

# 金属材料火花图谱

JINSHU CAILIAO HUOHUA TUPU

周南兴  
陈同心 合著  
陈国忠

江苏科学技术出版社

**金属材料火花图谱**

周南兴

陈同心 合著

陈国忠

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：江苏新华印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张15.75 插页2

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印数1—2,700册

书号：15196.148 定价：(平)4.90元

责任编辑 高志一

# 前 言

火花分析法，是鉴定金属材料牌号和分析其化学成分的一种简便、快速、有效的方法。近数十年以来，各国专家与科学家对它给予了高度的评价，肯定其在实际生产和科研工作中所起的巨大作用。笔者曾在1957年编著《钢的现场火花检查法》一书，受到各工矿企业从事金属材料的工人、工程技术人员的普遍欢迎，但由于该书篇幅小，仅限于部分钢号的火花图，因此远远不能满足广大读者的需要。

这次江苏省无线电科学研究所陈同心、无锡柴油机厂陈国忠和我三人，化了十多年的时间，系统总结了几十年来对金属材料的火花理论研究和实际工作经验，共同著作《金属材料火花图谱》一书与广大读者见面。

图谱共分三个部分。第一部分为火花图的基础知识，对金属元素在火花图中的基本特征作了详细介绍，并系统完整地分析金属材料在各种元素影响下所形成的流线、基础爆花、碎花、芒线、节点、花粉等。第二部分为钢的火花图，第三部分为铁和有色金属火花图。这两部分按照中华人民共和国冶金工业部部颁标准，共列出427种金属材料的火花图，图旁附有较详细的文字说明，这样基本上可满足钢铁、冶金、机械、科研等部门的火花分析法的要求。

此图谱系江苏省无线电科学研究所重要科研项目。曾得到无锡市机械工业局、无锡市科学技术委员会、江苏省电子工业厅等单位的大力支持。无锡集装箱厂周志强，无锡光学仪器制造厂副总工程师邝永兆，江苏省无锡市汽车联运公司周云，无锡市汽车运输公司陈廷梁，无锡量具刃具厂顾兴棋，无锡印染厂吴仲兴，无锡轴承厂戴根兴，无锡纺织机械厂化验室章梅珍、徐月英、徐荣娟、莫炳仙、吴杏珍，无锡焦化厂朱怡亮，无锡铸造厂吴仲源，上海机床厂茅建寅，无锡探矿机械厂王耀良，南京七四二五厂毕立忠，无锡第二合成纤维厂周志刚，商业部无锡粮食机械厂莫仲贤，无锡机床厂质量检验科领导及万耀栋、王洪涛、蔡荣如、张耀良、王国良等同志均给予了热情帮助，特别是八旬老人姚文珍对此书付出了辛勤劳动，在此一并表示衷心感谢。

周蔚兴

1983年12月

一九八三年十二月

# 目 录

## 第一部分 火花图的基础知识

一、概论	1
二、各种元素对火花的影响	3
1. 助长爆裂火花元素	3
2. 抑制爆裂火花元素	3
三、火花图的流线	4
1. 平直流线类型图	4
(1) 平直单线长、短示意图	4
(2) 平直单线粗、细示意图	4
(3) 平直单线形态示意图	5
2. 断续流线类型图	5
(1) 断续单线长、短示意图	5
(2) 断续单线粗、细示意图	6
(3) 断续单线形态示意图	6
(4) 断续单线显明部位示意图	7
3. 波浪流线类型图	7
(1) 波浪单线长、短示意图	7
(2) 波浪单线粗、细示意图	8
(3) 波浪单线形态示意图	8
(4) 波浪单线显明部位示意图	9
4. 螺旋流线类型图	9
(1) 螺旋单线长、短示意图	9
(2) 螺旋单线粗、细示意图	9
(3) 螺旋单线形态示意图	10
(4) 螺旋单线显明部位示意图	10
5. 不规则流线类型图	11
(1) 近似平直状流线形式的不规律单线示意图	11
(2) 近似断续状流线形式的不规律单线示意图	11
(3) 近似螺旋状流线形式的不规律单线示意图	12
(4) 近似波浪状流线形式的不规律单线示意图	12
四、火花图的节点	13
1. 圆形节点单线火花图	13

2. 棱形节点单线火花图	13
3. 椭圆形节点单线火花图	14
4. 长形节点单线火花图	14
5. 鼓形节点单线火花图	15
6. 狐尾节点单线火花图	15
7. 点状狐尾节点单线火花图	15
8. 竹叶节点单线火花图	16
9. 穗形节点单线火花图	16
10. 勾形节点单线火花图	17
11. 枪尖节点单线火花图	17
<b>五、火花图的芒线</b>	18
1. 尖形芒线火花图	18
(1) 尖形芒线的一次爆裂火花图	18
(2) 尖形芒线的二次爆裂火花图	18
2. 挺直芒线火花图	19
(1) 挺直芒线的一次爆裂火花图	19
(2) 挺直芒线的二次爆裂火花图	19
3. 羽毛状芒线火花图	20
(1) 羽毛状芒线的一次爆裂火花图	20
(2) 羽毛状芒线的二次爆裂火花图	20
(3) 羽毛状芒线的三次爆裂火花图	20
4. 曲狐尾芒线火花图	21
(1) 曲狐尾芒线的一次爆裂火花图	21
(2) 曲狐尾芒线的二次爆裂火花图	21
5. 麦穗芒线火花图	22
(1) 麦穗芒线的一次爆裂火花图	22
(2) 麦穗芒线的二次爆裂火花图	22
6. 菊状芒线火花图	22
(1) 菊状芒线的一次爆裂火花图	22
(2) 菊状芒线的二次爆裂火花图	23
7. 短葱芒线火花图	23
(1) 短葱芒线的一次爆裂火花图	23
(2) 短葱芒线的二次爆裂火花图	24
8. 星形芒线火花图	24
(1) 星形芒线的一次爆裂火花图	24
(2) 星形芒线的二次爆裂火花图	25
(3) 星形芒线的三次爆裂火花图	25
<b>六、火花图的花粉</b>	26
1. 花粉粗、中、细、微粒的分布(单线示意图)	26
2. 花粉量多与少的分布(单线示意图)	26

3. 花粉聚结大型与小型的分布(单线示意图).....	27
七、火花图的碎花.....	28
1. 碎花的大型、小型散布示意图.....	28
2. 碎花的多量、少量散布示意图.....	28
八、火花图的爆花.....	29
1. 羽毛状爆花火花图.....	29
(1) 羽毛状爆花的一次爆裂火花图.....	29
(2) 羽毛状爆花的二次爆裂火花图.....	30
(3) 羽毛状爆花的三次爆裂火花图.....	30
2. 羽星状爆花火花图.....	30
(1) 羽星状爆花的一次爆裂火花图.....	30
(2) 羽星状爆花的二次爆裂火花图.....	31
(3) 羽星状爆花的三次爆裂火花图.....	31
3. 星形爆花火花图.....	32
(1) 星形爆花的一次爆裂火花图.....	32
(2) 星形爆花的二次爆裂火花图.....	33
(3) 星形爆花的三次爆裂火花图.....	33
(4) 星形爆花的三次爆裂变态火花图.....	34
4. 大星形爆花火花图.....	35
(1) 锰元素的单线火花图.....	35
(2) 锰碳元素的单线火花图.....	35
(3) 锰铬碳元素的单线火花图.....	37
(4) 锰硼碳元素的单线火花图.....	37
5. 菊星爆花火花图.....	39
(1) 铬碳元素的单线火花图.....	39
(2) 铬锰碳元素的单线火花图.....	40
(3) 铬硅锰碳元素的单线火花图.....	40
(4) 铬钒碳元素的单线火花图.....	41
(5) 钒碳元素单线火花图.....	41
(6) 钒锰碳元素的单线火花图.....	42
6. 喇叭形爆花火花图.....	42
(1) 硅碳元素的单线火花图.....	42
(2) 硅锰碳元素的单线火花图.....	43
(3) 硅铬碳元素的单线火花图.....	45
(4) 硅铬锰碳元素的单线火花图.....	45
(5) 硅钒铬碳元素的单线火花图.....	46
(6) 硅钒锰碳元素的单线火花图.....	47
7. 枝干状爆花火花图.....	47
(1) 铬碳元素的单线火花图.....	47
(2) 铬镍碳元素的单线火花图.....	48

(3) 铬锰镍碳元素的单线火花图	49
(4) 铬镍钛碳元素的单线火花图	49
(5) 铬钼碳元素的单线火花图	49
(6) 铬钛碳元素的单线火花图	49
(7) 铬镍钨碳元素的单线火花图	50
(8) 铬硅铝碳元素的单线火花图	50
(9) 铬镍锰钨钒钨碳元素的单线火花图	51
(10) 铝锰钨钨钛碳元素的单线火花图	51
(11) 铬镍铝碳元素的单线火花图	51
(12) 铬锰镍氮碳元素的单线火花图	51
8. 花苞爆花火花图	52
(1) 椭圆形花苞爆花的单线火花图	52
(2) 长形花苞爆花的单线火花图	52
(3) 竹叶状花苞爆花的单线火花图	53
(4) 线穗花苞爆花的单线火花图	53
9. 喇叭尾爆花火花图	54
(1) 铬硅碳元素共存的火花图	54
(2) 铬钨硅碳元素共存的火花图	55
(3) 钨铬硅钒碳元素共存的火花图	55
(4) 硅锰钨碳元素共存的火花图	55
10. 枪尖尾爆花火花图	56
(1) 钼碳元素含量不等的火花变态图	56
(2) 铬钼碳元素含量不等的火花变态图	56
(3) 铬钼钒碳元素含量不等的火花变态图	57
(4) 铬锰钼碳元素含量不等的单线火花图	58
(5) 铬硅钼碳元素含量不等的单线火花图	58
(6) 铬钼铝碳元素共存的单线火花图	59
(7) 四合金多元素含量不等的火花变态图	59
11. 麦穗尾爆花火花图	61
(1) 钼元素在高速工具钢中的影响	61
(2) 钢中钼、钨元素含量相等时的火花图	62
(3) 钢中钼元素高于钨元素时的火花图	62
(4) 钢中钼元素低于钨元素时的火花图	62
12. 狐尾爆花火花图	62
(1) 钨元素(低量)在钢中所呈狐尾爆花的特征	62
(2) 钨元素(高量)在钢中所呈狐尾爆花的特征	63
(3) 钨元素(较高量)在钢中所呈狐尾爆花的特征	63
(4) 钨碳元素共存的单线火花图	63
(5) 钨铬碳元素共存的单线火花图	64
(6) 钨铬钒碳元素共存的单线火花图	64

(7) 钨铬锰碳元素共存的单线火花图	65
(8) 钨铬硅钒碳元素共存的单线火花图	65
(9) 钨铬硅碳元素共存的单线火花图	66
(10) 钨铬锰钒碳元素共存的单线火花图	66
(11) 钨铬锰硅钒碳元素共存的单线火花图	67
(12) 钨铬钒钴碳元素共存的单线火花图	67
13. 点状狐尾爆花火花图	67
(1) 钨元素在钢中高含量时所呈点状狐尾爆花的特征	67
(2) 钨铬钒碳元素共存时所呈点状狐尾爆花的特征	67
(3) 钨铬钒钼碳元素共存时所呈点状狐尾爆花的特征	68
14. 穗勾尾爆花火花图	68
(1) 硅元素在钢中较高含量时所呈穗勾尾爆花	68
(2) 铬硅碳元素共存时所呈穗勾尾爆花	68

## 第二部分 钢的火花图

一、普通碳素钢的火花图	69
1. 普通碳素钢：甲类钢的火花图	69
2. 普通碳素钢：乙类钢的火花图	72
(1) 碱性平炉钢的火花图	72
(2) 侧吹碱性转炉钢的火花图	75
3. 普通碳素钢：特类钢的火花图	77
二、优质碳素结构钢的火花图	79
1. 优质碳素结构钢：普通含锰量钢的火花图	79
2. 优质碳素结构钢：较高含锰量钢的火花图	87
三、碳素工具钢的火花图	91
1. 优质碳素工具钢火花图	91
2. 高级优质碳素工具钢火花图	93
3. 不同碳素含量的火花形态变化曲线示意图	95
四、合金结构钢的火花图	96
1. 锰钢、硅锰钢、锰钒钢、硅锰钨钒钢的火花图	96
2. 铬钢、铬硅钢、铬锰钢、铬锰硅钢、铬钒钢、铬锰钛钢的火花图	102
3. 钼钢、铬钼钢、铬锰钼钢、铬钼钒钢、铬铝钢、铬钼铝钢的火花图	110
4. 硼钢、铬钼钨钒钢的火花图	119
5. 铬镍钢、铬镍钼钢、铬镍钼钒钢、铬镍钨钢的火花图	124
五、合金工具钢的火花图	130
1. 锰钢、锰钒钢、锰铬钨钒钢、锰硅钢的火花图	130
2. 硅锰钒钢、硅锰钨钢、硅锰钼钒钢、硅铬钢、硅铬钒钢的火花图	133
3. 铬钢、铬锰钢、铬锰钼钢、铬钨钒钢、铬锰硅钢、铬锰硅钨钒钢、铬钨钢、 铬钒钒钢、铬钨锰钢、铬钨硅钢、铬钼钒钢、铬钒钼钨钢、铬铝钢、铬钒	

钢、铬镍钼钢的火花图	136
1. 钨钢、钨铬硅钒钢、钨铬钒钢、钒钢的火花图	146
六、弹簧钢的火花图	151
1. 碳素弹簧钢的火花图	151
2. 合金弹簧钢的火花图	153
七、轴承钢的火花图	158
1. 铬轴承钢的火花图	158
2. 铬硅锰轴承钢的火花图	160
八、不锈钢耐酸钢的火花图	161
1. 不锈钢的火花图	161
2. 耐酸钢的火花图	165
九、耐热不起皮钢的火花图	173
1. 不起皮钢的火花图	173
2. 耐热钢的火花图	176
十、高速工具钢的火花图	181
十一、低合金高强度钢的火花图	184
十二、易切削结构钢的火花图	189
十三、锅炉钢的火花图	191
十四、合金结构薄钢板的火花图	194
十五、热轧中空钢的火花图	197
十六、焊条用钢丝的火花图	199
1. 碳素结构钢钢丝火花图	199
2. 合金结构钢钢丝火花图	201
3. 不锈钢钢丝火花图	205
十七、电工用硅钢、纯铁的火花图	212
1. 硅钢薄板火花图	212
2. 纯铁火花图	214

### 第三部分 铁与有色金属的火花图

一、生铁的火花图	217
1. 炼钢用生铁火花图	217
2. 铸造用生铁火花图	218
二、灰口铸铁的火花图	220
1. 普通铸铁火花图	220
2. 耐磨铸铁火花图	221
3. 球墨铸铁火花图	221
三、碳素铸钢的火花图	222
四、铁、碳、渗碳、脱碳、渗氮、铁合金的火花图	225
1. 纯铁火花图	225

2. 碳的火花图	226
3. 渗碳的火花图	226
4. 脱碳的火花图	227
5. 渗氮的火花图	227
6. 铁合金的火花图	228
五、有色金属的火花图	234
六、火花分析专用砂轮机及操作注意事项	238
1. 火花分析专用砂轮机	238
2. 火花分析操作注意事项	239

# 第一部分

## 火花图的基础知识

### 一、概 论

众所周知,当今鉴别和分析金属材料的方法,大体可分为化学分析法和物理分析法两大类。各种方式的化学分析法虽然精确,但必须具备高精度的分析仪器,对设备的要求高、投资大,并且程序多、时间长。物理分析法可分为音别法、目鉴法、宏观法、微观法、硬度法、波段法、火花法、磁场法等。最常见的是火花法,其特点是设备简单,操作方便,对金属牌号及其化学成分的鉴定分析速度快,准确性强,在临场分析中不必破坏试件,基本能满足金属材料生产和热处理工艺要求,尤其对大批量金属材料的鉴别和分析更发挥了它的优点,这是化学分析法和其它物理分析法所不能比拟的。

火花图就是用一定的压力将金属材料试件经高速砂轮磨削所产生的火花图形,主要由流线、火束、节点、芒线、节花、爆花、碎花、花粉、爆裂强度、爆花花势、色泽等等要素组成。为了便于观察,我们把火花图分为三个部位:靠近砂轮处的称为根部火花,中间部位的称为中部火花,远离砂轮部位的称为尾部火花。如图1所示。

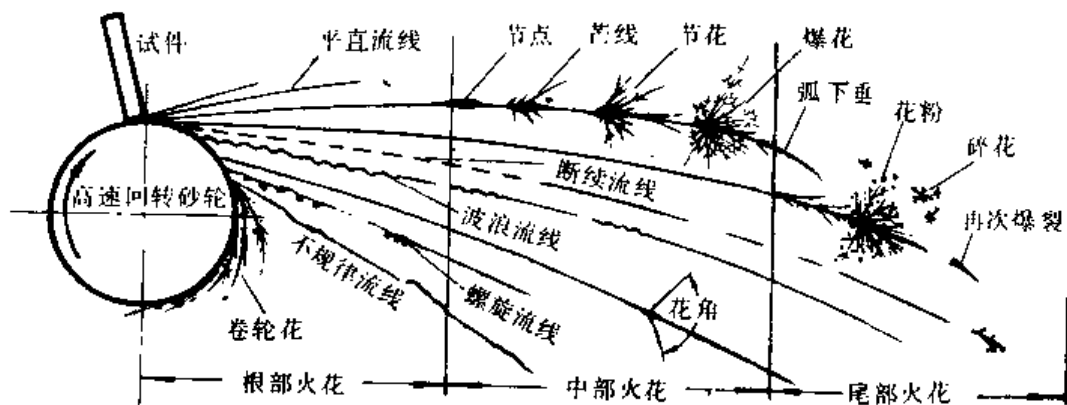


图1 火花命名示意图

火花图的应用范围有:

1. 在浇铸和冶炼的企业部门,火花分析法可用于钢铁废金属原料的外购、炉前搭配废钢铁原料的检查,以及金属成品的化学成分检查。对于炼钢炉前现场快速分析鉴定,火花分

析也是极为有效的方法，能在几秒钟的时间里分析出炉内钢水是否已符合熔炼制造所要求牌号的化学成分。

2. 在金属材料热处理或锻压加工前，应用火花分析法核对其材料牌号，就能正确掌握其加热温度和加热时间，防止造成废品。

3. 火花分析法能检验钢材有否经过渗碳、渗氮处理。能判断渗碳层及氮化层的深度、均匀性，对于渗碳钢还能分析渗碳层的含碳量。

4. 火花分析法能有效地检验钢材表面的脱碳情况，观察其脱碳深度，尤其是利用钢材表面脱碳层来观察火花图，能有效地分析合金成分的含量，这是每一个火花分析工作者准确分析合金成分的诀窍。

5. 对于广大工矿企业中的金属材料仓库，在装卸搬运过程中容易发生混钢事故，而火花分析法是杜绝混钢事故的最简单最有效的方法。

6. 化学分析人员在化验工作前对被分析的金属材料作一次火花分析，可以省略试样中未含元素的化学分析工作，同时可以验证化学分析的结果正确与否。物理分析的人员进行火花分析，可对金属材料的牌号做到心中有数，有利于对金属材料的抗拉强度、延伸率、断面收缩率及金相组织等作进一步分析。

## 二、各种元素对火花的影响

金属材料在高速砂轮的磨削作用下，产生微粒并在空间飞溅过程中氧化燃烧。由于各种元素氧化燃烧所产生的能量不同，在火花图中能显现其各自不同的火花特征。尤其是一些元素与碳元素共同存在时，所产生的作用差异更能反映出来。一些元素能帮助碳元素产生爆裂火花，另一些元素却抑制或者熄灭碳元素的爆裂火花。

### 1. 助长爆裂火花元素

助长爆裂火花的元素有：C、Cr、Mn、V、B等。这些元素的微粒由于砂轮磨削产生高热，生成一次爆裂火花，随即形成金属氧化物，并放出大量热能，导致发生二次爆裂火花，三次爆裂火花，甚至多次爆裂火花的特征。尤其是碳元素，随着其含量的增加，每次爆发爆裂的间距愈密，则其时的间隙就愈短少，同时产生的碎花、花粉、芒线的机会也随之增加。

### 2. 抑制爆裂火花元素

抑制爆裂火花的主要元素有：W、Co、Ni、Si、Al、Cu等。当金属材料经过砂轮磨削以后，在氧化物生成前，首先使碳化物分解。在分解过程中，必须供以一定量的热能，以达到碳化物分解时所需的能量，否则其分解困难，材料微粒的氧化就会被缓化下来。所以对于含有抑制爆裂火花元素的金属材料，只有加重磨削压力，才能显现其独特的火花特征。

抑制爆裂火花的元素与碳同时存在于金属材料中时，不仅不能帮助碳元素产生爆裂火花，相反如果这些元素含量愈高，则更为抑制，甚至熄灭碳元素的爆裂火花特征，并且明显地发生着各种不同形式的特殊的火花特征。

金属元素助长爆裂火花或抑制爆裂火花的影响，在火花图上形成的爆裂强度、爆花花势、色泽、卷轮花等均能产生变化迁移。

爆裂强度——金属元素含量的变化，对火花图节点特征的影响。主要反映在节点形态的大小，数量变化的多少，以及其光度的亮弱程度。

爆花花势——主要反映在流线上面爆裂的芒线、节花、爆花、碎花、花粉等形态大小与数量的多少。

色泽——金属元素成分的不同、含量的多少，影响火花图明与暗、深与浅等各种不同的光色。

卷轮花——环绕在高速旋转砂轮周围的零星流线、节点、芒线、节花、爆花、碎花、花粉等。

### 三、火花图的流线

火束由多量单根线形状的光亮线条所组成。这些单根光亮线条就叫流线，而流线是构成火花图基体的主要部分

流线的形状分有5种类型：1. 平直流线类型；2. 断续流线类型；3. 波浪流线类型；4. 螺旋流线类型；5. 不规则流线类型。

#### 1. 平直流线类型图

##### (1) 平直单线长、短示意图

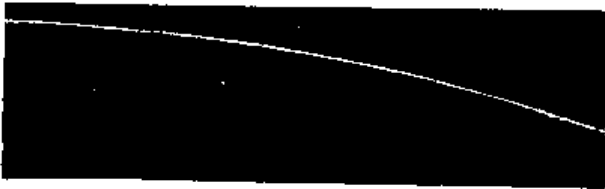


图2 平直流线 长型

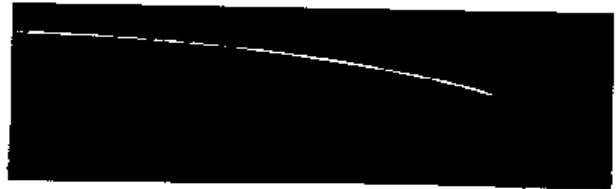


图3 平直流线 较长型

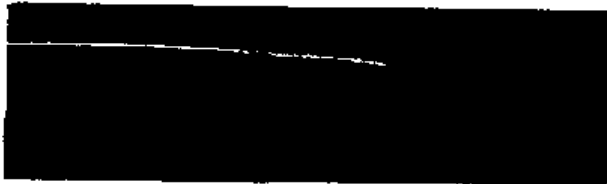


图4 平直流线 短型

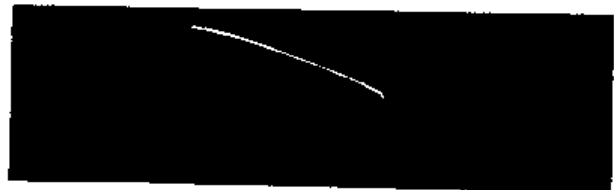


图5 平直流线 极短型

##### (2) 平直单线粗、细示意图



图6 平直流线 粗型

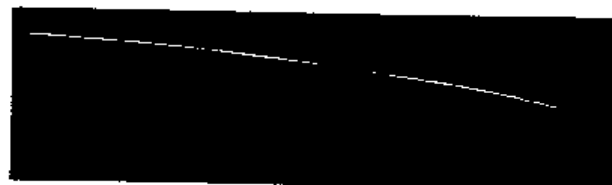


图7 平直流线 细型



图 8 平直流线 极细型

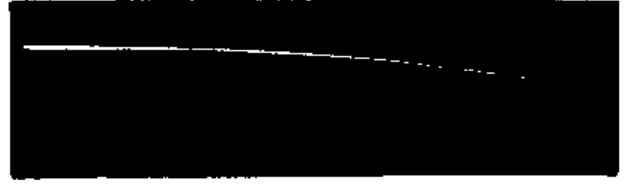


图 9 平直流线 根粗尾细型

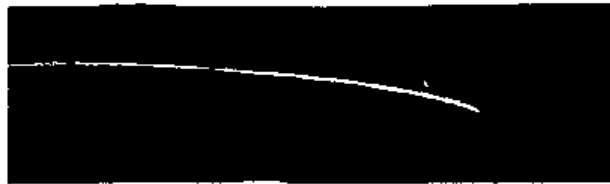


图 10 平直流线 根细尾粗型

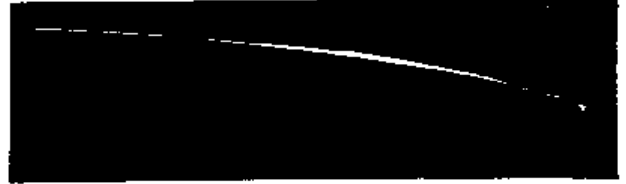


图 11 平直流线 根细中粗尾细型

### (3) 平直单线形态示意图



图 12 平直流线 挺直形态

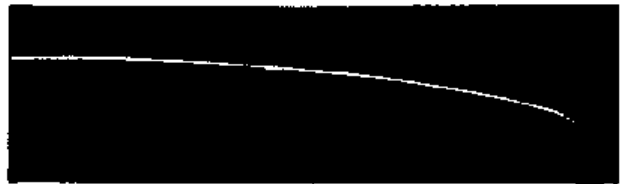


图 13 平直流线 半弧下垂形态

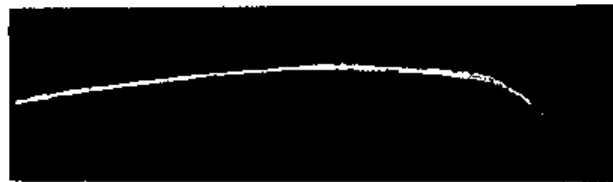


图 14 平直流线 弧下垂形态

## 2. 断续流线类型图

### (1) 断续单线长、短示意图

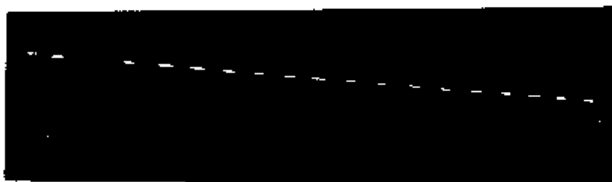


图 15 断续流线 长型

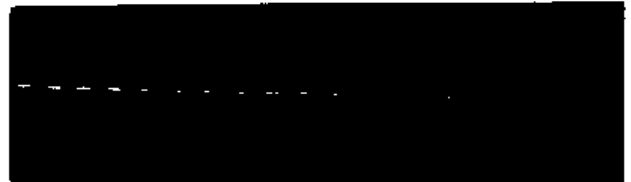


图 16 断续流线 较长型



图 17 断续流线 短型



图 18 断续流线 极短型

(2) 断续单线粗、细示意图

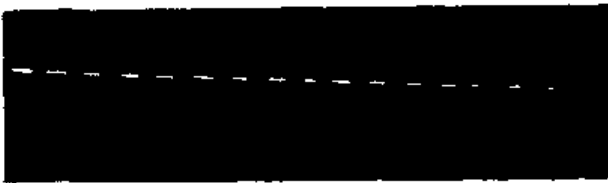


图 19 断续流线 粗型



图 20 断续流线 细型

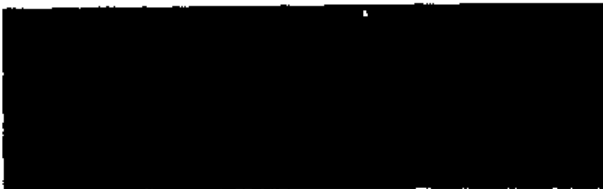


图 21 断续流线 极细型



图 22 断续流线 根粗尾细型



图 23 断续流线 根细中粗尾细型

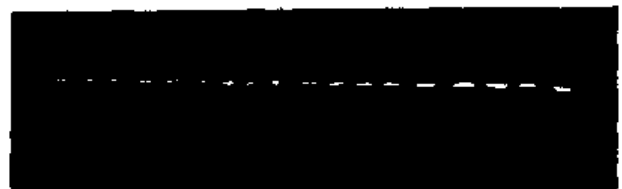


图 24 断续流线 根细尾粗型

(3) 断续单线形态示意图

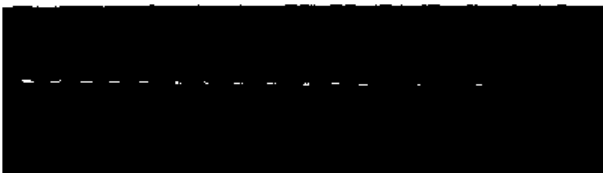


图 25 断续流线 挺直形态



图 26 断续流线 半弧下垂形态



图 27 断续流线 弧下垂形态

(4) 断续单线显明部位示意图



图 28 断续流线 显明尾部状况



图 29 断续流线 显明中部状况



图 30 断续流线 显明根部状况

### 3. 波浪流线类型图

(1) 波浪单线长、短示意图



图 31 波浪流线 长型



图 32 波浪流线 较短型



图 33 波浪流线 短型

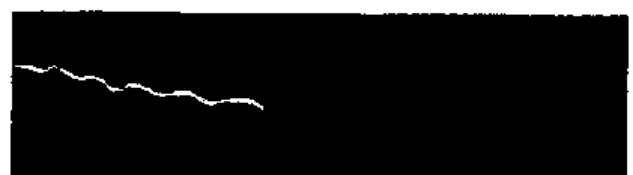


图 34 波浪流线 极短型

(2) 波浪单线粗、细示意图

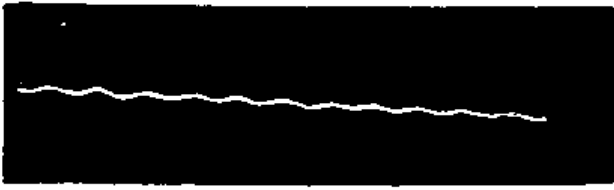


图 35 波浪流线 粗型



图 36 波浪流线 细型

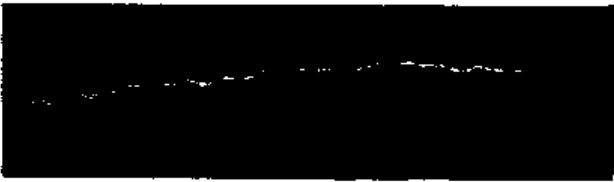


图 37 波浪流线 极细型

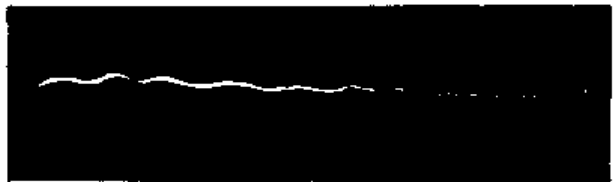


图 38 波浪流线 根粗尾细型



图 39 波浪流线 根细中粗尾细型



图 40 波浪流线 根细尾粗型

(3) 波浪单线形态示意图



图 11 波浪流线 挺直形态

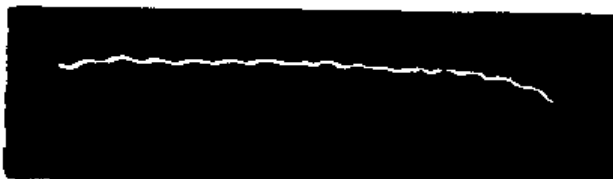


图 12 波浪流线 半弧下垂形态

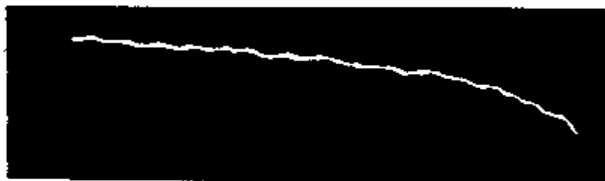


图 13 波浪流线 弧下垂形态

(4) 波浪单线显明部位示意图

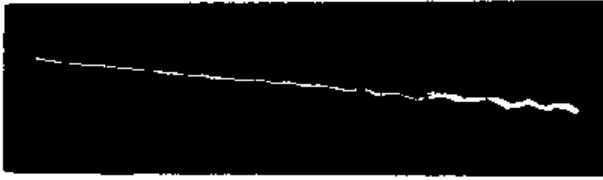


图 14 波浪流线 显明尾部状况

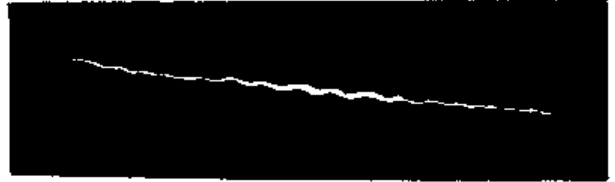


图 15 波浪流线 显明中部状况



图 16 波浪流线 显明根部状况

4. 螺旋流线类型图

(1) 螺旋单线长、短示意图



图 47 螺旋流线 长型

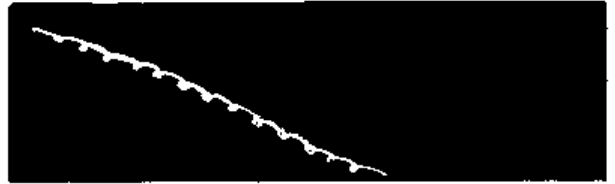


图 48 螺旋流线 较短型

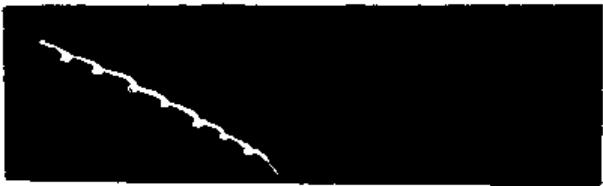


图 49 螺旋流线 短型

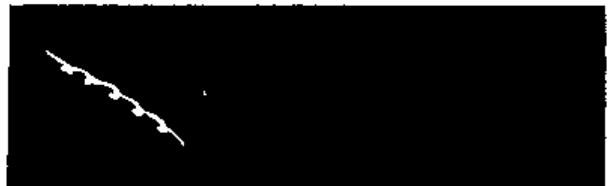


图 50 螺旋流线 极短型

(2) 螺旋单线粗、细示意图

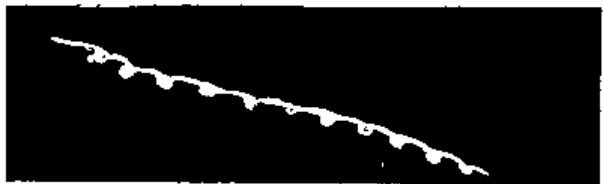


图 51 螺旋流线 粗型

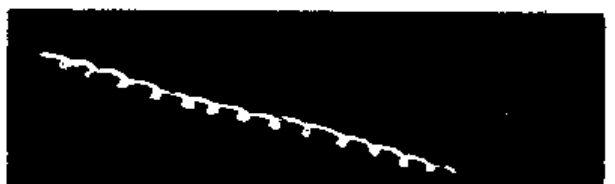


图 52 螺旋流线 较粗型

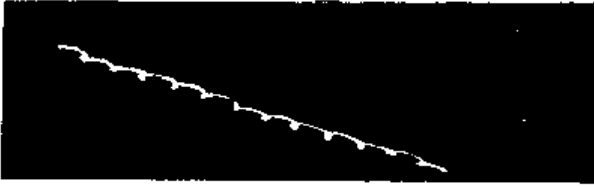


图 53 螺旋流线 细型

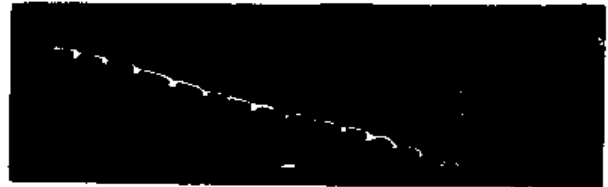


图 54 螺旋流线 极细型

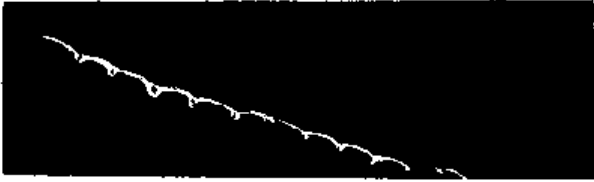


图 55 螺旋流线 根粗尾细型

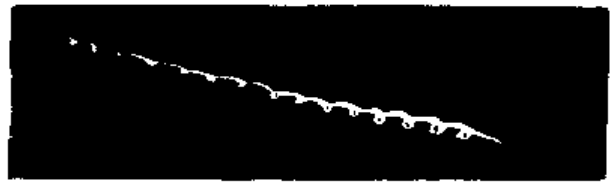


图 56 螺旋流线 根细尾粗型



图 57 螺旋流线 根细中粗尾细型



图 58 螺旋流线 根粗中细尾粗型

### (3) 螺旋单线形态示意图



图 59 螺旋流线 平直形态

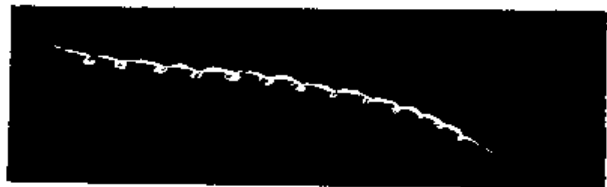


图 60 螺旋流线 半弧下垂形态



图 61 螺旋流线 弧下垂形态



图 62 螺旋流线 圆弧下垂形态

### (4) 螺旋单线显明部位示意图



图 63 螺旋流线 显明尾部状况

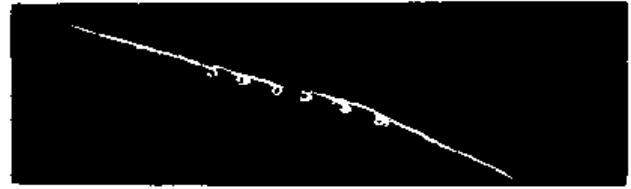


图 64 螺旋流线 显明中部状况

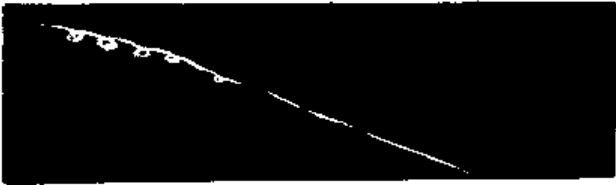


图 65 螺旋流线 显明根部状况



图 66 螺旋流线 显明根部与尾部状况

## 5. 不规则流线类型图

### (1) 近似平直状流线形式的不规律单线示意图

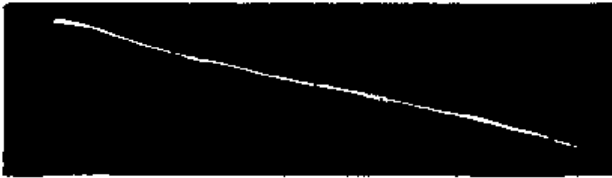


图 67 近似平直流线 不规则形式A

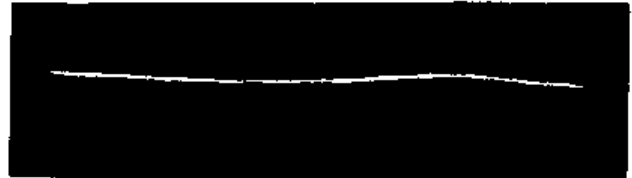


图 68 近似平直流线 不规则形式B

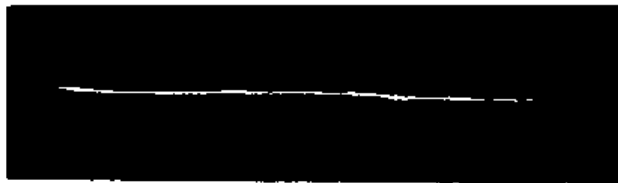


图 69 近似平直流线 不规则形式C

### (2) 近似断续状流线形式的不规律单线示意图

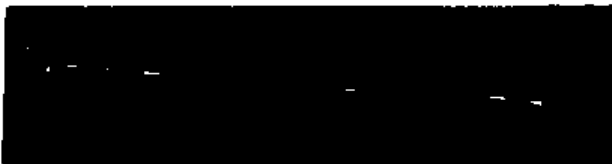


图 70 近似断续流线 不规则形式A

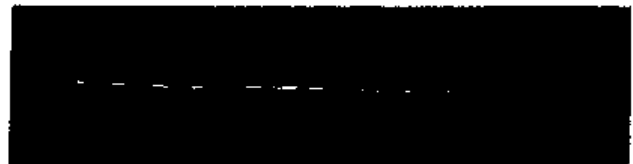


图 71 近似断续流线 不规则形式B



图 72 近似断续流线 不规则形式C



图 73 近似断续流线 不规则形式D

(3) 近似螺旋状流线形式的不规律单线示意图



图 74 近似螺旋流线 不规则形式A



图 75 近似螺旋流线 不规则形式B

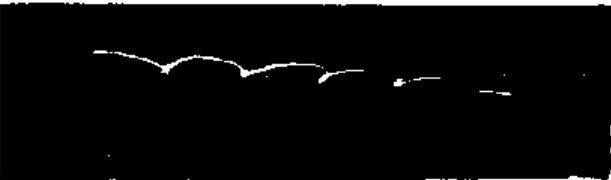


图 76 近似螺旋流线 不规则形式C

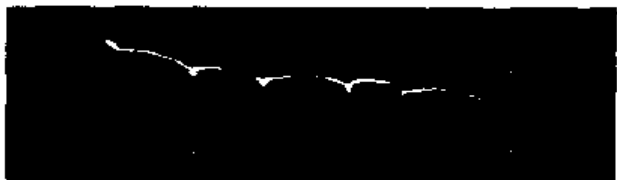


图 77 近似螺旋流线 不规则形式D

(4) 近似波浪状流线形式的不规律单线示意图



图 78 近似波浪流线 不规则形式A

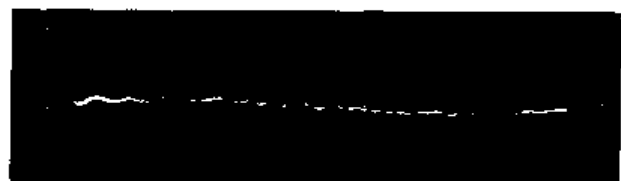


图 79 近似波浪流线 不规则形式B

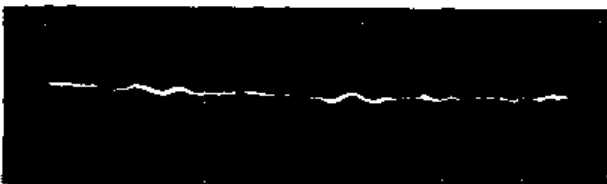


图 80 近似波浪流线 不规则形式C



图 81 近似波浪流线 不规则形式D

## 四、火花图的节点

节点是较流线明亮而粗大的闪亮点。节点常在流线的中途发生，有时在流线的尾部发生或在流线间断后再发生。

节点可分为圆形节点、棱形节点、椭圆形节点、长形节点、鼓形节点、狐尾节点、竹叶节点、穗形节点、勾形节点、枪尖节点、点状狐尾节点等。

### 1. 圆形节点单线火花图

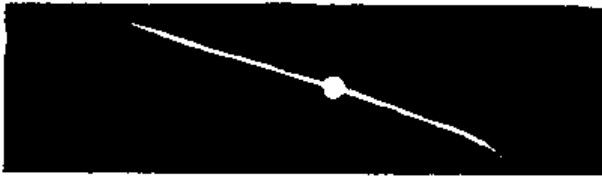


图 82 圆形节点 大型

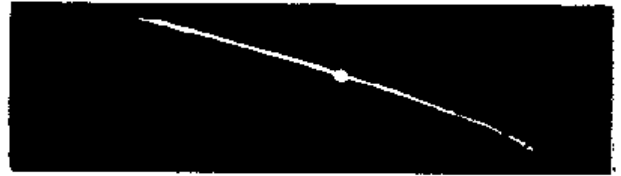


图 83 圆形节点 中型

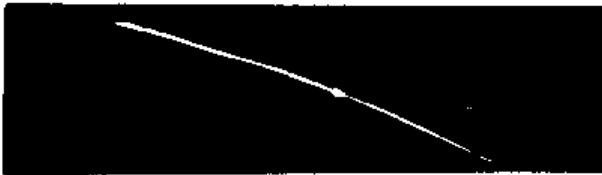


图 84 圆形节点 小型

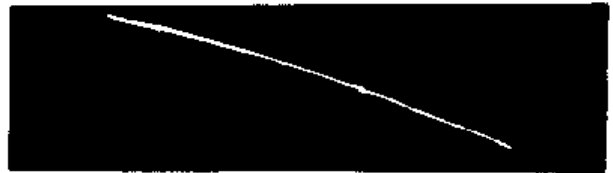


图 85 圆形节点 微型

### 2. 棱形节点单线火花图



图 86 棱形节点 大型

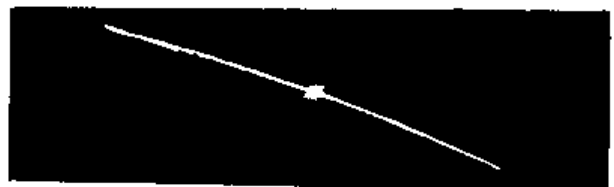


图 87 棱形节点 中型

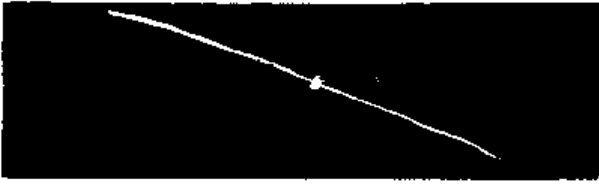


图 88 棱形节点 小型

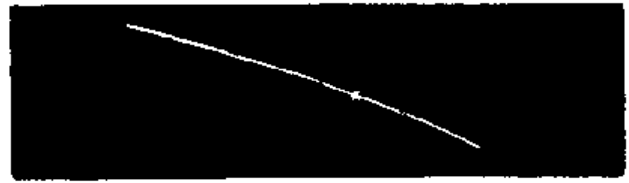


图 89 棱形节点 微型

### 3. 椭圆形节点单线火花图



图 90 椭圆形节点 大型

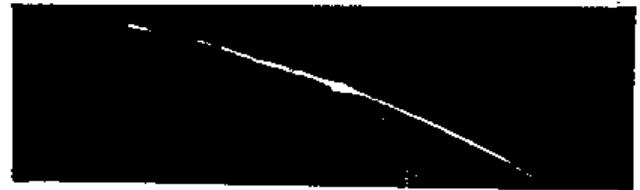


图 91 椭圆形节点 中型

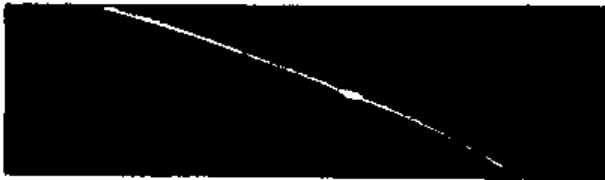


图 92 椭圆形节点 小型



图 93 椭圆形节点 微型

### 4. 长形节点单线火花图

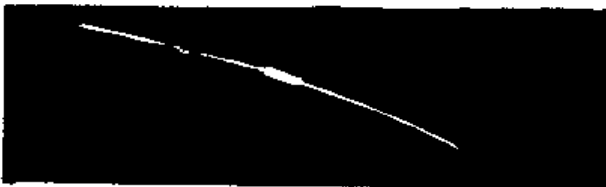


图 94 长形节点 大型

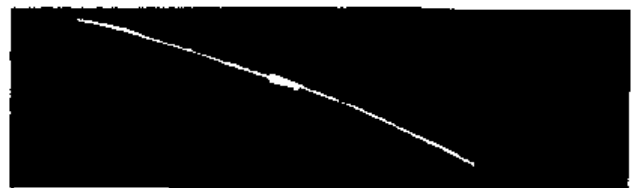


图 95 长形节点 中型

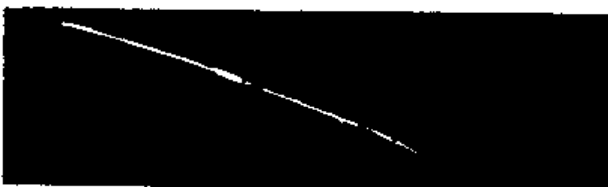


图 96 长形节点 小型

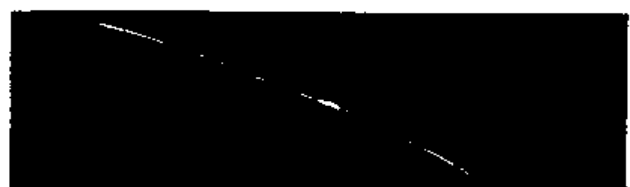


图 97 长形节点 微型

## 5. 鼓形节点单线火花图

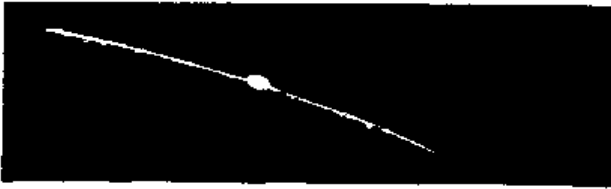


图 98 鼓形节点 大型

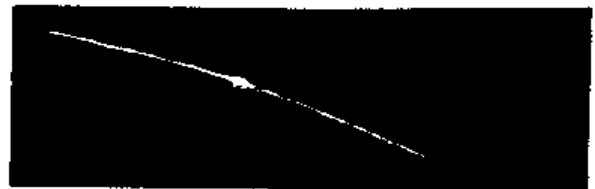


图 99 鼓形节点 中型

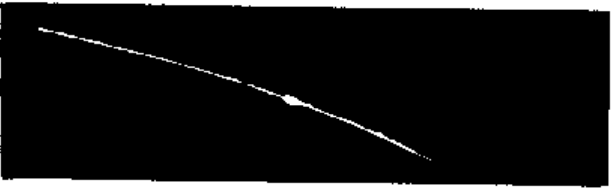


图 100 鼓形节点 小型

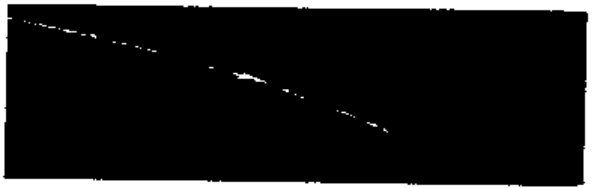


图 101 鼓形节点 微型

## 6. 狐尾节点单线火花图



图 102 狐尾节点 大型



图 103 狐尾节点 中型

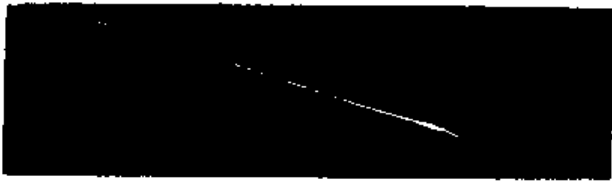


图 104 狐尾节点 小型

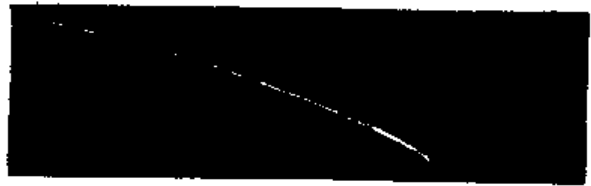


图 105 狐尾节点 微型

## 7. 点状狐尾节点单线火花图



图 106 点状狐尾节点 大型



图 107 点状狐尾节点 中型

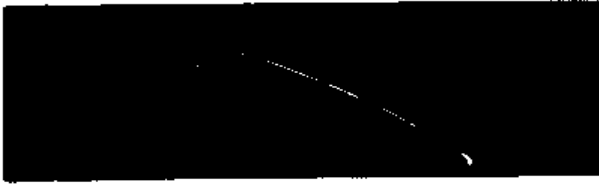


图 108 点状狐尾节点 小型

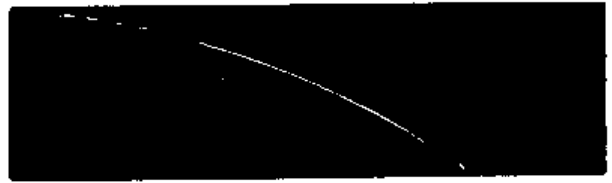


图 109 点状狐尾节点 微型

## 8. 竹叶节点单线火花图

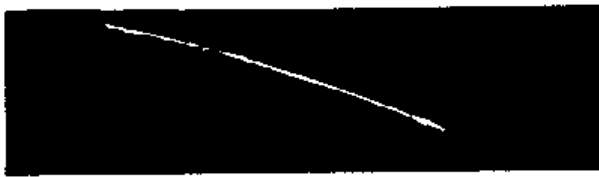


图 110 竹叶节点 大型

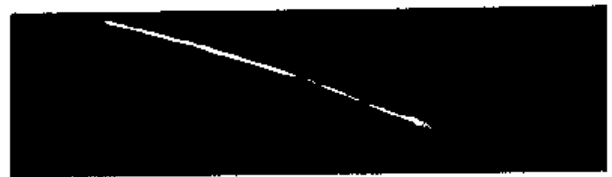


图 111 竹叶节点 中型

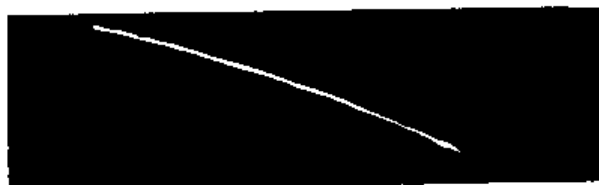


图 112 竹叶节点 小型

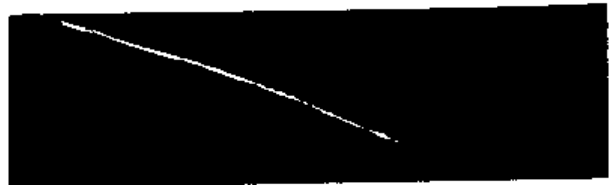


图 113 竹叶节点 微型

## 9. 穗形节点单线火花图



图 114 穗形节点 大型



图 115 穗形节点 中型

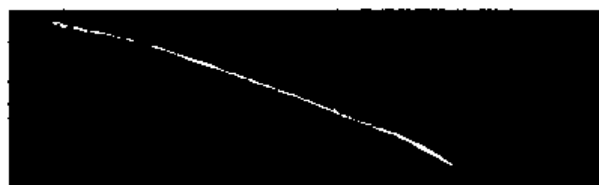


图 116 穗形节点 小型

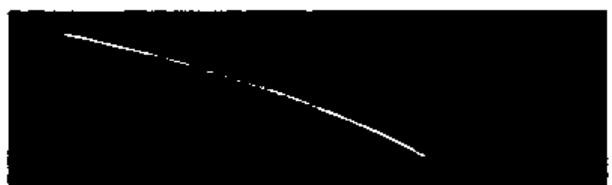


图 117 穗形节点 微型

## 10. 勾形节点单线火花图

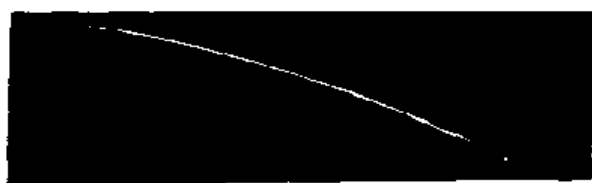


图 118 勾形节点 大型

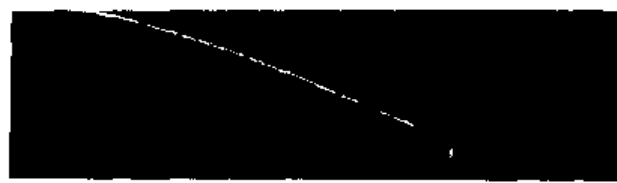


图 119 勾形节点 中型

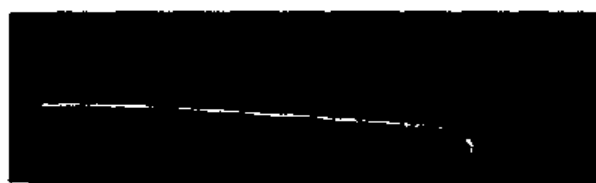


图 120 勾形节点 小型

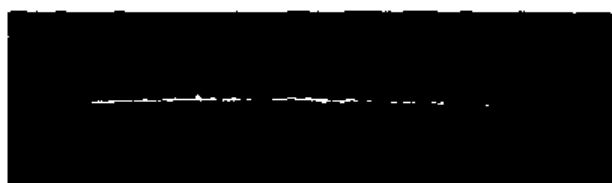


图 121 勾形节点 微型

## 11. 枪尖节点单线火花图



图 122 枪尖节点 大型

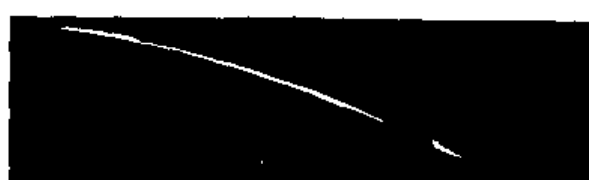


图 123 枪尖节点 中型

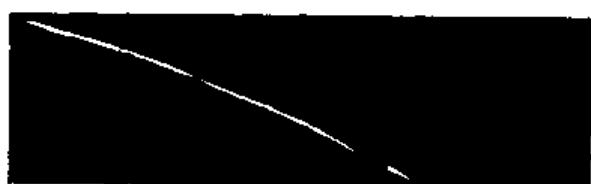


图 124 枪尖节点 小型

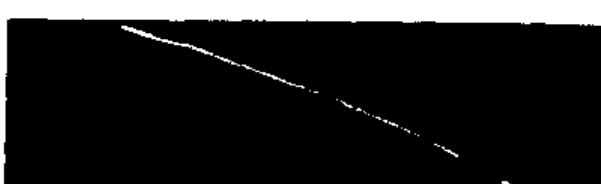


图 125 枪尖节点 微型

## 五、火花图的芒线

芒线是连接爆裂火花的细线或干线，常常显现在节点的周围，其特征是线条较细且短。

芒线是火花图的重要组成部分，在一般情况下以节点为核心，能初步构成节花、爆花的基础形态。

芒线的形式分有：尖形芒线、挺直芒线、羽毛状芒线、曲狐尾芒线、麦穗芒线、菊状芒线、短葱芒线和星形芒线。

### 1. 尖形芒线火花图

#### (1) 尖形芒线的一次爆裂火花图

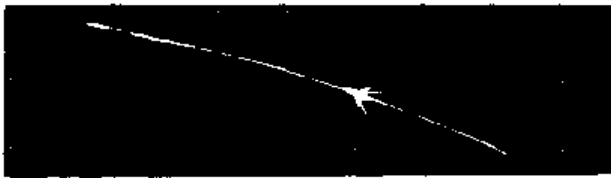


图 126 一次尖形芒线 长型

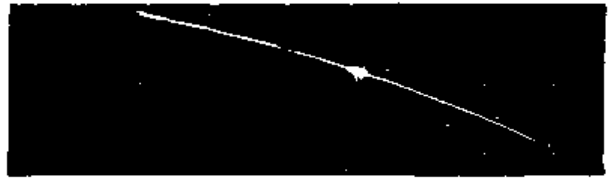


图 127 一次尖形芒线 较长型

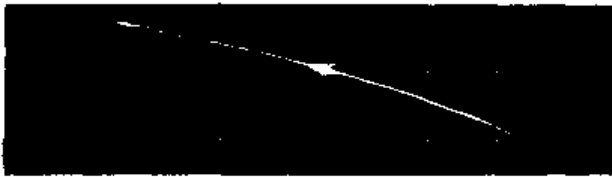


图 128 一次尖形芒线 短型

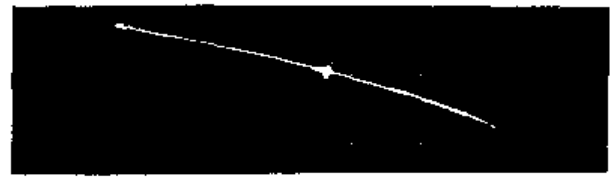


图 129 一次尖形芒线 极短型

#### (2) 尖形芒线的二次爆裂火花图

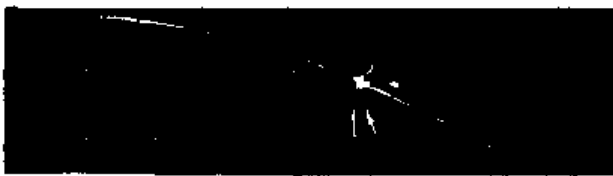


图 130 二次尖形芒线 大型



图 131 二次尖形芒线 中型

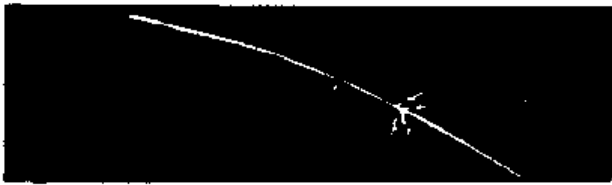


图 132 二次尖形芒线 小型

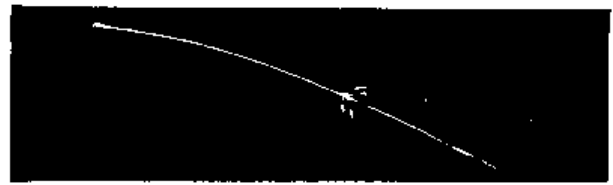


图 133 二次尖形芒线 微型

## 2. 挺直芒线火花图

### (1) 挺直芒线的一次爆裂火花图

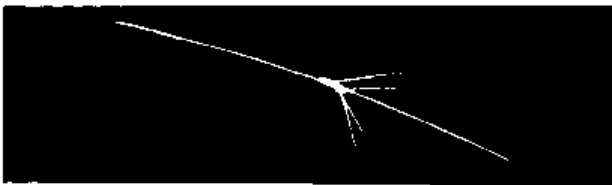


图 134 一次挺直芒线 长型

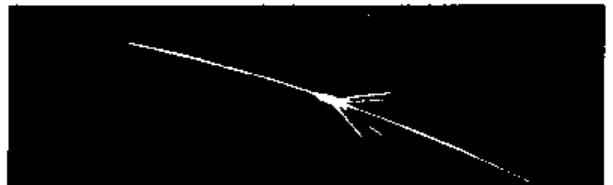


图 135 一次挺直芒线 较长型

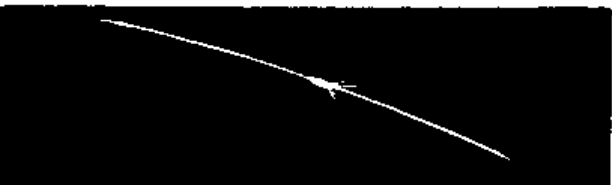


图 136 一次挺直芒线 短型

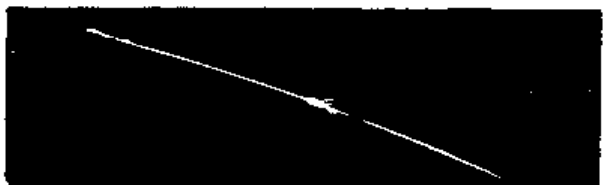


图 137 一次挺直芒线 极短型

### (2) 挺直芒线的二次爆裂火花图

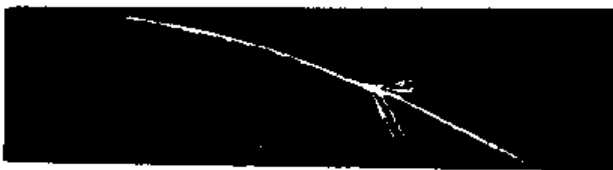


图 138 二次挺直芒线 人型



图 139 二次挺直芒线 中型

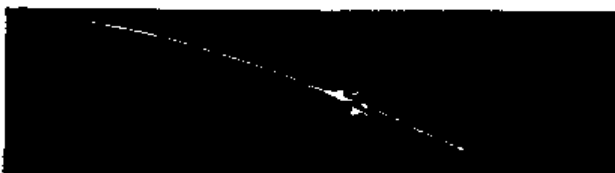


图 140 二次挺直芒线 小型



图 141 二次挺直芒线 微型

### 3. 羽毛状芒线火花图

#### (1) 羽毛状芒线的一次爆裂火花图



图 142 一次羽毛状芒线 长型

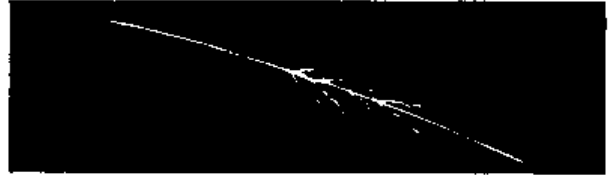


图 143 一次羽毛状芒线 较长型

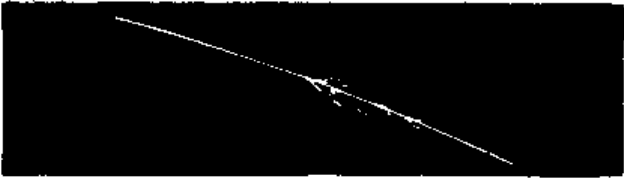


图 144 一次羽毛状芒线 短型

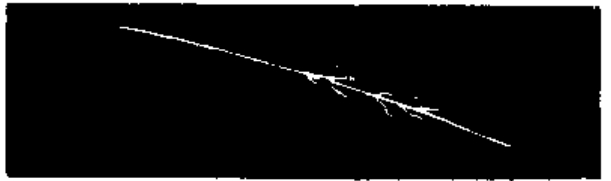


图 145 一次羽毛状芒线 极短型

#### (2) 羽毛状芒线的二次爆裂火花图



图 146 二次羽毛状芒线 大型

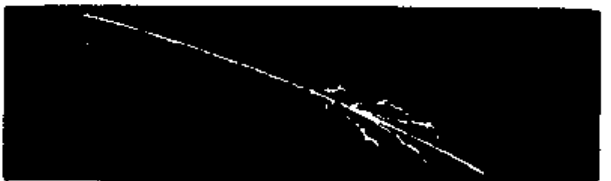


图 147 二次羽毛状芒线 中型

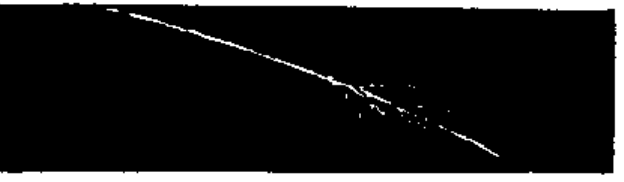


图 148 二次羽毛状芒线 小型

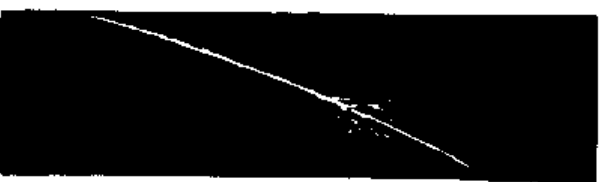


图 149 二次羽毛状芒线 微型

#### (3) 羽毛状芒线的三次爆裂火花图

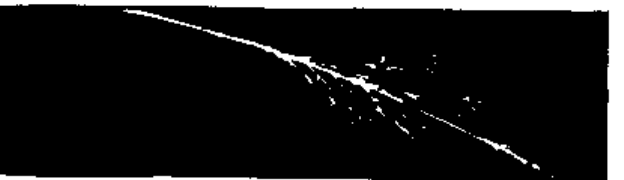


图 150 三次羽毛状芒线 大型

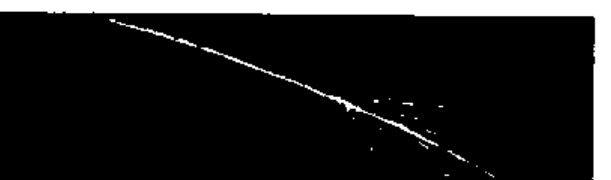


图 151 三次羽毛状芒线 中型

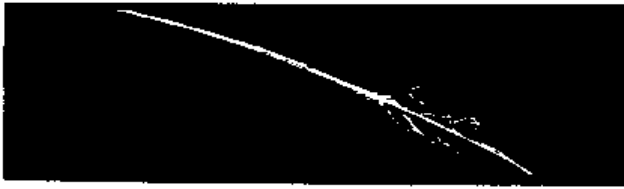


图 152 三次羽毛状芒线 小型



图 153 三次羽毛状芒线 微型

#### 4. 曲狐尾芒线火花图

##### (1) 曲狐尾芒线的一次爆裂火花图



图 154 一次曲狐尾芒线 大型

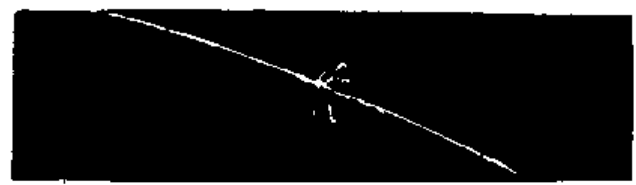


图 155 一次曲狐尾芒线 中型

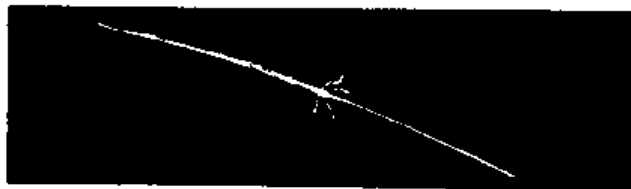


图 156 一次曲狐尾芒线 小型

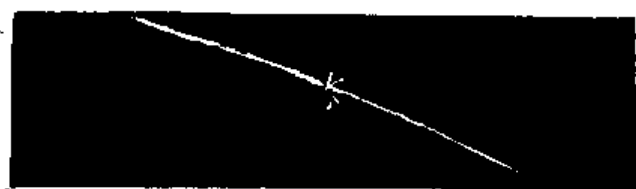


图 157 一次曲狐尾芒线 微型

##### (2) 曲狐尾芒线的二次爆裂火花图

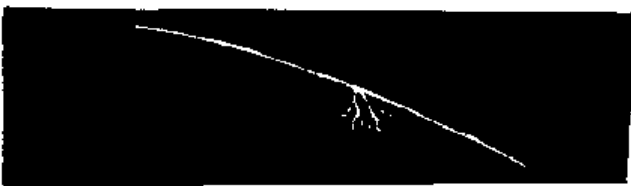


图 158 二次曲狐尾芒线 大型

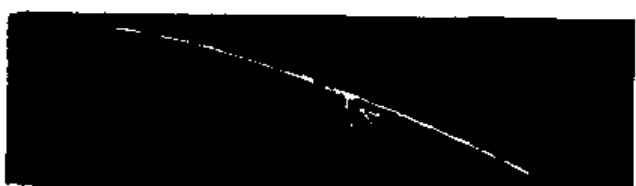


图 159 二次曲狐尾芒线 中型



图 160 二次曲狐尾芒线 小型

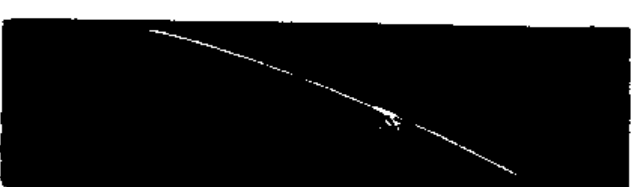


图 161 二次曲狐尾芒线 微型

## 5. 麦穗芒线火花图

### (1) 麦穗芒线的一次爆裂火花图

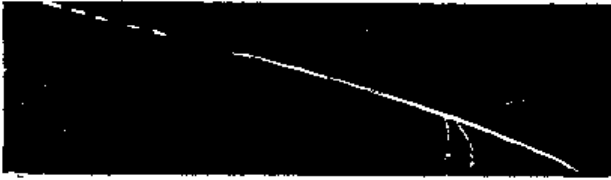


图 162 一次麦穗芒线 大型

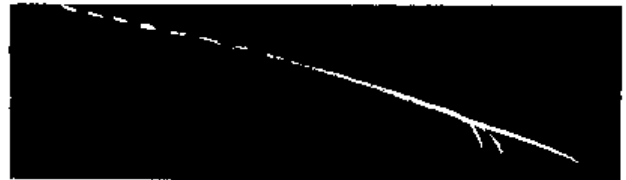


图 163 一次麦穗芒线 中型

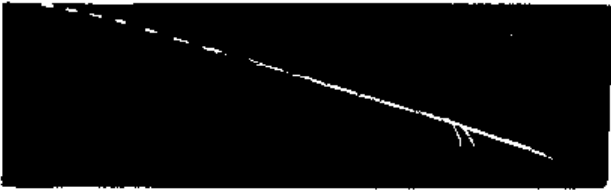


图 164 一次麦穗芒线 小型

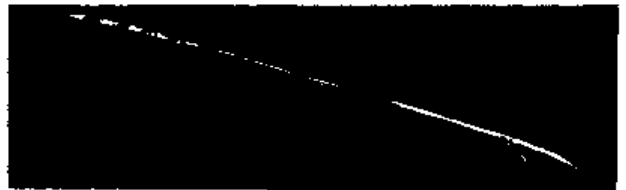


图 165 一次麦穗芒线 微型

### (2) 麦穗芒线的二次爆裂火花图

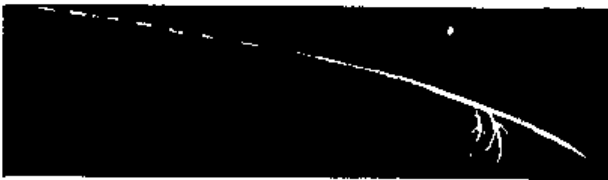


图 166 二次麦穗芒线 大型

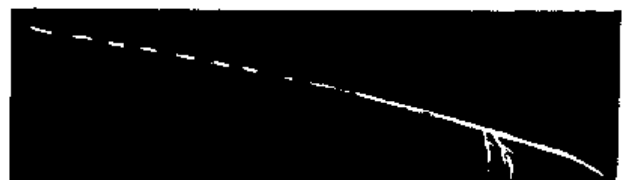


图 167 二次麦穗芒线 中型

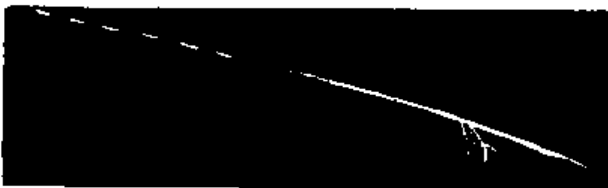


图 168 二次麦穗芒线 小型

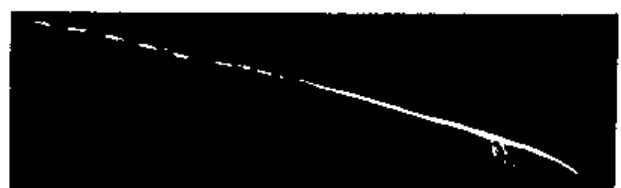


图 169 二次麦穗芒线 微型

## 6. 菊状芒线火花图

### (1) 菊状芒线的一次爆裂火花图

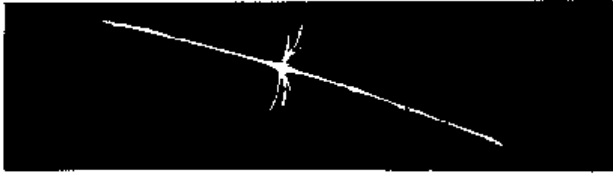


图 170 一次菊状芒线 大型

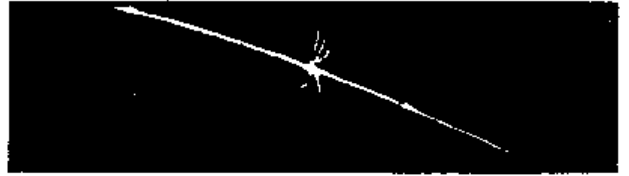


图 171 一次菊状芒线 中型

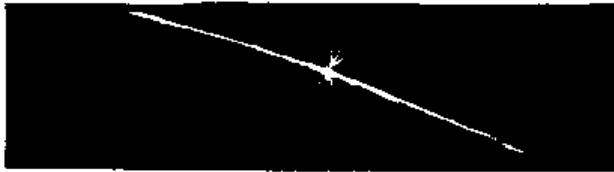


图 172 一次菊状芒线 小型

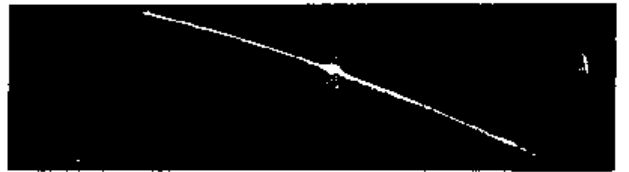


图 173 一次菊状芒线 微型

## 2) 菊状芒线的二次爆裂火花图

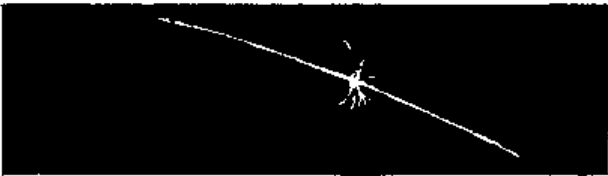


图 174 二次菊状芒线 大型

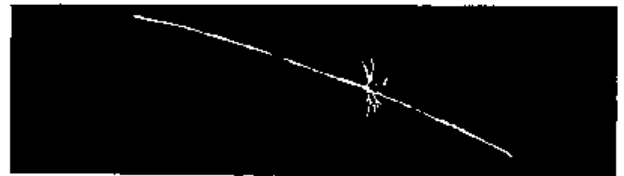


图 175 二次菊状芒线 中型

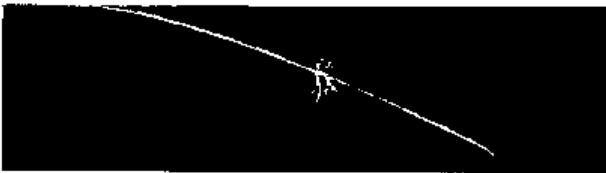


图 176 二次菊状芒线 小型

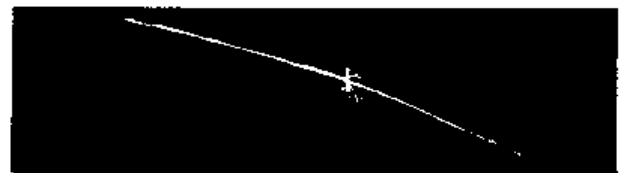


图 177 二次菊状芒线 微型

## 7. 短葱芒线火花图

### (1) 短葱芒线的一次爆裂火花图

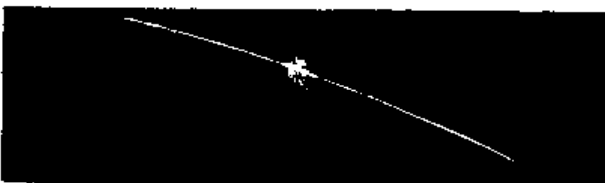


图 178 一次短葱芒线 大型

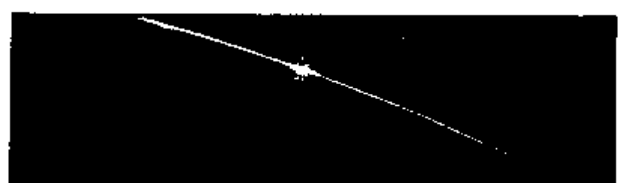


图 179 一次短葱芒线 中型

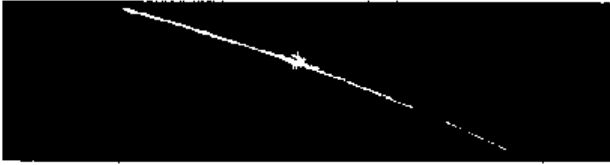


图 180 一次短葱芒线 小型

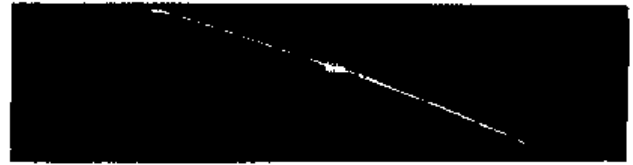


图 181 一次短葱芒线 微型

(2) 短葱芒线的二次爆裂火花图

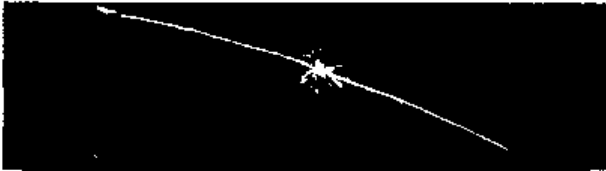


图 182 二次短葱芒线 大型

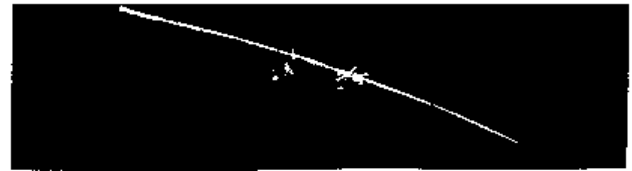


图 183 二次短葱芒线 中型

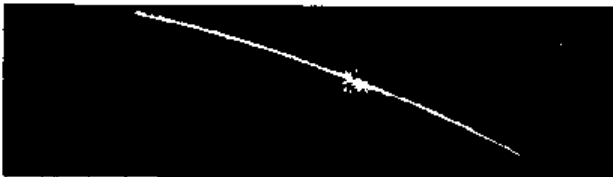


图 184 二次短葱芒线 小型

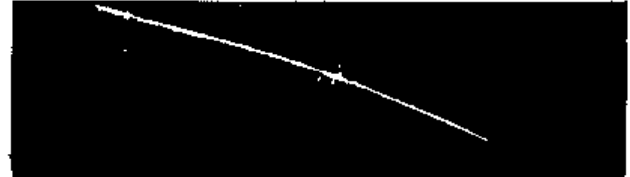


图 185 二次短葱芒线 微型

8. 星形芒线火花图

(1) 星形芒线的一次爆裂火花图

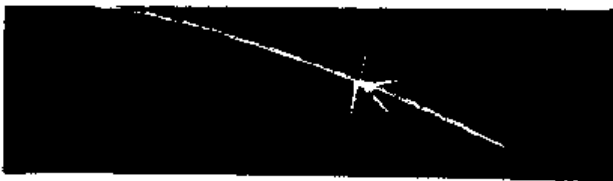


图 186 一次星形芒线 大型

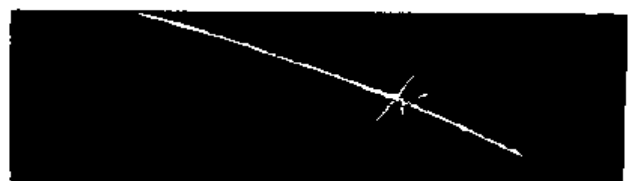


图 187 一次星形芒线 中型

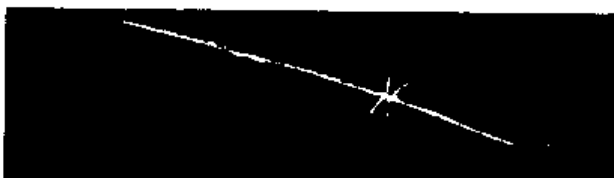


图 188 一次星形芒线 小型



图 189 一次星形芒线 微型

(2) 星形芒线的二次爆裂火花图

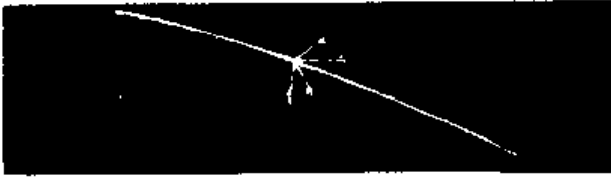


图 190 二次星形芒线 大型

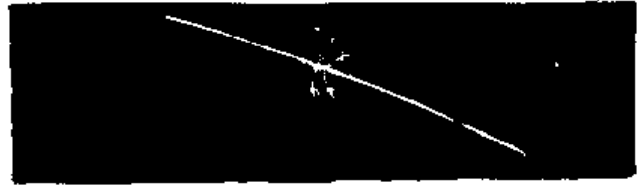


图 191 二次星形芒线 中型

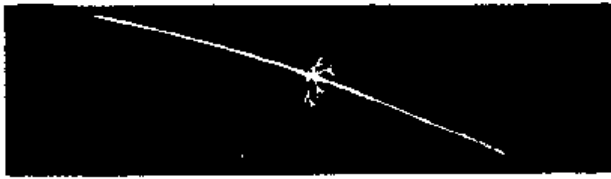


图 192 二次星形芒线 小型

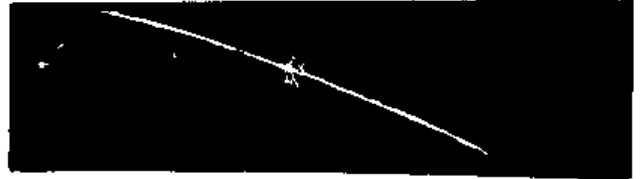


图 193 二次星形芒线 微型

(3) 星形芒线的三次爆裂火花图

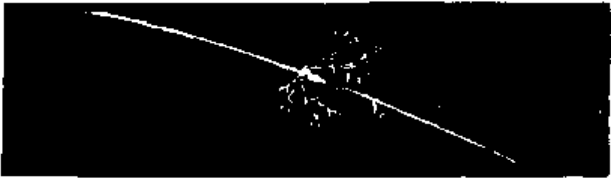


图 194 三次星形芒线 大型



图 195 三次星形芒线 中型

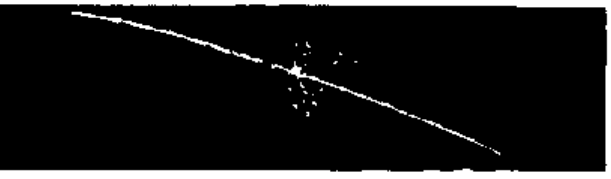


图 196 三次星形芒线 小型

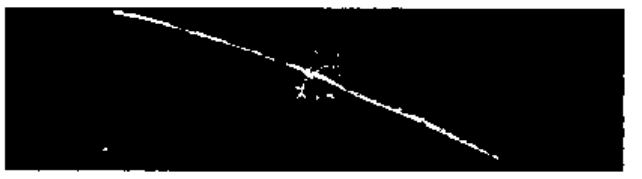


图 197 三次星形芒线 微型

## 六、火花图的花粉

花粉是分布在节点、芒线、节花和爆花周围的光亮的细微粉粒。

花粉的形式大致可分为粗、中、细、微粒的分布；花粉量多与少的分布；花粉聚结大型与小型的分布

### 1. 花粉粗、中、细、微粒的分布(单线示意图)

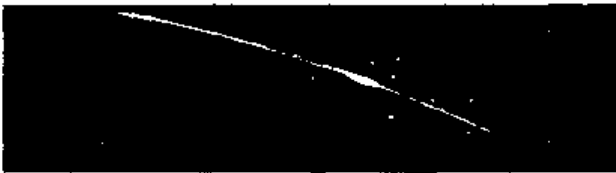


图 198 粗粒花粉的分布

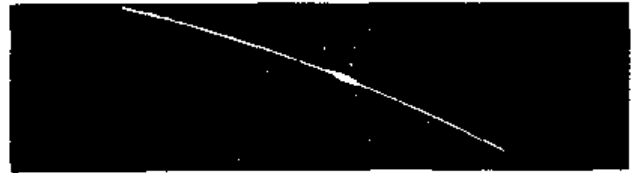


图 199 中粒花粉的分布

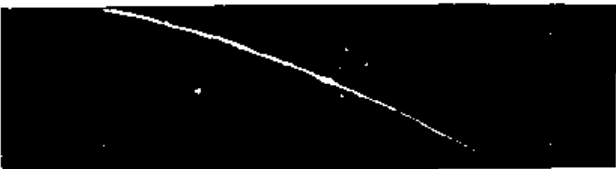


图 200 细粒花粉的分布

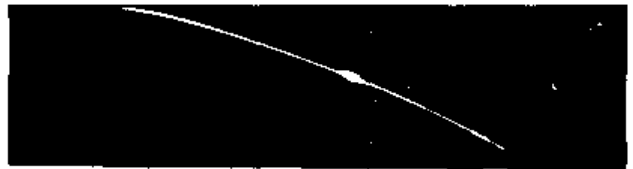


图 201 微粒花粉的分布

### 2. 花粉量多与少的分布(单线示意图)

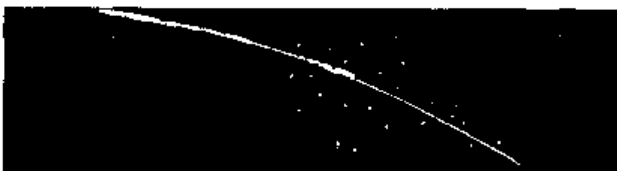


图 202 多量花粉的分布



图 203 较多量花粉的分布

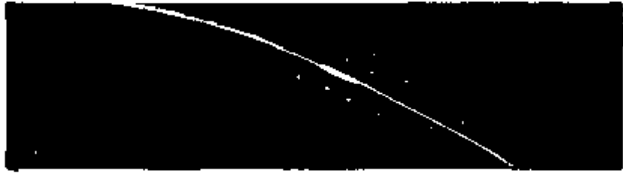


图 201 少量花粉的分布

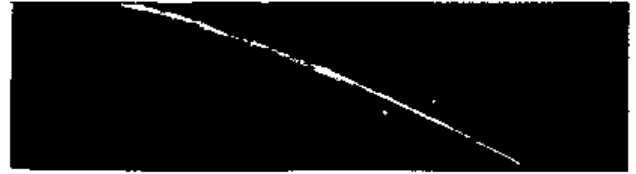


图 205 极少量花粉的分布

### 3. 花粉聚结大型与小型的分布(单线示意图)

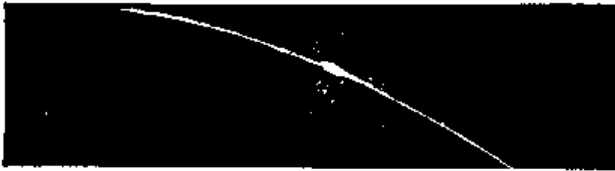


图 206 花粉分布聚结 大型

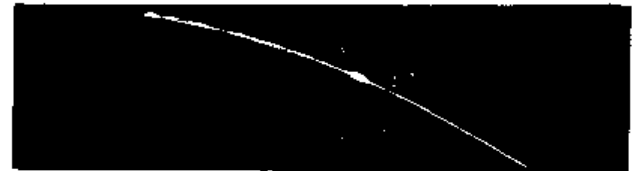


图 207 花粉分布聚结 中型

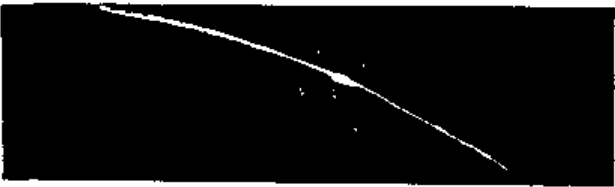


图 208 花粉分布聚结 小型

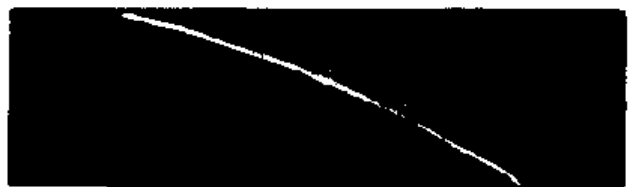


图 209 花粉分布聚结 微型

## 七、火花图的碎花

碎花是在节点、芒线、节花、爆花周围再次发生的一种飘散零碎的爆裂火花。碎花的型式可分为大型与小型的散布和多量与少量的散布。

### 1. 碎花的大型、小型散布示意图

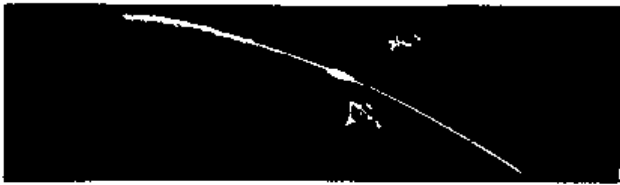


图 210 碎花散布型式 大型

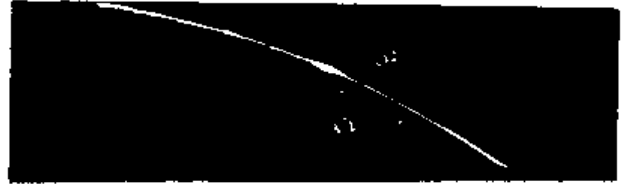


图 211 碎花散布型式 中型

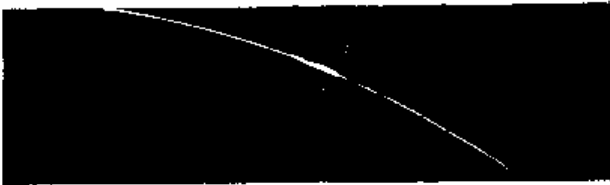


图 212 碎花散布型式 小型

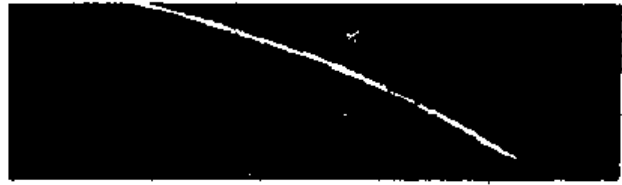


图 213 碎花散布型式 微型

### 2. 碎花的多量、少量散布示意图



图 214 碎花散布型式 多量



图 215 碎花散布型式 较多量



图 216 碎花散布型式 少量



图 217 碎花散布型式 极少量

## 八、火花图的爆花

爆花是位于流线根部、中部或尾部所发生的爆裂花形。一般它以节点、芒线为爆裂基础,继而扩散展翅,显呈着各式各样的形态。

爆花是构成火花图的主要组成部分,它依据不同元素及其含量的多少,在火花图上显现变化,我们就根据这种变化来分析元素及其含量。

爆花的花形可分为羽毛状爆花、羽星状爆花、星形爆花、大星形爆花、菊星爆花、喇叭形爆花、枝干状爆花、花苞爆花、喇叭尾爆花、枪尖尾爆花、麦穗尾爆花、狐尾爆花、点状狐尾爆花和穗勾尾爆花。以下分别用单线示意图来表示:

### 1. 羽毛状爆花火花图

#### (1) 羽毛状爆花的一次爆裂火花图

普通碳素钢(沸腾钢)

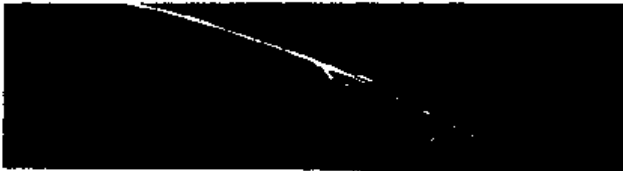


图 218 二根分叉一次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量( $Si < 0.07\%$ )、碳元素 $0.05\%$

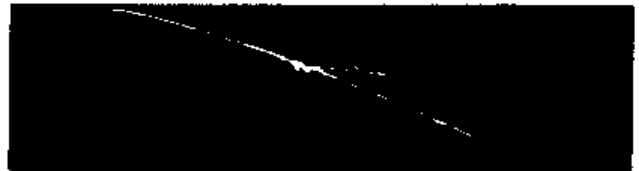


图 219 三根分叉一次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量( $Si < 0.07\%$ )、碳元素 $0.10\%$



图 220 四根分叉一次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量( $Si < 0.07\%$ )、碳元素 $0.15\%$

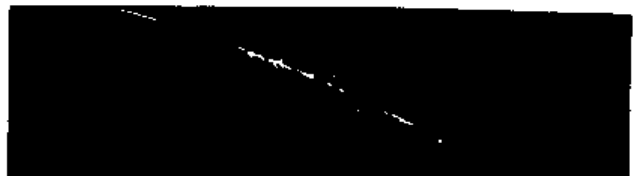


图 221 多根分叉一次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量( $Si < 0.07\%$ )、碳元素 $0.20\%$

## (2) 羽毛状爆花的二次爆裂火花图

普通碳素钢 (沸腾钢)

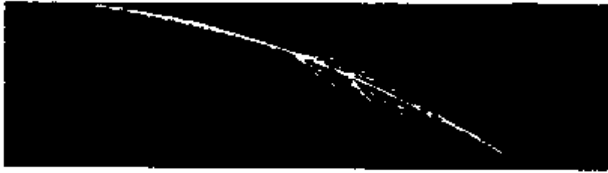


图 222 四根分叉二次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.25%

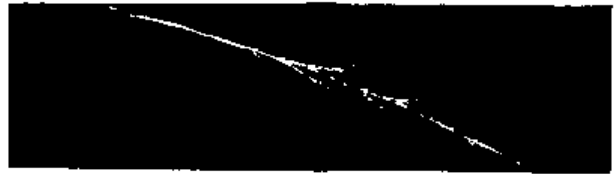


图 223 五根分叉二次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.30%



图 224 多根分叉二次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.35%

## (3) 羽毛状爆花的三次爆裂火花图

普通碳素钢 (沸腾钢)



图 225 三根分叉三次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.10%

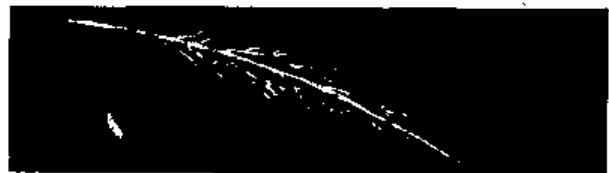


图 226 四根分叉三次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.15%

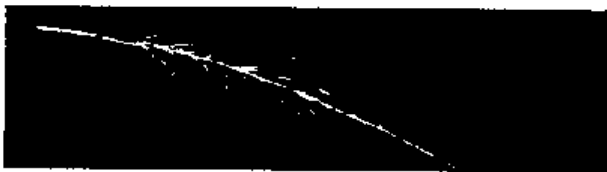


图 227 五根分叉三次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.30%



图 228 多根分叉三次羽毛状爆花  
碳钢内含硅元素微量 (Si = 0.07%), 碳元素 0.60% 以上

## 2. 羽星状爆花火花图

### (1) 羽星状爆花的一次爆裂火花图

普通碳素钢 (半镇静钢)

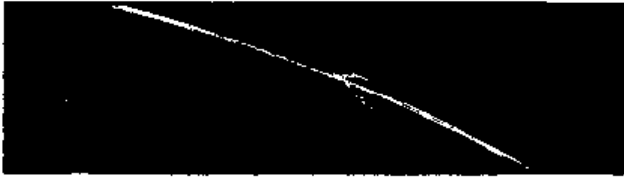


图 229 二根分叉一次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.05\%$

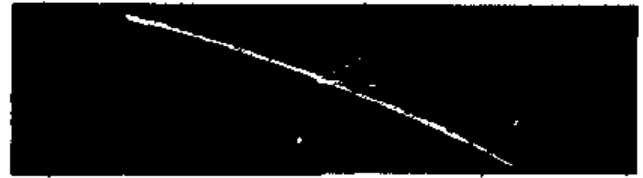


图 230 三根分叉一次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.10\%$



图 231 四根分叉一次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.15\%$

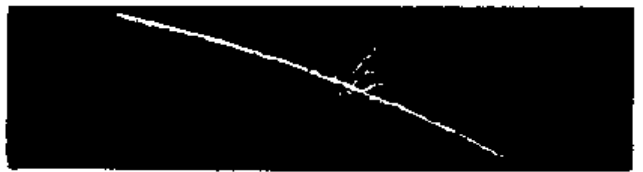


图 232 多根分叉一次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.20\%$

## (2) 羽星状爆花的二次爆裂火花图

普通碳素钢(半镇静钢)

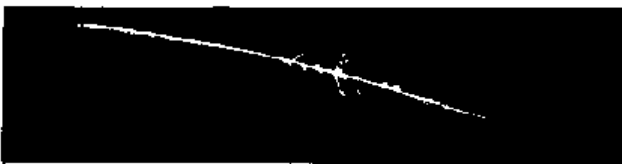


图 233 四根分叉二次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.25\%$

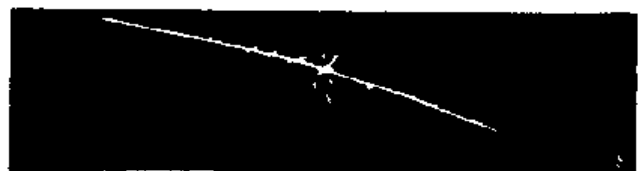


图 234 五根分叉二次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.30\%$

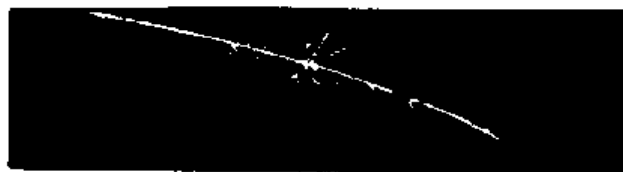


图 235 多根分叉二次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量( $Si \sim 0.17\%$ )、碳元素 $0.35\%$

## (3) 羽星状爆花的三次爆裂火花图

普通碳素钢(半镇静钢)

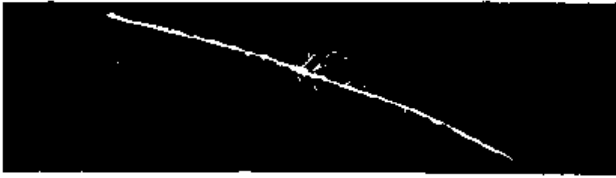


图 236 三根分叉三次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量(Si 0.17%), 碳元素0.40%

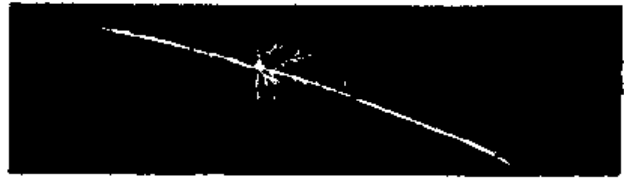


图 237 四根分叉三次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量(Si 0.17%), 碳元素0.45%

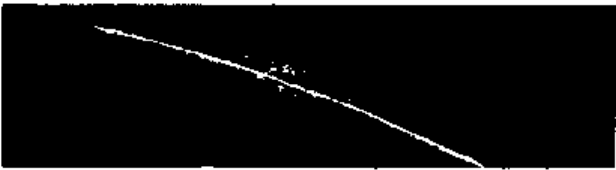


图 238 五根分叉三次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量(Si 0.17%), 碳元素0.50%

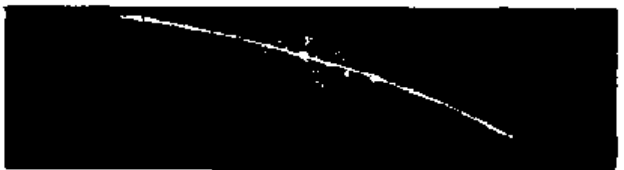


图 239 六根分叉三次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量(Si 0.17%), 碳元素0.55%

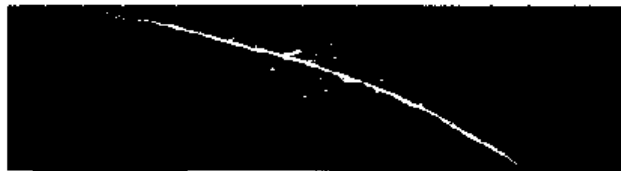


图 240 多根分叉三次羽星状爆花  
碳钢内含硅元素少量(Si 0.17%), 碳元素0.60%以上

### 3. 星形爆花火花图

#### (1) 星形爆花的一次爆裂火花图

##### 优质碳素结构钢



图 241 二根分叉一次星形爆花  
碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳0.05%



图 242 三根分叉一次星形爆花  
碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳0.10%

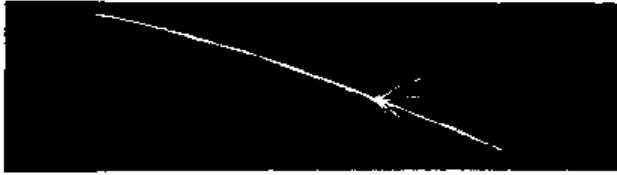


图 243 四根分叉一次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.15%

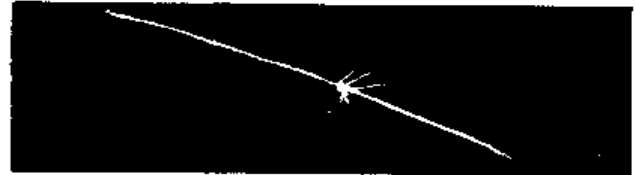


图 244 多根分叉一次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.20%

(2) 星形爆花的二次爆裂火花图  
 优质碳素结构钢

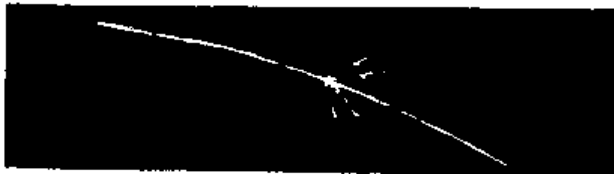


图 245 四根分叉二次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.25%



图 246 五根分叉二次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.30%

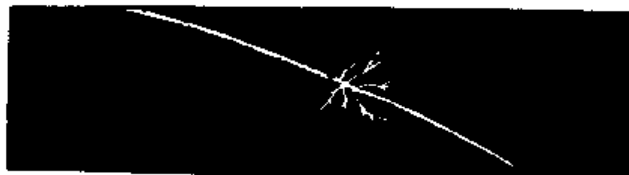


图 247 多根分叉二次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.35%

(3) 星形爆花的三次爆裂火花图  
 优质碳素结构钢

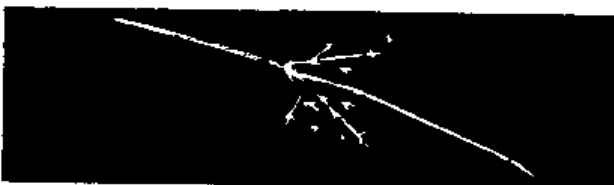


图 248 三根分叉三次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.40%

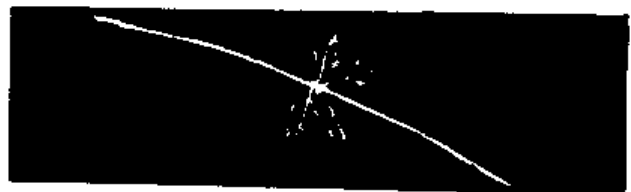


图 249 四根分叉三次星形爆花  
 碳钢内含硅0.15~0.37%、锰0.35~0.80%、碳0.45%

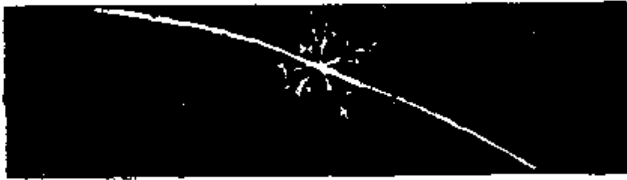


图 250 五根分叉三次星形爆花

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳0.50%

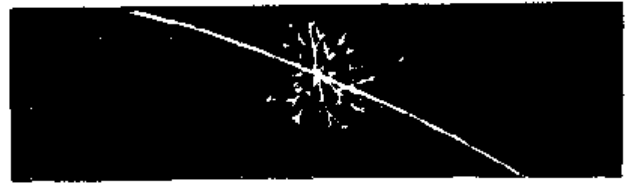


图 251 六根分叉三次星形爆花

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳0.65%

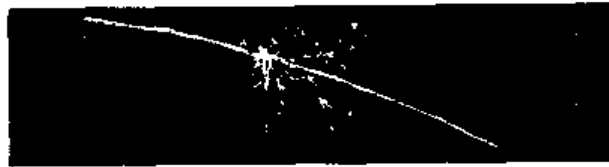


图 252 多根分叉三次星形爆花

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳0.60%  
以上

#### (4) 星形爆花的三次爆裂变态火花图

##### 碳素工具钢



图 253 多根分叉三次星形爆花变态A

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.20~0.40%, 碳0.70%

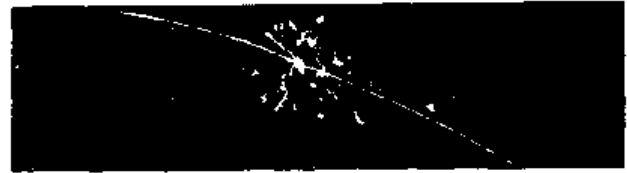


图 254 多根分叉三次星形爆花变态B

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.20~0.40%, 碳0.80%

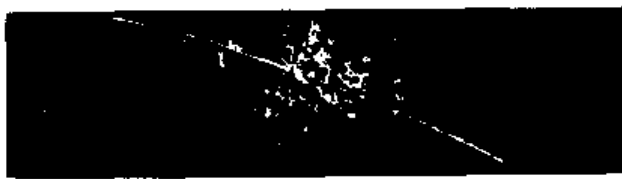


图 255 多根分叉三次星形爆花变态C

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.20~0.40%, 碳0.90%



图 256 多根分叉三次星形爆花变态D

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳1.00%



图 257 多根分叉三次星形爆花变态E

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳1.10%  
以上

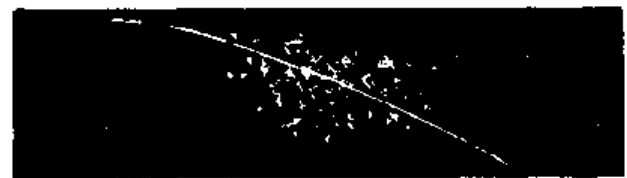


图 258 多根分叉三次星形爆花变态F

碳钢内含硅0.15~0.37%, 锰0.35~0.80%, 碳1.30%  
以上

## 4. 大星形爆花火花图

### (1) 锰元素的单线火花图

合金钢、高合金钢

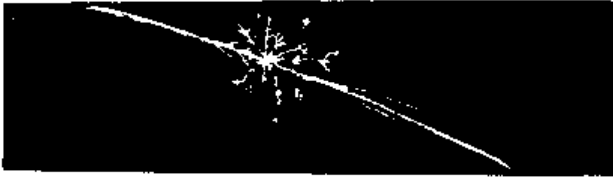


图 259 大星形爆花A  
合金钢内含锰1.30~1.50%

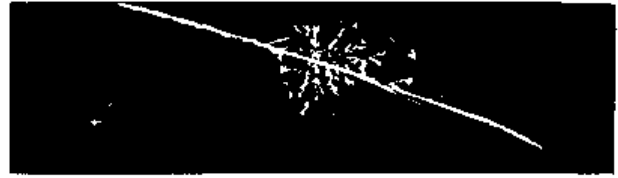


图 260 大星形爆花B  
合金钢内含锰1.50~2.00%

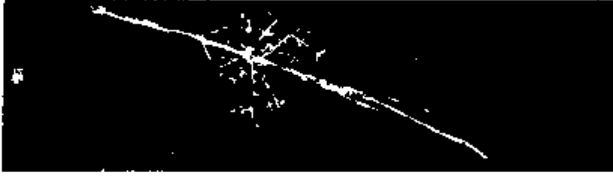


图 261 大星形爆花C  
合金钢内含锰2.00~3.00%

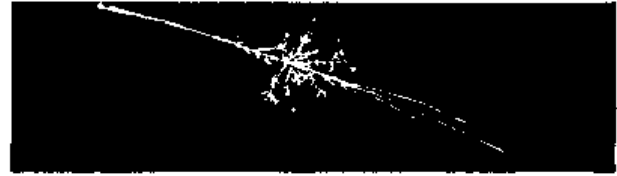


图 262 大星形爆花D  
高合金钢内含锰3.00~5.00%

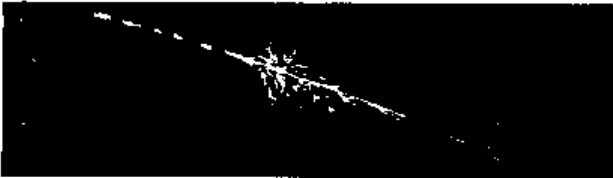


图 263 大星形爆花E  
高合金钢内含锰5.00~10.00%

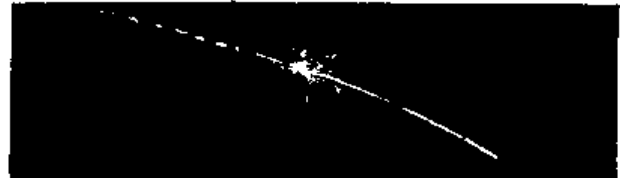


图 264 大星形爆花F  
高合金钢内含锰10.00%以上

### (2) 锰碳元素的单线火花图

较高含锰量钢



图 265 大星形爆花G  
较高含锰量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.12~0.20



图 266 大星形爆花H  
较高含锰量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.12~0.21

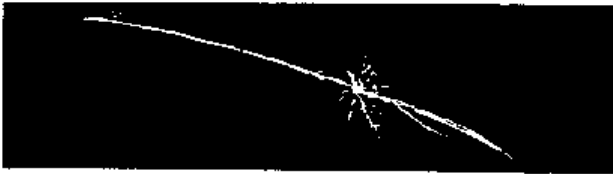


图 267 大星形烟花I  
较高含铝量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.37~0.41%



图 268 大星形烟花J  
较高含锰量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.37~0.45%

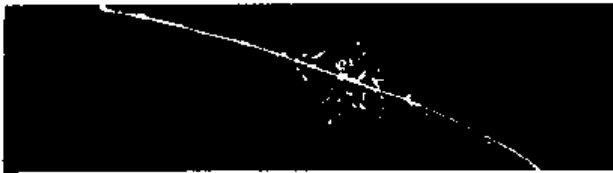


图 269 大星形烟花K  
较高含铝量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.42~0.50%

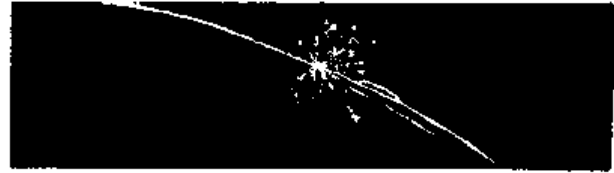


图 270 大星形烟花L  
较高含锰量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.48~0.56%

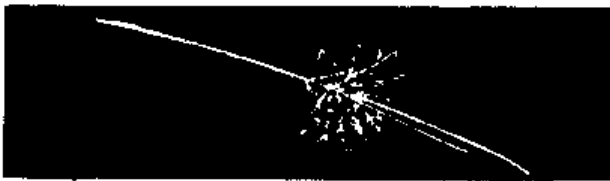


图 271 大星形烟花M  
较高含铝量钢内含锰0.70~1.00%、碳0.52~0.67%

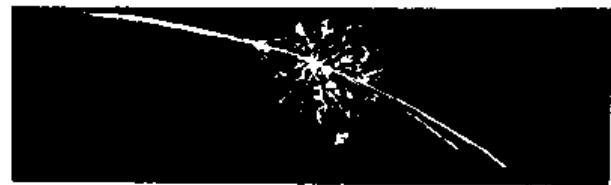


图 272 大星形烟花N  
较高含铝量钢内含锰0.70~1.20%、碳0.62~0.70%

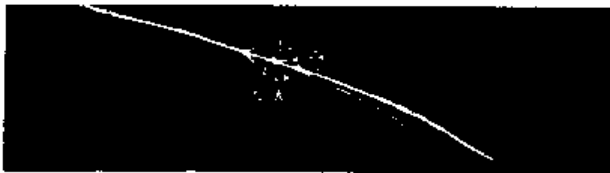


图 273 大星形烟花O  
合金结构钢内含锰1.20~1.60%、碳0.07~0.13%



图 274 大星形烟花P  
合金结构钢内含锰1.40~1.80%、碳0.17~0.21%

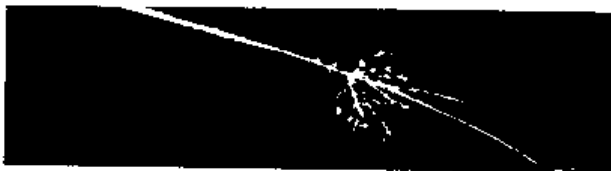


图 275 大星形烟花Q  
合金结构钢内含锰1.00~1.80%、碳0.27~0.34%

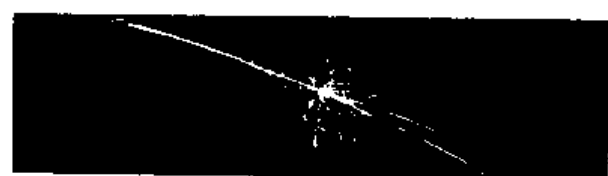


图 276 大星形烟花R  
合金结构钢内含锰1.40~1.80%、碳0.32~0.39%

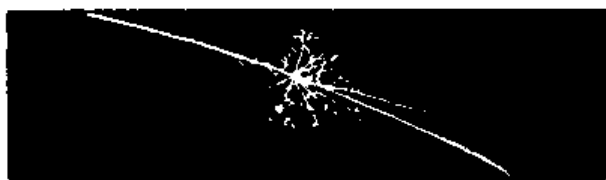


图 277 大星形爆花S

合金结构钢内含锰1.40~1.80%、碳0.37~0.44%



图 278 大星形爆花T

合金结构钢内含锰1.40~1.80%、碳0.42~0.49%



图 279 大星形爆花U

合金结构钢内含锰1.40~1.80%、碳0.47~0.55%

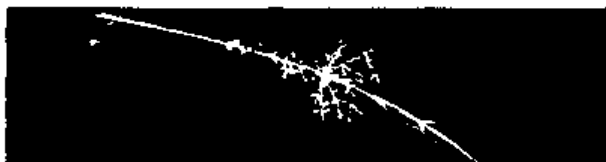


图 280 大星形爆花V

合金工具钢内含锰1.70~2.00%、碳0.85~0.95%

### (3) 锰铬碳元素的单线火花图

#### 二元合金钢



图 281 大星形爆花W

合金结构钢内含锰1.40~1.40%、铬0.40~0.70%、  
碳0.12~0.18%



图 282 大星形爆花X

合金结构钢内含锰0.90~1.20%、铬0.90~1.20%、  
碳0.17~0.24%

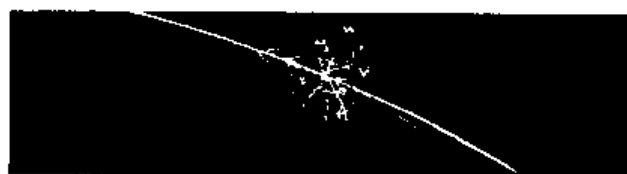


图 283 大星形爆花Y

合金结构钢内含锰0.90~1.20%、铬0.90~1.20%、  
碳0.37~0.45%

### (4) 锰硼碳元素的单线火花图

#### (1) 二元合金钢

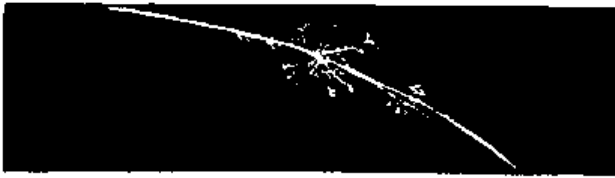


图 284 大星形爆花Z

合金结构钢内含锰0.60~0.90%、硼0.001~0.004%、  
碳0.37~0.41%

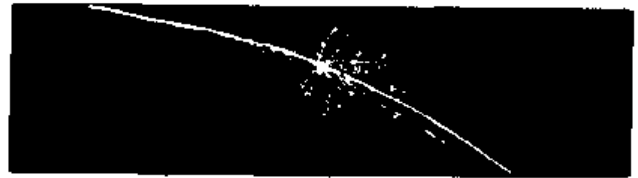


图 285 大星形爆花Aa

合金结构钢内含锰0.60~0.90%、硼0.001~0.004%、  
碳0.42~0.49%

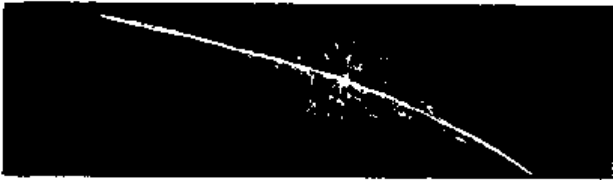


图 286 大星形爆花Ab

合金结构钢内含锰0.60~0.90%、硼0.001~0.004%、  
碳0.47~0.55%

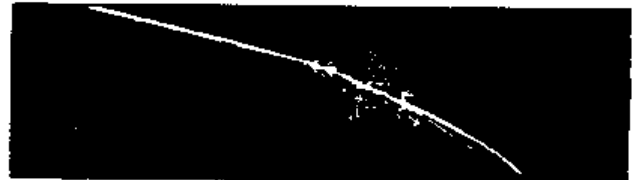


图 287 大星形爆花Ac

合金结构钢内含锰1.50~1.80%、硼0.001~0.004%、  
碳0.47~0.54%

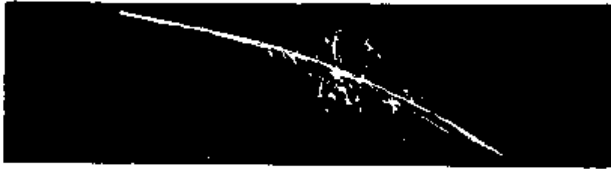


图 288 大星形爆花Ad

合金结构钢内含锰1.10~1.40%、硼0.001~0.0035%、  
碳0.37~0.44%

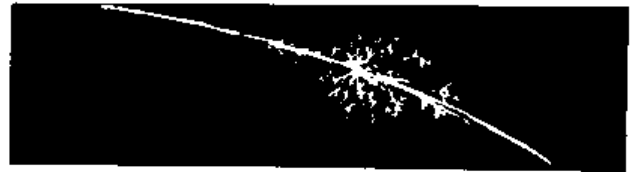


图 289 大星形爆花Ae

合金结构钢内含锰1.40~1.80%、硼0.001~0.0035%、  
碳0.42~0.49%

## 2) 三元合金钢



图 290 大星形爆花At

合金结构钢内含锰1.30~1.60%、钛0.06~0.12%、  
钒0.001~0.004%、碳0.17~0.24%



图 291 大星形爆花Ag

合金结构钢内含锰1.20~1.60%、钒0.05~0.12%、  
硼0.001~0.004%、碳0.17~0.24%

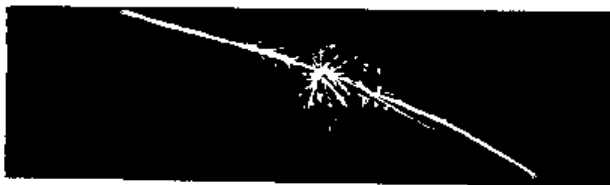


图 292 大星形爆花Ah

合金结构钢内含锰1.10~1.40%、钒0.05~0.10%、  
硼0.001~0.004%、碳0.37~0.44%

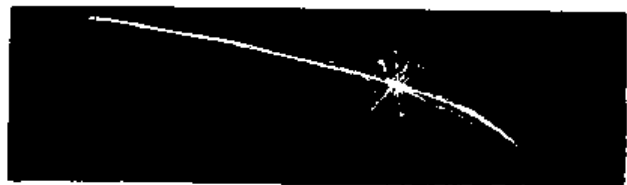


图 293 大星形爆花Ai

合金结构钢内含锰1.10~1.40%、钨0.40~0.80%、  
硼0.001~0.004%、碳0.37~0.44%

## 5. 菊星爆花火花图

### (1) 铬碳元素的单线火花图

合金钢、高合金钢

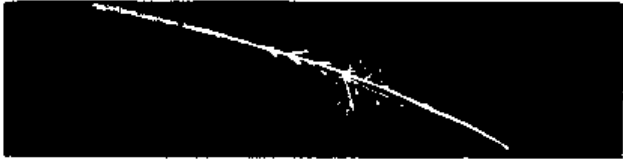


图 294 菊星爆花A

合金结构钢内含铬0.70~1.00%, 碳0.13~0.18%

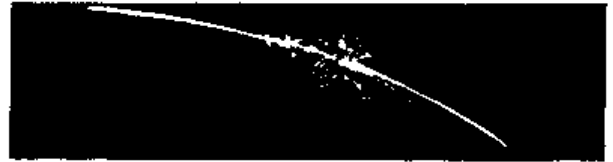


图 295 菊星爆花B

合金结构钢内含铬0.70~1.00%, 碳0.17~0.21%

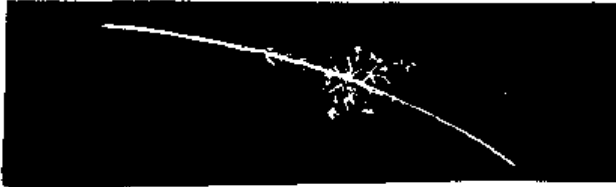


图 296 菊星爆花C

合金结构钢内含铬0.80~1.10%, 碳0.27~0.34%

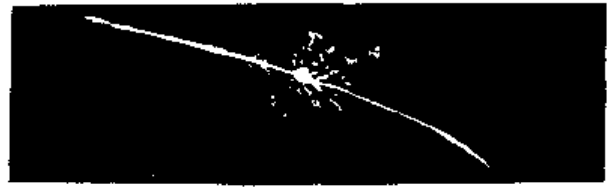


图 297 菊星爆花D

合金结构钢内含铬0.80~1.10%, 碳0.37~0.45%

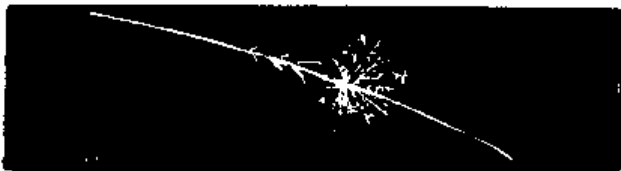


图 298 菊星爆花E

合金结构钢内含铬0.80~1.10%, 碳0.42~0.49%



图 299 菊星爆花F

合金结构钢内含铬0.80~1.10%, 碳0.47~0.54%



图 300 菊星爆花G

合金工具钢内含铬3.20~3.80%, 碳0.76~0.85%



图 301 菊星爆花H

合金工具钢内含铬1.40~1.70%, 碳0.80~0.95%

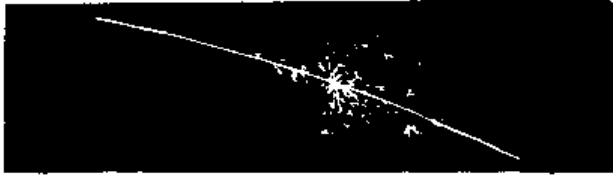


图 302 菊花爆花I

合金工具钢内含铬0.75~1.05%、碳0.95~1.10%



图 303 菊花爆花J

合金工具钢内含铬1.30~1.60%、碳0.95~1.10%

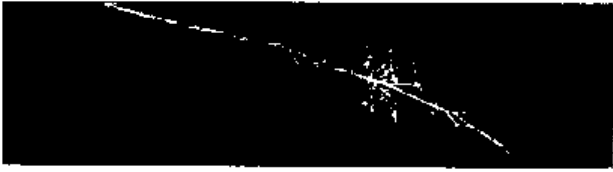


图 304 菊花爆花K

合金工具钢内含铬0.50~0.70%、碳1.30~1.45%

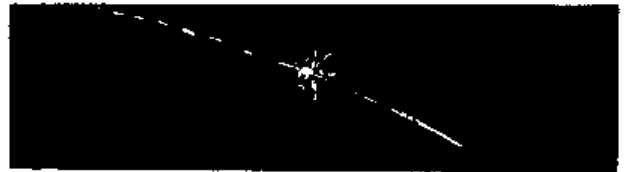


图 305 菊花爆花L

合金工具钢内含铬11.50~13.00%、碳2.40~2.30%

## (2) 铬锰碳元素的单线火花图

### 二元合金钢



图 306 菊花爆花M

合金工具钢内含铬1.80~2.10%、锰0.70~1.00%、  
碳1.80~2.10%



图 307 菊花爆花N

合金结构钢内含铬0.90~1.20%、锰0.90~1.20%、  
碳0.37~0.45%



图 308 菊花爆花O

合金结构钢内含铬0.90~1.20%、锰0.70~1.00%、  
碳0.47~0.55%

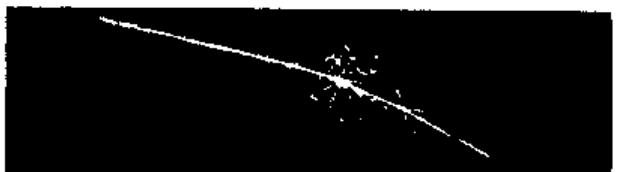


图 309 菊花爆花P

合金工具钢内含铬1.30~1.60%、锰0.45~0.75%、  
碳1.30~1.50%

## (3) 铬硅锰碳元素的单线火花图

### 三元合金钢



图 310 菊花星爆花Q

合金工具钢内含铬1.30~1.80%、硅0.50~1.00%、  
锰0.80~1.20%、碳0.95~1.10%

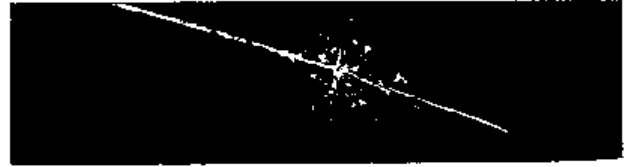


图 311 菊花星爆花R

合金工具钢内含铬0.90~1.20%、硅0.40~1.00%、  
锰0.90~1.20%、碳1.60~1.10%

#### (4) 铬钒碳元素的单线火花图

##### 二元合金钢

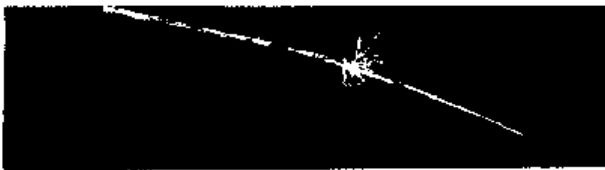


图 312 菊花星爆花S

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钒0.10~0.20%、  
碳0.17~0.21%



图 313 菊花星爆花T

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钒0.10~0.20%、  
碳0.37~0.41%

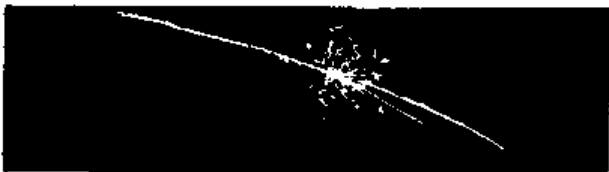


图 314 菊花星爆花U

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钒0.10~0.20%、  
碳0.12~0.19%



图 315 菊花星爆花V

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钒0.10~0.20%、  
碳0.17~0.51%



图 316 菊花星爆花W

合金工具钢内含铬0.45~0.70%、钒0.15~0.30%、  
碳0.80~0.90%

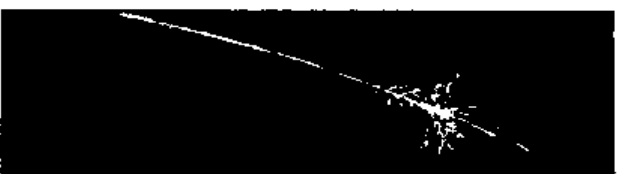


图 317 菊花星爆花X

合金工具钢内含铬0.45~0.70%、钒0.15~0.30%、  
碳1.10~1.25%

#### (5) 钒碳元素的单线火花图

##### 合金工具钢

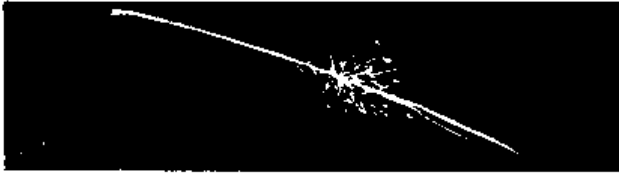


图 318 菊星爆花Y

合金工具钢内含钒0.15~0.2%、碳0.75~0.85

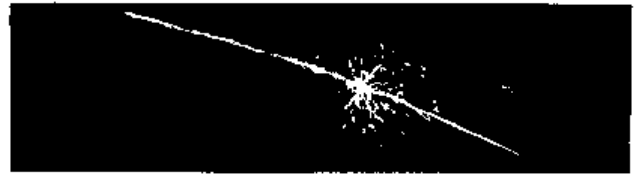


图 319 菊星爆花Z

合金工具钢内含钒0.20~0.30%、碳0.75~0.85



图 320 菊星爆花Aa

合金工具钢内含钒3.00~4.00%、碳0.60~0.75%

### (6) 钒锰碳元素的单线火花图

#### 二元合金钢

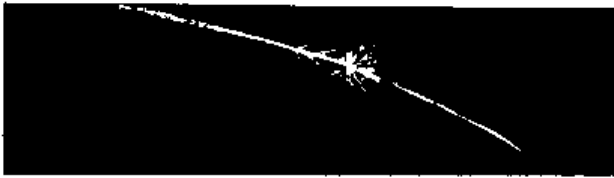


图 321 菊星爆花Ab

合金结构钢内含钒0.07~0.2%、锰1.40~1.60%、碳0.12~0.19%

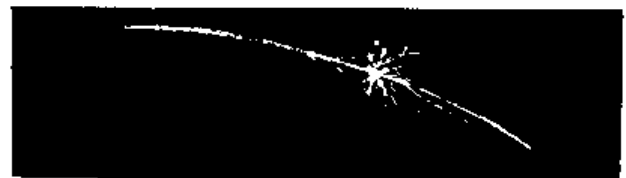


图 322 菊星爆花Ac

合金结构钢内含钒0.10~0.20%、锰1.80~2.10%、碳0.22~0.29%



图 323 菊星爆花Ad

合金结构钢内含钒0.10~0.20%、锰1.60~1.90%、碳0.12~0.19%

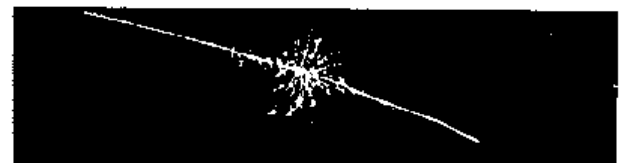


图 324 菊星爆花Ae

合金工具钢内含钒0.10~0.25%、锰1.70~2.00%、碳0.85~0.95%

## 6. 喇叭形爆花火花图

### (1) 硅碳元素的单线火花图

#### 中合金钢

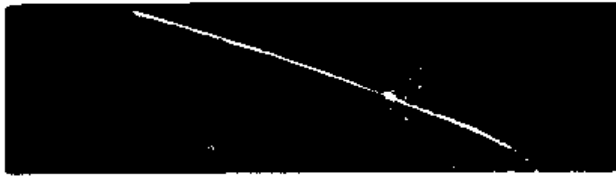


图 325 喇叭形爆花A  
合金结构钢内含硅0.50~1.00%、碳0.10~0.20%

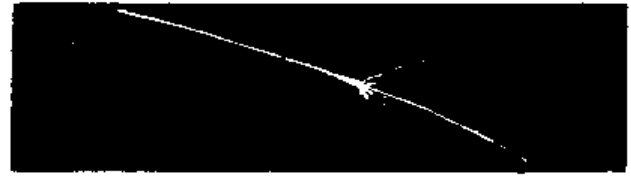


图 326 喇叭形爆花B  
合金结构钢内含硅1.00~1.50%、碳0.20~0.30%

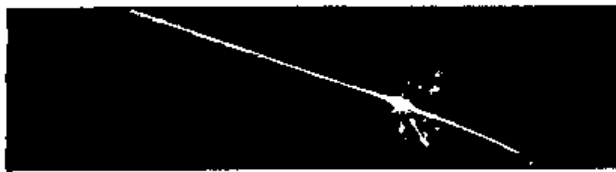


图 327 喇叭形爆花C  
合金结构钢内含硅1.50~2.00%、碳0.30~0.40%



图 328 喇叭形爆花D  
合金结构钢内含硅2.00~2.50%、碳0.40~0.50%



图 329 喇叭形爆花E  
合金结构钢内含硅2.50~3.00%、碳0.15~0.25%



图 330 喇叭形爆花F  
合金结构钢内含硅3.00~3.50%、碳0.20~0.30%

## (2) 硅锰碳元素的单线火花图

### 二元合金钢

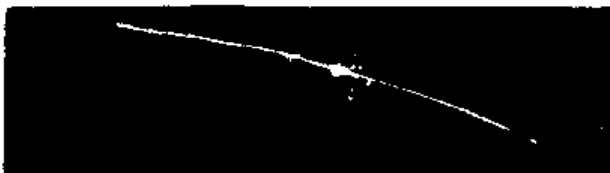


图 331 喇叭形爆花G  
合金结构钢内含硅0.50~0.80%、锰1.30~1.80%、  
碳0.12%

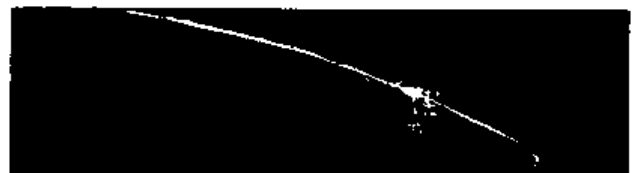


图 332 喇叭形爆花H  
合金结构钢内含硅1.10~1.40%、锰1.10~1.40%、  
碳0.21~0.32%

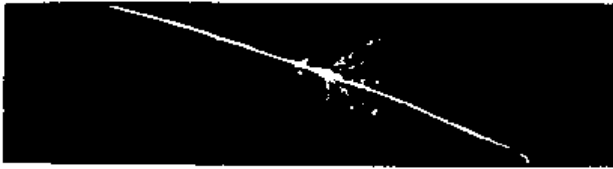


图 333 喇叭形爆花I

合金结构钢内含硅1.10~1.40%、锰1.10~1.40%、碳0.32~0.40%



图 334 喇叭形爆花J

合金结构钢内含硅1.10~1.40%、锰1.10~1.40%、碳0.39~0.41%

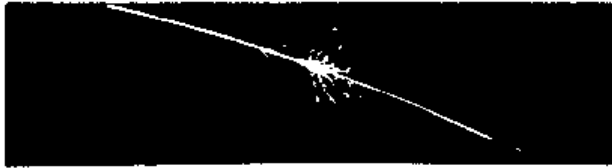


图 335 喇叭形爆花K

合金结构钢内含硅0.60~1.00%、锰1.40~1.80%、碳0.37~0.44%



图 336 喇叭形爆花L

合金工具钢内含硅0.30~0.60%、锰0.80~1.10%、碳0.75~0.85%



图 337 喇叭形爆花M

合金工具钢内含硅0.65~0.95%、锰0.60~0.95%、碳0.95~1.05%

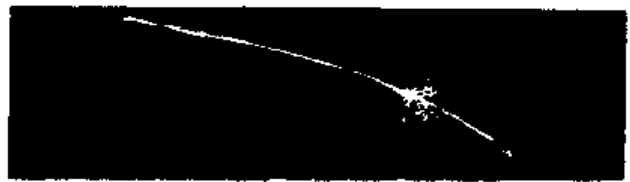


图 338 喇叭形爆花N

弹簧钢内含硅0.80~1.10%、锰0.90~1.20%、碳0.60~0.65%

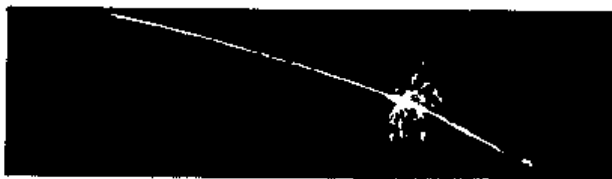


图 339 喇叭形爆花O

弹簧钢内含硅1.50~1.80%、锰0.50~0.80%、碳0.67~0.75%

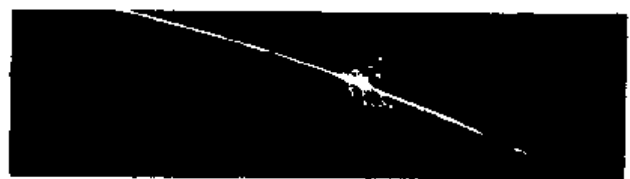


图 340 喇叭形爆花P

弹簧钢内含硅1.50~2.00%、锰0.60~0.90%、碳0.52~0.60%



图 341 喇叭形爆花Q

弹簧钢内含硅1.50~1.70%、锰0.60~0.90%、碳0.56~0.64%



图 342 喇叭形爆花R

弹簧钢内含硅2.10~2.80%、锰0.60~0.90%、碳0.66~0.74%

### (3) 硅铬碳元素的单线火花图

#### 二元合金钢

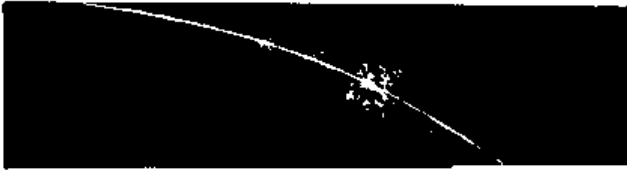


图 343 喇叭形爆花S

合金结构钢内含硅1.00~1.30%、铬1.30~1.60%、  
碳0.35~0.43%。

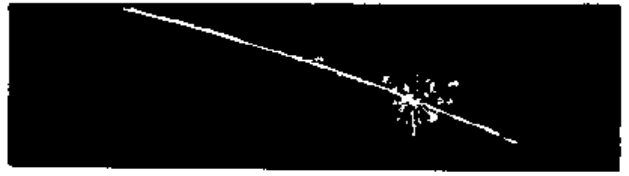


图 344 喇叭形爆花T

合金结构钢内含硅1.20~1.60%、铬1.30~1.60%、  
碳0.37~0.45%。

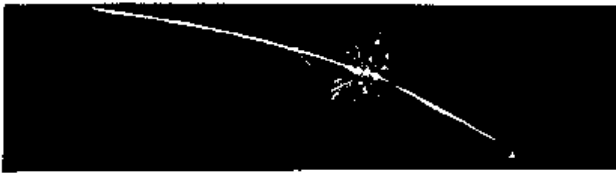


图 345 喇叭形爆花U

合金工具钢内含硅1.20~1.50%、铬0.40~0.60%、  
碳0.55~0.65%。

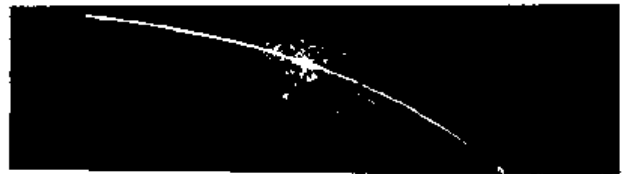


图 346 喇叭形爆花V

合金工具钢内含硅1.20~1.60%、铬0.95~1.25%、  
碳0.85~0.95%。

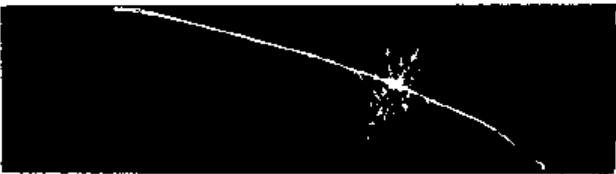


图 347 喇叭形爆花W

合金工具钢内含硅1.00~1.30%、铬1.4~1.40%、  
碳1.10~1.30%。

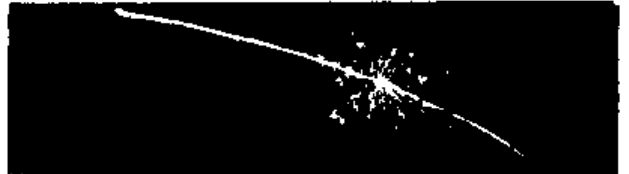


图 348 喇叭形爆花X

合金工具钢内含硅1.30~1.60%、铬3.30~3.60%、  
碳1.40~1.60%。

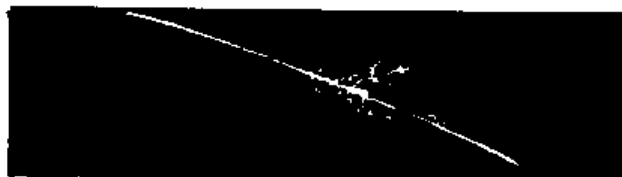


图 349 喇叭形爆花Y

弹簧钢内含硅1.40~1.80%、铬0.70~1.00%、碳  
0.56~0.64%。

### (4) 硅铬锰碳元素的单线火花图

#### 三元合金钢

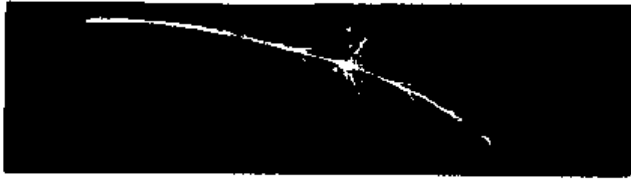


图 350 喇叭形爆花Z

合金结构钢内含硅0.90~1.20%、铬0.80~1.0%、  
0.80~1.10%、碳0.17~0.22%

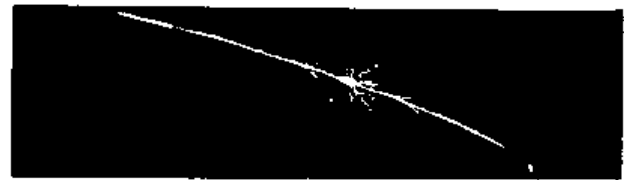


图 351 喇叭形爆花Aa

合金结构钢内含硅0.90~1.20%、铬0.80~1.0%、  
锰0.80~1.0%、碳0.22~0.26%



图 352 喇叭形爆花Ab

合金结构钢内含硅0.90~1.20%、铬0.80~1.0%、  
锰0.80~1.10%、碳0.27~0.31%

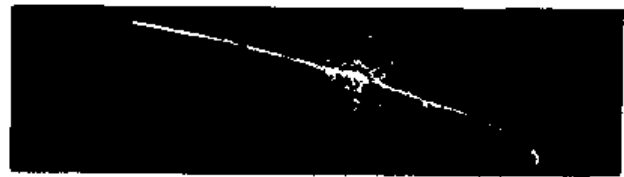


图 353 喇叭形爆花Ac

合金结构钢内含硅1.0~1.40%、铬1.0~1.4%、  
钒0.05~0.10%、碳0.52~0.59%



图 354 喇叭形爆花Ad

合金工具钢内含硅0.50~1.00%、铬1.40~1.80%、  
锰0.80~1.20%、碳0.95~1.10%

### (5) 硅钒铬碳元素的单线火花图

#### 三元合金钢

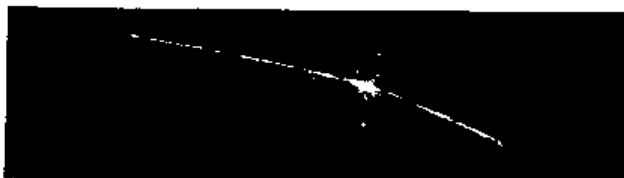


图 355 喇叭形爆花Ae

合金工具钢内含硅1.20~1.60%、铬1.30~1.60%、  
钒0.10~0.25%、碳0.40~0.50%



图 356 喇叭形爆花Af

弹簧钢内含硅1.40~1.80%、铬0.90~1.20%、钒  
0.10~0.20%、碳0.56~0.64%

(6) 硅钒锰碳元素的单线火花图

三元合金钢

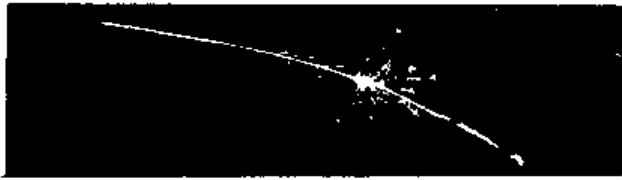


图 357 喇叭形爆花 Ag

合金工具钢内含硅1.70~1.90%、钒0.70~1.00%、  
钨0.15~0.30%、碳1.30~1.50%

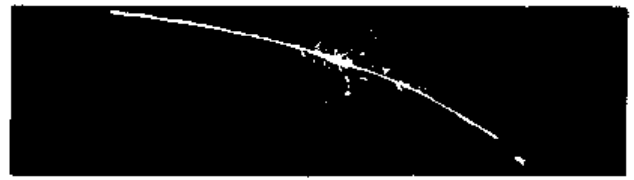


图 358 喇叭形爆花 Ab

合金工具钢内含钒0.80~1.10%、钨0.80~1.20%、  
钨0.15~0.30%、碳0.55~0.65%

7. 枝干状爆花火花图

(1) 铬碳元素的单线火花图

高铬合金、不锈钢

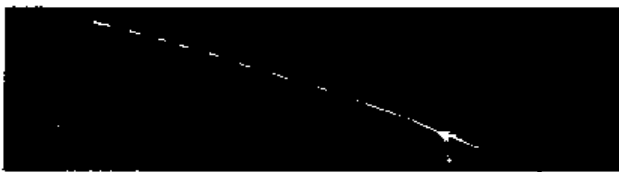


图 359 枝干状爆花 A

不锈钢内含铬12.00~11.00%、碳0.68



图 360 枝干状爆花 B

不锈钢内含铬12.00~11.00%、碳0.68~0.15%

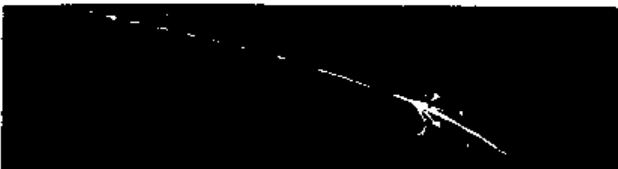


图 361 枝干状爆花 C

不锈钢内含铬12.00~11.00%、碳0.6~0.2%



图 362 枝干状爆花 D

不锈钢内含铬12.00~11.00%、碳0.25~0.31%



图 363 枝干状爆花 E

不锈钢内含铬12.00~11.00%、碳0.25~0.45

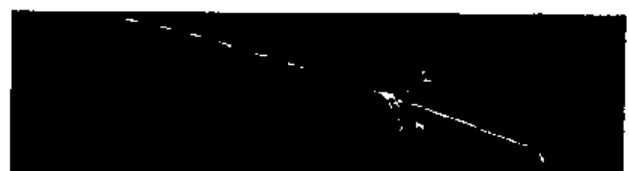


图 364 枝干状爆花 F

不锈钢内含铬13.00~15.00%、碳0.15%、硫0.20~  
0.20%

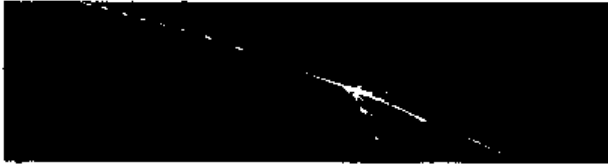


图 365 枝干状爆花G  
不锈钢内含铬16.00~18.00%、碳 0.12%



图 366 枝干状爆花H  
不锈钢内含铬27.00~30.00%、碳 0.15%、钛 0.20%

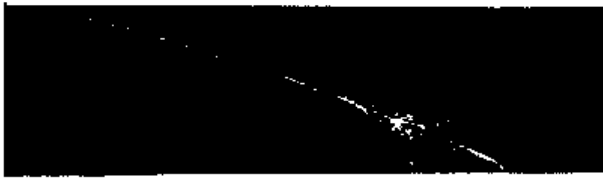


图 367 枝干状爆花I  
不锈钢内含铬17.00~19.00%、碳0.90~1.00%

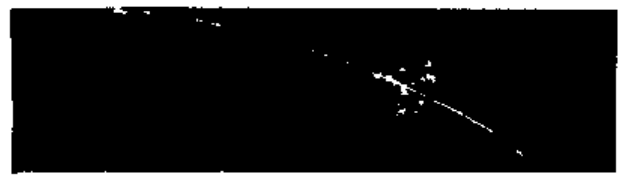


图 368 枝干状爆花J  
合金工具钢内含铬11.50~13.00%、碳2.00~2.30%

## (2) 铬镍碳元素的单线火花图 二元高合金、耐酸钢



图 369 枝干状爆花K  
耐酸钢内含铬16.00~18.00%、镍1.50~2.50%、碳  
0.11~0.17%

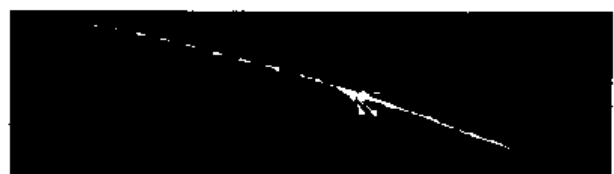


图 370 枝干状爆花L  
耐酸钢内含铬17.00~19.00%、镍8.00~11.00%、  
碳 0.06%

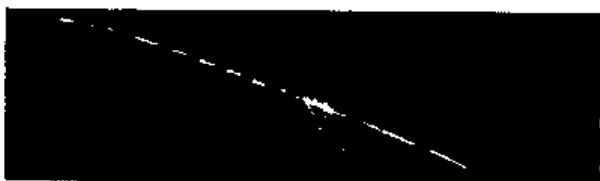


图 371 枝干状爆花M  
耐酸钢内含铬17.00~19.00%、镍8.00~11.00%、  
碳 0.12%



图 372 枝干状爆花N  
耐酸钢内含铬17.00~19.00%、镍8.00~11.00%、  
碳0.13~0.22%

(3) 铬锰镍碳元素的单线火花图  
三元高合金、耐酸钢

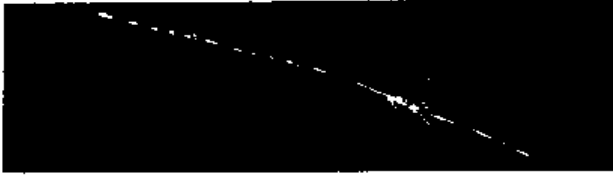


图 373 枝干状爆花O

耐酸钢内含铬13.00~15.00%、锰13.00~15.00%、  
镍1.00~2.00%、碳0.12%

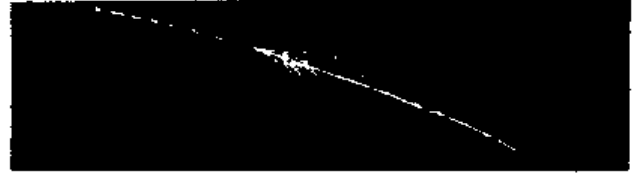


图 374 枝干状爆花P

耐酸钢内含铬12.00~14.00%、锰8.00~10.00%、  
镍3.70~5.00%、碳0.15~0.25%

(4) 铬镍钛碳元素的单线火花图  
三元高合金、耐酸、耐热钢



图 375 枝干状爆花Q

耐酸钢内含铬17.00~19.00%、镍8.00~11.00%、  
钛5.00~0.80%、碳0.12%



图 376 枝干状爆花R

耐热钢内含铬17.00~19.00%、镍11.00~13.00%、  
钛0.40~0.80%、碳0.12%

(5) 铬钼碳元素的单线火花图  
二元高合金、耐热、耐酸钢

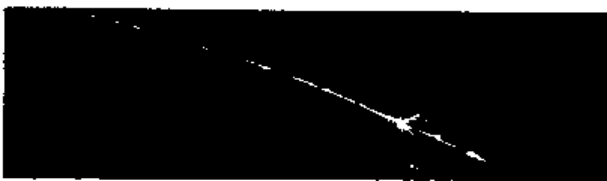


图 377 枝干状爆花S

耐热钢内含铬1.00~6.00%、钼0.45~0.60%、碳  
0.15%



图 378 枝干状爆花T

耐酸钢内含铬2.00~14.00%、钼0.50~1.00%、碳  
0.28~0.35%

(6) 铬钛碳元素的单线火花图  
二元高合金、不锈钢

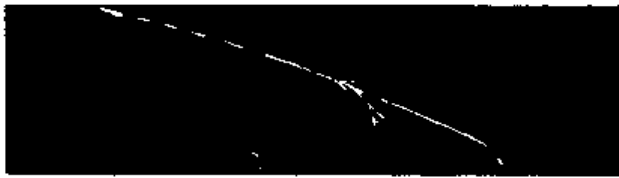


图 379 枝干状爆花U

不锈钢内含铬16.00~18.00%、钛5×C%~0.80%、  
碳 0.12%



图 380 枝干状爆花V

不锈钢内含铬16.00~18.00%、钛5×C%~0.80%、  
碳 0.12%

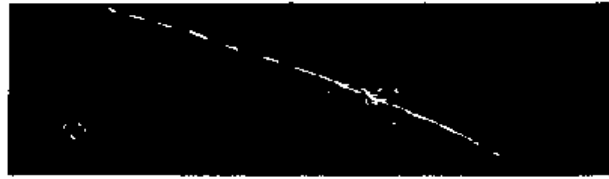


图 381 枝干状爆花W

不锈钢内含铬21.00~27.00%、钛5×C%~0.80%、  
碳 0.12%

### (7) 铬镍碳元素的单线火花图

三元高合金、耐酸钢



图 382 枝干状爆花X

耐酸钢内含铬17.00~20.00%、镍9.00~13.00%、  
钛8×C%~1.5%、碳 0.10%

### (8) 铬硅铝碳元素的单线火花图

三元高合金、耐热钢



图 383 枝干状爆花Y

耐热钢内含铬12.00~14.00%、硅1.00~1.50%、铝  
1.00~1.80%、碳0.10~0.20%

(9) 铬镍锰钼钒铌碳元素的单线火花图

多元高合金、耐热钢



图 384 枝干状爆花 Z

耐热钢内含铬11.50~13.50%、镍7.00~9.00%、锰7.50~9.50%、钼1.10~1.40%、钒1.25~1.55%、铌0.25~0.50%、碳0.34~0.40%

(10) 铝锰钼钨钛碳元素的单线火花图

多元素中合金、耐热钢

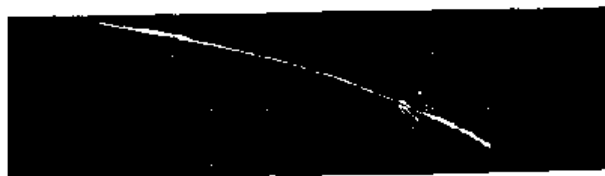


图 385 枝干状爆花 Aa

耐热钢内含铝2.20~2.80%、锰1.50~2.00%、钼0.40~0.60%、钨0.40~0.60%、钛0.20~0.40%、碳0.12~0.18%

(11) 铬镍铝碳元素的单线火花图

三元合金、耐酸钢



图 386 枝干状爆花 Ab

耐酸钢内含铬16.00~18.00%、镍6.50~7.50%、铝0.75~1.50%、碳≤0.09%

(12) 铬锰镍氮碳元素的单线火花图

四元高合金、不锈耐酸钢

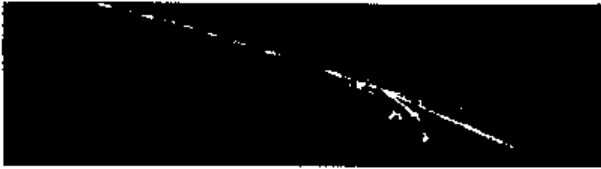


图 387 枝干状爆花Ac

不锈钢耐酸钢内含铬14.00~16.00%、锰11.00~16.00%、镍1.50~3.00%、氮0.15~0.30%、碳0.15~0.25%



图 388 枝干状爆花Ad

不锈钢耐酸钢内含铬17.00~19.00%、锰7.50~10.00%、镍4.00~6.00%、氮0.15~0.25%、碳0.10%

## 8. 花苞爆火花火花图

### (1) 椭圆形花苞爆花的单线火花图

镍、碳元素含量不等的火花变态图

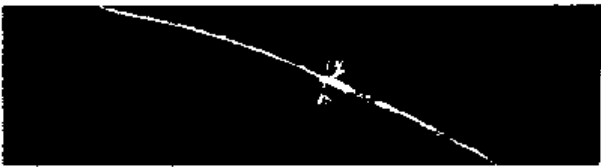


图 389 椭圆形花苞爆花A

低合金钢内含镍0.50~1.00%、碳0.15~0.25%

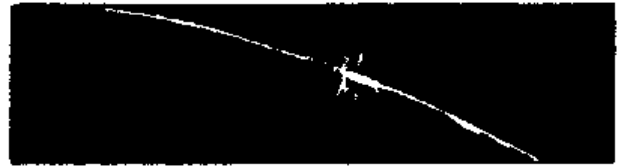


图 390 椭圆形花苞爆花B

中合金钢内含镍1.00~2.00%、碳0.15~0.25%

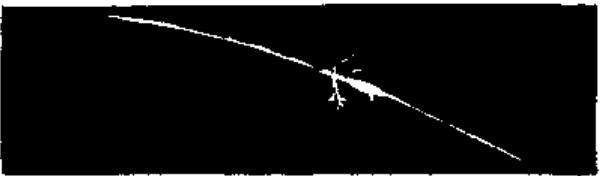


图 391 椭圆形花苞爆花C

中合金钢内含镍2.00~3.00%、碳0.20~0.30%

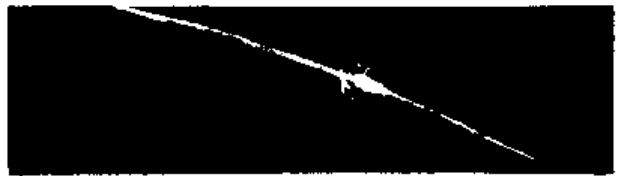


图 392 椭圆形花苞爆花D

中合金钢内含镍3.00~4.00%、碳0.20~0.30%

### (2) 长形花苞爆花的单线火花图

镍、碳元素含量不等的火花变态图

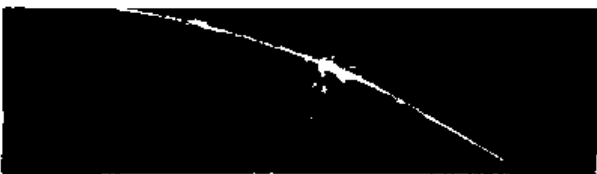


图 393 长形花苞爆花A

中合金钢内含镍2.00~3.00%、碳0.20~0.30%

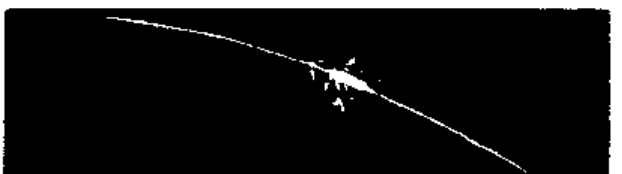


图 394 长形花苞爆花B

中合金钢内含镍2.50~3.50%、碳0.30~0.40%

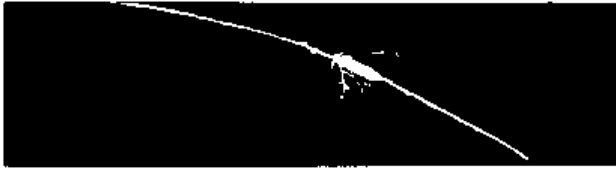


图 395 长形花苞爆花C

中合金钢内含镍3.00~4.00%、碳0.35~0.45%

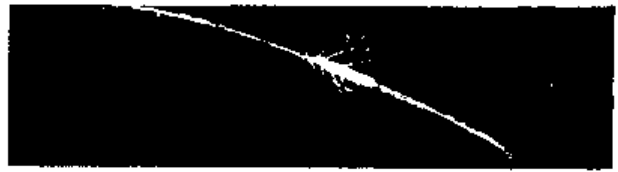


图 396 长形花苞爆花D

中合金钢内含镍3.50~4.50%、碳0.40~0.50%

(3) 竹叶状花苞爆花的单线火花图  
镍、碳等元素含量不等的火花变态图

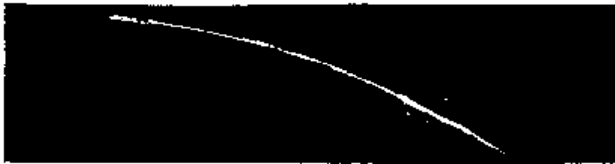


图 397 竹叶状花苞爆花A

较高合金钢内含镍4.00~5.00%、碳0.20~0.30%



图 398 竹叶状花苞爆花B

高合金钢内含镍8.00~10.00%、碳0.35~0.45%

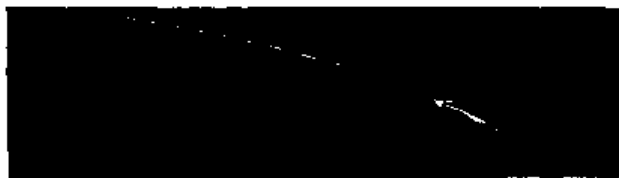


图 399 竹叶状花苞爆花C

高合金耐热钢内含镍34.00~38.00%、钨2.80~3.20%、铬14.00~16.00%、铁1.00~1.40%、碳≤0.12%

(4) 线穗花苞爆花的单线火花图

1) 镍碳元素共存的线穗花苞爆花



图 400 线穗花苞爆花A

高合金钢内含镍12.00~17.00%、碳0.05~0.15%

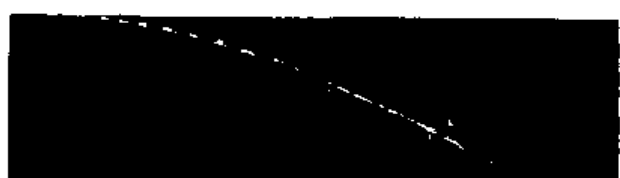


图 401 线穗花苞爆花B

高合金钢内含镍25.00~35.00%、碳0.08%

## 2) 铬硅碳元素共存的线穗花苞爆花

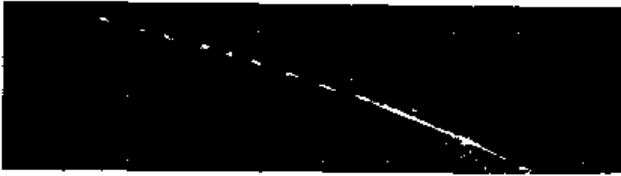


图 402 线穗花苞爆花C

高合金耐热钢内含铬12.50~14.50%、硅2.30~2.80%、碳0.12%



图 403 线穗花苞爆花D

高合金耐热钢内含铬17.00~19.00%、硅1.90~2.10%、碳0.12%

## 3) 铬镍铝碳元素共存的线穗花苞爆花



图 404 线穗花苞爆花E

高合金不锈钢酸钢内含铬16.00~18.00%、镍6.50~7.50%、铝0.75~1.50%、碳0.09%

## 4) 铬镍钼铝碳元素共存的线穗花苞爆花



图 405 线穗花苞爆花F

高合金不锈钢酸钢内含铬14.00~16.00%、镍6.50~7.50%、钼2.00~3.00%、铝0.75~1.50%、碳0.09%

## 5) 钨铬钒碳元素共存的线穗花苞爆花



图 406 线穗花苞爆花G

高速工具钢内含钨17.50~19.00%、铬3.80~4.40%、钒1.00~1.40%、碳0.70~0.80%

# 9. 喇叭尾爆花火花图

## (1) 铬硅碳元素共存的火花图

二元合金钢、耐热钢

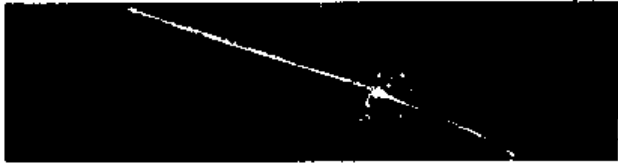


图 107 喇叭尾爆花A

合金结构钢内含铬1.30~1.60%、硅1.20~1.60%、  
碳0.37~0.45%



图 108 喇叭尾爆花B

耐热钢内含铬8.00~10.00%、硅2.00~3.00%、  
碳0.35~0.50%

## (2) 铬钨硅碳元素共存的火花图

### 三元合金钢



图 109 喇叭尾爆花C

合金工具钢内含铬1.00~1.30%、钨2.00~2.50%、  
硅0.50~0.80%、碳0.45~0.55%



图 110 喇叭尾爆花D

合金工具钢内含铬1.00~1.30%、钨2.20~2.70%、  
硅0.50~0.80%、碳0.55~0.65%

## (3) 钨铬硅钒碳元素共存的火花图

### 四元合金钢



图 111 喇叭尾爆花E

合金工具钢内含钨1.80~2.20%、铬0.80~1.10%、  
硅0.80~1.10%、钒0.15~0.30%、碳0.50~0.60%

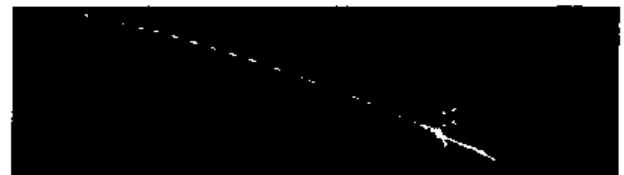


图 112 喇叭尾爆花F

合金工具钢内含钨3.80~4.20%、铬0.80~1.10%、  
硅0.80~1.10%、钒0.15~0.30%、碳0.30~0.40%

## (4) 硅锰钨碳元素共存的火花图

### 三元合金钢

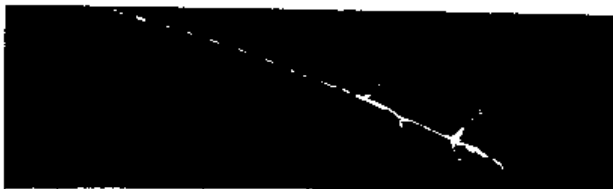


图 113 喇叭尾爆花G

合金弹簧钢内含硅1.50~2.00%、锰0.70~1.00%、  
钨0.80~1.20%、碳0.61~0.69%

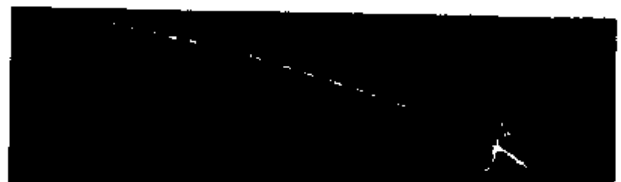


图 114 喇叭尾爆花H

合金工具钢内含硅0.90~1.20%、锰0.60~0.90%、  
钨1.20~1.50%、碳0.60~0.70%

## 10. 枪尖尾爆花火花图

### (1) 钼碳元素含量不等的火花变态图

#### 单元合金钢

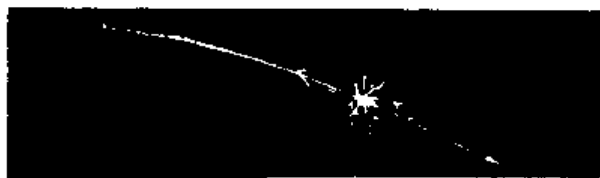


图 415 枪尖尾爆花A

低合金钢内含钼0.05~0.10%、碳0.15~0.25%



图 416 枪尖尾爆花B

低合金钢内含钼0.15~0.20%、碳0.15~0.25%



图 417 枪尖尾爆花C

低合金钢内含钼0.25~0.30%、碳0.20~0.30%



图 418 枪尖尾爆花D

合金钢内含钼0.3~0.40%、碳0.25~0.35%

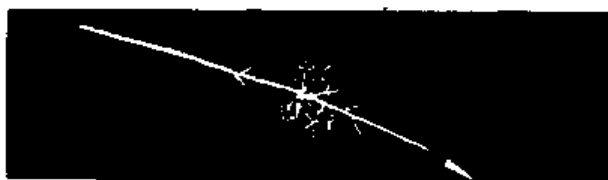


图 419 枪尖尾爆花E

合金钢内含钼0.45~0.50%、碳0.30~0.40%

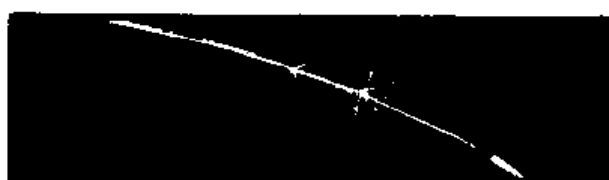


图 420 枪尖尾爆花F

合金钢内含钼0.50~0.60%、碳0.10~0.20%

### (2) 铬钼碳元素含量不等的火花变态图

#### 二元合金钢

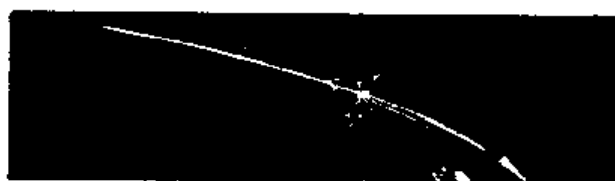


图 421 枪尖尾爆花G

合金结构钢内含铬0.40~0.70%、钼0.40~0.55%、  
碳0.15%



图 422 枪尖尾爆花H

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钼0.40~0.55%、  
碳0.12~0.18%

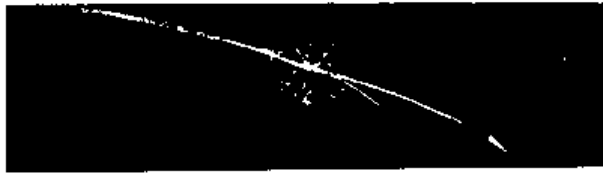


图 423 枪尖尾爆花I

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钼0.15~0.25%、  
碳0.17~0.24%

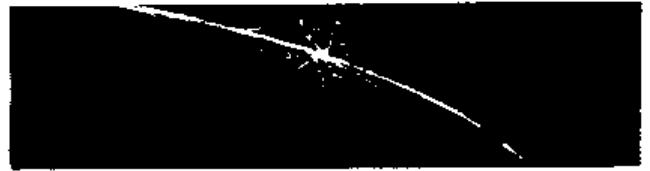


图 424 枪尖尾爆花J

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钼0.15~0.25%、  
碳0.26~0.34%

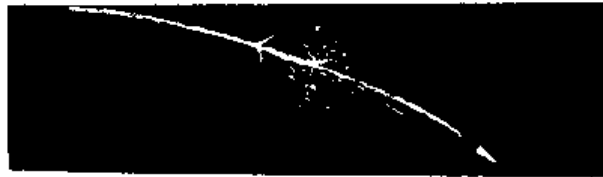


图 425 枪尖尾爆花K

合金结构钢内含铬0.80~1.10%、钼0.15~0.25%、  
碳0.32~0.40%

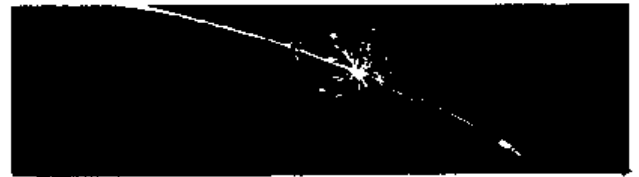


图 426 枪尖尾爆花L

合金结构钢内含铬0.90~1.20%、钼0.15~0.25%、  
碳0.38~0.45%

### (3) 铬钼钒碳元素含量不等的火花变态图 三元合金钢

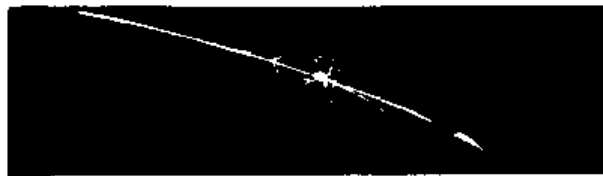


图 427 枪尖尾爆花M

合金结构钢内含铬0.30~0.60%、钼0.25~0.35%、  
钒0.15~0.30%、碳0.08~0.15%

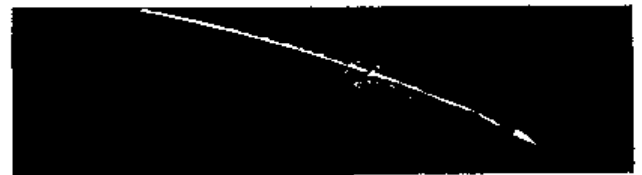


图 428 枪尖尾爆花N

合金结构钢内含铬0.90~1.20%、钼0.25~0.35%、  
钒0.15~0.30%、碳0.08~0.15%

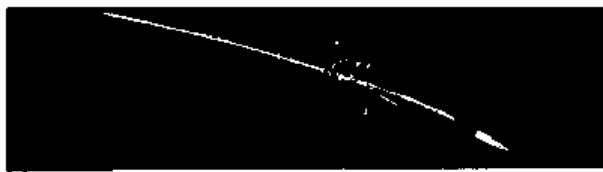


图 429 枪尖尾爆花O

合金结构钢内含铬1.20~1.50%、钼0.50~0.60%、  
钒0.15~0.30%、碳0.20~0.28%

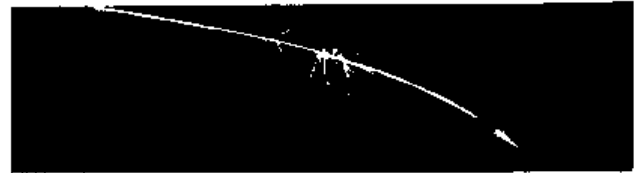


图 430 枪尖尾爆花P

合金结构钢内含铬1.50~1.80%、钼0.25~0.35%、  
钒0.15~0.35%、碳0.22~0.29%

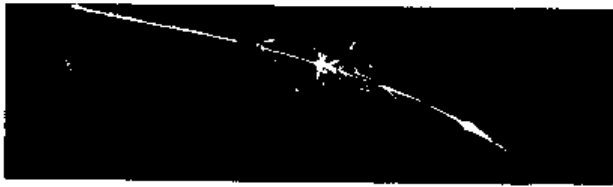


图 431 枪尖尾爆花Q

合金结构钢内含铬2.10~2.50%、钼0.90~1.10%、  
钒0.30~0.50%、碳0.22~0.29%

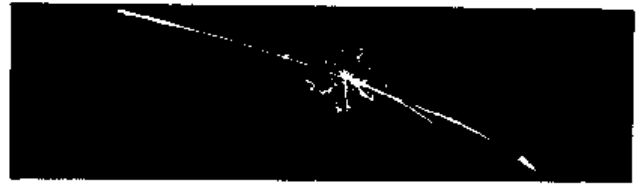


图 432 枪尖尾爆花R

合金结构钢内含铬1.00~1.30%、钼0.20~0.30%、  
钒0.10~0.20%、碳0.30~0.38%



图 433 枪尖尾爆花S

不锈钢内含铬17.00~19.00%、钼1.00~1.30%、  
钒0.07~0.12%、碳0.85~0.95%



图 434 枪尖尾爆花T

耐热钢内含铬11.00~11.50%、钼0.50~0.70%、钒  
0.25~0.40%、碳0.11~0.18%

#### (4) 铬锰钼碳元素含量不等的单线火花图

##### 三元合金钢

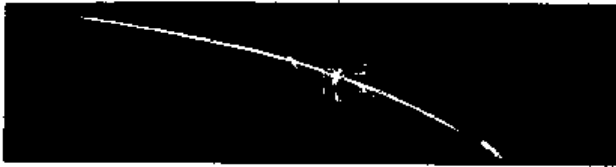


图 435 枪尖尾爆花U

合金结构钢内含铬1.00~1.30%、锰0.90~1.20%、  
钼0.20~0.30%、碳0.12~0.18%



图 436 枪尖尾爆花V

合金结构钢内含铬1.10~1.40%、锰0.90~1.20%、  
钼0.20~0.30%、碳0.17~0.24%

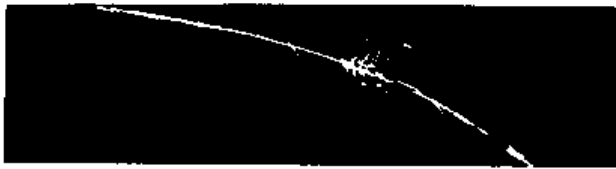


图 437 枪尖尾爆花W

合金结构钢内含铬0.90~1.20%、锰0.90~1.20%、  
钼0.20~0.30%、碳0.37~0.45%



图 438 枪尖尾爆花X

合金工具钢内含铬0.60~0.90%、锰1.20~1.60%、  
钼0.15~0.30%、碳0.50~0.60%

#### (5) 铬硅钼碳元素含量不等的单线火花图

##### 三元合金耐热钢



图 439 枪尖尾爆花Y

耐热钢内含铬5.00~6.50%、硅1.50~2.00%、钼0.45~0.60%、碳0.15

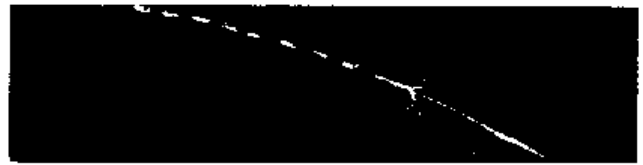


图 440 枪尖尾爆花Z

耐热钢内含铬9.00~10.50%、硅1.90~2.60%、钼0.70~0.90%、碳0.35~0.45%

(6) 铬钼钨碳元素共存的单线火花图

三元合金钢



图 441 枪尖尾爆花Aa

合金结构钢内含铬1.35~1.65%、钼0.15~0.25%、钨0.70~1.30%、碳0.35~0.42%

(7) 四合金多元素含量不等的火花变态图

1) 铬钨钒碳元素共存的单线火花图

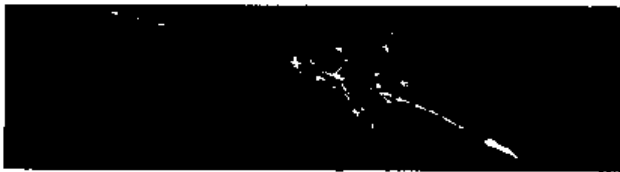


图 442 枪尖尾爆花Ab

不锈钢酸钢内含铬17.00~19.00%、钨1.00~1.30%、钒0.07~0.12%、碳0.85~0.95%、硅~0.80%

2) 铬硅钨钒碳元素共存的单线火花图



图 443 枪尖尾爆花Ac

低合金耐热钢内含铬1.50~1.80%、硅1.20~1.60%、钨0.20~0.50%、钒0.22~0.32%、碳0.10~0.16%

3) 铬硅钨钒碳元素共存的单线火花图

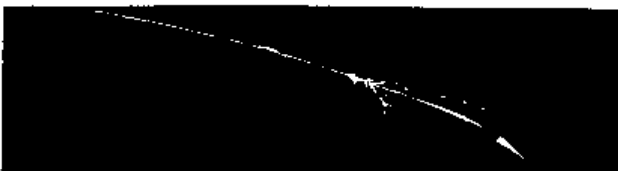


图 444 枪尖尾爆花Ad

低合金耐热钢内含铬2.00~2.50%、硅1.30~1.70%、钨0.45~0.60%、钒0.20%、碳0.15%

4) 硅锰钨钒碳元素共存的单线火花图

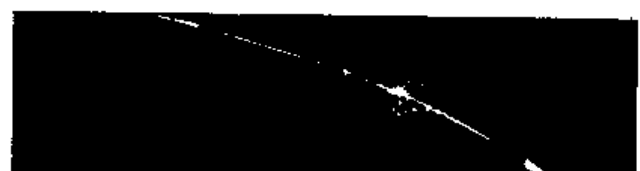


图 445 枪尖尾爆花Ae

合金工具钢内含硅1.50~1.80%、锰0.50~0.70%、钨0.30~0.50%、钒0.20~0.30%、碳0.45~0.55%

5) 铬钼钨钒碳元素共存的单线火花图

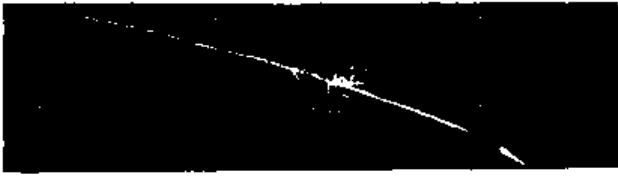


图 446 枪尖尾爆花 Af

合金结构钢内含铬2.60~3.00%、钼0.35~0.50%、钨0.30~0.60%、钒0.20~0.30%、碳0.17~0.21%

6) 铬镍钨钼碳元素共存的单线火花图



图 447 枪尖尾爆花 Ag

高合金耐热钢内含铬13.00~15.00%、镍13.00~15.00%、钨1.75~2.25%、钼0.25~0.40%、碳0.10~0.30%

7) 铬镍钨钼钛碳元素共存的单线火花图



图 448 枪尖尾爆花 Ah

高合金耐热钢内含铬13.00~15.00%、镍13.00~15.00%、钨2.00~2.75%、钼0.45~0.60%、钛~0.50%、C=4~5、碳0.15%

8) 铬钼钨钒碳元素共存的单线火花图

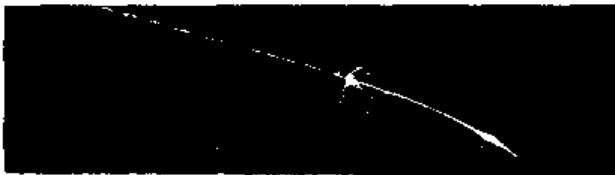


图 449 枪尖尾爆花 Ai

合金结构钢内含铬2.50~3.00%、钼0.50~0.70%、钨0.50~0.80%、钒0.05~0.12%、碳0.15~0.21%

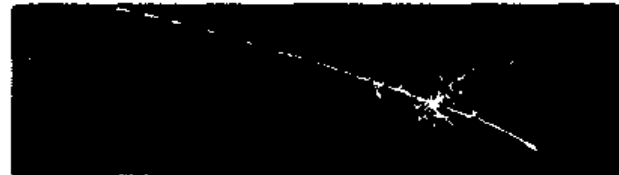


图 450 枪尖尾爆花 Aj

合金工具钢内含铬1.20~1.50%、钒0.75~0.8%、钼0.30~0.50%、钨0.40~0.60%、碳0.40~0.50%

9) 铬锰镍钼氮碳元素共存的单线火花图

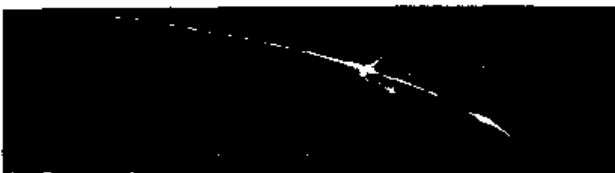


图 451 尖尾爆花 Ak

高合金不锈钢耐热钢内含铬17.00~19.00%、锰8.50~12.00%、镍1.00~6.00%、钼2.80~3.50%、氮0.20~0.30%、碳0.10%

10) 铬钼钒碳元素共存的单线火花图



图 452 枪尖尾爆花 Al

不锈钢耐热钢内含铬16.00~18.00%、钼1.60~1.90%、钒~7×C%、碳<0.10%

11) 铬镍钼碳元素共存的单线火花图

12) 铬镍钼钛碳元素共存的单线火花图

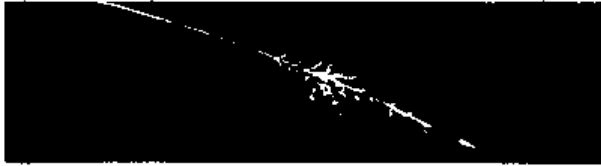


图 453 枪尖尾爆花 Am

合金工具钢内含铬0.50~0.80%、钨0.20~1.80%、钼0.15~0.30%、碳0.50~0.90%

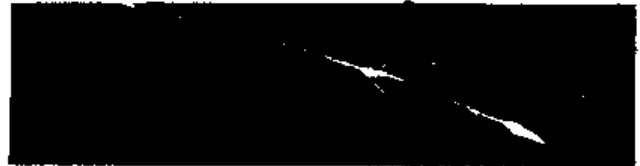


图 454 枪尖尾爆花 An

高合金不锈钢耐酸钢内含铬16.00~19.00%、镍11.00~14.00%、钼1.80~2.50%、钛0.30~0.70%、硅<1.00%、锰<2.00%、碳<0.07%

13) 铬镍钼铜钛碳元素共存的单线火花图



图 455 枪尖尾爆花 Ao

高合金不锈钢耐酸钢内含铬17.00~19.00%、镍17.00~19.00%、钼1.80~2.20%、铜1.80~2.20%、钛0.40~0.80%、硅<1.00%、锰<2.00%、碳<0.07%

14) 铬镍铜钨碳元素共存的单线火花图

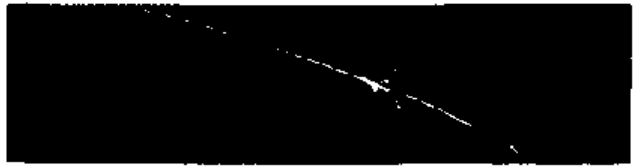


图 456 枪尖尾爆花 Ap

高合金不锈钢耐酸钢内含铬15.00~17.50%、镍3.00~5.00%、铜3.00~5.00%、钨0.15~0.45%、硅<1.00%、锰<1.00%、碳<0.07%

## 11. 麦穗尾爆花火花图

### (1) 钼元素在高速工具钢中的影响

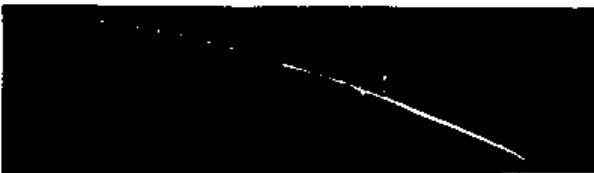


图 457 麦穗尾爆花 A

高速切削工具钢内含钼5.00~6.00%



图 458 麦穗尾爆花 B

高速切削工具钢内含钼7.00~8.00%



图 459 麦穗尾爆花 C

高速切削工具钢内含钼9.00~10.00%

(2) 钢中钼、钨元素含量相等时的火花图

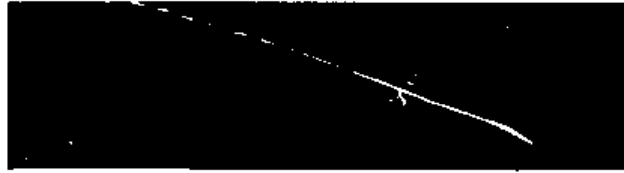


图 160 麦穗尾爆花D

合金钢内含钼1.50~2.50%，钨1.50~2.50%

(3) 钢中钼元素高于钨元素时的火花图

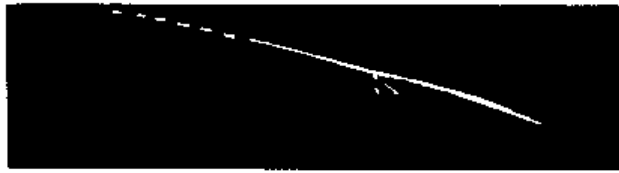


图 161 麦穗尾爆花E

合金钢内含钼2.00~3.00%，钨1.00~1.50%

(4) 钢中钼元素低于钨元素时的火花图

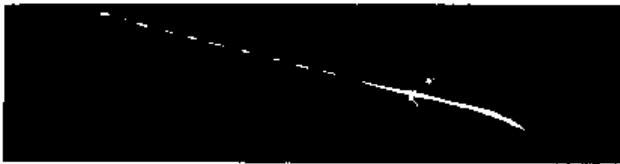


图 162 麦穗尾爆花F

合金工具钢内含钼2.00~3.00%，钨4.00~5.00%

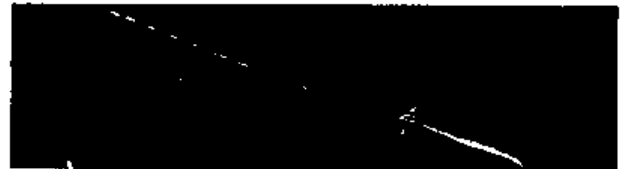


图 163 麦穗尾爆花G

合金工具钢内含钼1.00~2.00%，钨5.00~7.00%

## 12. 狐尾爆花火花图

(1) 钨元素(低量)在钢中所呈狐尾爆花的特征

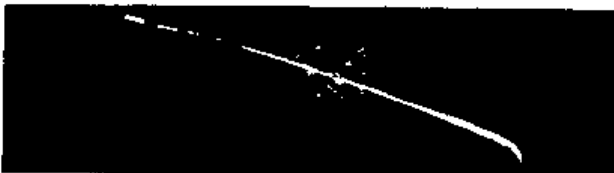


图 164 狐尾爆花A

合金钢内含钨0.50~1.00%

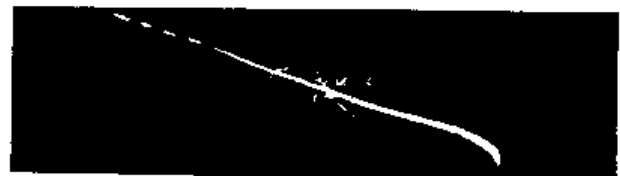


图 165 狐尾爆花B

合金钢内含钨1.00~1.50%

(2) 钨元素(高量)在钢中所呈狐尾爆花的特征

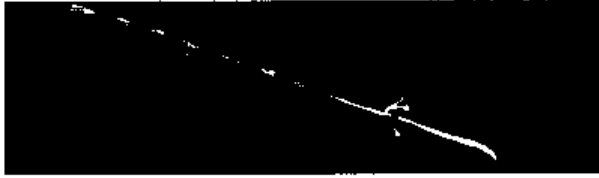


图 166 狐尾爆花C  
合金工具钢内含钨5.50~7.50



图 167 狐尾爆花D  
高速工具钢内含钨8.00~10.00%

(3) 钨元素(较高量)在钢中所呈狐尾爆花的特征

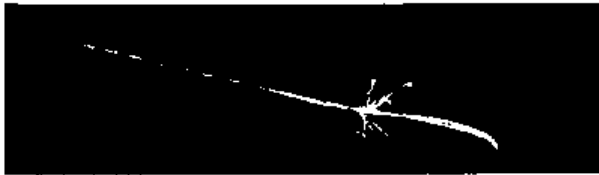


图 168 狐尾爆花E  
合金钢内含钨1.50~2.00%

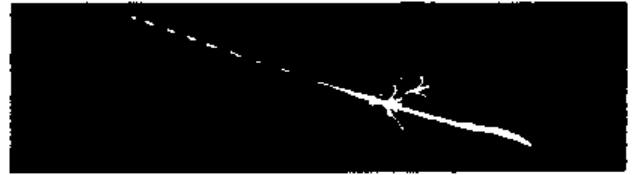


图 169 狐尾爆花F  
合金钢内含钨2.00~2.50



图 170 狐尾爆花G  
合金工具钢内含钨2.50~3.00

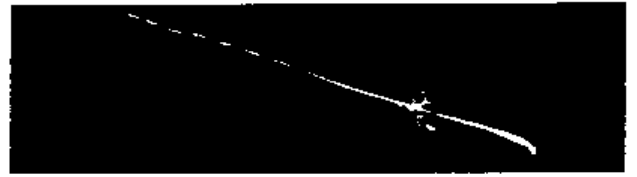


图 171 狐尾爆花H  
合金工具钢内含钨3.00~3.50

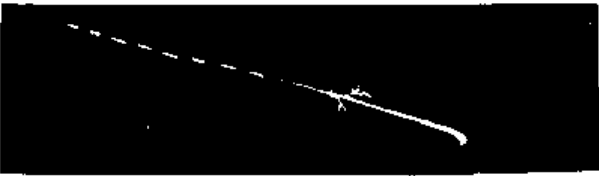


图 172 狐尾爆花I  
合金工具钢内含钨3.50~4.00

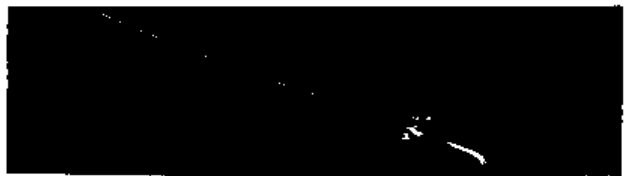


图 173 狐尾爆花J  
合金工具钢内含钨4.00~5.00%

(4) 钨碳元素共存的单线火花图

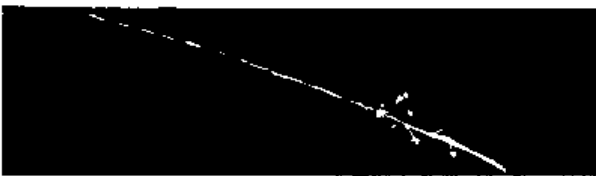


图 174 狐尾爆花K  
合金工具钢内含钨0.80~1.20%, 碳1.05~1.25

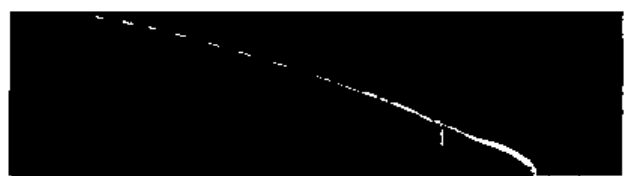


图 175 狐尾爆花L  
合金工具钢内含钨1.80~2.20%, 碳1.10~1.25%

(5) 钨铬碳元素共存的单线火花图

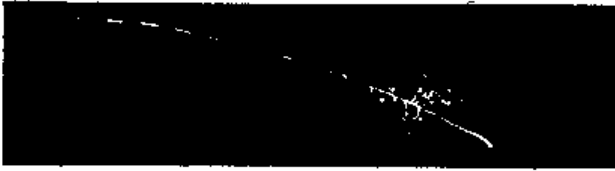


图 176 狐尾爆花M

合金工具钢内含钨0.60~0.90%、铬11.00~12.50%、  
碳2.00~2.30%



图 477 狐尾爆花N

合金工具钢内含钨1.20~1.50%、铬0.60~0.80%  
碳1.10~1.25%



图 478 狐尾爆花O

合金工具钢内含钨1.50~5.50%、铬0.10~0.70%、  
碳1.25~1.50%

(6) 钨铬钒碳元素共存的单线火花图

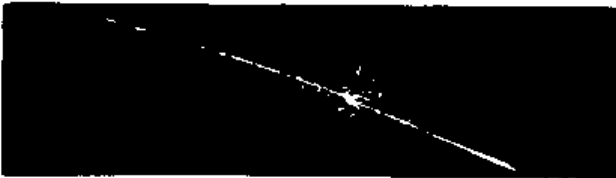


图 479 狐尾爆花P

合金工具钢内含钨0.80~1.10%、铬0.30~0.50%、  
钒0.15~0.30%、碳1.20~1.40%



图 480 狐尾爆花Q

合金工具钢内含钨1.10~1.50%、铬5.50~7.00%、  
钒0.50~0.70%、碳1.00~1.15%

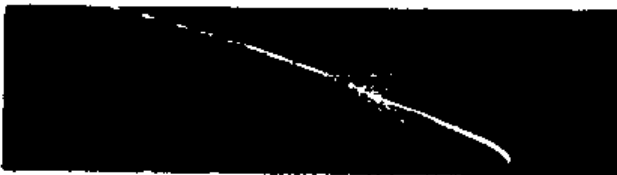


图 481 狐尾爆花R

合金工具钢内含钨1.80~2.10%、铬1.00~1.20%、  
钒0.20~0.40%、碳0.75~0.90%

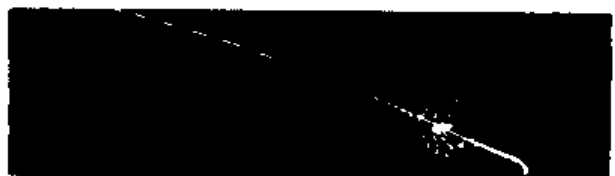


图 482 狐尾爆花S

合金工具钢内含钨3.00~3.50%、铬0.30~0.50%、  
钒0.20~0.40%、碳1.30~1.50%



图 483 狐尾爆花T

合金工具钢内含钨3.20~4.00%、铬2.20~2.70%、钒0.50~0.70%、碳0.35~0.45%



图 484 狐尾爆花U

合金工具钢内含钨4.20~4.70%、铬2.20~2.70%、钒0.50~0.70%、碳0.30~0.40%



图 485 狐尾爆花V

合金工具钢内含钨7.50~9.00%、铬2.20~2.70%、钒0.20~0.50%、碳0.30~0.40%



图 486 狐尾爆花W

高速工具钢内含钨8.50~10.00%、铬3.80~4.40%、钒1.40~1.70%、碳0.70~0.80%

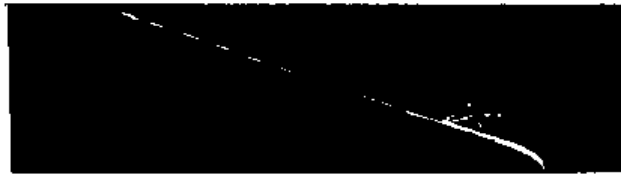


图 487 狐尾爆花X

高速工具钢内含钨8.50~10.00%、铬3.80~4.40%、钒2.00~2.60%、碳0.85~0.95%

### (7) 钨铬锰碳元素共存的单线火花图

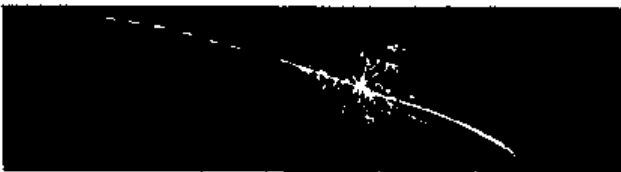


图 488 狐尾爆花Y

合金工具钢内含钨0.50~0.80%、铬0.50~0.80%、锰0.90~1.20%、碳0.85~0.95%



图 489 狐尾爆花Z

合金工具钢内含钨1.20~1.60%、铬0.90~1.20%、锰0.80~1.10%、碳0.90~1.05%

### (8) 钨铬硅钒碳元素共存的单线火花图

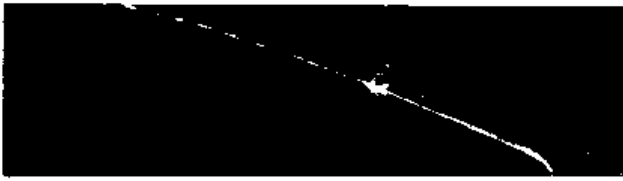


图 490 狐尾爆花Aa

合金工具钢内含钨1.80~2.20%、铬0.80~1.10%、  
硅0.80~1.10%、钒0.15~0.30%、碳0.30~0.40%

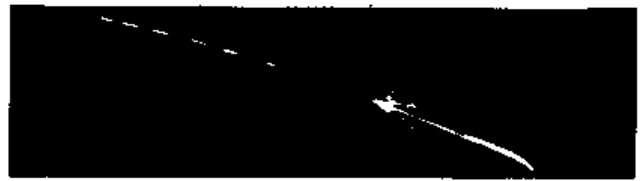


图 191 狐尾爆花Ab

合金工具钢内含钨1.80~2.20%、铬0.80~1.10%、  
硅0.80~1.10%、钒0.15~0.30%、碳0.40~0.50%



图 192 狐尾爆花Ac

合金工具钢内含钨1.80~2.20%、铬0.80~1.10%、  
硅0.80~1.10%、钒0.15~0.30%、碳0.50~0.60%

### (9) 钨铬硅碳元素共存的单线火花图



图 493 狐尾爆花Ad

合金工具钢内含钨2.00~2.50%、铬1.00~1.30%、  
硅0.80~1.00%、碳0.35~0.44%

### (10) 钨铬锰钒碳元素共存的单线火花图



图 194 狐尾爆花Ae

合金工具钢内含钨0.10~0.60%、铬0.40~0.60%、  
锰1.00~1.30%、钒0.15~0.30%、碳0.95~1.05%

### (11) 钨铬锰硅钒碳元素共存的单线火花图

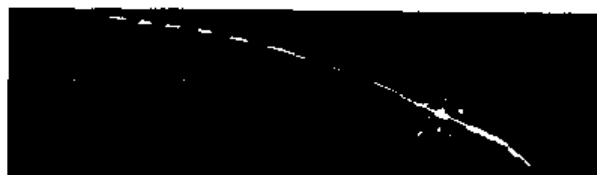


图 495 狐尾爆花 Af

合金工具钢内含钨0.80~1.20%、铬2.50~3.00%、锰1.35~1.65%、硅0.80~1.20%、钒0.20~0.30%、碳0.40~0.50%

### (12) 钨铬钒钴碳元素共存的单线火花图

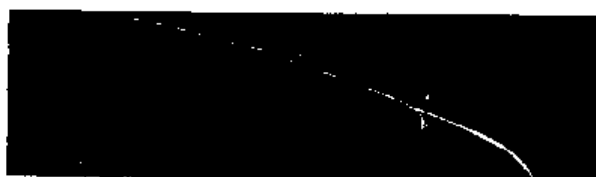


图 496 狐尾爆花 Ag

高速度切削工具钢内含钨8.50~10.00%、铬3.80~4.40%、钒2.00~2.60%、钴9.00~11.00%、碳0.85~0.95%

## 13. 点状狐尾爆花火花图

### (1) 钨元素在钢中高含量时所呈点状狐尾爆花的特征



图 497 点状狐尾爆花 A

高速切削工具钢内含钨14.00~16.00%



图 498 点状狐尾爆花 B

高速切削工具钢内含钨20.00~22.00%

### (2) 钨铬钒碳元素共存时所呈点状狐尾爆花的特征



图 499 点状狐尾爆花 C

高速工具钢内含钨17.50~19.00%、铬3.80~4.40%、钒1.00~1.10%、碳0.70~0.80%

(3) 钨铬钒钼碳元素共存时所呈点状狐尾爆花的特征



图 500 点状狐尾爆花D

高速工具钢内含钨11.50~13.00%、铬3.80~4.40%、  
钼0.90~1.20%、钒3.80~4.40%、碳1.20~1.40%

## 14. 穗勾尾爆花火花图

(1) 硅元素在钢中较高含量时所呈穗勾尾爆花

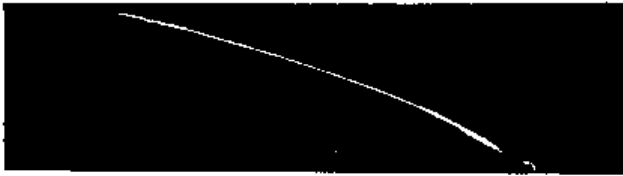


图 501 穗勾尾爆花A

电器用硅钢内含硅1.00~2.50%、碳<0.06~0.08%

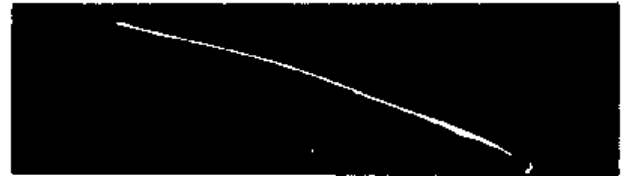


图 502 穗勾尾爆花B

电器用硅钢内含硅3.00~4.50%、碳<0.06%

(2) 铬硅碳元素共存时所呈穗勾尾爆花



图 503 穗勾尾爆花C

高合金耐热钢内含铬12.50~14.50%、硅2.30~  
2.80%、碳<0.12%



图 504 穗勾尾爆花D

高合金耐热钢内含铬17.00~19.00%、硅1.90~  
2.40%、碳<0.12%

# 第二部分

## 钢的火花图

### 一、普通碳素钢的火花图

#### 1. 普通碳素钢：甲类钢的火花图

##### 碱性平炉钢与侧吹碱性转炉钢的火花图



图 505 A1b 钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类碱性平炉钢  
钢号：甲1半沸，A1b  
机械性能： $\sigma_b 320 \sim 400 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 33\%$   
成分：C 0.06~0.12% Si 0.17% Mn 0.25~0.50%



图 506 AJ2b 钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类侧吹碱性转炉钢  
钢号：甲碱2半沸，AJ2b  
机械性能： $\sigma_s 190 \sim 220 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 340 \sim 420 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 31\%$   
成分：C 0.09~0.15% Si 0.17% Mn 0.25~0.50%

由流线组成的火束显呈橙红而带微暗色泽，光度不明亮。流线粗，量较少，不长。尾部微带下垂，隐成弧形。

爆花形式为不规则二、三根分叉的一次羽毛状爆花，有时显现少量单根或多根分叉的一次羽毛状爆花，爆花参差不齐。流线尾部较全体清晰易辨。有短促的单芒线出现，隐约不甚显见。

全体呈橙红色泽，花数占总体八分之一左右，爆花花势几无，流线尾部出现再生明亮的微型枪尖形节点现象（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断），爆裂强度甚弱，火花图光度比较低弱。

火束显呈橙红略带桔红色泽，光度稍暗，不甚明亮。流线不多，但较粗短。尾部微带膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根分叉和三根分叉，有时显现少量的单根分叉，四根分叉、多根分叉的一次羽毛状爆花。其爆花参差不齐，单芒线上附生微量花粉。

全体呈桔红色泽，花数占总体七分之一左右，爆花花势隐匿，流线尾部出现再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断），爆裂强度极弱，火花图光度较A1b钢略有增强。

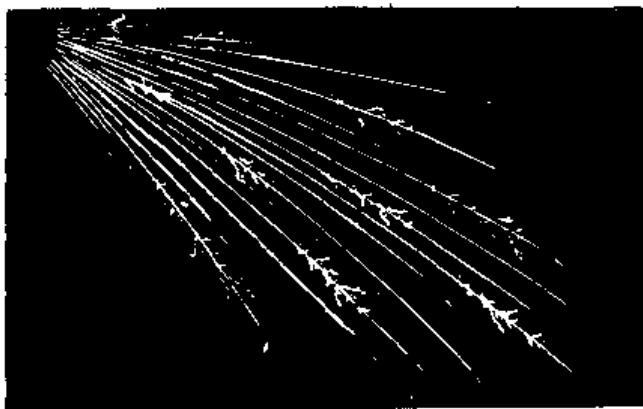


图 507 A2F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类碱性平炉钢

钢号：甲2沸，A2沸

机械性能： $\sigma_s 190 \sim 220 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 340 \sim 420 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 31\%$

成分：C 0.09 ~ 0.15% Si ~ 0.07% Mn 0.25 ~ 0.50%

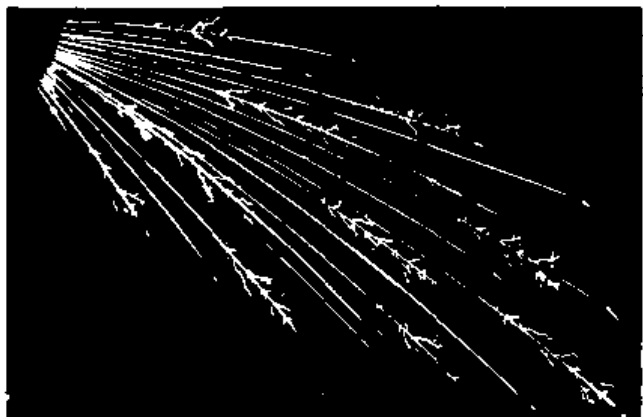


图 508 AJ3F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类侧吹碱性转炉钢

钢号：甲碱3沸，AJ3F

机械性能： $\sigma_s 210 \sim 240 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 380 \sim 470 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 25 \sim 27\%$

成分：C 0.14 ~ 0.22% Si ~ 0.17% Mn 0.30 ~ 0.60%

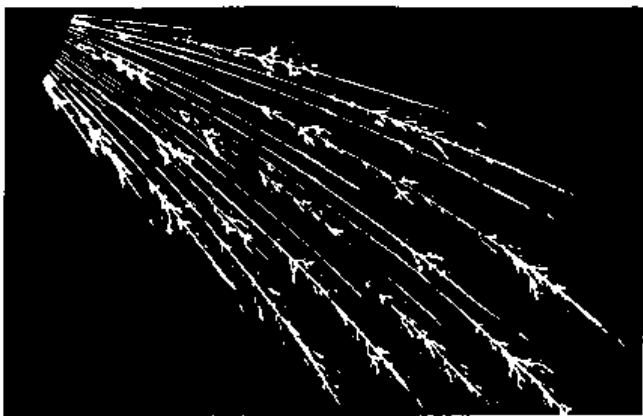


图 509 A1F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类碱性平炉钢

钢号：甲4沸，A4F

机械性能： $\sigma_s 210 \sim 260 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 420 \sim 520 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 23 \sim 25\%$

成分：C 0.18 ~ 0.27% Si ~ 0.07% Mn 0.40 ~ 0.70%

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较A1b明亮一些。流线不多，较粗短。尾部微膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根分叉和四根分叉的一次羽毛状爆花，有时显现少量二根分叉，多根分叉的一次羽毛状爆花，其爆花参差不齐，有单芒线及附生微量花粉，隐约不显。

全体呈桔红色泽，花数占总体六分之一左右，爆花花势较不明，流线尾部可见再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断），其爆裂强度较弱，火花图光度与AJ2b钢近似。

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较A2F为亮。流线稍多，较粗长，尾部略为膨胀壮大，隐约下垂，有少量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则四根分叉、多根分叉的一次羽毛状爆花，有时呈现少量二根分叉或二根分叉的二次羽毛状爆花，羽毛状花形显著，尤其在流线尾部较全体清晰易辨，爆花甚为不规则，参差不齐，常有单芒线和微量附生花粉的出现，构成层次较为杂乱的羽毛状，并开始转化为二次羽毛状爆花爆裂。

全体呈桔红色泽，花数占总体五分之一左右，爆花花势已倾向明显姿态，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较AJ3F亮。流线较多而开始细化。尾部显示膨胀壮大倾向，呈现少量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则多根分叉的一次羽毛状花爆裂，混杂着少量的四根分叉二次羽毛状花爆裂，羽毛状花形显著清晰，触目即能识辨。

爆花不规则，参差不齐，常有单芒线及少量的附生花粉出现，构成层次比较杂乱的羽毛状爆花形态。

全体呈桔红色泽，花数占总体四分之一左右，爆花花势稍增大，爆裂强度有所增强，火花图光度较AJ3F钢有所增强。

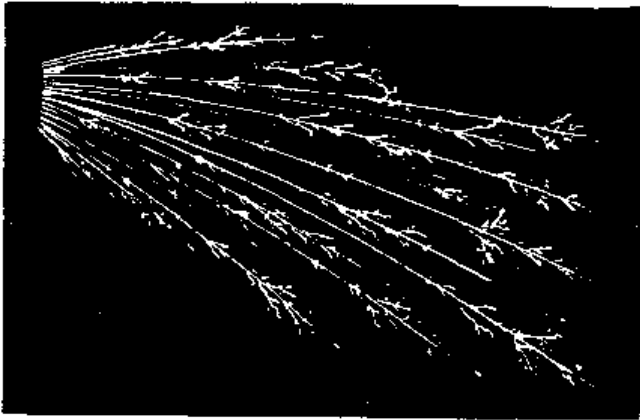


图 510 AJ5b钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：甲碱5半沸，AJ5b  
 机械性能： $\sigma_s 260 \sim 280 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 500 \sim 620 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 19 \sim 21\%$   
 成分：C 0.24 ~ 0.37% Si ~ 0.17% Mn 0.50 ~ 0.80%

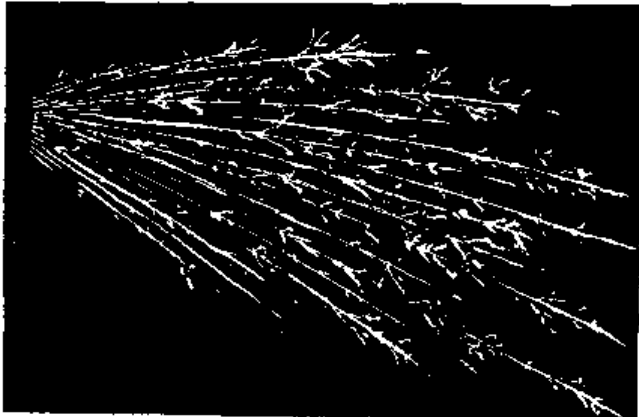


图 511 A6b钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类碱性平炉钢  
 钢号：甲碱半沸，A6b  
 机械性能： $\sigma_s 300 \sim 310 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_b 600 \sim 720 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 14 \sim 16\%$   
 成分：C 0.38 ~ 0.49% Si ~ 0.17% Mn 0.50 ~ 0.80%

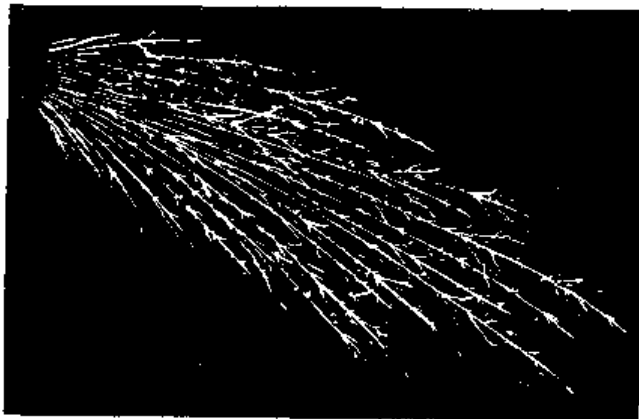


图 512 AJ7b钢的火花图

钢组：普通碳素钢，甲类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：甲碱7半沸，AJ7b  
 机械性能： $\sigma_b 700 \sim 750 \text{ N/mm}^2$   $\delta_5 10 \sim 11\%$   
 成分：C 0.50 ~ 0.62% Si ~ 0.17% Mn 0.50 ~ 0.80%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较A4F亮此。流线稍细、量多，长度稍长。尾部略微膨胀壮大，呈现少量而隐匿再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则五根分叉二次羽毛状爆花和多根分叉二次羽毛状爆花，有时混杂着显现多根分叉的一次羽毛状爆花，并附有少量的单芒线和花粉。

全体呈桔红色泽，花数占总体三分之一左右，爆花花势较A4F为增大，爆裂强度增强，火花图光度与AJ3F钢近似，比较强烈。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较AJ5b明亮。流线细、量增多，长度极长，流线的中部、尾部略为膨胀壮大倾向，隐约下垂为弧形，呈现不甚明显而隐匿的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则三、四、五根分叉三次羽毛状爆花，夹杂少量多根分叉二次羽毛状爆花，其爆花参差不齐，附有较多的芒线和花粉。

花数占总体二分之一左右，爆花花势较AJ5b更为增大，爆裂强度较强，极易鉴别，火花图光度与A1b钢近似相同，比较低弱。

火束显呈橙红色泽，光度较A6b明亮。流线细而量极多，长度很长，流线的中部、尾部略为膨胀壮大倾向，隐约下垂为弧形，显现不明显的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则五、六、多根分叉三次羽毛状爆花，渗有三、四根分叉三次羽毛状爆花，附有很多的芒线和花粉，其爆花形式参差不齐。

花数占总体五分之三左右，爆花花势较A6b钢更为增大，爆裂强度极强，火花图光度比A6b钢有所减弱。

## 2. 普通碳素钢: 乙类钢的火花图

### (1) 碱性平炉钢的火花图

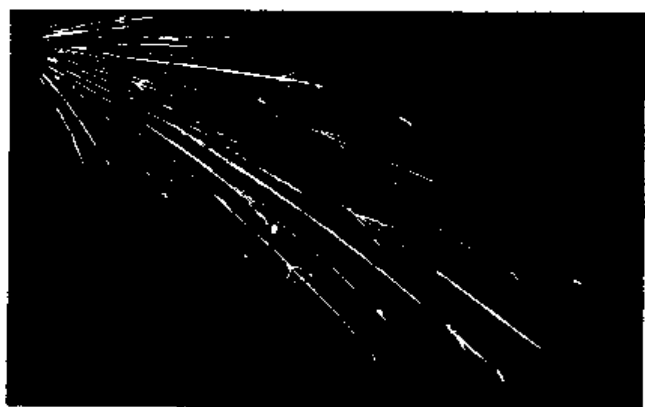


图 513 B1钢的火花图

钢组: 普通碳素钢, 乙类碱性平炉钢  
钢号: 乙1, B1  
成分: C<sub>0.06~0.12%</sub> Si<sub>0.12~0.30%</sub> Mn<sub>0.25~0.50%</sub>  
P<sub>~0.045%</sub> S<sub>~0.055%</sub>

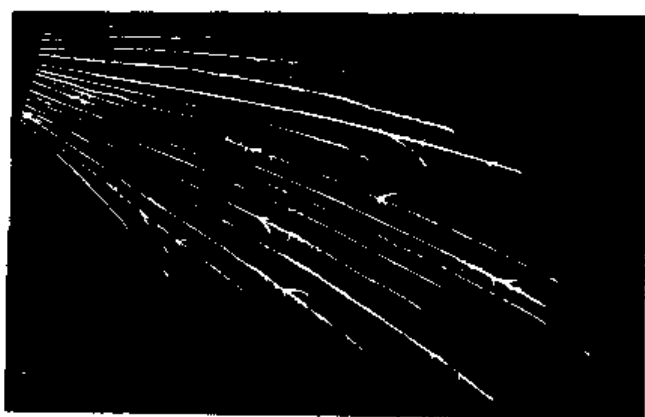


图 514 B1b钢的火花图

钢组: 普通碳素钢, 乙类碱性平炉钢  
钢号: 乙1半沸, B1b  
成分: C<sub>0.06~0.12%</sub> Si<sub>0.17%</sub> Mn<sub>0.25~0.50%</sub>  
P<sub>~0.045%</sub> S<sub>~0.055%</sub>

火束显呈橙红带桔红色泽, 光度稍暗。流线粗, 量较少, 不长, 流线的尾部略为膨胀壮大倾向, 隐约下垂带弧形, 呈现稍明的再生明亮微型枪尖形节点(不是Mo、Si元素的特征, 切忌误断)。

爆花形式为二根、三根分叉的一次羽星状爆花, 混杂少量的单根、四根分叉的一次羽星状爆花。爆花参差不齐, 构成羽星爆花状态, 清晰易辨, 并有短促的单芒线出现。

全体呈橙红色泽, 花数占总体八分之一左右。爆花花势几无, 爆裂强度甚弱, 火花图光度比较低弱。

火束显呈橙红微带桔红色泽, 光度稍暗。流线不多, 较粗短, 流线尾部微带膨胀壮大, 隐约下垂, 呈现略明的再生明亮微型枪尖形节点(不是Mo元素的特征, 切忌误断)。

爆花形式为不规则二根分叉和三根分叉的一次羽星状爆花, 有时显现少量的四根分叉和五根分叉的一次羽星状爆花。爆花参差不齐, 有单芒线及附生极微量的花粉, 花角狭小。

全体呈桔红色泽, 花数占总体七分之一左右, 爆花花势稀零不盛, 爆裂强度较弱, 火花图光度比较低弱。

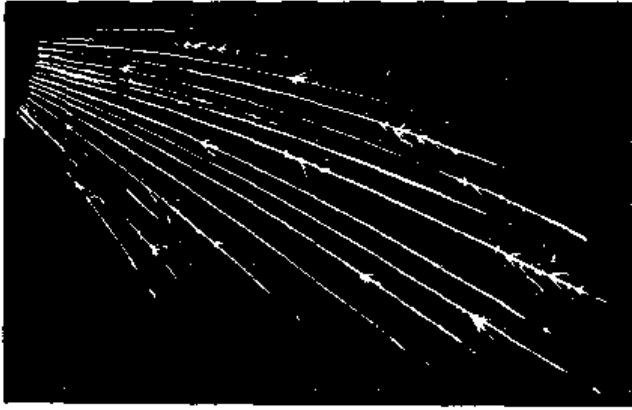


图 515 B2钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙 3，B2  
 成分：C 0.09~0.15% Si 0.12~0.30% Mn 0.25~0.50%  
 P 0.045 S 0.055%

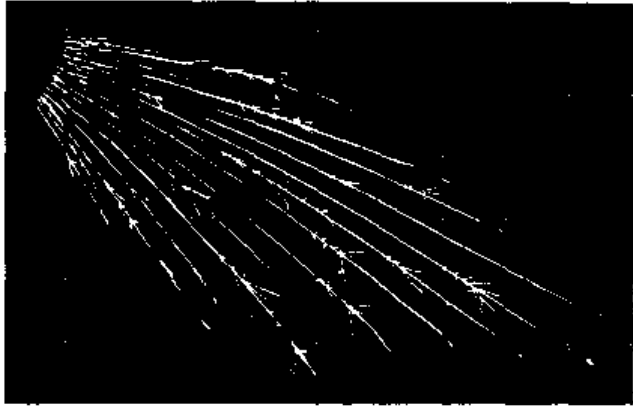


图 516 B3钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙 3，B3  
 成分：C 0.14~0.22% Si 0.12~0.30% Mn 0.40~0.65%  
 P 0.015% S 0.055%



图 517 B4钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙 4，B4  
 成分：C 0.18~0.27% Si 0.12~0.30% Mn 0.40~0.70%  
 P 0.045% S 0.055%

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较B1钢明亮。流线粗而稍短、不多，尾部微带膨胀壮大，隐约下垂，有可见再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则三根分叉、四根分叉一次羽星状爆花，有时显现少量二根分叉一次羽星状爆花。爆花参杂不齐，有单芒线和微量的附生花粉，隐约不显。

全体呈桔红色泽，花数占总体六分之一左右，其爆花花势不盛，爆裂强度较弱，火花图光度比B1b钢略有增强。

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较B2稍明，流线稍多仍粗短，尾部微带膨胀壮大，隐约下垂，有少量的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则四根分叉、多根分叉的一次羽星状爆花。爆花参差不齐，附有单芒线和微量的附生花粉，隐约可显，并偶有二次羽星状爆花。

全体呈桔红色泽，花数占总体的五分之一左右，爆花花势倾向明显姿态，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度比B3钢稍为明亮。流线较多而开始细化，长度有所增长，流线尾部略显膨胀壮大的倾向，并呈现少量的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则多根分叉的一次羽星状爆花，混杂着少量的四根分叉二次羽星状爆花。羽星状花形较为清晰，爆花参差不齐，常有单芒线及少量的附生花粉出现，使爆花构成层次比较清晰的羽星状形态。

全体呈桔红色泽，花数占总体四分之一左右，爆花花势增大，爆裂强度增高。火花图光度比较强烈，与B3钢近似相同。

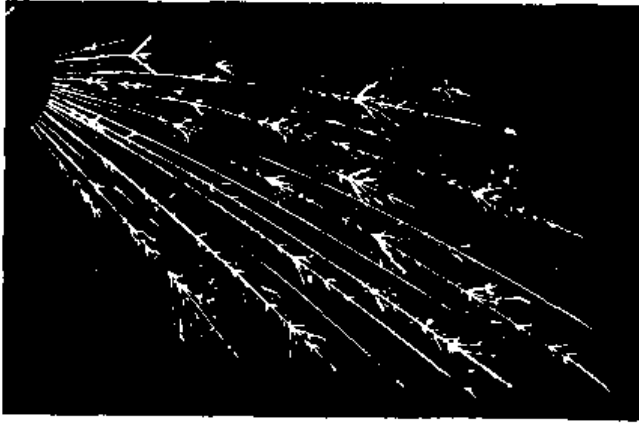


图 518 B5钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙5、B5  
 成分：C 0.28~0.37%，Si 0.15~0.35%，Mn 0.50~0.80%，  
 P 0.015%，S 0.055%

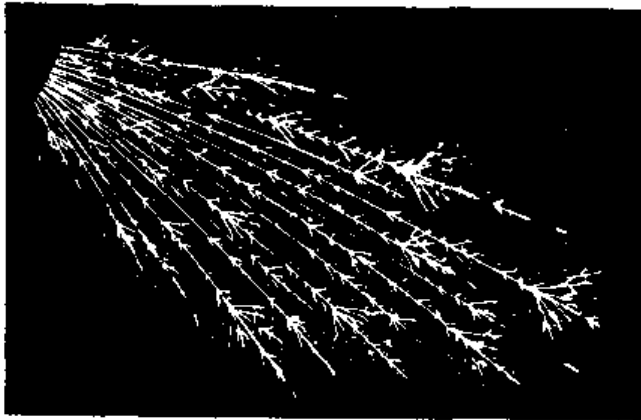


图 519 B6钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙6、B6  
 成分：C 0.38~0.49%，Si 0.15~0.35%，Mn 0.50~0.80%，  
 P 0.045%，S 0.055%

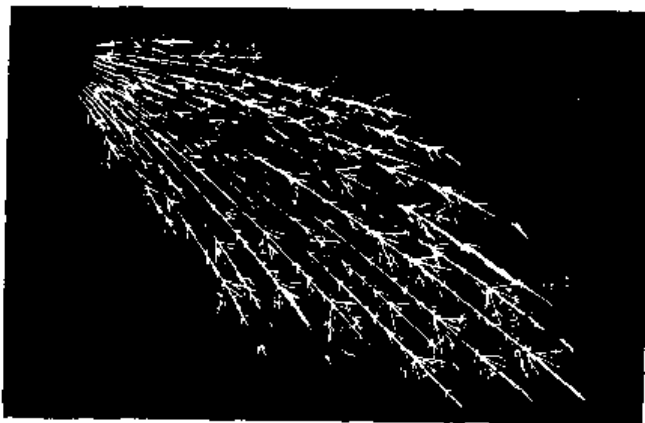


图 520 B7钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类碱性平炉钢  
 钢号：乙7、B7  
 成分：C 0.50~0.62%，Si 0.15~0.35%，Mn 0.50~0.80%，  
 P 0.015%，S 0.055%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较B4钢明亮。流线较多、稍细，长度稍长，流线尾部略微膨胀壮大，呈现极微量而隐匿的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则四根、五根分叉的二次羽星状爆花和多根分叉的一次羽星状爆花，渗杂着三根分叉的三次羽星状爆花。羽星状花形显明清晰，但爆花参差不齐，有单芒线和少量的附生花粉，使爆花构成层次比较清晰的羽星状形态。

全体呈桔红色泽，花数占总体三分之一左右，爆花花势较B4钢增大，爆裂强度有所增强。火花图光度与B3钢近似，比较强裂。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较B5钢亮些。流线较细而量增多，长度极长，流线的中部和尾部略为膨胀壮大倾向，隐约下垂为弧形，尾部显呈不明而隐匿的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则三、四、五根分叉三次羽星状爆花，渗杂少量的多根分叉二次羽星状爆花。爆花参差不齐，附有较多的芒线和花粉，花角较大。

全体呈橙红色泽，花数占全体二分之一左右，爆花花势较B5钢增大，爆裂强度较强，火花图光度与B<sub>5</sub>钢近似相同，比较强烈。

火束显呈橙红色泽，光度较B6钢更明亮。流线细而量极多，长度很长，流线的中部、尾部略为膨胀壮大倾向，隐约下垂为弧形，尾部呈现不显明的再生明亮微型枪尖形节点（不是Mo、Si元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则五、六、多根分叉三次羽星状爆花，渗有三、四根分叉三次羽星状爆花。爆花形式参差不齐，附有很多的芒线和花粉。

全体呈淡橙红色泽，花数占总体五分之三左右，爆花花势较B6钢更增大，爆裂强度极强。火花图光度比B6钢强烈。

## (2) 侧吹碱性转炉钢的火花图

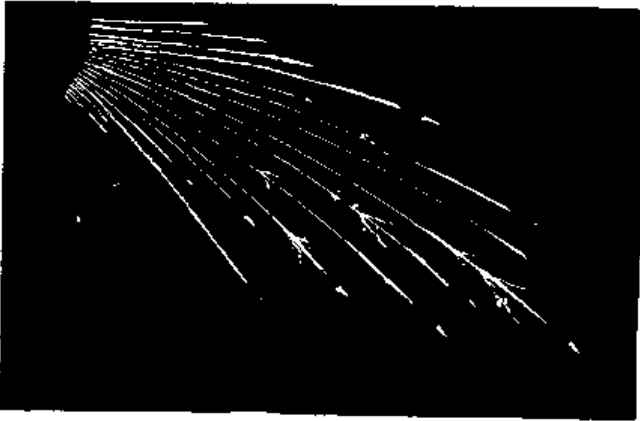


图 521 BJ2F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类侧吹碱性转炉钢  
钢号：乙碱2沸，BJ2F  
成分：C 0.06~0.12 Si 0.07% Mn 0.25~0.55  
P 0.045 S 0.055

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度稍暗，不甚明亮。流线少而稀疏，较为粗短，流线尾部微呈膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根分叉和三根分叉，有时显呈少量的单根分叉与四根分叉一次羽毛状爆花，花数微少，其爆花参差不齐，有单芒线和极微量的附生花粉。流线的尾部呈现再生明亮的微型枪尖形节点——形似枪尖尾爆花，此系沸腾脱氧不纯所引起，它与含钼0.40%以下的枪尖特征相似，所以应注意不要误断含Mo元素存在，应以羽毛状爆花特征而鉴定。

全体呈橙红色泽，花数占总体八分之一左右，爆花花势几无，爆裂强度甚弱，火花图光度比较低弱。

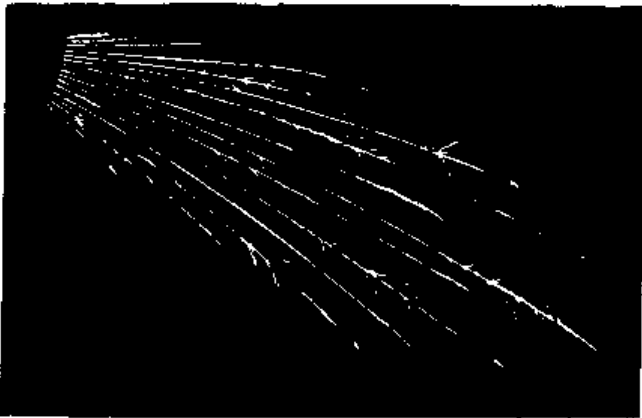


图 522 BJ3F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类侧吹碱性转炉钢  
钢号：乙碱3沸，BJ3F  
成分：C 0.10~0.20% Si 0.07% Mn 0.30~0.60%  
P 0.045% S 0.055

火束显呈橙红略带桔红色泽，光度较BJ2F钢稍明。流线稀疏，较粗短，流线尾部略为膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则三根分叉和四根分叉的一次羽毛状爆花，有时显现少量二根分叉的一次羽毛状爆花，花数很少，爆花参差不齐，有单芒线与极微量的附生花粉。流线的尾部呈现再生明亮微型枪尖形节点——形状近似枪尖尾花，此系沸腾脱氧不纯所引起，它与含钼0.40%以下枪尖特征相似，必须主要以羽毛状爆花特征而鉴定，因为凡有羽毛状爆花的钢内没有含钼元素存在。

全体呈桔红色泽，花数占总体的六分之一左右，爆花花势稍有逊色，倾向显明姿态，爆裂强度稍强。火花图光度较BJ2F钢强烈。

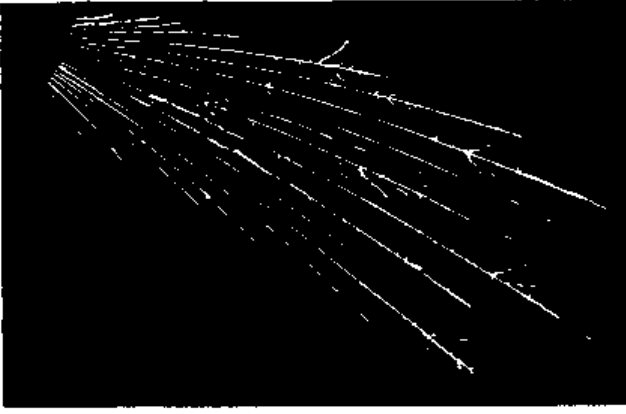


图 523 BJ4F钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：乙碱 4 沸，BJ4F  
 成分：C 0.16~0.26% Si <0.07% Mn 0.30~0.70%  
 P <0.045% S <0.055%

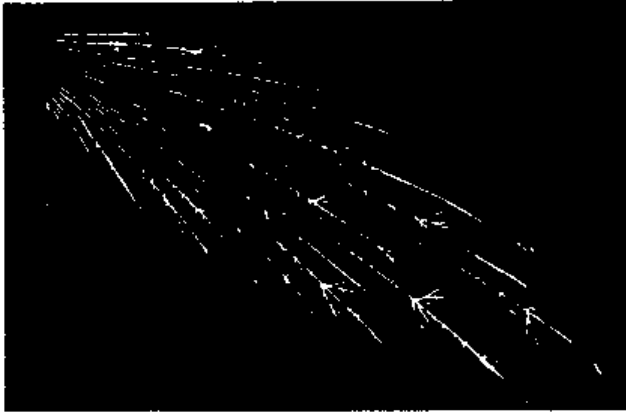


图 524 BJ5钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：乙碱 5，BJ5  
 成分：C 0.24~0.37% Si 0.12~0.35% Mn 0.50~0.80%  
 P <0.045% S <0.055%

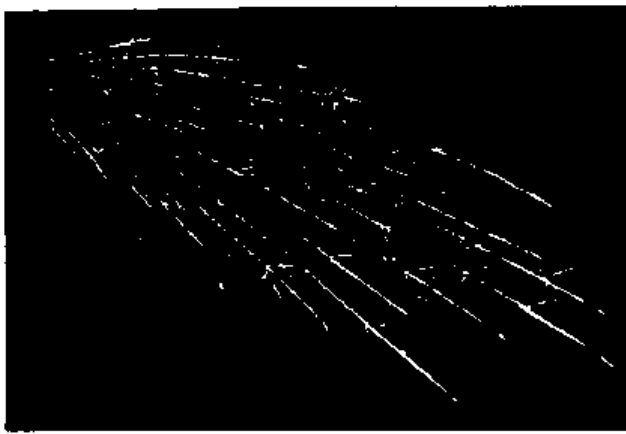


图 525 BJ6钢的火花图

钢组：普通碳素钢，乙类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：乙碱 6，BJ6  
 成分：C 0.37~0.50% Si 0.12~0.35% Mn 0.50~0.80%  
 P <0.045% S <0.055%

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较 BJ3F 钢明亮一些。流线仍稀疏不多，略粗短，流线的尾部稍为膨胀壮大，隐约下垂，并呈现少量的再生明亮微型枪尖形节点——形状亦近似枪尖尾花（不是 Mo、Si 元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则四根分叉和多根分叉一次羽星状爆花，爆花参差不齐，有单芒线和微量的附生花粉。

全体呈桔红色泽，花数占总体的五分之一左右，爆花花势趋向显明姿态，爆裂强度稍强。火花图光度较 BJ3F 钢更为强烈。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度比 BJ4F 钢稍明。流线稍多而开始细化，长度较长，流线尾部略显膨胀壮大之倾向，并呈现微量而隐匿的再生明亮微型枪尖形节点——形状近似枪尖尾花（不是 Mo、Si 元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则多根分叉的一次羽星状爆花和四根分叉、五根分叉的二次羽星状爆花，并有四根分叉一次羽星状爆花及多根分叉二次羽星状爆花，羽星状花形显明，但爆花参差不齐，有单芒线和少量的附生花粉，使爆花构成层次比较清晰的羽星状形态。

全体呈桔红色泽，花数约占总体四分之一强，爆花花势较 BJ4F 钢增大，爆裂强度亦有所增强，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙红微带淡桔红色泽，光度较 BJ5 钢明亮。流线稍细而较多，长度稍长，流线尾部略微膨胀壮大之倾向，呈现极微量而隐匿的再生明亮微型枪尖形节点——形状近似枪尖尾花（不是 Mo、Si 元素的特征，切忌误断）。

爆花形式为不规则四根、五根、多根分叉的二次羽星状爆花和三根分叉的三次羽星状爆花，羽星状花形显明清晰，但爆花参差不齐，有单芒线和稍多的附生花粉，使爆花构成层次较为清晰的羽星状形态。

全体呈桔红色泽，花数占总体的三分之一左右，爆花花势较 BJ5 钢增大，爆裂强度较强，火花图光度一般强烈，较 BJ5 钢有趋于减弱的感觉。

### 3. 普通碳素钢：特类钢的火花图

#### 侧吹碱性转炉钢的火花图

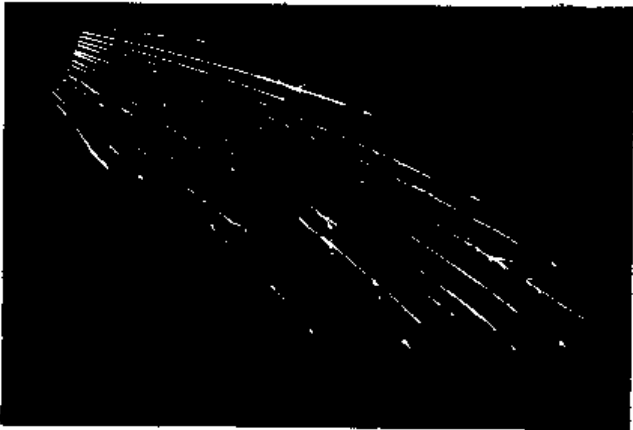


图 526 C12钢的火花图

钢组：普通碳素钢，特类侧吹碱性转炉钢  
钢号：特碱2，CJ2  
成分：C 0.06~0.12% Si 0.10~0.30% Mn 0.25~0.55%  
P < 0.045% S < 0.055%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度稍暗。流线比较粗长，但量不多，流线尾部微带膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根、三根分叉的一次羽星状爆花，有时显现少量的单根分叉、四根分叉的一次羽星状爆花，爆花稀少，有单芒线和极微量的花粉，花角狭小。流线尾部呈现再生明亮的尖形节点，形似枪尖尾爆花，此系沸腾脱氧不纯所引起，它与含钼0.40%以下特征相似，应以其羽星状爆花特征来鉴定，因为凡羽星状爆花的钢内，是不会有钼元素存在的。

全体呈橙红色泽，花数约占总体八分之一以下，爆花花势几无，爆裂强度甚弱，火花图光度比较低弱。

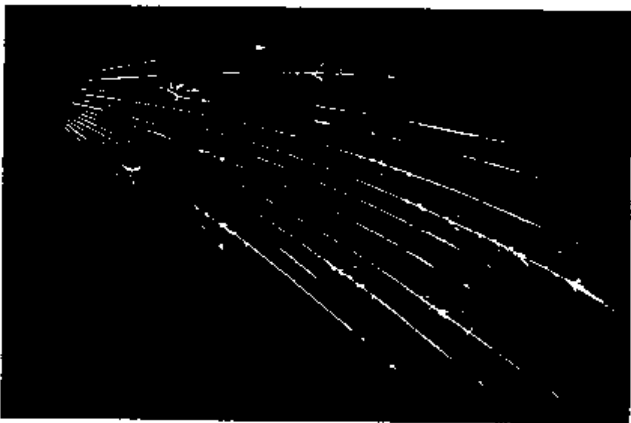


图 527 C13钢的火花图

钢组：普通碳素钢，特类侧吹碱性转炉钢  
钢号：特碱3，CJ3  
成分：C 0.10~0.20% Si 0.10~0.30% Mn 0.30~0.60%  
P < 0.045% S < 0.055%

火束显呈橙红带桔红色泽，光度较CJ2钢稍明。流线稀疏不多，略粗短，流线尾部稍为膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则三根、四根、多根分叉的一次羽星状爆花，花数很少，爆花参差不齐，附有单芒线和微量的附生花粉，花角狭小。

流线的尾部呈现再生明亮的尖形节点，形似枪尖尾爆花，此系沸腾脱氧不纯所引起，它与含钼0.40%以下特征相似，但实质上钢内不存在任何钼元素，必须以其羽星状爆花特征来鉴定。

全体呈桔红色泽，花数约占总体六分之一以上，爆花花势已倾向显明姿态，爆裂强度稍强，火花图光度较CJ2钢强烈。

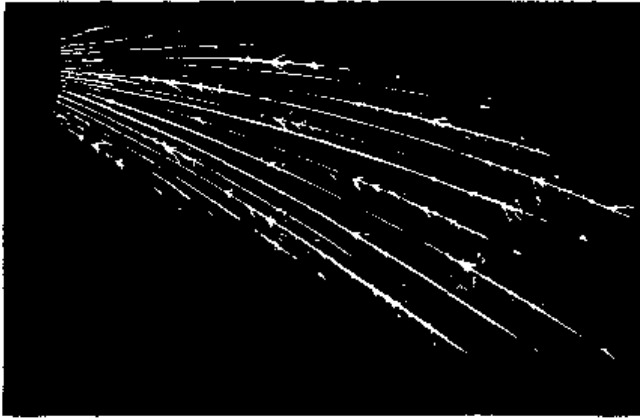


图 528 CJ4b钢的火花图

钢组：普通碳素钢，特类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：特碱 1 号，CJ4b  
 成分：C 0.16~0.26% Si ≤0.17% Mn 0.30~0.70%  
 P ≤0.045% S ≤0.055%

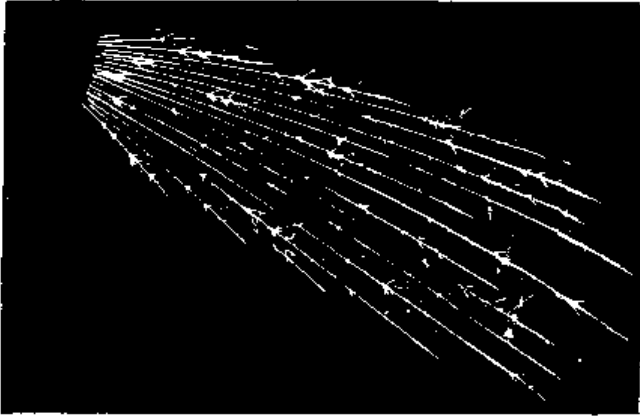


图 529 CJ5b钢的火花图

钢组：普通碳素钢，特类侧吹碱性转炉钢  
 钢号：特碱 5 号，CJ5b  
 成分：C 0.24~0.37% Si ≤0.17% Mn 0.50~0.80%  
 P ≤0.045% S ≤0.055%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较CJ3钢稍明亮。流线较多而开始细化，长度有所增长，流线尾部略显膨胀壮大的倾向，隐约下垂。

爆花形式为不规则四根、多根分叉的一次羽星状爆花和四根分叉的二次羽星状爆花，羽星状花形比较清晰可见，爆花参差不齐，常有单芒线及少量的附生花粉出现，花角有所扩展。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的四分之一弱。爆花花势倾向显明，爆裂强度有所增高，火花图光度较CJ3钢更为强烈。

流线尾部呈现再生明亮的尖形节点，形似枪尖尾爆花，此系沸腾脱氧不纯所引起，它与含钼0.40%以下特征相似，应以羽星状爆花特征来鉴定，切忌误断为钼元素的特征。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较CJ4b钢亮些。流线较多而稍细，长度稍长，流线尾部略显膨胀壮大的倾向，并呈现少量的再生明亮尖形节点。

爆花形式为不规则四根、五根、多根分叉的二次羽星状爆花，羽星状花形显明清晰可见，但爆花参差不齐，有单芒线和少量的附生花粉，花角已倾向扩展状态。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的三分之一弱，爆花花势较CJ4b钢增大，爆裂强度亦有所增强，火花图光度较为强烈。

流线尾部呈现再生明亮的尖形节点，形似枪尖尾爆花，此系沸腾脱氧不纯所引起。

## 二、优质碳素结构钢火花图

### 1. 优质碳素结构钢：普通含锰量钢的火花图



图 530 05F钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢  
钢号：05沸，05F  
成分：C 0.06% Si <0.03% Mn 0.40% P <0.035%  
S <0.040% Cr <0.10% Ni <0.25%

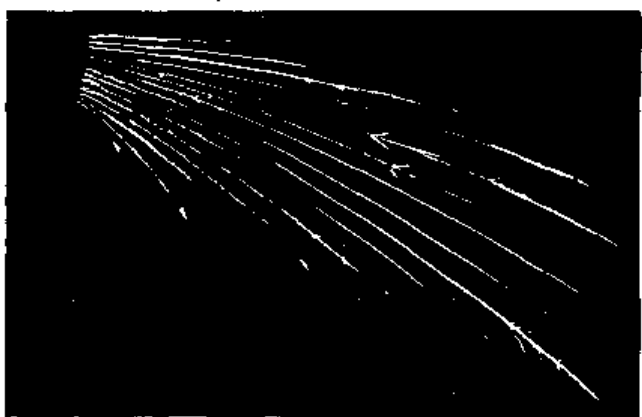


图 531 08F钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢  
钢号：08沸，08F  
成分：C 0.05~0.11% Si <0.03% Mn 0.25~0.50%  
P <0.040% S <0.040% Cr <0.10% Ni <0.25%

火束显呈橙红略带微暗色泽，光度稍暗，不甚明亮。流线不多，但较粗短，流线尾部微带膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根分叉的一次羽星状爆花，花角狭小，由于含碳量极低，因此几乎没有爆花，时有附生的单芒线显现。

全体呈桔红色泽，在流线尾部出现再生明亮的微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征），爆裂强度极弱，火花图光度较为低弱。

火束显呈橙红略带微暗色泽，光度稍暗，不甚明亮。流线不多，但稍粗短，流线尾部微带膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式为不规则二根分叉、三根分叉的一次羽星状爆花，花角狭小，因含碳量较低，故爆花不多，花势几乎隐匿而参差不齐，有单芒线及附生很微量的花粉。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的七分之一弱，流线尾部出现再生明亮的微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征），爆裂强度甚弱，火花图光度比较低弱。

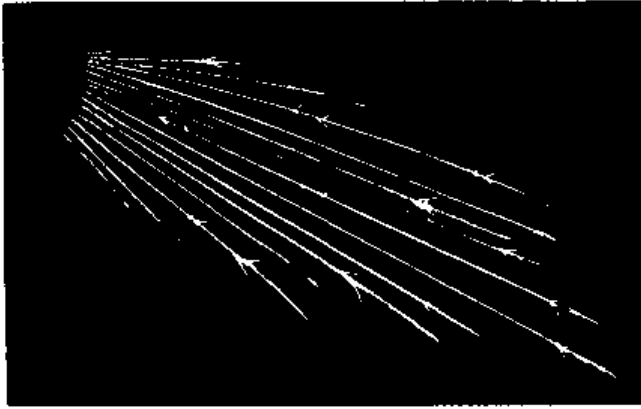


图 532 08钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢·普通含锰量钢

钢号：08

成分：C 0.05~0.12% Si 0.17~0.37% Mn 0.35~0.65%  
P <0.035% S <0.040% Cr 0.10% Ni 0.25%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度适中，不甚明亮。流线不多，稍粗短，尾部微带膨胀壮大，隐约下垂，呈现少量的再生明亮微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征）。

爆花形式为二根分叉和三根分叉的一次星形爆花，花角狭小，有附生的单芒线。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一弱，爆花花势稀疏不盛，爆裂强度较弱，火花图光度与08F钢近似。

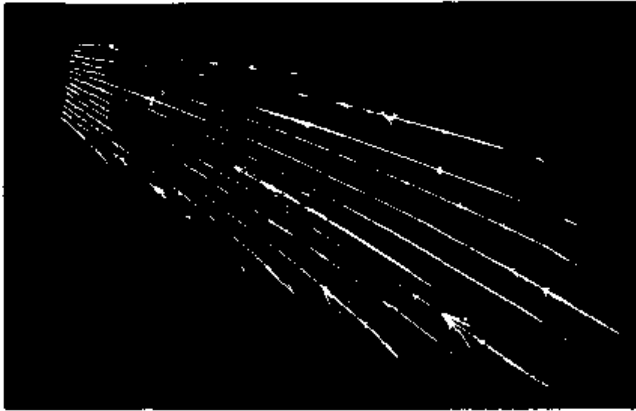


图 533 10F钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢·普通含锰量钢

钢号：10沸，10F

成分：C 0.07~0.14% Si 0.07 Mn 0.25~0.50%  
P 0.040% S 0.040% Cr 0.15% Ni 0.25%

火束显呈橙红稍带桔红色泽，光度适中，较08F钢略明。流线不多，较为细长，尾部膨胀壮大，隐约下垂，有少量的再生明亮微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征）。

爆花形式为不规则三根分叉和四根分叉的一次羽尾状爆花，花角狭小，爆花参差不齐，附有单芒线和微量的附生花粉，隐约不显。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一强，爆花花势稀疏不盛，爆裂强度较弱，火花图光度较08F钢有所增强。

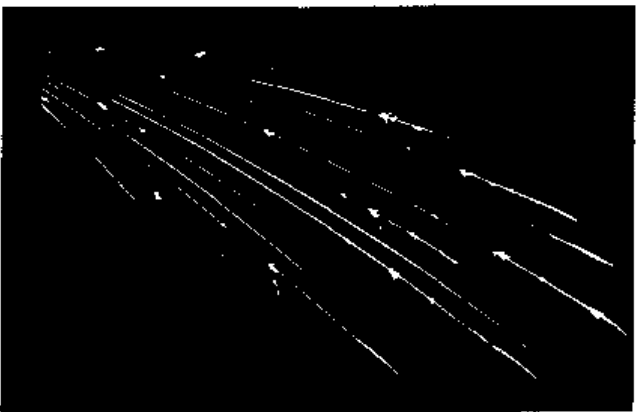


图 534 10钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢·普通含锰量钢

钢号：10

成分：C 0.07~0.14% Si 0.17~0.37% Mn 0.35~0.65%  
P 0.035% S 0.040% Cr 0.15% Ni 0.25%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较08钢明亮些。流线不多，但略细长，尾部膨胀壮大，隐约下垂，有微量的再生明亮微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征）。

爆花形式为三根分叉和四根分叉的一次星形爆花，花角不大，有附生的单芒线。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一强，爆花花势稀疏不盛，爆裂强度较弱，火花图光度较08F钢有所增强。

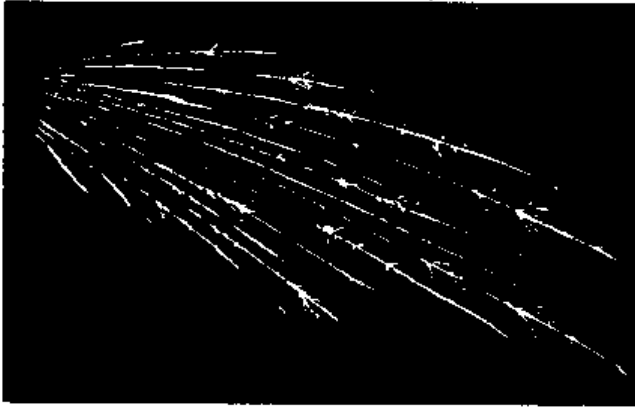


图 535 15F钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：15沸，15F

成分：C 0.12 ~ 0.19% Si < 0.07% Mn 0.25 ~ 0.50%  
P < 0.040% S < 0.040% Cr < 0.25% Ni < 0.25%

火束显呈橙黄带红色泽，光度较10F钢明亮些。流线稍多，略细长，尾部膨胀壮大，隐约下垂，有少量的再生明亮微型枪尖形节点（不是钼元素的枪尖尾花特征）。

爆花形式为三根分叉、四根分叉和多根分叉的一次羽星状爆花，花角狭小不大，爆花参差不齐，附有单芒线和少量的附生花粉，隐约可见。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的六分之一强，爆花花势不盛，爆裂强度薄弱，火花图光度比较强烈。

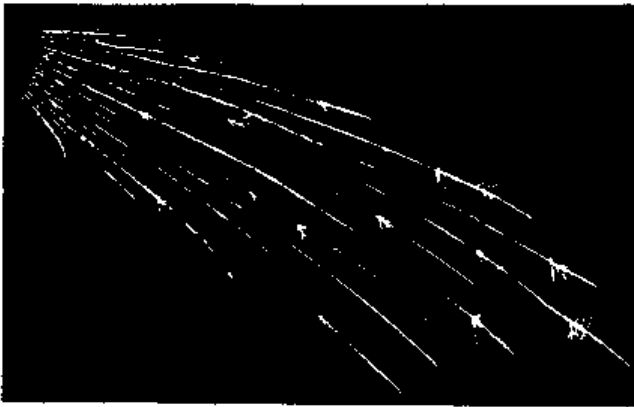


图 536 15钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：15

成分：C 0.12 ~ 0.19% Si 0.17 ~ 0.37% Mn 0.35 ~ 0.65%  
P < 0.040% S < 0.040% Cr < 0.25% Ni < 0.25%

火束显呈橙黄带红色泽，光度较10钢明亮些。流线稍多，略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩带下垂，并有微量的再生明亮微型枪尖形节点，隐匿不显，但不是钼元素的特征。

爆花形式为三根分叉、四根分叉和多根分叉的一次星形爆花，花角狭小不大，附有单芒线和微量的附生花粉，隐约可见。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的六分之一强，爆花花势尚不盛，爆裂强度稍弱，火花图光度与15F钢近似相同。

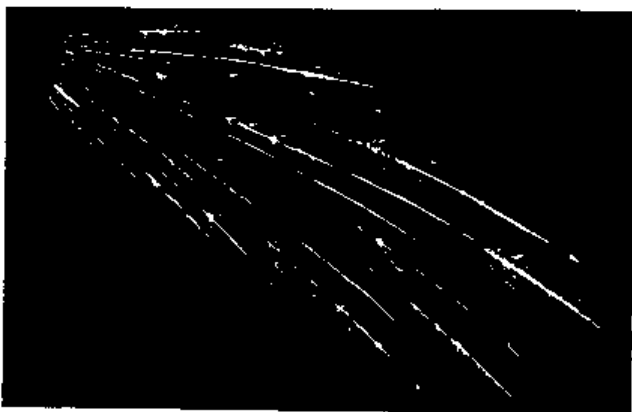


图 537 20F钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：20沸，20F

成分：C 0.17 ~ 0.24% Si < 0.07% Mn 0.25 ~ 0.50%  
P < 0.040% S < 0.040% Cr < 0.25% Ni < 0.25%

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度较15F钢稍明。流线较多而开始细化，长度有所增长，尾部略显膨胀壮大的倾向，呈现少量的再生明亮微型枪尖形节点，隐匿不显，但不是钼元素特征。

爆花形式为不规则地多根分叉的一次羽星状爆花，混杂着四根分叉的二次羽星状爆花，羽星状花形显著清晰，但爆花乃参差不齐，花角略为扩展，附有单芒线和少量的附生花粉，不十分明显。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的五分之一强，爆花花势稍有增大，爆裂强度有所增高，火花图光度较15F钢强烈。

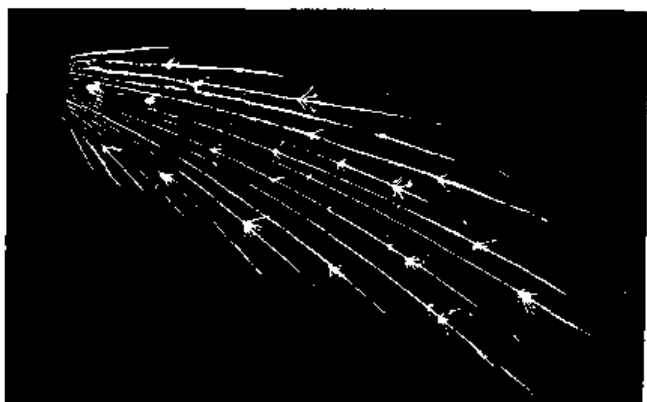


图 538 20钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢、普通含锰量钢  
 钢号：20  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.17~0.37% Mn 0.35~0.65%  
 P 0.010% S 0.010% Cr 0.25% Ni 0.25%

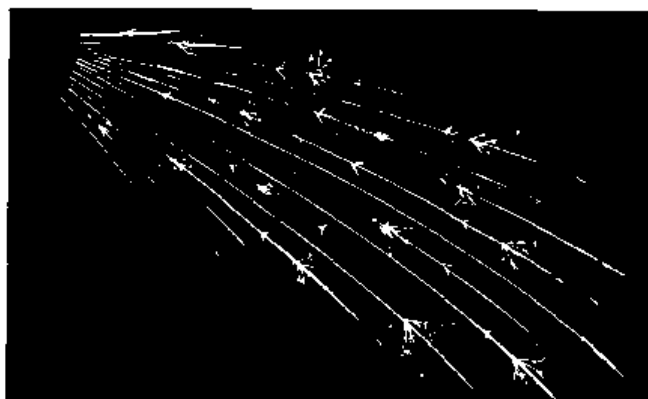


图 539 25钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢、普通含锰量钢  
 钢号：25  
 成分：C 0.22~0.30% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 P 0.040% S 0.040% Cr 0.25% Ni 0.25%

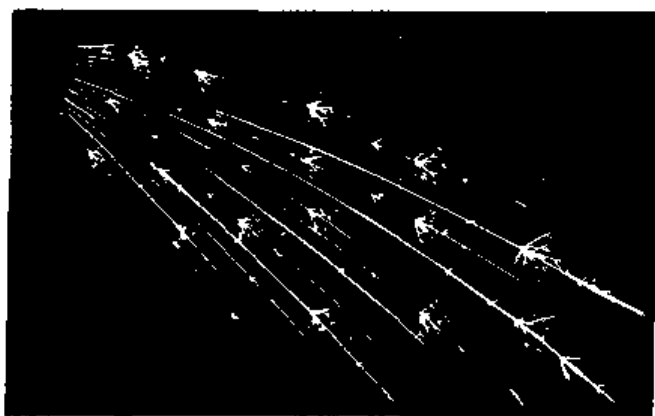


图 540 30钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢、普通含锰量钢  
 钢号：30  
 成分：C 0.27~0.35% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 P 0.040% S 0.040% Cr 0.25% Ni 0.25%

火束显呈橙黄带红色泽，光度较15钢明亮。流线稍多而细长些，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，尾部带下垂。微有再生明亮的微型尖形节点，隐匿不显，但不是钨元素特征。

爆花形式为多根分叉一次星形爆花，渗杂着四根分叉一次星形爆花和三根、四根分叉的二次星形爆花，花角有所扩展，附有单芒线，芒线较粗短，少量的附生花粉隐约可见。

全体呈桔红色泽，花数约占总体的五分之一强，爆花花势有所增大，爆裂强度亦有增高，火花图光度较强。

火束显呈橙黄略带微红色泽，光度较20钢明亮。流线较多，略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部带下垂，微有再生明亮的长形节点，隐匿不显，但不是钨元素或其它元素特征。

爆花形式为四根分叉二次星形爆花，渗杂着多根分叉一次星形爆花和五根分叉二次星形爆花，花角有所扩大，附有单芒线，芒线粗短，并有少量的附生花粉，时隐时明，一般可显见。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体的四分之一弱，爆花花势增大，爆裂强度亦有所增高，火花图光度与20钢近似。

火束显呈微带明亮的橙黄色泽，光度较25钢明亮。流线较多，稍细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略为下垂，微有再生明亮的长形节点，隐匿不显，但不是合金元素存在的特征。

爆花形式为五根分叉二次星形爆花，渗杂着四根分叉二次星形爆花和多根分叉二次星形爆花，花角稍大，附有单芒线，芒线较粗短，并有稍多的附生花粉，时隐时明，一般已能显见。

全体呈橙红色泽，花数约占总体的四分之一强，爆花花势增大，爆裂强度较高，火花图光度较20钢强些。

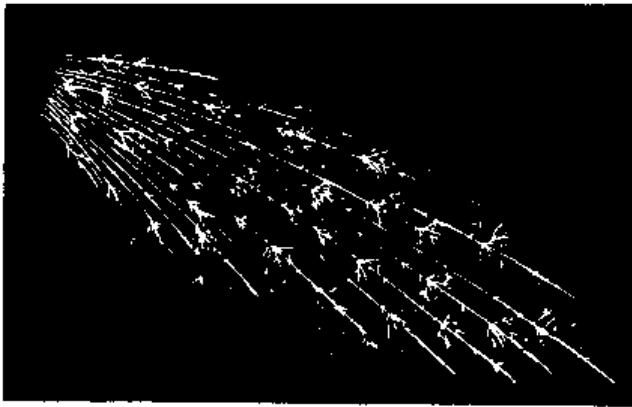


图 541 35钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：35

成分：C 0.32~0.40% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

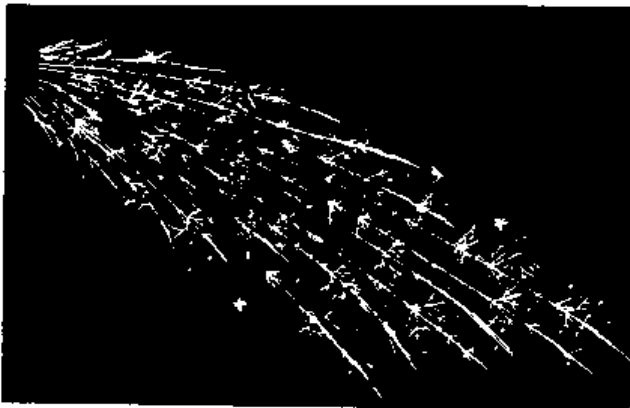


图 542 40钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：40

成分：C 0.37~0.45% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

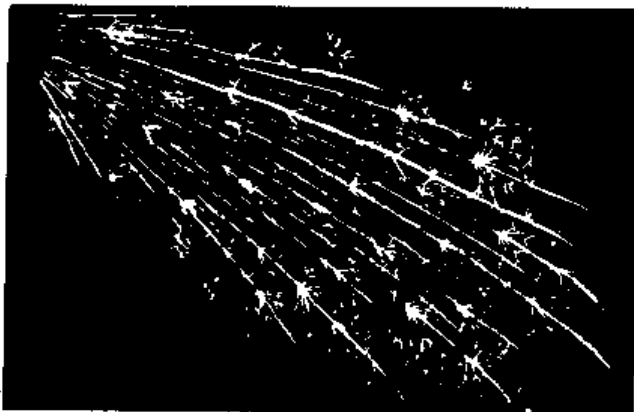


图 543 45钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：45

成分：C 0.42~0.50% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈微亮的橙黄色泽，光度较30钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，微有再生明亮的长形节点，已隐匿不显，但不是合金元素存在的特征。

爆花形式为多根分叉二次星形爆花，渗杂着五根分叉二次星形爆花和三根分叉三次星形爆花，花角较大。附有单芒线，芒线稍多略细，附生的花粉亦较多而显明，有少量的微型小碎花出现。

全体呈橙红色泽，花数约占总体三分之一弱，爆花花势已明显增大，趋向盛开姿态，爆裂强度较高，火花图光度为一般强烈。

火束显呈稍明亮的橙黄色泽，光度较35钢明亮。流线较多且细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，微有再生明亮的长形节点，已不显见。

爆花形式为三根分叉三次星形爆花，花角较大，渗杂着多根分叉二次星形爆花。附有单芒线，芒线略细而长，附生的花粉较多且显明，有少量的微型小碎花分布于星形爆花附近。

全体呈橙红色泽，花数占总体二分之一左右，爆花花势更有增大，已趋于盛开的倾向，爆裂强度较高，火花图光度较35钢略为增大些。

火束显呈较明亮的橙黄色泽，光度较40钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，微隐再生明亮的长形节点，已不显明。

爆花形式为四根分叉三次星形爆花，渗杂着三根分叉和五根分叉三次星形爆花，花角较大。附有单芒线，芒线较多稍细长，附生的花粉较多且清晰，有少量的小型碎花，布于星形爆花附近，较40钢明显。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之三弱，爆花花势增大，趋于盛开姿态，使星形爆花开始扩展呈大星形，爆裂强度较高，火花图光度与40钢相似。

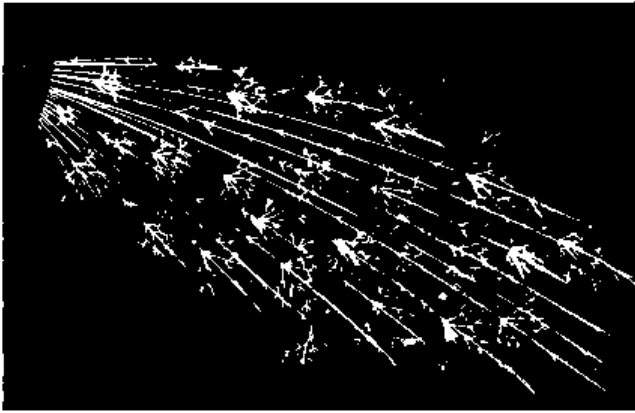


图 544 50钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：50

成分：C 0.47 ~ 0.53    Si 0.17 ~ 0.37%    Mn 0.50 ~ 0.80%  
P ~ 0.040%    S ~ 0.040%    Cr ~ 0.25%    Ni ~ 0.25%

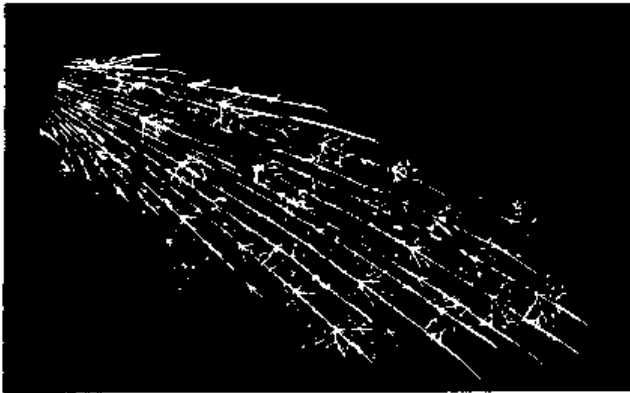


图 545 55钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：55

成分：C 0.52 ~ 0.62%    Si 0.17 ~ 0.37%    Mn 0.50 ~ 0.80%  
P ~ 0.040%    S ~ 0.040%    Cr ~ 0.25%    Ni ~ 0.25%

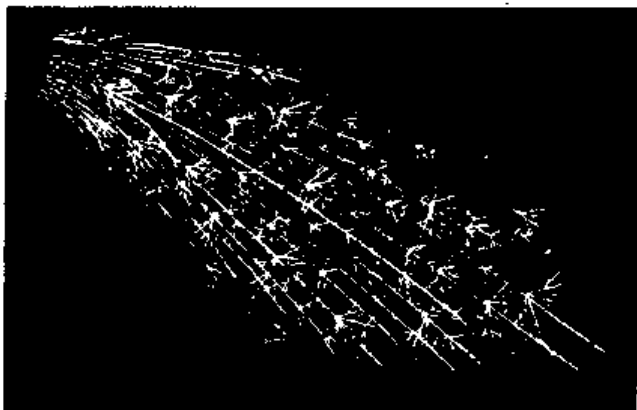


图 546 60钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：60

成分：C 0.57 ~ 0.65%    Si 0.17 ~ 0.37%    Mn 0.50 ~ 0.80%  
P ~ 0.040%    S ~ 0.040%    Cr ~ 0.25%    Ni ~ 0.25%

火束显呈较明亮的橙黄色泽，光度较45钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，微隐再生明亮的长形节点，已不显明。

爆花形式为五根分叉三次星形爆花，渗杂着四根分叉和六根分叉三次星形爆花，花角扩大，附有单芒线，芒线多而细长，附生的花粉较多且清晰，有稍多小碎花布于星形爆花附近。

全体呈明亮的橙红色泽，花数约占总体五分之三强，爆花花势更为增大，趋向盛开姿态，显呈大星形特征，爆裂强度较高，火花图光度较45钢略强。

火束显呈淡明黄色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部带橙黄色，光度较50钢稍亮一些。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略趋平直状态，微隐再生明亮的长形节点，已不显明。

爆花形式为六根分叉三次星形爆花，花角甚大，渗杂着五根分叉和多根分叉三次星形爆花，附有单芒线，多而细长。附生的花粉甚多且清晰，有较多的小、中型碎花布于星形爆花附近，较50钢更为增多。

全体呈明亮的橙黄色泽，花数约占总体三分之二左右，爆花花势盛开，趋向层复花，呈大星形，爆裂强度甚高，火花图光度稍强。

火束显呈明黄色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部为橙黄色泽，光度较55钢略为明亮一些。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋向平直状态，微隐再生明亮的节点，已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花，渗杂着六根分叉三次星形爆花，花角甚大。附有许多单芒线且细长。附生的花粉甚多，显明清晰，很多的小、中型碎花布于星形爆花近旁，较55钢更为增多与扩大。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体四分之三弱，爆花花势盛开，趋于层复花，呈大星形爆裂强度甚高，火花图光度较强。

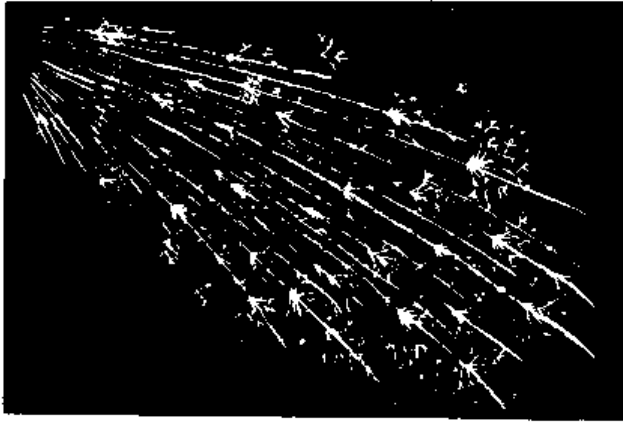


图 547 65钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：65

成分：C 0.62~0.70% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P 0.01% S 0.01% Cr 0.25% Ni 0.25%

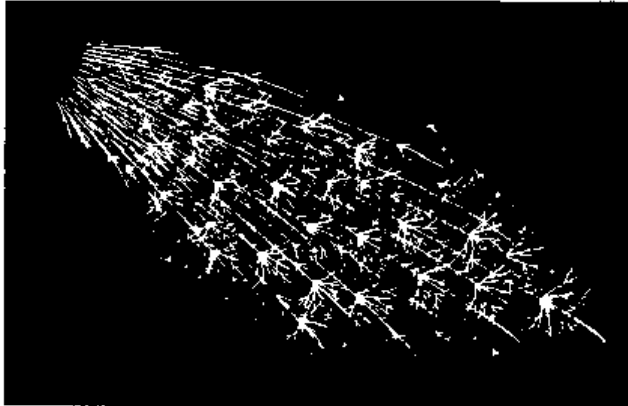


图 548 70钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：70

成分：C 0.67~0.75% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P 0.010% S 0.010% Cr 0.25% Ni 0.25%

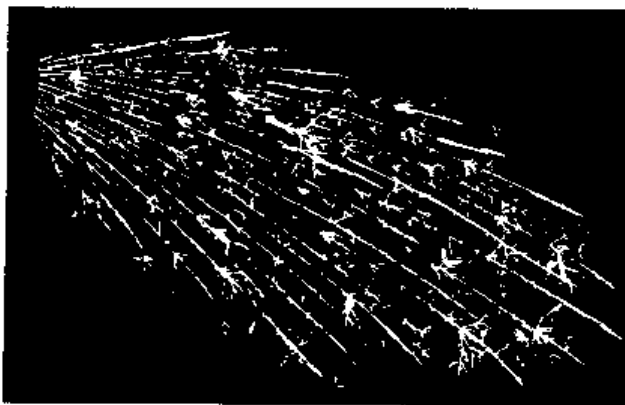


图 549 75钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，普通含锰量钢

钢号：75

成分：C 0.72~0.80% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P 0.010% S 0.010% Cr 0.25% Ni 0.25%

火束显呈明黄色泽：根部暗、中部明亮、尾部橙黄，光度较60钢稍明。流线多而较细长，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋向平直状态，微隐再生明亮的节点已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量多根分叉三次花的微型碎花，花角甚大。附有单芒线，多而细长。附生的花粉繁多，小、中型碎花布于星形爆花近旁，较60钢更为增多与扩大。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体四分之三强，爆花花势盛开，层复花二层叠开，趋密，呈大星形，爆裂强度显高，火花图光度强烈。

火束显呈橙黄色泽：根部暗、中部明亮、尾部橙黄，光度较65钢稍暗淡。流线多而较细短，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋向平直状态，微隐再生明亮的节点已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量多根分叉三次花的微型碎花，花角甚大。附有甚多单芒线且细长。其附生的花粉繁多，小、中型碎花布于星形爆花近旁，较65钢更有增多与扩大。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体五分之四弱，爆花花势盛开，层复花三层叠开，较密，呈大星形，爆裂强度很高，火花图光度强烈。

火束显呈橙黄色泽：根部稍暗红、中部较亮、尾部橙红，光度较70钢暗淡。流线甚多，较细短，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋为平直状态，微隐再生明亮的节点已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量多根分叉三次花的小型碎花，花角极大。附有单芒线，繁多而细长。附生的花粉频繁，小、中型碎花布于星形爆花近旁，较70钢更有增多与扩大。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之四，爆花花势盛开，层复花三层叠开，繁密，呈大星形，爆裂强度极高，火花图光度较70钢低弱一些，但仍为强烈。

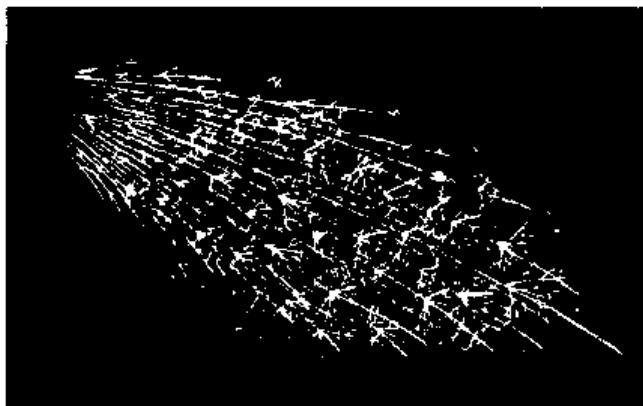


图 550 80 钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢、普通含锰量钢

钢号：80

成分：C 0.77 ~ 0.85% Si 0.17 ~ 0.37% Mn 0.50 ~ 0.80%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

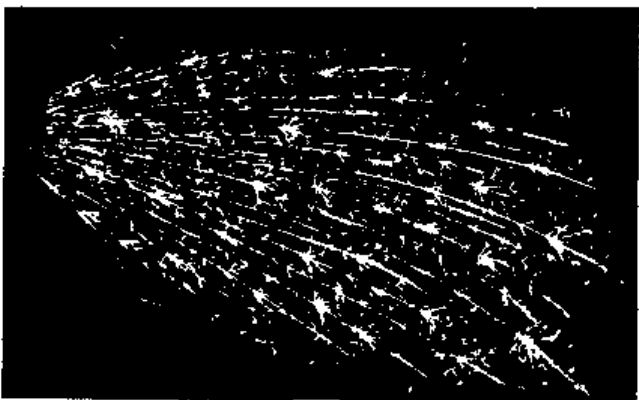


图 551 85 钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢、普通含锰量钢

钢号：85

成分：C 0.82 ~ 0.90% Si 0.17 ~ 0.37% Mn 0.50 ~ 0.80%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈橙黄色泽；根部稍暗红、中部较亮、尾部橙红，光度较75钢暗淡。流线极多且细短，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋为平直状态，微隐再生明亮的节点已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和较多的多根分叉三次花的小型碎花之爆花，花角极大。附有单芒线，繁多且长，附生的花粉频繁，小、中型碎花布于星形爆花近旁，较75钢更为增多与扩大。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之四强，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，繁密，呈大星形，爆裂强度极高，火花图光度略弱。

火束显呈橙黄色泽；根部较暗红、中部明亮、尾部橙红，光度较80钢暗淡。流线极多而细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋为平直状态，微隐再生明亮的节点已不显明。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和多量的多根分叉三次花的小型碎花，花角圆大。附有单芒线，频繁细长。附生的花粉亦十分繁密，小、中型碎花布于星形爆花周围，较80钢更为增多与扩大。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之四以上，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，呈大星形，爆裂强度极高，火花图光度较80钢弱。

## 2. 优质碳素结构钢: 较高含锰量钢的火花图

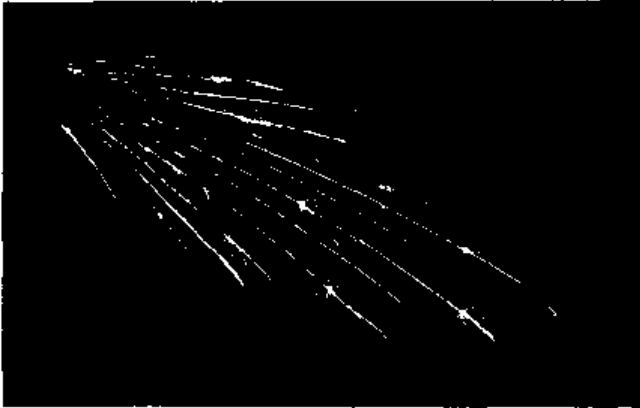


图 552 15 Mn钢的火花图

钢组: 优质碳素结构钢, 较高含锰量钢

钢号: 15 锰, 15 Mn

成分: C 0.12 ~ 0.19 % Si 0.17 ~ 0.37 % Mn 0.70 ~ 1.00 %  
P ≤ 0.040 % S ≤ 0.040 % Cr ≤ 0.25 % Ni ≤ 0.25 %

火束显呈橙黄带桔红色泽, 光度稍暗。流线稍稀, 短且粗, 自根部起逐渐膨胀壮大, 尾部又渐收缩带下垂。

爆花形式为五根、六根、多根分叉一次大星形爆花, 爆花核心较大, 显呈白亮圆形节点, 附生少量的花粉及细芒线, 芒线呈分叉状态, 隐约可见, 其花角较大。

全体呈橙红色泽, 花数约占总体六分之一以上, 爆花花势不盛, 爆裂强度稍弱, 火花图光度较15钢明亮。

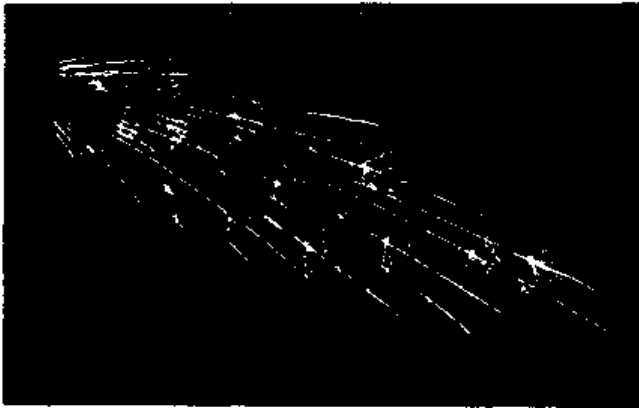


图 553 20 Mn钢的火花图

钢组: 优质碳素结构钢, 较高含锰量钢

钢号: 20 锰, 20 Mn

成分: C 0.17 ~ 0.24 % Si 0.17 ~ 0.37 % Mn 0.70 ~ 1.00 %  
P ≤ 0.040 % S ≤ 0.040 % Ni ≤ 0.25 % Cr ≤ 0.25 %

火束显呈橙黄稍带桔红色泽, 光度较15 Mn钢略明。流线稍多略为细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 尾部又逐渐收缩带下垂。

爆花形式为多根分叉一次大星形爆花, 爆花核心较大, 显呈稍为白亮圆形节点, 附生少量的花粉及细芒线, 芒线呈分叉状态, 隐约可见, 花角较大。

全体呈橙红色泽, 花数约占总体的五分之一以上, 爆花花势有所增大, 爆裂强度亦有增高, 火花图光度较20钢明亮。

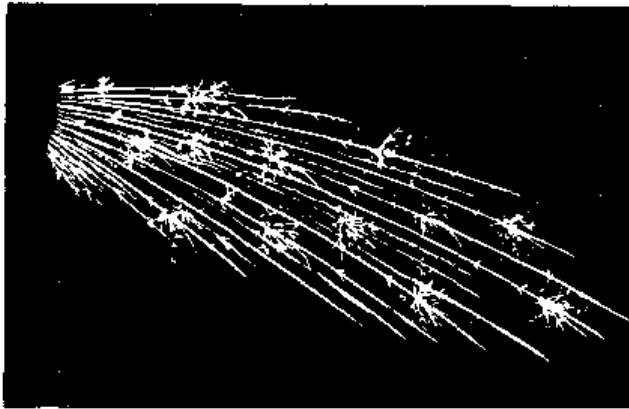


图 551 25Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：25锰，25Mn  
 成分：C 0.22~0.30% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P 0.030% S 0.010% Cr 0.25% Ni 0.25%

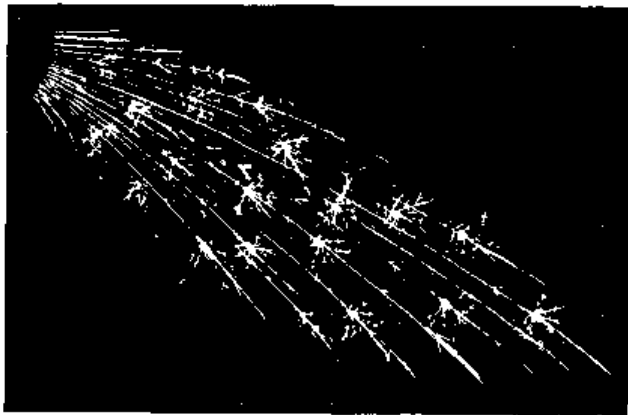


图 555 30Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：30锰，30Mn  
 成分：C 0.25~0.35% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P 0.040% S 0.040% Cr 0.25% Ni 0.25%

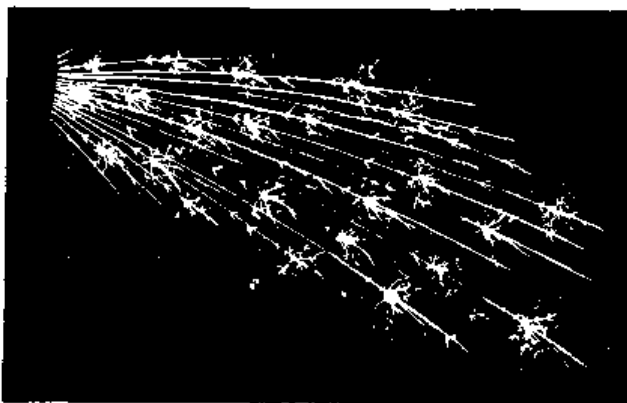


图 556 35Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：35锰，35Mn  
 成分：C 0.32~0.40% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P 0.040% S 0.040% Cr 0.25% Ni 0.25%

火束显呈橙黄略带桔红色泽，光度较20Mn钢明亮。流线较多稍细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部带下垂。

爆花形式为四根、五根、多根分叉二次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生略多的花粉及细芒线，芒线呈分叉状态，隐约可见，花角较大。

全体呈橙红色泽，花数约占总体四分之一以下，爆花花势有增大，爆裂强度亦有增高，火花图光度较25钢明亮。

火束显呈橙黄微带桔红色泽，光度较25Mn钢明亮。流线较多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部带下垂。

爆花形式为五根、多根分叉二次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生稍多的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，较为明显，花角很大。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体四分之一以上，爆花花势有明显地增大，爆裂强度亦增高，火花图光度较30钢明亮。

火束显呈橙黄带橙红色泽，光度较30Mn钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为五根、六根、多根分叉二次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生较多的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，较为显明，花角很大，有少量的微型小碎花出现，散布在爆花的周围近旁。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势增大，趋向盛开之姿态，爆裂强度较高，火花图光度较35钢明亮。

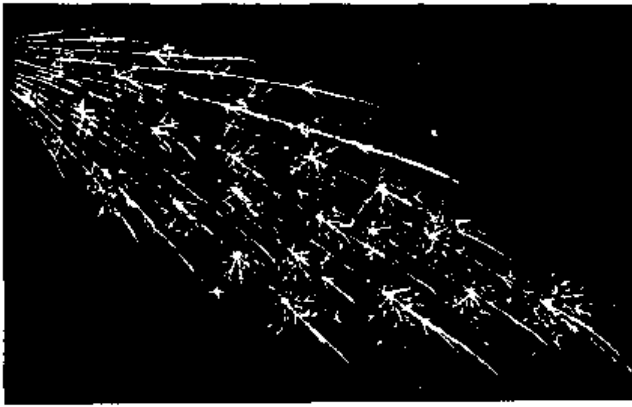


图 557 40Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：40锰，40Mn  
 成分：C 0.37~0.45% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

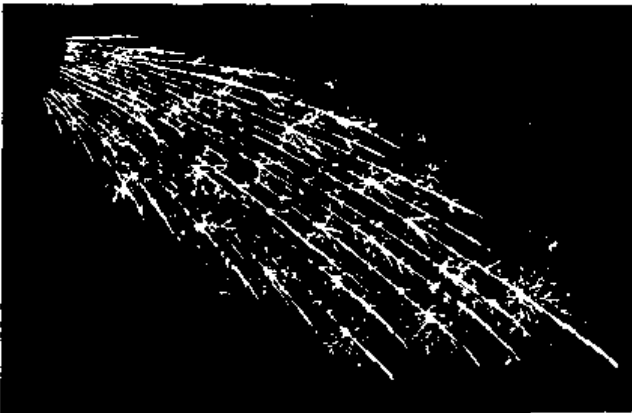


图 558 45Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：45锰，45Mn  
 成分：C 0.42~0.50% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

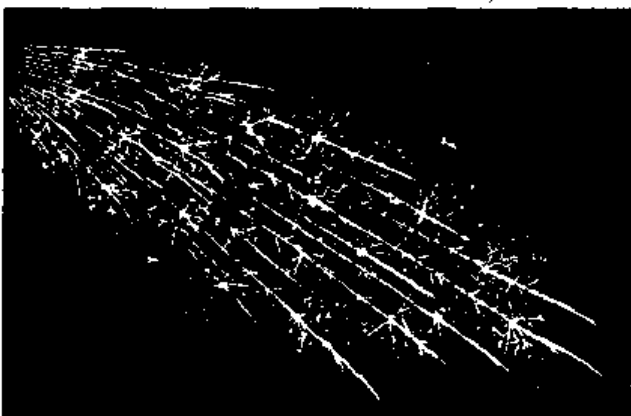


图 559 50Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢  
 钢号：50锰，50Mn  
 成分：C 0.48~0.56% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈橙黄微带橙红色泽，光度较35Mn钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为六根、多根分叉二次大星形爆花，渗杂着三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生较多的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，清晰显明，花角扩大，有较少的微型小碎花出现。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势增大，已趋于盛开倾向，爆裂强度较高，火花图光度较40钢明亮。

火束显呈橙黄略带橙红色泽，光度较40Mn钢明亮些，流线较多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为多根分叉二次和三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生较多的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，较为显明，花角极大。有少量的小型碎花布于大星形爆花近旁。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体五分之三以下，爆花花势增大，已趋向盛开扩展，爆裂强度较高，火花图光度较45钢明亮。

火束显呈橙黄微带橙红色泽，光度较45Mn钢明亮。流线很多且细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生多量的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，清晰显明，花角甚大，有稍多的小型碎花布于大星形爆花的近旁。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势增大盛开，呈大星形爆花，爆裂强度甚高，火花图光度较50钢明亮。

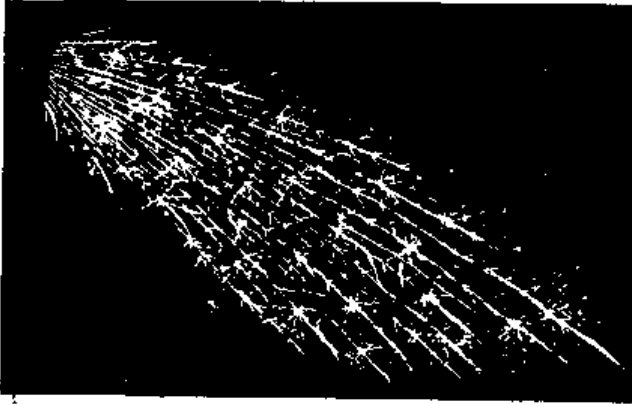


图 560 60Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢

钢号：60锰，60Mn

成分：C 0.57~0.65% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈亮红色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部橙红，光度较50Mn钢明亮。流线很多且细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，流线尾部趋向平直。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈较为白亮圆形节点，附生多量的花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，清晰显明，花角甚大。有较多的小型碎花布于大星形爆花近旁。

全体呈明亮橙红色泽，花数约占全体的四分之三以下，爆花花势盛开，趋于层复花，爆裂强度很高，火花图光度较60钢明亮。

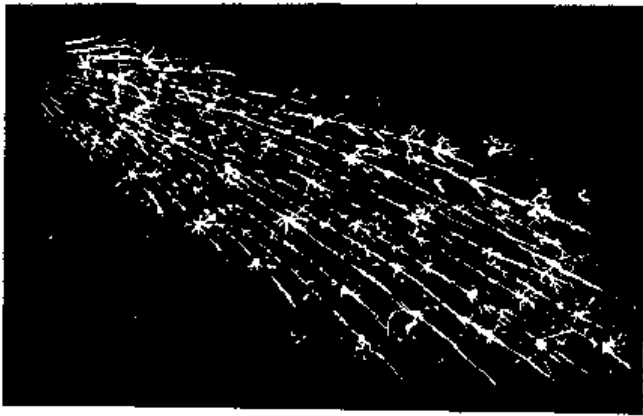


图 561 65Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢

钢号：65锰，65Mn

成分：C 0.62~0.70% Si 0.17~0.37% Mn 0.90~1.20%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈亮红色泽；根部暗、中部明亮、尾部次之，光度较60Mn钢稍明。流线极多较细长，自根部逐渐膨胀壮大，流线尾部趋于平直状态。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈白亮的圆形节点，附生繁多花粉及细长芒线，芒线呈分叉状态，清晰显明，花角极大。有多量的小、中型碎花布于大星形爆花的近旁。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体的四分之三以上，爆花花势旺盛，层复花二层叠开，趋密，爆裂强度很高，火花图光度较65钢明亮。

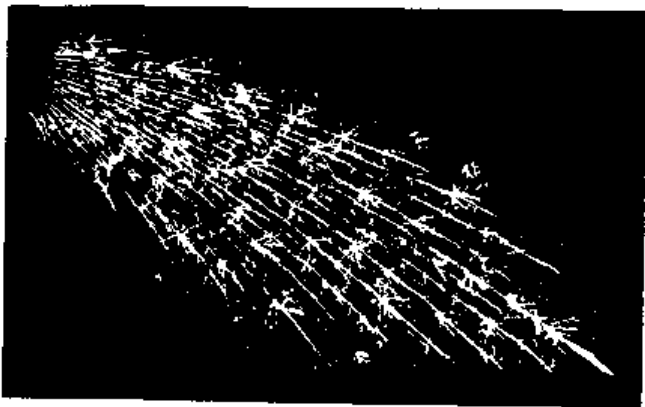


图 562 70Mn钢的火花图

钢组：优质碳素结构钢，较高含锰量钢

钢号：70锰，70Mn

成分：C 0.67~0.75% Si 0.17~0.37% Mn 0.90~1.20%  
P ≤ 0.040% S ≤ 0.040% Cr ≤ 0.25% Ni ≤ 0.25%

火束显呈亮红色泽；根部较暗、中部明亮、尾部次之，光度较65Mn钢稍暗淡。流线多而稍细长，自根部起逐渐膨胀壮大，流线尾部较平直。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，爆花核心较大，显呈白亮的圆形节点，附生繁多花粉及细长芒线，芒线为分叉状态，十分清晰显明，花角圆大。有很多的小、中型碎花布于大星形爆花周围。

全体呈明亮橙黄色泽，花数占总体五分之四左右，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，较密，爆裂强度极高，火花图光度较70钢明亮。

## 三、碳素工具钢的火花图

### 1. 优质碳素工具钢火花图

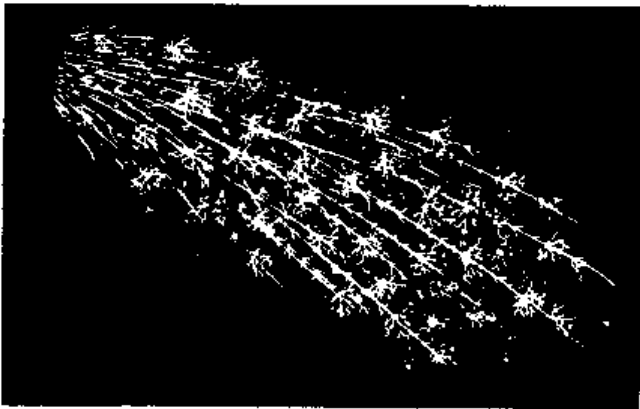


图 563 T7钢的火花图

钢组：碳素工具钢，优质碳素工具钢。

钢号：碳7，T7

成分：C 0.65 ~ 0.74%，Si 0.15 ~ 0.35%，Mn 0.20 ~ 0.40%，  
S 0.030%，P 0.035%

火束显呈火红色；根部暗红、中部较亮、尾部渐渐减弱，光度稍明亮。流线多而细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线不长，尾部较平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量的多根分叉三次花的微形碎花爆花，花角甚大，附生繁多单芒线和花粉，小、中型碎花布于星形爆花近旁。

全体呈明亮橙红色泽，花数约占总体五分之四以下，爆花花势旺盛美观，花形由基本的星形发展为三层叠开，爆裂强度很高，火花灿烂，火花图光度稍强。

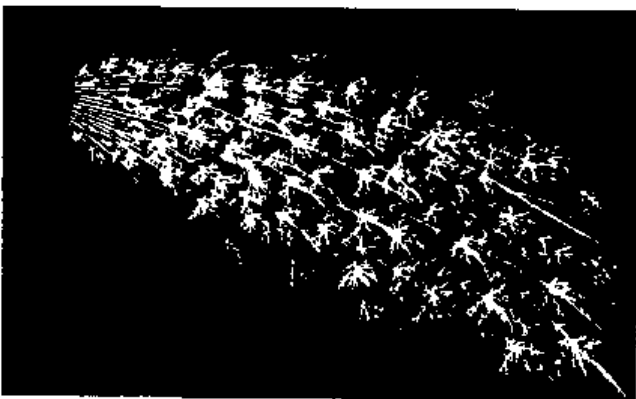


图 564 T8Mn钢的火花图

钢组：碳素工具钢，优质碳素工具钢

钢号：碳8锰，T8Mn

成分：C 0.80 ~ 0.90%，Si 0.15 ~ 0.35%，Mn 0.35 ~ 0.60%，  
S 0.030%，P 0.035%

火束显呈橙红色泽；根部淡红、中部明亮、尾部减弱，光度较T7钢明亮。流线很多而细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线稍短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和大星形爆花迹形及较多的多根分叉三次花的小型碎花，附生单芒线和花粉均繁多，小型碎花布于星形爆花近旁和周围。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体五分之四以上，爆花花势较旺，层复花三层叠开，爆花核心圆形节点稍明，爆裂强度极高，火花灿烂，火花图光度较T7钢明亮。

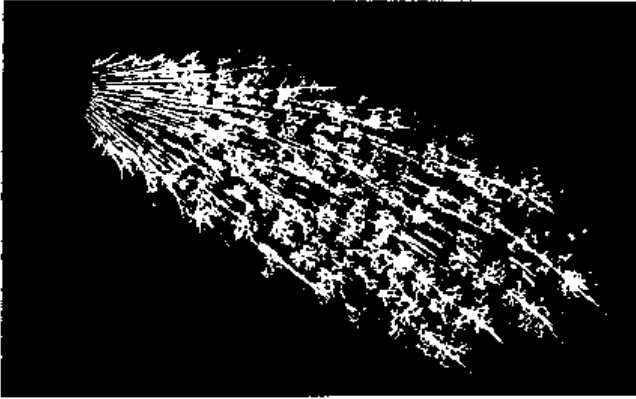


图 565 T10钢的火花图

钢组：碳素工具钢，优质碳素工具钢  
 钢号：碳10，T10  
 成分：C 0.95 ~ 1.04 %，Si 0.15 ~ 0.35 %，Mn 0.15 ~ 0.35 %，  
 S: 0.030% P: 0.035%

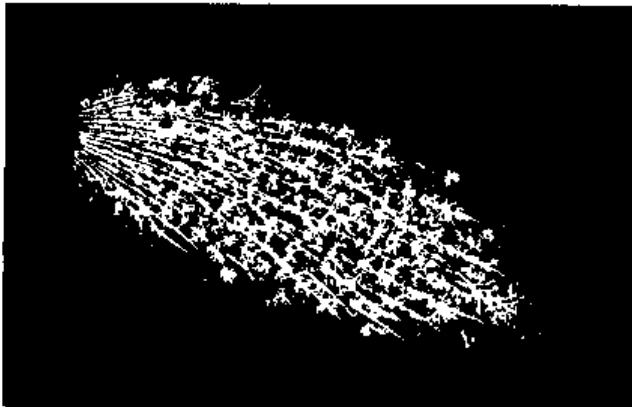


图 566 T12钢的火花图

钢组：碳素工具钢，优质碳素工具钢  
 钢号：碳12，T12  
 成分：C 1.15 ~ 1.24 %，Si 0.15 ~ 0.35 %，Mn 0.15 ~ 0.35 %，  
 S: 0.030% P: 0.035%

火束显呈橙红色；根部色泽暗淡、中部明亮、尾部渐而减弱，光度较TgMn钢稍暗淡。流线极多而很细密，自根部起逐渐微带膨胀粗大，流线稍短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和较多的多根分叉三次花的中型碎花，单芒线、花粉繁多密集，整体火花图主要有芒线、花粉、碎花等组成，形态和色泽很美丽，非常繁茂又十分清晰。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体六分之五以上，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，核心爆花压缩，爆裂强度稍弱，火花灿烂，火花图光度不强。

火束显呈橙红色泽；根部暗红、中部稍明亮、尾部渐而减弱，光度较T10暗淡，流线颇多而十分细密，自根部起略微膨胀，流线较短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和较多的多根分叉三次花的小型碎花，单芒线、花粉繁多密集，小碎花及花粉密布于星形爆花的周围，非常繁茂清晰。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体七分之六以上，爆花花势更旺盛，层复花三层、四层重叠开花，核心爆花比T10更缩小，爆裂强度很弱，火花灿烂，火花图光度较T10钢弱。

## 2. 高级优质碳素工具钢火花图

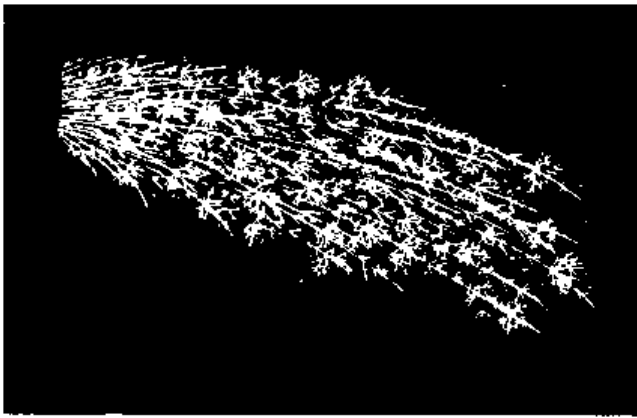


图 567 T8A钢的火花图

钢组：碳素工具钢，高级优质碳素工具钢

钢号：碳8高，T8A

成分：C 0.75 ~ 0.81    Si 0.15 ~ 0.30 %    Mn 0.15 ~ 0.30 %  
S ≤ 0.020 %    P ≤ 0.030 %

火束显呈火红色泽：根部暗红，中部稍明亮，尾部减弱，光度稍明亮。流线多且细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线稍短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和稍多的多根分叉三次花的微、小型碎花，附生单芒线及花粉繁多，小、中型碎花布于星形爆花近旁，繁茂清晰。

全体呈淡橙红色泽，花数占总体五分之四左右，爆花花势较旺盛，层复花三层叠开，爆裂强度极高，核心爆花与较高含锰量碳钢相比有所收缩，火花灿烂，火花图光度低弱。

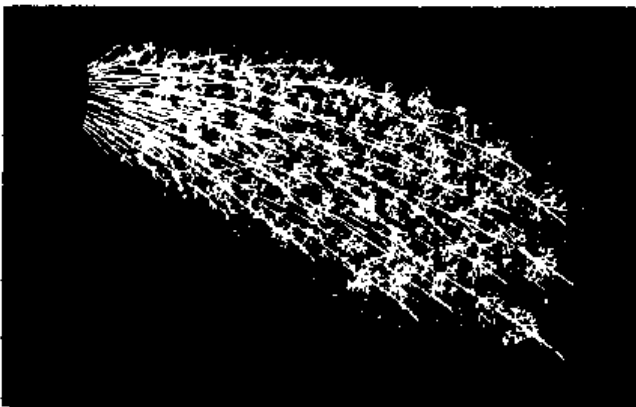


图 568 T9A钢的火花图

钢组：碳素工具钢，高级优质碳素工具钢

钢号：碳9高，T9A

成分：C 0.85 ~ 0.91    Si 0.15 ~ 0.30 %    Mn 0.15 ~ 0.30 %  
S ≤ 0.020 %    P ≤ 0.030 %

火束显呈橙红色泽：根部暗红，中部稍明亮，尾部减弱，光度较T8A钢稍暗弱。流线多而很细密，自根部起逐渐微带膨胀粗大，流线略短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和较少量多根分叉三次花的中、小型碎花，单芒线、花粉繁多，中、小型碎花布于星形爆花近旁，非常繁茂清晰。

全体呈深橙红色泽，花数约占总体六分之五以下，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，爆裂强度减弱，核心爆花与高碳锰钢(9Mn2)相比有所收缩，火花灿烂，火花图光度较T8A钢更低弱一些。

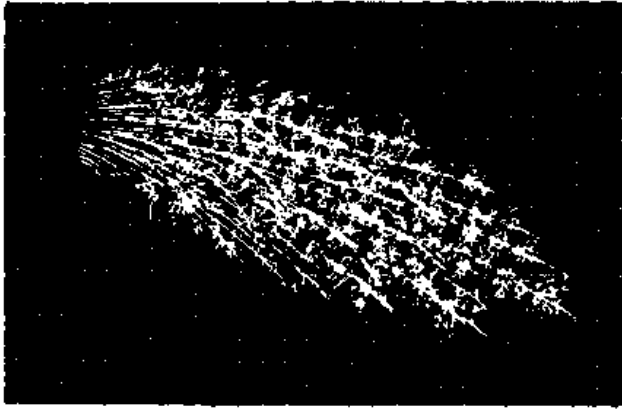


图 569 T11A钢的火花图

钢组：碳素工具钢，高级优质碳素工具钢  
 钢号：碳11高，T11A  
 成分：C1.05~1.14% Si0.15~0.30% Mn0.15~0.30%  
 S≤0.020% P≤0.030%

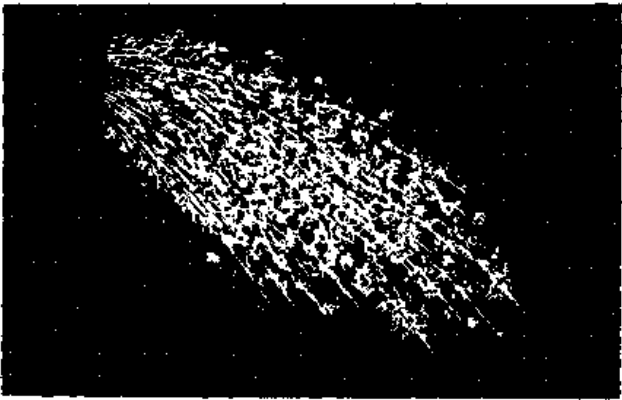


图 570 T13A钢的火花图

钢组：碳素工具钢，高级优质碳素工具钢  
 钢号：碳13高，T13A  
 成分：C1.25~1.35% Si0.15~0.30% Mn0.15~0.30%  
 S≤0.020% P≤0.030%

火束显呈橙红色泽，根部暗红，中部较明亮，尾部减弱，光度较T9A钢暗淡。流线极多而细密，自根部起略微膨胀，流线短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和很多量多根分叉三次花的中型碎花，单芒线、花粉繁多密集。中型碎花及花粉布于星形爆花周围，非常繁茂清晰。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体七分之六以下，爆花花势更为旺盛，层复花三层叠开，爆裂强度较弱，核心爆花与高碳锰钢相比有所收缩，火花灿烂，火花图光度已很低弱。

火束显呈暗橙红色泽，发光不大，愈近根部色泽愈暗淡，光度较T11A钢更暗弱。流线繁多而极细密，自根部起略微膨胀，流线更短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和多量的多根分叉三次花的小、中、大型碎花，三层、四层重叠开花，单芒线、花粉更频繁密集。碎花、花粉密布星形爆花周围，达繁茂茂盛极顶之势，整体火花图上几无空隙。

全体呈暗黄带红色泽，花数约占总体八分之七，爆花花势极旺盛，层复花四层叠开，爆裂强度微弱，核心爆花与高碳锰钢相比有所收缩，火花灿烂，火花图光度已十分低弱。

### 3. 不同碳素含量的火花形态变化曲线示意图

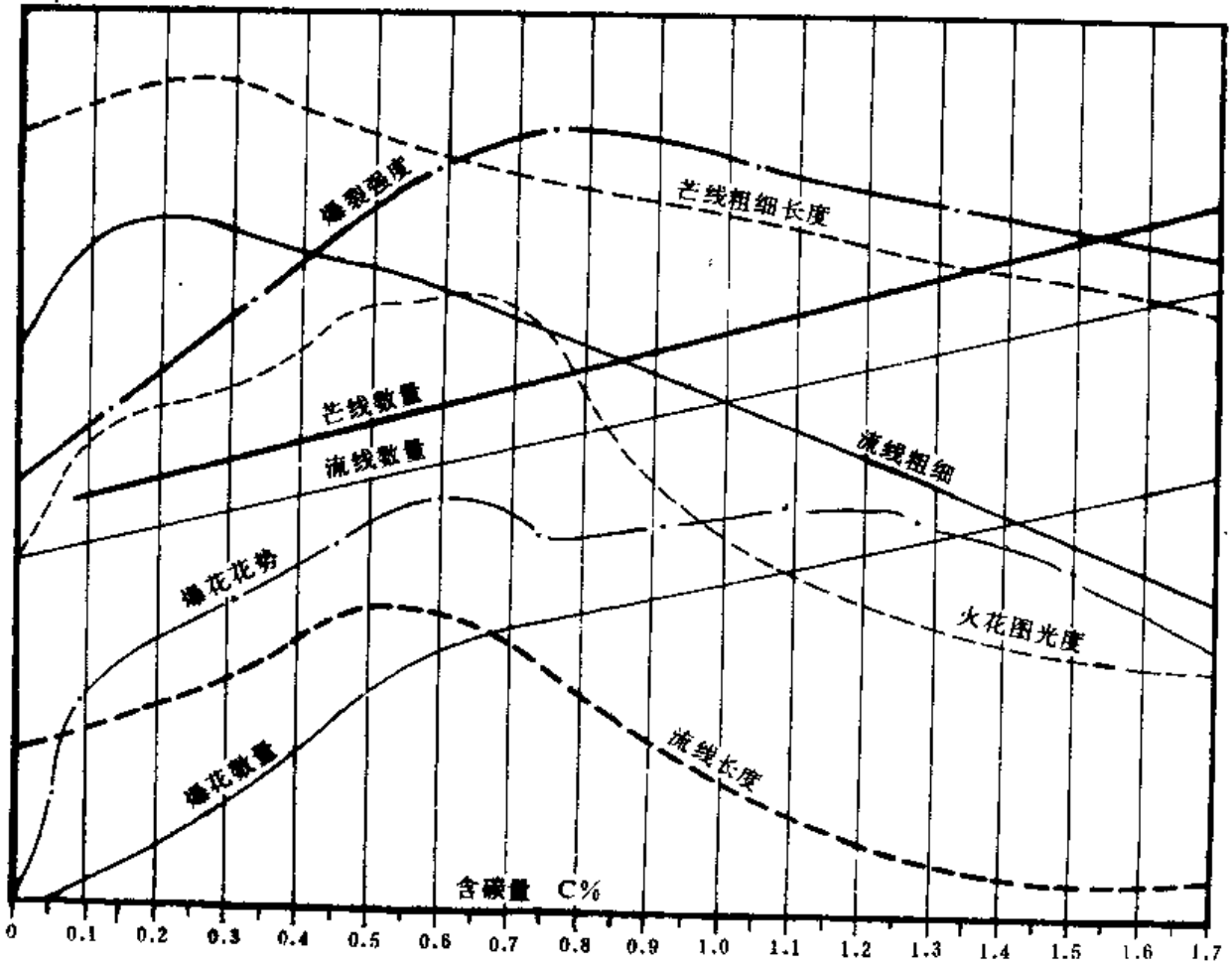


图 571 不同碳素含量的火花形态变化曲线示意图

## 四、合金结构钢的火花图

### 1. 锰钢、硅锰钢、锰钒钢、硅锰钨钒钢的火花图



图 572 10Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
钢号：10锰2，10Mn2  
成分：C 0.07~0.13%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.20~1.60%

火束显呈火红带淡桔红色泽，光度略暗。流线较少，短且粗，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又逐渐收缩带下垂。

爆花形式为三根、四根、多根分叉一次大星形爆花，花角较大。爆花核心显呈白亮圆形节点并附生少量花粉与芒线。芒线为分叉状态，隐约可见。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，火花图光度较弱。

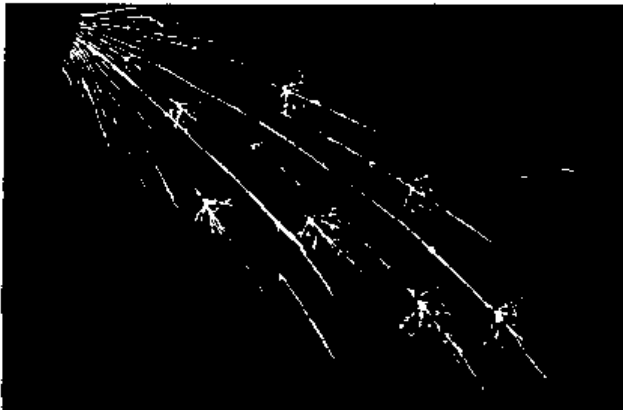


图 573 15Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
钢号：15锰2，15Mn2  
成分：C 0.12~0.18%，Si 0.20~0.40%，Mn 2.00~2.40%

火束显呈火红略带淡桔红色泽，光度较10Mn2钢略明。流线不多稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又逐渐收缩带下垂。

爆花形式为四根分叉、多根分叉一次大星形爆花，花角极大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生多量的花粉及芒线。芒线呈分叉状态，隐约可见。

全体呈橙黄色泽，花数约占全体五分之一以下，爆花花势不盛，偶现小型碎花在大星形爆花近旁，爆裂强度较强，火花图光度较10Mn2钢强烈。

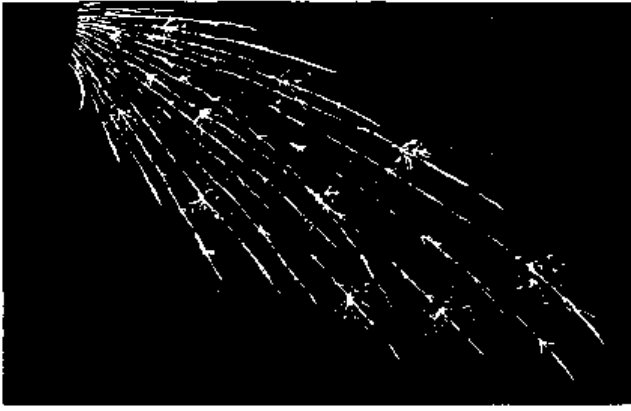


图 574 20Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：20锰2，20Mn2  
 成分：C 0.17~0.21%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.40~1.80%

火束显呈火红微带淡桔红色泽，光度较15Mn2钢略明。流线不多稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又逐渐收缩带下垂。

爆花形式为多根分叉一次大星形爆花，花角很大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生较多的花粉与芒线。芒线呈分叉状态，显现可见。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体四分之一以下，爆花花势有所增大，偶呈微型小碎花在大星形爆花近旁，爆裂强度亦有增高，火花图光度比15Mn2钢更强烈一些。

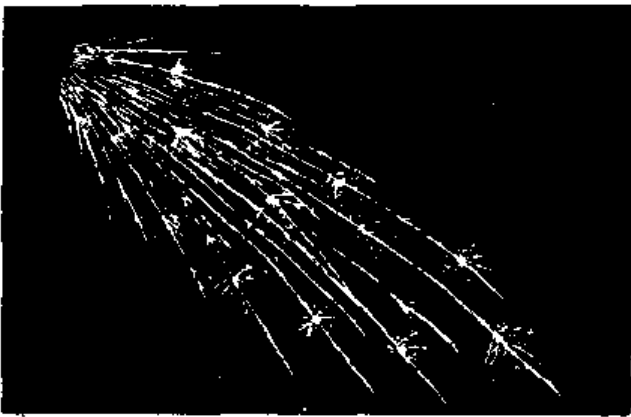


图 575 30Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：30锰2，30Mn2  
 成分：C 0.27~0.34%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.40~1.80%

火束显呈火红带橙红色泽，光度较20Mn2钢明亮，流线较多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为多根分叉二次大星形爆花，花角扩大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生多量的花粉及芒线。芒线呈分叉状态，显而易见。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势有明显地增大，在大星形爆花近旁出现微量的小型碎花，爆裂强度较高，火花图光度近似于20Mn2钢。

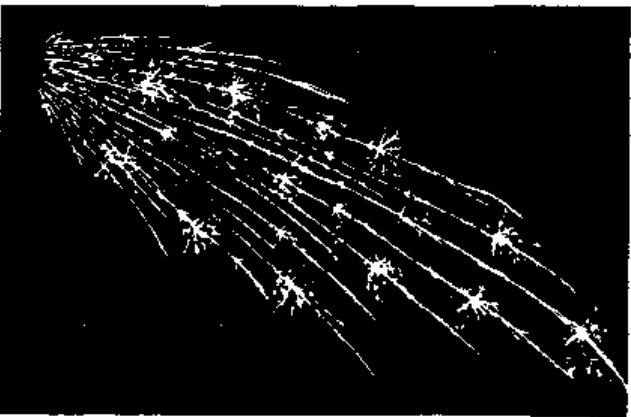


图 576 35Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：35锰2，35Mn2  
 成分：C 0.32~0.39%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.40~1.80%

火束显呈火红带橙红色泽，光度较30Mn2钢明亮。流线多而细长，自根起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为多根分叉二次大星形爆花，花角很大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生多量的花粉及芒线。芒线呈分叉状态，显而易见。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势增大，有盛开姿态，在大星形爆花近旁出现少量的小型碎花，爆裂强度较高，火花图光度与30Mn2相仿。

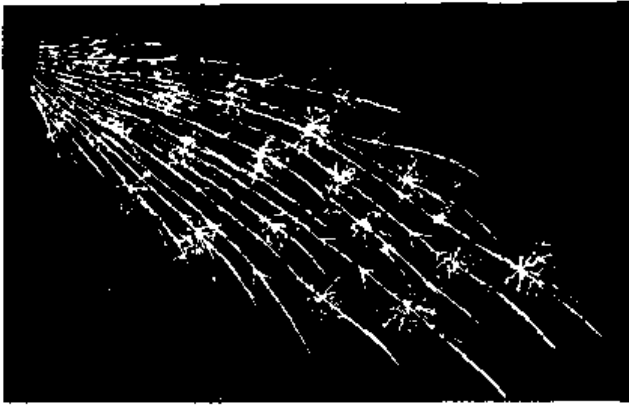


图 577 40Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：40锰2，40Mn2  
 成分：C 0.37~0.44% Si 0.20~0.40% Mn 1.40~1.80%

火束显呈火红微带橙红色泽，光度较35Mn2钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂。

爆花形式为多根分叉二次大星形爆花，渗杂着三次大星形爆花，花角极大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生多量的花粉及芒线。芒线呈分叉状态，清晰显明。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占全体二分之一，爆花花势增大，达盛开倾向，在大星形爆花近旁显现稍多的小型碎花，爆裂强度甚高，火花图光度较35Mn2钢增强一些。



图 578 45Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：45锰2，45Mn2  
 成分：C 0.42~0.49% Si 0.20~0.40% Mn 1.40~1.80%

火束显呈亮红色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部减弱，光度较40Mn2钢明亮些。流线多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略为下垂。

爆花形式为多根分叉二次大星形爆花和三次大星形爆花，花角盛大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生繁多的花粉，芒线。芒线呈分叉状态，更是显明易见。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势增大，已趋于盛开，扩展为大星形爆花，较多的小型碎花布于大星形爆花近旁，爆裂强度显高。火花图光度已有所增强。

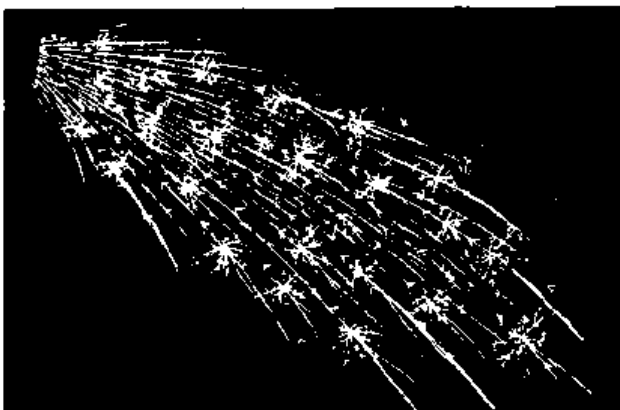


图 579 50Mn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钢  
 钢号：50锰2，50Mn2  
 成分：C 0.47~0.55% Si 0.20~0.40% Mn 1.40~1.80%

火束显呈亮红色泽；根部暗、中部明亮、尾部减弱，光度较45Mn2钢明亮。流线多而细长，自根部逐渐微带膨胀壮大，尾部略为下垂。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，花角极大。爆花核心显呈白亮圆形节点，并附生繁多的花粉及芒线。芒线呈分叉状态，清晰显明。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体四分之三以下，爆花花势盛开，呈大星形爆花，有较多的小型碎花布于大星形爆花近旁，爆裂强度很高，火花图光度较45Mn2钢更为增强一些。

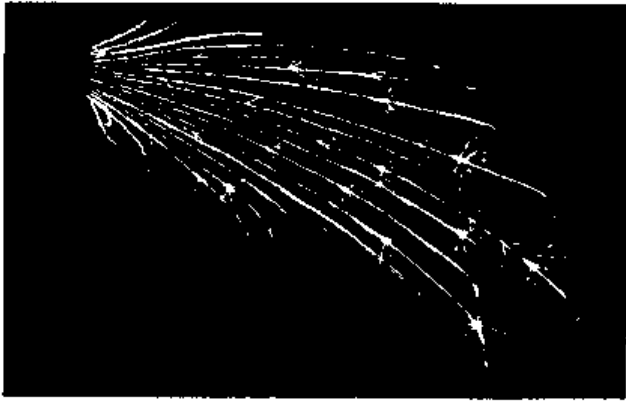


图 580 27SiMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，硅锰钢  
 钢号：27硅锰，27SiMn  
 成分：C 0.21~0.32%，Si 1.10~1.40%，Mn 1.10~1.40%

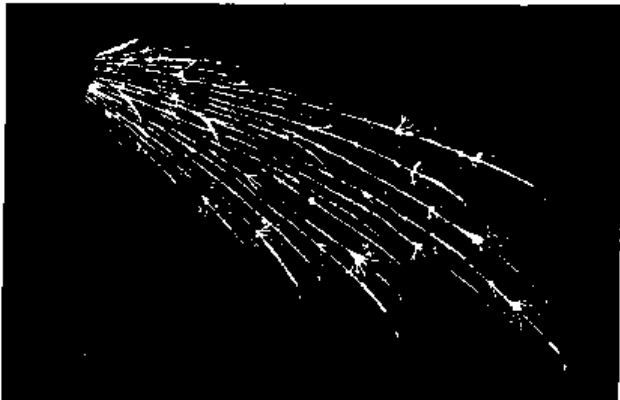


图 581 35SiMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，硅锰钢  
 钢号：35硅锰，35SiMn  
 成分：C 0.32~0.40%，Si 1.10~1.40%，Mn 1.10~1.40%

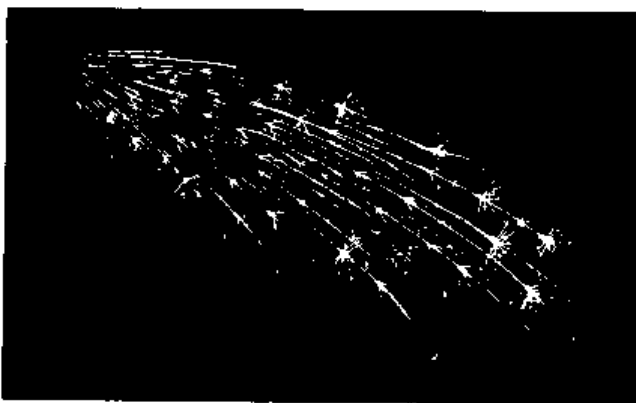


图 582 42SiMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，硅锰钢  
 钢号：42硅锰，42SiMn  
 成分：C 0.39~0.45%，Si 1.10~1.40%，Mn 1.10~1.40%

火束显呈橙红微带朱红色泽；根部稍暗、中部较明亮、尾部适中，光度稍暗弱。流线不多稍细长，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现少量的再生明亮勾形节点（Si元素存在的特征）。

爆花形式为三根、四根、多根分叉一次喇叭爆花，渗杂着二次喇叭爆花。略有花粉附于分叉上，其分叉的芒线长度较含碳量相同的碳钢为短，而形似喇叭芯花，挺直清晰，花角不大，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光，其量虽不多，但易察辨。

花数约占总体四分之一以下，其爆裂强度甚高，火花图光度稍弱。

火束显呈橙红微带深红色泽；根部稍暗、中部较明亮、尾部适中。光度较27SiMn钢明亮。流线略多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现少量的再生明亮勾形节点（Si元素存在的特征）。

爆花形式为四根、五根、多根分叉二次喇叭爆花，渗杂着三根、四根、多根分叉一次喇叭爆花。有花粉附于分叉上，其分叉芒线长度较含碳量相同的碳钢为短，但其形似喇叭芯花，挺直清晰，花角稍大，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光，其量虽不多，但易察辨。

花数约占总体三分之一以下，其爆裂强度甚高，火花图光度稍强。

火束显呈橙红微带淡红色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部适中，光度较35SiMn钢明亮。流线较多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现少量再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

爆花形式以三根分叉、四根分叉的二次大星形爆花为基体（锰的特征），同时显呈三根、四根分叉的一次喇叭爆花和二次喇叭爆花，有花粉附于分叉上，形似喇叭芯花，挺直清晰，花角稍大，爆花核心显现白色鼓形节点，发亮闪光（硅的特征），其量稍多，较易察辨。

花数约占总体的二分之一以下，其爆裂强度甚高，火花图光度较强。

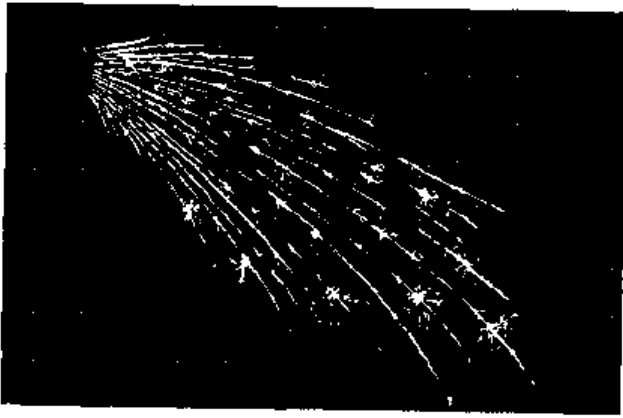


图 583 40SiMn2钢的火花图

钢组：合金结构钢，硅锰钢  
 钢号：40硅锰2，40SiMn2  
 成分：C 0.37~0.44%，Si 0.60~1.00%，Mn 1.40~1.80%

火束显呈淡红微带桔红色泽，光度较42SiMn钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐微带膨胀壮大，尾部略带下垂（Si元素存在的特征）。

爆花形式以多根分叉的二次大星形爆花为基体（锰的特征），渗杂着四根、多根分叉的一次喇叭爆花。有花粉附于分叉上，形似喇叭芯花，挺直清晰，花角较大，爆花核心有时呈现白色鼓形节点，发亮闪光（硅的特征），其量微小不显。

花数约占总体的三分之一以上，其爆裂强度甚高，火花图光度弱于42SiMn钢。



图 584 15MnV钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钒钢  
 钢号：15锰钒，15MnV  
 成分：C 0.12~0.18%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.30~1.60%，V 0.07~0.12%

火束显呈橙红色泽，光度微明亮。流线不多，稍短，自根部起逐渐膨胀壮大，微带下垂。

火花爆裂有助长趋势，使爆花形式以四、五根分叉的一次大星形爆花为基体，花角很大。爆花核心显呈白亮圆形节点和附生芒线，芒线常以星形爆裂的形式出现而扩展爆花。

全体呈亮橙红色泽，花数约占四分之一以下，爆花花势不大，偶现微型碎花在爆花的近旁，爆裂强度较高，火花图光度一般较强。



图 585 25Mn2V钢的火花图

钢组：合金结构钢，锰钒钢  
 钢号：25锰2钒，25Mn2V  
 成分：C 0.22~0.29%，Si 0.20~0.40%，Mn 1.80~2.10%，V 0.10~0.20%

火束显呈橙红微带淡桔红色泽，光度较15MnV钢明亮。流线较多稍短，自根部起逐渐膨胀壮大，微带下垂。

火花爆裂有助长趋势，使爆花形式以多根分叉一次大星形爆花和二次大星形爆花为基体。花角扩大，爆花核心显呈白亮圆形节点，附生花粉与芒线，芒线常以星形爆裂的形式出现，扩展为大星形爆花。

全体呈橙桔红色泽，花数约占总体三分之一以下，爆花花势稍有增大，偶现小型碎花在大星形爆花的近旁，爆裂强度较高，火花图光度很强烈。

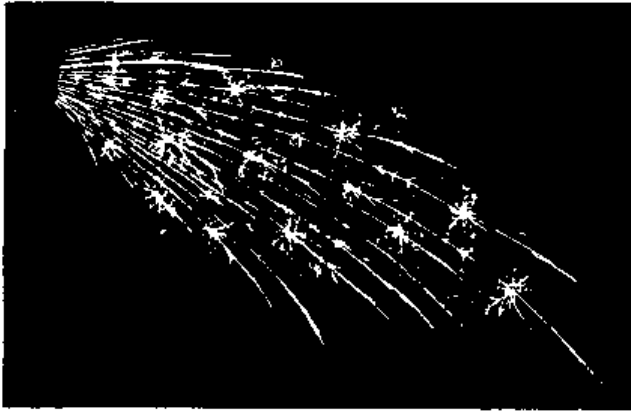


图 586 12 Mn2V钢的火花图

钢组：合金结构钢，钒钒钢  
 钢号：42锰2钒，12Mn2V  
 成分：C 0.38~0.45% Si 0.20~0.40% Mn 1.60~1.90%  
 V 0.07~0.12%

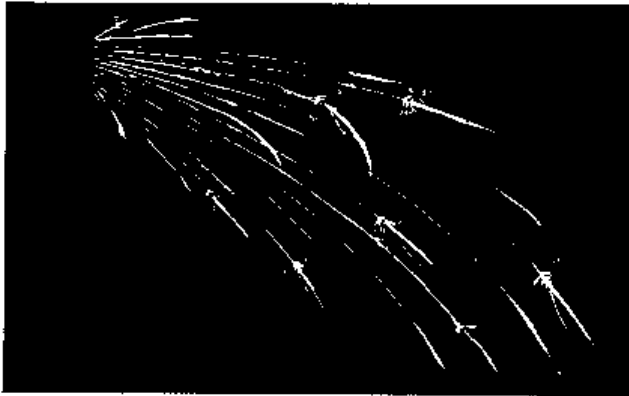


图 587 16Si Mn2WV钢的火花图

钢组：合金结构钢，钨钒钒钢  
 钢号：16硅2钨，16Si Mn2WV  
 成分：C 0.13~0.19% Si 0.50~0.80% Mn 2.20~2.60%  
 W 0.10~0.80% V 0.05~0.12%

火束显呈橙红微带淡红色泽；根部暗淡，中部稍明、尾部更亮，光度较25Mn2V钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，微带下垂。

火花爆裂有助长趋势，爆花的形式以多根分叉二次大星形爆花和三次大星形爆花为基体。花角盛大，爆花核心显呈白亮圆形当点，附生较多花粉及芒线，芒线常以星形爆裂的形式出现，扩展为大星形爆花。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体二分之一以上，爆花花势增大，趋于盛开扩展，有较多小型碎花布于大星形爆花近旁，爆裂强度显高，火花图光度较25Mn2V钢明显增强。

火束显呈桔黄带暗红色泽；根部微带赤红，中部稍明。尾部带暗橙红色，光度比较暗弱。

受钨钒元素相互影响，流线细而量少，根部偶呈断续流线和波浪流线。自根部起至尾部膨胀粗大成半弧状，形为狐尾形态，爆花为三根、四根、多根分叉一次狐尾爆花，附生少量的微、小型碎花、花粉、芒线。芒线微呈菊星花形，花角狭小。

全体呈暗桔红色泽，花数极少，约占总体六分之一，爆花位于流线尾部，以明显的狐尾爆花特征呈现，手感觉试件颇硬，火花图光度很低弱，其爆裂强度也非常低弱。

## 2. 铬钢、铬硅钢、铬锰钢、铬锰硅钢、 铬钒钢、铬锰钛钢的火花图

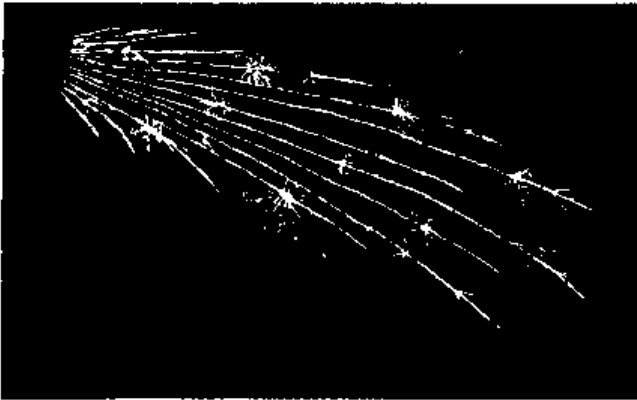


图 588 15Cr钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：15铬，15Cr  
 成分：C 0.12~0.18% Si 0.20~0.40% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.70~1.00%

火束显呈较明亮的橙红色泽，光度稍大。流线稍粗短，形状挺直微下垂。

爆花形式为三根、四根、多根分叉一次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角较大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后能附生少量的微小型碎花、花粉及芒线，芒线偶呈分叉状态。

全体呈淡橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不盛，爆裂强度较强，火花图光度一般较强。

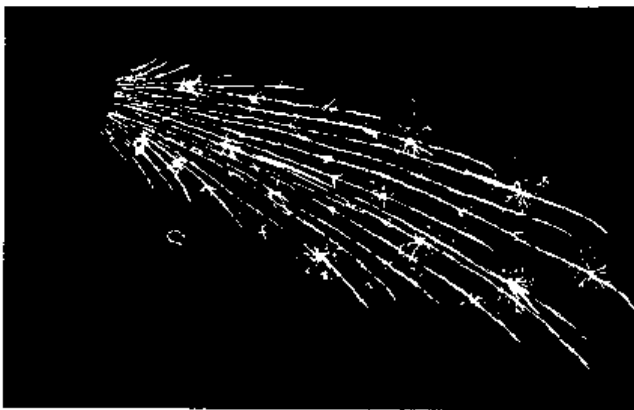


图 589 20Cr钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：20铬，20Cr  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.20~0.40% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.70~1.00%

火束显呈明亮的橙红色泽，光度较15Cr钢明亮，流线稍多略细长，形状挺直微下垂。

爆花形式为四根分叉、多根分叉一次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角较大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后能附生少量的微、小型碎花、花粉及芒线。芒线偶呈分叉状态。

全体呈淡橙黄色泽，花数约占总体四分之一，爆花花势有所增大，爆裂强度亦有增高，火花图光度较为强烈。

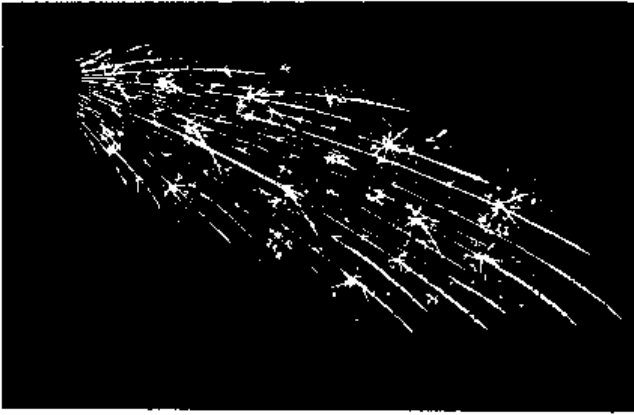


图 590 30Cr 钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：30 铬，30Cr  
 成分：C 0.27~0.34% Si 0.20~0.39% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.80~1.10%

火束显呈白亮的橙红色泽，光度较 20Cr 钢明亮。流线较多而细长，形状挺直微下垂。

爆花形式为五根分叉、多根分叉二次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角扩大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后能附生比较多量的小、中型碎花、花粉及芒线。芒线偶呈分叉状态。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势有明显地增大，爆裂强度较高，火花图光度比较强烈。

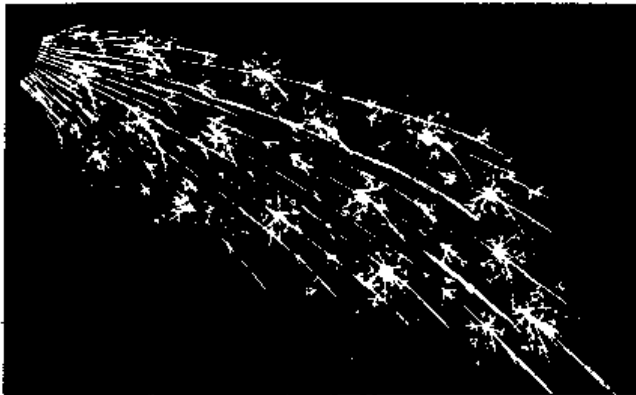


图 591 40Cr 钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：40 铬，40Cr  
 成分：C 0.37~0.45% Si 0.20~0.40% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.80~1.10%

火束显呈橙黄色泽，根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较 30Cr 钢明亮。流线多而细长，形状稍挺直，微下垂成弧状。

爆花形式为多根分叉二次菊星爆花，渗杂着三次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角很大。爆花核心显呈稍明的圆形节点。爆花爆裂后能附生较多的中、小型碎花、花粉及芒线。芒线常呈分叉状态。

全体呈白亮的橙黄色泽，花数约占总体二分之一，爆花花势增大，呈盛开的姿态，爆裂强度甚高，火花图光度较 30Cr 钢已明显增强。

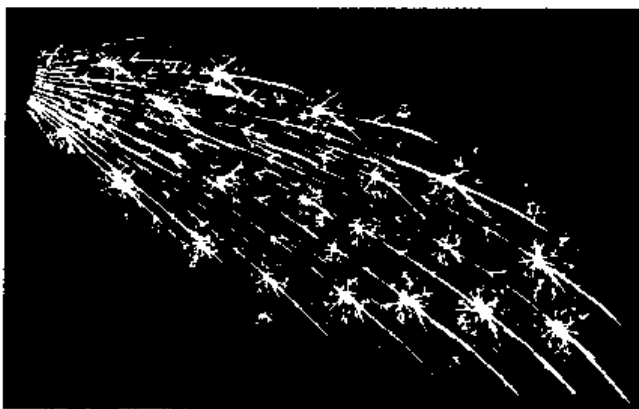


图 592 45Cr 钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：45 铬，45Cr  
 成分：C 0.42~0.49% Si 0.20~0.30% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.80~1.10%

火束显呈明亮的橙黄色泽，根部稍暗，中部明亮，尾部次之。光度较 40Cr 钢明亮。流线多而细长，形状稍挺直微下垂成弧状。

爆花形式为多根分叉二次菊星爆花和三次菊星爆花。爆花爆裂十分活泼而正规，花角盛大。爆花核心显呈稍明的圆形节点。爆花爆裂后能附生很多中、小型碎花、花粉及芒线。芒线常呈分叉状态。

全体呈白亮的橙黄色泽，花数约占总体五分之三，爆花花势增大，趋向盛开扩展的状态，呈大菊星形爆花，爆裂强度显高，火花图光度比 40Cr 钢增强一些。

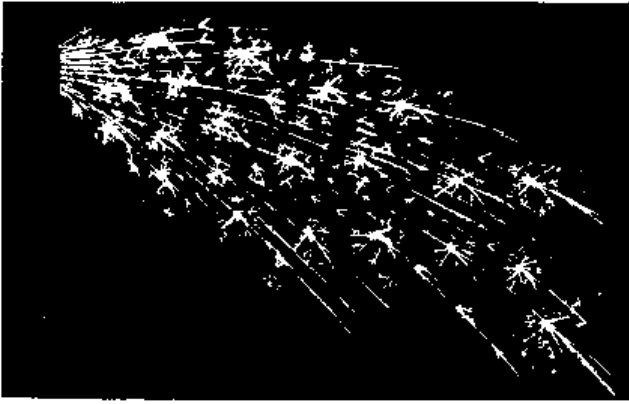


图 593 50Cr钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钢  
 钢号：50铬，50Cr  
 成分：C 0.47~0.53，Si 0.20~0.40，Mn 0.50~0.80%，  
 Cr 0.80~1.10%

火束显呈明亮的橙黄色泽；根部暗、中部明亮、尾部次之。光度较45Cr钢明亮。流线很多而细长，形状稍挺直微下垂成弧状

爆花形式为多根分叉三次菊星爆花。爆花爆裂活泼美观，花角极大。爆花核心显呈稍明的圆形节点。爆花爆裂后能附生繁多的中、小型碎花、花粉及芒线。芒线常呈分叉状态。

全体呈白亮的橙黄色泽，花数约占总体四分之三。爆花花势盛开，呈大菊星形爆花，爆裂强度很高，火花图光度较45Cr钢增强。

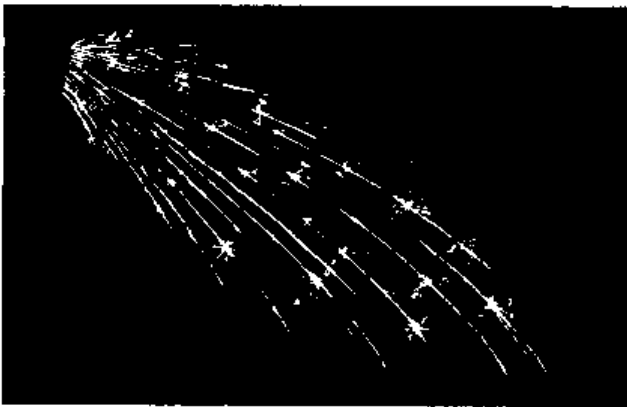


图 594 38CrSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬硅钢  
 钢号：38铬硅，38CrSi  
 成分：C 0.35~0.43，Si 1.00~1.30%，Mn 0.30~0.60%，  
 Cr 1.30~1.60%

火束显呈橙黄微带淡红色泽；根部稍暗、中部明亮、尾部较减弱，光度略暗弱。流线多而比较细长，自根部起逐渐膨胀粗大微下垂，尾末显现少量再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

爆花形式以多根分叉二次菊星爆花和三根分叉、四根分叉的三次菊星爆花为基体（铬的特征）。有花粉附于分叉上，芒线挺直清晰，形呈喇叭芯花。爆花核心较全体明亮，显现白色鼓形节点，发亮闪光（硅的特征）。

花数约占总体五分之二，其爆裂强度甚高，火花图光度稍弱。

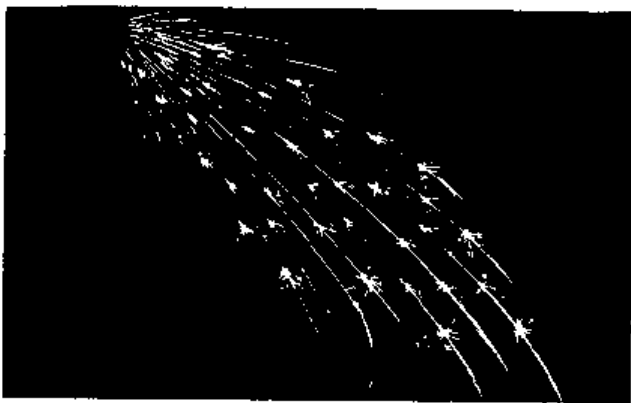


图 595 40CrSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬硅钢  
 钢号：40铬硅，40CrSi  
 成分：C 0.37~0.45，Si 1.20~1.60%，Mn 0.30~0.60%，  
 Cr 1.30~1.50%

火束显呈橙黄微带深红色泽；根部暗，中部明亮、尾部适中，光度较38CrSi钢稍明。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大微下垂，尾末显现少量再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

爆花形式以三根分叉、四根分叉三次菊星爆花为基体（铬的特征）。有花粉附于分叉上，芒线挺直清晰，形呈喇叭芯花。爆花核心较全体为明亮，显现白色鼓形节点，发亮闪光（硅的特征）。

花数约占总体二分之一，其爆裂强度甚高，火花图光度较强。



图 596 15CrMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钢  
 钢号：15铬锰，15CrMn  
 成分：C 0.12~0.18% Si 0.20~0.40% Mn 1.10~1.40%  
 Cr 0.30~0.70%

火束显呈橙黄带桔红色泽，光度微明。流线不多，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩带下垂。

因受铬锰影响，爆花形式以四根分叉、多根分叉一次大星形爆花为基础，夹杂着四根、多根分叉一次菊星爆花征象。花角较大，爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后附生少量微、小型碎花、花粉及芒线，芒线呈分叉状态。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之一强，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，火花图光度为一般强烈。



图 597 20CrMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钢  
 钢号：20铬锰，20CrMn  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.20~0.40% Mn 0.90~1.20%  
 Cr 0.90~1.20%

火束显呈橙黄带淡桔红色泽，光度较15CrMn钢略明。流线稍多，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩，形状挺直微下垂。

受铬锰影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花为基础，夹杂着多根分叉一次菊星爆花，花角扩大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生中、小型碎花，花粉及芒线，芒线呈分叉状态。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体四分之一强，爆花花势有所增大，非常活泼，爆裂强度亦有增高，火花图光度较15CrMn钢强烈一些。



图 598 40CrMn钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钢  
 钢号：40铬锰，40CrMn  
 成分：C 0.37~0.45% Si 0.20~0.40% Mn 0.90~1.20%  
 Cr 0.90~1.20%

火束显呈橙黄带淡橙红色泽，根部微红，光度较明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩，形状挺直微下垂。

受铬锰影响，爆花形式以多根分叉二次、三次大星形爆花为基础，夹杂着多根分叉二次、三次菊星爆花。爆花爆裂异常活跃，花角极大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生较多的中、小型碎花、花粉及芒线。芒线呈分叉状态，清晰显明。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体五分之三，爆花花势增大，呈盛开姿态，爆裂强度甚高，火花图光度较20CrMn钢略增强。

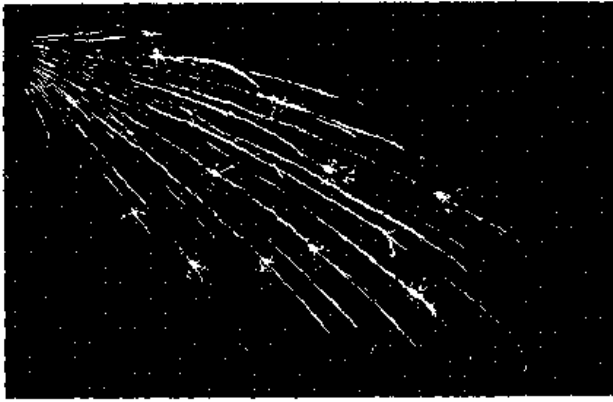


图 599 20CrMnSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰硅钢  
 钢号：20铬锰硅，20CrMnSi  
 成分：C 0.17~0.23，Si 0.90~1.20，Mn 0.80~1.10，  
 Cr 0.80~1.10

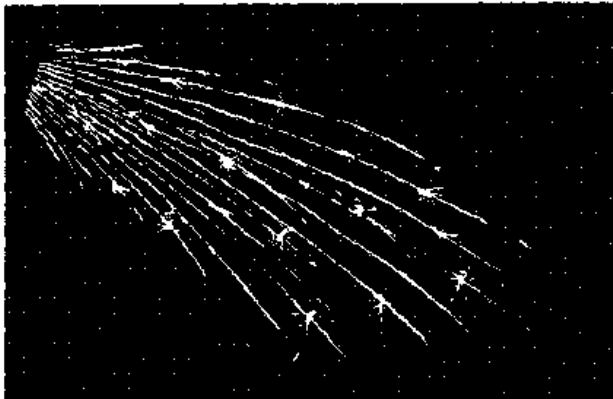


图 600 25CrMnSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰硅钢  
 钢号：25铬锰硅，25CrMnSi  
 成分：C 0.22~0.29，Si 0.90~1.20，Mn 0.80~1.10，  
 Cr 0.80~1.10

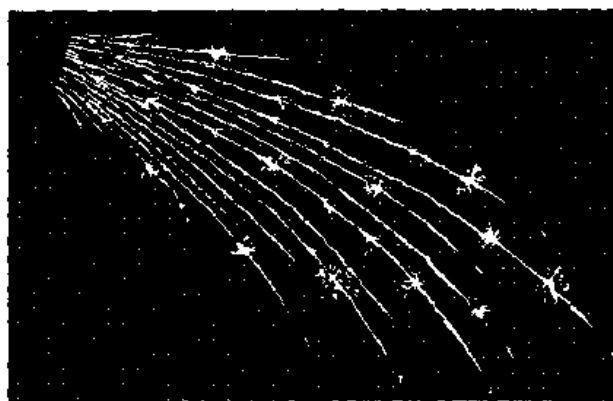


图 601 30CrMnSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰硅钢  
 钢号：30铬锰硅，30CrMnSi  
 成分：C 0.27~0.33，Si 0.90~1.20，Mn 0.80~1.10，  
 Cr 0.80~1.10

火束显呈橙黄微带深红色泽；根部稍暗，中部较明亮，尾部次之，光度较暗弱。流线不多略短，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾部显现再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬锰硅元素的相互影响，使爆花形式以三根、四根、多根分叉的一次喇叭爆花为基础，夹杂着星形爆花和菊星爆花，略有花粉附于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰。爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

花数约占总体五分之一，其爆裂强度甚高，火花图光度稍强。

火束显呈橙黄微带朱红色泽；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较20CrMnSi钢明亮些。流线不多稍短，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬锰硅元素的相互影响，使爆花形式以四根分叉、多根分叉的一次喇叭爆花为基础，夹杂着星形爆花和菊星爆花征象，附有花粉于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰。爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

花数约占总体四分之一，其爆裂强度甚高，火花图光度较强。

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较25CrMnSi钢明亮。流线稍多较细长，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬锰硅元素的相互影响，使爆花形式以四根分叉、多根分叉的一次喇叭爆花为基础，夹杂着二次星形爆花和二次菊星爆花，花角扩展较大，分叉上附有花粉，形似喇叭花芯，挺直清晰。爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

花数约占总体三分之一，其爆裂强度甚高，火花图光度甚强。



图 602 35CrMnSi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰硅钢  
 钢号：35铬锰硅，35CrMnSi  
 成分：C 0.32~0.39，Si 1.10~1.40，Mn 0.80~1.10，  
 Cr 1.10~1.40。

火束显呈橙黄微带淡红色泽；根部微暗、中部稍明亮、尾部次之，光度较30CrMnSi钢明亮。流线较多且细长，自根部起逐渐膨胀粗大带下垂，尾末显现再生明亮的勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬锰硅元素的相互影响，使爆花形式以四根分叉、多根分叉的一次喇叭爆花为基础，夹杂着二次星形爆花和二次菊星爆花征象，花角较大，分叉上附有花粉，形似喇叭花芯，挺直清晰。爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

花数约占总体二分之一，其爆裂强度甚高，火花图光度很强。

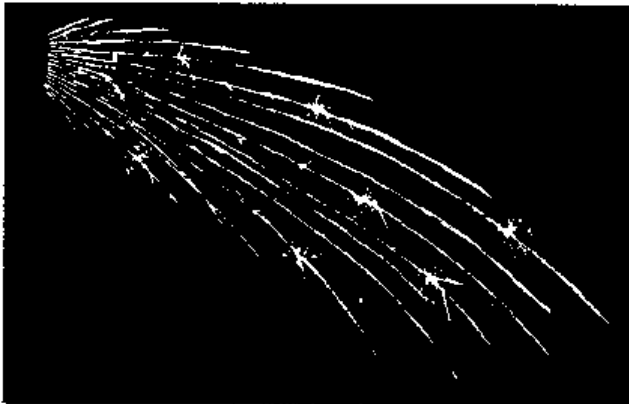


图 603 10CrV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钒钢  
 钢号：10铬钒，10CrV  
 成分：C 0.06~0.11，Si 0.17~0.37，Mn 0.40~0.70，  
 Cr 0.50~0.80，V 1.20~0.35。

火束显呈较明的橙红色泽，光度稍大，流线不多，自根部起逐渐膨胀微带下垂。

受铬钒元素影响，爆花形式以三根、四根、五根分叉的一次菊星爆花为基础，其芒线异长独特，使爆花显得活泼优美，细致皎炽。

花角较大，爆花核心较明亮，附生少量的微、小型碎花、花粉，时隐时显不甚清晰。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体六分之一，爆花花势不旺盛，爆裂强度稍强，火花图光度为一般强烈。



图 604 16Cr2VA钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钒钢  
 钢号：16铬2钒高，16Cr2VA  
 成分：C 0.12~0.20，Si 0.17~0.37，Mn 0.30~0.50，  
 Cr 2.00~2.30，V 0.10~0.15。

火束显呈明亮的橙红色泽，光度较10CrV钢明亮，流线不多较粗短，自根部起逐渐膨胀粗壮一些，微带下垂。

受较高铬元素和少量钒元素的影响，爆花形式以四根、五根分叉、多根分叉的一次菊星爆花为基础，夹杂着二次菊星爆花。爆花活泼优美，花角较大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附生稍多的微、小型碎花、花粉和芒线，芒线较长偶成分叉状态，时显时隐。

全体呈淡橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势有所增大，爆裂强度颇强，火花图光度较10CrV钢强烈一些。

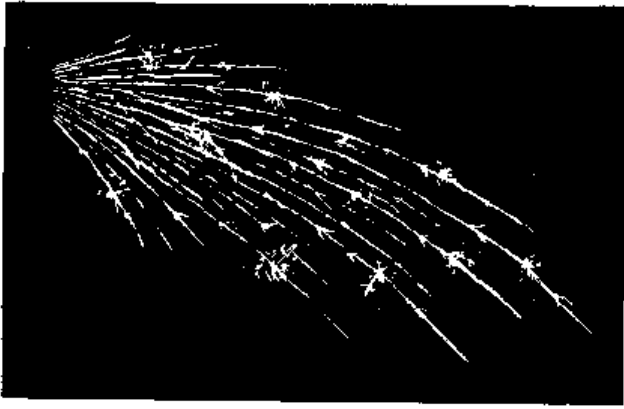


图 605 20CrV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钒钢  
 钢号：20铬钒，20CrV  
 成分：C 0.17~0.24，Si 0.20~0.40%，Mn 0.50~0.80%，  
 Cr 0.80~1.10，V 0.10~0.20%

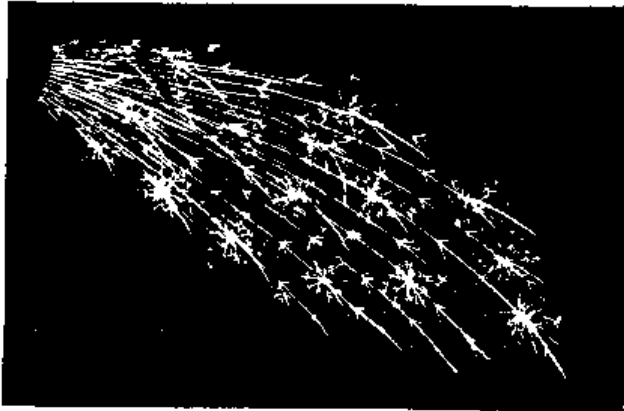


图 606 40CrV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钒钢  
 钢号：40铬钒，40CrV  
 成分：C 0.37~0.44，Si 0.20~0.40%，Mn 0.50~0.80%，  
 Cr 0.80~1.10，V 0.10~0.20%

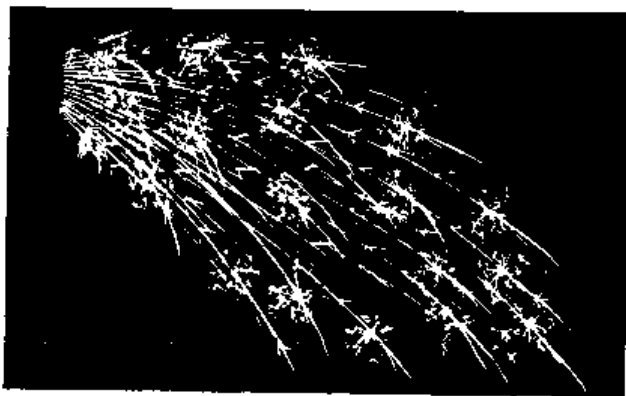


图 607 15CrV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钒钢  
 钢号：15铬钒，15CrV  
 成分：C 0.12~0.19，Si 0.20~0.40%，Mn 0.50~0.80%，  
 Cr 0.80~1.10，V 0.10~0.20%

火束显呈白亮橙红色泽，光度较16Cr2VA钢明亮些。流线稍多略细长，白根部起逐渐膨胀粗壮一些，微带下垂。

受铬元素和少量钒元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉一次菊星爆花为基础，夹杂二次菊星爆花。爆花活泼优美，花角甚大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，附生较多的微、小型碎花，花粉、芒线，芒线较长偶成分叉状态，时显时隐但稍为清晰。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体四分之一，爆花花势增大，爆裂强度较高，火花图光度非常强烈。

火束显呈淡橙黄色泽，根部带微红。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬钒元素影响，爆花形式为多根分叉二次菊星爆花和三根、四根分叉三次菊星爆花。爆花活泼优美，花角甚大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后附生较多的中、小型碎花、花粉、芒线。芒线较长偶成分叉状态，已明显又清晰。

全体呈白亮的橙黄色泽，花数约占总体二分之一以上，爆花花势盛开，爆裂强度很强，火花图光度较20CrV钢明显增强。

火束显呈淡橙黄色泽；根部带微红，中部很明亮，光度较40CrV钢明亮。流线很多且细长，自根部起逐渐膨胀粗壮微带下垂。

受铬钒元素影响，爆花形式为三根分叉、四根分叉和五根分叉的三次菊星爆花。爆花活泼优美，花角极大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生较多的中、小型碎花、花粉及芒线。芒线较长偶成分叉状态，清晰显明，分布于爆花周围。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势增大，趋于盛开扩展状态，爆裂强度明显增高，火花图光度较40CrV钢更为强烈一些。

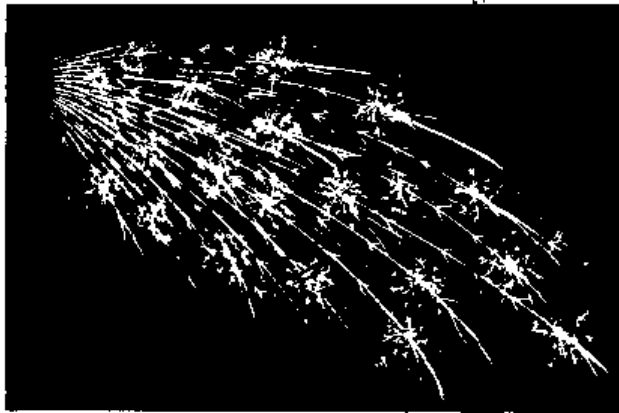


图 608 50CrV钢的火花图

钢组：合金结构钢、铬钒钢  
 钢号：50铬钒、50CrV  
 成分：C 0.47~0.54%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.50~0.80%，  
 Cr 0.80~1.10%，V 0.10~0.20%

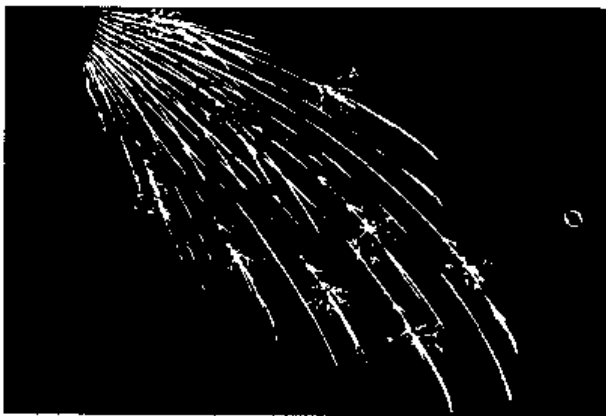


图 609 20CrMnTi钢的火花图

钢组：合金结构钢、铬锰钛钢  
 钢号：20铬锰钛、20CrMnTi  
 成分：C 0.17~0.23%，Si 0.20~0.30%，Mn 0.80~1.10%，  
 Cr 1.00~1.30%，Ti 0.06~0.12%

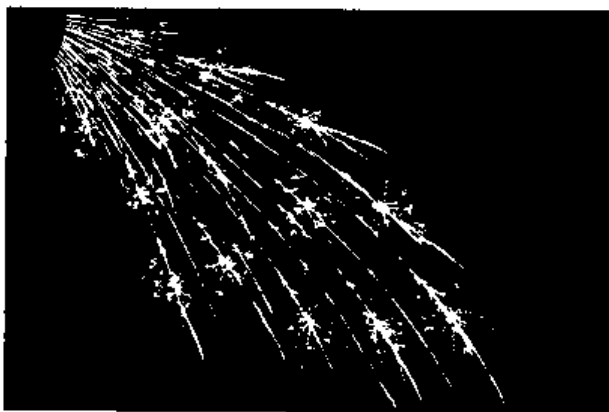


图 610 30CrMnTi钢的火花图

钢组：合金结构钢、铬锰钛钢  
 钢号：30铬锰钛、30CrMnTi  
 成分：C 0.24~0.32%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.80~1.10%，  
 Cr 1.00~1.30%，Ti 0.06~0.12%

火束显呈淡橙黄色泽；根部带微红，中部甚明亮，光度较45CrV钢明亮。流线甚多而细长，自根部起逐渐膨胀粗壮一些，微带下垂。

受铬钒元素影响，爆花形式为四根分叉、五根分叉和六根分叉的三次菊星爆花。爆花非常活泼和优美，花角极大。爆花核心显呈稍明的圆形节点，爆花爆裂后附生多量的大、中、小型碎花、花粉和芒线，芒线较长偶成分叉状态，非常清晰显明，分布于爆花周围。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体四分之二以上，爆花花势盛开，爆裂强度很高，火花图光度明显增强

火束显呈橙黄带淡桔红色泽，光度微明。流线不多稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大而下垂。

受铬锰钛元素的影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花为基础，夹杂着四根分叉的二次菊星爆花。爆花较活泼，花角较大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生少量的中、小型碎花、花粉及芒线，芒线偶成分叉状态，时显时隐不甚清晰

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，火花图光度为一般强烈

火束显呈橙黄带橙红色泽；根部微红，中部明亮，光度比较20CrMnTi钢明亮。流线稍多较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩，微带下垂。

受铬锰元素的影响，爆花形式以四根分叉的二次大星形爆花为基础，夹杂着五根分叉的二次菊星爆花征象。爆花较活泼优美，花角扩大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生稍多的中、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态，比较显明清晰。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体三分之一以上，爆花花势稍大，爆裂强度较高，火花图光度较20CrMnTi钢强烈一些



图 611 40CrMnTi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钛钢  
 钢号：40铬锰钛，40CrMnTi  
 成分：C 0.37~0.45% Si 0.17~0.37% Mn 0.80~1.10%  
 Cr 1.00~1.30% Ti 0.06~0.12%

火束显呈橙黄带淡橙红色泽；根部微红，中部明亮，光度较30CrMnTi钢明亮。流线很多且细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部渐而收缩，微带下垂。

受铬锰钛元素影响，爆花形式以三根分叉的三次大星形爆花为基础，夹杂着四根分叉的三次菊星爆花征象。爆花异常活泼和优美，花角盛大。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生较多的中、小型碎花、花粉及芒线，芒线偶成分叉状态，显明清晰。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势趋于盛开的姿态，爆裂强度很强，火花图光度较30CrMnTi钢强烈一些。

### 3. 钼钢、铬钼钢、铬锰钼钢、铬钼钒钢、 铬铝钢、铬钼铝钢的火花图

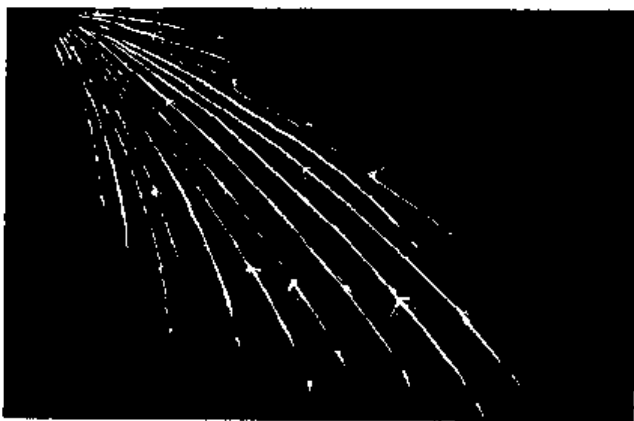


图 612 16Mo钢的火花图

钢组：合金结构钢，钼钢  
 钢号：16钼，16Mo  
 成分：C 0.13~0.19% Si 0.20~0.40% Mn 0.40~0.70%  
 Mo 0.40~0.55%

火束显呈橙黄带桔红色泽；根部微红，中部稍明，尾部橙红色，光度适中稍暗。流线稍多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微带下垂状态。

爆花形式以三根分叉、四根分叉和多根分叉一次星形爆花为基础，花角狭小，附有单芒线和微量的附生花粉，隐约显现。因受钼元素影响，发火点较多，尤以流线尾部显呈再次明亮的尖形节点，形似枪尖，清晰明显，称枪尖尾爆花（钼碳共存的特征）。

全体呈桔红色泽，花数约占总体六分之一以上，爆花花势不盛，爆裂强度较弱，火花图光度比较强烈。

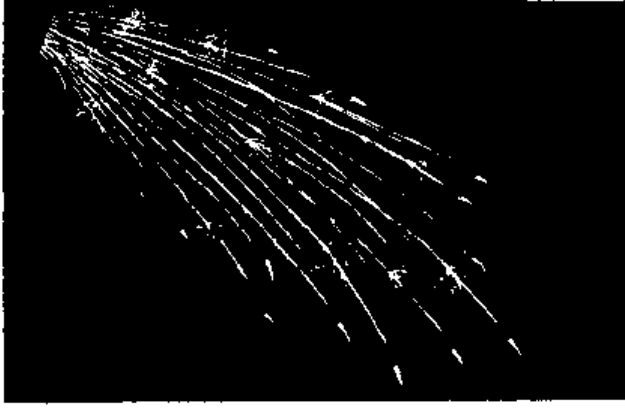


图 613 12CrMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钢  
 钢号：12铬钼，12CrMo  
 成分：C 0.15%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.40~0.70%，  
 Cr 0.40~0.70%，Mo 0.40~1.55%

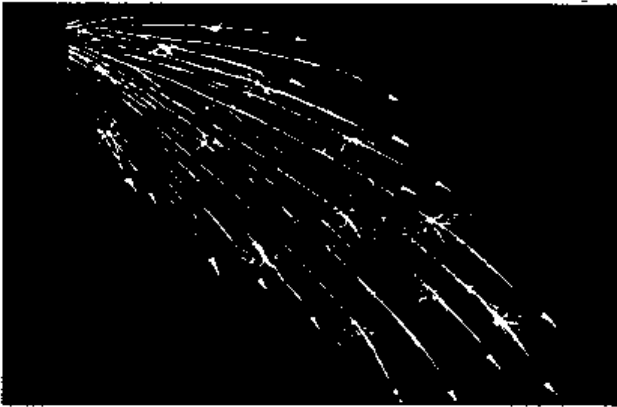


图 614 15CrMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钢  
 钢号：15铬钼，15CrMo  
 成分：C 0.12~0.18%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.40~0.70%，  
 Cr 0.80~1.10%，Mo 0.40~1.55%

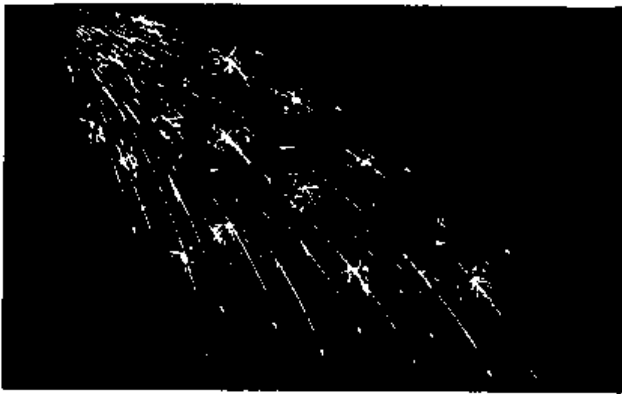


图 615 20CrMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钢  
 钢号：20铬钼，20CrMo  
 成分：C 0.17~0.21%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.40~0.70%，  
 Cr 0.80~1.10%，Mo 0.15~0.25%

火束显呈橙黄带红色泽：根部暗红，中部稍明亮，尾部橙红色，光度较16Mo钢淡弱一些。流线不多，略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微带下垂状态。

爆花形式为三根、四根、多根分叉的一次菊星爆花，花角颇为扩展，爆花核心较明亮，附有单芒线和微量的微小型碎花、花粉，隐约显现，尤以流线尾部显呈再次明亮的枪尖，清晰易见，构成枪尖尾爆花（铬钼碳共存特征）。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度低弱，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙黄带淡红色泽：根部暗红，中部较明亮，尾部橙红色，光度较12CrMo钢近似。流线稍多略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微带下垂状态。

爆花形式为三根、四根、多根分叉的一次菊星爆花，花角稍大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附有单芒线和稍多的微、小型碎花、花粉，尤以流线尾部显呈再次明亮的枪尖，清晰明显，构成枪尖尾爆花（铬钼碳共存的特征）。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不盛，但优美活跃，爆裂强度稍强，火花图光度较12CrMo钢强烈一些。

火束显呈橙黄带微红色泽：根部淡红，中部较明亮，尾部橙亮色，光度较15CrMo钢明亮些。流线稍多略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微带下垂状态。

爆花形式为四根分叉、多根分叉一次菊星爆花，花角较大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附有单芒线和稍多的微、小型碎花、花粉。流线尾部显现再次明亮的枪尖，多而明晰，构成枪尖尾爆花（铬钼碳共存的特征）。

全体呈橙黄色，根部微暗，花数约占总体四分之一，爆花花势有所增大，爆裂强度稍强，火花图光度较15CrMo钢更强烈。

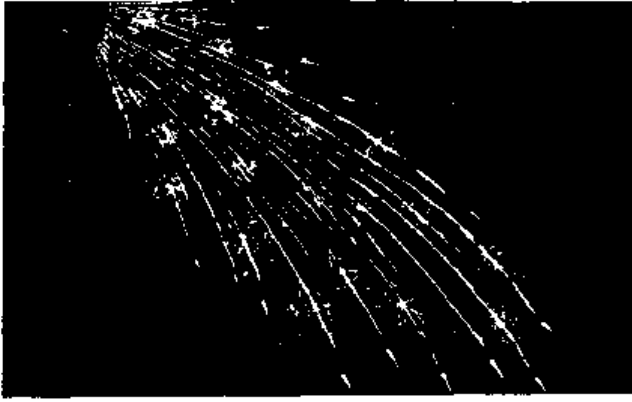


图 616 25CrMo钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钢  
 钢号: 25铬钼, 25CrMo  
 成分: C 0.20~0.30% Si 0.1~0.37% Mn 0.10~0.11  
 Cr 1.00~1.30% Mo 0.90~1.10%

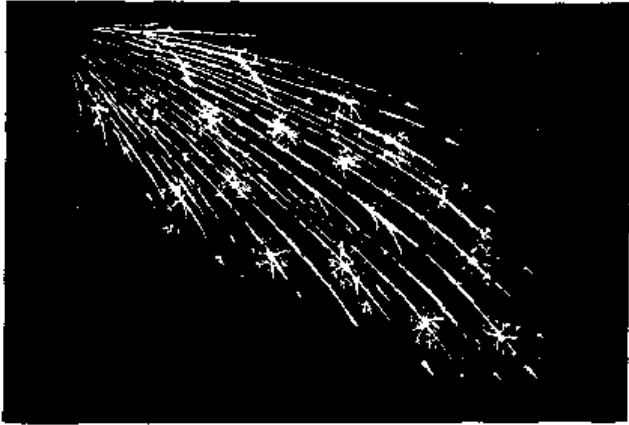


图 617 30CrMo钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钢  
 钢号: 30铬钼, 30CrMo  
 成分: C 0.26~0.31% Si 0.20~0.40% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.80~1.10% Mo 0.15~0.25%

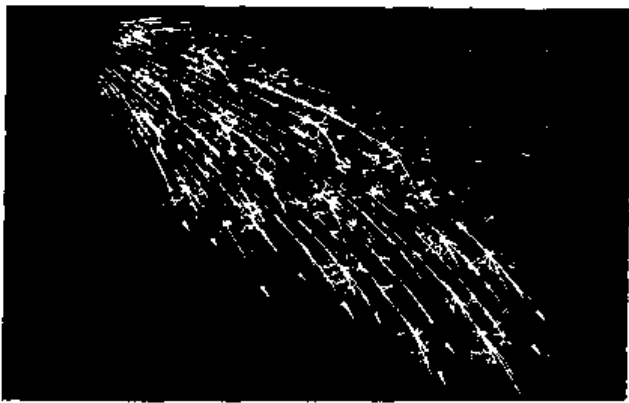


图 618 35CrMo钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钢  
 钢号: 35铬钼, 35CrMo  
 成分: C 0.32~0.40% Si 0.20~0.37% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.80~1.10% Mo 0.15~0.25%

火束显呈橙黄色泽; 根部带微红, 中部明亮, 尾部橙亮色, 光度较20CrMo钢明亮。流线较多稍细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩断明, 微为下垂状态。

爆花形式为多根分叉一次和四根, 五根分叉二次菊星爆花, 花角扩散。爆花核心显呈较明的圆形节点, 附有单芒线和颇多微、小型碎花及花粉(铬与碳的特征), 流线尾部显呈枪尖尾爆花(钼元素较高的影响)。

全体呈橙红色泽, 根部稍暗, 花数约占总体三分之一, 爆花花势稍大, 爆裂强度颇强, 火花图光度强烈。

火束显呈橙黄色泽; 根部带微红, 中部甚明亮, 尾部淡橙色, 光度较25CrMo钢明亮。流线多而细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩断明, 微为下垂状态。

爆花形式为四根、五根, 多根分叉的二次菊星爆花, 花角扩散。爆花核心显呈较明的圆形节点, 芒线很多, 时有小型碎花双层爆裂, 花粉及发火点较多, 流线尾部显现再次明亮的枪尖, 多而清晰易见, 构成枪尖尾爆花(铬钼碳共存特征)。

全体呈淡红色, 根部稍暗, 花数约占总体五分之一, 爆花花势较大, 爆裂强度较强, 火花图光度比较强烈。

火束显呈橙黄色泽; 根部为淡红, 中部很明亮, 尾部淡橙色, 光度较30CrMo钢明亮。流线很多而细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩断明, 微为下垂状态。

爆花形式为五根, 多根分叉二次和三根分叉三次菊星爆花, 花角扩展。爆花核心显呈较明的圆形节点, 芒线很多, 时有小型碎花双层爆裂, 花粉及发火点较多。流线尾部显现再次明亮的枪尖, 多而清晰易见, 构成枪尖尾爆花(铬钼碳共存特征)。

全体呈淡红色泽, 根部微暗, 花数约占总体三分之一, 爆花花势趋于旺盛, 爆裂强度较强, 火花图光度比较强烈。

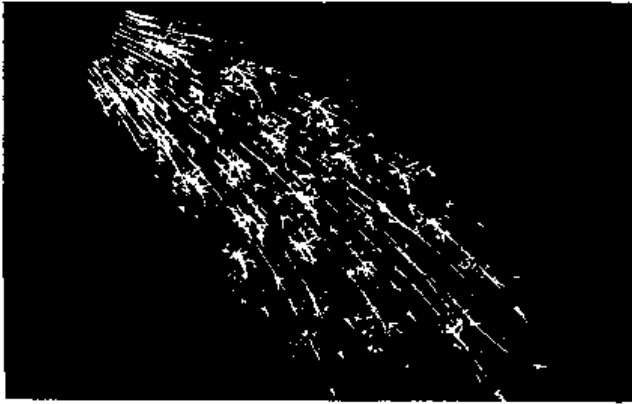


图 619 42CrMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钢  
 钢号：42铬钼，42CrMo  
 成分：C 0.38~0.45，Si 0.20~0.40，Mn 0.50~0.80，  
 Cr 0.90~1.20，Mo 0.15~0.25

火束显呈淡橙黄色；根部带微红，中部非常明亮，尾部呈亮橙色，光度较35CrMo钢明亮。流线很多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

爆花形式为三根、四根、五根分叉三次菊尾爆花，花角盛大。爆花核心显呈较明的圆形节点，芒线和花粉很多，时有小型碎花双层爆裂的现象。流线尾部显现再次明亮的枪尖，多而清晰易见，构成枪尖尾爆花（铬钼碳共存特征）。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势盛开，爆裂强度很强，火花图光度较35CrMo钢已明显减弱。

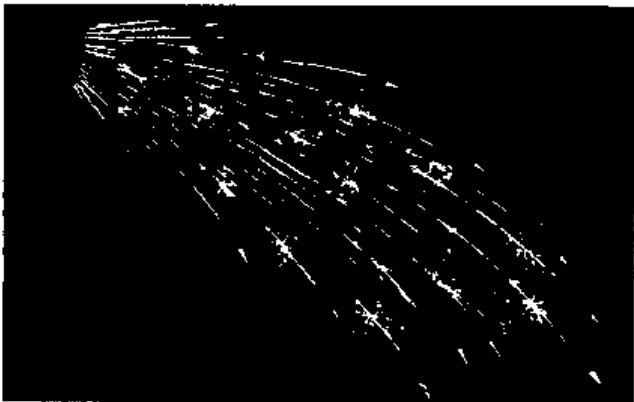


图 620 15CrMnMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钼钢  
 钢号：15铬锰钼，15CrMnMo  
 成分：C 0.12~0.18，Si 0.20~0.40，Mn 0.90~1.20，  
 Cr 1.00~1.30，Mo 0.20~0.30

火束显呈橙黄带淡桔红色泽；根部淡红，中部较明亮，尾部橙红色，光度微明。流线不多稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂。

受铬锰元素影响，爆花形式以四根分叉一次大星形爆花和多根分叉一次菊尾爆花为基础，在流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钼元素特征）。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生少量的微、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

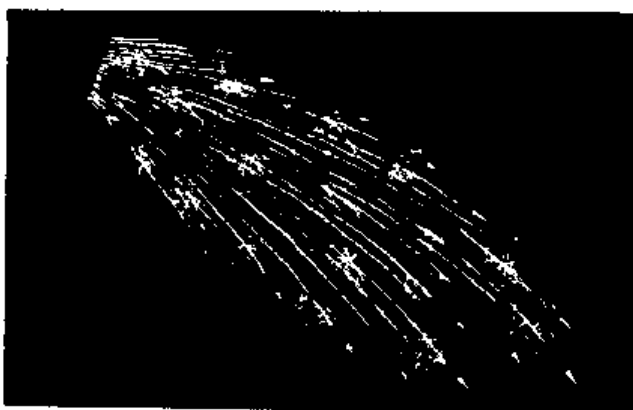


图 621 20CrMnMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钼钢  
 钢号：20铬锰钼，20CrMnMo  
 成分：C 0.17~0.24，Si 0.20~0.40，Mn 0.90~1.20，  
 Cr 1.10~1.40，Mo 0.20~0.30

火束显呈橙黄微带橙红色泽；根部淡红，中部明亮，尾部橙红色，光度较15CrMnMo明亮。流线稍多略细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬锰元素影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花和四根分叉二次菊尾爆花为基础，在流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钼元素的特征）。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生中、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态。

全体呈橙黄色泽，根部稍暗，花数约占总体四分之一，爆花花势较有增大，爆裂强度稍强，火花图光度较15CrMnMo钢更强烈一些。

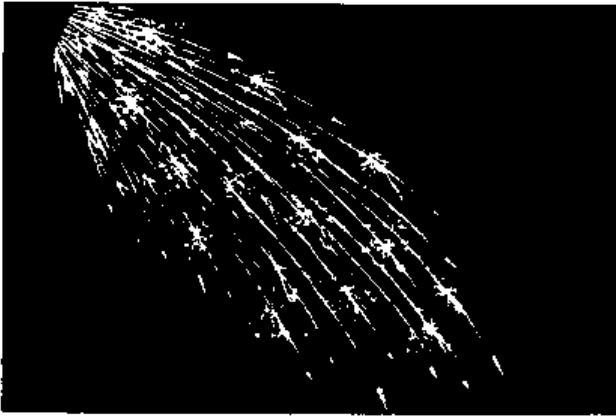


图 622 25Cr2MnMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钼钢  
 钢号：25铬2锰钼，25Cr2MnMo  
 成分：C 0.20~0.30%，Si 0.17~0.37%，Mn 0.80~1.10%，  
 Cr 2.20~2.60%，Mo 0.20~0.30%

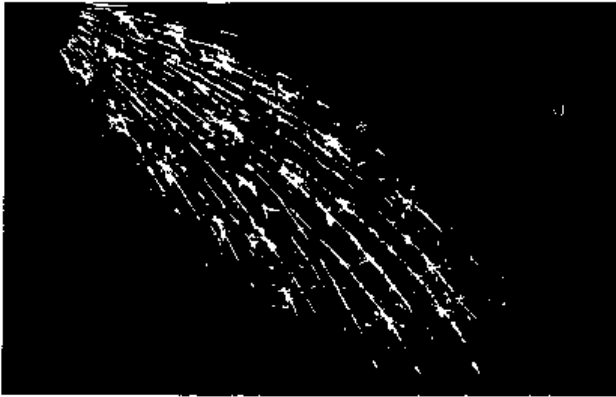


图 623 40CrMnMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬锰钼钢  
 钢号：40铬锰钼，40CrMnMo  
 成分：C 0.37~0.45%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.90~1.20%，  
 Cr 0.90~1.20%，Mo 0.20~0.30%

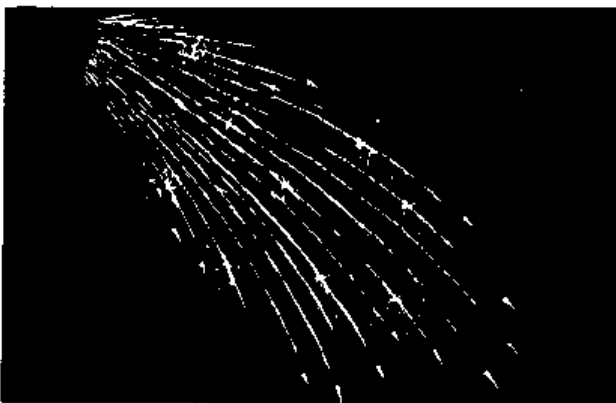


图 624 12CrMoV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钒钢  
 钢号：12铬钼钒，12CrMoV  
 成分：C 0.08~0.15%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.40~0.70%，  
 Cr 0.30~0.60%，Mo 0.25~0.35%，V 0.15~0.30%

火束显呈白亮的橙黄色泽；根部带微红，中部明亮，尾部呈亮橙色，光度较20CrMnMo钢略明。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬锰元素影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花和四根、五根分叉二次菊星爆花为基础，在流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钼元素的特征）。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生中、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态。

全体呈白亮的橙红色泽，根部稍暗，花数约占总体的三分之一，爆花花势稍大，爆裂强度颇强，火花图光度强烈。

火束显呈淡橙黄色泽；根部微带淡红，中部非常明亮，尾部呈亮橙色，光度较25Cr2MnMo钢明亮。流线很多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬锰元素影响，爆花形式以多根分叉二次大星形爆花和三根、四根分叉菊星爆花为基础。在流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钼元素特征）。爆花核心显呈较明的圆形节点，爆花爆裂后附生多量的中、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态。

全体呈橙黄色泽，根部稍暗，花数约占总体的五分之三，爆花花势盛开，活泼美观，爆裂强度很强，火花图光度较25Cr2MnMo钢已明显增强。

火束显呈较明亮的橙红色泽；根部微红，中部稍明，尾部橙色，光度稍大。流线不多较粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微带下垂。

受铬钒元素影响，使爆花形式以三根、四根分叉一次菊星爆花为基础，夹杂着隐晦不显的芒星爆花征象，爆花花角较大。爆花核心较明亮，附生少量的微、小型碎花和花粉于爆花近旁。在流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钼元素特征）。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体的六分之一以上，爆花花势不旺盛，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。



图 625 12Cr1MoV钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 12铬1钼钒, 12Cr1MoV  
 成分: C 0.08~0.13% Si 0.20~0.40% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.90~1.20% Mo 0.25~0.35% V 0.15~0.30%

火束显呈明亮橙红色泽; 根部微红, 中部较明亮, 尾部橙红, 光度较12CrMoV钢微明亮, 流线不多稍粗短, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩渐明, 微带下垂状态。

受铬钒元素影响, 爆花形式以三根、四根分叉一次菊星爆花为基础, 夹杂着芒星爆花征象。爆花核心较明亮, 花角较大, 并附生少量的微、小型碎花和花粉。流线尾部显现再次明亮的枪尖, 构成枪尖尾爆花(钒元素的特征)。

全体呈橙黄色泽, 花数约占总体六分之一以上, 爆花花势不旺盛, 爆裂强度较强, 火花图光度比较强烈。



图 626 15CrMoV钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 15铬钼钒, 15CrMoV  
 成分: C 0.12~0.18% Si 0.17~0.37% Mn 0.46~0.70%  
 Cr 0.90~1.20% Mo 1.00~1.20% V 0.15~0.25%

火束显呈亮橙红色泽; 根部淡红, 中部较明亮, 尾部橙红, 光度较12Cr1MoV钢明亮, 流线不多稍粗短, 自根部起逐渐膨胀粗壮微下垂, 尾部显现尖形节点和枪尖尾爆花(钒元素影响)。

爆花形式为四根分叉, 多根分叉一次菊星爆花, 夹杂芒线爆花征象。爆花核心较为明亮(铬钒元素影响), 花角较大, 附生少量的微、小型碎花和花粉。

全体呈橙红色泽, 花数约占总体五分之一, 爆花花势有所增大, 爆裂强度颇强, 火花图光度较12Cr1MoV钢更为强烈。

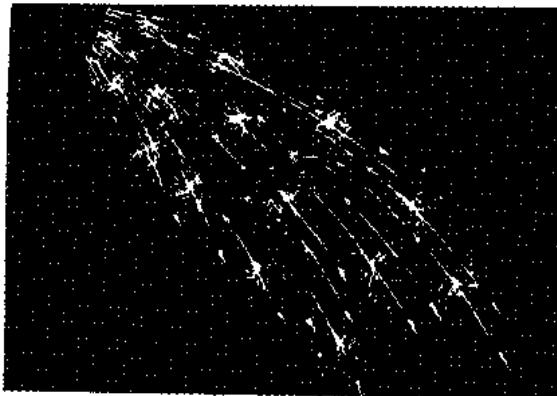


图 627 24CrMoV钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 24铬钼钒, 24CrMoV  
 成分: C 0.20~0.28% Si 0.20~0.40% Mn 0.30~0.60%  
 Cr 1.20~1.50% Mo 0.50~0.60% V 0.15~0.30%

火束显呈亮红色泽; 根部淡红, 中部明亮, 尾部淡桔红, 光度较15CrMoV钢明亮。流线稍多略细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩渐明, 微带下垂。

受铬钒元素影响, 爆花形式以四根分叉、五根分叉二次菊星爆花为基础, 夹杂着多根分叉芒星爆花征象。爆花爆裂非常活泼, 花角甚大, 爆花核心较明亮, 附生稍多的微、小型碎花、芒线、花粉于爆花周围。在流线尾部显现再次明亮的枪尖, 构成枪尖尾爆花(钒元素特征)。

全体呈桔黄带微红色泽, 花数约占总体三分之一, 爆花花势稍大, 爆裂强度颇强, 火花图光度非常强烈。

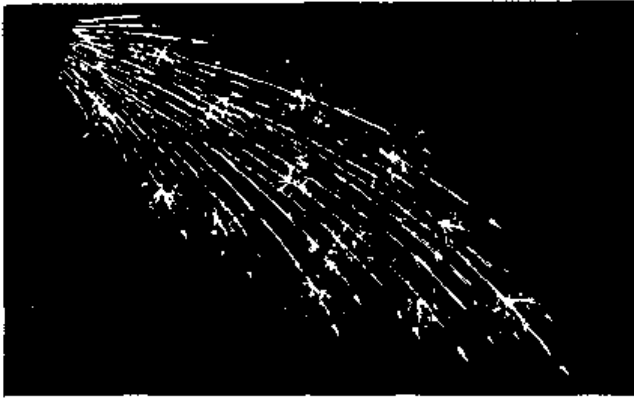


图 628 25Cr2MoV钢的火花图

钢种: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 25铬2钼钒, 25Cr2MoV  
 成分: C 0.22~0.29%, Si 0.20~0.40%, Mn 0.40~0.70%,  
 Cr 1.50~1.80%, Mo 0.25~0.35%, V 0.15~0.30%

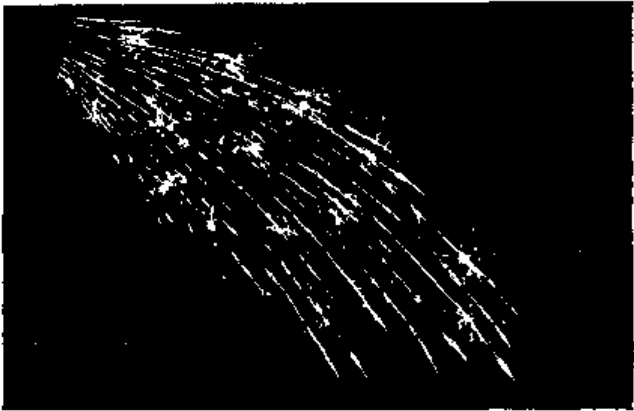


图 629 25Cr2Mo1V钢的火花图

钢种: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 25铬2钼1钒, 25Cr2Mo1V  
 成分: C 0.22~0.29%, Si 0.20~0.40%, Mn 0.50~0.80%,  
 Cr 2.10~2.50%, Mo 0.90~1.10%, V 0.30~0.50%

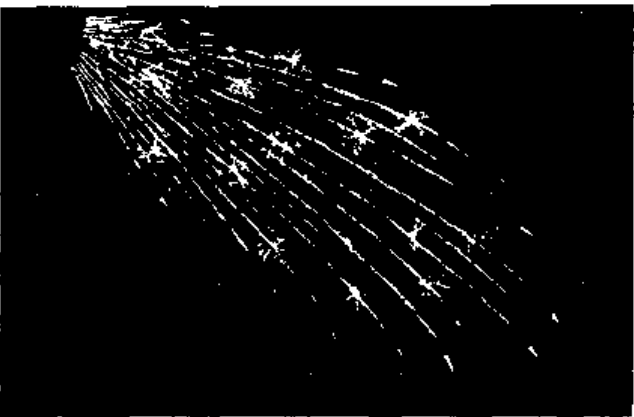


图 630 30CrMoV钢的火花图

钢种: 合金结构钢, 铬钼钒钢  
 钢号: 30铬钼钒, 30CrMoV  
 成分: C 0.27~0.35%, Si 0.20~0.40%, Mn 0.50~0.80%,  
 Cr 1.00~1.30%, Mo 0.30~0.50%, V 0.30~0.40%

火束显呈橙黄色泽: 根部淡红, 中部很明亮, 尾部淡桔红色, 光度较 24CrMoV 钢明亮, 流线多稍细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩断明, 微带下垂。

受铬钒元素影响, 爆花形式以五根分叉二次菊星爆花为基础, 夹杂着多根分叉芒星爆花征象。爆花核心较为明亮, 花角甚大, 附生稍多的微、小型碎花和芒线, 花粉于爆花周围。流线尾部显现再次明亮的枪尖, 构成枪尖尾爆花 (钒元素特征)。爆花有所扩展, 比较优美活跃。

全体呈桔黄色泽, 花数约占总体三分之一以上, 爆花花势稍大, 爆裂强度较强, 火花图光度非常强烈。

火束显呈橙黄色泽: 根部浅红, 中部很明亮, 尾部淡桔红色, 光度较 25Cr2MoV 钢略明。流线较多稍细长, 自根部起逐渐膨胀粗壮, 至尾部收缩, 微为下垂状态, 尾部再次显现尖形节点和枪尖尾爆花 (钒元素的影响)。

爆花形式为五根分叉二次菊星爆花和多根分叉芒星爆花 (铬钒元素的影响)。爆花核心较明亮, 花角甚大, 附生稍多微、小型碎花、芒线和花粉于爆花周围, 芒线偶成分叉状态。爆花有所扩展, 比较优美活跃。

全体呈桔黄色泽, 花数约占总体三分之一以上, 爆花花势稍大, 爆裂强度很强, 火花图光度非常强烈。

火束显呈橙黄色: 根部带微红, 中部很明亮, 尾部淡桔色泽, 光度较 25Cr2Mo1V 钢略暗。流线较多稍细长, 自根部起逐渐膨胀壮大, 至尾部收缩断明, 微为下垂状态。

爆花形式为五根分叉、多根分叉二次菊星爆花和多根分叉芒星爆花 (铬钒元素影响), 并夹杂着多根分叉喇叭爆花征象 (硅元素影响)。爆花核心呈棱形节点, 比较明亮, 花角甚大, 附生较多的中、小型碎花, 芒线和花粉于爆花周围, 芒线偶成分叉状态。

流线尾部显现再次明亮的枪尖, 构成枪尖尾爆花 (钒元素特征)。爆花有所扩展, 优美活跃。

全体呈桔黄色泽, 花数约占总体五分之二以上, 爆花花势较大, 爆裂强度较强, 火花图光度较 25Cr2Mo1V 钢低弱一些。

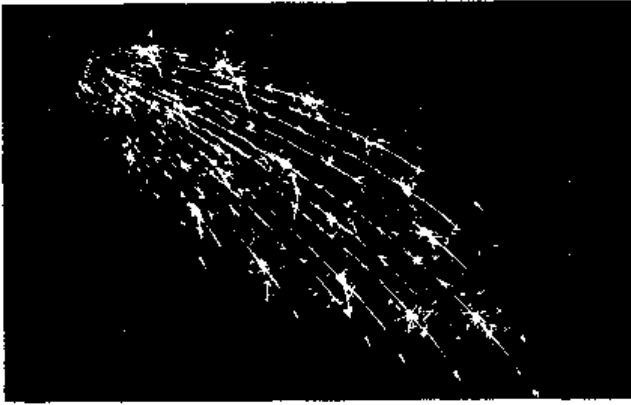


图 631 30Cr2MoV钢的火花图

钢组：合金结构钢、铬钼钒钢  
 钢号：30铬2钼钒，30Cr2MoV  
 成分：C 0.26~0.31% Si 0.17~0.37% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 2.30~2.70% Mo 0.15~0.25% V 0.10~0.20%

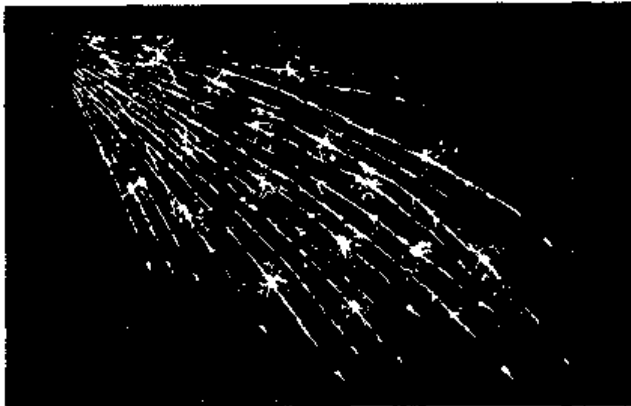


图 632 35CrMoV钢的火花图

钢组：合金结构钢、铬钼钒钢  
 钢号：35铬钼钒，35CrMoV  
 成分：C 0.30~0.38% Si 0.20~0.40% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 1.00~1.30% Mo 0.20~0.30% V 0.10~0.20%

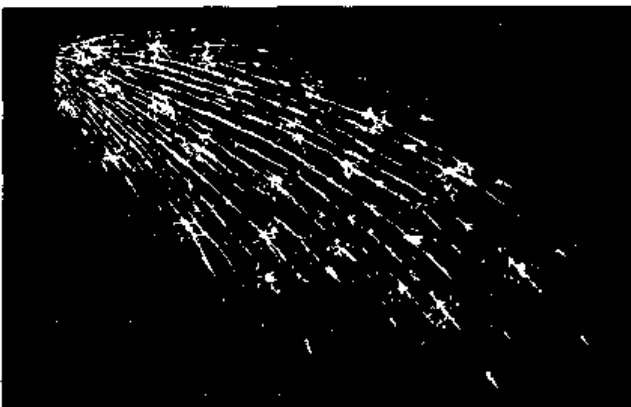


图 633 40Cr2MoV钢火花图

钢组：合金结构钢、铬钼钒钢  
 钢号：40铬2钼钒，40Cr2MoV  
 成分：C 0.38~0.45% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 1.60~1.90% Mo 0.30~0.40% V 0.15~0.25%

火束显呈橙黄色泽；根部带浅樱红色，中部明亮，尾部淡桔红色，光度与30CrMoV钢近似。流线较多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬钒元素影响，爆花形式为四根、五根、多根分叉二次菊星爆花，偶而夹杂芒星爆花征象。爆花核心明亮，花角扩大，附生多量的中、小型碎花、芒线、花粉于爆花周围，芒线为分叉状态。

流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钒元素特征），爆花有所扩展，优美活跃。

全体呈桔黄色泽，花数约占总体的五分之二左右，爆花花势盛大活泼，爆裂强度很强，火花图光度比25Cr2MoV钢强烈一些。

火束显呈橙黄色泽；根部带淡红色，中部很明亮，尾部淡桔红色，光度较30Cr2MoV钢略暗淡些。流线颇多较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬钒元素影响，爆花形式以多根分叉二次和三根分叉三次菊星爆花为基础，少微夹杂芒星爆花征象。爆花核心较明亮，花角扩大，附生较多中、小型碎花、芒线、花粉于爆花周围，芒线偶成分叉状态。

流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钒元素特征）。爆花已明显扩展，优美活跃。

全体呈桔黄色泽，花数约占总体的二分之一左右，爆花花势盛大活泼，爆裂强度很强，火花图光度一般强烈。

火束显呈淡橙黄色泽；根部微带亮红色，中部非常明亮，尾部呈亮黄色，光度较35CrMoV钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬钒元素影响，爆花形式以二根、四根分叉三次菊星爆花为基础，夹杂芒星爆花征象。爆花核心较明亮，花角很大，附生许多中、小型碎花、芒线、花粉于爆花周围，芒线呈分叉状态。

流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花（钒元素特征）。爆花已明显扩展，优美活跃。

全体呈淡黄色泽，花数约占总体的五分之三以上，爆花花势盛开，活泼美观，爆裂强度很强，火花图光度较35CrMoV钢明显增强。

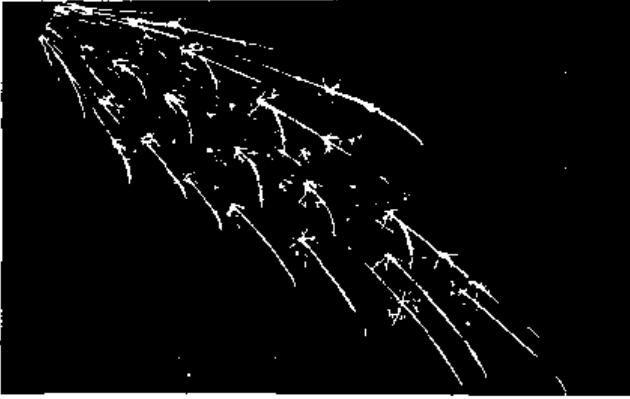


图 634 38CrAl钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬铝钢

钢号：38铬铝，38CrAl

成分：C0.35~0.43% Si0.17~0.37% Mn0.20~0.50%  
Cr1.50~1.80% Al0.50~0.80%



图 635 38CrMoAl钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼铝钢

钢号：38铬钼铝，38CrMoAl

成分：C0.35~0.42% Si0.20~0.30% Mn0.30~0.60%  
Cr1.35~1.65% Mo0.15~0.25% Al0.70~1.10%

火束显呈淡红色泽：根部稍暗，中部比较明亮，尾部呈暗橙色，光度较40Cr2MoV钢暗淡。流线不多，但较挺直而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，至尾部收缩微为下垂。

受铬铝元素影响，爆花形式为多根分叉二次与三根分叉三次菊星爆花和星形爆花的混合。爆花核心略明亮，花角不大，附生少量微、小型碎花、芒线和花粉。爆花趋于压缩，但尚活泼。

全体呈橙黄色泽，爆花花量受铝的影响而压缩抑制，花数占总体四分之一左右，爆花花势不旺，爆裂强度较为软弱，火花图光度比较强烈。

火束显呈淡红色泽：根部稍暗，中部比较明亮，尾部呈暗橙色，光度与38CrAl钢差仿。流线不多，微带挺直而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，至尾部收缩断明，微为下垂状态。

受铬铝元素影响，爆花形式为多根分叉二次与三根分叉三次菊星爆花和星形爆花的混合。爆花核心微明，花角不大，附生微量微、小型碎花、芒线和花粉。

流线尾部显现再次明亮的枪尖，构成枪尖尾爆花(钼元素特征)。爆花趋于压缩，但尚活泼。

全体呈橙黄色泽，爆花花量受铝元素影响而压缩抑制，花数占总体四分之一左右，爆花花势不旺，爆裂强度较为软弱，火花图光度比较强烈。

## 4. 硼钢、铬钼钨钒钢的火花图

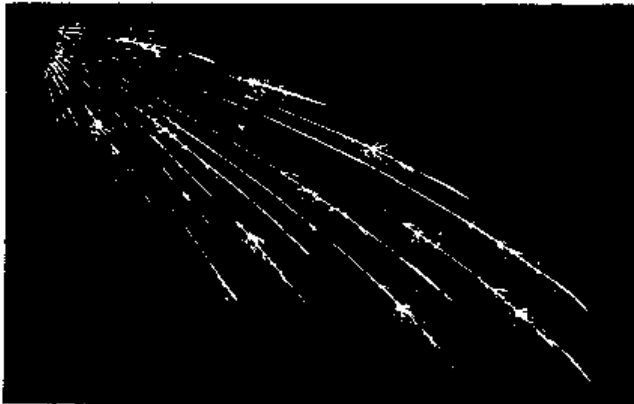


图 636 20 Mn2 B钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
钢号：20 锰 2 硼，20 Mn2 B  
成分：C 0.17 ~ 0.24 %，Si 0.20 ~ 0.40 %，Mn 1.50 ~ 1.80 %  
B 0.001 ~ 0.001 %

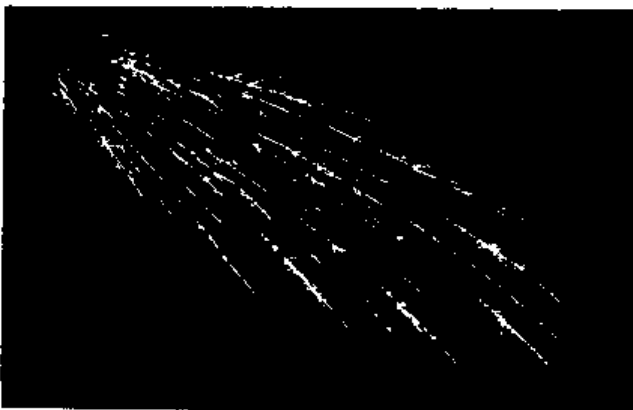


图 637 25 MnTiB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
钢号：25 锰 铁 硼，25 MnTiB  
成分：C 0.22 ~ 0.28 %，Si 0.20 ~ 0.40 %，Mn 1.30 ~ 1.60 %  
Ti 0.06 ~ 0.12 %，B 0.001 ~ 0.001 %

火束显呈橙黄微带淡红色泽，光度适中。流线不多略粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部渐收缩带下垂。

受锰硼元素影响，爆花形式为多根分叉一次大星形爆花和芒星形爆花，爆花花角较大。爆花核心显呈白亮圆形节点和附生少量微型碎花、花粉、芒线，芒线呈分叉状态，爆花有所扩展，姿态美观。

全体呈橙黄色泽，花数占总体四分之一以下，爆花花势稍有增大，爆裂强度稍强，火花图光度强烈。

火束显呈橙红色泽，光度较 20 Mn2 B 钢微明。流线稍多且细长，自根部起逐渐膨胀，至尾部渐而收缩带下垂。

受锰钛硼元素影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花为基础，显示芒星爆花特征，爆花花角甚大。爆花核心呈明亮圆形节点，并附有花粉和尖长芒线、再生芒线，芒线在尾部处呈分叉状态，爆花扩展，姿态美观。

全体呈淡橙黄色，花数占总体四分之一左右，爆花花势有所增大，爆裂强度较强，火花图光度较 20 Mn2 B 钢更为强烈一些。

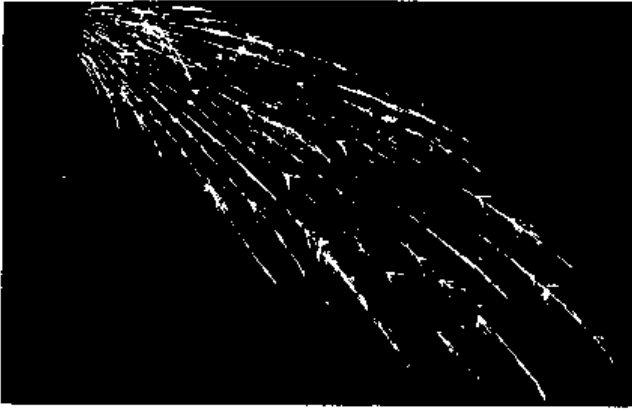


图 638 15MnVB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：15锰钒硼，15MnVB  
 成分：C 0.12~0.18% Si 0.20~0.40% Mn 1.20~1.60%  
 V 0.07~0.12% B 0.001~0.0015%

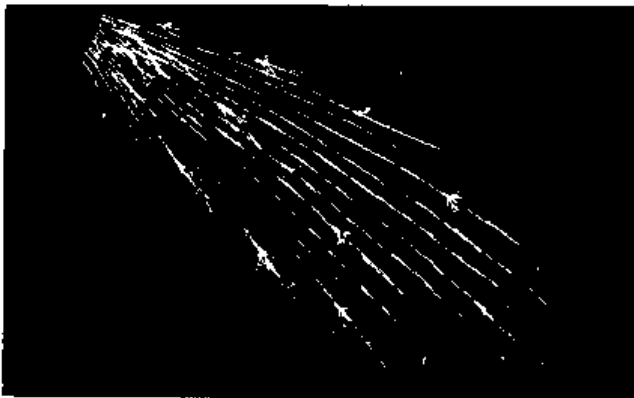


图 639 20SiMnVB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：20硅锰钒硼，20SiMnVB  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.50~0.80% Mn 1.30~1.60%  
 V 0.07~0.12% B 0.001~0.0015%

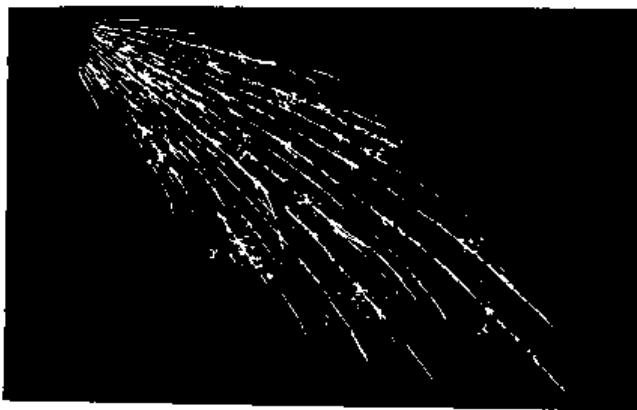


图 640 20CrMnB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：20铬锰硼，20CrMnB  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 Cr 0.80~1.10% B 0.001~0.005%

火束显呈橙黄微带樱红色泽，光度较25MnTiB钢近似。流线稍多且细长，自根部起逐渐膨胀至尾部渐而收缩带下垂。

受锰钒硼元素影响，爆花形式以多根分叉一次大星形爆花为基础，显现芒星与星形爆花特征，爆花花角甚大。爆花核心呈明亮圆形节点和附生稍多花粉、碎花及芒线，芒线细长呈分叉状态，爆花有所扩展，姿态美观。

全体呈淡橙黄色泽，花数占总体四分之一左右，爆花花势有所增大，爆裂强度较强，火花图光度较25MnTiB钢明显减弱。

火束显呈橙黄微带暗红，光度较15MnVB钢暗淡一些。流线较多略细短，自根部起逐渐微为膨胀渐明，至尾部显呈再次明亮勾形节点（硅元素特有征象）。

受硅锰钒硼元素相互影响，使爆花处于抑止与助长相互作用下，爆花形式以四根分叉和多根分叉一次大星形爆花为基础，呈现芒星所构成喇叭爆花形态。爆花核心呈白色发亮的闪光椭圆形节点，芒线稀疏短小且挺直，分叉尖端及花芯附有花粉，状如喇叭花。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之一。爆花花势不大，花角狭小，爆裂强度较强，火花图光度与15MnVB钢近似。

火束显呈橙黄带淡桔红色泽，光度明亮。流线较多略粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部渐而收缩带下垂。

铬锰硼元素共同助长碳元素爆裂，促使爆花形式以多根分叉一次大星形爆花为基础，夹杂多根分叉一次菊星爆花和芒星爆花征象，爆花花角扩展极大。爆花核心更明亮，在爆花周围附生许多中、小型碎花、花粉及芒线，芒线细长呈分叉状态。

全体呈淡橙黄色泽，花数占总体三分之一以下，爆花花势趋向盛开，非常活泼，爆裂强度甚高，火花图光度较20SiMnVB钢强烈。

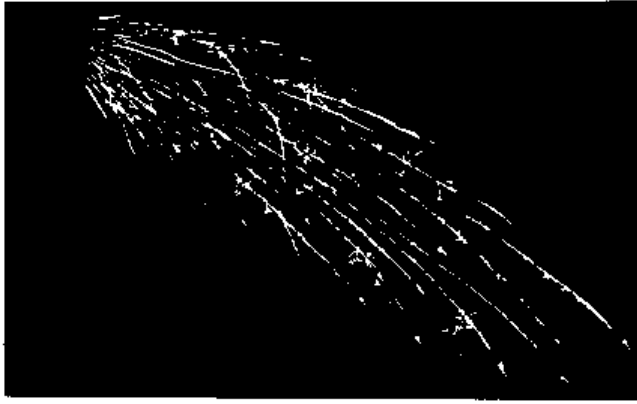


图 641 20MnMoB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：20锰钼硼，20MnMoB  
 成分：C0.16~0.22%，S0.17~0.37%，Mn0.90~1.20%，  
 Mo0.20~0.30%，B0.001~0.005%

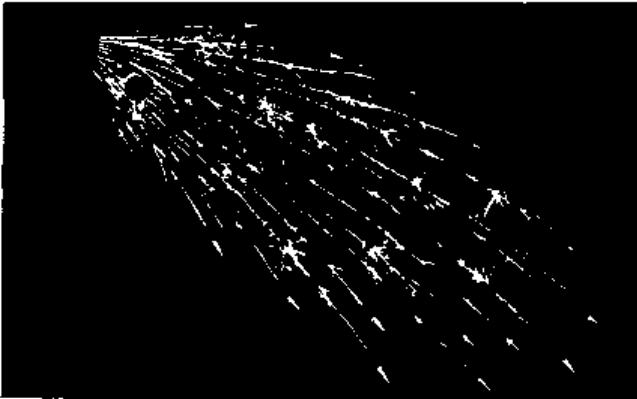


图 642 30Mn2MoTiB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：30锰2钼钛硼，30Mn2MoTiB  
 成分：C0.27~0.33%，S0.20~0.30%，Mn1.40~1.80%，  
 Mo0.30~0.40%，Ti0.02~0.08%，B0.001~0.004%

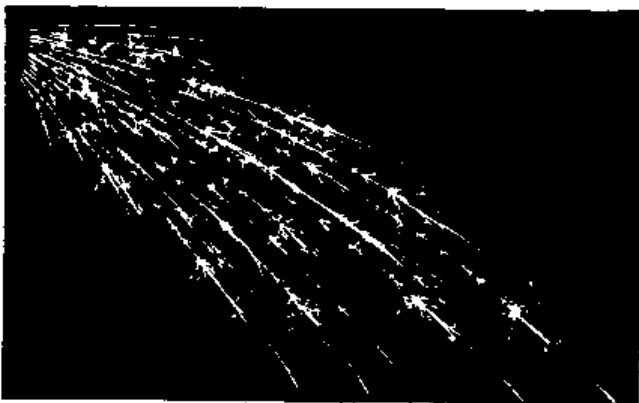


图 643 40B钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：40硼，40B  
 成分：C0.37~0.44%，S0.20~0.40%，Mn0.60~0.90%，  
 B0.001~0.004%

火束显呈橙黄带微红色泽，光度较20CrMnB钢暗淡一些。流线稍多略粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微下垂。

锰硼元素助长碳元素爆裂，促使爆花形式以四根分叉、多根分叉一次大星形爆花为基础，夹杂芒星爆花征象，花角扩展较大，爆花核心略明亮，爆花间附生花粉、小型碎花及芒线，芒线细长而偶呈分叉状态。

流线尾部显现再次明亮枪尖，多而清晰，构成枪尖尾爆花（钼元素特征）。

全体呈橙黄色泽，花数占总体四分之一以下，爆花花势不旺，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

火束显呈橙黄带微红色泽，光度较明亮，流线稍多略短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部收缩断明，微为下垂。

爆花形式以四根分叉、多根分叉二次大星形爆花为基础，夹杂着芒星和菊星爆花交叉显现所构成的爆花形态，其花角甚大，核心显呈明亮的棱形节点，附有花粉、碎花、单芒线，芒线偶呈分叉状态（锰钛硼元素共存影响），爆花有所扩展，优美活泼。

流线尾部显现再次明亮的枪尖，多而清晰，构成枪尖尾爆花（钼元素特征）。

全体呈淡橙黄色泽，花数约占总体四分之一，爆花花势稍大，爆裂强度颇强，火花图光度较20MnMoB钢已明显增强。

火束显呈明亮的橙黄色泽，光度较强。流线较多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略下垂。

爆花形式以多根分叉二次和四根分叉三次星形爆花为基础，夹杂大星形所呈的爆花形态，花角甚大，爆花核心稍明亮，附生花粉、中、小型碎花、单芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花明显扩展，优美活跃。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体二分之一以上，爆花花势稍旺，趋于盛开的姿态，爆裂强度较高，火花图光度较30Mn2MoTiB钢更为增强。

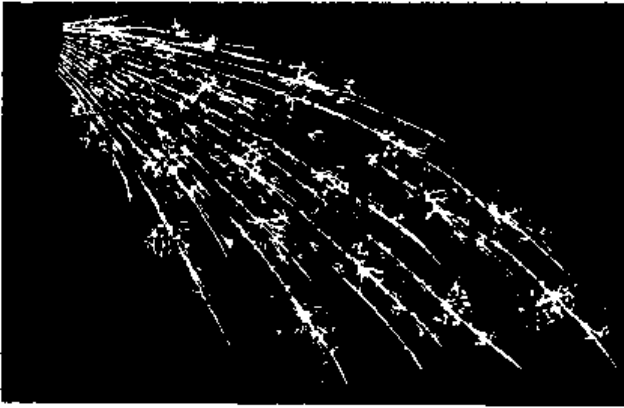


图 644 45 B钢的火花图

钢组：合金结构钢、硼钢

钢号：45 硼，45 B

成分：C 0.42 ~ 0.49    Si 0.20 ~ 0.40%    Mn 0.60 ~ 0.90%  
B 0.001 ~ 0.001

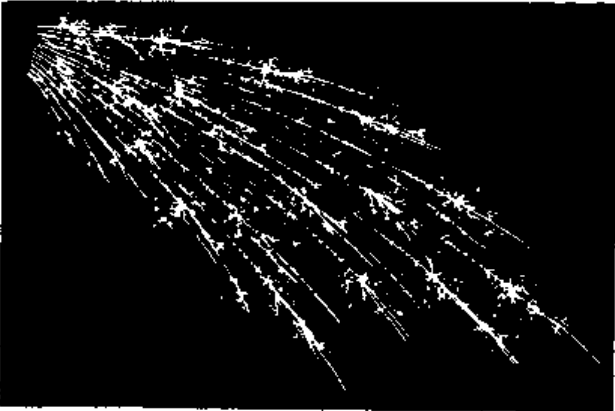


图 645 40 MnB钢的火花图

钢组：合金结构钢、硼钢

钢号：40 锰硼，40 MnB

成分：C 0.37 ~ 0.44%    Si 0.20 ~ 0.40%    Mn 1.10 ~ 1.40%  
B 0.001 ~ 0.0035%

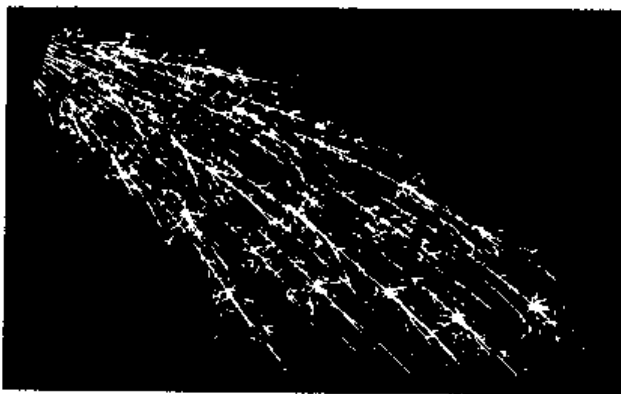


图 646 45 Mn2B钢的火花图

钢组：合金结构钢、硼钢

钢号：45 锰2硼，45 Mn2B

成分：C 0.42 ~ 0.49%    Si 0.20 ~ 0.40%    Mn 1.40 ~ 1.80%  
B 0.001 ~ 0.0035%

火束显呈白亮的橙黄色泽，光度较40 B钢明亮一些。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂。

爆花形式以四根、五根、多根分叉三次星形爆花为基础，夹杂大星形所呈的爆花形态，花角极大。爆花核心稍明亮，附生花粉、中、小型碎花、单芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花更为扩展，姿态优美活跃。

全体呈明亮的橙黄色泽，花数约占总体五分之三，爆花花势较旺盛，趋向盛开，爆裂强度甚高，火花图光度较40 B钢更增强一些。

火束显呈橙黄带淡橙红色泽，根部微红，中部明亮，尾部呈橙红，光度明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部略带下垂。

锰硼元素助长碳元素爆裂，爆花形式以多根分叉二次、三次大星形爆花为基础，夹杂着芒星爆花征象，爆花爆裂异常活跃，花角扩展甚大。爆花核心显现较明的圆形节点，附生较多中、小型碎花、花粉及芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花生动活泼。

全体呈白亮的橙黄色泽，花数占总体五分之三以下，爆花花势趋向盛开姿态，爆裂强度甚高，火花图光度与40 B钢近似。

火束显呈橙黄带淡橙红色泽，根部微红，中部非常明亮，尾部呈亮橙色，光度较40 MnB钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部略为下垂。

锰硼元素助长碳元素爆裂，爆花形式以四根、五根、多根分叉三次大星形爆花为基础，夹杂芒星爆花征象，爆花爆裂非常活跃，花角扩展极大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附生许多中、小型碎花、花粉及芒线，芒线呈分叉状态。

全体呈白亮的淡橙黄色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势盛开，爆裂强度甚高，火花图光度为一般强烈。

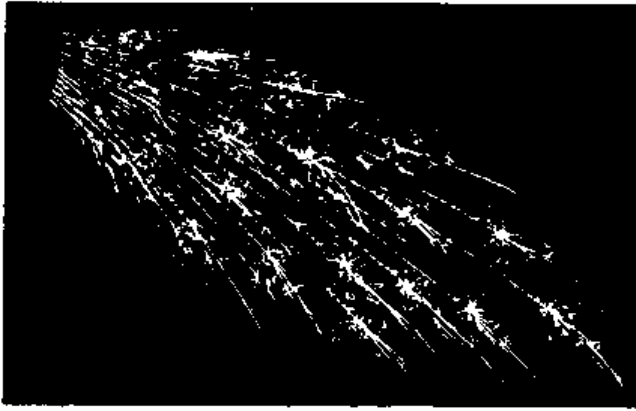


图 647 40MnVB钢的火花图

钢组：合金结构钢，硼钢  
 钢号：40锰钒硼，40MnVB  
 成分：C 0.37~0.44% Si 0.20~0.40%  
 Mn 1.10~1.40% V 0.05~0.10% B 0.001~0.004%

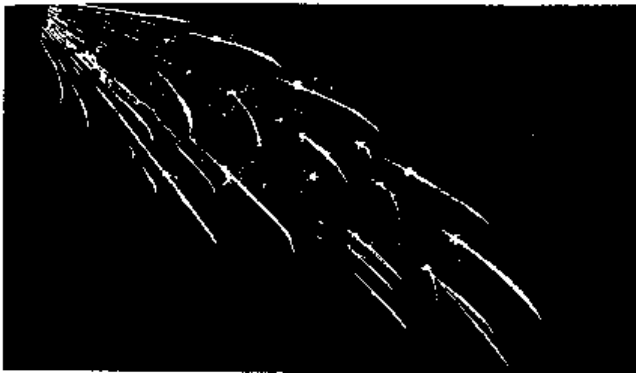


图 648 18Cr3MoWV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钨钒钢  
 钢号：18铬3钼钨钒，18Cr3MoWV  
 成分：C 0.15~0.21% Si 0.20~0.40% Mn 0.30~0.60%  
 Cr 2.50~3.00% Mo 0.50~0.70% W 0.50~0.80%  
 V 0.05~0.12%

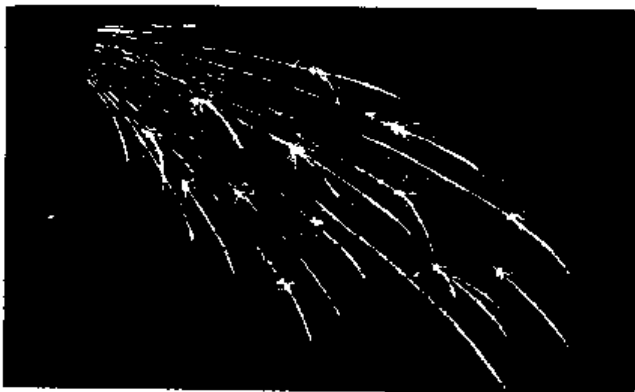


图 649 20Cr3MoWV钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬钼钨钒钢  
 钢号：20铬3钼钨钒，20Cr3MoWV  
 成分：C 0.17~0.24% Si 0.20~0.40% Mn 0.30~0.60%  
 Cr 2.60~3.00% Mo 0.35~0.50% W 0.30~0.60%  
 V 0.70~0.90%

火束显呈白亮橙黄色泽；根部色泽微带樱红，中部很明亮，尾部呈橙黄，光度与45Mn2B钢相仿。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部稍为下垂。

锰钒硼元素助长碳元素爆裂，爆花形式以多根分叉二次和三次大星形爆花为基础，并显现芒星爆花，爆花花角甚大，核心显呈明亮的圆形节点。在爆花周围附生许多中、小型碎花、花粉和芒线。芒线呈分叉状态，爆花扩展，姿态生动，非常活跃。

全体呈亮黄色泽，花数约占总体五分之三以下，爆花花势倾向盛开姿态，爆裂强度甚高，火花图光度较45Mn2B钢低弱一些。

火束显呈深樱红色；根部暗红，中部明橙色，尾部樱色，光度稍弱。流线较少，略为粗短，自根部起逐渐膨胀粗大，至尾部微带下垂成半弧状。

受钨元素影响，爆花爆裂压缩抑制，爆花形式为四根、五根分叉一次菊星爆花，有时显呈三根、多根分叉一次菊星爆花，花角较狭小，附生微量碎花、花粉与芒线。

在流线的根部偶现断续流线，尾部显现不成熟的狐尾爆花（钼、钨元素共存特征）。

全体呈樱红色泽，爆花花数约占总体七分之一，磨削时对手的感觉微硬，火花图光度低弱。

火束显呈浅樱红色泽；根部稍暗红，中部亮橙色，尾部呈樱色，光度较弱。流线不多而粗短，自根部起逐渐膨胀粗大，至尾部微带下垂呈半弧状态。

受少量钨元素影响，爆花有所抑制，根部流线偶呈断续状态。

受铬、钒元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉的一次菊星爆花为基础，附生少量碎花、花粉与芒线。

流线根部偶现断续流线，尾部构成不成熟的狐尾爆花（钼、钨元素共存特征）。

全体呈浅樱红色泽，爆花花数约占总体六分之一，磨削时对手的感觉稍硬，火花图光度很低弱。

## 5. 铬镍钢、铬镍钼钢、铬镍钼钒钢、铬镍钨钢的火花图

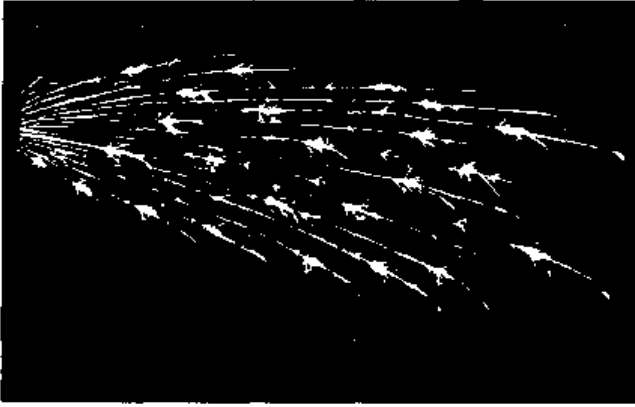


图 650 20CrNi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
钢号：20铬镍，20CrNi  
成分：C0.17~0.21%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.16~0.70%，  
Cr0.45~0.75%，Ni1.00~1.40%

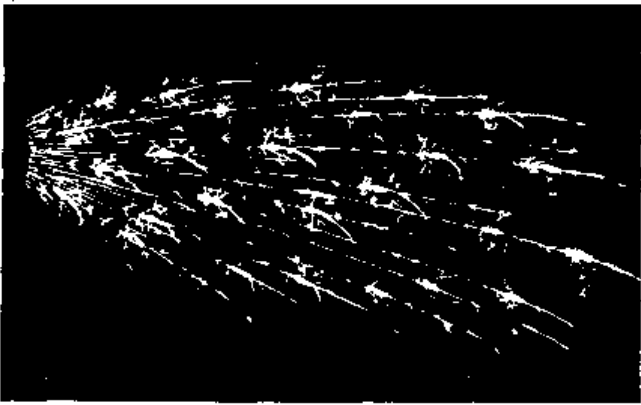


图 651 40CrNi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
钢号：40铬镍，40CrNi  
成分：C0.37~0.44%，Si 0.20~0.40%，Mn 0.50~0.80%，  
Cr0.45~0.75%，Ni1.00~1.40%

火束显呈白亮橙红色泽，光度比较明亮。流线稍多略细长，自根部起逐渐膨胀粗壮肥大，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次菊星爆花为基础，偶呈三根、四根分叉二次菊星爆花，流线中有椭圆形花苞爆裂，较明亮清晰。爆花之间附生微量的花粉、芒线和微型碎花，爆花爆裂闪炽夺目。

全体呈橙红色泽，花数约占总体四分之一弱，爆花花势不大，爆裂强度较高，火花图光度为一般强烈。

火束显呈亮橙黄色泽，光度较20CrNi钢明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉二次菊星爆花为基础，偶呈三根、四根分叉三次菊星爆花，流线中有椭圆形花苞爆裂，较明亮清晰，花角扩展。在爆花之间附生少量的花粉、芒线和微型小碎花，爆花爆裂闪炽夺目。

全体呈橙红色泽，花数约占总体二分之一弱，爆花花势趋于盛开倾向，爆裂强度甚高，火花图光度较20CrNi钢强烈一些。

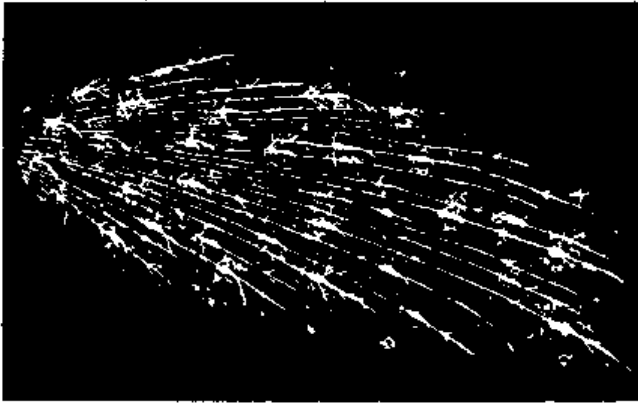


图 652 45 CrNi钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：45 铬镍，45 CrNi  
 成分：C0.42~0.49% Si0.20~0.40% Mn0.30~0.80%  
 Cr0.45~0.75% Ni1.00~1.40%

火束显呈明亮橙黄色泽；根部带微红，光度较40 CrNi钢略为清澈。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以多根分叉二次菊星爆花为基础，渗杂着三根、四根、五根分叉三次菊星爆花，流线中有椭圆形花苞爆裂，较明亮清晰，花角较大。爆花之间附生许多花粉、芒线和小型碎花。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势趋于盛开姿态，随附闪烁亮点，活跃美观，爆裂强度甚强，火花图光度较40 CrNi钢强烈一些。

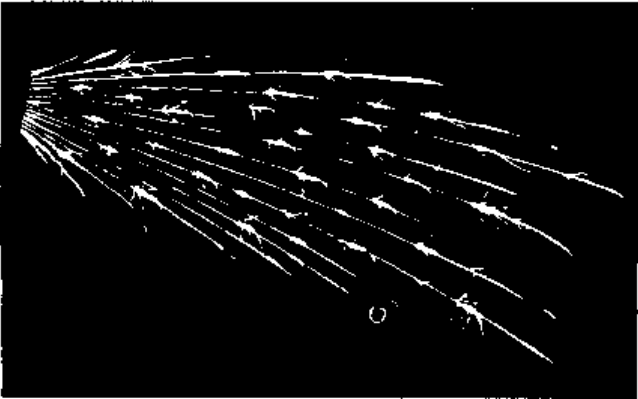


图 653 12 CrNi2钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：12 铬镍2，12 CrNi2  
 成分：C0.16~0.17% Si0.20~0.40% Mn0.30~0.60%  
 Cr0.60~0.90% Ni1.50~2.00%

火束显呈桔红微带橙红色泽；根部微红，光度稍大。流线不多，略为细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以三根、四根、五根分叉一次菊星爆花为基础，流线中有明亮清澈的椭圆形花苞爆裂，花角不大。爆花之间附生微量的花粉、芒线。

全体呈桔红色泽，花数约占总体六分之一，爆花花势萎谢，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

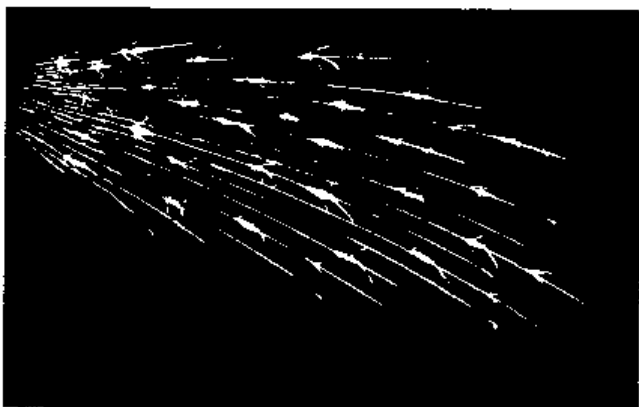


图 654 12 CrNi3钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：12 铬镍3，12 CrNi3  
 成分：C0.16~0.17% Si0.20~0.40% Mn0.30~0.60%  
 Cr0.60~0.90% Ni2.75~3.25%

火束显呈淡桔红微带橙红色泽；根部微暗，光度较12 CrNi2钢明亮些。流线不多，较为细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以三根、四根分叉一次菊星爆花为基础，流线中有清澈的椭圆形花苞爆裂，较12 CrNi2钢更为明亮，花角很小。爆花之间附生极其微量的花粉、芒线。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体七分之一，爆花花势萎谢，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

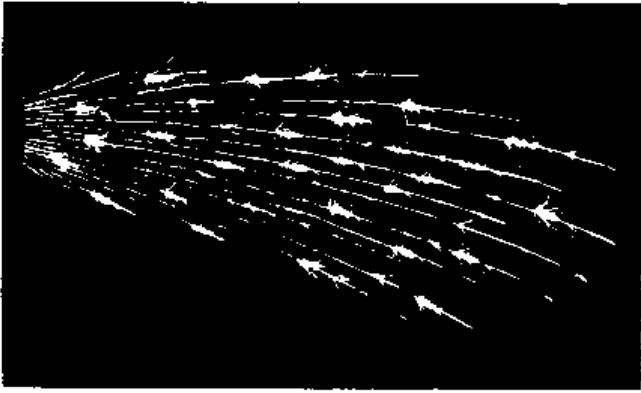


图 655 20 CrNi3钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：20 铬镍3，20 CrNi3  
 成分：C0.17~0.24% Si0.20~0.40% Mn0.30~0.60%  
 Cr0.60~0.90% Ni2.75~3.25%

火束显呈淡橙红微带桔红色泽；根部微暗，光度较12 CrNi3钢明亮一些。流线稍多，比较细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微为下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以五根、六根，多根分叉一次菊星爆花为基础，流线中有清澈的椭圆形花苞爆裂，与12 CrNi3钢相同，但花角稍有扩展。爆花之间附生微量的花粉、芒线和微型碎花。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不大，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

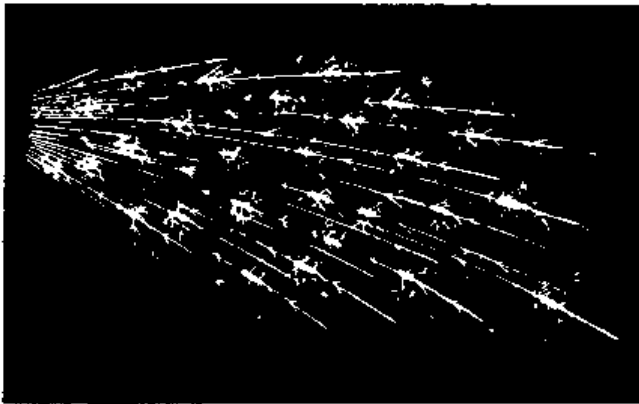


图 656 30 CrNi3钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：30 铬镍3，30 CrNi3  
 成分：C0.27~0.34% Si0.20~0.40% Mn0.30~0.60%  
 Cr0.60~0.90% Ni2.75~3.25%

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部微红，光度较20 CrNi3钢明亮。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以四根、五根、六根分叉二次菊星爆花为基础，流线中有长形花苞爆裂，较明亮清晰，花角稍大。附生单芒线，芒线较粗短，爆花之间有少量的花粉和微、小型碎花。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体四分之一，爆花花势有所增大，随附闪烁亮点，整齐活跃，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

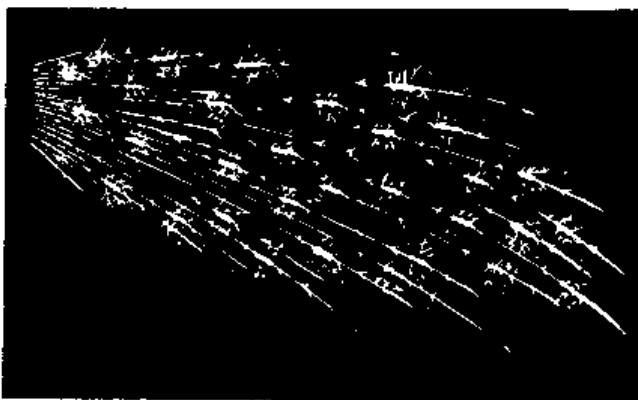


图 657 37 CrNi3钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：37 铬镍3，37 CrNi3  
 成分：C0.34~0.41% Si 0.20~0.40% Mn 0.30~0.60%  
 Cr1.20~1.60% Ni3.00~3.50%

火束显呈稍明亮的橙黄带桔红色泽；根部微红，光度较30 CrNi3钢更为明亮。流线较多且细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，尾部略带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以多根分叉二次菊星爆花为基础，渗杂着双根、三根分叉三次菊星爆花，流线中有长形花苞爆裂，较明亮清晰，花角较大。附生单芒线，芒细稍粗短，爆花之间附有较为多量的花粉和微型、小型碎花。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势已明显增大，随附闪烁亮点，活泼美观，爆裂强度很强，火花图光度特别强烈。

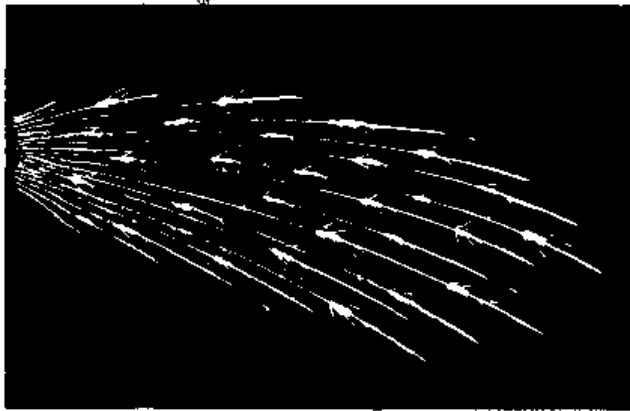


图 658 12Cr2Ni4钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：12铬2镍4，12Cr2Ni4  
 成分：C0.10~0.17%，Si0.20~0.40%，Mn0.30~0.60%，  
 Cr1.25~1.75%，Ni3.25~3.75%

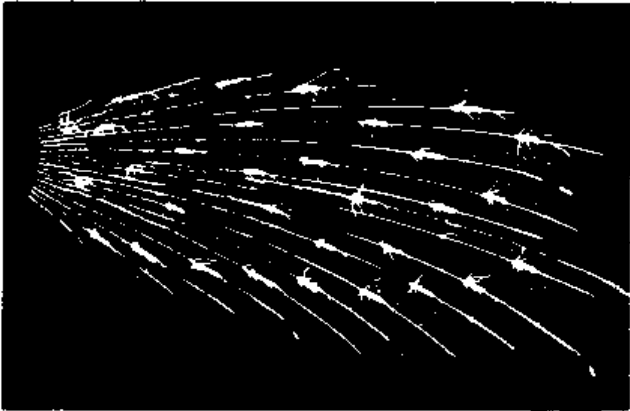


图 659 20Cr2Ni4钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钢  
 钢号：20铬2镍4，20Cr2Ni4  
 成分：C0.17~0.21%，Si0.20~0.30%，Mn0.30~0.60%，  
 Cr1.25~1.75%，Ni3.25~3.75%

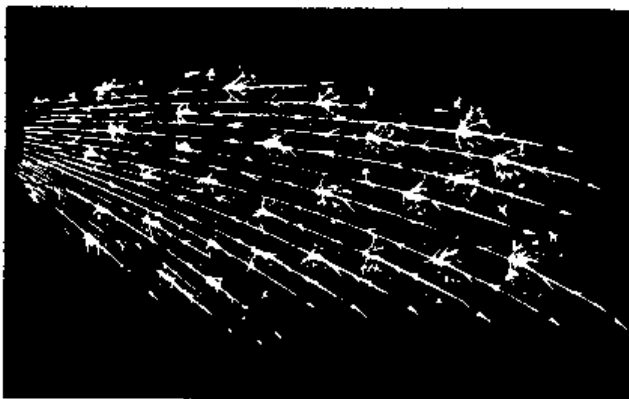


图 660 40CrNiMo钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钼钢  
 钢号：40铬镍钼，40CrNiMo  
 成分：C0.37~0.44%，Si0.20~0.40%，Mn0.50~0.80%，  
 Cr0.60~0.90%，Ni1.25~1.75%，Mo0.15~0.25%

火束显呈淡红微带桔红色泽；根部微红，光度稍大。流线不多，较为细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以双根、三根分叉一次菊星爆花为基础，渗杂着四根、五根分叉一次菊星爆花，流线中有长形花苞爆裂，较明亮清晰，花角不大，很易鉴别。爆花之间附生微量的花粉、芒线。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体七分之一强，爆花花势萎谢，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

火束显呈淡桔红微带淡红色泽；根部微红，光度较12Cr2Ni4钢明亮一些。流线稍多，较为细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。

受铬镍元素的影响，爆花形式以五根、六根分叉一次菊星爆花为基础，渗杂着四根、多根分叉一次菊星爆花，流线中有长形花苞爆裂，明亮清晰，闪耀夺目，花角稍有扩展。爆花之间附生微量的花粉、芒线和微型碎花。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体五分之一强，爆花花势近似初茁姿态，爆裂强度甚高，火花图光度特别强烈。

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部微红，光度适中，较20Cr2Ni4钢稍为明亮，流线较多且细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微为下垂。

受铬镍钼元素的影响，爆花形式以五根、六根分叉二次菊星爆花为基础，渗杂四根、多根分叉二次菊星爆花，流线中有椭圆形花苞爆裂，发火点甚多，较为明亮。尾部构成枪尖尾爆花，是铬镍钼共同存在的特征，清晰易见。花角扩展。少量的花粉、芒线、微型小碎花散布在爆花之间。

全体呈橙红色泽，花数约占总体二分之一弱，爆花花势趋于盛开姿态，优美活泼，爆裂强度甚高，火花图光度比较强烈。

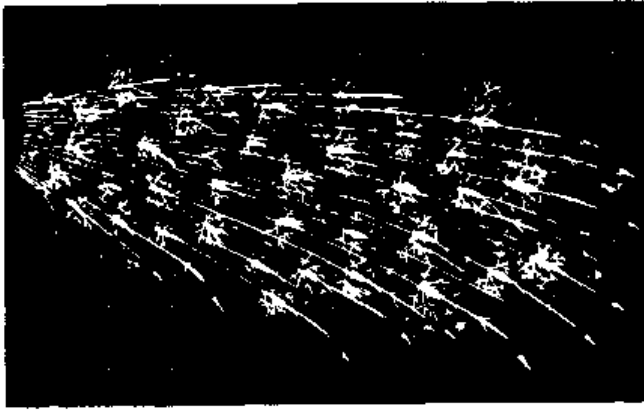


图 661 45CrNiMoV钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬镍钼钒钢  
 钢号: 45 铬镍钼钒, 45CrNiMoV  
 成分: C0.42~0.49%, Si0.20~0.40%, Mn0.50~0.80%,  
 Cr0.80~1.10%, Ni1.30~1.80%, Mo0.20~0.30%,  
 V0.10~0.20%

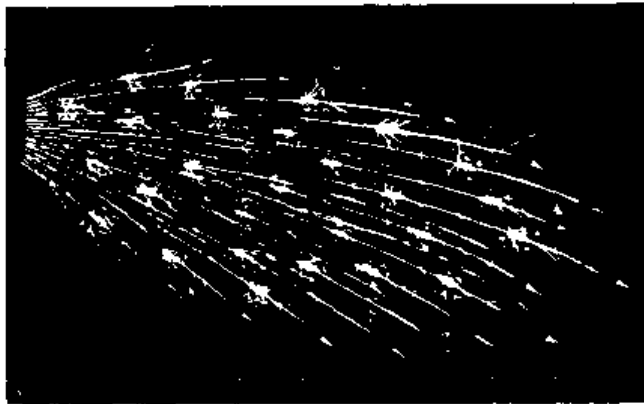


图 662 30CrNi2MoV钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬镍钼钒钢  
 钢号: 30 铬镍2钼钒, 30CrNi2MoV  
 成分: C0.27~0.34%, Si0.20~0.40%, Mn0.30~0.60%,  
 Cr0.60~0.90%, Ni2.00~2.50%, Mo0.20~0.30%,  
 V0.15~0.30%



图 663 18Cr2Ni4W钢的火花图

钢组: 合金结构钢, 铬镍钨钢  
 钢号: 18 铬2镍1钨, 18Cr2Ni4W  
 成分: C0.13~0.19%, Si0.20~0.40%, Mn0.30~0.60%,  
 Cr1.35~1.65%, Ni4.00~4.50%, W0.80~1.20%

火束显呈淡橙黄微带橙红色泽; 根部微红, 光度稍大, 较40CrNiMo钢明亮些。流线较多且细长, 自根部起逐渐膨胀粗壮, 微带下垂。

受铬镍钼钒元素的影响, 爆花形式以多根分叉二次菊星爆花为基础, 夹杂着三根、四根、五根分叉三次菊星爆花, 爆花核心显呈较明的椭圆形花苞爆裂, 发火点很多。尾部构成枪尖尾爆花, 是铬镍钼共同存在的特征, 清晰易见。花角很大。爆花爆裂后附生较多的小型碎花、花粉及芒线。芒线稍细长, 偶呈分叉状态, 是钒元素存在的特征, 散布在爆花之间。

全体呈橙黄色泽, 花数约占总体五分之三以下, 爆花花势趋向盛开姿势, 非常活跃美观, 爆裂强度甚高, 火花图光度比较强烈。

火束显呈橙黄微带淡桔红色泽; 根部微红, 光度较45CrNiMoV钢暗减。流线较多稍细长, 自根部起逐渐膨胀粗壮, 略为下垂。

受铬镍钼钒元素的影响, 爆花形式以五根、六根分叉二次菊星爆花为基础, 渗杂四根和多根分叉二次菊星爆花, 爆花核心显呈较明亮的椭圆形花苞爆裂, 发火点甚多, 流线尾部有清晰的枪尖尾爆花, 这是铬镍钼元素共存特征。花角稍大。爆花爆裂后附生少量的花粉和微、小型碎花及芒线。芒线稍细长, 偶呈分叉状态, 是钒元素特征, 散布在爆花之间。

全体呈淡橙红色泽, 花数约占总体四分之一强。爆花花势有所增大, 比较生动活泼, 爆裂强度甚高, 火花图光度比较强烈。

火束显呈樱红色泽, 根部微带暗红, 光度较弱。流线较少, 略为粗短, 自根部起逐渐膨胀粗大并下垂成半弧状态。

受镍钨元素影响, 铬碳元素的爆花爆裂压缩抑制, 爆花形式为三根、四根分叉一次狐尾爆花和三根、四根分叉一次菊星爆花互成一体, 爆花核心有稍明的竹叶状花苞爆裂的特征, 花角比较狭小。微量的花粉、芒线和微型碎花隐置于爆花之间。爆花花势不盛, 稀疏清雅。

在流线的根部偶现断续流线; 尾部呈现狐尾爆花爆裂特征(钨元素特征)。

全体呈浅樱红色泽, 爆花花数占总体六分之一左右, 手感觉微硬, 火花图光度比较低弱。

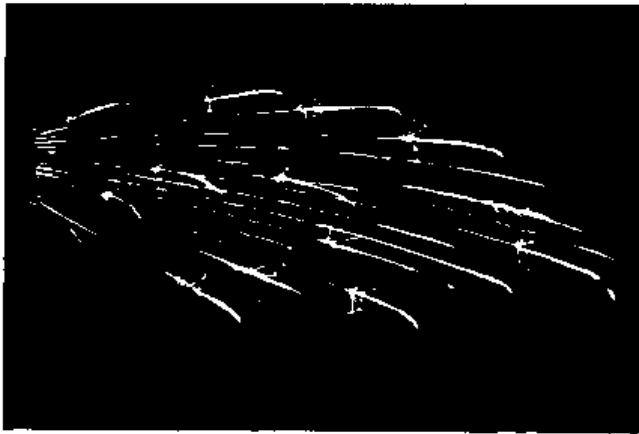


图 664 25 Cr2Ni1W钢的火花图

钢组：合金结构钢，铬镍钨钢  
 牌号：25 铬 2 镍 1 钨、25 Cr2 Ni1 W  
 成分：C0.21~0.28% S0.20~0.10% Mn0.50~0.80%  
 Cr1.35~1.65% Ni4.00~4.50% W0.80~1.20%

火束显呈淡樱红色泽，根部微带暗红色，光度稍弱。流线不多，略为粗短，自根部起逐渐膨胀粗大并下垂成半弧状态。

受镍钨元素影响，铬碳元素的爆花爆裂压缩抑制，爆花形式以五根、六根、多根分叉一次菊星爆花和五根、六根、多根分叉一次狐尾爆花互为一体，爆花核心有稍明的竹叶状花苞爆花爆裂的特征，花角不大。微量的花粉、芒线和微、小型碎花隐匿于爆花之间，爆花较 18 Cr2 Ni4 W 钢有所扩展。

在流线的根部偶现断续流线，尾部呈现狐尾爆花爆裂特征（钨元素特征）。

全体呈淡樱红色泽，爆花花数约占总体五分之一，手感觉稍硬，火花图光度比较低弱。

## 五、合金工具钢的火花图

### 1. 锰钢、锰钒钢、锰铬钨钒钢、锰硅钢的火花图

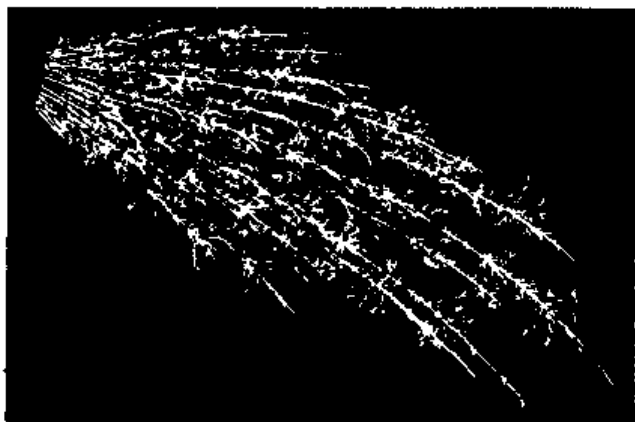


图 665 9Mn2钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰钢  
钢号：9锰2，9Mn2  
成分：C 0.85~0.95% Mn 1.70~2.00% Si 0.35%

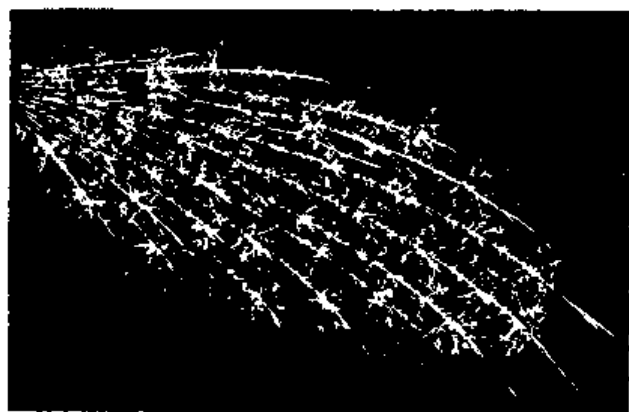


图 666 9Mn2V钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰钒钢  
钢号：9锰2钒，9Mn2V  
成分：C 0.85~0.95% Mn 1.70~2.00% Si 0.35%  
V 0.10~0.25%

火束显呈老红色泽；根部微暗，光度稍明亮。流线很多而较细短，自根部起逐渐膨胀壮大，微带弧下垂状态。

钢的含碳、锰量颇高，促进爆花形式以多根分叉三次大星形爆花为基础，夹杂三次星形爆花，爆花活泼，花角扩展很大。爆花为多层复花，附有中、小型碎花和繁多的花粉及芒线，芒线多而细长且挺直，呈分叉状态。

全体呈暗橙红色，花数约占总体六分之五，爆花花势极盛而又十分美观，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

火束显呈橙红色泽；根部稍暗，光度较明亮。流线很多而较细短，自根部起逐渐膨胀壮大，微带弧下垂状态。

锰钒元素共同助长碳元素爆裂，促进爆花形式以多根分叉三次大星形爆花为基础，夹杂芒星爆花和三次星形爆花所显呈的大星形爆花形态，爆花活泼，花角极大。爆花为多层复花，附有多量的中、小型碎花和繁多的花粉及芒线，芒线尖长重叠且挺直，偶成分叉状态。

全体呈深橙红色，花数约占总体六分之五以上，爆花花势极盛而又非常美观，爆裂强度稍弱，火花图光度比较强烈。

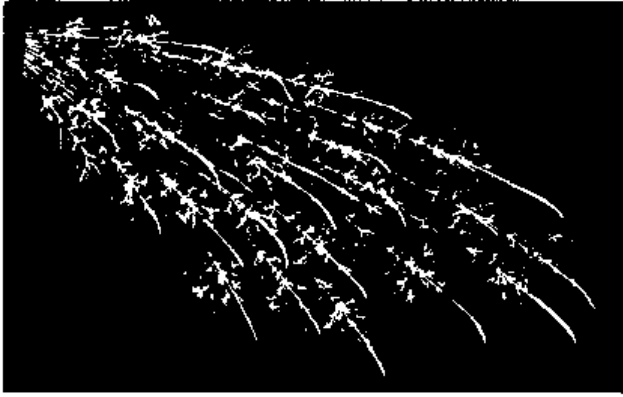


图 667 MnCrWV钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰铬钨钒钢  
 钢号：锰铬钨钒，MnCrWV  
 成分：C 0.95~1.05%，Mn 1.00~1.30%，Si 0.35%，  
 Cr 0.40~0.60%，W 0.40~0.60%，V 0.15~0.30%

火束显呈桔红色泽；根部褐暗，光度暗弱。流线不多而细短，自根部起逐渐膨胀壮大至尾部为狐尾节点并呈下垂形态。

受锰铬钨钒元素的相互影响，爆花形式以多根分叉二次大星形爆花为基础，夹杂菊星、芒星爆花所构成的大型爆花，爆花间附生碎花、花粉、芒线，非常活泼美观。在流线根部时有断续流线产生，尾部构成狐尾爆花（钨的特征）。

全体呈樱红色泽，爆花花数约占总体五分之三，爆花花势稍盛，爆裂强度较弱，磨削时手感觉试件颇硬，火花图光度较9Mn2V钢明显低弱。

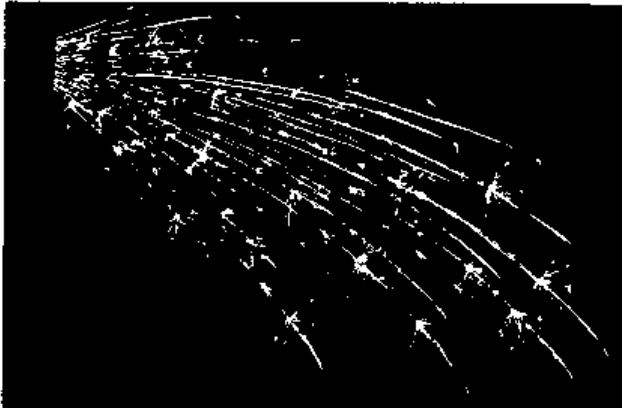


图 668 8MnSi钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰硅钢  
 钢号：8 锰硅，8MnSi  
 成分：C 0.75~0.85%，Mn 0.80~1.10%，Si 0.30~0.60%

火束显呈橙红色泽；根部带朱红色泽，光度稍明。流线较多，稍细短，自根部起逐渐膨胀，微带下垂，尾部呈现再次明亮的勾形节点。

受锰硅元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次和二次大星形爆花为基础，夹杂喇叭爆花，芒线稀少，较细而挺直，分叉上附有花粉，爆花花角不大，爆花核心的后位处呈白色鼓形节点。

全体呈白亮的橙红色泽，爆花花数约占总体二分之一以上，爆花为一次、二次层复花，其爆裂的大小不甚整齐，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

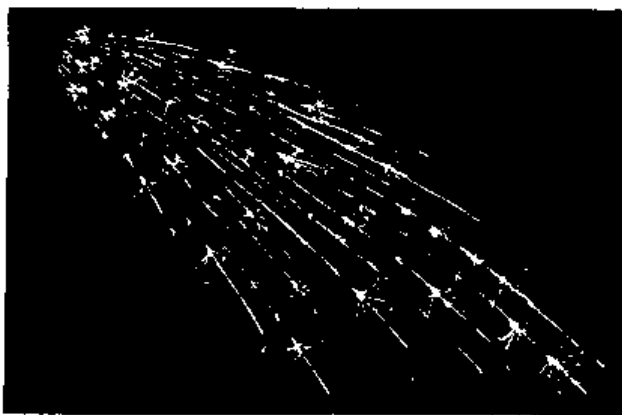


图 669 5MnSi钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰硅钢  
 钢号：5 硅锰，5MnSi  
 成分：C 0.59~0.60%，Mn 1.80~1.20%，Si 0.80~1.10%

火束显呈亮橙黄色泽；根部为樱红色，光度较明。流线较细，稍多而不长，自根部起逐渐膨胀，微下垂，尾部呈现再生明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受锰硅元素影响，爆花形式以三根、四根、多根分叉一次和二次大星形爆花为基础，夹杂喇叭爆花所构成的中、小型爆花，爆花间附生短小又稀疏的芒线，芒线挺直，分叉尖端及花芯布有花粉，花角不大，在爆花核心后位处呈白色鼓形的闪亮节点，炫耀夺目。

全体呈白亮的橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一以下，爆花花势不旺盛，爆裂强度甚强，火花图光度稍强烈。

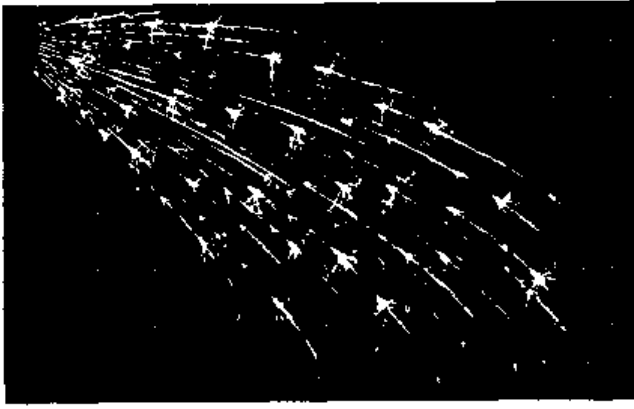


图 670 7MnSi<sub>2</sub>钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰硅钢  
 钢号：7锰硅2，7MnSi<sub>2</sub>  
 成分：C 0.65 ~ 0.75% Mn 0.50 ~ 0.80% Si 1.50 ~ 1.80%

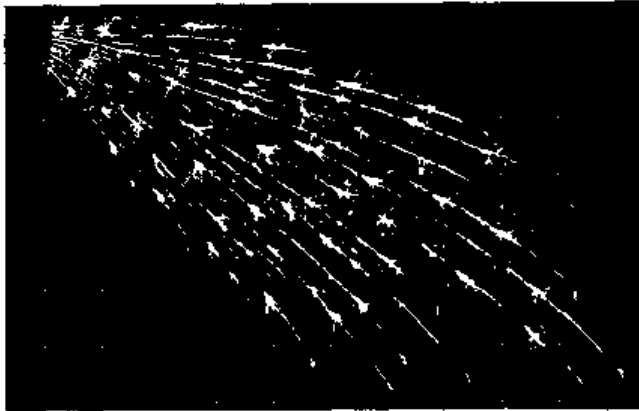


图 671 MnSi钢的火花图

钢组：合金工具钢，锰硅钢  
 钢号：锰硅，MnSi  
 成分：C 0.95 ~ 1.05% Mn 0.60 ~ 0.90% Si 0.65 ~ 0.95%

火束显呈老红色泽；根部微带樱红，光度稍暗弱。流线较多稍长，自根部起逐渐膨胀壮大，微下垂，尾部呈现再次明亮的勾形节点(硅元素存在的特征)。

受硅锰元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂大星形爆花，爆花为中、小型，花角稍大。爆花间附生短小又稀疏的芒线，芒线挺直，分叉尖端及花芯附有花粉，爆花核心后位处呈白色鼓形的闪亮节点，比5MnSi钢更炫耀夺目。

全体呈深橙红色泽，爆花花数约占总体二分之一，爆花为一次、二次层复花，爆花花势不旺盛，爆裂强度很高，火花图光度较强烈。

火束显呈深橙红色泽；根部微带老红色，光度明后又暗弱。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀，微下垂，尾末经常显现微小的再生节点和勾形节点。

受硅锰元素影响，爆花形式以四根、五根分叉一次、二次喇叭爆花为基础，夹杂星形爆花。爆花花型较小，排列整齐清晰，略有花粉附于芒线的分叉上，芒线稀疏，比较细长挺直，在爆花核心后位处显呈白色发亮的鼓形节点，芒线尖端近旁有微、小型碎花。

全体呈白亮的深樱红色，爆花花数约占总体五分之三，爆花花势稍旺盛，爆裂强度较高。火花图光度稍强烈。

## 2. 硅锰钒钢、硅锰钨钢、硅锰钼钒钢、 硅铬钢、硅铬钒钢的火花图

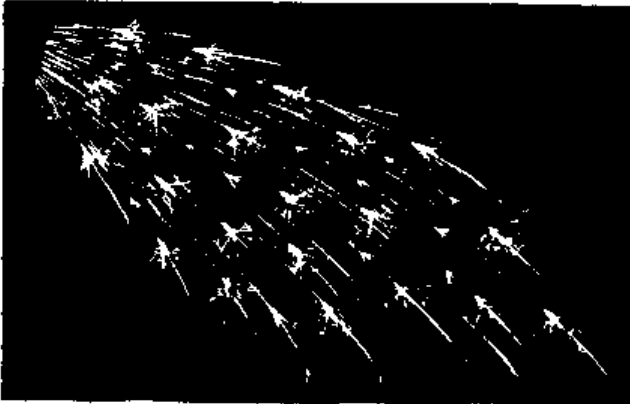


图 672 6SiMnV钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅锰钒钢  
 钢号：6 硅锰钒，6SiMnV  
 成分：C 0.55~0.65% Mn 0.90~1.20%  
 Si 0.80~1.10% V 0.15~0.30%

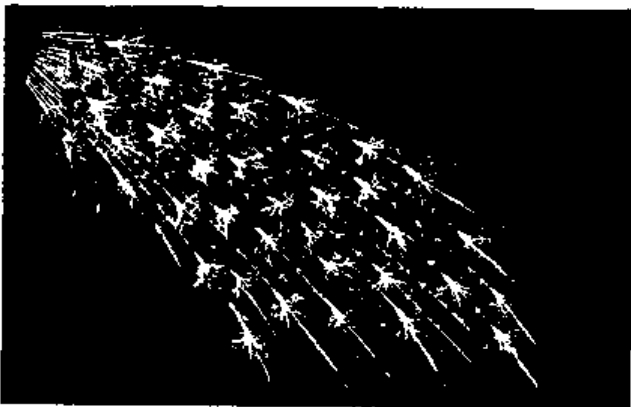


图 673 SiMnV钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅锰钒钢  
 钢号：硅锰钒，SiMnV  
 成分：C 1.30~1.50% Mn 0.70~1.00%  
 Si 0.70~1.00% V 0.15~0.30%

火束显呈淡橙黄色泽；根部微带樱红，光度较明。流线较多，稍细短，自根部起逐渐膨胀，微下垂，尾部呈现再次明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受锰硅钒元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉一次和二次大星形爆花为基础，夹杂喇叭爆花与芒星爆花所构成的中型爆花。爆花间附生较多芒线，细长挺直于分叉尖端，花芯附有花粉，花角较大，在爆花核心后位处呈现白色鼓形闪亮节点，炫耀夺目。

全体呈亮橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一，爆花为一、二次层复花，花势稍盛，整齐活泼，爆裂强度极高，火花图光度很强。

火束显呈橙红色泽；根部朱红色，光度明而又暗。流线较多，稍细长，自根部起逐渐膨胀，微下垂，尾部显呈微小的勾形节点和再生节点（硅元素存在的特征）。

受硅锰钒元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉二次喇叭爆花为基础，夹杂大星形和芒星爆花所构成中、小型爆花形态。爆花间附生较多芒线，细长挺直，分叉尖端及花芯附布花粉，花角较大。爆花核心后位处呈白色鼓形的闪亮节点，比较炫耀夺目。

全体呈深橙黄色泽，爆花花数约占总体五分之三以上，爆花趋密较旺，有较多的复花形式产生，花势盛展，整齐美观，爆裂强度较强，火花图光度较强。

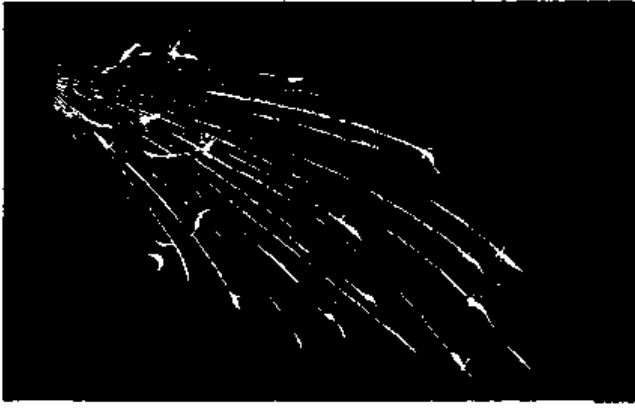


图 674 6SiMnW钢的火花图

钢组：合金工具钢、硅锰钨钢  
 钢号：6硅锰钨，6SiMnW  
 成分：C 0.60~0.70% Mn 0.60~0.90% Si 0.90~1.20%  
 W 1.20~1.50%

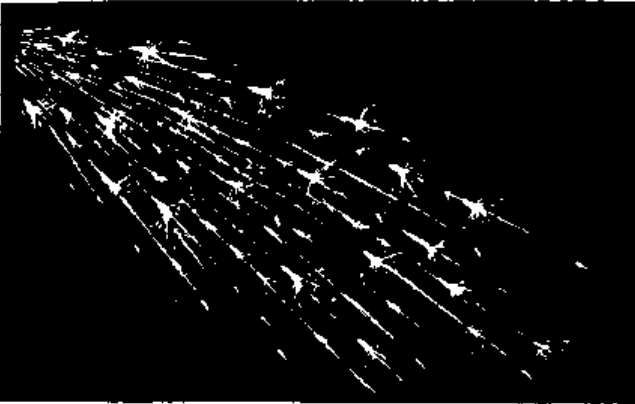


图 675 5SiMnMoV钢的火花图

钢组：合金工具钢、硅锰钼钒钢  
 钢号：5硅锰钼钒，5SiMnMoV  
 成分：C 0.45~0.55% Mn 0.50~0.70% Si 1.50~1.80%  
 Cr 0.20~0.30% V 0.20~0.30% Mo 0.30~0.50%

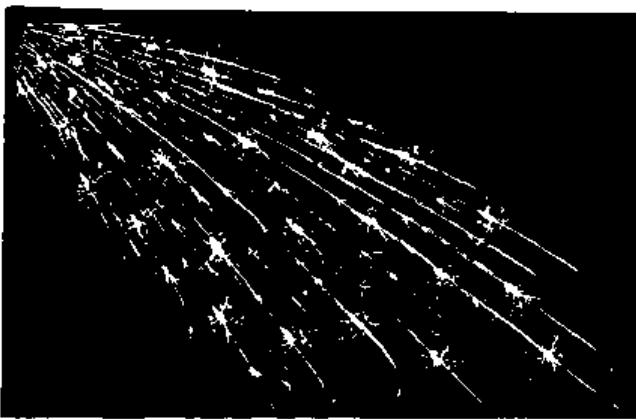


图 676 6SiCr钢的火花图

钢组：合金工具钢、硅铬钢  
 钢号：6硅铬，6SiCr  
 成分：C 0.65~0.65% Mn 0.40~0.60% Si 1.20~1.50%  
 Cr 0.40~0.60%

火束显呈朱红色泽；根部为暗红色，光度较暗弱。流线稀少不多，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部特殊爆裂为竹叶尾节点，形态奇异活跃。

受硅钨影响，火花爆裂受到抑止，爆花几无，仅有稀疏分叉呈现。

流线根部为断续流线，尾部膨胀成附穗(钨的特征)及挺直的干芒线，尖端有花粉，形状如喇叭尾爆花(硅的特征)，碳锰元素被隐匿，主要是钨硅元素爆裂特征。

全体呈深樱红色泽，爆花稀疏，爆裂强度稍强。磨削时手感觉试料较硬，火花图光度不强。

火束显呈淡橙黄色泽；根部为亮红色，光度较明亮。流线多，稍细短，自根部起逐渐膨胀微挺直，尾部呈现再次明亮的尖形节点(钼、硅元素存在的共同特征)。

受硅锰钒元素影响，爆花形式以四根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂一次和二次星形爆花及芒星爆花构成的中、小型爆花。爆花间附生挺直芒线于分叉尖端，花芯布有花粉，花角稍大。在爆花核心后位处呈白色鼓形的闪亮节点(硅元素特征)，非常炫耀夺目。流线尾部构成枪尖尾爆花(钼元素特征)，醒目易辨。

全体呈亮橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一弱，爆花花势稍盛，爆裂强度较强，火花图光度比较强烈。

火束显呈浅樱红色泽；根部微带深红色，光度稍明而又暗弱。流线较多，稍细长，自根部起逐渐膨胀微挺直，尾部隐约显现少量再生明亮的勺形节点。

受硅铬元素影响，爆花形式以四根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂一次和二次菊星爆花所构成中、小型爆花，爆花间附生挺直芒线于分叉尖端，花芯布有花粉和小型碎花，花角较大。在爆花核心与后位处呈白色鼓形的闪亮节点(硅元素特征)，炫耀夺目。

全体呈樱红色泽，爆花花数约占总体三分之一强，爆花花势稍盛，爆裂强度较强，火花图光度稍强。

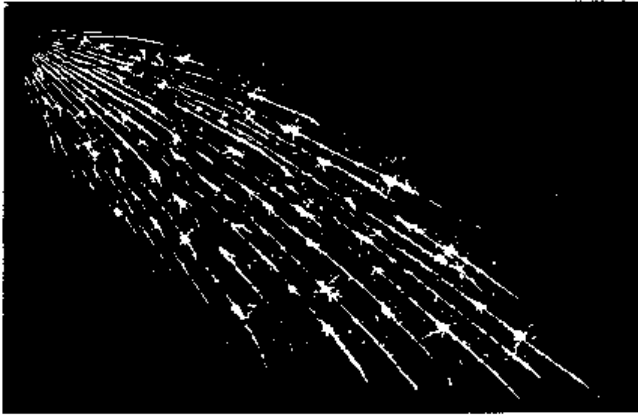


图 677 9SiCr钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅铬钢  
 钢号：9 硅铬，9SiCr  
 成分：C 0.85~0.95% Mn 0.30~0.60%  
 Si 1.20~1.60% Cr 0.95~1.25%

火束显呈樱红色泽；根部微带朱红色，光度微明而又暗弱。流线很多，较挺直细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部隐显微量的再生明亮勾形节点。

受硅铬元素影响，爆花形式以四根、多根分叉一次喇叭花为基础，夹杂一次和二次菊星爆花所构成大、中、小型爆花形态。爆花间附生挺直芒线于分叉尖端，花芯布有多量花粉和小型碎花，花角较大，在爆花核心与后位处呈白色鼓形的闪亮节点（硅元素特征）。

全体呈深樱红色泽，爆花花数约占总体五分之三弱，爆花趋密稍盛，有复花形式产生，爆裂强度一般强烈，火花图光度较强。

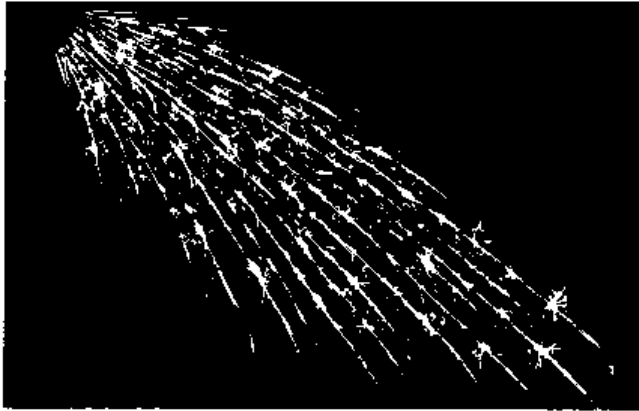


图 678 SiCr钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅铬钢  
 钢号：硅铬，SiCr  
 成分：C 1.10~1.30% Mn < 0.40% Si 1.00~1.30%  
 Cr 1.10~1.40%

火束显呈深樱红色泽；根部微带老红色，光度减弱。流线多而细，微带挺直，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部隐显微量的再生明亮勾形节点。

受硅铬元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉二次、三次菊星爆花为基础。爆花核心呈白色鼓形的闪亮节点，并附生挺直芒线于分叉尖端，周围布有花粉和碎花，形状构成喇叭爆花，花角较大，呈中、小型爆花，爆花排列比较整齐，清晰活跃。

全体呈暗樱红色泽，爆花花数约占总体四分之三，爆花趋密较旺盛，有层复花形式产生，爆裂强度比较9SiCr钢减弱一些，火花图光度稍强。

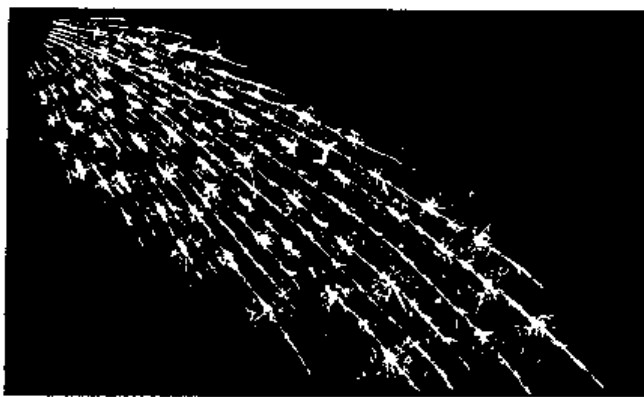


图 679 SiCr3钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅铬钢  
 钢号：硅铬3，SiCr3  
 成分：C 1.40~1.60% Mn < 0.40% Si 1.30~1.60%  
 Cr 3.30~3.60%

火束显呈褐红色泽；根部微带暗红，光度暗弱。流线繁多甚细密，自根部起至尾部略微膨胀下垂，隐显微量的再生明亮勾形节点。

受铬硅元素影响，爆花形式以多根分叉二次和三次菊星爆花为基础，夹杂喇叭爆花所构成中、小型爆花形态。爆花核心呈白色鼓形的闪亮节点，爆花间布有大、中、小型碎花，三、四层重叠开花，单芒线、花粉甚多，爆花排列比较细腻整齐，清晰活跃。

全体呈褐中透红的色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势很旺盛，有层复花形式产生，爆裂强度微为减弱，火花图光度为一般强烈。

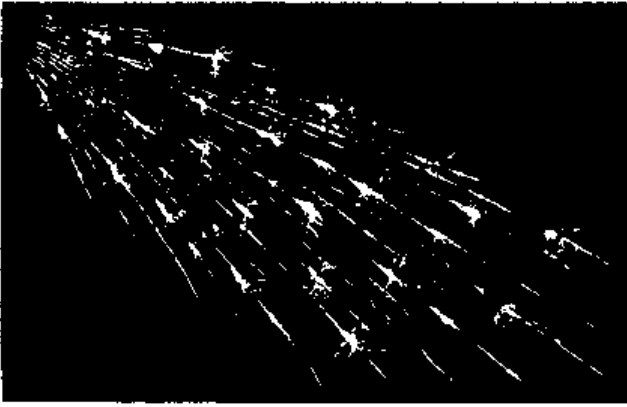


图 680 4SiCrV钢的火花图

钢组：合金工具钢，硅铬钒钢  
 钢号：4 硅铬钒，4SiCrV  
 成分：C 0.40~0.50% Mn <0.40% Si 1.20~1.60%  
 Cr 1.30~1.60% V 0.10~0.25%

火束显呈淡橙黄色泽；根部微带朱红色，光度较明。流线稍多，较细长，自根部起逐渐膨胀至尾部呈微小的勾形节点，略带下垂。

受铬硅钒元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉二次和三次菊星爆花为基础，夹杂喇叭爆花与芒星爆花构成大、中、小型爆花形态。爆花核心和后位处呈白色鼓形的闪亮节点，爆花间附生较多芒线，细长挺直，在分叉尖端及花芯近旁，附有花粉和小型碎花，花角颇大。

全体呈亮橙黄色泽，爆花花数约占总体的四分之一以上，爆裂强度颇强，火花图光度比较强烈。

### 3. 铬钢、铬锰钢、铬锰钼钢、铬钨钒钢、铬锰硅钢、铬锰硅钨钒钢、铬钨钢、铬钨钒钢、铬钨锰钢、铬钨硅钢、铬钼钒钢、铬钒钼钨钢、铬铝钢、铬钒钢、铬镍钼钢的火花图

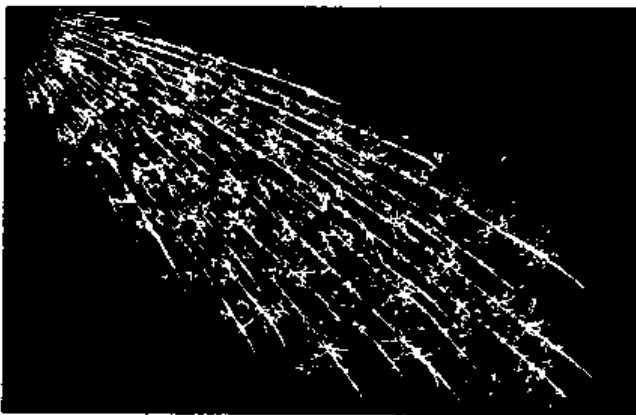


图 681 Cr2钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：铬 2，Cr2  
 成分：C 0.95~1.10% Mn <0.40% Si <0.35%  
 Cr 1.30~1.60%

火束显呈淡橙红色泽；根部为朱红色，光度适中。流线极多而细密，自根部起至尾部略微膨胀壮大，下垂成弧形。

铬元素助长碳素爆裂，促进爆花形式为多根分叉三次菊星爆花的多层复花，花芯稍明亮，芒线多而细，附有很多碎花，二、三层重叠开花，花粉繁多密集，布于菊星爆花周围，爆花盛开，非常细致美观。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体的六分之五以上，爆花花势旺盛，爆裂强度稍弱，花角甚大，火花图光度比较一般强烈。

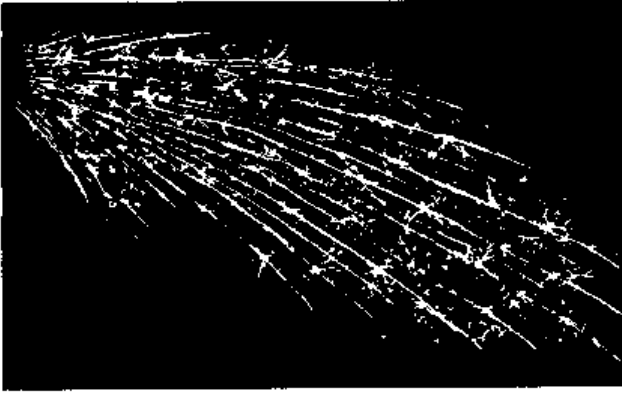


图 682 Cr钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：铬，Cr  
 成分：C 0.95~1.10% Mn ~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 0.75~1.05%

火束显呈樱红色泽；根部微带朱红色，光度精明。流线甚多而细密，自根部起至尾部略为膨胀壮大，下垂成弧形。

受铬元素的影响，爆花形式为多根分叉三次菊星爆花的一、二层复花，花芯精明，芒线多而细，有较多碎花和花粉布于菊星爆花周围，花型扩大，爆花盛开。

全体呈浅橙红色泽，花数约占总体六分之五以下，爆花花势旺盛，爆裂强度稍弱，花角甚大，火花图光度较Cr2钢减弱一些。

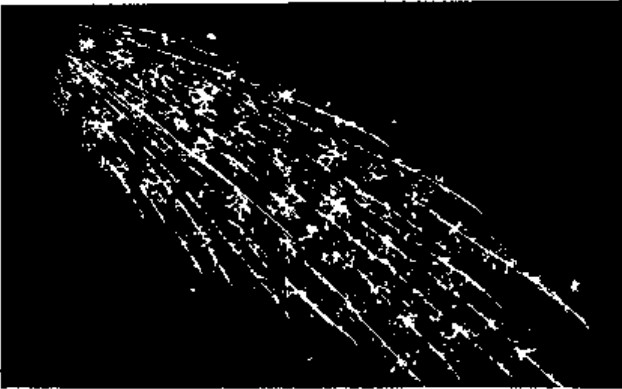


图 683 Cr06钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：铬 06, Cr06  
 成分：C 1.30~1.45% Mn 0.20~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 0.50~0.70%

火束显呈暗橙红色泽；根部暗红，光度不大。流线繁多而极细密，稍短，自根部起略微膨胀下垂。

受铬元素影响，爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础，夹杂菊星爆花和多根分叉三次花的小、中、大型碎花，以及爆花三、四层重叠开花所构成的大星形爆花状态。单芒线及花粉频繁密集，布于大星形爆花周围，花角较大，花型有所压缩，爆花盛开。

全体呈暗黄带淡红色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势极旺盛，层复花四层叠开，爆裂强度微弱，火花图光度不强。

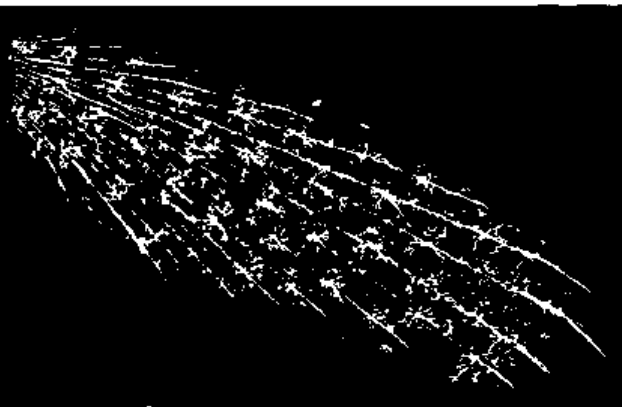


图 684 9Cr2钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：9 铬 2, 9 Cr2  
 成分：C 0.80~0.95% Mn 0.20~0.35% Si 0.25~0.45%  
 Cr 1.40~1.70%

火束显呈淡橙黄色泽；根部微暗带淡红，光度较明亮。流线多而细密、稍短，自根部起略微膨胀下垂。

受铬元素影响，爆花形式为多根分叉三次菊星爆花的二、三层复花。花芯稍明亮，芒线繁多细密，附有多量碎花重叠开花，花粉繁多，布于菊星爆花周围，爆花盛开。

全体呈亮橙黄色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势较旺盛，层复花三层叠开，爆裂强度稍为减弱，火花图光度比较强烈。

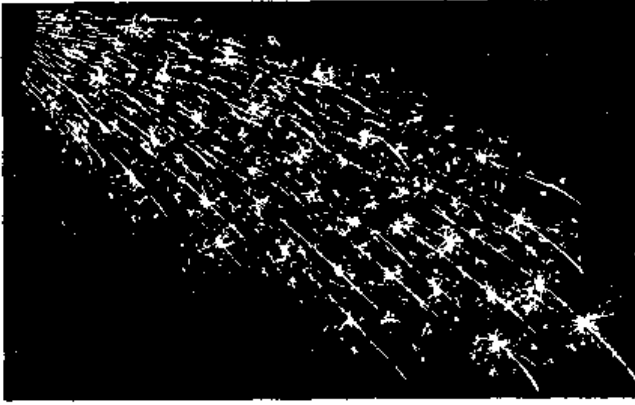


图 685 8Cr3钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：8 铬 3，8Cr3  
 成分：C 0.76~0.85% Mn 0.20~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 3.20~3.80%

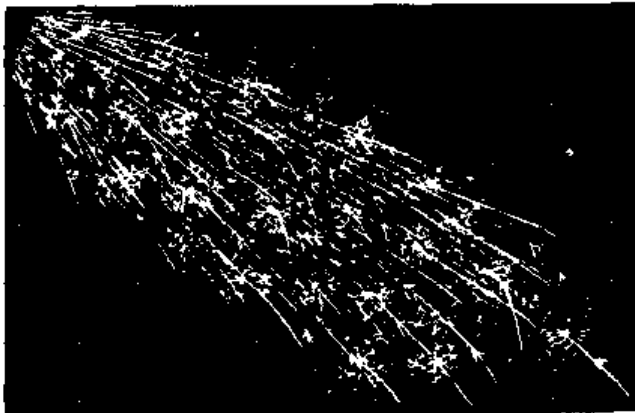


图 686 8Cr钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：8 铬，8Cr  
 成分：C 0.80~0.90% Mn 0.20~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 0.45~0.70%



图 687 Cr12钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钢  
 钢号：铬12，Cr12  
 成分：C 2.00~2.30% Mn ~0.35% Si ~0.10%  
 Cr 11.50~13.00%

火束显呈浅樱红色泽；根部微带朱红，光度明亮。流线多而细密，较长，自根部起略微膨胀下垂。

受碳铬元素较高含量的影响，爆花形式为多根分叉三次菊星爆花的二层三层复花。花芯微明，芒线短、多而细密，爆花间布有大、中、小型碎花，三、四层重叠开花。单芒线和花粉密集繁多，分布在菊星爆花周围，爆花盛开。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体的五分之四以上，爆花花势虽不旺盛，但层复花连续叠开呈小碎型爆花，爆裂强度稍强，火花图光度比较强烈。

火束显呈淡橙红色泽；根部微带樱红，光度较明亮。流线多而细密，稍长，自根部起略微膨胀下垂。

碳铬元素助长爆花爆裂，促进爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础，夹杂菊星爆花所构成的大星形爆花形态。单芒线很多，花粉、碎花亦颇多，均散布在大星形爆花近旁，花角较大，花型扩大，爆花盛开。

全体呈橙红色泽，花数约占总体的六分之五，爆花花势旺盛，层复花二、三层叠开，爆花核心的圆形节点稍明亮，爆裂强度甚高，火花图光度比较强烈。

火束显呈暗橙红色泽；根部微带褐红色，光度极暗强。流线稀疏不多，细而短，流线中时有断续流线发生，流线尾部略为粗大。

受高铬影响，爆花形式呈多根分叉三次菊星碎花花型的爆花形态。附有花粉，细小碎花和短葱芒线，尾部有尖长形芒线显现。

全体呈褐中透红色泽，花数约占总体的三分之一，爆花花势虽不盛，但为多层次复花形式，显呈微、小、中、大不等的火花球爆裂，爆裂强度很弱。磨削时有较多卷轮花，手感觉试件极硬，火花图光度非常低弱。

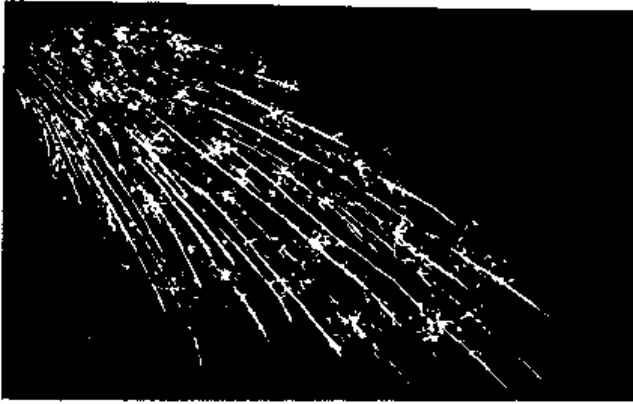


图 688 Cr<sub>2</sub>Mn钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬锰钢  
 钢号：铬2锰，Cr<sub>2</sub>Mn  
 成分：C 1.80~2.10% Mn 0.70~1.00% Si ≤ 0.40%  
 Cr 1.80~2.10%

火束显呈樱红色泽；根部稍暗，光度适中，不十分明亮。流线极多而细密，稍短，自根部起至尾部逐渐膨胀壮大，下垂呈半弧形态。

受碳铬锰元素影响，爆花形式以多根分叉三次菊星爆花为基础，夹杂二次大星形爆花交叉显现。附有很多碎花及花粉，芒线为细小短葱状，分布在爆花周围，并以密层、层复的形式产生，爆花花角较大，花型扩大，爆花盛开。

全体呈深樱红色泽，花数约占总体五分之四，爆花花势旺盛，以多层层复花的爆裂形态显现，爆裂强度略高，十分活跃。磨削时有较多卷轮花，但手感觉试件较软。火花图光度较为强烈。

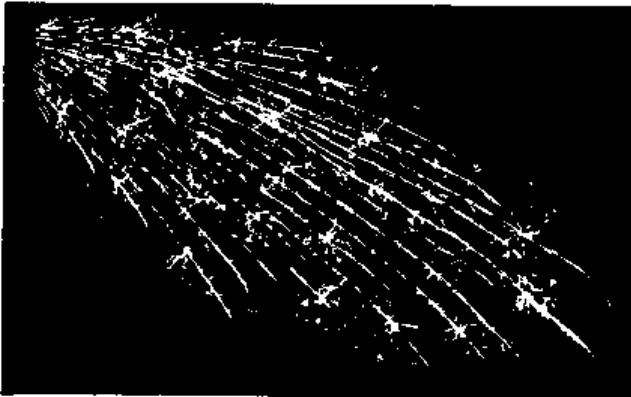


图 689 CrMn钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬锰钢  
 钢号：铬锰，CrMn  
 成分：C 1.30~1.50% Mn 0.45~0.75% Si ≤ 0.35%  
 Cr 1.30~1.60%

火束显呈淡樱红色泽；根部微暗，光度稍明。流线极多而细密，稍短，自根部起至尾部逐渐膨胀壮大，下垂呈半弧形态。

受碳铬锰元素影响，爆花形式以多根分叉三次菊星爆花为基础，夹杂一次大星形爆花交叉显现。附有颇多碎花及花粉，芒线为细小短葱状，分布在爆花周围，以二、三层层复的形式产生，爆花花角很大，花型扩大，爆花爆裂比较盛开。

全体呈樱红色泽，花数约占总体六分之五强，爆花花势十分旺盛，层复花二层叠开呈大星形，活泼闪烁。磨削时有较多卷轮花，手感觉试件较软，火花图光度弱于Cr<sub>2</sub>Mn钢。

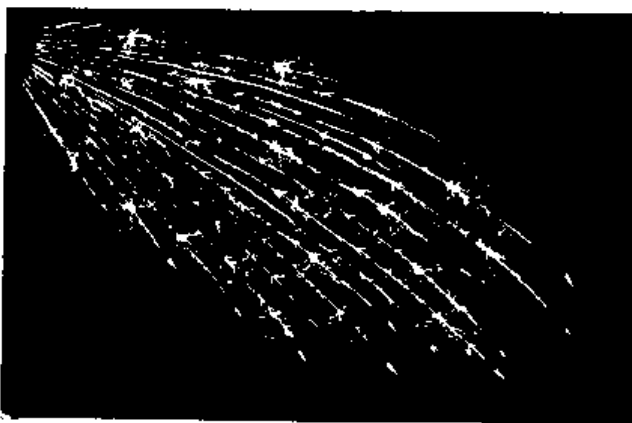


图 690 5CrMnMo钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬锰钼钢  
 钢号：5铬锰钼，5CrMnMo  
 成分：C 0.50~0.60% Mn 1.20~1.60% Si 0.25~0.60%  
 Cr 0.60~0.90% Mo 0.15~0.30%

火束显呈橙红色泽；根部微带樱红，光度较明。流线多而较细长，自根部起至尾部逐渐膨胀，下垂呈弧，并显现再次明亮的尖形节点（钼元素存在的特征）。

受碳铬锰元素的影响，爆花形式以五根、多根分叉二次大星形爆花为基础，夹杂一次菊星爆花特征，构成中型爆花的形态。爆花核心显呈较明的圆形节点，花角扩大。附生许多芒线、花粉和碎花，芒线短葱状，有三、四层层复花的形式产生。流线尾部显现再次明亮的枪尖，清晰显明，构成枪尖尾爆花（碳铬锰钼元素结合的特征）。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体三分之二强，爆花花势较盛，爆裂强度较高。火花比较灿烂，火花图光度比较强烈。

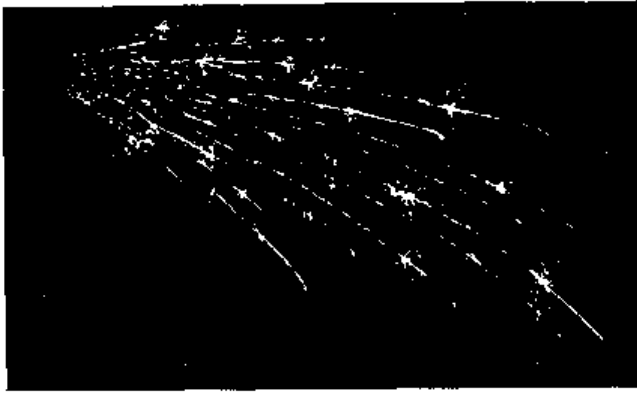


图 691 Cr6WV钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨钒钢  
 钢号：铬6钨钒，Cr6WV  
 成分：C 1.00~1.15% Mn ~0.45% Si 0.35%  
 Cr 5.50~7.00% W 1.10~1.50% V 0.50~0.70%

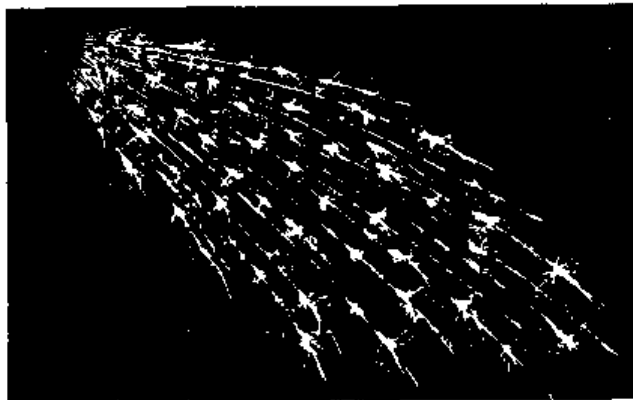


图 692 Cr2MnSi钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬锰硅钢  
 钢号：铬2锰硅，Cr2MnSi  
 成分：C 0.95~1.10% Mn 0.80~1.20% Si 0.50~1.00%  
 Cr 1.40~1.80%

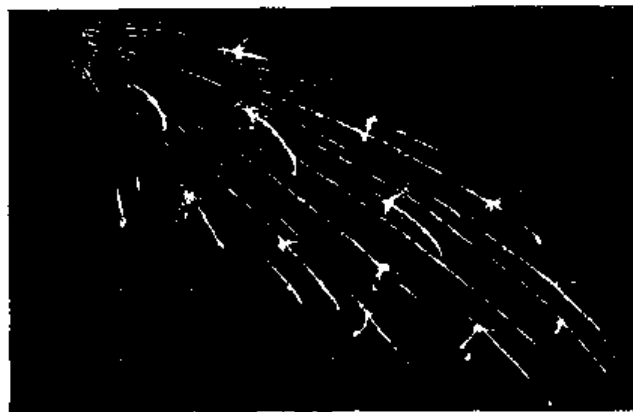


图 693 4Cr3MnSiWV钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬锰硅钨钒钢  
 钢号：4铬3锰硅钨钒，4Cr3MnSiWV  
 成分：C 0.40~0.50% Mn 1.35~1.65% Si 0.80~1.20%  
 Cr 2.50~3.00% W 0.80~1.20% V 1.20~0.40%

火束显呈朱红色泽；根部稍暗红，光度不强。流线较少，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大至尾部呈狐尾节点(钨元素存在的特征)。

受钨元素影响，火花爆裂被抑制，致使爆花很少。流线根部为断续流线，非常清晰，尾部膨胀成狐尾爆花。爆花核心稍明亮，爆花形式为三根、四根、多根分叉一次、二次菊星爆花与芒星爆花所构成中、小型爆花形态。在爆花间附有花粉、小碎花和芒线，芒线以层复花的形式产生，爆花细致。

全体呈深樱红色泽，爆花花势稀疏，爆裂强度不高，磨削时手感觉试件较硬，火花图光度应颇弱。

火束显呈橙红色泽；根部樱红色，光度先暗淡后明亮。流线多而稍细长，自根部起逐渐膨胀微下垂，尾末隐显微小的勾形节点。

受碳铬锰硅元素相互的影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉二次、三次菊星爆花为基础，夹杂大星形爆花、喇叭花形爆花和交叉显现大、中、小型爆花形态。爆花核心与后位处呈白色鼓形闪亮节点，爆花花角较大。附生较多花粉、碎花和芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花爆裂排列整齐，比较炫耀夺目。

全体呈深橙黄色泽，爆花花数约占总体五分之三强，爆花趋密旺盛，有复花形式产生，爆裂强度较高，火花图光度比较强烈。

火束显呈红色；根部暗褐，光度低弱。流线细短、较少，自极细的根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈秃狐尾节点(钨元素存在的特征)。

受钨元素影响，火花爆裂被抑制，爆花很少，流线的根部为断续流线，至尾部膨胀显呈狐尾爆花(铬钨共存特征)。

又受硅锰钨元素的相互影响，爆花形式由曲狐尾芒线与短葱芒线组成，附生花粉和微型小碎花。在狐尾爆花后位处有白色发亮点的闪光，并附有四、五根分叉爆裂，似喇叭花形(硅元素特征)。

全体呈赤红色泽，爆花花势稀疏，爆裂强度低弱，磨削时手感觉试件稍硬，火花图光度不强。



图 694 CrW钢的火花图

钢组：合金工具钢、铬钨钢  
 钢号：铬钨，CrW  
 成分：C 1.10~1.25% Mn 0.20~0.40% Si 0.35%  
 Cr 0.60~0.80% W 1.20~1.50%

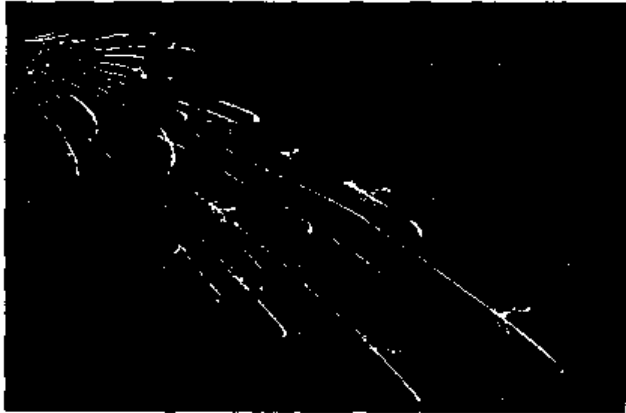


图 695 CrW5钢的火花图

钢组：合金工具钢、铬钨钢  
 钢号：铬钨5，CrW5  
 成分：C 1.25~1.50% Mn 0.30% Si 0.30%  
 Cr 0.40~0.70% W 1.50~1.50%

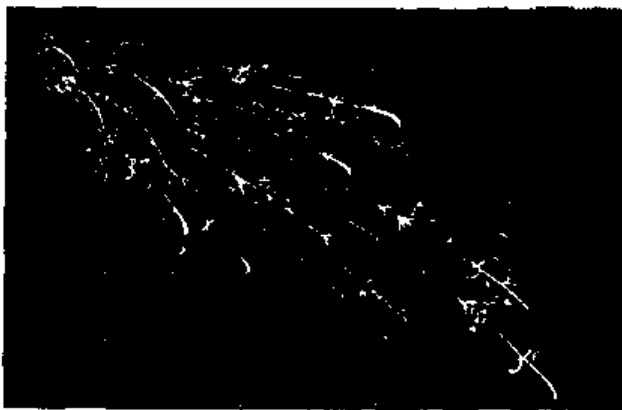


图 696 Cr12W钢的火花图

钢组：合金工具钢、铬钨钢  
 钢号：铬12钨，Cr12W  
 成分：C 2.00~2.30% Mn < 0.35% Si 0.10%  
 Cr 11.00~12.50% W 0.60~0.90%

火束显呈暗红色泽；根部微带褐红，光度较弱。流线不多，较短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点，下垂为半弧形（钨元素存在的特征）

受钨元素影响，火花爆裂有所抑制，爆花减少。流线的根部为断续流线，尾部膨胀成狐尾爆花（铬钨共存特征）。爆花核心微明，爆花形式为四根、五根、多根分叉二次、三次菊星爆花。爆花间附生小型碎花、花粉和芒线，芒线细密，以二层层复花的形式产生，爆花优美。

全体呈褐中透红色泽，花数约占四分之一弱，爆花花势不盛，爆裂强度比较低弱，磨削时手感觉试件颇硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈暗红色泽；根部微带暗褐色，光度极暗弱。流线甚少，非常细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈秃狐尾节点，下垂为勾弧形（钨元素存在的特征）。

因钨元素含量较高，火花爆裂受到抑制，几乎熄匿，仅在尾部产生爆花，姿态妩媚。

流线的根部为断续流线，时有波浪流线发生，尾部膨胀成秃狐尾爆花（铬钨共存特征）。爆花形式为四根、多根分叉一次微型菊星爆花，爆花间附生微量花粉、小碎花和一、二层层复单芒线。

全体呈褐红色泽，爆花花势弱，磨削时手感觉试件极硬，爆裂强度非常低弱，火花图光度很弱。

火束显呈暗橙红色泽；根部微带暗褐色，光度暗弱。流线稍多，极细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点（钨元素存在的特征）。

受钨元素的影响，火花爆裂有所抑制，爆花倾向减弱。流线常有断续，十分清晰易见。

受高铬的影响，爆花形式为少量三根、四根、多根分叉一次、二次菊星爆花，花型极小，附有碎花、芒线，芒线以弧尾芒线和秃狐尾芒线三、四层层复花的形式产生，稍有花粉散布，流线尾部膨胀而促成狐尾爆花的特殊形态，爆花姿态妩媚。

全体呈褐红色泽，爆花花势稀凋，磨削时手感觉试件甚硬，火花图光度很弱。



图 697 3Cr2W8V钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨钒钢  
 钢号：3铬2钨8钒，3Cr2W8V  
 成分：C 0.30~0.40% Mn 0.20~0.40% Si 0.15~0.35%  
 Cr 2.20~2.70% W 7.50~9.00% V 0.20~0.50%



图 698 CrWMn钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨锰钢  
 钢号：铬钨锰，CrWMn  
 成分：C 0.95~1.05% Mn 0.80~1.10% Si 0.15~0.35%  
 Cr 0.90~1.20% W 1.20~1.60%

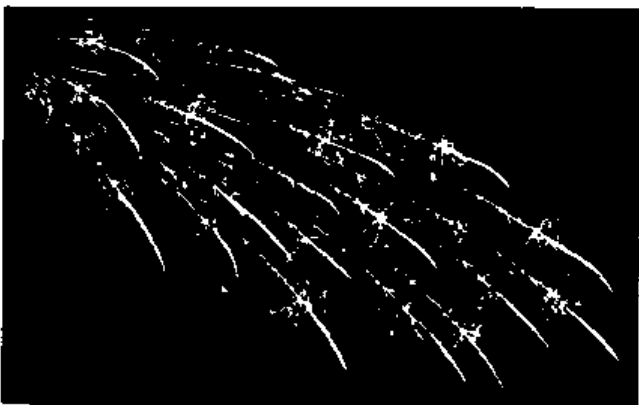


图 699 9CrWMn钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨锰钢  
 钢号：9铬钨锰，9CrWMn  
 成分：C 0.85~0.95% Mn 0.90~1.20% Si 0.15~0.35%  
 Cr 0.50~0.80% W 0.50~0.80%

火束显呈暗红色泽；中部为暗褐色，光度很暗弱，仅尾部稍明亮些。流线长度稍短，量稀少，自根部起逐渐膨胀壮大至尾部呈秃狐尾节点，流线根部常以断续流线显现。

因受高钨影响，火花爆裂完全受到抑制而匿灭。芒线为秃狐尾形式，细短稀少，尾部有明显的附穗及断续的干芒，形态为点状狐尾爆花和狐尾爆花，附穗接近于砂轮。

全体呈深褐红色泽，爆花几无，爆裂强度极低弱，磨削时手的感觉极硬，火花图光度非常微弱。

火束显呈暗橙红色泽；根部为暗红，光度稍暗。流线稍多而细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点，下垂成弧形，量多显明，根部为断续流线（钨元素存在的特征）。

受钨铬锰碳元素的相互影响，火花爆裂为稍多量的多根分叉二次菊星爆花和大星形爆花的交叉显呈。爆花核心稍明亮，附生小碎花和花粉于爆花周围。流线尾部附穗及芒线，粗长灵活，构成狐尾爆花，活泼美观。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势稍盛，爆裂强度低弱，花数约占总体四分之一强。磨削时手的感觉颇硬。火花图光度比较低弱。

火束显呈暗橙红色泽；根部为淡暗红，光度略暗。流线稍多而细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点，微下垂成半弧状，量较多且显明（钨元素存在的特征）。

受钨铬锰碳元素的相互影响，火花爆裂为多量、多根分叉二次、三次大星形爆花和菊星爆花交叉显呈。爆花核心较明亮，附有较多的小型碎花和花粉于爆花周围。流线尾部的附穗和单芒线较粗长灵活，芒线以二、三层复花的形式产生，流线尾部构成狐尾爆花。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势略盛，爆裂强度较弱，花数约占总体四分之一弱。磨削时手的感觉稍硬。火花图光度与CrWMn钢近似。



图 700 5CrW2Si钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨硅钢  
 钢号：5铬钨2硅，5CrW2Si  
 成分：C 0.45~0.55%，Mn 0.20~0.40%，Si 0.50~0.80%，  
 Cr 1.00~1.30%，W 2.00~2.50%



图 701 6CrW2Si钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨硅钢  
 钢号：6铬钨2硅，6CrW2Si  
 成分：C 0.55~0.65%，Mn 0.20~0.40%，Si 0.50~0.80%，  
 Cr 1.00~1.30%，W 2.20~2.70%



图 702 4CrW2Si钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钨硅钢  
 钢号：4铬钨2硅，4CrW2Si  
 成分：C 0.35~0.44%，Mn 0.20~0.40%，Si 0.80~1.00%，  
 Cr 1.00~1.30%，W 2.00~2.50%

火束显呈浅红色泽；根部为暗红色，光度略暗弱。流线细短、较少，自根部起（极细）逐渐膨胀，至尾部壮大呈秃、点狐尾节点，根部时有断续流线显现。

受钨硅铬元素相互影响，火花爆裂被抑制，在尾部膨胀的附穗，形状类似狐尾爆花（钨元素特征）。附穗后位处有白色发亮点的闪光及四、五根分叉爆裂所组成的爆花，其芒线较挺直，芒线末端显现微粒花粉，构成喇叭尾爆花（硅铬元素结合的特征）。

全体呈深红色泽，爆花花数很少，爆裂强度低弱。磨削时手感觉试件甚硬。火花图光度较CrWMn钢低弱。

火束显呈淡红色泽；根部呈朱红色，光度较为暗弱。流线细短、较少，自极细的根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈秃、点狐尾节点，根部时有断续流线显现（钨元素存在的特征）。

受钨硅铬元素相互影响，火花爆裂被抑制，在尾部膨胀的附穗，形态似狐尾爆花（钨的特征）。在附穗后位处有白色发亮点的闪光及五、六根分叉爆裂所组成的爆花，其芒线较挺直，芒线末端显现微粒花粉，构成喇叭尾爆花（硅铬共存特征）。

全体呈浅深红色泽，爆花花数颇少，爆裂强度低弱。磨削时手感觉试件颇硬，火花图光度比较低弱。

火束显呈深红色泽；根部为暗红色，光度较暗弱。流线细短较少，自极细的根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈秃、点狐尾节点，根部时有断续流线显现。

受钨硅铬元素影响，火花爆裂被抑制，在尾部膨胀呈附穗，形态类似狐尾爆花（钨元素特征）。附穗后位处有白色发亮的闪光及挺直芒线三、四根分叉爆裂所组成的爆花，其芒线较挺直，芒线末端显现微粒花粉，构成喇叭尾爆花（硅铬共存特征）。

全体呈深朱红色泽，爆花花数极少，爆裂强度低弱。磨削时手感觉试件很硬，火花图光度比较低弱。

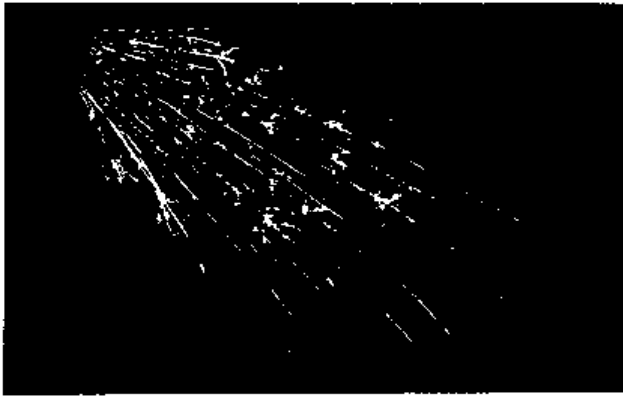


图 703 Cr12MoV钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钼钒钢  
 钢号：铬12钼钒，Cr12MoV  
 成分：C 1.45~1.70%；Mn 0.35%；Si 0.10%  
 Cr 11.00~12.50%；V 0.15~0.30%；Mo 0.40~0.60%

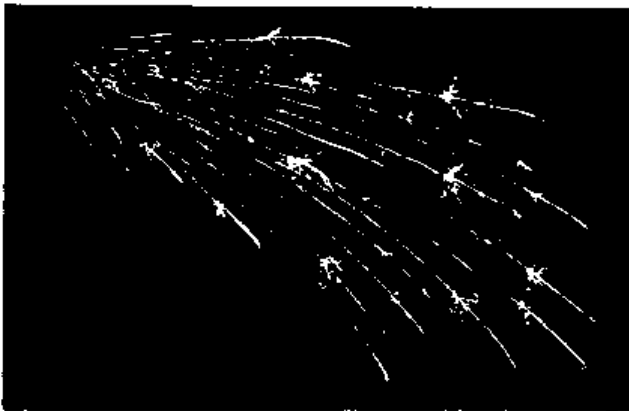


图 704 4CrVMoW钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬钒钼钨钢  
 钢号：4 铬钒钼钨，4CrVMoW  
 成分：C 0.40~0.50%；Mn 0.30~0.50%；Si 0.50~0.80%  
 Cr 1.20~1.50%；W 0.40~0.60%；V 0.75~0.85%  
 Mo 0.30~0.50%

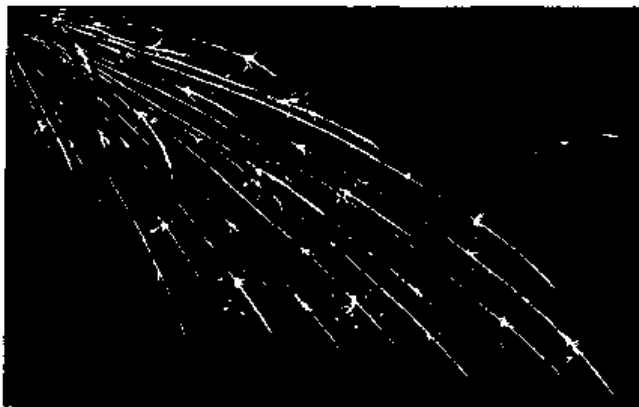


图 705 3CrAl钢的火花图

钢组：合金工具钢，铬铝钢  
 钢号：3 铬铝，3CrAl  
 成分：C 0.30~0.40%；Mn 0.20~0.40%；Si 0.35%  
 Cr 1.20~1.50%；Al 1.00~1.50%

火束显呈暗橙红色；根部微带褐红，光度较暗弱。流线稀少、细而短，时有断续流线，在流线尾末显呈再次明亮的尖形节点（钼元素存在的特征）。

受高铬和钒钼元素的影响，爆花形式以多根分叉二次菊星碎花型的爆花，和芒星碎花型爆花交叉显呈。附有十分繁密的细小碎花及花粉。芒线短葱状，粗细不一，尾部有尖长形芒线显现和再次明亮的枪尖尾爆花（铬钼钒元素结合的特征）。

全体呈褐中透红色泽，花数约占总体五分之三，爆花花势以多层层复花形式呈小、中、大型不等的火花球爆裂，爆裂强度非常低弱。有较多的卷轮花，手感觉试件极硬，火花图光度亦很低弱。

火束显呈淡红色泽；根部稍暗红，光度不强。流线略细长较少，自很细的根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾状节点和再次明亮的微小尖形节点（钨元素存在特征）。

受钨元素影响，火花爆裂有所抑制，爆花较少，流线根部隐约显现断续流线，至尾部膨胀呈狐尾爆花。

受铬钒元素影响，爆花形式以三根、四根、多根分叉一次与二次菊星爆花为基础，和芒星爆花交叉显现。附生花粉、微、小型碎花，芒线以二、三层层复芒线的形式产生。

受钼元素影响，流线的尾末能显现再次明亮的枪尖尾爆花。

全体呈红色，爆花花势稀疏不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件微硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈橙红色泽；根部稍暗，光度略明亮。流线不多较细长，微为平直，自根部起逐渐膨胀粗大。

受铬铝元素影响，爆花形式为四根、五根、多根分叉二次菊星爆花和一次枝干状爆花的融合，爆花核心微明亮，花角较小。爆花周围附生少量的微型、小型碎花、花粉和芒线。

全体呈深橙黄色，爆花花量由于铝的影响而抑制，花数约占总体五分之一，爆花花势稀疏零散，爆裂强度颇弱，火花图光度不甚强烈。

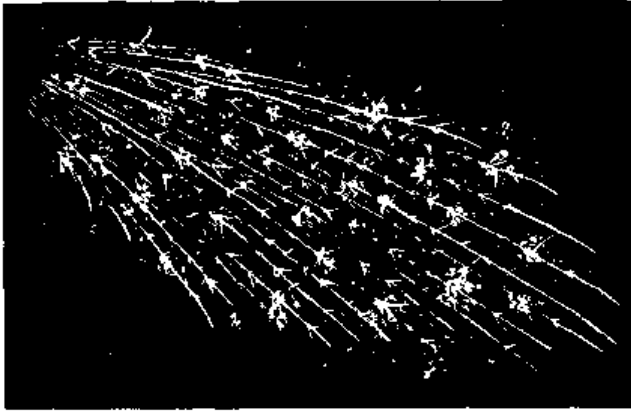


图 706 8CrV钢的火花图

钢组: 合金工具钢, 铬钒钢  
 钢号: 8铬钒, 8CrV  
 成分: C 0.80~0.90% Mn 0.30~0.60% Si < 0.35%  
 Cr 0.45~0.70% V 0.15~0.30%

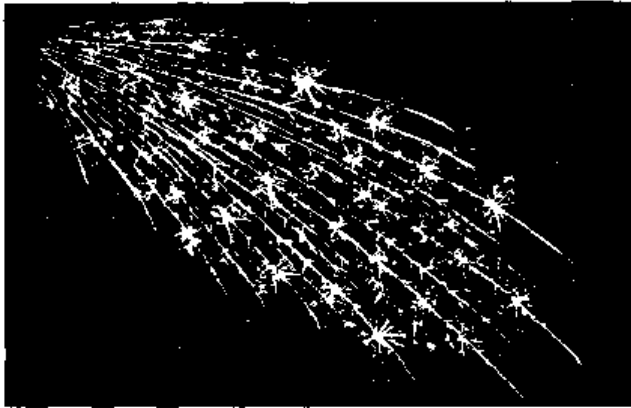


图 707 CrV钢的火花图

钢组: 合金工具钢, 铬钒钢  
 钢号: 铬钒, CrV  
 成分: C 1.10~1.25% Mn < 0.40% Si < 0.35%  
 Cr 0.45~0.70% V 0.15~0.30%

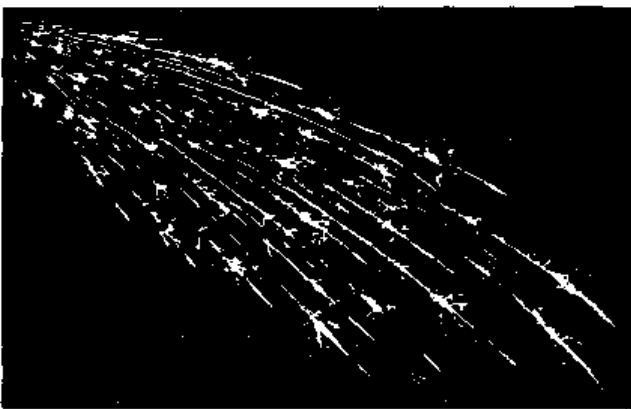


图 708 5CrNiMo钢的火花图

钢组: 合金工具钢, 铬镍钼钢  
 钢号: 5铬镍钼, 5CrNiMo  
 成分: C 0.50~0.60% Mn 0.50~0.80% Si < 0.35%  
 Cr 0.50~0.80% Ni 1.40~1.80% Mo 0.15~0.30%

火束显呈橙黄色泽; 根部微带淡红色, 光度较明亮。流线颇多、稍短, 自根部起略微膨胀下垂。

碳铬钒元素的影响, 火花爆裂有助长趋势, 促使爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础, 夹杂菊星爆花所构成中型的星形爆花形态。爆裂为层复花形式, 花粉和碎花颇多, 并有枝芒花, 以三、四层的形式产生, 芒线多而细, 有重叠现象, 爆花非常活跃。

全体呈赤橙黄色泽, 花数约占总体五分之四, 爆花花势旺盛, 层复花二、三层叠开, 爆花核心的圆形节点较明亮, 爆裂强度较高, 火花灿烂, 火花图光度比较强烈。

火束显呈樱红色泽; 根部微暗, 光度稍明。流线很多, 较细短, 自根部起至尾部逐渐膨胀壮大, 微呈下垂。

受碳铬钒元素影响, 火花爆裂有助长趋势, 爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础, 夹杂菊星爆花构成中型的星形爆花形态。爆裂呈层复花形式, 花粉和碎花很多, 枝芒线以五、六层的形式产生, 芒线极多, 重叠细长, 爆花爆裂比较8CrV钢更为活跃。

全体呈深樱红色泽, 花数约占总体六分之五以上, 爆花花势极盛, 而且很美观, 层复花四、五层叠开, 爆花核心的圆形节点稍明, 爆裂强度略高, 火花灿烂, 火花图光度较一般强烈些。

火束显呈橙红色泽; 根部微带暗红, 光度稍明。流线较多且细长, 自根部起逐渐膨胀, 至尾部壮大呈竹叶状节点(钼元素存在的特征)。

受铬镍钼元素影响, 爆花形式为五根、六根、多根分叉一次、二次多层的小型菊星爆花形态。碎花多而细, 附有少量花粉, 芒线短促, 以三、四层层复花形式产生(铬的特征)。爆花芯部时有明亮的椭圆形花苞(镍的特征)。流线的尾部呈竹叶尾爆花和枪尖尾爆花(钼的特征)。

全体呈赤红色泽, 爆花花势稍盛, 爆裂强度比一般稍强, 火花图光度较强。

## 4. 钨钢、钨铬硅钒钢、钨铬钒钢、钒钢的火花图

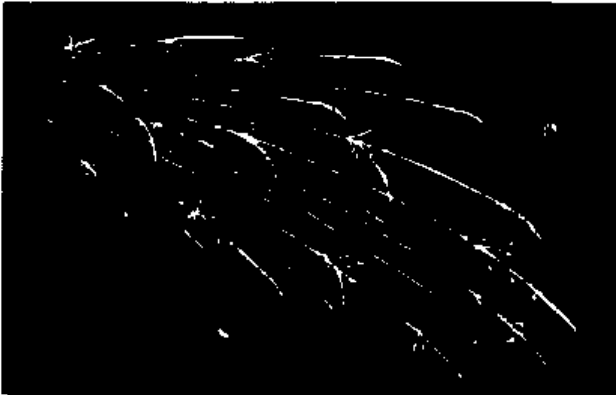


图 709 W钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨钢

钢号：钨，W

成分：C1.05~1.25% Mn0.20~0.40% Si~0.35%  
Cr0.10~0.30% W0.80~1.20%

火束显呈淡朱红色泽；根部较暗红，光度略暗。流线较少而细短，自根部起逐渐膨胀，至尾部壮大呈狐尾状节点(钨元素存在的特征)。

受钨元素的影响，火花爆裂被抑制，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次，二次的小型菊星爆花，附有微量小碎花和花粉，芒细短粗稀少。

流线的根部为断续流线，清晰易见，尾部膨胀构成狐尾花爆裂。

全体呈暗红色泽，爆花花势稀疏，花数约占总体六分之一，爆裂强度较弱。对手的感觉稍硬。火花图光度较一般低弱些。



图 710 W2钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨钢

钢号：钨2，W2

成分：C1.10~1.25% Mn0.20~0.40% Si~0.35%  
Cr0.10~0.30% W1.80~2.20%

火束显呈朱红色泽；根部为褐红，光度暗弱。流线稀少且细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部下垂呈狐尾节点和秃狐尾节点(钨元素存在的特征)。

钨元素的影响，使碳元素爆花受到抑制，爆花形式为少量三根、四根、五根分叉一次，二次微型、小型菊星爆花，附有微少花粉、小碎花和芒线(示铬存在)。

在流线的根部、中部呈断续流线，尾部膨胀成狐尾爆花和秃狐尾爆花。

全体呈赤橙红色泽，爆花花势稀疏，花数极少，爆裂强度比较低弱，手的感觉颇硬，火花图光度较一般低弱些。

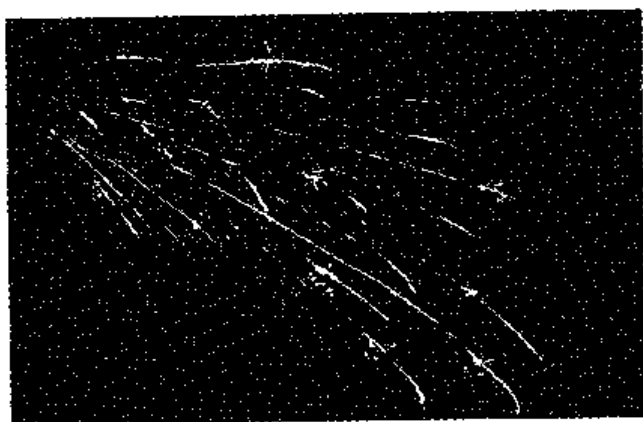


图 711 5W2CrSiV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬硅钒钢

钢号：5 钨2 铬硅钒，5W2CrSiV

成分：C 0.50~0.60% Mn 0.20~0.40% Si 0.80~1.10%  
Cr 0.80~1.10% W 1.80~2.20% V 0.15~0.30%

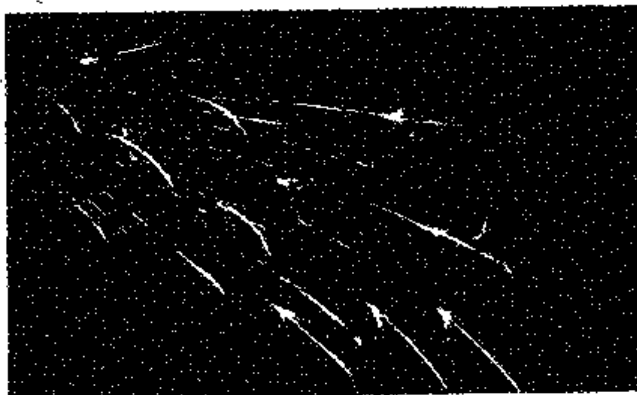


图 712 4W2CrSiV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬硅钒钢

钢号：4 钨2 铬硅钒，4W2CrSiV

成分：C 0.40~0.50% Mn 0.20~0.40% Si 0.80~1.10%  
Cr 0.80~1.10% W 1.80~2.20% V 0.15~0.30%

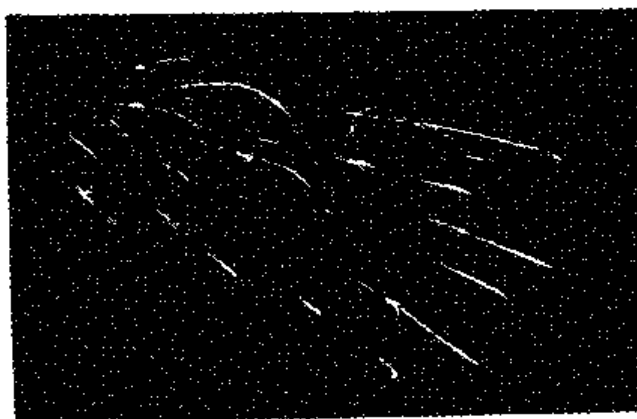


图 713 3W2CrSiV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬硅钒钢

钢号：3 钨2 铬硅钒，3W2CrSiV

成分：C 0.30~0.40% Mn 0.20~0.40% Si 0.80~1.10%  
Cr 0.80~1.10% W 1.80~2.20% V 0.15~0.30%

火束显呈淡红色泽；根部较暗红，光度稍暗弱。

受钨硅的影响，火花爆裂抑制，流线细短，较少，根部时有断续流线的形式发生，尾部略有附穗和显呈狐尾爆花，在狐尾爆花后位处有白色发亮点的闪光，并附有五根、多根挺直芒线分叉爆裂，形似喇叭状爆花。

受铬钒元素的影响，爆花以菊星爆花和芒星爆花交叉显现。

全体呈橙红色泽，爆花花势稀疏，花数约占总体六分之一，爆裂强度较弱，手的感觉较硬，火花图光度比W2钢弱些。

火束显呈红色；根部微带暗红，光度稍弱。

受钨硅的影响，火花爆裂抑制，流线细短而较少，根部时有断续流线显现，尾部有少量的附穗和狐尾爆花的显现，在狐尾爆花的后位处有白色发亮点的闪光，附有四根、五根、六根挺直芒线的分叉爆裂，呈喇叭状爆花，花角比5W2CrSiV钢较为狭小。

受铬钒元素的影响，爆花为菊星爆花和芒星爆花的交叉显现。

全体呈浅朱红色泽，爆花花势稀少，花数约占总体的七分之一，爆花强度与5W2CrSiV钢近似，手的感觉稍硬，火花图光度比W2钢较为暗弱。

火束显呈深红色；根部为暗红，光度微弱。受钨硅元素的影响，火花爆裂抑制，流线细短、稀少，时以断续流线的形式产生；流线的尾部略有附穗和显呈狐尾爆花。

在狐尾爆花的后位处有白色发亮点的闪光，附有三根、四根、五根挺直芒线的分叉爆裂呈喇叭状爆花。同时受铬钒元素的影响，爆花为菊星爆花和芒星爆花互相隐约显现，处于压缩隐匿状态。

全体呈朱红色泽，爆花花势稀疏，花数约占总体的八分之一，爆裂强度比较一般低弱，手的感觉略硬，火花图光度暗弱。

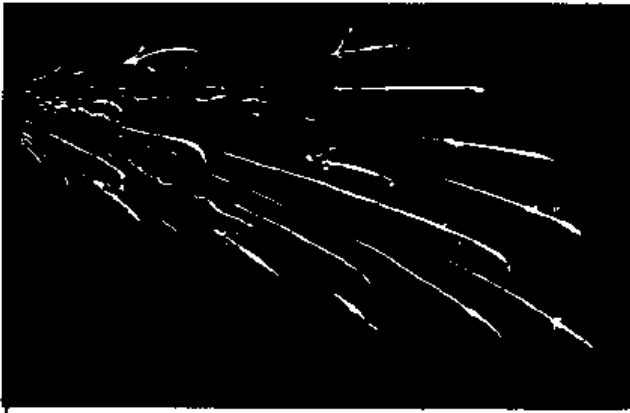


图 714 3W1CrSiV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬硅钒钢  
 钢号：3 钨 1 铬 硅 钒，3W1CrSiV  
 成分：C 0.30~0.40% Mn 0.20~0.40% Si 0.80~1.10%  
 Cr 0.80~1.10% W 3.80~4.20% V 0.15~0.30%



图 715 3W4Cr2V钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬钒钢  
 钢号：3 钨 4 铬 2 钒，3W4Cr2V  
 成分：C 0.30~0.40% Mn 0.20~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 2.20~2.70% W 4.20~4.70% V 0.50~0.70%



图 716 8W2CrV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬钒钢  
 钢号：8 钨 2 铬 钒，8W2CrV  
 成分：C 0.75~0.90% Mn ~0.40% Si ~0.35%  
 Cr 1.00~1.20% W 1.80~2.10% V 0.20~0.40%

火束显呈赤红色泽；根部较暗红，光度很弱。流线细短、稀少，流线的根部呈断续流线和波浪流线，自根部起逐渐膨胀至尾部壮大，呈秃狐尾节点和竹叶状的勾形节点（钨硅元素结合的特征）。

受钨硅铬钒元素的影响，火花爆裂抑制，爆花形式为三根、四根、五根挺直芒线的分叉爆裂，呈喇叭状爆花和菊星、芒星爆花的迹象。芒线短粗微小，偶而附有极小的微小碎花和花粉。尾部有少量的附穗和秃狐尾爆花闪亮点的竹叶状、穗勾尾爆花，爆花花角狭小，处于压缩隐匿状态。

全体呈深朱红色泽，爆花花势非常稀少，爆裂强度比较低弱，手的感觉甚硬，火花图光度比 3W2CrSiV 钢较为暗弱。

火束显呈暗红色泽；根部为褐红色，光度极弱。流线细短稀少，流线的根部呈断续流线和波浪流线，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈秃狐尾节点和穗形节点（钨元素含量较高的特征）。

受钨铬钒元素的影响；火花爆裂抑制，爆花形式为三根、四根芒线的分叉爆裂呈菊星爆花的迹形，单芒线短粗，极少，尾部显呈附穗和秃狐尾爆花，爆花花角狭小，处于压缩状态。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势极为稀少，爆裂强度较 3W4CrSiV 钢低弱一些，手的感觉甚硬，火花图光度暗弱。

火束显呈暗橙红色泽；根部为淡暗红，光度较暗，流线稍多较细短，流线根部为断续流线，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点，微下垂成半弧状态（钨元素存在的特征）。

受钨铬钒元素影响，火花爆裂有所抑制，爆花形式以多根分叉二次菊星爆花为基础，附有小碎花和花粉，单芒线稀少短促，尾部有附穗和狐尾爆花形态，爆花花角扩展。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势不盛，花数约占总体五分之一弱，爆裂强度比较低弱，手的感觉较硬，火花图光度暗弱。

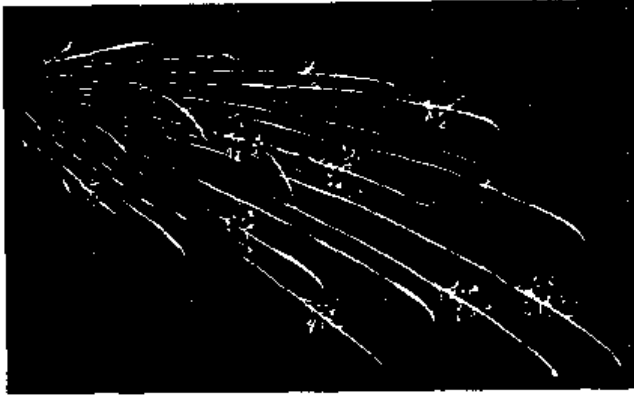


图 717 WCrV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬钒钢  
 钢号：钨铬钒，WCrV  
 成分：C 1.20 ~ 1.40%，Mn 0.40%，Si 0.35%，  
 Cr 0.30 ~ 0.50%，W 0.80 ~ 1.10%，V 0.15 ~ 0.30%

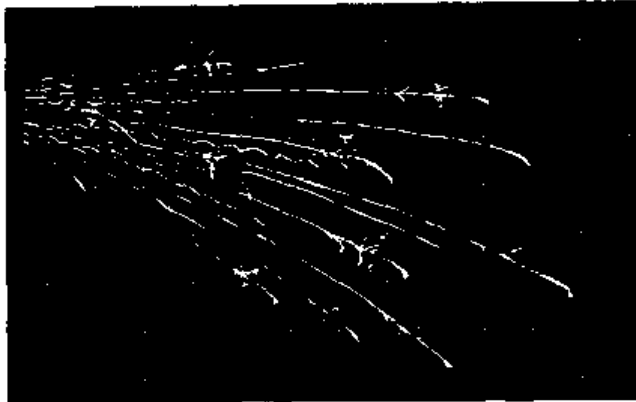


图 718 W3CrV钢的火花图

钢组：合金工具钢，钨铬钒钢  
 钢号：钨3铬钒，W3CrV  
 成分：C 1.30 ~ 1.50%，Mn 0.40%，Si 0.35%，  
 Cr 0.30 ~ 0.50%，W 3.00 ~ 3.50%，V 0.20 ~ 0.40%

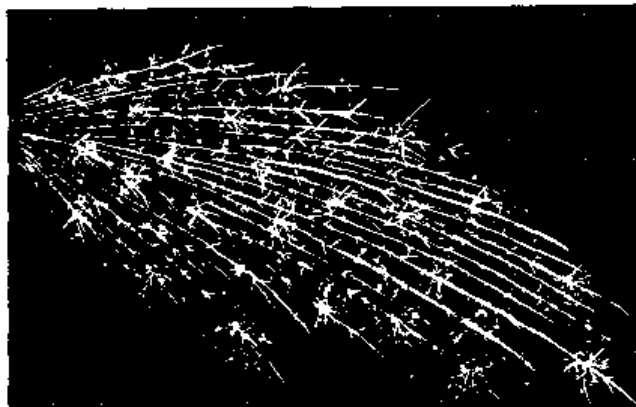


图 719 V钢的火花图

钢组：合金工具钢，钒钢  
 钢号：钒，V  
 成分：C 0.95 ~ 1.05%，Mn 0.20 ~ 0.40%，Si 0.35%，  
 V 0.20 ~ 0.40%

火束显呈浅褐红色泽；根部暗红，光度较弱。流线稍多较细短，流线根部时有断续流线显呈，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点，微下垂成半弧状态（钨元素存在的特征）。

受钨元素的影响，火花爆裂抑制，爆花很少。流线尾部膨胀成附穗和狐尾爆花，爆花花角有所扩展。

铬钒元素共存的影响，爆花核心稍明，爆花形式为四根、五根、多根分叉二次、三次菊星和芒星爆花，附有少量小碎花、花粉和芒线，芒线以二层层复花的形式产生。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势不盛，花数约占总体五分之一强，爆裂强度比较低弱，手的感觉颇硬，火花图光度暗弱。

火束显呈褐红色泽；根部为深褐红，光度很弱。流线不多较细短，流线根部系断续流线与少量波浪流线，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部呈狐尾节点和秃狐尾节点，略为下垂成半弧状态（钨元素存在的特征）。

受钨元素影响，火花爆裂抑制，碳元素的爆花极少。流线尾部膨胀成附穗和狐尾爆花以及秃狐尾爆花。

铬钒元素共存，对爆花影响为五根、六根、多根分叉二次、三次菊星和芒星爆花，附有少量小碎花、花粉和芒线，芒线以细短的二、三层层复花形式产生。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势稀少，花数约占总体五分之一左右，爆裂强度低弱，手的感觉较硬，火花图光度暗弱。

火束显呈橙红色泽；根部色泽暗红，光度稍弱。流线极多且又细密，自根部起逐渐微带膨胀粗大，流线稍短，尾部微带下垂。

受碳钒元素的影响，爆花形式为多根分叉三次菊星形大型爆花和较多的中、小型碎花、花粉、附穗芒线及单芒线繁多密集，以三、四层层复花形式产生，并呈分叉状态，爆花核心较明亮，爆花爆裂比WCrV钢略为扩展。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，爆裂强度较高，火花灿烂美观，火花图光度比较强烈。

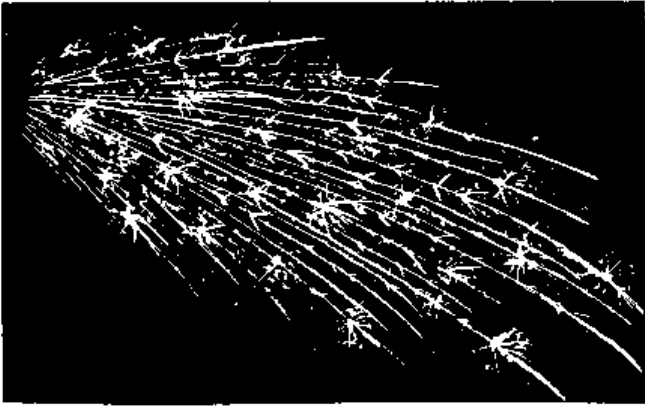


图 720 8V钢的火花图

钢组：合金工具钢、钒钢

钢号：8钒，8V

成分：C 0.75 ~ 0.85%，Mn 0.20 ~ 0.40%，Si 0.35%，  
V 0.15 ~ 0.30%

火束显呈橙黄色泽；根部淡红，光度稍明亮。流线较多，略细短，自根部起微带膨胀下垂。

受碳钒元素的影响，爆花形式为多根分叉三次菊星形爆花，爆花核心稍明亮，爆裂呈复花形式，花粉和碎花较多，芒线以三、四层的形式产生，芒线多而细长，呈分叉状态并有重叠现象，爆花爆裂扩展。

全体呈赤褐色泽，花数约占总体五分之四左右，爆花花势旺盛，花呈大型爆花姿态，爆裂强度较高，火花灿烂，火花图光度比较强烈。

## 六、弹簧钢的火花图

### 1. 碳素弹簧钢的火花图

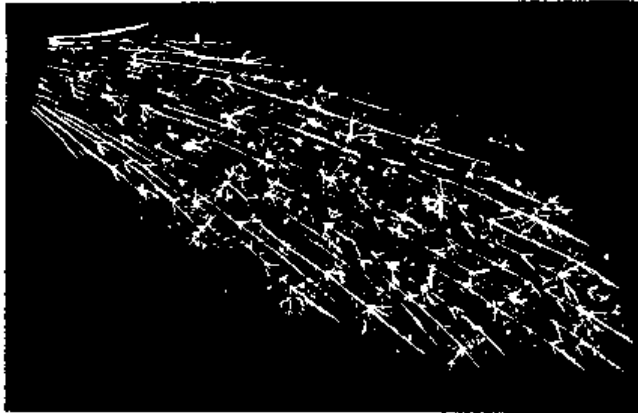


图 721 65碳素弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，碳素钢

钢号：65

成分：C 0.62~0.70%，Si 0.17~0.37%，Mn 0.50~0.80%，  
Cr < 0.25%，Ni < 0.25%，Cu < 0.25%，S < 0.040%，  
P < 0.030%

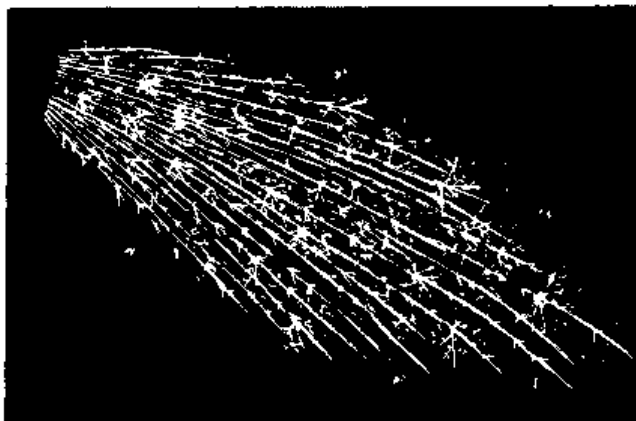


图 722 70碳素弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，碳素钢

钢号：70

成分：C 0.67~0.75%，Si 0.17~0.37%，Mn 0.50~0.80%，  
Cr < 0.25%，Ni < 0.25%，Cu < 0.25%，S < 0.040%，  
P < 0.040%

火束显呈明黄色泽：根部暗，中部明亮，尾部稍明。流线多而较细长，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部趋于平直状态。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和微量多根分叉三次花的微型碎花爆裂，花角甚大。附有单芒线和繁多的花粉，小、中型碎花布于星形爆花附近。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体四分之三以上，爆花花势盛开，层复花二层叠开，趋于繁密，呈大星形，爆裂强度高，火花图光度比较强。

火束显呈橙黄色泽：根部暗、中部明亮，尾部略明亮，流线多而稍细长，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部较平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量的多根分叉三次花的微型碎花，花角甚大。附有单芒线和繁多花粉，小、中型碎花布于星形爆花的附近。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体五分之四以下，爆花花势盛开，层复花二层叠开，较密，呈大星形，爆裂强度很高，火花图光度比较强烈。

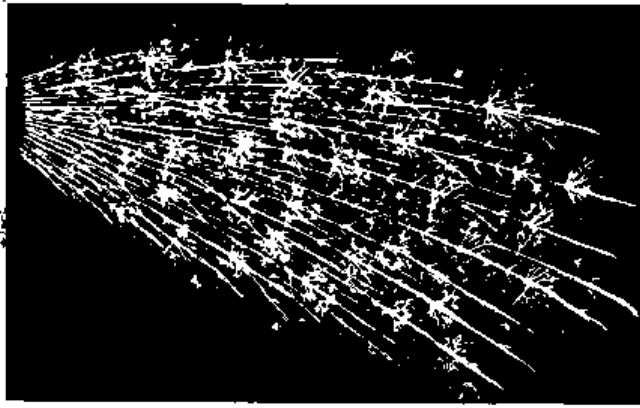


图 723 75碳素弹簧钢的火花图

例证：弹簧钢、碳素钢  
 钢号：75  
 成分：C 0.72~0.80% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.25% Cu 0.25% Ni 0.25%  
 S 0.030% P 0.040%

火束显呈棕黄色泽；根部稍暗红，中部较亮，尾部稍明。流线甚多而略为细长，自根部起逐渐膨胀粗大，流线尾部比较平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量多根分叉三次花之小型碎花爆裂，花角极大。附有单芒线和频繁花粉，小、中型碎花布于星形爆花的附近。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体的五分之四，爆花花势盛开，层复花三层叠开，繁密，呈大星形，爆裂强度极高，火花图光度较70弹簧钢弱些。

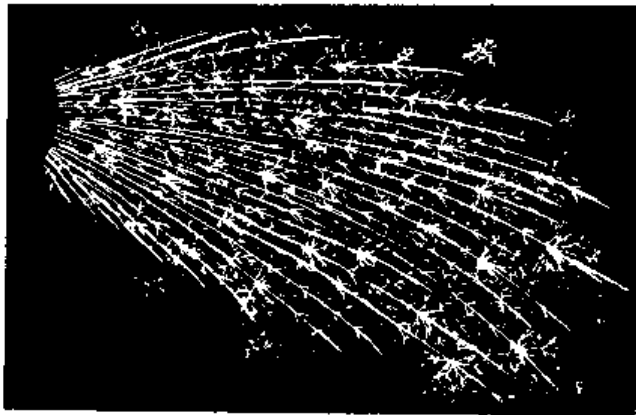


图 724 85碳素弹簧钢的火花图

例证：弹簧钢、碳素钢  
 钢号：85  
 成分：C 0.82~0.90% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.25% Ni 0.25% Cu 0.25%  
 S 0.030% P 0.040%

火束显呈深黄色泽；根部稍暗红，中部较明亮，尾部略明。流线极多而细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线的尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和多量的多根分叉三次花的小型碎花爆裂，花角圆大，附有单芒线和非常繁密的花粉，小、中型碎花布于星形爆花周围。

全体呈橙黄色泽，花数约占总体的五分之四以上，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，呈大星形，爆裂强度极高，火花图光度较75弹簧钢弱一些。

## 2. 合金弹簧钢的火花图

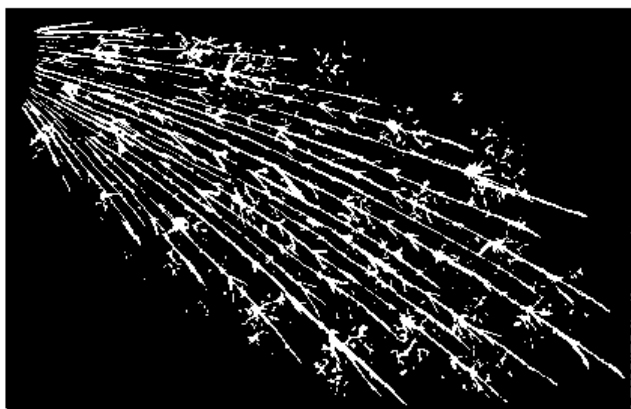


图 725 65Mn合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，锰钢  
钢号：65锰，65Mn  
成分：C 0.62~0.70% Si 0.17~0.30% Mn 0.90~1.20%  
Cr 0.25% Ni 0.25% Cu 0.25%  
S 0.040% P 0.040%

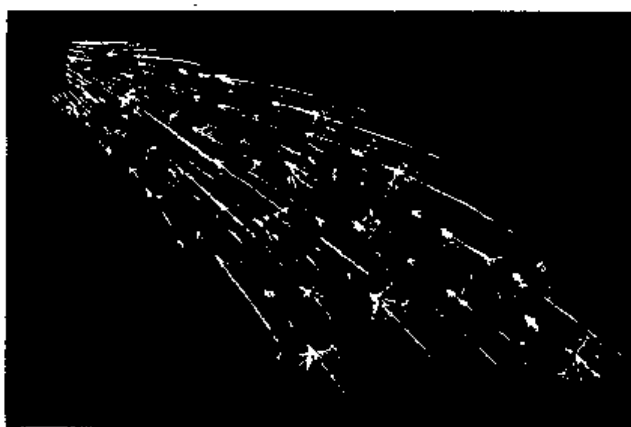


图 726 55MnSi合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，锰硅钢  
钢号：55锰硅，55MnSi  
成分：C 0.52~0.60% Si 0.50~0.80% Mn 0.60~0.90%  
Cr 0.35% Ni 0.25% S 0.010% P 0.040%

火束显呈亮黄色泽；根部暗橙色，中部明亮，尾部稍明。流线甚多较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部趋于平直。

爆花形式为多根分叉三次大星形爆花，爆花核心显呈较大的白亮圆形节点（锰碳元素结合的特征）和繁多花粉及芒线，芒线为分叉状态，清晰显明，花角极大。有多量小、中型碎花布于大星形爆花近旁。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体四分之三以上，爆花花势旺盛，层复花二层叠开，趋密，爆裂强度很高，火花图光度强烈。

火束显呈淡橙黄色泽；根部为樱红色，光度颇明。流线较细，稍多而不长，自根部起逐渐膨胀微带下垂，尾部呈现再次明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受锰硅元素和少量铬镍元素影响，爆花形式以三根、四根、多根分叉一次星形爆花为基础，夹杂中、小型喇叭爆花征象。爆花之间附生稀疏短小芒线，芒线挺直，在分叉尖端及花芯布有花粉，花角稍大，爆花核芯的后位处呈白色鼓形闪亮节点，排列比较整齐清晰，火花图中闪亮点夺目易见。

全体呈亮橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一强，爆花花势不旺盛，爆裂强度比较强烈，火花图光度稍强。

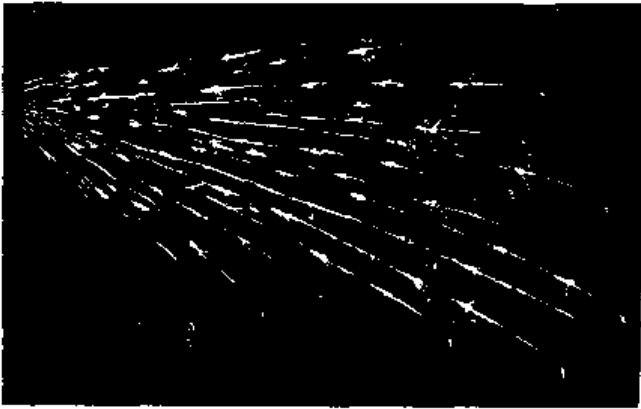


图 727 55Si2Mn合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅锰钢  
 钢号：55硅2锰，55Si2Mn  
 成分：C 0.52~0.80%，Si 1.50~2.00%，Mn 0.60~0.90%，  
 Cr 0.35%，Ni 0.35%，Cu 0.25%，  
 S 0.040%，P 0.040%

火束显呈橙黄色泽；根部带樱红色，光度较明亮。流线较多而细、不长，自根部起逐渐膨胀，稍带平直，尾部呈现再次明亮勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅锰元素与少量铬镍元素影响，爆花形式以三根、四根、多根分叉一次和二次喇叭爆花为基础，夹杂小型星形爆花，构成微、小型爆花爆裂。爆花间芒线稀少短促，呈挺直状态，分叉尖端附有花粉，花角较小，在爆花核心的后位处呈较大的白色鼓形闪亮节点，排列比较整齐清晰，火花图中闪亮点显明。

全体呈白亮橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一，爆花花势不盛，趋于隐匿，爆裂强度比较55MnSi弹簧钢更强烈，火花图光度较强。

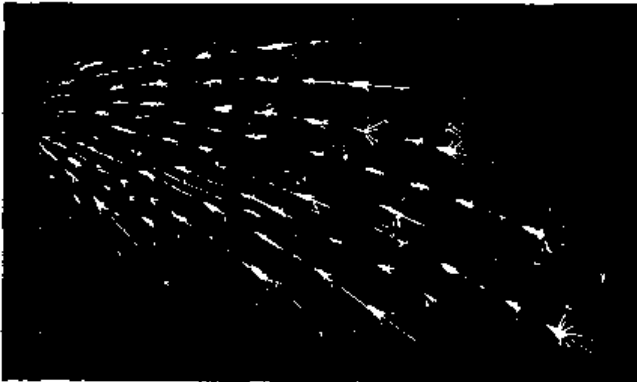


图 728 60Si2Mn合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅锰钢  
 钢号：60硅2锰，60Si2Mn  
 成分：C 0.56~0.64%，Si 1.50~2.00%，Mn 0.60~0.90%，  
 Cr 0.35%，Ni 0.35%，Cu 0.25%，  
 S 0.040%，P 0.040%

火束显呈白亮橙黄色泽；根部为淡樱红色，光度明亮。流线多而细、稍短，自根部起逐渐膨胀，稍平直，尾部显现再次明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅锰元素和少量铬镍元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次和二次喇叭爆花为基础，夹杂不明显的小型星形爆花，构成微、小型爆花爆裂。爆花间的芒线呈挺直状态，在分叉尖端及花芯布有花粉，花角不大，爆花核心后位处呈较大的白色鼓形闪亮节点，排列比较整齐清晰，火花图中闪亮点显明。

全体呈淡樱红色泽，爆花花数约占总体三分之一，爆花花势不盛，趋于隐匿，爆裂强度与55Si2Mn弹簧钢近似，火花图光度较强。

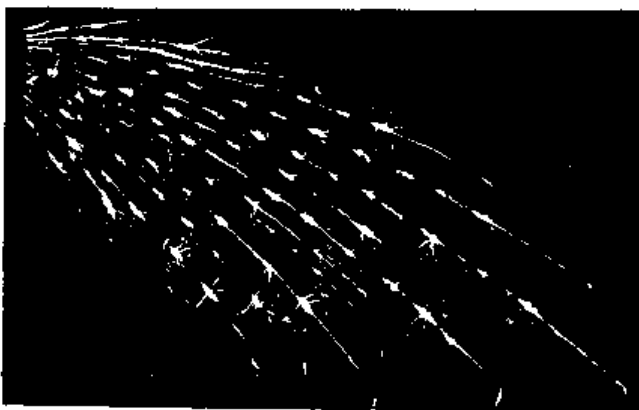


图 729 70Si3MnA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅锰钢  
 钢号：70硅3锰高，70Si3MnA  
 成分：C 0.66~0.74%，Si 2.40~2.80%，Mn 0.60~0.90%，  
 Cr 0.35%，Ni 0.35%，Cu 0.25%，  
 S 0.030%，P 0.035%

火束显呈朱红色泽；根部为樱红，光度暗褐且又明亮。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀微下垂，尾部呈现再次明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅锰元素和少量铬镍元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂微型星形爆花，构成微、小型爆花爆裂。爆花间芒线很挺直，又稀少、短促，分叉尖端附有花粉，花角不大，在爆花核心处显呈颇大的白色鼓形闪亮节点，排列齐整。

全体呈深樱红色泽，爆花花数约占总体二分之一，花势不盛，趋于隐匿，爆裂强度较一般更强烈些，火花图光度很强。



图 730 60Si2CrA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅铬钢  
 钢号：60硅2铬高，60Si2CrA  
 成分：C 0.56~0.64% Si 1.40~1.80% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.70~1.00% Ni ≤ 0.35% Cu ≤ 0.25%  
 S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%

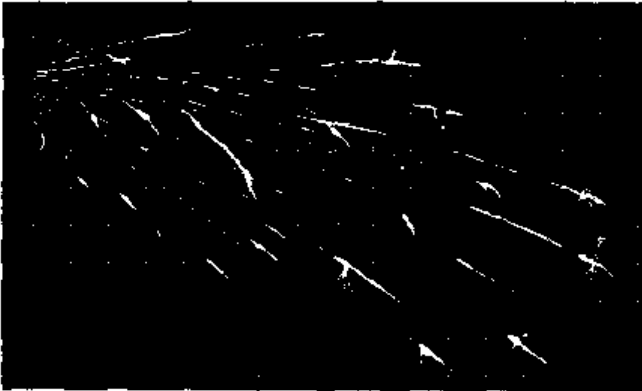


图 731 65Si2MnWA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅钨钢  
 钢号：65硅2锰钨高，65Si2MnWA  
 成分：C 0.61~0.69% Si 1.50~2.00% Mn 0.70~1.00%  
 Cr ≤ 0.35% Ni ≤ 0.35% W 0.80~1.20%  
 Cu ≤ 0.25% S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%

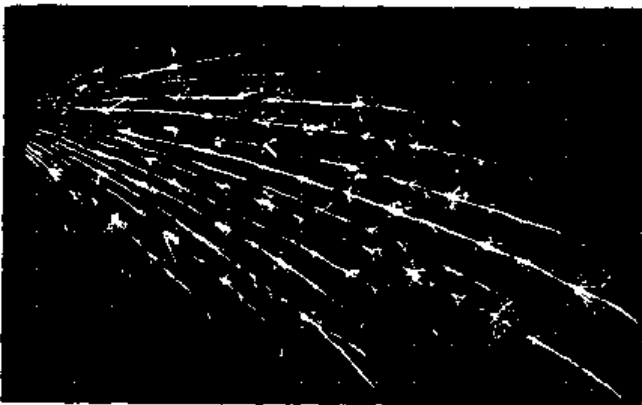


图 732 60Si2CrVA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，硅铬钒钢  
 钢号：60硅2铬钒高，60Si2CrVA  
 成分：C 0.56~0.64% Si 1.40~1.80% Mn 0.40~0.70%  
 Cr 0.90~1.20% Ni ≤ 0.35% V 0.10~0.20%  
 Cu ≤ 0.25% S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%

火束显呈浅樱红色泽；根部微带暗红，光度先暗褐后颇明。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀微带下垂，尾末显现再生明亮勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅铬元素和少量锰镍元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉的一次喇叭爆花为基础，夹杂一次、二次菊尾爆花，构成微、小、中型爆花。爆花间附生比较挺直的芒线于分叉尖端，花芯部位布有花粉及微、小型碎花，花角颇大，在爆花核芯与后位处呈白色鼓形闪亮节点，排列清晰。

全体呈樱红色泽，爆花花数约占总体三分之一以上，爆花为一、二层复花，花势稍盛，其爆裂强度较一般更为强烈，火花图光度稍强。

火束显呈老红色泽；根部为暗红，光度暗弱。流线稀少，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部特殊爆裂呈竹叶尾节点状态（硅钨元素结合的特征）。

受硅钨元素影响，火花爆裂受到抑制，爆花几无。

流线的根部为断续流线，尾部膨胀成附穗（钨的特征）及挺直的干芒线，尖端有花粉，构成喇叭尾爆花（硅的特征），钢中碳锰元素隐匿不显。

全体呈暗樱红色泽，爆花花势稀灭，爆裂强度比较一般低弱，手感觉试件很硬，火花图光度较弱。

火束显呈深橙黄色泽；根部为樱红，光度较明。流线很多，较细短，自根部起逐渐膨胀略平直，尾部显现再生明亮勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅铬钒元素和少量锰镍元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂菊星爆花、芒星爆花特征所构成的中、小型爆花。爆花间附生较多芒线，在分叉尖端与花芯部位处附有花粉，花角稍大，爆花核心与后位处呈白色鼓形闪亮节点。

全体呈暗橙黄色泽，爆花花数约占总体三分之一以上，爆花为二、三层复花，花势稍盛，其爆裂强度较一般更为强烈，火花图光度稍强。

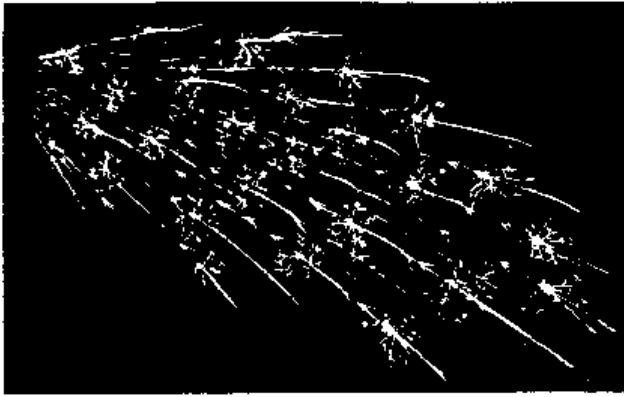


图 733 50CrMn合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，铬锰钢  
 钢号：50铬锰，50CrMn  
 成分：C 0.48~0.54% Si 0.17~0.37% Mn 0.70~1.00%  
 Cr 0.90~1.20% Ni < 0.35% Cu 0.25%  
 S < 0.010% P 0.040%

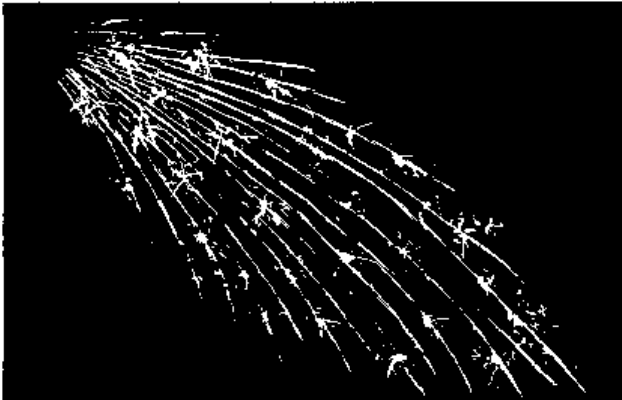


图 734 50CrVA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，铬钒钢  
 钢号：50铬钒高，50CrVA  
 成分：C 0.48~0.54% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
 Cr 0.80~1.10% Ni < 0.35% V 0.20~0.20%  
 Cu 0.25% S 0.030% P 0.03%

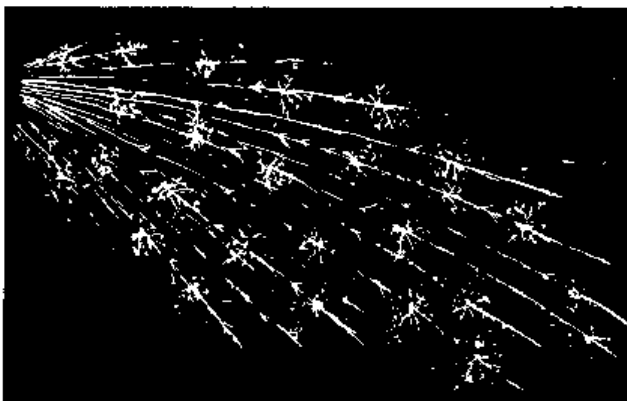


图 735 50CrMnVA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，铬锰钒钢  
 钢号：50铬锰钒高，50CrMnVA  
 成分：C 0.48~0.55% Si 0.17~0.37% Mn 0.80~1.00%  
 Cr 0.95~1.20% Ni < 0.40% V 0.15~0.25%  
 S < 0.030% P < 0.035%

火束显呈亮橙红色泽；根部微暗，光度较明。流线多而细长，自根部起至尾部逐渐膨胀微带下垂。

受碳铬锰元素和少量的镍元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉二次菊星爆花为基础，夹杂大星形爆花参差显现，构成中型、大型爆花。爆花核心显呈较明亮的圆形节点，花角甚大，爆花近旁附生碎花、花粉和芒线，芒线为二、三层复花，尾部呈分叉状态的形式产生，爆花明亮清晰，优美活泼。

全体呈浅橙红色泽，花数约占总体三分之二，爆花花势较盛，爆裂强度甚高，火花图光度很强。

火束显呈淡橙黄色泽；根部带微红，光度明亮。流线甚多、细长，自根部起逐渐膨胀微下垂。

受碳铬钒元素影响，爆花形式以四根、五根、六根分叉二次菊星爆花为基础，夹杂芒星爆花，构成中型爆花。爆花爆裂非常活泼优美，花角极大，爆花核心显呈稍明亮圆形节点，爆花近旁处附有多量中、小型碎花、花粉和芒线，芒线较长偶成分叉状态。

全体呈白亮橙黄色泽，花数约占全体三分之二以上，爆花花势盛开，爆裂强度显高，火花图光度甚强。

火束显呈淡橙红色泽；根部稍暗红，光度颇明亮。流线多而较细长，自根部起至尾部逐渐膨胀微下垂。

受碳铬锰钒元素和少量镍元素影响，爆花形式以五根、六根、多根分叉的二次菊星爆花为基础，夹杂大星形爆花与芒星爆花参差显现，构成大型、中型爆花形态。

爆花核心显呈较明亮圆形节点，花角很大，爆花周围附生碎花、花粉和芒线，芒线多而尖长，为二、三层层复花，尾部偶成分叉状态的形式产生，爆花优美活泼。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体四分之三强，爆花花势盛开，爆裂强度很高，火花图光度很强。



图 736 30W4Cr2VA合金弹簧钢的火花图

钢组：弹簧钢，钨铬钒钢  
 钢号：30钨4铬2钒高，30W4Cr2VA  
 成分：C 0.26~0.34% Si 0.17~0.37% Mn ≤0.40%  
 Cr 2.00~2.50% Ni ≤0.35% W 4.00~4.50%  
 V 0.50~0.80% Cu ≤0.25% S ≤0.030%  
 P ≤0.035%

火束显呈暗红色泽：根部为褐红色，光度极弱，流线细短、较少，自根部起逐渐膨胀，至尾部壮大呈秃狐尾节点和穗形节点（钨元素含量较高的特征）。

受钨铬钒元素和少量镍元素的相互影响，碳素火花爆裂被抑制，致使爆花形式为三根、四根芒线的分叉爆裂，呈菊星、芒星爆花形态。单芒线短粗、极少，流线的根部呈断续流线，尾部显呈附穗和秃狐尾爆花。

全体呈褐中透红色泽，爆花花势非常稀少，爆裂强度非常低弱，手的感觉甚硬，火花图光度很弱。

## 七、轴承钢的火花图

### 1. 铬轴承钢的火花图

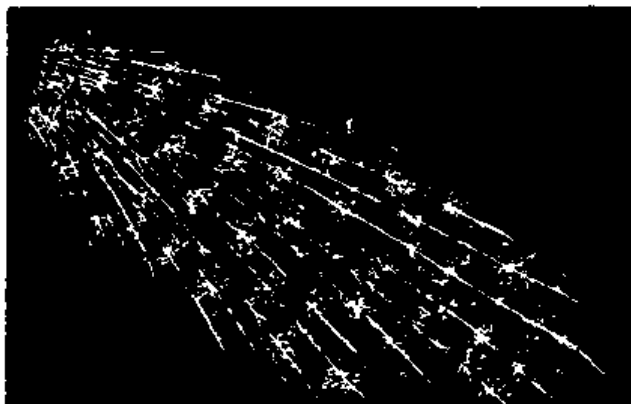


图 737 GCr6轴承钢的火花图

钢组：轴承铬钢  
钢号：滚铬6，GCr6  
成分：C 1.05~1.15% Mn 0.20~0.40% Si 0.15~0.35%  
Cr 0.40~0.70% Ni <0.30% Cu <0.20%  
S <0.020% P <0.027%

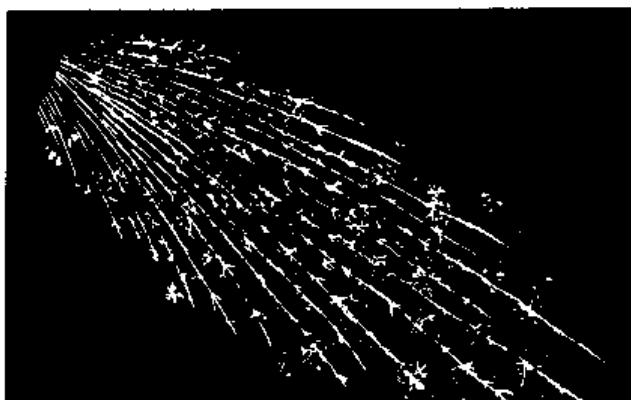


图 738 GCr9轴承钢的火花图

钢组：轴承铬钢  
钢号：滚铬9，GCr9  
成分：C 1.00~1.10% Mn 0.20~0.40% Si 0.15~0.35%  
Cr 0.90~1.20% Ni <0.30% Cu <0.20%  
S <0.020% P <0.027%

火束显呈深橙红色泽；根部微带暗红，光度稍大。流线繁多，稍长而甚细密，自根部起略微膨胀下垂。

受碳铬元素和少量镍铜元素影响，爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础，夹杂菊星爆花参差显现和多根分叉三次花的中、小型碎花，爆花为二、三层叠开状态。单芒线及花粉频繁，布于爆花周围。

全体呈暗橙红色泽，花数约占总体七分之六，爆花花势极旺盛，爆裂强度较强，火花灿烂，火花图光度强烈。

火束显呈橙红色泽；根部微带赤红，光度较明。流线极多、稍长而细密，自根部起至尾部逐渐膨胀，微为下垂。

受碳铬元素和少量镍铜元素影响，爆花形式呈多根分叉三次菊星爆花，爆花为一、二层层复花。花芯较明，芒线多而细，菊星爆花周围附有较多的碎花和花粉。

全体呈深橙红色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势旺盛，爆裂强度一般，花角甚大，火花灿烂，火花图光度较GCr6轴承铬钢低弱些。

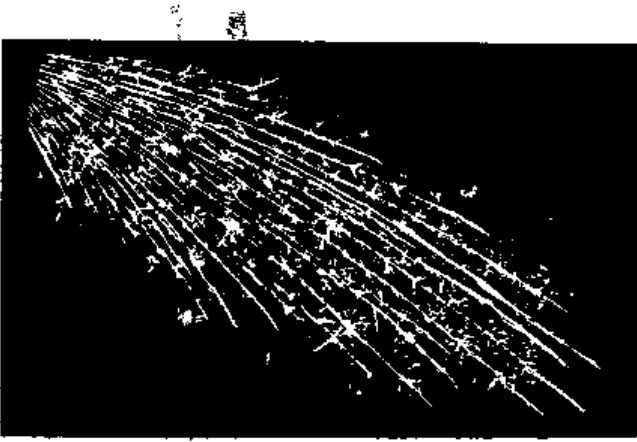


图 739 GCr15轴承钢的火花图

钢组：轴承铬钢

钢号：滚珠15，GCr15

成分：C 0.95~1.05% Mn 0.20~0.40% Si 0.15~0.35%  
Cr 1.30~1.65% Ni<0.30% Cu<0.20%  
S<0.020% P<0.027%

火束显呈淡橙红色泽；根部为樱红色，光度适中。流线极多、稍长而细密，自根部起至尾部略为膨胀，微带下垂。

受碳铬元素和少量锰硅镍铜元素影响，爆花形式为多根分叉三次菊星爆花的多层复花。花芯较明亮，爆花周围附有很多碎花、花粉、芒线，碎花二、三层重叠开花，芒线多而细短。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体六分之五以上，爆花花势旺盛，爆裂强度稍弱，花角甚大，火花灿烂，火花图光度较GCr9轴承铬钢低弱。

## 2. 铬硅锰轴承钢的火花图

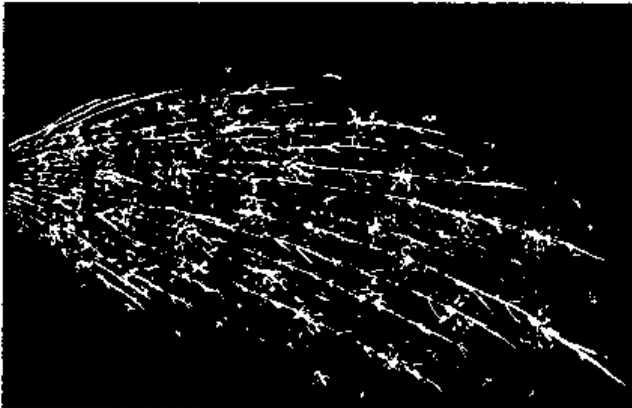


图 710 GCr9SiMn轴承钢的火花图

钢组：轴承铬硅锰钢  
 钢号：滚铬9硅锰，GCr9SiMn  
 成分：C 1.00~1.10%，Mn 0.90~1.20%，Si 0.40~0.70%，  
 Cr 0.90~1.20%，Ni < 0.30%，Cu < 0.20%，  
 S < 0.020%，P < 0.027%

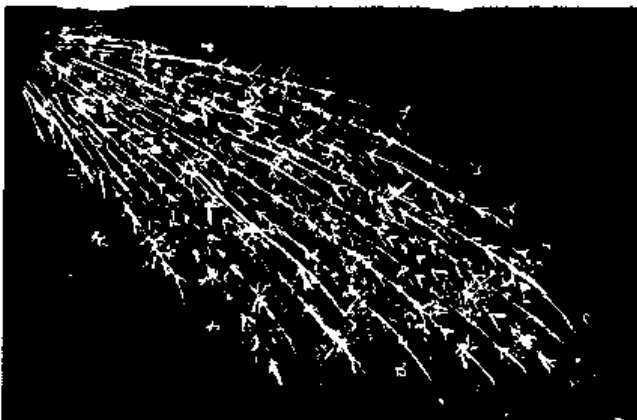


图 741 GCr15SiMn轴承钢的火花图

钢组：轴承铬硅锰钢  
 钢号：滚铬15硅锰，GCr15SiMn  
 成分：C 1.05~1.15%，Mn 0.90~1.20%，Si 0.40~0.65%，  
 Cr 1.30~1.65%，Ni < 0.30%，Cu < 0.20%，S < 0.020%，  
 P < 0.027%

火束显呈樱橙红色泽；根部微带暗红，光度前明后暗淡。流线多而较细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾部偶现微小勾形节点，但隐匿不明。

受碳铬硅锰元素和少量镍铜元素影响，爆花形式为五根、六根、多根分叉二次、三次菊星爆花和大星形爆花相互参差显现，夹杂喇叭花状迹象，构成大、中型爆花形态。爆花核心呈白亮椭圆形节点，爆花花角甚大，周围附生较多花粉、碎花和芒线，芒线为多层层复花，并呈分叉状态。

全体呈樱红色泽，爆花花数约占总体五分之四以上，爆花较密又旺盛，爆裂强度比较GCr15轴承钢略强，火花灿烂，火花图光度稍强。

火束显呈樱橙红色泽；根部暗红，光度前明后暗淡。流线多而稍细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾部偶现微小勾形节点，但隐匿不明。

受碳铬硅元素和少量镍铜元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉三次菊星爆花为基础和二次大星形爆花相互参差显现，夹杂喇叭花状，构成大、中、小型爆花形态。爆花核心呈白亮椭圆形节点，爆花花角甚大，爆花周围附生较多花粉、碎花和芒线，芒线为多层层复花，并偶呈分叉状态。

全体呈深樱红色泽，爆花花数约占总体五分之三强，爆花趋密旺盛，有复花形式产生，爆裂强度比较GCr9SiMn轴承钢强烈，火花灿烂，火花图光度较强。

## 八、不锈耐酸钢的火花图

### 1. 不锈钢的火花图



图 742 0Cr13不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢

钢号：0铬13，0Cr13

成分：C 0.08%；Si 0.60%；Mn 0.80%；Cr 12.00~13.00%；  
S 0.030%；P 0.035%



图 743 1Cr13不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢

钢号：1铬13，1Cr13

成分：C 0.08~0.15%；Si 0.60%；Mn 0.80%；  
Cr 12.00~13.00%；S 0.030%；P 0.035%

火束显呈亮桔黄色泽；根部为橙红。流线不多，比较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

因受高铬、低碳影响，爆花形式为三根、四根分叉一次枝干爆花，花角狭小，尖端附有小花发生，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，附有极少量花粉。枝干爆花爆裂虽极少，但其花型形式独特。

全体呈亮红色泽，花数约占总体十分之一，无爆花花势，爆裂强度不高，手的感觉极硬，火花图光度较一般少许强烈些。

火束显呈亮橙黄色泽；根部为樱红，光度稍大。流线不多，较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

因受高铬、低碳影响，爆花形式为四根、五根分叉一次枝干爆花，花角不大，尖端附有小花和碎花，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有少量花粉，枝干爆花爆裂略有增多，花型独特。

全体呈淡红色，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度较0Cr13不锈钢略为强烈些，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度较一般少许强烈些。

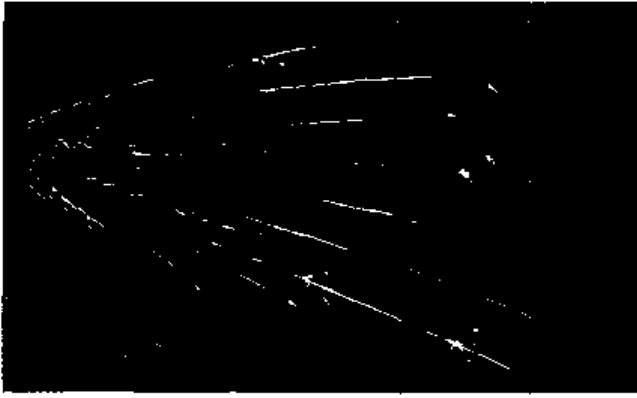


图 744 2Cr13不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢  
 钢号：2铬13，2Cr13  
 成分：C 0.16~0.24% Si ≤ 0.60% Mn ≤ 0.80%  
 Cr 12.00~14.00% S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%



图 745 3Cr13不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢  
 钢号：3铬13，3Cr13  
 成分：C 0.25~0.34% Si ≤ 0.60% Mn ≤ 0.80%  
 Cr 12.00~14.00% S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%



图 746 4Cr13不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢  
 钢号：4铬13，4Cr13  
 成分：C 0.35~0.45% Si ≤ 0.60% Mn ≤ 0.80%  
 Cr 12.00~14.00% S ≤ 0.030% P ≤ 0.035%

火束显呈亮深黄色泽；根部微带红色，光度稍大，流线不多、较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。根部常以断续流线和波浪流线形状产生，尾部时而发生微小的再生节点。

受高铬、低碳影响，爆花形式为四根、五根分叉一次、二次枝干爆花，花角稍大，尖端有小花和碎花发生，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有少量花粉。枝干爆花爆裂有所增多，花型独特。

全体呈微红色泽，花数约占总体八分之一，少许形成爆花花势，爆裂强度比较1Cr13不锈钢更为强烈些，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度有所增大。

火束显呈亮桔黄色泽；根部微带红色，光度较大。流线稍多、较短粗，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

因受高铬、中碳影响，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次、二次枝干爆花，花角较大，尖端有小花和碎花发生，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有少量花粉。枝干爆花爆裂更多，偶呈层复花现象，花型独特。

全体呈亮樱红色泽，花数约占总体七分之一，稍能形成爆花花势，爆裂强度较2Cr13不锈钢再强烈些，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度稍高。

火束显呈亮樱红色泽；根部微暗，光度较大。流线稍多、较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。流线根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

因受高铬、中碳影响，爆花形式为四根、五根、多根分叉二次、三次枝干爆花，花角扩大，尖端有小花和碎花发生，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有稍多花粉。枝干爆花爆裂更多，时呈层复花出现，花型独特。

全体呈亮朱红色泽，花数约占总体六分之一以上，已能形成爆花花势，爆裂强度较3Cr13不锈钢更强烈，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度较强。

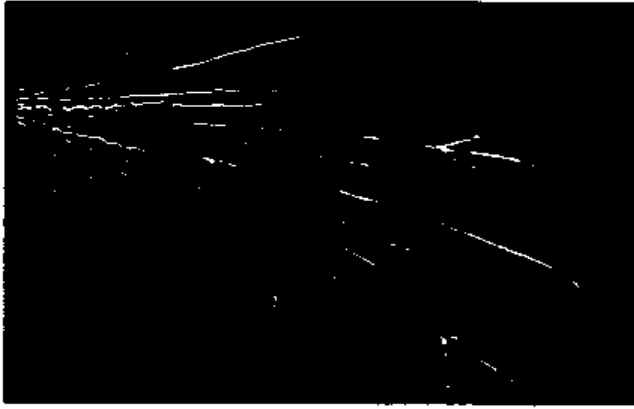


图 747 1Cr14S不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬镍钢  
 钢号：1铬14硫，1Cr14S  
 成分：C  $\approx$  0.15% Si  $\approx$  0.60% Mn  $\approx$  0.80%  
 Cr 13.00~15.00% S  $\leq$  0.20~0.40% P  $\approx$  0.035%

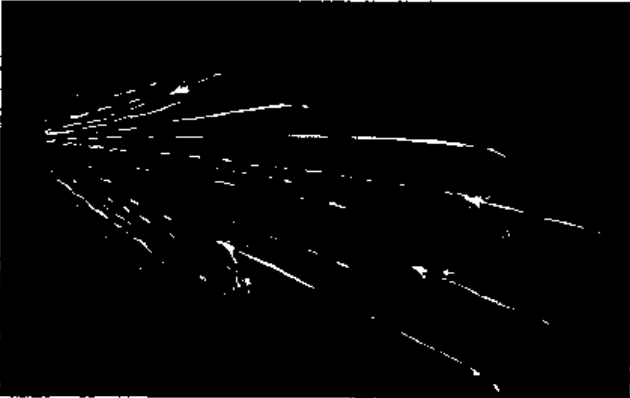


图 748 1Cr17不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢  
 钢号：1铬17，1Cr17  
 成分：C  $\approx$  0.12% Si  $\approx$  0.80% Mn  $\approx$  0.80%  
 Cr 16.00~18.00% S  $\leq$  0.030% P  $\leq$  0.035%

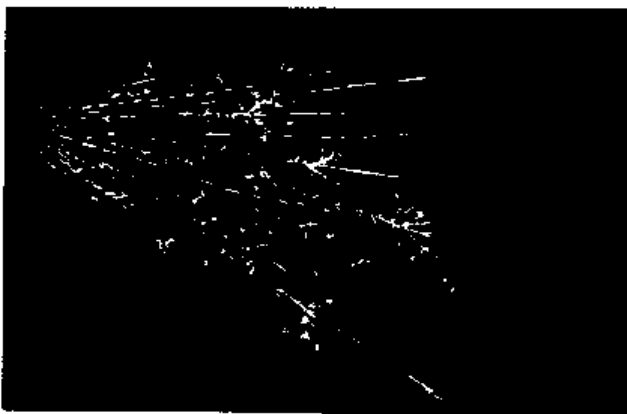


图 749 9Cr18不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钢  
 钢号：9铬18，9Cr18  
 成分：C 0.90~1.00% Si  $\leq$  0.80% Mn  $\approx$  0.80%  
 Cr 17.00~19.00% S  $\leq$  0.30% P  $\leq$  0.035%

火束显呈亮黄色泽；根部略带红色，光度稍大。流线较少而细短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀。根部为断续流线和波浪流线，清晰显多，尾部时而发生微小的再生节点。

受高铬、低碳影响，爆花形式为四根、五根分叉一次枝干爆花，花角较狭小，芒线尖长、挺直，呈枝干状态，附有微少花粉。枝干爆花爆裂不多，花型独特。

全体呈淡红色，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度较一般低弱，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度较一般少许强烈些。

火束显呈亮桔黄色泽；根部稍暗，光度适中。流线较少而细短，自根部起逐渐膨胀。因受高铬元素影响，流线的根部常以断续流线及波浪流线形式产生，在流线的尾部显现再生明亮勾形节点（硅元素特征）。

爆花形式为三根、四根分叉一次枝干爆花，花角甚小，芒线尖长、挺直，附有微少花粉和附穗状态出现，花型独特。

全体呈浅樱红色泽，枝干爆花爆裂极少，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度比1Cr14S不锈钢少许低弱些，磨削时，手感觉试料极硬，火花图光度较为强烈。

火束显呈深橙红色泽；根部微带暗红色，光度较弱。流线甚多且细短，流线之间时有断续流线和波浪流线发生。

因受高铬、高碳元素的相互影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉及二次、三次菊星碎花型。花小而碎花多，芒线细短，呈层复花连续重叠形式，有枝芒产生，在尾部有尖长形芒线显现，花型独特。

全体呈浅褐红色泽，花数约占总体二分之一左右，爆花花势碎小微型，参差显现，爆裂强度不甚高，有许多卷轮花，手感觉甚硬。火花图光度比较一般低弱。

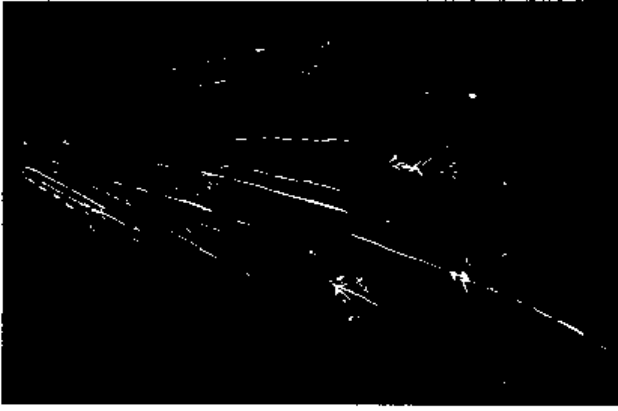


图 750 3Cr13Mo不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钼钢  
 钢号：3铬13钼，3Cr13Mo  
 成分：C 0.28~0.35% Si 0.60% Mn 0.80%  
 Cr 12.00~21.00% Mo 0.50~1.00% S 0.030%  
 P 0.035%



图 751 9Cr18MoV不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钼钒钢  
 钢号：9铬18钼钒，9Cr18MoV  
 成分：C 0.85~0.95% Si 0.80% Mn 0.80%  
 Cr 17.00~19.00% Mo 1.00~1.30% V 0.07~0.12%  
 S 0.30% P 0.035%

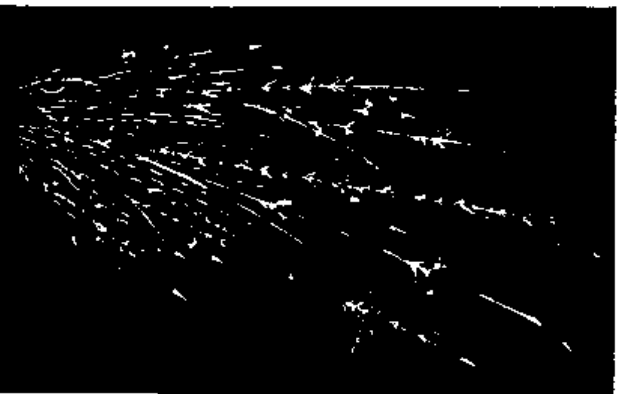


图 752 9Cr17MoVCo不锈钢的火花图

钢组：不锈钢，铬钼钒钴钢  
 钢号：9铬17钼钒钴，9Cr17MoVCo  
 成分：C 0.85~0.95% Si 1.00% Mn 1.60%  
 Cr 15.50~17.50% Mo 0.40~0.60% V 0.20~0.30%  
 Co 1.20~1.80% S 0.030% P 0.035%

火束显呈淡桔红色泽：根部为樱红色，光度稍强。流线不多、较细短，自根部起逐渐膨胀。受高铬和钼锰元素影响，其流线根部为断续流线和波浪流线，清晰，颇多。流线尾部显现再次明亮的枪尖尾爆裂。

爆花形式为三根、四根、五根分叉二次枝干爆花，夹杂星形爆花迹象，花角窄小。芒线尖细，短促，呈枝芒状态，附有少量花粉及小碎花。

全体呈浅樱红色，花数约占总体七分之一，稍有形成爆花花势之状，爆裂强度比一般强烈些，手感觉试料极硬，火花图光度少许增高些。

火束显呈亮橙红色泽：根部稍带暗红，光度稍强。流线颇多、较细短，流线之间时有断续流线和波浪流线发生，流线尾部发生再次明亮的尖形节点(钼元素存在的特征)

受高铬、高碳和锰钼钒元素共同影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉及二次、三次菊星和芒星碎花花型的爆花状态。花形较小，碎花较多，芒线细短，为层复花连续重叠形式，有枝芒产生与尖长形芒线显现，在尾部有再次明亮的竹叶和枪尖尾爆花，花型独特。

全体呈褐中透红色泽，花数约占总体三分之一以上，爆花花势碎小微型，参差显现，爆裂强度不高，有较多的卷轮花，手感觉其硬，火花图光度较一般低弱些

火束显呈褐红色泽：根部暗红，光度低弱。流线多、较细长，流线之间常有断续流线、波浪流线和线穗状流线发生(高铬低钴共同存在，相互结合迸裂的特征)。

因受高铬、高碳和硅锰钼钒钴元素相互影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉二次、三次菊星和芒星碎花花型的爆花状态。花形小而碎花多，芒线细短，呈层复花连续重叠形式，有枝芒产生和尖长形芒线显现，在尾部再次明亮的枪尖尾爆花及线穗尾，下垂成弧状，花型独特。

全体呈浅褐红色泽，花数约占总体五分之一左右，爆花花势碎小微型，参差显现，爆裂强度较9Cr18MoV不锈钢低弱，稍有卷轮花，手感觉极硬，火花图光度比较一般低弱。

## 2. 耐酸钢的火花图

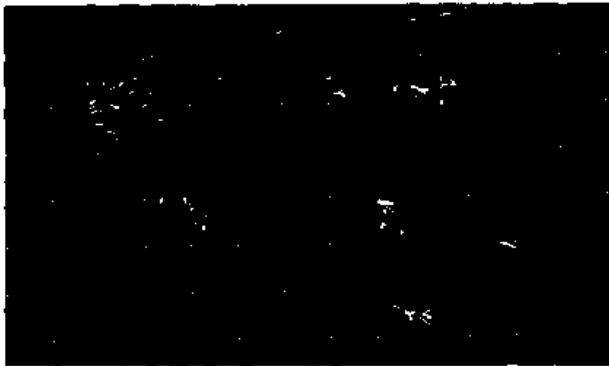


图 753 1Cr28耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬钢  
 钢号：1铬28，1Cr28  
 成分：C $\leq$ 0.15% Si $\leq$ 1.00% Mn $\leq$ 0.80%  
 Cr27.00~30.00% Ti $\leq$ 0.20% S $\leq$ 0.030%  
 P $\leq$ 0.035%



图 754 0Cr17Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬钛钢  
 钢号：0铬17钛，0Cr17Ti  
 成分：C $\leq$ 0.08% Si $\leq$ 0.80% Mn $\leq$ 0.80%  
 Cr16.00~18.00% Ti5×C%~0.80 S $\leq$ 0.030%  
 P $\leq$ 0.035%

火束显呈暗黄色泽；根部为褐黄色，光度稍弱。流线不多，短而甚细，呈平直状态。受高铬和硅锰钛元素的相互影响，根部常以断续流线、波浪流线及线穗流线的形式产生。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次，二次枝干爆花和芒星爆花，爆花核心与后位处隐显白色鼓形闪亮节点，花角稍大。芒线少而较粗，尖长挺直，呈干芒状态，尾很长，尖端微有破裂，有较少小碎花发生，并附有少量花粉，花型以特殊形式显现。

全体呈褐中透黄色泽，花数约占总体八分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度很低弱，手的感觉极硬，火花图光度较一般减弱。

火束显呈亮黄色泽；根部稍带暗黄色，光度略明。流线不多，较长、稍粗，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬和硅钛元素相互影响，流线根部常显断续流线和波浪流线，尾部呈现再次明亮节点和微小的再生勾形节点。

爆花形式为三根、四根分叉一次，二次枝干爆花和芒星爆花。爆花核心与后位处隐匿着白色闪亮节点，花角不大。芒线很少且粗长，挺直，呈干芒状态，尾很长，尖端微有破裂，有微小小碎花与花粉发生，爆花极少，花型特殊。

全体呈亮樱黄色泽，花数约占总体九分之一以下，无爆花花势，爆裂强度较弱。手的感觉甚硬，火花图光度较1Cr28耐酸钢强烈。



图 755 1Cr17Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬钛钢  
 钢号：1铬17钛，1Cr17Ti  
 成分：C  $\leq 0.12\%$ ，Si  $\leq 0.80\%$ ，Mn  $\leq 0.80\%$ ，  
 Cr 16.00~18.00%，Ti  $\times C\%$   $\sim 0.80$ ，S  $\leq 0.030\%$ ，  
 P  $\leq 0.035\%$



图 756 1Cr25Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬钛钢  
 钢号：1铬25钛，1Cr25Ti  
 成分：C  $\leq 0.12\%$ ，Si  $\leq 1.00\%$ ，Mn  $\leq 0.80\%$ ，  
 Cr 24.00~27.00%，Ti  $\times C\%$   $\sim 0.80$ ，S  $\leq 0.030\%$ ，  
 P  $\leq 0.035\%$

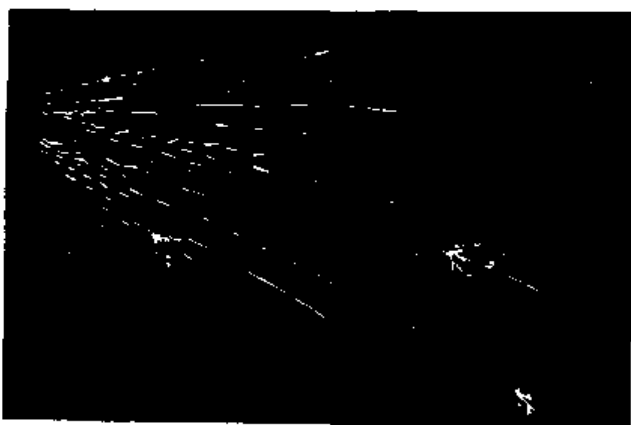


图 757 1Cr9Mn18耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬锰钢  
 钢号：1铬9锰18，1Cr9Mn18  
 成分：C  $\leq 0.10\%$ ，Si  $\leq 0.80\%$ ，Mn 17.00~19.00%，  
 Cr 8.50~9.50%，S  $\leq 0.030\%$ ，P  $\leq 0.030\%$

火束显呈亮樱黄色泽；根部为暗黄色，光度微明。流线不多，较粗长，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬和钛硅锰元素相互影响，流线根部常显断续流线和波浪流线，尾部显有微小的再生勾形节点。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次、二次枝干爆花和芒星爆花。爆花核心与后位处隐匿着白色闪亮节点，花角略大。芒线不多，但较挺直，尖端微有破裂，有微量花粉和碎花，爆花花型以特殊形式显呈。

全体呈深樱黄色泽，花数约占总体八分之一左右，几无爆花花势，爆裂强度比较0Cr17Ti耐酸钢少许强烈些，手的感觉甚硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈暗黄色泽；根部微带褐黄色，光度较低弱。流线略多，比较短细，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬和钛硅锰元素相互影响，流线根部以断续流线及波浪流线，并夹杂着线穗流线显现，尾部为闪亮鼓形节点和微小的再生勾形节点。

爆花形式为四根、五根分叉一次、二次枝干爆花、喇叭爆花和隐匿芒星爆花，花角较大。芒线少而尖长、挺直，呈于芒状态，尾很长，尖端微有破裂，有少量小碎花和花粉发生，花型以特殊形式显现。

全体呈褐中透黄色泽，花数约占总体九分之一以上，几无爆花花势，爆裂强度比较1Cr17Ti耐酸钢少许强烈些，手的感觉极硬，火花图光度不强烈。

火束显呈暗樱红色泽；根部为褐红色，光度黯淡。流线不多，较短细，自根部起逐渐膨胀，稍平直。受高铬、高锰和硅元素的影响，流线根部显现断续流线、波浪流线和线穗流线。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次、二次枝干爆花和不甚明显的喇叭爆花、星形爆花。在爆花芯部与后位处呈较亮鼓形节点，花角稍大。芒线很少，尖端微有破裂，极少产生小碎花及花粉。爆花独特。

全体呈暗红色泽，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度不高，手的感觉较硬，火花图光度较1Cr25Ti耐酸钢少许低弱些。

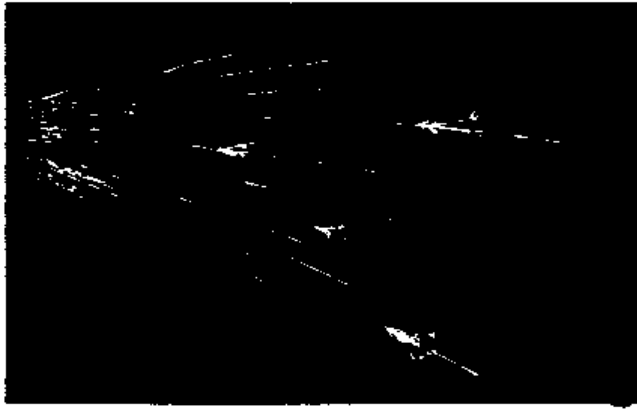


图 758 1Cr17Mn9耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬锰钢  
 钢号：1铬17锰9，1Cr17Mn9  
 成分：C<sub>0.10%</sub> Si<sub>0.80%</sub> Mn<sub>8.00~10.00%</sub>  
 Cr<sub>16.50~18.50%</sub> S<sub>0.030%</sub> P<sub>0.060%</sub>

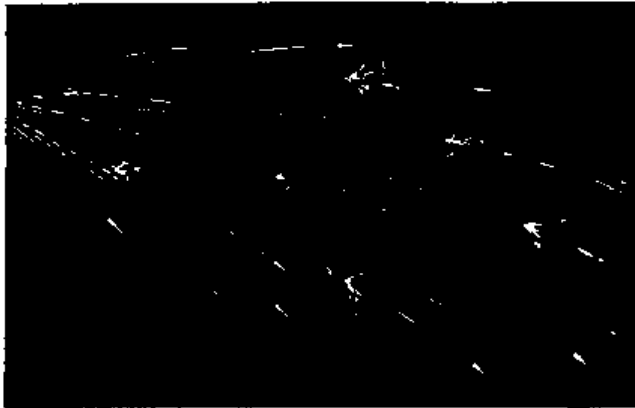


图 759 3Cr13Mo耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬镍钢  
 钢号：3铬13钼，3Cr13Mo  
 成分：C<sub>0.28~0.35%</sub> Si<sub>0.60%</sub> Mn<sub>0.80%</sub>  
 Cr<sub>12.00~14.00%</sub> Mo<sub>0.50~1.00%</sub> S<sub>0.030%</sub>  
 P<sub>0.035%</sub>

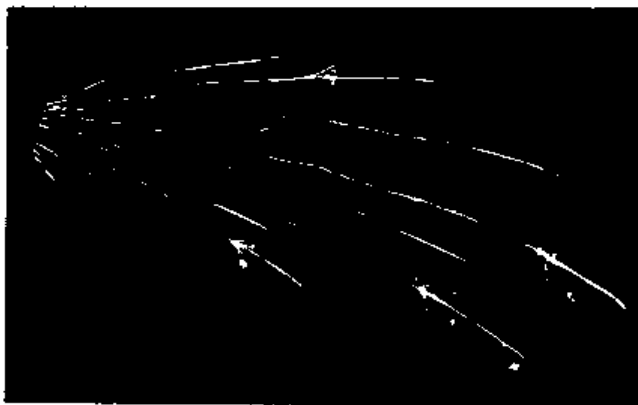


图 760 1Cr17Ni2耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬镍钢  
 钢号：1铬17镍2，1Cr17Ni2  
 成分：C<sub>0.11~0.17%</sub> Si<sub>0.80%</sub> Mn<sub>0.80%</sub>  
 Cr<sub>16.00~18.00%</sub> Ni<sub>1.50~2.50%</sub> S<sub>0.030%</sub>  
 P<sub>0.035%</sub>

火束显呈亮红色泽；根部稍暗红，光度明淡。流线不多，较为粗短，自根部起逐渐膨胀，呈平直状态。受高铬、高锰和硅元素相互影响，流线根部呈断续流线、波浪流线和线穗流线。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次、二次菊星、星形、喇叭爆花混合构成的枝干状态爆花。花芯及后位处显呈略明鼓形节点，花角稍大。芒线较少，尖端微有破裂，有少量小碎花和花粉发生，爆花独特。

全体呈棕红色泽，花数约占总体八分之一强，几无爆花花势，爆裂强度比较1Cr9Mn18耐酸钢少许强烈，手的感觉甚硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈桔红色泽；根部为深红色，光度稍强。流线略多，较为粗长，自根部起逐渐膨胀，呈半弧形状态。受高铬和钼锰硅元素影响，流线根部为断续流线及波浪流线，流线尾部显现再次明亮的枪尖尾爆裂。

爆花形式为五根、六根、多根分叉一次、二次菊星、星形、喇叭爆花混合构成的枪尖尾枝干状态爆花。芒线尖长较挺直，尖端有小花和碎花产生。花芯较明亮，爆花周围附有花粉，并有层复花现象。

全体呈深樱红色泽，花数约占总体六分之一以下，稍有爆花花势，爆裂强度比较1Cr17Mn9耐酸钢强烈，手的感觉极硬，火花图光度有所增强。

火束显呈火黄色泽；根部稍暗黄，光度略明亮。流线略少，比较粗长，自根部起逐渐膨胀，下垂呈半弧形状态。受高铬和镍锰碳元素相互影响，流线根部呈断续流线及波浪流线。

爆花形式为四根、五根分叉一次、二次菊星、星形混合而构成椭圆形花苞枝干状态爆花。芒线粗短，较挺直，尖端微有破裂，有碎花发生。流线有生枝，花芯呈现明亮椭圆形节点，爆花独特。

全体呈明黄色泽，花数约占总体八分之一，稍有爆花花势，爆裂强度比较一般少许强烈，手的感觉甚硬，火花图光度与3Cr13Mo耐酸钢近似。

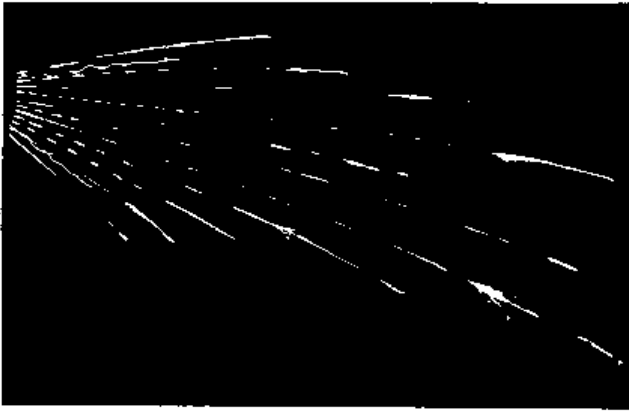


图 761 0Cr18Ni9耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钢  
 钢号：0铬18镍9，0Cr18Ni9  
 成分：C ≤ 0.06% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~11.00% S ≤ 0.30%  
 P ≤ 0.035%

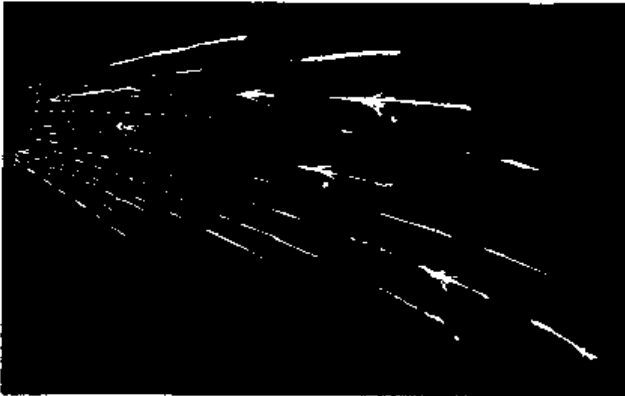


图 762 1Cr18Ni9耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钢  
 钢号：1铬18镍9，1Cr18Ni9  
 成分：C ≤ 0.12% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~11.00% S ≤ 0.30%  
 P ≤ 0.035%

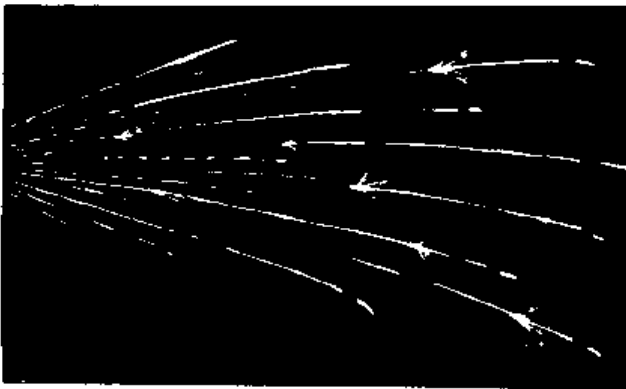


图 763 2Cr18Ni9耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钢  
 钢号：2铬18镍9，2Cr18Ni9  
 成分：C 0.13~0.22% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~11.00% S ≤ 0.30%  
 P ≤ 0.035%

火束显呈带黄白的朱红色泽，光度略大。流线很少，比较细长，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬、高镍和锰硅元素相互影响，流线根部呈断续流线及波浪流线。

爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂，花角很狭小。芒线稀少，尖端微有破裂，呈枝干和喇叭花迹象。流线中部有镍的花苞现象，呈淡橙黄色。花型独特。

爆花花量极少，花数约占总体十分之一以下，没有爆花花势，爆裂强度比一般少许高些，手感觉试件极硬。火花图光度比1Cr17Ni2耐酸钢略为强烈。

火束显呈带黄亮的朱红色泽，光度稍大。流线不多，略粗长，自根部起逐渐膨胀，略下垂。受高铬、高镍和锰硅元素相互影响，流线根部呈断续流线和波浪流线。

爆花形式为三根、四根、五根、六根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂，花角稍狭小。芒线较少，尖端微为破裂呈枝干和喇叭花迹象。流线中部有闪亮的花苞节点。花型独特。

爆花花量不多，花数约占总体九分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度较0Cr18Ni9耐酸钢少许高些，手感觉试件很硬，火花图光度较为强烈。

火束显呈带明黄的朱红色泽，光度较大。流线稍多，较粗长，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬、高镍和锰硅元素相互影响，流线根部呈断续流线和波浪流线。

爆花形式为四根、五根、多根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂，花角有扩展趋势。芒线增多细长，尖端破裂呈枝干和喇叭花征象。尾细长，中部和爆花后位处呈闪亮的花苞节点，爆花间附有少量碎花。花型独特。

爆花花量有所增多，花数约占总体的八分之一以上，尚无爆花花势，爆裂强度比较1Cr18Ni9耐酸钢更高一些，手感觉试件甚硬，火花图光度亦较为强烈。

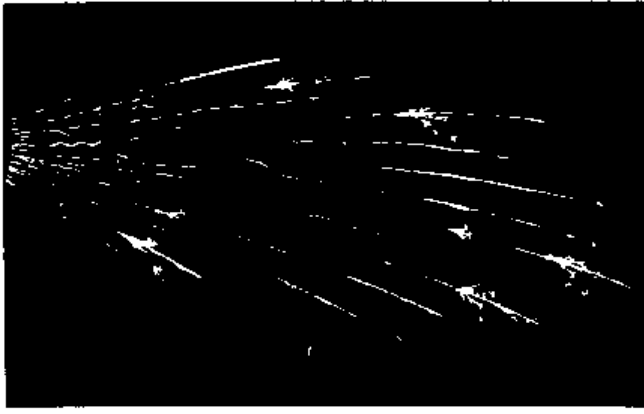


图 764 2Cr13Mn9Ni4耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬锰镍钢  
 钢号：2铬13锰9镍4，2Cr13Mn9Ni4  
 成分：C: 0.15~0.25% Si: 1.50% Mn: 8.00~10.00%  
 Cr: 12.00~14.00% Ni: 3.70~5.00% S: 0.030%  
 P: 0.06%

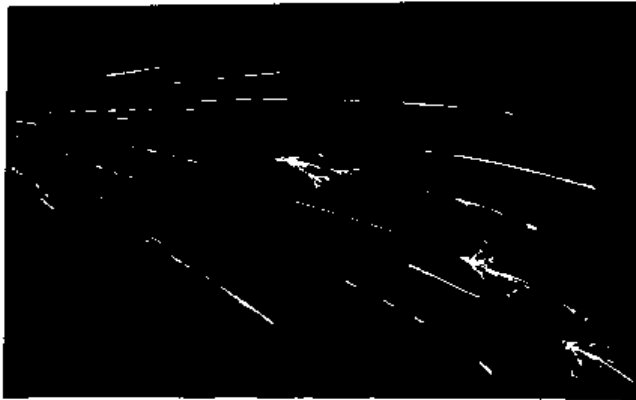


图 765 1Cr14Mn14Ni耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬锰镍钢  
 钢号：1铬14锰14镍，1Cr14Mn14Ni  
 成分：C: 0.12% Si: 1.00% Mn: 13.00~15.00%  
 Cr: 13.00~15.00% Ni: 1.00~2.00% S: 0.030%  
 P: 0.060%

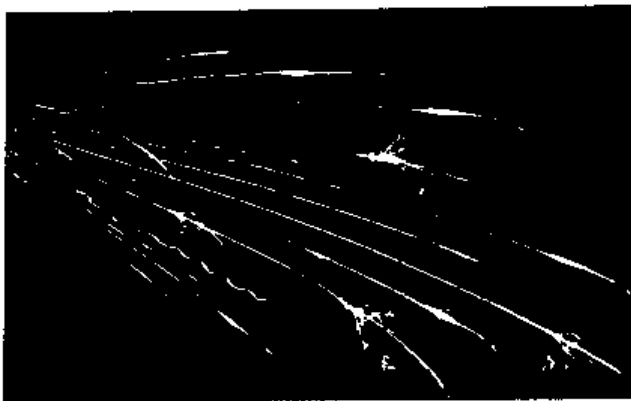


图 766 1Cr18Mn8Ni5N耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬锰镍氮钢  
 钢号：1铬18锰8镍5氮，1Cr18Mn8Ni5N  
 成分：C: 0.10% Si: 1.00% Mn: 7.50~10.00%  
 Cr: 17.00~19.00% Ni: 1.00~6.00% N: 0.15~0.25%  
 S: 0.030% P: 0.06%

火束显呈带樱红的橙黄色泽，光度不大，流线较多、稍细短，自根部起逐渐膨胀，微为下垂。受高铬、高锰和镍硅元素相互影响，流线根部为断续流线和波浪流线。

爆花形式四根、五根、多根分叉一次菊形枝干爆花和星形枝干爆花交叉显现，花角较有增大。芒线稍多、细长，偶呈分叉状态，芒线尖端破裂呈枝干和喇叭花迹象。中部和爆花后位处呈明亮长形花苞节点，爆花间附有少量碎花、花粉。

爆花花量有所增大，花数约占总体七分之一，稍有爆花花势，爆裂强度比较强烈，手感觉试件颇硬，火花图光度较2Cr18Ni9耐酸钢少许低弱些。

火束显呈带樱黄的透红色泽，光度适中稍暗。流线不多、稍细短，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬、高锰和镍硅元素相互影响，流线根部为断续流线和波浪流线。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和星形枝干爆花交叉显现，花角较大。芒线多而细长，时呈分叉状态，芒线尖端破裂呈枝干和喇叭花迹象。中部和爆花后位处呈明亮椭圆形花苞节点。爆花较大且优美，爆花间附有微量碎花、花粉。

爆花花量不多，花数约占总体八分之一，尚无爆花花势，爆裂强度较2Cr13Mn9Ni4耐酸钢增大，手感觉试件很硬，火花图光度少许低弱些。

火束显呈桔黄透红色泽，光度较低弱。流线不多、稍粗短，自根部起逐渐膨胀，微下垂。因受高铬、高锰、镍和硅氮元素相互影响，流线根部显呈断续流线和波浪流线，中部、尾部显现竹叶花苞爆裂，较为闪光夺目。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和星形枝干爆花，爆花间附生少量碎花和花粉，花角略大。芒线较多，长而细，常呈分叉状态，芒线尖端破裂处呈喇叭爆花征象，流线尾末发生再次明亮勾形节点。

爆花花量虽稀疏，但爆花爆裂活泼，花数约占总体八分之一以上，尚无爆花花势，爆裂强度与1Cr14Mn14Ni耐酸钢近似，手感觉试件甚硬，火花图光度一般少许强烈些。

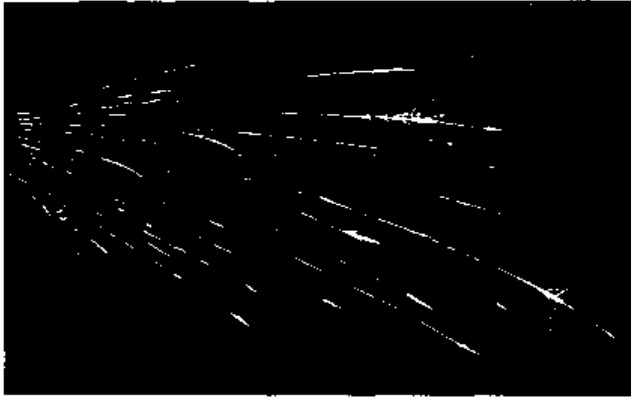


图 767 1Cr18Mn10Ni5Mo3N耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬锰镍钼氮钢  
 钢号：1铬18锰10镍5钼3氮，1Cr18Mn10Ni5Mo3N  
 成分：C $\leq$ 0.10% Si $\leq$ 1.00% Mn 8.50~12.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 1.00~6.00% Mo 2.80~3.50%  
 N 0.20~0.30% S $\leq$ 0.30% P $\leq$ 0.060%

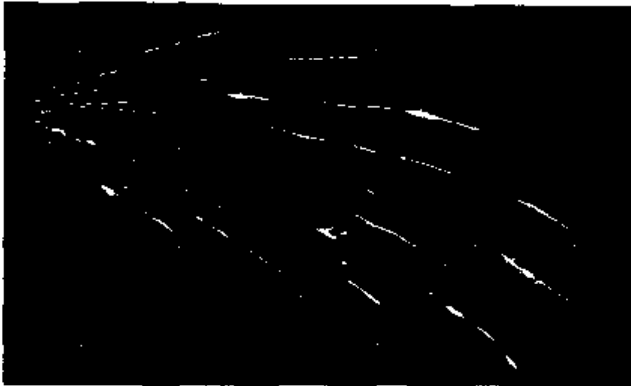


图 768 1Cr18Ni9Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钛钢  
 钢号：1铬18镍9钛，1Cr18Ni9Ti  
 成分：C $\leq$ 0.12% Si $\leq$ 1.00% Mn $\leq$ 2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~11.00%  
 Ti (C-0.02) $\times$ 5 $\approx$ 0.80% S $\leq$ 0.30% P $\leq$ 0.035%



图 769 1Cr17Mo2Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬钼钛钢  
 钢号：1铬17钼2钛，1Cr17Mo2Ti  
 成分：C $\leq$ 0.10% Si $\leq$ 0.80% Mn $\leq$ 0.80%  
 Cr 16.00~18.00% Mo 1.60~1.90% Ti $\leq$ 7 $\times$ C%  
 S $\leq$ 0.030% P $\leq$ 0.035%

火束显呈亮黄透红色泽，光度稍低弱。流线稍多，较粗短，自根部起逐渐膨胀，下垂成弧形。因受高铬、高锰、镍、钼和硅氮元素相互影响，流线根部显呈断续流线和波浪流线，中部、尾部显现竹叶花苞爆裂和再次明亮枪尖尾爆裂，比较光亮清晰。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊星枝干爆花和星形、芒星枝干爆花，爆花间附生少量碎花、花粉，花角较大。芒线多而细长，尖端破裂处呈喇叭爆花征象。

爆花花量稀少，花数约占总体八分之一以下，无爆花花势，爆裂强度不高，手感觉试件甚硬，火花图光度比1Cr18Mn8Ni5N耐酸钢少许低弱些。

火束显呈带黄亮的淡红色泽，光度较大。流线不多，略粗长，自根部起逐渐膨胀，下垂呈半弧形状态。受高铬、高镍和钛锰硅元素相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线，流线尾末发生再次明亮节点。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂，花角不大。芒线较少，尖端微为破裂，呈星形和喇叭花迹象。爆花间附生碎花、花粉，爆花芯部及后位处呈较亮的花苞节点。

爆花花量不多，花数约占总体八分之一左右，爆裂强度不甚高，手感觉试件很硬，火花图光度比一般少许强烈些。

火束显呈深火黄色泽；根部稍带暗红色，光度微明。流线略多，稍粗较短，自根部起逐渐膨胀，微带下垂状态。受高铬和钼钛硅元素相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线，尾部为竹叶花苞爆裂和再次明亮的枪尖尾爆裂交叉显现，闪目易见。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊星、芒星、喇叭爆花混合而构成竹叶、枪尖尾枝干状态爆花。芒线较长，略有小碎花发生，花芯稍明亮。

爆花花量很少，花数约占总体八分之一，无爆花花势，爆裂强度不高，手感觉试件颇硬，火花图光度比1Cr18Ni9Ti耐酸钢低弱。

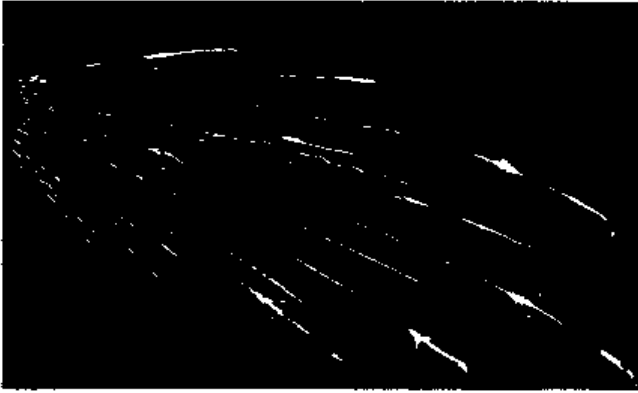


图 770 1Cr18Ni11Nb耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍铌钢  
 钢号：1铬18镍11铌，1Cr18Ni11Nb  
 成分：C ≤ 0.10% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 17.00~20.00% Ni 9.00~13.00% Nb 8 × C% ≈ 1.5%  
 S ≤ 0.30% P ≤ 0.035%

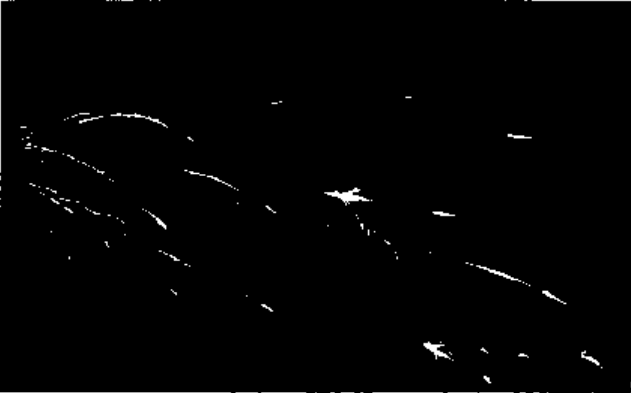


图 771 1Cr18Ni12Mo2Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钼钛钢  
 钢号：1铬18镍12钼2钛，1Cr18Ni12Mo2Ti  
 成分：C ≤ 0.12% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 16.00~19.00% Ni 11.00~14.00% Mo 1.80~2.50%  
 Ti 5 × C% ~ 0.70% S ≤ 0.30% P ≤ 0.035%

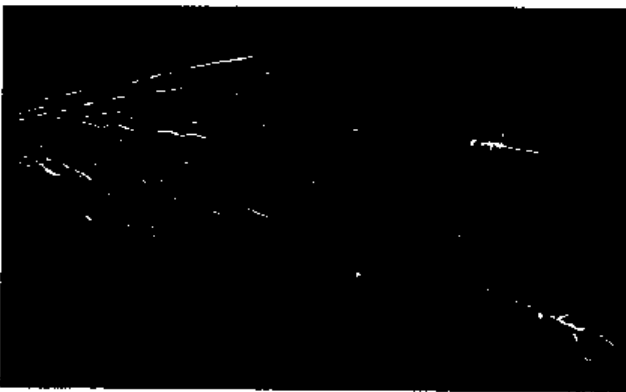


图 772 0Cr18Ni12Mo3Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢，铬镍钼钛钢  
 钢号：0铬18镍12钼3钛，0Cr18Ni12Mo3Ti  
 成分：C ≤ 0.08% Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00%  
 Cr 16.00~19.00% Ni 11.00~14.00% Mo 2.50~3.50%  
 Ti 5 × C% ~ 0.70% S ≤ 0.30% P ≤ 0.035%

火束显呈亮黄色泽；根部微暗，光度稍大。流线不多，比较粗长，自根部起逐渐膨胀，呈下垂状态。因受高铬、高镍和锰硅铌元素相互影响，流线根部显现断续流线和波浪流线，流线尾部显现不明显的再次发亮勾形节点。

爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和形似带有短葱芒线的花苞爆花、竹叶花苞爆裂交叉显现，花角狭小。芒线微少，尖端微为破裂，呈枝干与喇叭花迹象。其尾细长，中部有比较闪亮的花苞节点。

爆花花量极少，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度不甚高，手感觉试件很硬，火花图光度较一般稍强烈。

火束显呈黄亮的淡红色泽；根部稍暗，光度较大。流线较多，略粗稍短，自根部起逐渐膨胀，微为下垂。因受高铬、高镍和钼钛锰硅元素相互影响，流线根部显现断续流线、波浪流线和穗形流线，流线尾部为竹叶花苞爆裂和再次明亮的枪尖尾爆裂交叉显现，清晰可见。

爆花形式为四根、五根分叉一次、二次菊形枝干爆花、竹叶花苞爆裂和隐匿可见的芒星、星形爆花征象。芒线少而尖长，比较挺直，呈干芒状态。

全体显呈桔黄色泽，爆花花量不多，花数约占总体八分之一弱，尚无爆花花势，爆裂强度不甚高，手感觉试件很硬，火花图光度比1Cr18Ni11Nb耐酸钢少许低弱些。

火束显呈黄亮的淡红色泽；根部稍带暗红，光度较大。流线亦较多而粗短，自根部起逐渐膨胀下垂。受高铬、高镍和钼钛锰硅元素相互影响，流线根部显现断续流线、波浪流线和麦穗流线，尾部为竹叶花苞爆裂和再次明亮的枪尖尾爆裂交叉显现，清晰易辨。

爆花形式为四根、五根分叉一次、二次菊形枝干爆花、竹叶花苞爆裂和隐匿可见的芒星、星形爆花。芒线少而尖长，比较挺直，呈干芒状态。

全体显呈桔黄色泽，爆花花量不多，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度不高，手感觉试件很硬，火花图光度比1Cr18Ni12Mo2Ti耐酸钢少许低弱些。

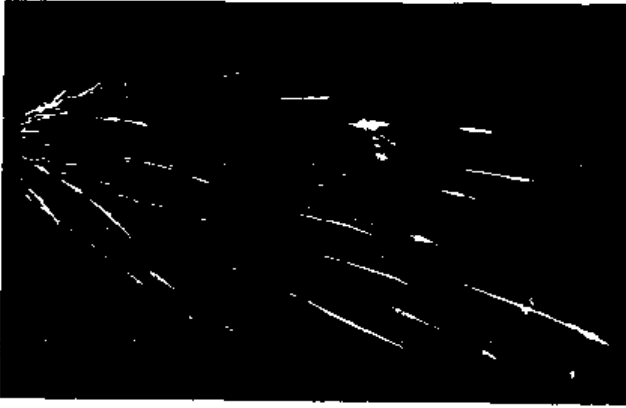


图 773 0Cr18Ni9Cu3Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬镍铜钛钢  
 钢号：0铬18镍9铜3钛，0Cr18Ni9Cu3Ti  
 成分：C < 0.02% Si < 0.80% Mn < 0.80%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~10.00% Ti ≥ 7.00%  
 或 Nb、Ta < 0.10% Cu 2.80~3.20% S < 0.030%  
 P < 0.035%

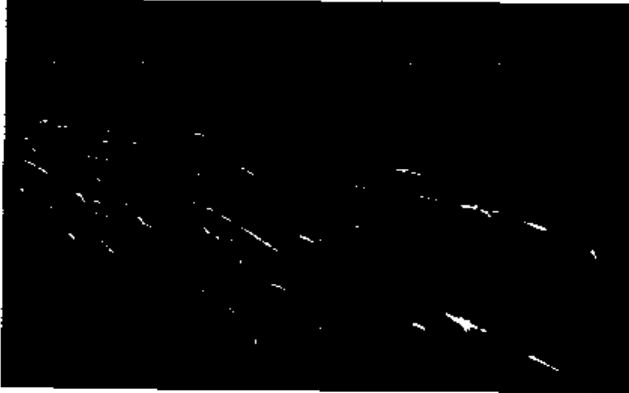


图 774 0Cr18Ni18Mo2Cu2Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬镍钼铜钛钢  
 钢号：0铬18镍18钼2铜2钛，0Cr18Ni18Mo2Cu2Ti  
 成分：C < 0.07% Si < 1.00% Mn < 2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Mo 1.80~2.20% Ti > 7.00%  
 Cu 1.80~2.20% S < 0.030% P < 0.035%

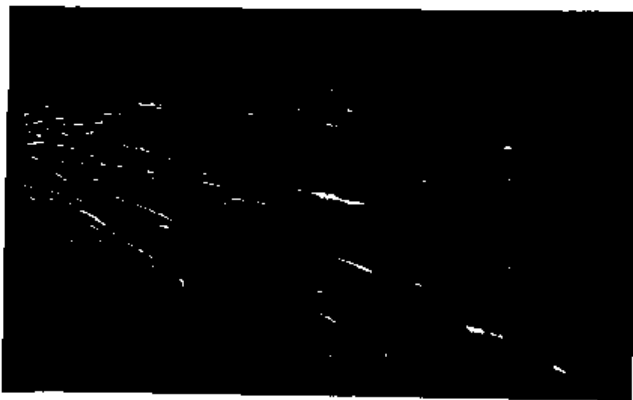


图 775 0Cr23Ni28Mo3Cu3Ti耐酸钢的火花图

钢组：耐酸钢、铬镍钼铜钛钢  
 钢号：0铬23镍28钼3铜3钛，0Cr23Ni28Mo3Cu3Ti  
 成分：C < 0.06% Si < 0.80% Mn < 0.80%  
 Cr 22.00~25.00% Ni 26.00~29.00% Mo 2.50~3.00%  
 Cu 2.50~3.50% Ti 0.40~0.70% S < 0.30% P < 0.035%

火束显呈微带黄亮的樱红色泽，光度较暗。流线不多，略细长，自根部起逐渐膨胀，微为下垂。受高铬、高镍和锰硅铜钛元素相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线、线穗流线和竹叶流线。

爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂。芒线极少，尖端微破裂，呈星形和喇叭花迹象。爆花间附生微量碎花和花粉。爆花芯部及后位处呈稍明的椭圆形节点。

爆花花量不多，花数约占总体十分之一，几无爆花花势，爆裂强度比较一般均低弱，手感觉试件极硬，火花图光度非常弱小。

火束显呈微带黄亮的樱红色泽，光度较暗。流线稍多，较细短，自根部起逐渐膨胀，微下垂。受高铬、高镍和锰硅钼铜钛元素相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线、线穗流线和竹叶流线。流线尾部显现再次明亮的枪尖尾爆裂和勾形节点。

爆花形式为三根、四根分叉一次竹叶花苞爆裂和枝干爆花交叉显现。芒线短而粗，量极少，在爆花芯部及后位处呈微明的椭圆形节点。

爆花花量极少，几无，没有爆花花势的倾向，爆裂强度比较一般均低弱些，手感觉试件极硬，火花图光度很低弱。

火束显呈微带黄明的樱红色泽，光度甚暗。流线不多，细稍短，自根部起逐渐膨胀，微带下垂。因受高铬、高镍、钼铜锰硅钛元素的相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线、线穗流线和竹叶流线，流线的尾部显现再次明亮勾形节点和枪尖尾爆裂，明亮清晰。

爆花形式为三根、四根分叉一次竹叶花苞爆裂和枝干爆花。芒线短而极少，爆花芯部及后位处呈微明的椭圆形节点。

爆花花量极少，几无，仍没有爆花花势倾向，爆裂强度比较一般更为低弱，手感觉试料极硬，火花图光度非常弱小。

## 九、耐热不起皮钢的火花图

### 1. 不起皮钢的火花图

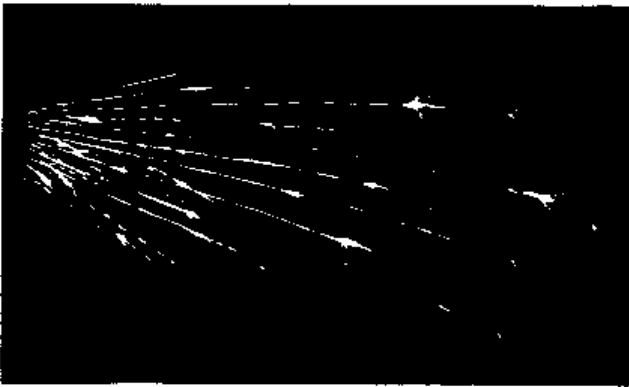


图 776 1Cr13Si3不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬硅钢  
钢号：1Cr13Si3, 1Cr13Si3  
成分：C 0.12% Si 2.30~2.80% Mn 0.70%  
Cr 12.50~14.50% Ni 0.60% S 0.030%  
P 0.035%

火束显呈老红色泽；根部微为暗红，光度较明。流线稀疏，略为粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀，根部常以断续流线显现，偶呈波浪流线，流线尾末再次显呈明亮的勾形节点。

因高铬和硅、镍等元素相互影响，爆花趋于抑制倾向，爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和喇叭爆花，爆花芯部及后位处呈明亮鼓形节点，较为光亮夺目。芒线细短、挺直，尖端附有花粉，为构成喇叭状态奠定了基础。枝干爆花的爆裂极小，花型属特殊形式。

全体呈褐中透红色泽，花量很少，花数约占总体七分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度比一般少许低弱些，手感觉试件很硬，触觉的反应抗力火花图光度稍强。



图 777 1Cr18Si2不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬硅钢  
钢号：1Cr18Si2, 1Cr18Si2  
成分：C 0.12% Si 1.90~2.30% Mn 0.100%  
Cr 17.00~19.00% Ni 0.60% S 0.030%  
P 0.035%

火束显呈赤红色泽；根部稍暗红，光度稍明。流线较少，比较粗短一些，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀粗壮，流线根部时现断续流线，偶呈波浪流线，流线尾末显呈再次明亮的勾形节点。

因高铬和硅、镍等元素相互影响，爆花趋向抑灭状态，爆花形式为双根、三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和喇叭爆花，爆花核心后位处呈较明的鼓形节点。芒线非常短促、细而隐匿，枝干爆花爆裂虽不甚显明，但从整体流线与爆花的特殊形式来鉴定，很易辨明。

全体呈深红色泽，花量极少，几无没有爆花花势，爆裂强度比较1Cr13Si3不起皮钢低弱一些，手感觉试件甚硬，火花图光度略强。



图 778 1Cr25Si2不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬硅钢  
 钢号：1铬25硅2，1Cr25Si2  
 成分：C 0.10% Si 1.60~2.10% Mn ~1.00%  
 Cr 21.00~23.00% Ni ~0.60% S <0.030%  
 P <0.035%



图 779 4Cr9Si2不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬硅钢  
 钢号：4铬9硅2，4Cr9Si2  
 成分：C 0.35~0.50% Si 2.00~3.00% Mn ~0.70%  
 Cr 8.00~10.00% Ni ~0.60% S <0.030%  
 P <0.035%



图 780 1Cr13SiAl不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬铝硅钢  
 钢号：1铬13硅铝，1Cr13SiAl  
 成分：C 0.10~0.20% Si 1.00~1.50% Mn ~0.70%  
 Cr 12.00%~14.00% Al 1.00~1.80% Ni ~0.60%  
 S <0.030% P <0.035%

火束显呈褐红色泽；根部暗红，光度略明。流线较少，略为细短，呈平直状态，少量杂乱下垂，自根部起至尾部突胀成花苞形态。流线根部显现非常多的断续流线和波浪流线，清晰夺目，流线尾末偶呈再次明亮的勾形节点。

受很高量的铬元素和硅、镍等元素的相互影响，爆花基本上全被压灭，仅仅偶而显现双根分叉一次菊形枝干爆花、喇叭爆花形态迹象，爆花后位处显现稍明的鼓形节点。

全体呈暗中透红的色泽，花量几无，几乎没有爆花花势，爆裂强度比较1Cr18Si2不起皮钢更为低弱，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度微弱。

火束显呈深红色泽；根部微为暗红，光度略明。流线稍细长、较多，自根部起微有膨胀姿态，流线根部时现断续流线、波浪流线，流线尾末呈现再次明亮的勾形节点。

受较高铬、硅等元素的影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形爆花和喇叭爆花。爆花核心及后位处显呈白色鼓形闪亮节点，构成特殊形态爆裂，非常清晰夺目，排列比较整齐。爆花之间微显短葱芒线，芒线比较挺直，很少有花粉。

全体呈朱红色泽，爆花花量略多，根部几无爆花，稍有爆花花势形成，爆裂强度较一般低弱，手感觉试件较硬，火花图光度很强。

火束显呈深樱红色泽；根部稍带暗红，光度略明。流线稀疏，量不多，略粗稍短，呈平直状态，自根部起微为膨胀粗大，流线根部显现断续流线、波浪流线，在尾末发生再次明亮的勾形节点。

因受高铬和硅、铝、镍等元素的相互影响，爆花有所抑制，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花、喇叭爆花，在爆花核心与后位处显呈稍明的鼓形节点。芒线短促而甚细，尖端略附花粉。这种花型亦属特殊形式，很易识别。

全体呈老红色泽，花量不多，花数约占总体七分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度较一般低弱，手感觉试件颇硬，火花图光度略强。



图 781 1Cr17Al4Si不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬铝硅钢  
 钢号：1铬17铝4硅，1Cr17Al4Si  
 成分：C 0.10% Si 1.00~1.50% Mn < 0.70%  
 Cr 16.50~18.50% Al 3.50~4.50% S < 0.030%  
 P < 0.035%



图 782 3Cr13Ni7Si2不起皮钢的火花图

钢组：不起皮钢，铬镍硅钢  
 钢号：3铬13镍7硅2，3Cr13Ni7Si2  
 成分：C 0.25~0.37% Si 2.00~3.00% Mn 0.70%  
 Cr 11.50~14.00% Ni 6.00~7.50% S < 0.030%  
 P < 0.035%

火束显呈黄明的朱红色泽；根部微暗，光度减弱。流线不甚多，长短不匀、较细，自根部逐渐膨胀，微带下垂，呈半弧状态。流线根部显现断续、波浪状态，并有不规则流线夹杂若，流线尾末发生再次明亮的勾形节点。

受高铬、铝和硅、镍等元素的相互影响，爆花更趋于抑制，爆花形式以双根、三根、四根分叉一次菊形枝干爆花为基础，夹杂喇叭爆花，在爆花核心与后位处呈较明的鼓形节点。芒线短促而极细，尖端与周围附生微量花粉。

全体呈淡赤红色泽，花量很少，花数约占总体十分之一以上，几乎没有爆花花势，爆裂强度较1Cr13SiAl不起皮钢低弱一些，手感觉试件较硬，火花图光度较一般微强。

火束显呈朱红色泽；根部暗红，光度稍明，发光时常有亮点。流线稍多，较为细短，自根部起微膨胀下垂。流线根部显现断续流线和不规则的波浪流线，流线尾末发生再次明亮勾形节点，流线比较灵活，同时有较多的附穗现象。

受较高的铬、镍、硅等元素的相互影响，爆花趋于抑灭，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和芒星爆花、喇叭爆花特征，在爆花核心后位处和流线中部呈现明亮鼓形节点。芒线短葱并很细少。

全体呈老红色泽，花量极少，花数约占总体八分之一以下，尚无爆花花势，爆裂强度较一般低弱，手感觉试件微硬。火花图光度较强。

## 2. 耐热钢的火花图

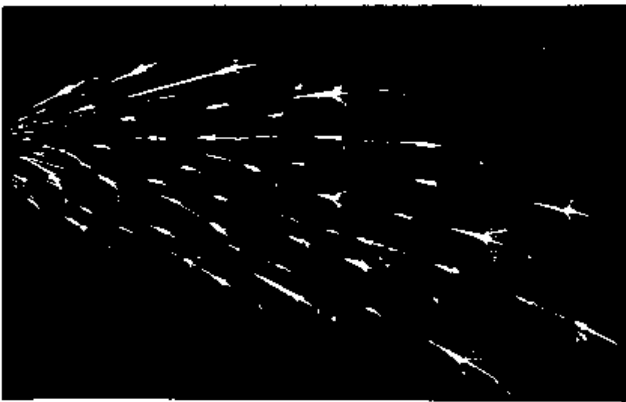


图 783 4Cr3Si4耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬硅钢  
钢号：4铬3硅4，4Cr3Si4  
成分：C 0.40~0.50% Si 3.80~4.30% Mn 0.70%  
Cr 2.50~3.00% S 0.030% P 0.035%

火束显呈深橙黄色泽：根部微为暗红，光度较明。流线稍多，比较细长，自根部起逐渐膨胀粗壮，微带下垂。流线尾末显现再次明亮的勾形节点，根部时呈穗形流线。

受铬、硅、碳等元素共同影响，爆裂形式以双根、三根、四根和多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂一次菊星爆花特征所构成的微小型爆花爆裂。爆花之间偶生短葱芒线，芒线挺直，在分叉尖端附有花粉及微小碎花，爆花核心与后位处呈白色明亮闪点，爆花花量稀少、碎小、稍有爆花花势构成，爆裂强度较一般低弱，磨削时手感觉试件稍硬，火花图光度较强。

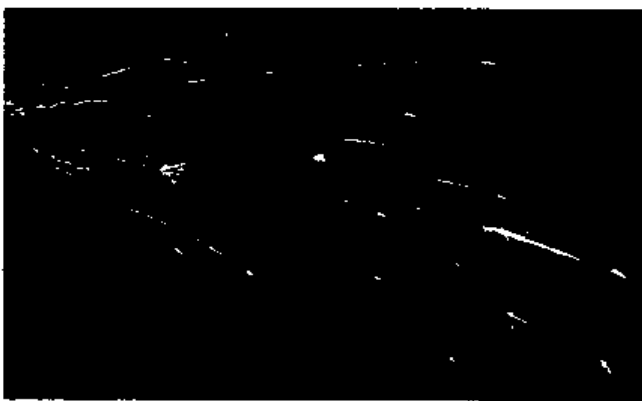


图 784 1Cr5Mo耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬钼钢  
钢号：1铬5钼，1Cr5Mo  
成分：C 0.15% Si 0.50% Mn 0.60%  
Cr 4.00~6.00% Mo 0.45~0.60% Ni 0.60%  
S 0.030% P 0.035%

火束显呈橙黄色，色泽稍白；根部微带朱红，光度一般。流线不多，略微细长、较挺直，自根部起逐渐膨胀粗壮，流线根部显现断续流线和波浪流线，流线尾末显现再次明亮的枪尖形节点（钼元素存在的特征）。

受铬钼等元素影响，爆花形式为三根、四根、多根分叉一次菊星爆花，联接尾末枪尖节点特征，构成大型枪尖尾爆花爆裂。爆花间芒线挺直，多而长，在分叉尖端附生花粉和微小枪尖形爆花爆裂，比较雄壮活泼。

爆花的花量不多，花数约占总体的七分之一以上，略有爆花花势，爆裂强度较一般有所增大，手感觉试件较硬，火花图光度比4Cr3Si4耐热钢低弱。

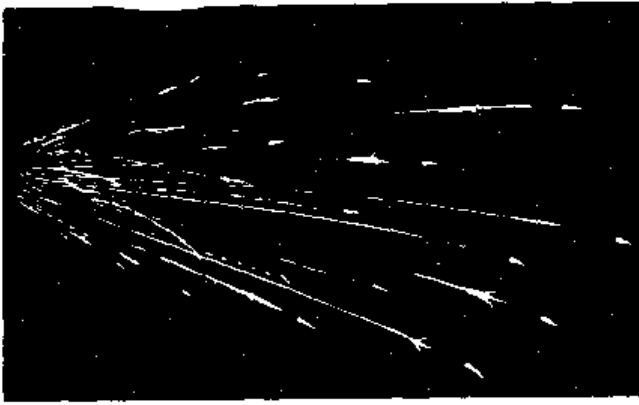


图 785 1Cr6Si2Mo耐热钢的火花图

钢组: 耐热钢, 铬钼钢  
 钢号: 1铬6钼2硅, 1Cr6Si2Mo  
 成分: C 0.15, Si 1.50~2.00, Mn 0.70,  
 Cr 5.00~6.50, Mo 0.15~0.30, Ni 0.60,  
 S 0.030, P 0.035

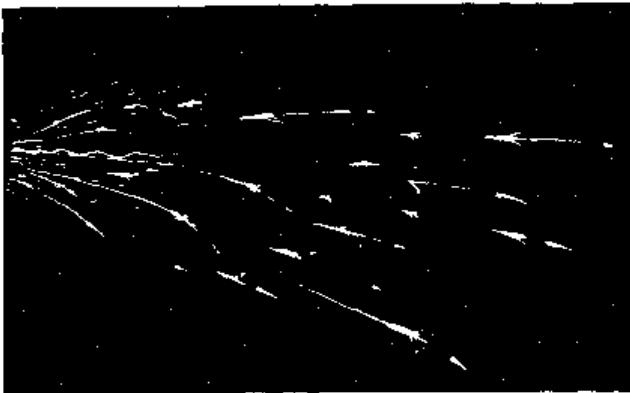


图 786 1Cr10Si2Mo耐热钢的火花图

钢组: 耐热钢, 铬钼钢  
 钢号: 1铬10钼2硅, 1Cr10Si2Mo  
 成分: C 0.35~0.45, Si 1.30~2.60, Mn 0.70,  
 Cr 9.00~10.50, Ni 0.60, Mo 0.70~0.90,  
 S 0.030, P 0.035



图 787 1Cr13耐热钢的火花图

钢组: 耐热钢, 铬钢  
 钢号: 1铬13, 1Cr13  
 成分: C 0.08~0.15, Si 0.60, Mn 0.80,  
 Cr 12.00~13.00, Ni 0.50, S 0.030,  
 P 0.035

火束显呈橙红色泽; 根部稍带暗红, 光度略暗。流线较短稍多, 流线的粗细不匀, 自根部起逐渐膨胀壮大, 微下垂, 流线根部显现断续流线和波浪流线, 并时呈穗形流线, 流线尾末显呈再次明亮的枪尖形节点, 构成枪尖尾花 (钼元素存在的特征)。

受较高铬量和硅、钼等元素的相互影响, 爆花呈抑灭状态, 仅二、三根分叉喇叭花和枝干爆花爆裂, 几乎没有爆花爆裂, 分叉后位处呈现明亮鼓形节点。芒线偶而显现, 细而短促。

几无爆花花势, 爆裂强度比一般低弱, 手感觉试件较硬, 火花图光度比较1Cr5Mo耐热钢强烈。

火束显呈朱红色泽, 根部较暗红, 光度较弱, 发光时常有亮点。流线短而稍多, 自根部起逐渐膨胀壮大, 下垂呈半弧形状态。流线的根部、中部显现断续流线和波浪流线, 并时呈穗形流线, 流线尾末显呈再次明亮枪尖形节点, 构成枪尖尾花 (钼元素存在的特征)。

受高铬、硅、钼、碳等元素的相互影响, 爆花趋于抑灭状态, 仅二、三根分叉喇叭爆花和枝干爆花爆裂, 在爆花爆裂后位处呈现明亮的鼓形节点。芒线比较短粗。

稍有爆花花势, 爆裂强度比一般低弱, 手感觉试件甚硬, 火花图光度与1Cr6Si2Mo耐热钢近似

火束显呈亮橙黄色泽; 根部为樱红, 光度稍大。流线稍多, 比较粗短, 呈平直状态, 自根部起逐渐膨胀。流线根部显现断续流线和波浪流线, 流线的尾部时而发生微小再生节点。

受高铬、低碳等元素的共同影响, 爆花形式为四根、五根分叉一次枝干爆花, 花角不大, 尖端附有小花。芒线尖长、挺直, 呈枝干状态, 有少量花粉。枝干爆花爆裂有所增多, 花型独特, 极易察辨。

全体呈淡红色, 花数约占总体的九分之一, 几无爆花花势, 爆裂强度较一般稍低弱, 手感觉试件极硬, 触觉的反应抗力火花图光度比4Cr10Si2Mo耐热钢强。



图 788 1Cr11MoV耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬钼钒钢  
 钢号：1铬11钼钒，1Cr11MoV  
 成分：C 0.11~0.18% Si 0.50% Mn 0.60%  
 Cr 10.00~11.50% Mo 0.50~0.70% Ni 0.60%  
 V 0.25~0.40% S 0.030% P 0.035%

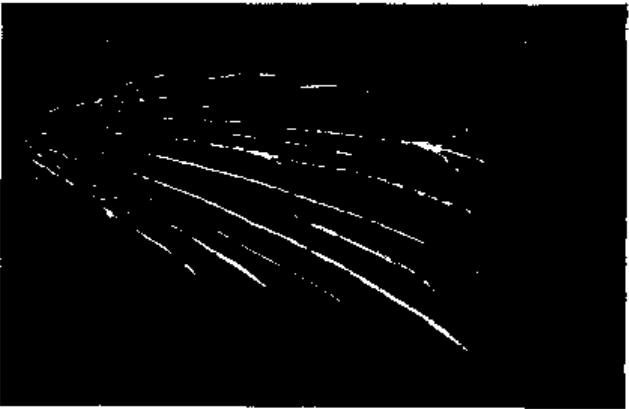


图 789 1Cr18Ni9Ti耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬镍钛钢  
 钢号：1铬18镍9钛，1Cr18Ni9Ti  
 成分：C 0.12% Si 1.00% Mn 1.00~2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 8.00~11.00%  
 Ti 5(C~0.2)~0.80% S 0.030% P 0.035%

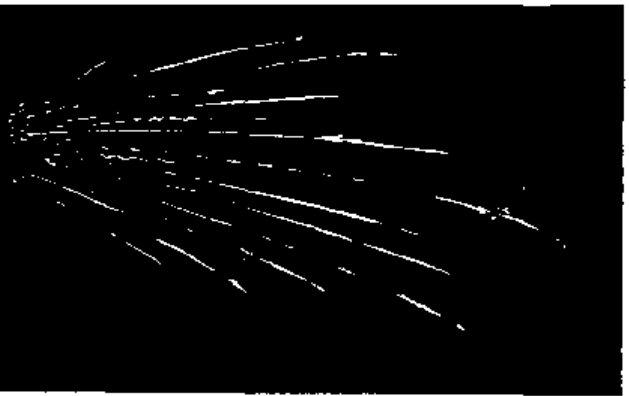


图 790 1Cr18Ni12Ti耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬镍钛钢  
 钢号：1铬18镍12钛，1Cr18Ni12Ti  
 成分：C 0.12% Si 1.00% Mn 1.00~2.00%  
 Cr 17.00~19.00% Ni 11.00~13.00%  
 Ti 5(C~0.2)~0.80% S 0.030% P 0.035%

火束显呈淡桔红色泽；根部微为暗红，光度颇大。流线稍多，较为短细，自根部起逐渐膨胀。流线根部显现断续流线和波浪流线，流线尾末呈现再次明亮的枪尖形节点（钼元素存在的特征）。

受高铬和钼、钒等元素影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉二次菊星枝干爆花为基础，并有芒星爆花交叉显现所构成枪尖尾爆花。花型较大，碎花、花粉、芒线布于爆花周围，芒线多而粗长，并有枝芒与尖长形芒线显现。爆花爆裂比较雄壮活泼，花型独特。

全体呈橙红色泽，花数约占总体八分之一以上，略有爆花花势，爆裂强度比一般有所增大，手感觉试件较硬，火花图光度较一般低弱些。

火束显呈亮橙黄色，色泽微带白亮，光度较强。流线不多，比较粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，下垂呈半弧形状态，尾部呈现明亮的微型枪尖形节点。

受高铬、高镍和钛、锰、硅元素相互影响，流线根部为断续流线和波浪流线。爆花形式以三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花为基础，夹杂芒星形枝干爆花交叉显现和竹叶花苞爆裂所构成爆花形态，花角稍狭。芒线不多，尖端微为破裂，呈枝干和喇叭花迹象。爆花芯部与后位处呈较亮的花苞节点。

爆花花量微少，花数约占总体八分之一，无爆花花势，爆裂强度比1Cr11MoV耐热钢弱低，手感觉试件很硬，火花图光度较一般强烈。

火束显呈亮橙黄的朱红色泽；微带白亮，光度较强。流线不多、较粗，长短不均匀，自根部起逐渐膨胀壮大，微为下垂。流线根部显现断续流线和波浪流线，并有穗形与竹叶状流线出现，尾部呈现明亮的微型枪尖形节点。

受高铬、高镍和钛、锰、硅元素相互影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和芒星形枝干爆花交叉显现，夹杂竹叶花苞爆裂所构成爆花形态，花角很狭小。芒线不多，在爆花芯部与后位处呈现闪亮花苞节点。

爆花花量微少，花数约占总体八分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度较1Cr18Ni9Ti耐热钢更低弱些，手感觉试件很硬，火花图光度比一般少许强烈些。



图 791 1Cr2SiMoTi耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬硅钼钽钢  
 钢号：1铬2硅钼钽，1Cr2SiMoTi  
 成分：C 0.15% Si 1.30~1.70% Mn 0.70%  
 Cr 2.00~2.50% Mo 0.15~0.60% Ti 0.20%  
 S < 0.030% P < 0.035%

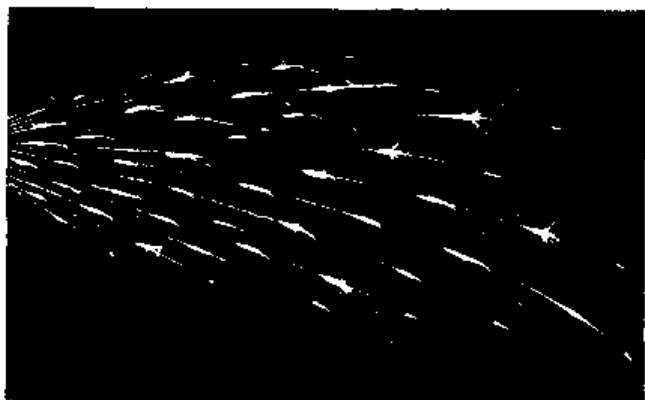


图 792 1CrSiMoV耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬硅钼钒钢  
 钢号：1铬硅钼钒，1CrSiMoV  
 成分：C 0.10~0.16% Si 1.20~1.60% Mn 0.70%  
 Cr 1.50~1.80% Mo 0.20~0.50% V 0.22~0.32%  
 S < 0.030% P < 0.035%



图 793 1Cr14Ni14W2MoTi耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬镍钨钼钽钢  
 钢号：铬14镍14钨2钼钽，1Cr14Ni14W2MoTi  
 成分：C 0.15% Si 0.80% Mn < 0.70%  
 Cr 13.00~15.00% Ni 13.00~15.00% Mo 0.45~0.60%  
 Ti < 0.03% W 2.00~2.75% S < 0.030% P < 0.035%

火束显呈亮橙红色泽，光度微明亮。流线不多，稍为粗长，自根部起逐渐膨胀，微下垂。流线尾末显呈再次明亮勾形节点和枪尖形节点（硅、钼元素存在的特征）。

受铬、钼、硅、钛等元素的相互影响，爆花形式以三根、四根、五根分叉一次菊星爆花为基础，夹杂一次芒星爆花所构成的勾形和枪尖尾爆花芒线多而尖长，在尖端处附生花粉，爆花芯部与后位处显呈闪亮的鼓形节点。

全体呈桔黄色泽，爆花稀少，花数约占总体八分之一，几无爆花花势，爆裂强度比一般少许减弱，手感觉试件稍软，火花图光度比较强烈。

火束显呈淡桔红色泽，光度适中。流线不多，比较粗短，自根部起逐渐膨胀，微下垂。在流线尾末显呈再次明亮勾形节点和枪尖形节点（硅、钼元素存在的特征）。

受铬、钼、硅、钒等元素的相互影响，爆花形式以双根、三根、四根、多根分叉一次菊星爆花为基础，夹杂一次、二次芒星爆花所构成的勾形和枪尖尾爆花。芒线长短参差、粗细不一，芒线尖端和爆花周围附有花粉，爆花芯部与后位处显呈闪亮的鼓形节点。

全体呈桔黄色泽，爆花稀零，花数约占总体七分之一以下，无爆花花势，爆裂强度与1Cr2SiMoTi耐热钢近似，手感觉试件稍软，火花图光度比较强烈。

火束显呈暗红色泽；根部暗红，光度暗弱。流线稍多而其长短不一，粗细不均，根部占有相当数量的断续流线和波浪流线组成，并有朱红色附穗；流线比较灵活明显，成狐尾状，尾末呈现再次明亮的枪尖形节点。

受高铬、高镍和钨、钼、钛等元素的相互影响，爆花趋于抑灭状态，几无爆花爆裂，仅能偶而显现三根、四根、五根分叉一次菊形枝干状爆花，至流线尾末构成枪尖尾爆花，和流线间的朱红色附穗构成狐尾花形态。

全体呈褐中透红色泽，以线条为主体所组成，没有爆花花势，爆裂强度非常弱小，手感觉试件非常硬，火花图光度甚微弱。

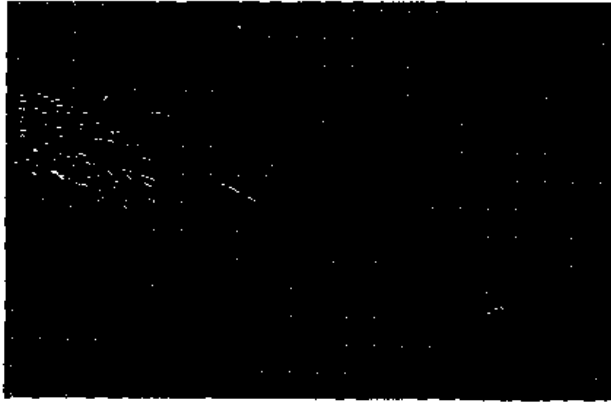


图 794 1Cr15Ni36W3Ti耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬镍钨钛钢  
 钢号：1铬15镍36钨3钛，1Cr15Ni36W3Ti  
 成分：C 0.12% Si 0.80% Mn 1.00~2.00%  
 Cr 14.00~21.00% Ni 34.00~38.00% Ti 1.10~1.40%  
 W 2.80~3.20% S 0.03% P ≤ 0.035%

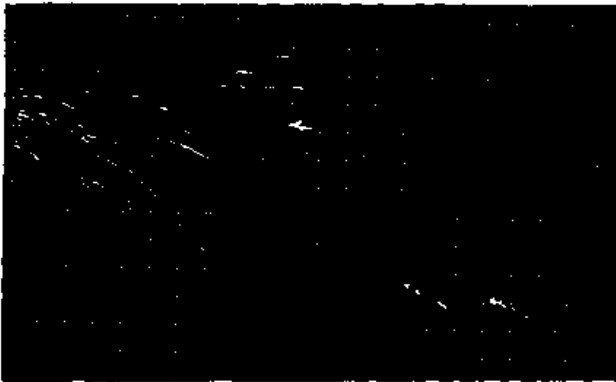


图 795 4Cr14Ni14W2Mo耐热钢的火花图

钢组：耐热钢，铬镍钨钼钢  
 钢号：1铬14镍14钨2钼，4Cr14Ni14W2Mo  
 成分：C 0.10~0.15% Si 0.80% Mn 0.70%  
 Cr 13.00~17.00% Ni 13.00~15.00% Mo 0.25~0.40%  
 W 2.00~2.75% S 0.030% P ≤ 0.035%

火花呈褐红色泽；根部为暗褐色，光度被低弱。流线一般较少，长短不一，粗细不均。根部呈断续流线、波浪流线，中部、尾部呈狐尾形流线、附穗流线和竹叶状流线的混合交叉显现。

由于高量的铬、镍和钨、钛、钼等元素相互影响，爆花趋于完全抑灭状态，几无爆花爆裂，非常偶而地显现二根、三根、四根分叉一次菊形枝干状爆花，成线穗花苞爆花形式出现。

全体呈褐红色，以线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度比1Cr14Ni14W2MoTi耐热钢更微弱，磨削时手感觉试件极硬，火花图光度更为微弱。

火花呈朱红色泽；根部暗红，光度低弱。流线较多，其长短不一，粗细不均，根部呈断续流线、波浪流线和狐尾形流线，在流线尾末呈现再次明亮的枪尖形节点。

受高铬、高镍及钨、钼等元素的相互影响，爆花爆裂呈抑制状态，爆花很少显现，呈三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花，流线尾末构成枪尖狐尾爆花，流线中部的附穗构成狐尾花形态。

全体呈暗樱红色泽，以线条为主体，几乎没有爆裂及花势，爆裂强度非常弱小，手感觉试件非常硬，火花图光度亦很微弱。

## 十、高速工具钢的火花图

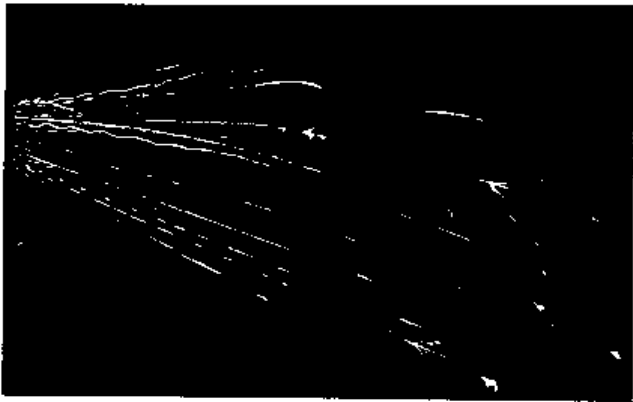


图 796 W12Cr4V1Mo高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨高速工具钢  
 钢号：钨12钴4钒1钼，W12Cr4V1Mo  
 成分：C 1.30~1.40% Mn 0.40% Si 0.10%  
 Cr 3.80~4.20% W 11.70~13.00% Mo 0.90~1.20%  
 V 3.80~4.40% S < 0.030% P < 0.030%



图 797 W18Cr4V高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨高速工具钢  
 钢号：钨18钴4钒，W18Cr4V  
 成分：C 0.70~0.80% Mn < 0.40% Si 0.10%  
 Cr 3.80~4.40% W 17.50~19.00% Mo < 0.35%  
 V 1.90~1.70% S < 0.030% P < 0.030%

火束显呈赤红色泽；根部暗红，光度很暗弱。流线不多，较粗长，自根部起逐渐膨胀下垂，其根部、中部为断续流线和波浪流线，尾部色泽较明亮，有明显的附穗及断续干芒所形成的狐尾花。

因受高钨的影响，钢中所含铬、钒、钼及高碳等元素的特征均被压抑或中和变态，几无火花爆裂，偶而出现爆花形式为三、四枝狐尾芒线分叉的点状狐尾爆花和穗狐尾爆花。由于碳元素被隐匿，显示出含钨很高。附穗分布于近砂轮处，显示含铬元素。流线中有麦穗流线，显示钼元素。

全体呈暗橙褐红色泽，以粗长线条为主体，几无爆花花势，爆裂强度很弱小，手感觉试件很硬。火花图光度不十分强烈。

火束显呈赤橙色泽；根部暗红，光度极暗弱。流线较少，稍细长，自根部起逐渐膨胀，呈平直状态，其根部和中部为断续流线，有时呈波浪流线。

受高钨的影响，所含铬、钒及较高碳量等元素的特征均被压抑或中和变态，所以几无火花爆裂，仅在尾部略有二、三枝狐尾芒线分叉的点状狐尾爆裂，花量几无。它的流线比W12Cr4V1Mo长而量少，色亦较暗，膨胀性小，芒线及尾部呈点状膨胀下垂，形成点状狐尾爆花。由于火花被抑制，显示出很高的含钨量。

全体呈暗褐红色泽，以细长线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度极弱小，手感觉试件甚硬，火花图光度亦很低弱。

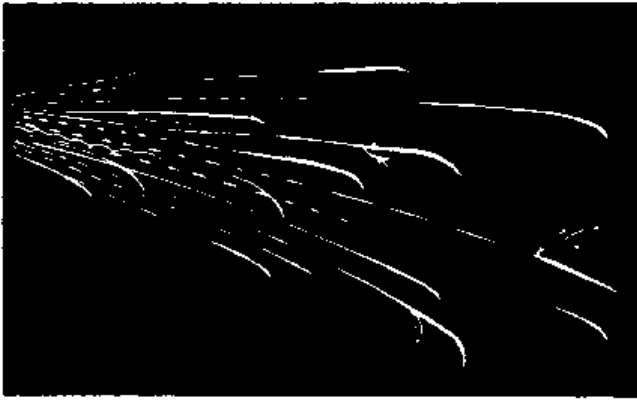


图 798 W9Cr1V2高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨高速工具钢  
 钢号：钨9铬4钒2，W9Cr4V2  
 成分：C 0.85~0.95% Mn 0.10% Si 0.10%  
 Cr 3.80~4.40% W 8.50~10.00% Mo 0.20%  
 V 2.00~2.60% S 0.030% P 0.030%

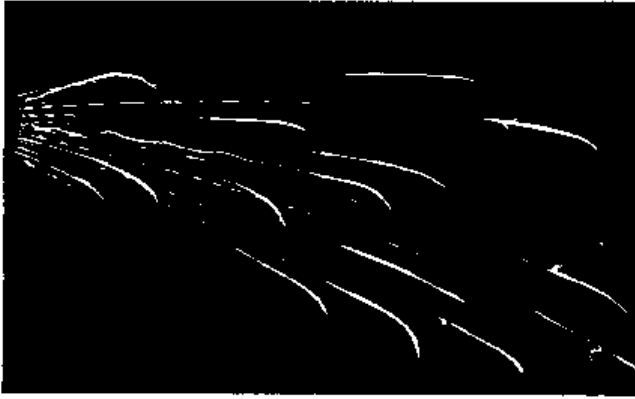


图 799 W9Cr4V高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨高速工具钢  
 钢号：钨9铬4钒，W9Cr4V  
 成分：C 0.70~0.80% Mn 0.40% Si 0.40%  
 Cr 3.80~4.40% W 8.50~10.00% Mo 0.20%  
 V 1.10~1.70% S 0.030% P 0.030%



图 800 W6Mo5Cr4V2高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨钼高速工具钢  
 钢号：钨6钼5铬4钒2，W6Mo5Cr4V2  
 成分：C 0.80~0.90% Mn 0.35% Si 0.35%  
 Cr 3.80~4.40% W 6.00~7.00% Mo 5.00~6.00%  
 V 1.80~2.10% S 0.030% P 0.030%

火束显呈赤红色泽；根部暗褐，光度很暗弱。流线较少，稍粗长，自根部起逐渐膨胀下垂，形成半弧形状态，其根部、中部为断续流线，时呈波浪流线和较多的附穗流线及断续干芒所形成的狐尾花。

受较高含钨的影响，钢中所含铬、钒及高碳量等元素的特征均被压抑或中和变态，几无火花爆裂，偶而出现三、四枝狐尾芒线分叉的穗狐尾爆花，因为它具有良好的膨胀性，加之爆花色泽较明亮，所以非常清晰易见。

碳素火花被隐匿，显示出含钨量很高，根部时有附穗分布于砂轮近处，中部为穗形狐尾，尾部以狐尾爆裂显呈。

全体呈褐红色泽，以稍粗长的线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度弱小，手感觉试件很硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈深樱红色泽；根部稍为暗红，光度很暗弱。流线不多，稍粗长，自根部起逐渐膨胀下垂，形成半弧形状态，流线根部和中部为断续流线，时呈波浪流线和比较多的附穗流线及断续干芒所形成的狐尾花。

受较高含钨的影响，钢中所含铬、钒和较高碳量的特征被压抑或中和变态，无火花爆裂，偶而出现的爆花形式为二、三枝狐尾芒线分叉的穗狐尾爆花，它具有良好的膨胀性，穗狐尾爆花色泽较明亮，故能清晰易辨。碳元素火花被隐匿，显示出含钨量很高，附穗分布于砂轮近处的根部，中部为穗形狐尾、尾部以狐尾爆裂显呈。

全体呈浅褐红色泽，以稍粗长的线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度弱小，手感觉试件很硬，火花图光度不强烈。

火束显呈朱红色泽；根部呈褐橙色，光度很暗弱。流线适中、稍多，比较细长，自根部起逐渐粗壮，至尾部突然膨胀，呈狐尾而下垂成半弧形状态，其根部、中部以断续流线为主，偶呈波浪流线和附穗流线，尾部为狐尾、点状狐尾和麦穗特征。

因受比较高量钨、钼的影响，钢中所含铬、钒及高碳等元素特征均被压抑或中和变态，几无火花爆裂，仅在尾部略有二、三、四枝狐尾芒线分叉的狐尾爆花、穗狐尾爆花和点状狐尾爆花，芒线比较粗长显明。

全体呈暗橙红色泽，基础以比较细长的线条所组成，没有爆花花势，爆裂强度很弱小，手感觉试件甚硬，火花图光度不甚强烈。

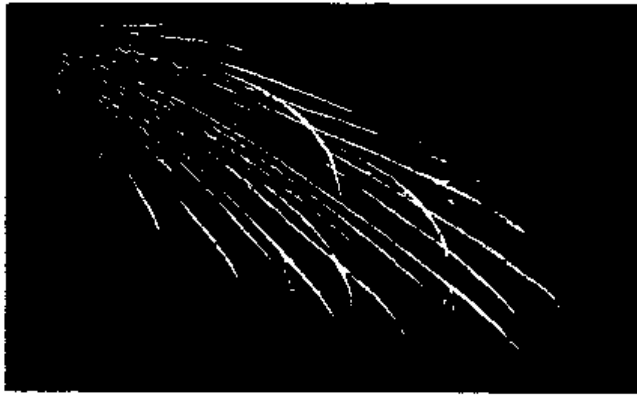


图 801 Mo9W2Cr4V2高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨高速工具钢  
 钢号：钨9钨2铬4钒2，Mo9W2Cr4V2  
 成分：C 0.97~1.05% Mn 0.20~0.40% Si 0.35~0.55%  
 Cr 3.50~4.00% W 1.40~2.10% Mo 8.20~9.20%  
 V 1.75~2.25% S ≤0.030% P ≤0.030%

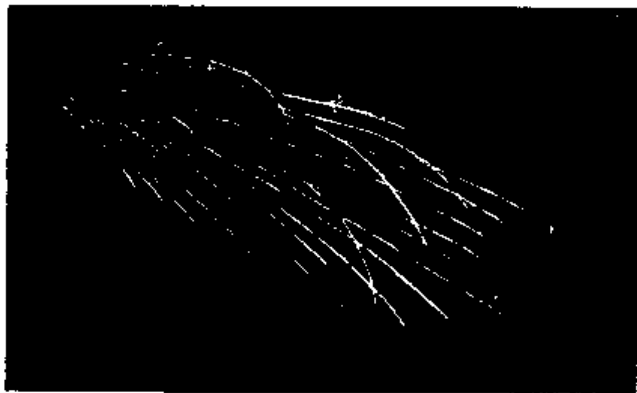


图 802 W6Mo5Cr4V2Co5高速工具钢的火花图

钢组：高速工具钢，钨钼钴高速工具钢  
 钢号：钨6钨5铬4钒2钴5，W6Mo5Cr4V2Co5  
 成分：C 0.80~0.90% Mn 0.20~0.40% Si 0.20~0.45%  
 Cr 3.80~4.40% W 5.50~6.50% Mo 4.50~5.50%  
 V 1.75~2.25% Co 4.50~5.50% S ≤0.030% P ≤0.030%

火束显呈赤橙红色泽；根部暗红，光度稍为暗弱。流线较多，比较粗短，自根部起逐渐膨胀粗壮，至尾部形呈穗狐尾和麦穗尾状态，微为下垂，其根部、中部以断续流线为主，时有波浪流线显现，又中部、尾部为麦穗尾及穗狐尾特征，麦穗与穗狐的附穗分布于砂轮近处（铬元素存在的特征）。

因受高钨、低钨量共同的影响，所含铬、钒及高碳等元素特征均被抑灭或中和变态，几乎没有火花爆裂，仅在尾部偶尔出现二、三枝狐尾芒线分叉的麦穗尾爆花、穗狐尾爆花、点状穗尾花的爆裂。

全体呈暗橙黄色泽，以比较粗短的线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度很弱小，手感觉试件较W6Mo5Cr4V2高速工具钢松软一些，火花图光度不强烈。

火束显呈暗橙红色泽；根部呈褐暗红色，光度极暗弱。流线适中、略多，线条较细，自根部起稍微膨胀，略显粗实，下垂似带弧形状态，其根部、中部以断续流线和波浪流线显呈，又中部、尾部为麦穗尾和线穗尾特征。

因受比较高量钨、钼、钴元素的共同影响，所含铬、钒及高碳等元素特征皆被抑灭或中和变态，几乎没有爆花，仅在尾部偶而显现二、三枝微型狐尾芒线分叉的麦穗尾爆花和线穗尾爆花的爆裂，这种爆裂在磨削时加大磨削压力才能显呈。

全体呈褐橙红色泽，基础以比较细的线条为主体，没有爆花花势，爆裂强度非常微弱，手感觉试件甚硬，火花图光度十分弱小

## 十一、低合金高强度钢的火花图

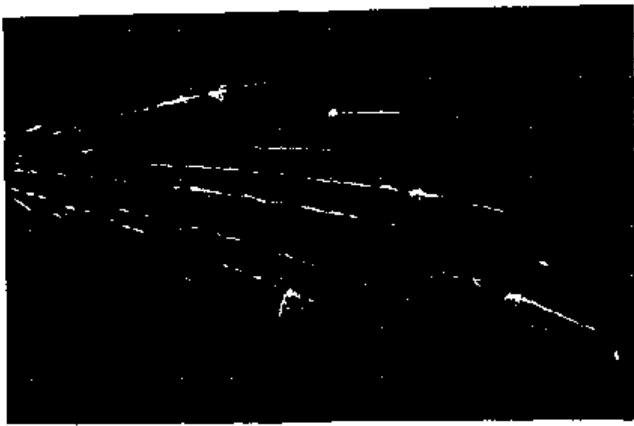


图 803 09Mn2高强度钢的火花图

钢组：普通低合金结构钢  
钢号：09锰2、09Mn2  
成分：C 0.12%、Si 0.20~0.50%、Mn 1.40~1.80%  
S 0.050%、P 0.050%



图 804 12Mn高强度钢的火花图

钢组：普通低合金结构钢  
钢号：12锰、12Mn  
成分：C 0.16%、Si 0.20~0.60%、Mn 1.10~1.50%  
S 0.050%、P 0.050%

火束显呈橙黄微带淡桔红色泽，光度稍暗。流线较少，稍短而略粗，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，微带下垂。

因锰对碳元素的影响，爆花趋于助长姿态，促使爆花形式为二根、四根、五根分叉一次大星形爆花，花角稍大。爆花核心显呈白亮的圆形节点和细长芒线及少量花粉，芒线为分叉状态，隐约可见，爆花爆裂比较活泼。

全体呈橙红色泽，花数约占总体七分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度略强，磨削时手感觉试件稍硬，火花图光度比一般强烈些。

火束显呈淡桔红色泽，光度微暗。流线不多，稍短而略粗，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，带下垂。

受锰对碳元素的影响，爆花趋于助长姿态，爆花形式为四根、五根、六根分叉一次大星形爆花，花角略大。爆花核心显呈白亮的圆形节点，并附生少量花粉和细长芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花爆裂比较活泼。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体七分之一以上，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，于感觉试件略硬，火花图光度较一般强烈。

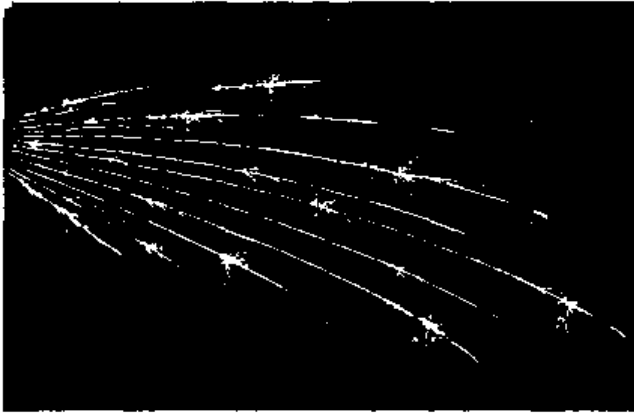


图 805 14MnNb高强度钢的火花图

钢组：普通低合金结构钢  
 钢号：14锰铌，14MnNb  
 成分：C 0.12~0.18，Si 0.20~0.60%，Mn 0.80~1.20%，  
 Nb 0.015~0.050%，S < 0.050%，P < 0.050%

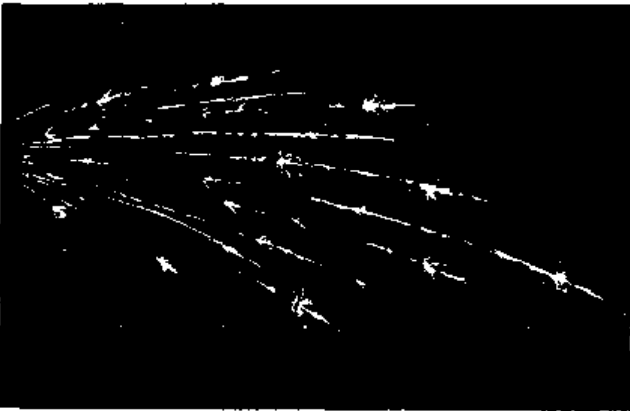


图 806 19Mn高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢  
 钢号：19锰，19Mn  
 成分：C 0.16~0.22，Si 0.20~0.40，Mn 0.70~1.00%，  
 S < 0.050%，P < 0.050%

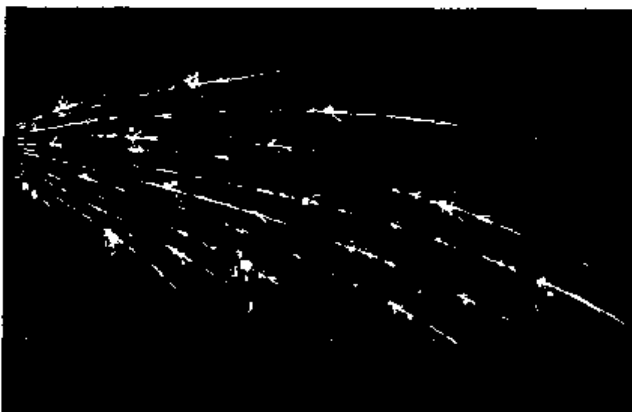


图 807 24Mn高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢  
 钢号：24锰，24Mn  
 成分：C 0.21~0.28，Si 0.20~0.40，Mn 0.70~1.00%，  
 S < 0.050%，P < 0.050%

火束显呈橙黄略带桔红色泽，光度不强。流线不多，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，微带下垂。

由于锰对碳元素的影响，爆花趋于助长姿态，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次大星形爆花，花角略大。爆花核心显呈白亮的圆形节点和附生少量花粉及芒线，芒线偶呈分叉状态，隐约可见，爆花爆裂较为活泼。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度较强，手感觉试件微硬，火花图光度较12Mn高强度钢强烈一些

火束显呈橙黄微带淡桔红色泽，光度较14MnNb钢略明亮。流线有所增多，稍细短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，微带下垂。

略受锰的影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为五根、六根、多根分叉一次大星形爆花，花角稍大。爆花核心显呈白亮的圆形节点和附生花粉、芒线，芒线偶呈分叉状态，爆花爆裂较为活泼。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势有所增大，爆裂强度亦有所增高，手感觉试件微软，火花图光度比较强烈

火束显呈橙黄略带桔红色泽，光度较19Mn钢明亮。流线稍多，略为细长，自根部起逐渐膨胀壮大，带下垂。

略受锰对碳元素的影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次、二次大星形爆花。爆花核心扩大，并显呈较为明亮的圆形节点和少许花粉、芒线，芒线为分叉状态，爆花花角较大，爆花爆裂活泼优美。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之一以上，爆花花势有增大，爆裂强度亦有增高，手感觉试件略软，火花图光度很强烈。

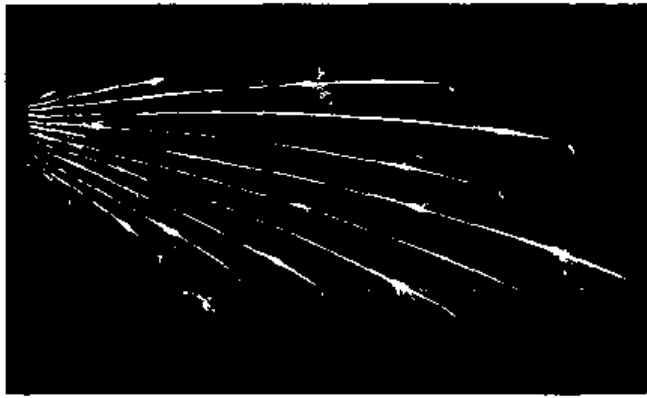


图 808 10MnSiCu高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢  
 钢号：10锰硅铜，10MnSiCu  
 成分：C 0.12% S 0.80~1.10 Mn 1.30~1.65%  
 Cu 0.15~0.30 S 0.050% P 0.050%

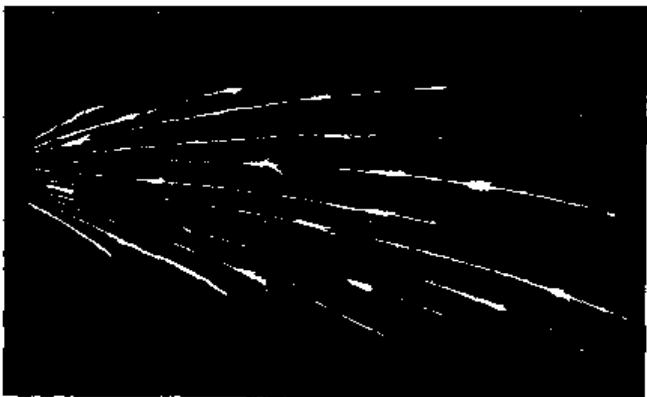


图 809 15MnSi高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢  
 钢号：15锰硅，15MnSi  
 成分：C 0.12~0.18 S 0.70~1.00% Mn 0.90~1.30%  
 S 0.050% P 0.050%

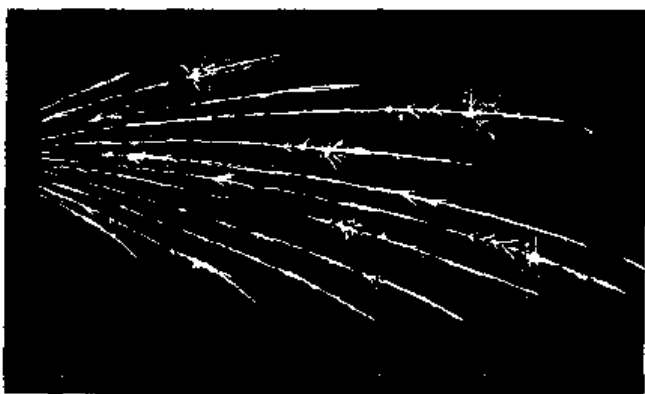


图 810 16Mn高强度钢火花图

钢组：普通低合金结构钢  
 钢号：16锰，16Mn  
 成分：C 0.12~0.20% S 0.20~0.60% Mn 1.20~1.60%  
 S 0.050% P 0.050%

火束显呈橙红色泽；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度比较暗弱。流线少而粗短，自根部起逐渐膨胀粗大，微带下垂，流线尾末显现再生明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

因受硅、铜、锰元素的相互影响，爆花倾向抑制姿态，致使爆花形式为单根、三根、四根分叉一次喇叭爆花和星形爆花的双重显现，略有花粉附于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰，爆花核心与后位处显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

爆花花量稀疏，花数约占总体的八分之一以下，磨削时手感觉试件比一般略软，火花图光度暗弱。

火束显呈橙红微带朱红色泽；根部稍暗，中部较明亮，尾部适中，光度颇暗弱。流线较少，且短粗，自根部起逐渐膨胀粗大，微为下垂，流线尾末显现再生明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅与锰元素的相互影响，爆花倾向抑制姿态，爆花形式为双根、四根、五根分叉一次喇叭爆花和星形爆花的双重显现，少量花粉附于芒线尖端，形似喇叭花芯，挺直清晰，在爆花核心与后位处显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

爆花花量稀少，花数约占总体的八分之一，磨削时手感觉试件稍硬，火花图光度一般。

火束显呈淡桔红色泽；根部略暗，光度微明。流线不多，短而稍粗，自根部起微为膨胀粗大，尾部又渐收缩，带下垂。

受锰元素的影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次、二次大星形爆花。爆花核心稍大，并且显呈白亮的圆形节点和附生少量花粉及芒线，芒线呈分叉状态，比较清晰易见，爆花花角较大，爆花爆裂较为活泼。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体的六分之一以上，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件不硬，火花图光度较为强烈。

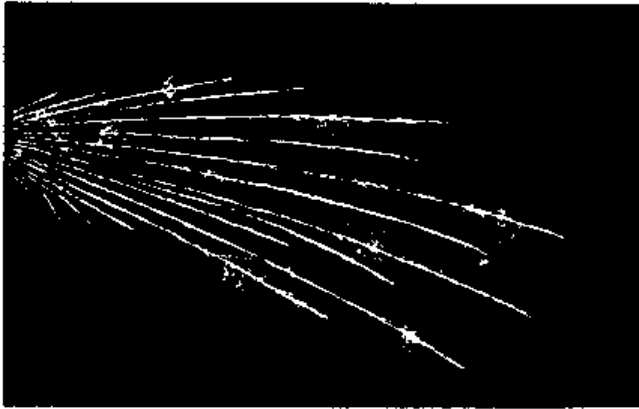


图 811 16MnRE高强度钢火花图

钢组：普通低合金结构钢  
 钢号：16MnRE  
 成分：C 0.12~0.20% Si 0.20~0.60% Mn 1.20~1.60%  
 S 0.050 P 0.050 RE 0.20%

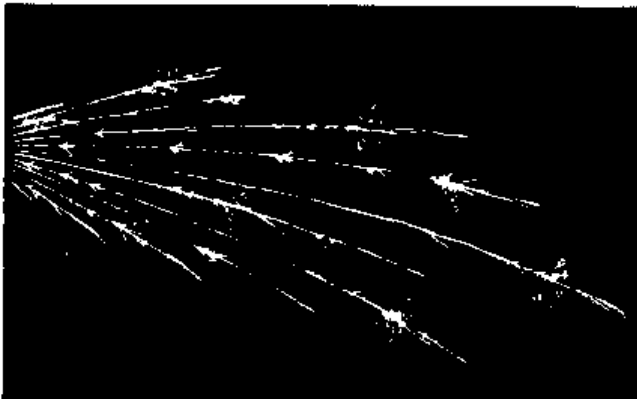


图 812 15MnTi高强度钢火花图

钢组：普通低合金结构钢  
 钢号：15MnTi  
 成分：C 0.12~0.18% Si 0.20~0.60% Mn 1.20~1.60%  
 Ti 0.02~0.20% S 0.050 P 0.050%

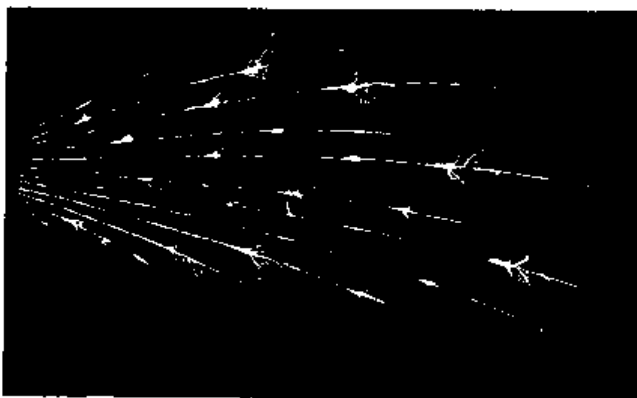


图 813 18MnSi高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢  
 钢号：18MnSi  
 成分：C 0.11~0.23% Si 0.50~0.90% Mn 1.20~1.60%  
 S 0.050 P 0.050

火束显呈深桔红色泽；根部较暗红，光度微弱。流线不多，短而较粗，自根部起逐渐膨胀，微壮大，尾部又渐收缩，带下垂。

受稀土、锰元素的相互影响，爆花倾向于抑制状态，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次星形爆花。爆花周围附生少量花粉及芒线，芒线短促，尾末时呈分叉状态，隐约可见，爆花花角不大，爆花爆裂细致活泼。

全体呈深橙红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势衰萎，爆裂强度较16Mn高强度钢低弱些，手感觉试件微硬，火花图光度不甚强烈。

火束显呈粉黄带淡橙红色泽，光度微明。流线较少，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，带下垂。

受锰与钛元素共同影响，爆花倾向于助长状态，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次大星形爆花和零星爆花交叉显现。爆花周围附生少量花粉及芒线，芒线比较细长，尾末常呈分叉状态，清晰易见，爆花花角扩大，爆花爆裂活泼。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势尚不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件微软，火花图光度较16MnRE高强度钢强烈一些。

火束显呈橙红微带朱红色泽；根部稍暗，中部略明亮，尾部适中，光度衰弱。流线不多，比较粗短，自根部起逐渐膨胀，微下垂，流线尾末显呈再生明亮的勾形节点（硅元素存在的特征）。

受硅与锰元素相互影响，爆花趋于抑制状态，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次星形爆花和一次喇叭爆花交叉显现。微有花粉附于芒线分叉尖端上，芒线挺直稍细长。爆花核心与后位处呈白色鼓形节点，发亮闪光。爆花花角较狭，花数约占总体七分之一，磨削时手感觉试件略软，火花图光度一般强烈。

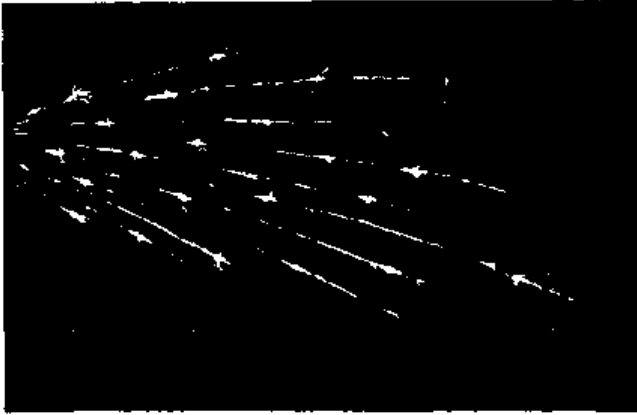


图 814 25MnSi高强度钢火花图

钢组：低合金高强度钢

钢号：25锰硅，25MnSi

成分：C 0.20~0.29% Si 0.60~0.90% Mn 1.20~1.60%  
S ~ 0.050% P ~ 0.050%

火束显呈深橙黄微带朱红色泽；根部稍暗，中部较明亮，尾部适中，光度较衰弱。流线略多，稍细长，自根部起逐渐膨胀，微下垂，尾末显现再生明亮的勾形节点(硅元素存在的特征)。

受硅与锰元素相互影响，爆花有抑制趋势，爆花形式为四根、五根、多根分叉一次星形爆花和一次喇叭爆花交叉显呈。稍有花粉附于芒线分叉尖端之上，芒线挺直较细长。爆花核心与后位处呈白色鼓形节点，发亮闪光。爆花花角较有扩展，花数约占总体五分之一以下，磨削时手感觉试件较软，火花图光度一般强烈。

## 十二、易切削结构钢的火花图

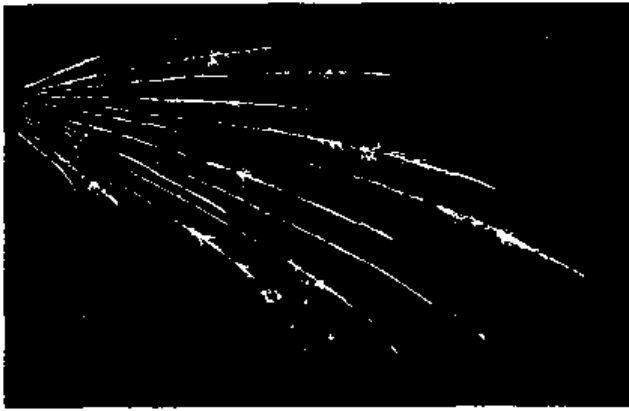


图 815 Y12易切削钢的火花图

钢组：易切削结构钢

钢号：易12，Y12

成分：C 0.08~0.16 Mn 0.60~1.00 Si 0.35  
S 0.08~0.20 P 0.08~0.15%

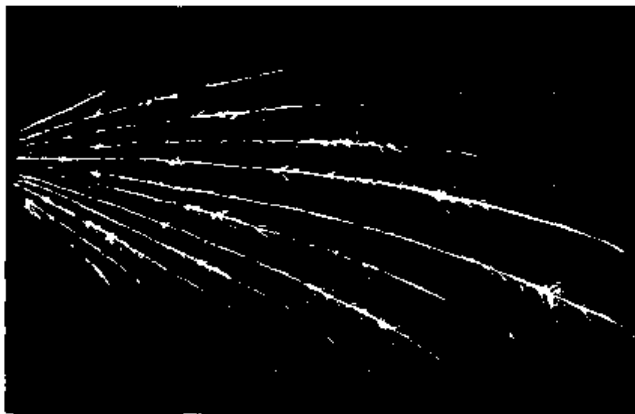


图 816 Y15易切削钢火花图

钢组：易切削结构钢

钢号：易15，Y15

成分：C 0.10~0.18 Mn 0.70~1.10 Si 0.20~0.35  
S 0.20~0.30 P 0.060~0.10%

火束显呈淡桔红色泽；根部稍暗红，光度衰弱。流线较少、稍细，长短不匀，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部复而收缩，微呈下垂状态。

受比较多量硫、磷和锰元素等的共同影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次大星形爆花，花角稍大；爆花核心显呈白亮的圆形节点和附生少量花粉，芒线。芒线偶呈分叉状态，隐约可见，在流线上时有羽形芒线出现。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不旺盛，其爆裂强度较强，手感觉试件不硬，火花图光度较强。

火束显呈浅桔红色泽；根部略带暗红，光度较弱。流线不多、稍细，长短不匀，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部复而收缩，微带下垂状态。

因受比较多量硫、磷和锰元素等的共同影响，爆花趋于助长倾向，爆花形式为三根、四根、多根分叉一次大星形爆花，花角较大，爆花核心显呈白亮的圆形节点和附生少量花粉，芒线。芒线偶呈分叉状态，隐约可见，在流线上时有羽形芒线出现。

全体呈浅橙红色泽，花数约占总体六分之一以上，爆花花势尚不旺盛，爆裂强度较强，手感觉试件微软，火花图光度较Y12易切削钢强些。

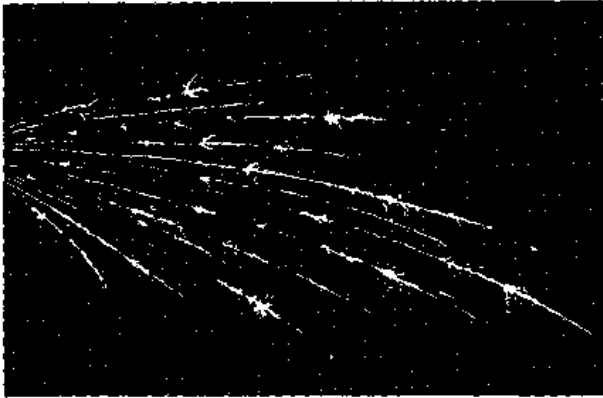


图 817 Y20易切削钢火花图

钢组：易切削结构钢  
 钢号：易20、Y20  
 成分：C 0.15~0.25% Mn 0.60~0.90% Si 0.15~0.35%  
 S 0.08~0.15% P < 0.060%

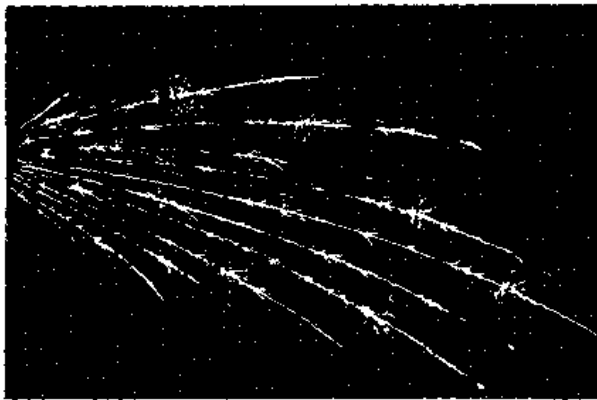


图 818 Y30易切削钢火花图

钢组：易切削结构钢  
 钢号：易30、Y30  
 成分：C 0.25~0.35% Mn 0.60~0.90% Si 0.15~0.35%  
 S 0.08~0.15% P < 0.060%

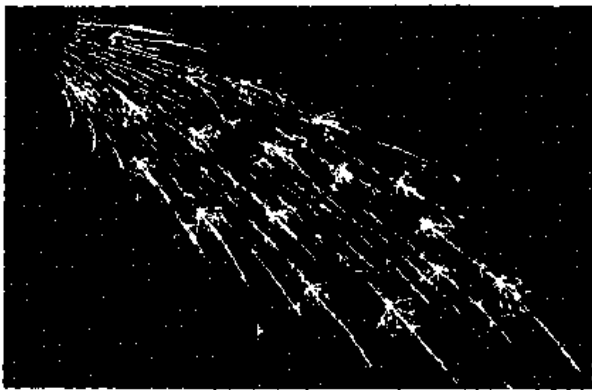


图 819 Y40Mn易切削钢火花图

钢组：易切削结构钢  
 钢号：易40锰、Y40Mn  
 成分：C 0.35~0.45% Mn 1.20~1.55% Si 0.15~0.35%  
 S 0.18~0.30% P < 0.050%

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部稍暗红，光度略明。流线不多、稍细，长短不匀，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐次收缩，微带下垂状态。

受比较多量硫和其它元素的共同影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为五根、六根、多根分叉一次大星形爆花，花角稍大。爆花核心显呈比较白亮的圆形节点和附生少量花粉，芒线。芒线偶呈分叉状态，隐约可见，在流线上时有羽形芒线出现。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势有所增大，爆裂强度亦有所增高，手感觉试件微软，火花图光度较Y15易切削钢再强烈些。

火束显呈橙红色泽；根部略为暗红，光度较明。流线增多、稍细长，自根部起逐渐微带膨胀，至尾部又渐次收缩，微为下垂状态。

受比较高量硫和其它元素的共同影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为多根分叉二次大星形爆花，花角很大。爆花核心显呈比较白亮的圆形节点和附生稍多量花粉、芒线，芒线时呈分叉状态，较为显明，在流线上偶呈羽形芒线。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体四分之一以上，爆花花势有明显地增大，爆裂强度同时增高，手感觉试件略软，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙黄微带淡红色泽；根部微带暗红，光度明亮。流线多而细长，自根部起逐渐微带膨胀，至尾部又渐次收缩，微下垂。

受比较高量硫、锰和其它元素的共同影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式为多根分叉二次大星形爆花，渗杂着三次大星形爆花，花角极大。爆花核心显呈白亮的圆形节点和附生多量花粉及芒线，芒线常呈分叉状态，清晰显明，在流线上偶呈羽形芒线。

全体呈白亮的橙红色泽，花数约占总体二分之一，爆花花势增大，已有盛开倾向，在大星形爆花近旁显现稍多小碎花，爆裂强度甚高，爆花爆裂较为活泼，手感觉试件稍软，火花图光度较Y30易切削钢强烈。

### 十三、锅炉钢的火花图

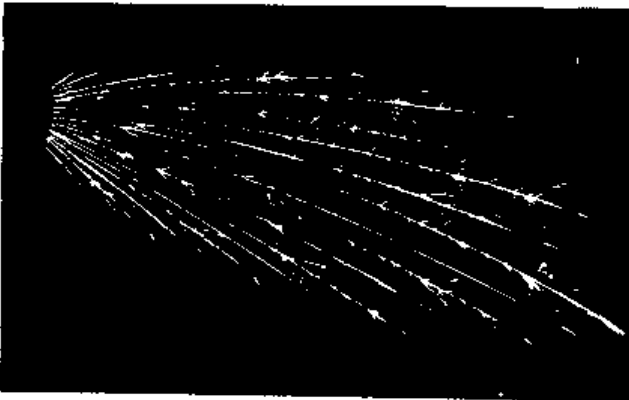


图 820 A3gF锅炉钢火花图

钢组：制造锅炉用碳素钢板  
钢号：钢3锅沸，A3gF  
成分：C 0.11~0.22% Mn 0.30~0.55%  
P < 0.045% S < 0.045%

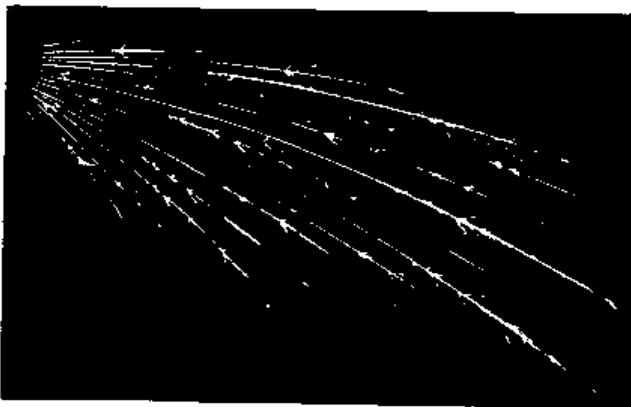


图 821 A3g锅炉钢火花图

钢组：制造锅炉用碳素钢板  
钢号：钢3锅，A3g  
成分：C 0.11~0.22% Si 0.15~0.30% Mn 0.35~0.65%  
P < 0.045% S < 0.045%

火束显呈淡橙红微带桔红色泽，光度较为明亮。流线稍多、较粗长，自根部起至尾部逐渐微带膨胀，隐约下垂，流线尾部有少量的再生明亮尖形节点(不是Si或Mo元素的特征，切勿草率误断)。

因含硫、磷而无硅元素，爆花形式以不规则四根、多根分叉一次羽毛状爆花为基础，偶呈二根、三根分叉一次羽毛状爆花和二次羽毛状爆花。羽毛花形显著清晰，尤以流线尾部更清晰易辨。爆花爆裂不规则，参差不齐，有单芒线和微量花粉显现，构成羽毛状。

全体呈桔红色泽，花数约占总体五分之一强，爆裂强度稍强，无爆花花势，手感觉试件不硬，火花图光度比一般低弱。

火束显呈橙黄微带桔红色泽，光度较明亮。流线较多，长度有所增长，尾部略显膨胀倾向，并呈现少量再生明亮的尖形节点(不是Si或Mo元素特征，切勿草率误断)。

受硫、磷、硅、锰、碳元素含量的相互影响，爆花形式为三根、四根、多根分叉一次羽尾状爆花和星形爆花交叉显呈，参差不齐。附有单芒线和少量花粉。

全体呈桔红色泽，花数约占总体五分之一以上，爆裂强度稍强，无爆花花势，手感觉试件微软，火花图光度比一般稍强。

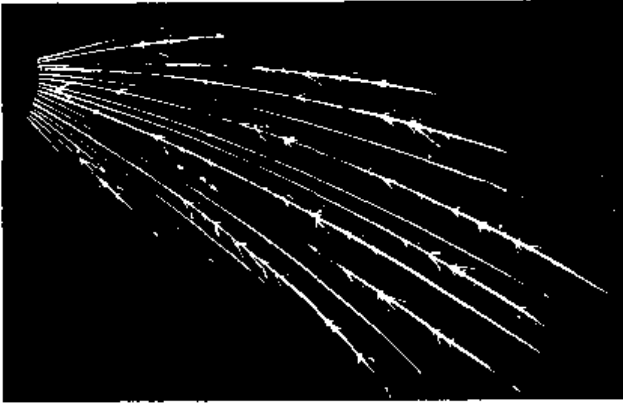


图 822 15g锅炉钢火花图

钢种：制造锅炉用碳素钢板

钢号：15钢，15g

成分：C 0.12~0.20，Si 0.17~0.30，Mn 0.35~0.65，  
P 0.015，S 0.015

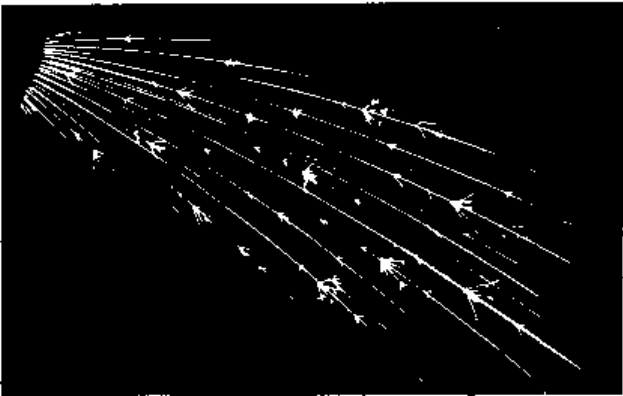


图 823 20g锅炉钢火花图

钢种：制造锅炉用碳素钢板

钢号：20钢，20g

成分：C 0.16~0.24，Si 0.15~0.30，Mn 0.25~0.45，  
P 0.015，S 0.015

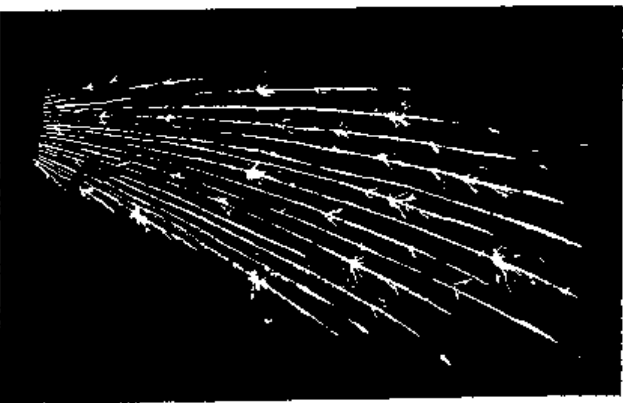


图 824 22g锅炉钢火花图

钢种：制造锅炉用碳素钢板

钢号：2.12，22g

成分：C 0.17~0.26，Si 0.17~0.30，Mn 0.20~0.40，  
P 0.015，S 0.015

火束显呈橙黄微带红色，光度稍明。流线略多、稍细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩下垂，流线尾末微有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显（不是Si或Mn元素的特征，切勿草率误断）。

受硫、磷、硅、锰、碳五元素含量的相互影响，爆花形式为三根分叉，四根分叉和五根分叉一次星形爆花，偶呈羽星爆花，花角狭小。附有单芒线和微量附生花粉，隐约可见，在流线上常有羽形芒线出现。

全体呈桔红色泽，花数约占总体六分之一以上，爆裂强度稍强，无爆花花势，手感觉试件微软，火花图光度比一般稍强。

火束显呈橙黄微带红色，光度较明。流线稍多、较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩，尾部带下垂，微有再生明亮的尖形节点，但隐匿不清。

受磷、硫、硅、锰、碳五元素含量的相互影响，爆花形式为多根分叉一次星形爆花，夹杂着四根分叉一次和二次星形爆花，花角狭小。附有单芒线和比较少量的附生花粉，隐约可见，爆花爆裂稀疏，为普通一般的花型。

全体呈桔红色泽，花数约占总体五分之一强，爆花花势有所增大，爆裂强度较强，手感觉试件不硬，火花图光度较15g锅炉钢强。此

火束显呈橙黄略带桔红色泽，光度较明亮。流线稍多、较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐次收缩，微带下垂状态，尾部有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显。

受磷、硫、硅、锰、碳五元素含量的相互影响，爆花形式为多根分叉一次，二次大星形爆花，花角较大。爆花核心显呈稍为白亮的圆形节点，并附生微量花粉，芒线，芒线偶现分叉状态，隐约可见，爆花爆裂尚稀疏。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之一以上，爆花花势稍有增大，爆裂强度较强，手感觉试件微软，火花图光度比一般稍为强度。

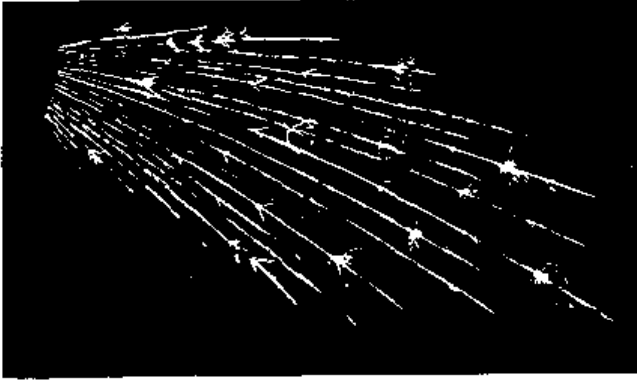


图 825 25g锅炉钢火花图

钢组：制造锅炉用碳素钢板

钢号：25钢，25g

成分：C 0.21~0.28% Si 0.15~0.30% Mn 0.50~0.80%  
P 0.045% S 0.045%

火束显呈橙黄带淡红色泽，光度明亮。流线较多、较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部带下垂，微有再生明亮的节点，但隐匿不显。

受磷、硫、硅、锰、碳五元素含量的相互影响，爆花形式为四根分叉二次星形爆花，参杂着多根分叉一次星形爆花与五根分叉二次星形爆花，花角有所扩大。附有单芒线和少量附生花粉，隐约可见，爆花爆裂尚稀。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体四分之一弱，爆花花势有增大，爆裂强度较强，手感觉试件略软，火花图光度较22g锅炉钢强烈些。

## 十四、合金结构薄钢板的火花图

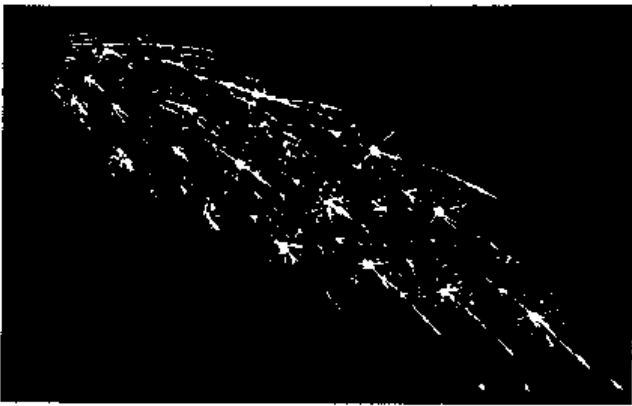


图 826 35Cr合金钢板火花图

钢组：合金结构薄钢板

钢号：35铬，35Cr

成分：C 0.30~0.40% Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%  
Cr 0.80~1.10% Ni < 0.40% S 0.010%  
P 0.040%

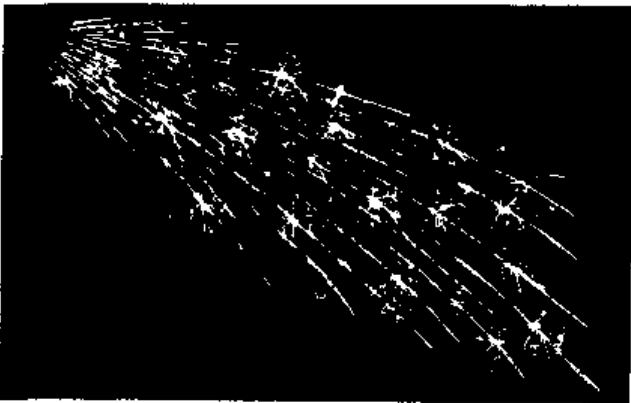


图 827 38CrA合金钢板火花图

钢组：合金结构薄钢板

钢号：38铬高，38CrA

成分：C 0.34~0.42% Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%  
Cr 0.80~1.10% Ni < 0.40% S 0.030%  
P 0.035%

火束显呈淡橙黄色泽；根部微暗，中部明亮。流线多而细长，形状较挺直，至尾部膨胀壮大，微为下垂。

受铬元素影响，爆花趋于助长姿态，爆花形式为五根、六根、多根分叉二次菊星爆花，偶现三次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角较大，爆花核心显呈稍明亮的圆形节点，爆花爆裂后，能附生较多量的小、中型碎花、花粉和芒线，芒线时呈分叉状态。

全体呈较亮橙黄色泽，花数约占总体二分之一，爆花花势较增大，呈盛开倾向，爆裂强度颇高，手感觉试件稍软，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙黄色泽；根部微暗，中部明亮，尾部次之。流线多而细长，形状略挺直，至尾部膨胀壮大，微为下垂。

受铬元素影响，爆花趋向助长姿态，促使爆花形式为六根、多根分叉二次菊星爆花，时呈三次菊星爆花。爆花爆裂非常活泼而正规，花角颇大，爆花核心显呈稍明亮的圆形节点，爆花爆裂后，能附生较多量的小、中型碎花、花粉和芒线，芒线常呈分叉状态。

全体呈明亮橙黄色泽，花数约占总体五分之三弱，爆花花势增大，为盛开倾向，爆裂强度很高，手感觉试件稍软，火花图光度比较强烈。

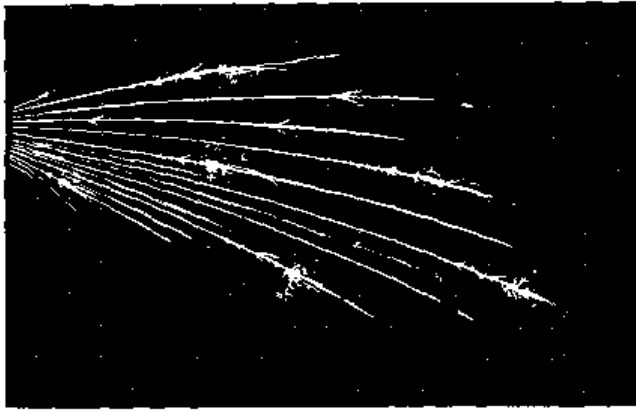


图 828 10Mn2A, 钢板火花图

钢组: 合金结构薄钢板  
 钢号: 10锰2高, 10Mn2A  
 成分: C 0.08~0.17% Mn 1.20~1.60% Si 0.17~0.37%  
 Cr 0.30% Ni < 0.30% S < 0.030% P < 0.035%

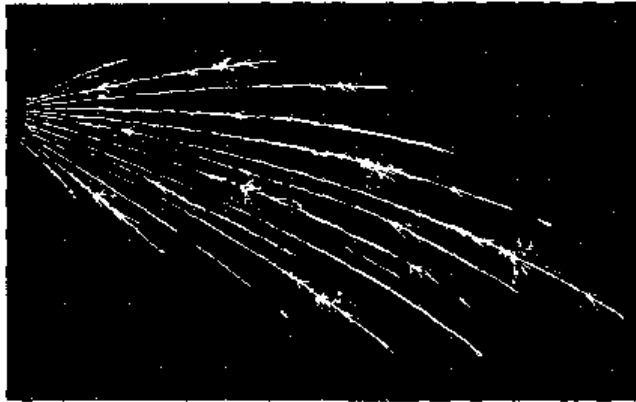


图 829 12Mn2A合金钢板火花图

钢组: 合金结构薄钢板  
 钢号: 12锰2高, 12Mn2A  
 成分: C 0.12~0.20% Mn 2.00~2.40% Si 0.17~0.37%  
 Cr < 0.30% Ni < 0.30% S < 0.030% P < 0.030%

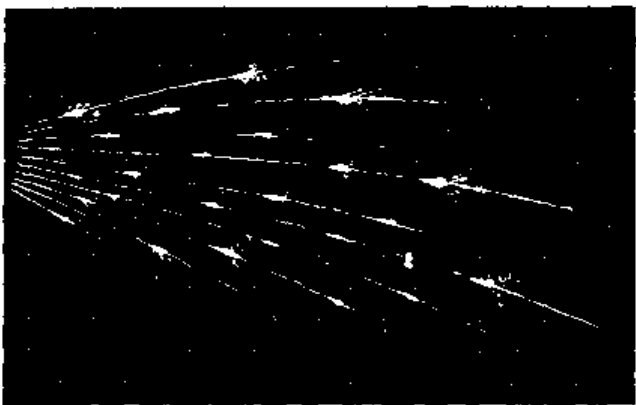


图 830 20CrMnSiA合金钢板火花图

钢组: 合金结构薄钢板  
 钢号: 20铬锰硅高, 20CrMnSiA  
 成分: C 0.17~0.21% Mn 0.80~1.10% Si 0.90~1.20%  
 Cr 0.80~1.10% Ni 0.30% S < 0.030%  
 P < 0.035%

火束显呈橙黄微带淡桔红色泽, 光度稍明。流线不多、略粗短, 自根部起逐渐膨胀壮大, 尾部又渐收缩带下垂, 微有再生明亮的节点, 但隐匿不显。

受锰元素影响, 爆花形式为四根分叉、五根分叉, 多根分叉一次大星形爆花, 花角甚大。爆花核心显呈白亮圆形节点并附生少许花粉, 芒线, 芒线呈分叉状态, 隐约可见, 爆花爆裂稀少, 形态比较优美。

全体呈橙红色泽, 花数约占总体六分之一以上, 爆花花势不盛, 在大星形爆花周围偶现小碎花, 爆裂强度较强, 手感觉试件微软, 火花图光度较一般稍强。

火束显呈橙黄略带淡桔红色泽, 光度较明。流线不多、稍粗短, 自根部起逐渐膨胀壮大, 尾部又渐收缩带下垂, 微有再生明亮的节点, 但隐匿不显。

受锰元素影响, 爆花形式为五根分叉、六根分叉, 多根分叉一次、二次大星形爆花, 花角极大。爆花核心显呈白亮圆形节点并附生少量花粉及芒线, 芒线呈分叉状态, 隐约可见, 爆花爆裂稀疏, 形态比较优美。

全体呈橙黄色泽, 花数约占总体五分之一, 爆花花势不盛, 爆裂强度颇强, 手感觉试件微软, 火花图光度比一般稍为强烈。

火束显呈橙黄微带深红色泽: 根部稍暗, 中部较明亮, 尾部次之, 光度稍暗弱。流线不多、略粗短, 自根部起逐渐膨胀下垂, 尾末显呈再生明亮的勾形节点(表示有Si元素存在的特征)。

受铬锰硅等元素相互影响, 爆花形式以三根、四根, 多根分叉一次喇叭爆花为基础, 夹杂星形爆花和菊星爆花征象。少量花粉附生于分叉上, 形似喇叭花芯, 挺直清晰, 爆花核心显呈白色鼓形节点, 发亮闪光。

全体呈浅橙红色泽, 花数约占总体五分之一, 爆花花势不盛, 爆花爆裂夺目易辨, 爆裂强度比一般稍低, 手感觉试件微软, 火花图光度较为强烈。

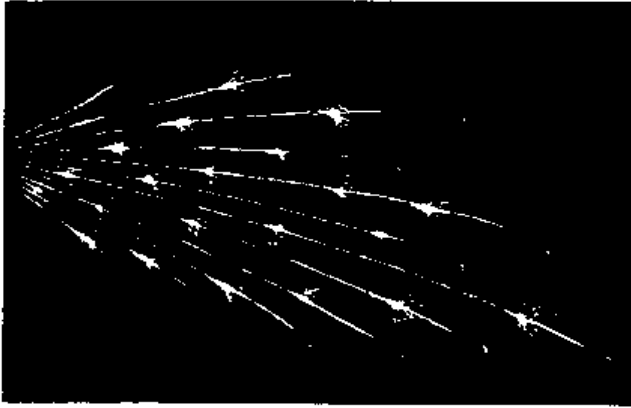


图 831 25CrMnSiA合金钢板火花图

钢组：合金结构薄钢板  
 钢号：25铬锰硅高，25CrMnSiA  
 成分：C 0.22~0.29% Mn 0.80~1.10% Si 0.90~1.20%  
 Cr 0.80~1.10% Ni  $\leq$ 0.40% S  $\leq$ 0.030%  
 P  $\leq$ 0.035%

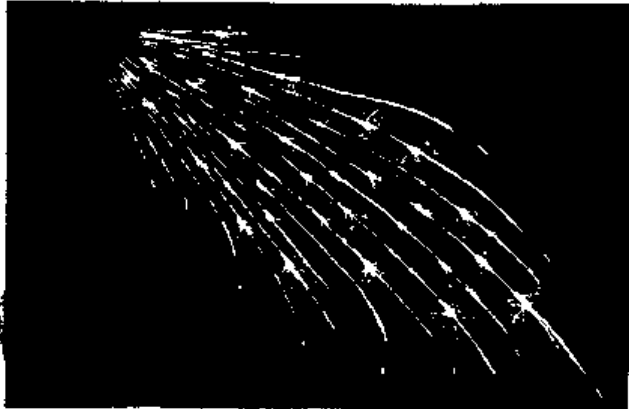


图 832 30CrMnSiA合金钢板火花图

钢组：合金结构薄钢板  
 钢号：30铬锰硅高，30CrMnSiA  
 成分：C 0.28~0.35% Mn 0.80~1.10% Si 0.90~1.20%  
 Cr 0.80~1.10% Ni  $\leq$ 0.40% S  $\leq$ 0.030%  
 P  $\leq$ 0.035%

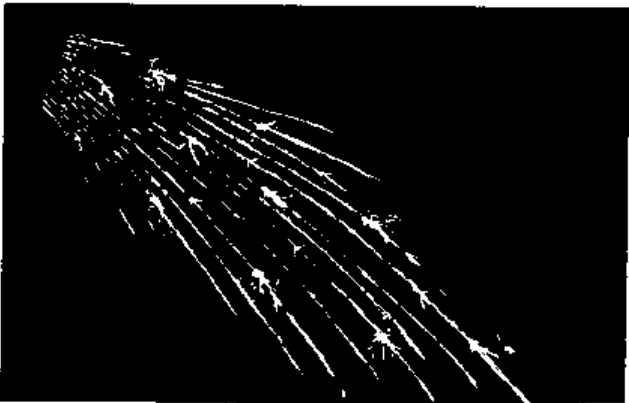


图 833 25CrMnVA合金钢板火花图

钢组：合金结构薄钢板  
 钢号：25铬锰钒高，25CrMnVA  
 成分：C 0.23~0.30% Mn 1.00~1.30% Si 0.17~0.37%  
 Cr 0.60~0.90% Ni  $\leq$ 0.30% S  $\leq$ 0.030%  
 P  $\leq$ 0.035% V 0.08~0.20%

火束显呈橙黄微带朱红色；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较20CrMnSiA明亮。流线不多、稍粗短，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显呈再生明亮的勾形节点(表示有Si元素存在)。

受铬、锰、硅等元素相互影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂星形爆花和菊星爆花征象。花粉附生于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体四分之一，爆花花势尚不盛，爆花爆裂夺目易辨，爆裂强度较一般少许低些，手感觉试件略软，火花图光度比20CrMnSiA合金钢板强烈些。

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较明亮。流线稍多、较细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显呈再生明亮的勾形节点(表示有Si元素存在)。

受铬、锰、硅等元素相互影响，使爆花形式以四根、五根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂二次小星形爆花和二次菊星爆花征象，花角扩展较大。花粉附生于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

全体呈明橙红色泽，花数约占总体三分之一，爆花花势稍盛，爆花爆裂夺目易辨，爆裂强度较一般少许低些，手感觉试料稍软，火花图光度甚强烈。

火束显呈橙红色泽，光度稍明亮。流线稍多、较细长，自根部起逐渐膨胀下垂。

受铬、锰、钒等元素影响，爆花倾向助长姿态，爆花形式以四根分叉二次大星形爆花和五根分叉二次菊星爆花为基础，夹杂一次芒星爆花征象，爆花爆裂活泼优美，花角扩大。爆花核心显呈较明亮圆形节点，爆花近旁附生少量中、小型碎花、花粉和芒线，芒线偶成分叉状态。

全体呈亮橙红色泽，花数约占总体三分之一以下，爆花花势稍盛，爆裂强度较为强烈，手感觉试件稍软，火花图光度比一般稍强。

## 十五、热轧中空钢的火花图

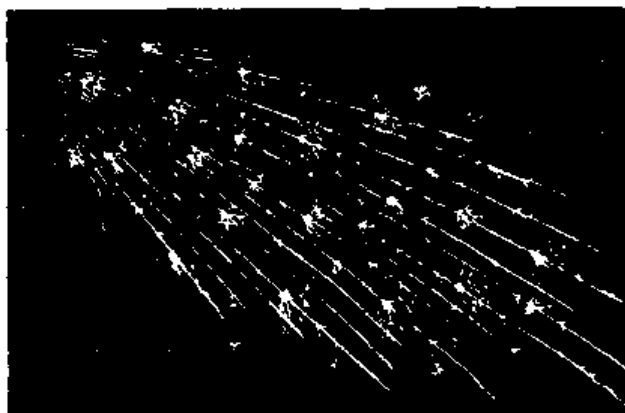


图 834 ZK45中空钢火花图

钢组：热轧中空钢，碳素钢

钢号：中空45，ZK45

成分：C 0.42~0.50% Si 0.17~0.37% Mn 0.50~0.80%  
P<0.040% S<0.045% Cr<0.25% Ni<0.25%

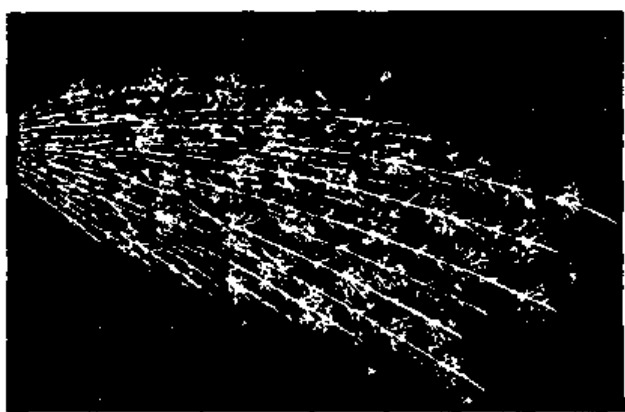


图 835 ZKT7中空钢火花图

钢组：热轧中空钢，碳素钢

钢号：中空碳7，ZKT7

成分：C 0.65~0.74% Mn 0.20~0.40% Si 0.15~0.35%  
S<0.030% P<0.035%

火束显呈较明亮橙黄色泽，流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂。

爆花形式为四根分叉三次星形爆花，夹杂着三根分叉和五根分叉三次星形爆花，花角较大。附有单芒线和较多的花粉，显明清晰，星形爆花附近有少量小型碎花，其爆花爆裂比较活泼。

全体呈橙红色泽，花数约占总体五分之三弱，爆花花势增大，已趋向盛开，星形爆花已开始扩展呈大星形，爆裂强度较高，手感觉试件微软，火花图光度比一般稍为强烈。

火束显呈火红色；根部暗红，中部较亮，尾部逐渐减弱，光度稍明亮。流线多而细密，自根部起逐渐膨胀粗大，流线不长，尾部较平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和少量多根分叉三次花的微型碎花爆花，花角盛大，附生单芒线及繁多花粉，星形爆花近旁布有小、中型碎花。

全体呈明亮橙红色泽，花数约占总体五分之四以下，爆花花势旺盛美观，花形由基本星形发展为三层叠开，爆裂强度很高，火花灿烂活跃，手感觉试件很软，火花图光度比一般稍强。

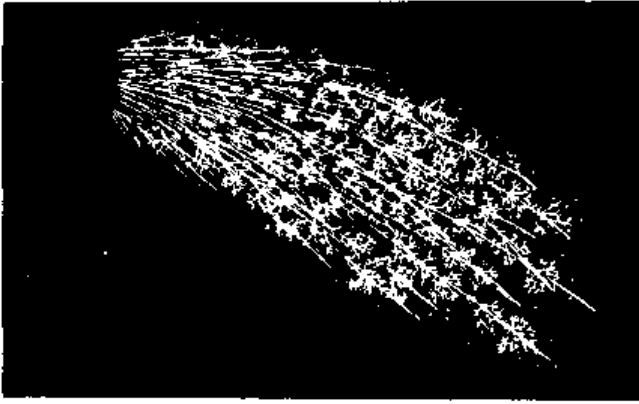


图 836 ZKT9中空钢火花图

钢组：热轧中空钢、碳素钢

钢号：中空碳素 ZKT9

成分：C 0.85~0.95，Mn 0.15~0.35，Si 0.15~0.35，S 0.050，P 0.035

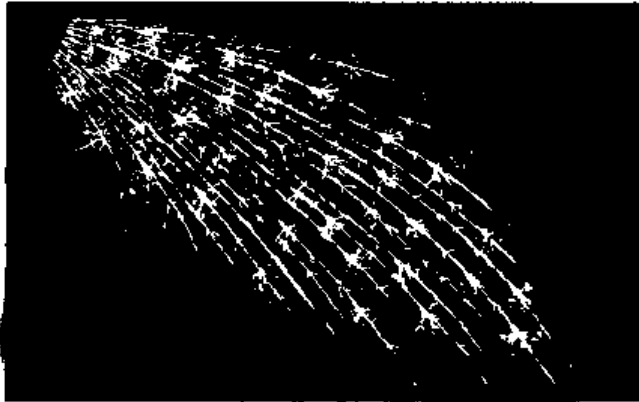


图 837 ZKSiMn中空钢火花图

钢组：热轧中空钢、硅锰钢

钢号：中空硅锰 ZKSiMn

成分：C 0.30~1.05，Mn 0.60~0.90，Si 0.65~0.95，S 0.035，P 0.030

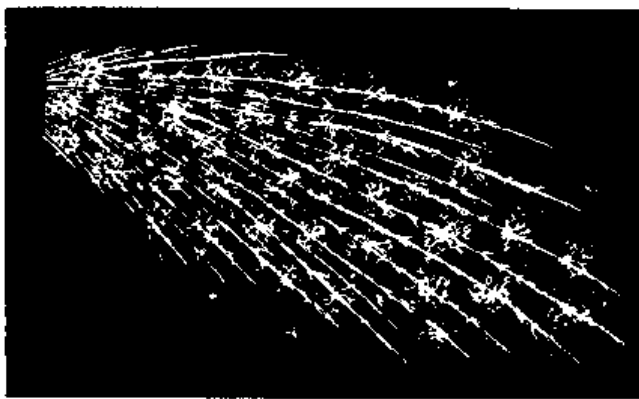


图 838 ZK8Cr中空钢火花图

钢组：热轧中空钢、铬钢

钢号：中空8铬 ZK8Cr

成分：C 0.10~0.85，Mn 0.35，Si 0.35，Cr 0.15~0.75，Ni 0.15，S 0.030，P 0.030

火束显呈橙红色泽；根部暗红，中部稍亮，尾部次之，光度较ZKT7稍暗弱。流线更多更细密，自根部起逐渐膨胀壮大，流线稍短，尾部平直。

爆花形式为多根分叉三次星形爆花和较少的多根分叉二次花的中，小型碎花爆花，附生单芒线且花粉繁多，星形爆花近旁布有小、中型碎花。

全体呈暗橙红色，花数约占总体六分之五以下，爆花花势旺盛，层复花三层叠开，核心爆花趋于缩小，爆裂强度极高，火花灿烂活跃，手感觉试件很软，火花图光度比一般较低。

火束显呈深橙红色泽；根部微带老红色，光度先暗弱后明亮。流线较多稍细长，自根部起逐渐膨胀，微为下垂，尾末经常显现微小的再生节点和勾形节点(Si元素存在的特征)。

受硅、锰元素影响，爆花形式以四根、五根分叉一次、二次喇叭爆花为基础，夹杂星形爆花征象。爆花花型小，排列整齐清晰，略有花粉附于芒线分叉上，芒线稀疏，但较细长挺直，在爆花核心的后位处呈白色发亮鼓形节点，芒线尖端近旁有微、小型碎花显现，爆花爆裂比较优美夺目，易于鉴别。

全体呈白亮的深樱红色，爆花花数约占总体五分之三，爆花花势稍旺盛，磨削时子的感觉稍硬，火花图光度一般强烈。

火束显呈淡橙红色泽；根部微带樱红，光度较明亮。流线多而细密、稍长，自根部起略微膨胀下垂。

微受铬元素影响，碳元素爆裂助长，爆花形式以多根分叉三次星形爆花为基础，夹杂菊星爆花所构成的大星形爆花形态。单芒线、花粉颇多，碎花亦很多，均散布在大星形爆花近旁，爆花爆裂活泼优美。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之五，爆花花势旺盛，层复花二、三层叠开，爆花核心的圆形节点稍明亮，爆裂强度甚高，火花图灿烂夺目，手感觉试件很软，火花图光度比一般强烈些。

## 十六、焊条用钢丝的火花图

### 1. 碳素结构钢钢丝火花图

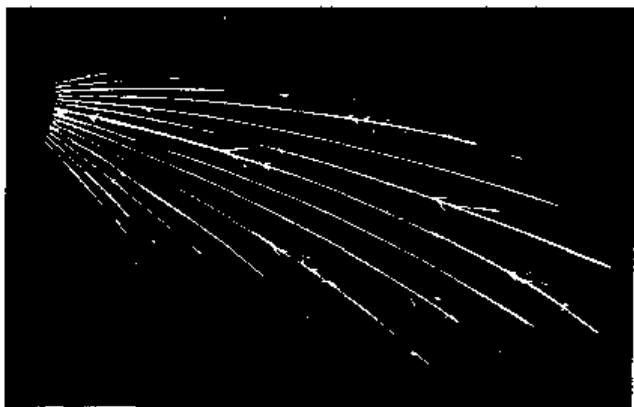


图 839 H08焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，碳素结构钢  
钢号：焊08，H08  
成分：C 0.10% Mn 0.30~0.55% Si ≤0.030%  
Cr ≤0.15% Ni ≤0.30% S ≤0.045% P ≤0.040%

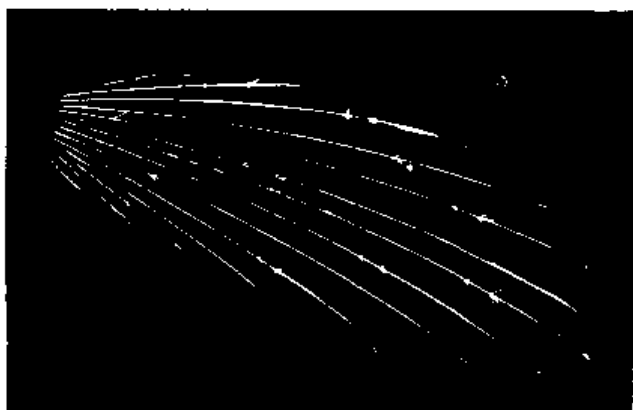


图 840 H08A焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，碳素结构钢  
钢号：焊08高，H08A  
成分：C 0.10% Mn 0.30~0.55% Si ≤0.030%  
Cr 0.10% Ni ≤0.25% S ≤0.030% P ≤0.030%

火束显呈橙红略带微暗色泽，光度稍暗。流线不多、稍粗短，尾部微带膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式不规则地显呈二根分叉、三根分叉一次羽星爆花，花角狭小。爆花不多，花势几乎隐匿，参差不齐，有单芒线及附生甚微量的花粉。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一弱，流线尾部出现再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo元素的枪尖尾花特征），爆裂强度较弱，手感觉试件较硬，火花图光度非常低弱。

火束显呈橙红微带桔红色泽，光度适中，不明亮。流线不多、稍粗短，尾部微带膨胀壮大，隐约下垂，并呈现少量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo元素的枪尖尾花特征）。

爆花形式为二根分叉和三根分叉一次星形爆花，花角狭小，有附生的单芒线，爆花不多，花势几乎隐匿，爆花爆裂稀疏。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一弱，爆裂强度甚弱，手感觉试件较硬，火花图光度与H08焊条钢近似。

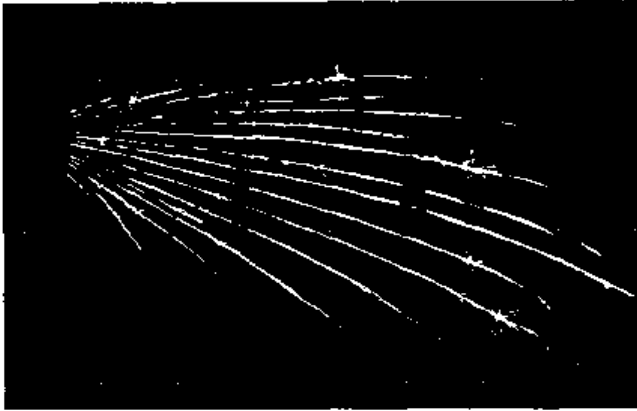


图 841 H08Mn焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，碳素结构钢

钢号：焊08锰，H08Mn

成分：C 0.10% Mn 0.80~1.10% Si ≤0.030%  
Cr ≤0.15% Ni ≤0.30% S ≤0.040% P ≤0.040%

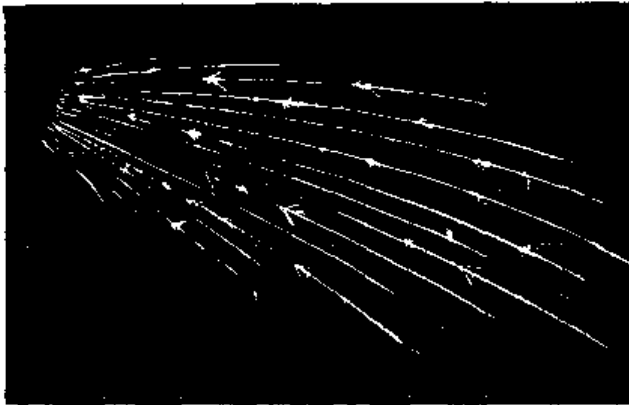


图 842 H15焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，碳素结构钢

钢号：焊15，H15

成分：C 0.11~0.18% Mn 0.35~0.65% Si ≤0.030%  
Cr ≤0.20% Ni ≤0.30% S ≤0.040% P ≤0.040%



图 843 H15Mn焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，碳素结构钢

钢号：焊15锰，H15Mn

成分：C 0.11~0.18% Mn 0.80~1.10% Si ≤0.030%  
Cr ≤0.20% Ni ≤0.30% S ≤0.040% P ≤0.040%

火束显呈淡桔红色泽，光度微暗。流线不多，稍粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾部又渐收缩下垂，呈现微量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo元素存在的特征）。

略受锰等对碳元素的影响，爆花趋于助长姿态，爆花形式为四根、五根、六根分叉一次大星形爆花，花角略大。爆花核心显呈白亮圆形节点并附生少量花粉以及细长芒线，芒线偶呈分叉状态。

全体呈淡橙红色泽，花数约占总体七分之一以上，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件稍硬，火花图光度比一般低弱。

火束显呈橙红带桔红色泽，光度稍明。流线稀疏，略粗短，流线的尾部稍为膨胀壮大，隐约下垂。

爆花形式不规则地显呈三根、四根、多根分叉一次羽星爆花。花数很少，爆花参差不齐，附有单芒线和微量附生花粉，花角狭小，流线尾部呈现再生明亮的微型枪尖形节点，形似枪尖尾爆花（不是Mo、Si元素存在的特征，切勿误断）。

全体呈浅橙红色泽，花数约占总体六分之一，爆花花势不盛，爆裂强度较H08Mn焊条钢减弱，手感觉试件略硬，火花图光度比较低弱。

火束显呈橙黄带桔红色泽，光度稍暗。流线较少，短且粗，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩下垂，呈现微量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo或Si等元素存在的特征）。

爆花形式为三根、四根、多根分叉一次大星形爆花。爆花核心稍大，显呈白亮圆形节点，附生少量花粉及细芒线，芒线为分叉状态，隐约可见，其花角扩展较大。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之一以上；爆花花势不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件微硬，火花图光度比一般低弱些。

## 2. 合金结构钢钢丝火花图

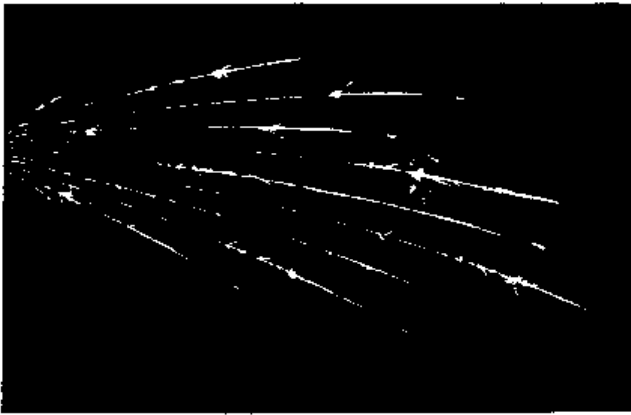


图 844 H10Mn2焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢

钢号：焊10锰2，H10Mn2

成分：C ≈ 0.12% Mn 1.50~1.90% Si ≈ 0.030%

Cr ≈ 0.20% Ni ≈ 0.30% S ≈ 0.010% P ≈ 0.040%

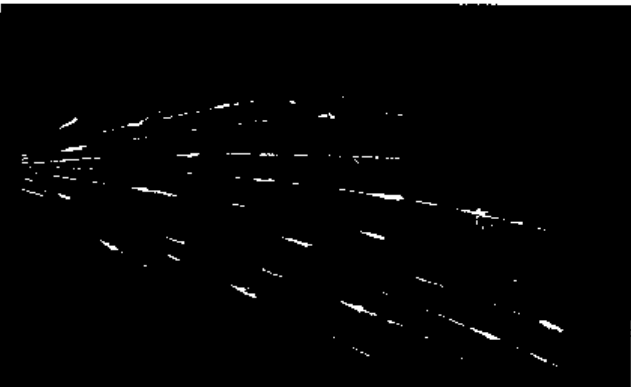


图 845 H10MnSi焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢

钢号：焊10锰硅，H10MnSi

成分：C ≈ 0.14% Mn 0.80~1.10% Si 0.60~0.90%

Cr ≈ 0.20% Ni ≈ 0.30% S ≈ 0.030% P ≈ 0.040%

火束显呈橙黄带淡桔红色泽，光度略暗。流线较少，短且粗，自根部起逐渐膨胀壮大，尾部又渐收缩下垂，呈现微量再生明亮的微型枪尖形节点（不是Mo或Si元素存在的特征）。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次大星形爆花。花角较大，爆花核心显呈白亮圆形节点，附生少量花粉及细芒线，芒线呈分叉状态，隐约可见。

全体呈橙红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件略硬，火花图光度比H15Mn焊条钢强烈。

火束显呈橙红微带朱红色泽：根部略暗，中部较明亮，尾部适中，光度较暗弱。流线不多、稍细长，自根部起逐渐膨胀粗大，微带下垂，尾末显现少量再生明亮的勾形节点（表示Si元素存在的特征）。

受锰、硅等元素的相互影响，爆花趋于抑制倾向，使爆花形式为二根、三根、四根分叉一次喇叭爆花，夹杂着小星形爆花征象。芒线稍细长而挺直，花角不大。爆花核心与后端部位显呈白色鼓形节点，发亮闪光，量不多，但易察辨。

全体呈深橙红色泽，花数约占总体的六分之一，爆花花势不盛，爆裂强度比一般弱，手感觉试件微软，火花图光度稍强。

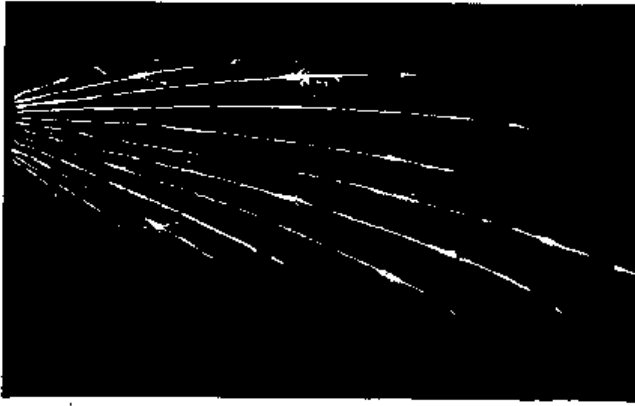


图 846 H10MnSiMo焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊10铬硅钼钢，H10MnSiMo  
 成分：C 0.11% Mn 0.90~1.20% Si 0.70~1.10%  
 Cr 0.20% Ni 0.30% Mo 0.15~0.25%  
 S 0.030% P 0.010%

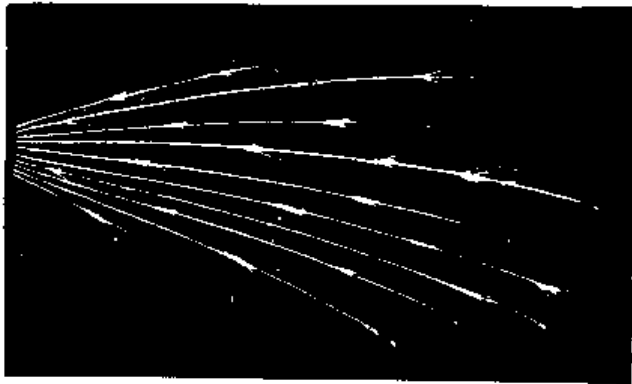


图 817 H18CrMnSiA焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊18铬锰硅钼高，H18CrMnSiA  
 成分：C 0.15~0.22% Mn 0.80~1.10% Si 0.90~1.20%  
 Cr 0.80~1.10% Ni 0.30% S 0.025%  
 P 0.030%

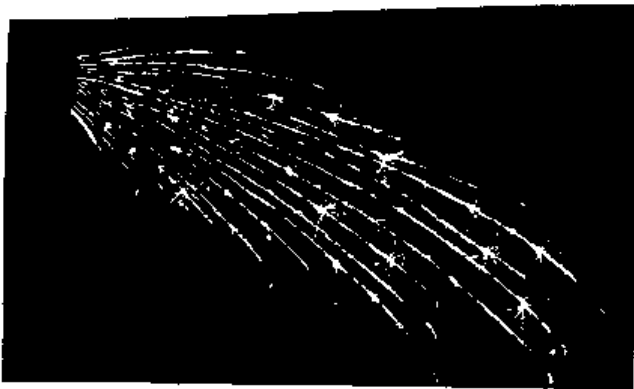


图 818 H30CrMnSiA焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊30铬锰硅钼高，H30CrMnSiA  
 成分：C 0.25~0.35% Mn 0.80~1.10% Si 0.90~1.20%  
 Cr 0.80~1.10% Ni 0.30% S 0.025%  
 P 0.030%

火束显呈橙黄微带淡红色泽；根部稍暗，中部颇明，尾部次之，光度低弱。流线较少而粗短，自根部起逐渐膨胀粗大，微带下垂，尾部显现再生明亮枪尖形节点和隐匿勾形节点。（表示有Mo、Si元素存在的特征）。

受锰、硅、钼等元素的相互影响，爆花形式以二根、三根、四根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂着小星形爆花征象。芒线稍细长而挺直，爆花核心与后端部位显呈白色鼓形节点，尾末枪尖形节点与爆花连接构成枪尖尾爆花。

全体呈明橙红色泽，花数约占总体的六分之一以下，爆花花势不盛，爆花爆裂较夺目，爆裂强度较一般稍弱，手感觉试件微软，火花图光度略为强烈。

火束显呈橙黄微带深红色泽；根部稍暗，中部较明亮，尾部次之，光度较暗弱。流线不多，略粗短，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显现再生明亮勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬、锰、硅等元素的相互影响，爆花形式以四根、五根、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂着小星形爆花和菊星爆花征象。略有花粉附于分叉上，形似喇叭花芯，挺直清晰，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

全体呈浅橙红色泽，花数约占总体的五分之一弱，爆花花势不盛，爆花爆裂夺目，比较容易辨别，爆裂强度稍弱，手感觉试件微软，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙黄微带桔红色泽；根部稍暗，中部明亮，尾部次之，光度较明亮。流线稍多，较细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显现再生明亮勾形节点（Si元素存在的特征）。

受铬、锰、硅等元素的相互影响，爆花形式以四根分叉、五根分叉、多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂着二次小星形爆花和二次菊星爆花征象，花角扩展较大。分叉上附有花粉，形似喇叭花芯，挺直清晰，爆花核心显呈白色鼓形节点，发亮闪光。

全体呈明橙红色泽，花数约占总体的三分之一，爆花花势稍盛，爆花爆裂夺目，比较容易辨别，爆裂强度较一般少许低弱，手感觉试件稍软，火花图光度甚强烈。

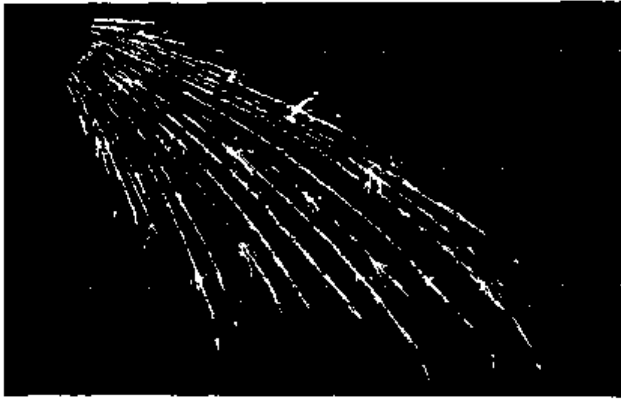


图 849 H18CrMoA焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊18铬钼高，H18CrMoA  
 成分：C 0.15~0.22%，Mn 0.15~0.70%，Si 0.15~0.35%，  
 Cr 0.80~1.10%，Ni 0.30%，Mo 0.15~0.25%，  
 S 0.025%，P 0.030%

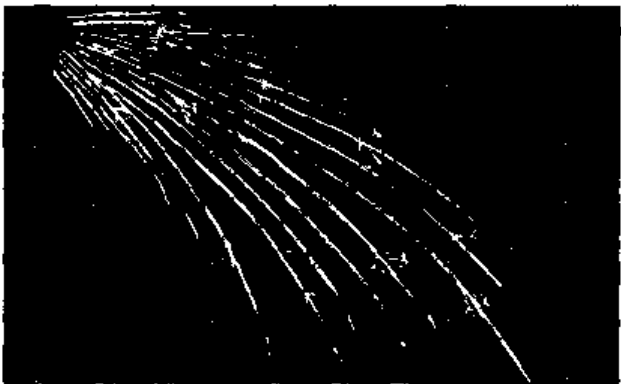


图 850 H12CrMo焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊12铬钼，H12CrMo  
 成分：C 0.12%，Mn 0.40~0.70%，Si 0.15~0.35%，  
 Cr 0.80~1.10%，Ni 0.30%，Mo 0.10~0.60%，  
 S 0.030%，P 0.030%

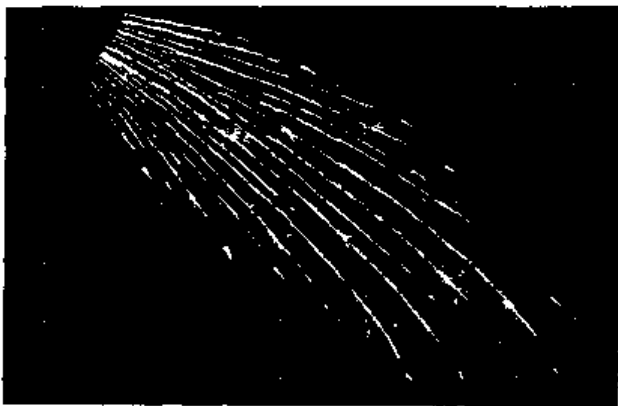


图 851 H10MoCr焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊10铬钼，H10MoCr  
 成分：C 0.12%，Mn 0.40~0.70%，Si 0.15~0.35%，  
 Cr 0.45~0.65%，Ni 0.30%，Mo 0.10~0.60%，  
 S 0.030%，P 0.030%

火束显呈橙黄带微红色泽，光度较明亮些，流线稍多、略细长，自根部起逐渐膨胀下垂。

爆花形式为四根分叉、五根分叉、六根分叉一次菊星爆花，花角较大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附有单芒线和少许微、小碎花、花粉，流线尾部显现再次明亮枪尖，多而明晰，构成枪尖尾爆花（铬、钼、碳共存特征）。

全体呈橙黄色，根部微暗，花数约占总体四分之一以下，爆花花势有所增大，爆裂强度稍强，爆花爆裂比较容易识别，手感觉试件微软，火花图光度较为强烈。

火束显呈橙黄带淡红色泽：根部暗红，光度较亮。流线稍多、略细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显现再次明亮的枪尖形节点（Mo元素存在的特征）。

爆花形式为三根、四根、多根分叉一次菊星爆花，花角稍大。爆花核心显呈较明的圆形节点，附有单芒线和少许微、小碎花、花粉，流线尾部显呈再次明亮枪尖，清晰明显，构成枪尖尾爆花（铬、钼、碳共存特征）。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不盛，但优美活跃，爆裂强度稍强，手感觉试件微软，火花图光度略为强烈。

火束显呈橙黄带红色泽：根部暗红，光度较淡弱。流线不多，但略细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显呈再次明亮枪尖形节点（Mo元素存在的特征）。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次小型菊星爆花，花角颇为扩展。爆花核心较明亮，附有单芒线和微量的微小碎花、花粉，隐约显现，尤以流线尾部显呈再次明亮枪尖，清晰易见，构成枪尖尾爆花，这是铬、钼、碳共同存在特征。

全体呈淡桔红色泽，花数约占总体六分之一以下，爆花花势不盛，爆裂强度略强，手感觉试件微软，火花图光度稍为强烈。

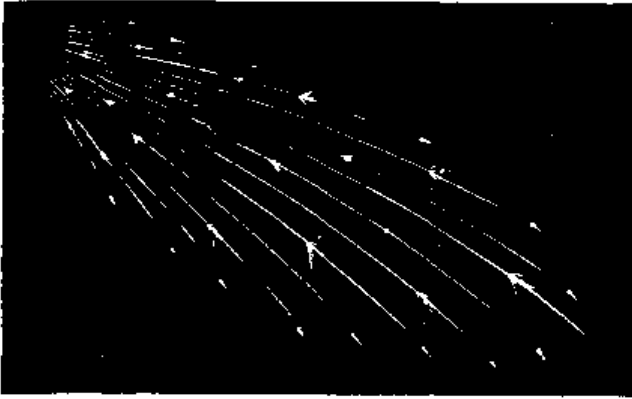


图 852 H10Mo焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊10钼，H10Mo  
 成分：C < 0.12% Mn 0.40~0.70% Si 0.15~0.35%  
 Cr < 0.20% Ni < 0.30% Mo 0.10~0.60%  
 S < 0.030% P < 0.030%

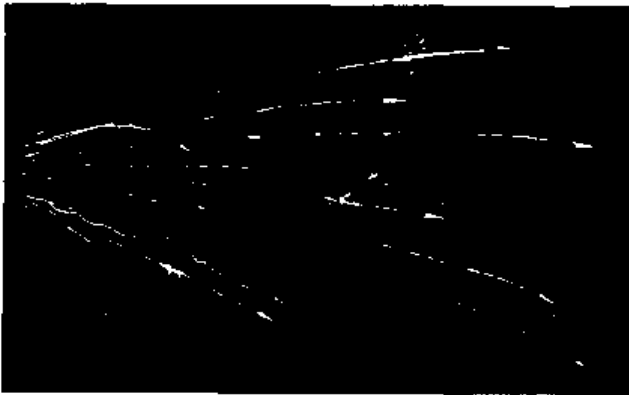


图 853 HCr5Mo焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，合金结构钢  
 钢号：焊铬5钼，HCr5Mo  
 成分：C < 0.12% Mn 0.40~0.70% Si 0.15~0.35%  
 Cr 4.00~6.00% Ni < 0.30% Mo 0.40~0.60%  
 S < 0.030% P < 0.030%

火束显呈橙黄带桔红色泽；根部微红，光度适中略暗。流线稍多而细长，自根部起逐渐膨胀下垂，尾末显呈再次明亮的枪尖形节点（表示有Mo元素存在的特征）。

爆花形式以三根、四根分叉一次星形爆花为基础，花角狭小。附有单芒线和微量附生花粉，隐约显现。受钼元素影响，明亮点较多，尤在流线尾部显呈再次明亮枪尖爆花，清晰明显，总称枪尖尾爆花。

全体呈桔红色泽，花数约占总体七分之一以上，爆花花势不盛，爆裂强度较弱，手感觉试件略软，火花图光度比一般稍强。

火束显呈橙黄色，色泽稍白；根部微带朱红，光度一般。流线不多，略微细长，较挺直，自根部起逐渐膨胀粗壮，流线根部显现断续流线和波浪流线，流线尾末显现再次明亮的枪尖形节点（Mo元素存在的特征）。

受铬钼等元素影响，爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊星爆花，连接尾末枪尖节点构成大型枪尖尾爆花爆裂。爆花间芒线挺直，且多又长，在分叉尖端附生花粉和微小的枪尖形爆花爆裂，比较活泼。

爆花花量不多，花数约占总体七分之一以下，略有爆花花势，爆裂强度比一般强烈，手感觉试件较硬，火花图光度稍强。

### 3. 不锈钢钢丝火花图



图 854 H0Cr14焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
钢号：焊1铬14，H0Cr14  
成分：C < 0.08% Mn 0.30~0.70% Si 0.30~0.70%  
Cr 13.00~15.00% Ni < 0.60% S < 0.030%  
P < 0.030%

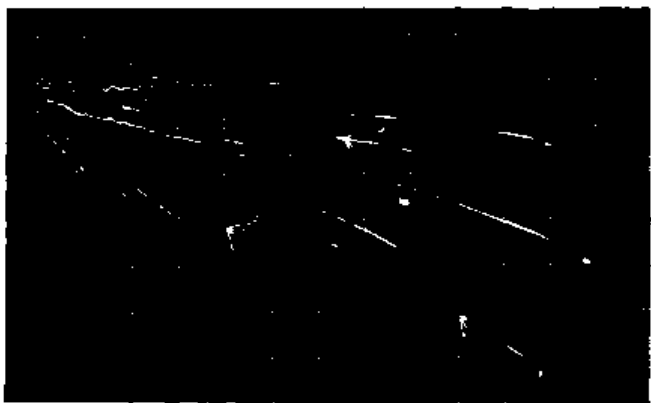


图 855 H1Cr13焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
钢号：焊1铬13，H1Cr13  
成分：C < 0.15% Mn 0.30~0.60% Si 0.30~0.60%  
Cr 12.00~14.00% Ni < 0.60% S < 0.030%  
P < 0.030%

火束显呈亮桔黄色泽；根部为橙红，光度稍大。流线稍多，比较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀壮大。根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

受高铬、低碳等元素影响，爆花形式为三根、四根分叉一次枝干爆花，花角狭小，尖端附有小花。芒线尖长、挺直，呈枝干状态，并有极少量花粉。枝干爆花爆裂极少，其花型属特殊形式，极易鉴别。

全体呈亮红色泽，花数约占总体九分之一，几无爆花花势，爆裂强度较一般低弱，手感觉试件极硬，火花图光度比一般强。

火束显呈亮橙黄色泽；根部为樱红，光度稍大。流线稍多、较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀壮大，根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

受高铬、低碳等元素的影响，爆花形式为四根、五根分叉一次枝干爆花，花角不大，尖端附有小花。芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有少量花粉和碎花发生。枝干爆花爆裂有所增多，花型独特，极易鉴别。

全体呈淡红色，花数约占总体八分之一，几无爆花花势，爆裂强度较一般稍为低弱，手感觉试件极硬，火花图光度比一般强。

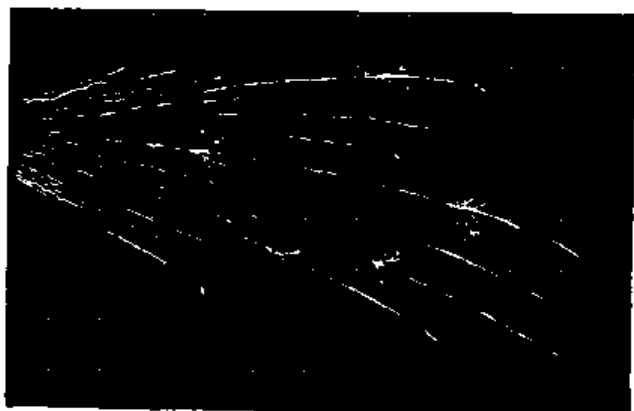


图 856 H<sub>2</sub>Cr<sub>13</sub>焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢

钢号：焊2铬13，H<sub>2</sub>Cr<sub>13</sub>

成分：C 0.16~0.24% Mn 0.30~0.60% Si 0.30~0.60%  
Cr 12.00~14.00% Ni 0.60% S ≤ 0.030%  
P ≤ 0.030%

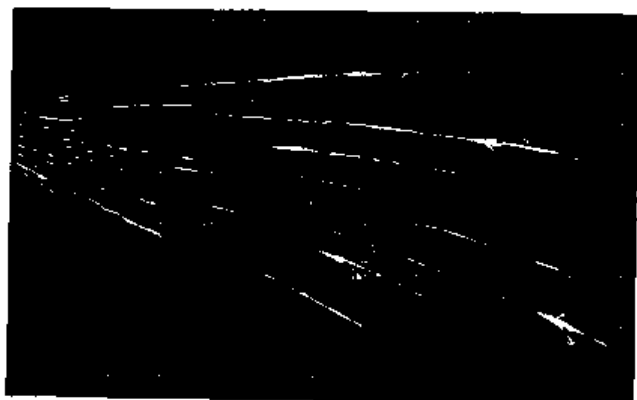


图 857 H<sub>0</sub>Cr<sub>19</sub>Ni<sub>9</sub>焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢

钢号：焊0铬19镍9，H<sub>0</sub>Cr<sub>19</sub>Ni<sub>9</sub>

成分：C ≤ 0.060% Mn 1.00~2.00% Si 0.50~1.00%  
Cr 18.00~20.00% Ni 8.00~10.00% S ≤ 0.020%  
P ≤ 0.030%



图 858 H<sub>1</sub>Cr<sub>19</sub>Ni<sub>9</sub>焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢

钢号：焊1铬19镍9，H<sub>1</sub>Cr<sub>19</sub>Ni<sub>9</sub>

成分：C 0.14% Mn 1.00~2.00% Si 0.50~1.00%  
Cr 18.00~20.00% Ni 8.00~10.00% S ≤ 0.020%  
P ≤ 0.030%

火束显呈亮深黄色泽；根部微带红色，光度稍大。流线稍多，较粗短，呈平直状态，自根部起逐渐膨胀壮大，根部常以断续流线和波浪流线形式产生，尾部时而发生微小的再生节点。

受高铬、低碳等元素的影响，爆花形式为四根、五根分叉一次与二次枝干爆花，花角稍大，尖端有小花和碎花发生；芒线尖长、挺直，呈枝干状态，有少量花粉。枝干爆花爆裂有增多，花型独特，极易察辨。

全体呈淡红色泽，花数约占总体七分之一，尚无爆花花势，爆裂强度比H<sub>1</sub>Cr<sub>13</sub>焊条钢增大，手感觉试件极硬，火花图光度较一般更强。

火束显呈带黄白的朱红色泽，光度略大。流线不多，略为粗长，自根部起逐渐膨胀壮大，微下垂。

受高铬、高镍和锰、硅等元素的相互影响，流线根部显呈断续流线及波浪流线。爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆花特征，花角很狭小。芒线稀少，尖端微有破裂呈枝干和喇叭迹象。尾部尖亮，中部有镍的花苞现象，其爆花爆裂极少，爆花芯部与后位处呈闪亮的花苞节点。从整体流线与爆态的特殊形式来鉴定，极易辨别。

全体呈淡橙黄色泽，花数约占总体九分之一，没有爆花花势，爆裂强度比H<sub>2</sub>Cr<sub>13</sub>焊条钢低弱，手感觉试件很硬，火花图光度较一般强烈。

火束显呈带黄亮的朱红色泽，光度稍大。流线不多，略粗长，自根部起逐渐膨胀壮大，略下垂。

受高铬、高镍和锰、硅等元素的相互影响，致使流线根部显呈断续流线、波浪流线。爆花形式为四根、五根，多根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂特征，花角稍狭小。芒线较少，尖端微为破裂，呈枝干和喇叭花迹象。尾部尖亮，中部有闪亮花苞节点，爆花爆裂很少。

爆花花量很少，花数约占总体八分之一以下，几无爆花花势，爆裂强度较一般稍为低弱，手感觉试件很硬，火花图光度较H<sub>0</sub>Cr<sub>19</sub>Ni<sub>9</sub>焊条钢强些。

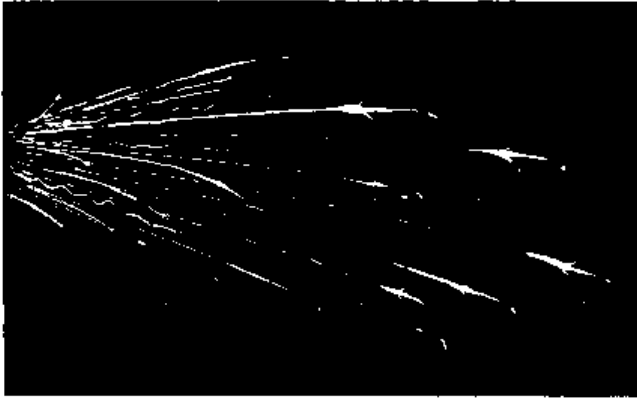


图 859 H0Cr19Ni9Si2焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊1铬19镍9硅2，H0Cr19Ni9Si2  
 成分：C 0.06% Mn 1.00~2.00% Si 2.00~2.75%  
 Cr 18.00~20.00% Ni 8.00~10.00% S 0.020%  
 P 0.030%

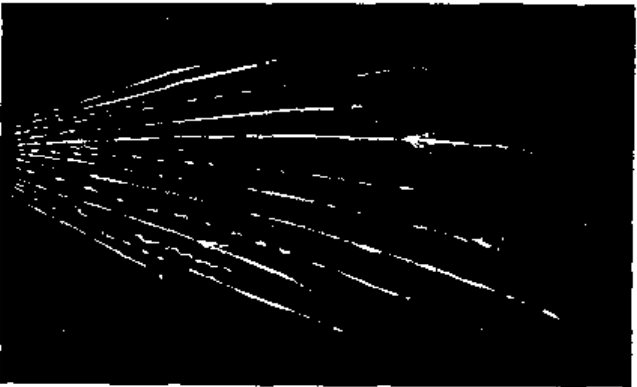


图 860 H1Cr18Ni9Ti焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊1铬18镍9钛，H1Cr18Ni9Ti  
 成分：C 0.10% Mn 1.00~2.00% Si 0.30~0.70%  
 Cr 18.00~20.00% Ni 8.00~10.00% Ti 0.50~0.80%  
 S 0.020% P 0.030%

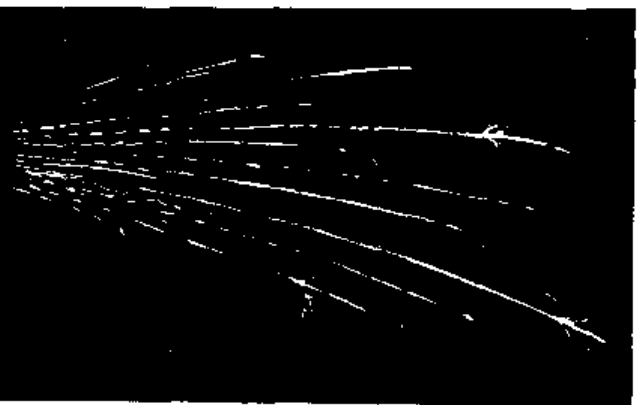


图 861 H1Cr18Ni9Nb焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊1铬18镍9铌，H1Cr18Ni9Nb  
 成分：C 0.09% Mn 1.00~2.00% Si 0.30~0.80%  
 Cr 18.00~20.00% Ni 9.00~11.00% Nb 1.20~1.50%  
 S 0.020% P 0.030%

火束显呈带黄白的朱红色泽，光度略大。流线较少，比较粗长，自根部起逐渐膨胀壮大，微下垂。

受高铬、高镍和锰、硅等元素相互影响，流线根部呈断续流线及波浪流线。爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞特征，花角狭小。芒线稀少，尖端微有破裂呈枝干和喇叭爆花特征。尾部有勾形节点，中部有镍的花苞现象，其爆花爆裂极少，爆花芯部与后位处呈闪亮的花苞节点。从整体流线与爆态的特殊形式来鉴定，很易辨别。

全体呈亮朱红色泽，花量非常稀少，几乎没有爆花花势，爆裂强度比一般低弱，手感觉试件极硬，火花图光度较H1Cr19Ni9焊条钢强。

火束显呈带白亮的橙黄色泽，光度较强。流线不多、较粗短，自根部起逐渐膨胀壮大，下垂呈半弧形状态，尾部呈现明亮的微型尖形节点。

受高铬、高镍和钛、锰、硅等元素相互影响，流线根部显呈断续流线、波浪流线。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂特征，花角不大。芒线较少，尖端微为破裂呈枝干和喇叭花迹象。爆花间附生碎花、花粉，爆花芯部及后位处呈较亮花苞节点。

爆花花量稀少，花数约占总体八分之一，无爆花花势，爆裂强度较一般低弱，手感觉试件很硬，火花图光度比一般强烈。

火束显呈亮黄色泽；根部微暗，光度稍大。流线不多，比较粗长，自根部起逐渐膨胀壮大，较为下垂，尾部呈现明亮的微型尖形节点。

受高铬、高镍和铌、锰、硅等元素相互影响，使流线根部显现断续流线和波浪流线。

爆花形式为三根、四根分叉一次菊形枝干爆花，花角很狭小。芒线微小，尖端微为破裂呈枝干与喇叭花迹象。其爆花间附生碎花、花粉，爆花芯部及后位处呈较亮花苞节点。

爆花花量极少，花数约占总体八分之一，没有爆花花势，爆裂强度比一般少少许低弱，手感觉试件很硬，火花图光度较一般强烈。

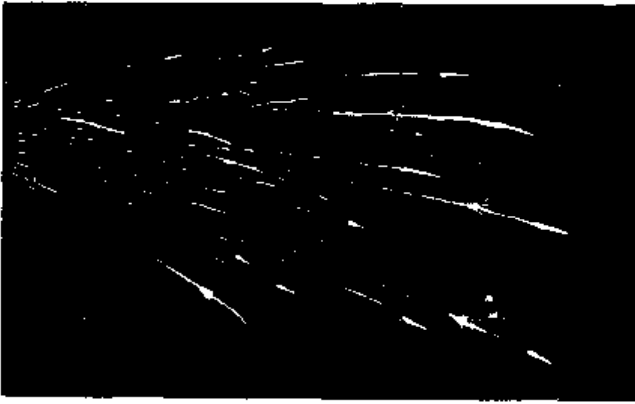


图 862 HCr18Ni11Mo焊条钢火花图

钢组: 焊条用钢丝, 不锈钢  
 钢号: 焊条18镍11钼, HCr18Ni11Mo  
 成分: C < 0.06% Mn 1.00~2.00% Si 0.30~0.70%  
 Cr 18.00~20.00% Ni 10.00~12.00%  
 Mo 2.00~3.00% S < 0.020% P < 0.030%

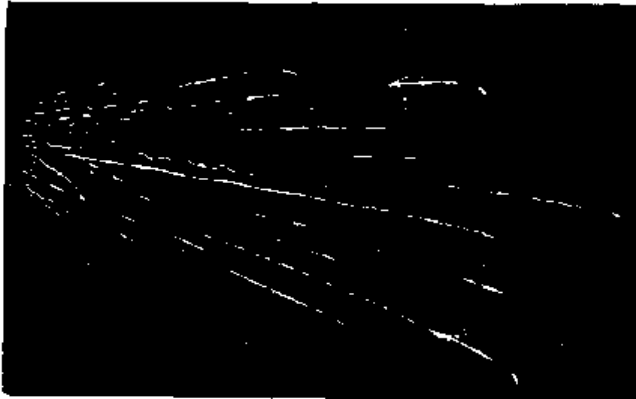


图 863 HCr22Ni15焊条钢火花图

钢组: 焊条用钢丝, 不锈钢  
 钢号: 焊条22镍15, HCr22Ni15  
 成分: C < 0.12% Mn 1.00~2.00% Si 0.50~1.00%  
 Cr 19.00~22.00% Ni 14.00~16.00% S < 0.020%  
 P < 0.030%



图 864 HCr25Ni13焊条钢火花图

钢组: 焊条用钢丝, 不锈钢  
 钢号: 焊条25镍13, HCr25Ni13  
 成分: C < 0.12% Mn 1.00~2.00% Si 0.30~0.70%  
 Cr 23.00%~25.00% Ni 12.00~14.00% S < 0.020%  
 P < 0.030%

火束显呈黄亮的淡红色泽; 根部稍暗, 光度较大。流线不多, 略粗稍短, 自根部起逐渐膨胀壮大, 微为下垂, 尾部呈现多量的枪尖形节点(Mo元素存在的特征)。

受高铬、高镍和钼、钛、锰、硅等元素的相互影响, 流线根部显现断续流线、波浪流线和穗形流线。流线尾部为竹叶花苞爆裂和再次明亮的枪尖尾爆裂交叉显现, 清晰可见。

爆花形式为三根、四根、五根分叉一次二次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂征象, 芒线少而尖长。

全体显呈桔黄色泽, 爆花花量稀少, 花数约占总体九分之一弱, 几无爆花花势, 爆裂强度比一般低弱, 手感觉试件很硬, 火花图光度较一般低弱些。

火束显呈明黄的朱红色泽; 根部稍暗, 光度较强。流线不多, 较粗, 长短不均匀, 自根部起逐渐膨胀壮大, 微为下垂, 流线根部显现断续流线和波浪流线, 并有穗形与竹叶状流线的出现, 尾部呈现明亮的微型尖形节点。

受高铬、高镍和锰、硅等元素相互影响, 爆花形式偶然显呈为三根、四根、五根分叉一次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态, 花角不大。芒线不多, 在爆花芯部与后位处呈现闪亮花苞节点。

爆花花量极少, 花数约占总体九分之一以下, 没有爆花花势, 爆裂强度比一般少许低弱, 手感觉试件很硬, 火花图光度较为强烈。

火束显呈亮黄的朱红色泽; 根部较暗, 光度稍强。流线不多, 稍短粗, 自根部起逐渐膨胀壮大, 微为下垂, 流线根部显现断续流线、波浪流线。流线上有穗形、竹叶状流线显现, 尾部呈现明亮的微型尖形节点。

受高铬、高镍和锰等元素相互影响, 爆花形式偶然显呈为三根、四根、五根分叉一次与二次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态。在爆花芯部及后位处呈现闪亮花苞节点。

爆花花量极少, 花数约占总体九分之一以下, 没有爆花花势, 爆裂强度与HCr22Ni15焊条钢近似, 手感觉试件甚硬, 火花图光度较为强烈。

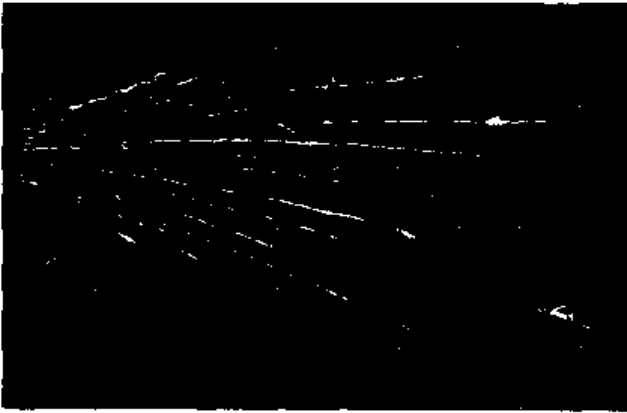


图 865 HCr25Ni20焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条 25 镍 20，HCr25Ni20  
 成分：C  $\leq$  0.15% Mn 1.00~2.00% Si 0.20~0.50%  
 Cr 24.00~27.00% Ni 17.00~21.00% S  $\leq$  0.020%  
 P  $\leq$  0.030%



图 866 HCr15Ni13Mn6焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条 15 镍 13 锰 6，HCr15Ni13Mn6  
 成分：C  $\leq$  0.12% Mn 5.00~7.00% Si 0.40~0.90%  
 Cr 14.00~16.00% Ni 12.00~14.00% S  $\leq$  0.020%  
 P  $\leq$  0.030%

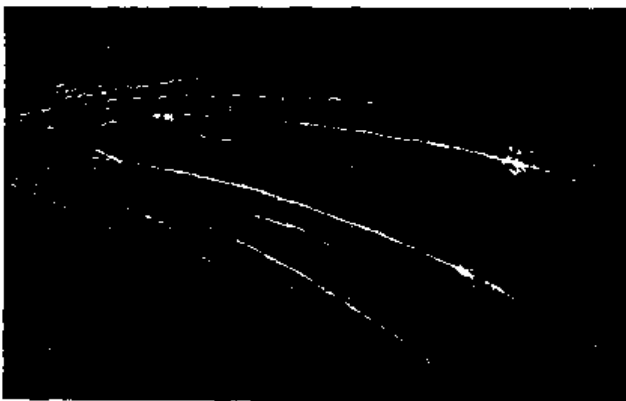


图 867 HCr20Ni10Mn6焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条 20 镍 10 锰 6，HCr20Ni10Mn6  
 成分：C  $\leq$  0.12% Mn 5.00~7.00% Si 1.30~0.70%  
 Cr 18.00~22.00% Ni 9.00~11.00% S  $\leq$  0.030%  
 P  $\leq$  0.040%

火束显呈朱红色泽；根部呈暗红，光度不强。流线稍稀且细，长短较不均匀，自根部起逐渐膨胀壮大，流线根部显现断续流线和波浪流线。流线中占有相当数量的穗形流线和竹叶状流线，尾部呈现明亮微型尖形节点。

受高铬、高镍和锰等元素相互影响，爆花形式偶然显呈为四根、五根、六根分叉一次、二次菊形枝干爆花和线穗花苞爆花、竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态。

爆花花量极少，约占总体九分之一，没有爆花花势，爆裂强度较一般少少许弱小，手感觉试件极硬，火花图光度比HCr25Ni13焊条钢低弱。

火束显呈橙黄的朱红色泽；根部稍暗，光度颇强。流线不多、稍细长，自根部起逐渐膨胀壮大，微为下垂，流线的根部显现断续流线和波浪流线，中部偶现穗形流线、竹叶状流线特征，尾部显呈明亮的微型尖形节点。

受高铬、高镍、高锰等元素相互影响，爆花形式偶然显呈为三根、四根、多根分叉一次菊形枝干爆花及竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态，花角较大，稍有芒线。在爆花芯部及后位处呈现闪亮花苞节点。

爆花花量很少，约占总体八分之一以下，没有爆花花势，爆裂强度比HCr25Ni20焊条钢强一些，手感觉试件甚硬，火花图光度略强。

火束显呈淡黄的朱红色泽；根部稍暗，光度甚强。流线不多，比较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，微为下垂，流线根部显现断续流线和波浪流线，流线中间有穗形流线和竹叶状流线特征，尾部显呈明亮的微型尖形节点。

受高铬、镍、锰等元素的影响，爆花形式偶然显呈为四根、五根分叉一次、二次菊形枝干爆花、线穗花苞爆花和竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态。

爆花花量甚少，约占总体八分之一，几乎没有爆花花势，爆裂强度比一般少少许低弱，手感觉试件极硬，火花图光度较一般强。



图 868 HCr20Ni10Mn6A焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条20镍10锰6高，HCr20Ni10Mn6A  
 成分：C 0.15% Mn 5.00~7.00% Si 0.20~0.60%  
 Cr 20.00~22.00% Ni 9.00~11.00% S 0.020%  
 P 0.030%

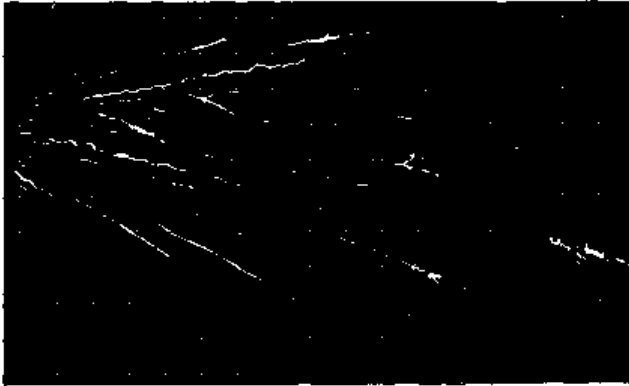


图 869 HCr20Ni7Mn6Si2焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条20镍7锰6硅2，HCr20Ni7Mn6Si2  
 成分：C 0.12% Mn 5.00~7.00% Si 1.80~2.60%  
 Cr 18.00~21.00% Ni 6.50~8.00% S 0.030%  
 P 0.050%

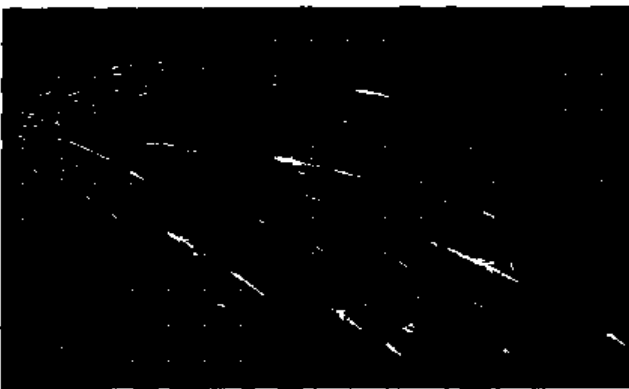


图 870 HCr25Mo2V2Ti焊条钢火花图

钢组：焊条用钢丝，不锈钢  
 钢号：焊条25钼2钒2钛，HCr25Mo2V2Ti  
 成分：C 0.15% Mn 0.30~0.70% Si 0.60~1.10%  
 Cr 24.00~26.00% Ni 0.60% Mo 2.40~2.60%  
 V 2.10~2.50% Ti 0.20~0.30% S 0.030%  
 P 0.030%

火束显呈淡黄的朱红色泽；根部较暗，光度很强。流线较少、稍细长，自根部起逐渐膨胀壮大，微为下垂，流线根部显现断续流线及波浪流线，流线中间有穗形流线、竹叶流线，尾部显呈明亮的微型尖形节点。

受高铬、镍、锰等元素影响，爆花形式偶然显呈为三根、四根、五根分叉一次、二次菊形枝干爆花、线穗花苞爆花和竹叶花苞爆裂所构成的爆花形态。

爆花花量极少，约占总体九分之一，几乎没有爆花花势，爆裂强度比一般低弱，手感觉试件极硬，火花图光度较一般强。

火束显呈亮黄的朱红色泽；根部较暗，光度稍大。流线很少，较为细长，自根部起逐渐膨胀壮大，微为下垂，尾部显呈明亮的微型尖形节点和勾形节点（表示含有较多量Si元素）。

受高铬、镍、锰和硅等元素相互影响，流线呈断续流线、波浪流线，流线中间偶现有穗形流线、竹叶状流线。爆花形式为四根、五根分叉一次、二次菊形枝干爆花和竹叶花苞爆花特征交叉显现，花角狭小。芒线稀疏，尖端微有破裂呈喇叭枝干爆花迹象，尾较细长。

爆花花量极少，约占总体八分之一以下，没有爆花花势，爆裂强度比较低弱，手感觉试件极硬，火花图光度比HCr20Ni10Mn6A焊条钢少许强烈些。

火束显呈暗黄色泽；根部微为褐红，光度较低。流线稍多，细而较短，自根部起逐渐膨胀壮大，微带下垂，尾部呈现明亮微型尖形节点和枪尖形节点（表示含有Mo元素）。

受高铬和钼、钒、钛、硅等元素的相互影响，流线根部显现断续流线、波浪流线，夹杂着线形流线，流线尾部有竹叶花苞爆裂和再次明亮的枪尖尾爆裂，交叉显呈，较为清晰。

爆花形式偶然显呈为四根、五根、六根分叉一次、二次枝干爆花和隐匿的菊星形爆花。芒线较少，但尖长挺直，呈干芒状态，尾很长，尖端有破裂现象，附生着微、小型碎花。

爆花花量不多，约占总体七分之一以下，尚无爆花花势，爆裂强度比一般少许低弱，手感觉试件极硬，火花图光度较一般强。

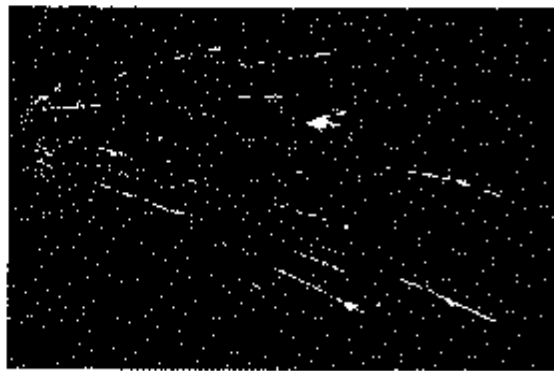


图 272 HCr18Ni13Mo3MnSi 焊条钢火花图

钢名：焊条用钢，不锈钢  
 牌号：焊条 18Ni13Mo3MnSi，HCr18Ni13Mo3MnSi  
 成分：C < 0.02% Mn 1.00~1.50% Si 1.00~1.50%  
 Cr 18.00~19.50% Ni 11.00~14.00%  
 Mo 2.00~3.00% S < 0.020% P < 0.035%

火花呈明黄的淡红色泽；根部微暗，光度稍大。流线略多，较为粗粗，自根部起逐渐膨胀壮大，微带下垂，尾部显见明亮勾形节点和枪尖形节点（表示含有 Si、Mo 元素）。

受高铬、镍和钼、钨、硅等元素的相互影响，流纹根部显见断续流纹、波浪流纹和穗形流纹，流纹尾端显示竹叶花态爆裂和再次明亮枪尖尾爆裂。

爆花形式偶然显示为三根，两根分叉的一次，二次菊形枝干爆花，竹叶花态爆花和隐约可见的大星形爆花，喇叭爆花征象，芒线少而尖长，挺直，呈干芒状态。

爆花花量很少，约占总体九分之一，几乎没有爆花花势，爆裂强度比一般略为低弱，手感觉试件很硬，火花图光度较一般强烈。

## 十七、电工用硅钢、纯铁的火花图

### 1. 硅钢薄板火花图

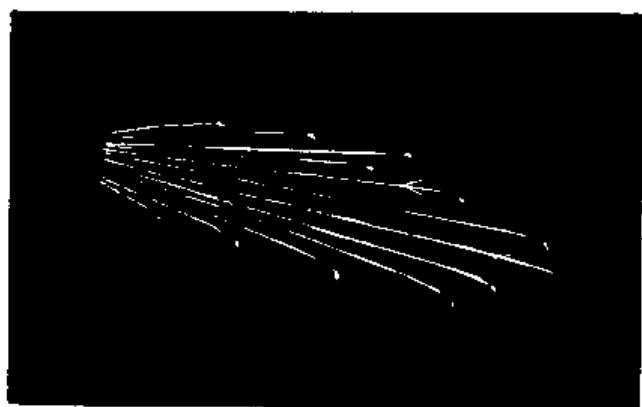


图 872 D12硅钢火花图

名称：电器工业硅钢薄板  
钢号：低硅硅钢，D12  
成分：C 0.08% Si 1.00~1.50% Mn 0.20~0.40%  
P 0.015% S 0.010%  
平均比重7.80克/厘米<sup>3</sup> Al每吨钢配加1~3kg铝铁



图 873 D12硅钢火花图

名称：电器工业硅钢薄板  
钢号：低硅硅钢，D12  
成分：C 0.08% Si 2.00~2.50% Mn 0.20~0.40%  
P 0.015% S 0.010%  
平均比重7.75克/厘米<sup>3</sup> Al每吨钢配加1~3kg铝铁

火束显呈亮橙黄，微带褐红色泽；根部较暗。流线不多、略粗短，量稀少可数，几无爆花爆裂，但有时偶然显现着一、二根分叉的芒线爆花，这是由于受低微C元素及较高Si元素的影响。

流线自根部起逐渐膨胀而平直，尾部呈不甚显著的亮黄色，末端显现再次明亮的勾形节点（硅元素含量较高的特征），这是与Mo元素或脱碳火花图的区别要领。

没有爆花花量，爆裂强度很低弱，手感觉试件比一般钢料稍硬。火花图光度比一般显著强烈，明亮点光亮夺目，很易鉴别。

火束显呈淡橙黄，微带浅褐红色泽；根部稍暗。流线比较粗短，量稀疏不多，几无爆花爆裂，但有时偶然显现着一、二根分叉的芒线爆花，这是由于受低微C元素及比较高量Si元素的影响。

流线自根部起逐渐膨胀而平直，尾部呈亮黄色，末端呈现再次明亮的勾形节点，清晰易辨（含硅元素的特征），这是与Mo元素或脱碳火花图的区别要领。

没有爆花花量，爆裂强度极低弱，手感觉试件比一般钢料略硬。火花图光度比较一般更显著强烈，明亮点光亮夺目，容易鉴别。

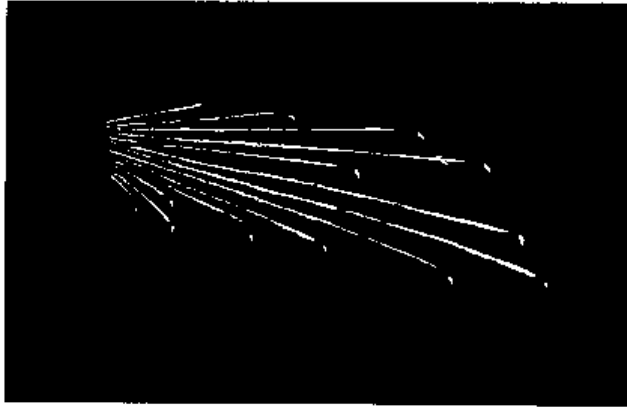


图 874 D3硅钢火花图

名称：电器工业硅钢薄板  
 钢号：高级硅钢，D3  
 成分：C 0.06% Si 3.00~3.50% Mn 0.20%  
 P 0.030% S 0.025  
 平均比重7.65克/厘米<sup>3</sup> Al每吨钢配加1~3 kg铝铁

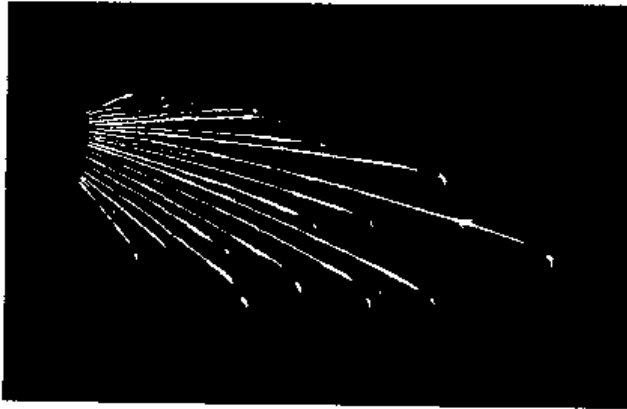


图 875 D11硅钢火花图

名称：电器工业硅钢薄板  
 钢号：高级硅钢，D11  
 成分：C 0.06% Si 4.00~4.50% Mn 0.20%  
 P 0.030% S 0.025  
 平均比重7.55克/厘米<sup>3</sup> Al每吨钢配加1~3 kg铝铁

火束显呈浅橙黄，微带淡暗红色泽；根部略暗。流线较粗短，量稀少不多，几无爆花爆裂，有时偶然显现不甚显著的一、二根分叉的芒线，这是由于受低微C元素及比较多量Si元素的影响。

流线自根部起逐渐膨胀而平直，尾部呈亮黄色，末端呈现再次发光而明亮的勾形节点，清晰易辨（硅元素含量比较多量的特征），这是与Mo元素或脱碳火花图的区别要领。

没有爆花花量，爆裂强度非常低弱，手感觉试件比一般钢料微硬。火花图光度比一般更加显著强烈，明亮点极光亮夺目，很容易鉴别。

火束显呈橙黄色泽，微带浅暗红色；根部微暗。流线粗短，量稀疏不多，几无爆花爆裂，有时偶而显现隐匿不明的一、二根分叉芒线，这是由于受低微C元素及多量Si元素的影响。

流线自根部起逐渐膨胀而平直，尾部呈显著的亮黄色，末端呈现再次明亮的勾形节点，清晰易辨（硅元素含量较高的特征），这是与Mo元素或脱碳火花图的区别要领。

没有爆花花量，爆裂强度非常弱小，手感觉试件不硬。火花图光度比较一般更为显著强烈，明亮点极其光亮夺目，很易鉴别。

## 2. 纯铁火花图

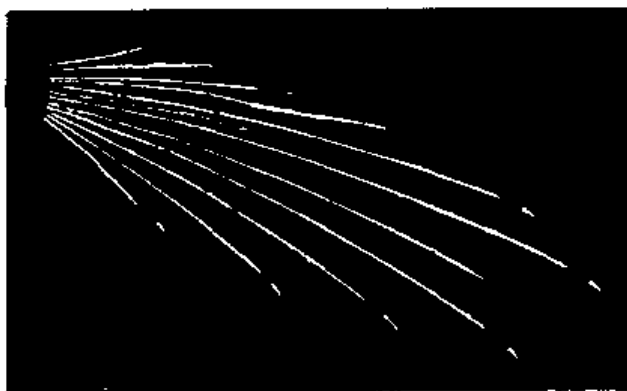


图 876 DT1纯铁火花图

名称：电工用纯铁薄板及电工用纯铁棒  
钢号：电铁1，DT1  
成分：C 0.010% Si 0.030% Mn 0.10% P ≤ 0.015%  
S 0.030% N 0.20% Cr 0.10% Cu 0.15%

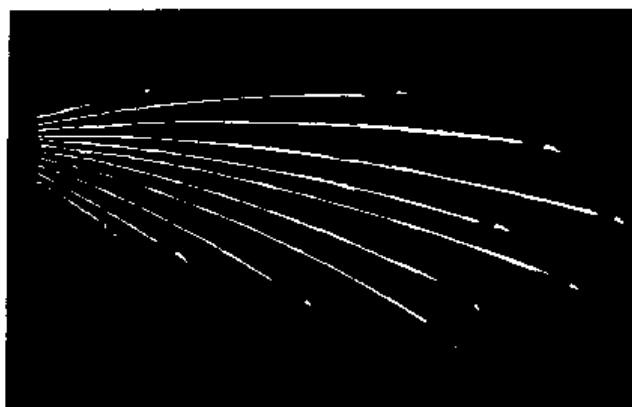


图 877 DT2纯铁火花图

名称：电工用纯铁薄板及电工用纯铁棒  
钢号：电铁2，DT2  
成分：C 0.025% Si 0.020% Mn 0.035% P 0.015%  
S 0.025% N 0.20% Cr 0.10% Cu 0.15%

火束显呈深橙，微带暗红色泽，光度暗弱，不甚明亮。流线很短、较粗，量不多。流线自根部起至尾部逐渐膨胀壮大，隐约下垂。

C、Si、Mn等元素含量甚低微，仅突出纯Fe特征，爆花爆裂几无产生，即使有时发生一、二根分叉芒线的爆花爆裂，仅系偶而形成的现象，但在一般常况下几乎没有爆花。流线尾部有再次明亮点，形似枪尖，此系氧化层与纯铁的现象之一，应注意不能误判为Mo或Si元素的存在特征。

爆裂强度非常弱低，手感觉试件很软，火花图光度比一般稍强。明亮点略为光亮。

火束显呈深橙带暗红色泽，光度较DT1更暗弱一些。流线短而粗，量不多。流线自根部起至尾部逐渐膨胀壮大，隐约下垂。

由于C等主要元素更为微量，几乎全部突出纯Fe特征，因此爆花爆裂处于抑灭状态。

流线尾部如果有再次明亮点产生，其形似枪尖，同样不能误判为Mo、Si元素的存在特征，这是氧化层与纯铁的现象之一。

爆裂强度非常低弱，手感觉试件极软，火花图光度比一般略强；明亮点略为光亮。

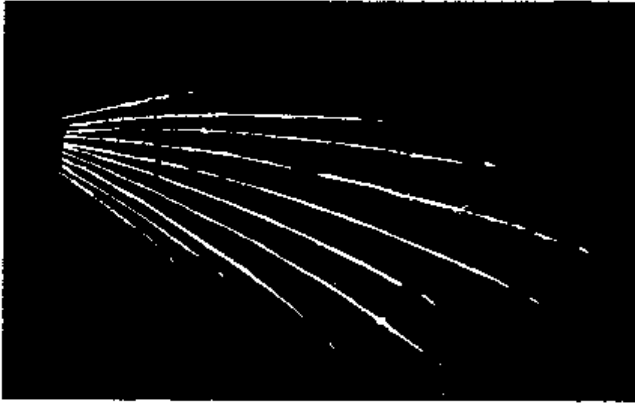


图 878 DT3纯铁火花图

名称：电工用纯铁薄板及电工用纯铁棒

钢号：电铁3、DT3

成分：C 0.040%， Si 0.20%， Mn 0.30%， P 0.020%，  
S 0.020%， Al 0.50%， Ni 0.20%， Cr 0.10%，  
Cu 0.20%

火束显呈淡橙、微带暗红色泽，光度稍暗弱，较DT2要明亮些。流线不多，比较粗短。流线自根部起至尾部微带膨胀壮大，隐约下垂，略呈弧形。

由于Si、Mn等元素的低量存在，虽然仍突出以纯Fe体特征为主，几乎没有爆花爆裂，但受低量Si、Mn元素的影响，产生一些爆花爆裂，爆花形式为不规则二根分叉一次羽星爆花，花角狭小，参差不齐，偶有附生的单芒线显现。

流线尾部亦能产生再次明亮点，形似枪尖，这是氧化层与纯Fe的特征，不能误判为Mo、Si元素的存在特征。

爆裂强度极弱。手感觉试件较软，火花图光度比一般稍强，明亮点略为光亮。



# 第三部分

## 铁与有色金属的火花图

### 一、生铁的火花图

#### 1. 炼钢用生铁火花图

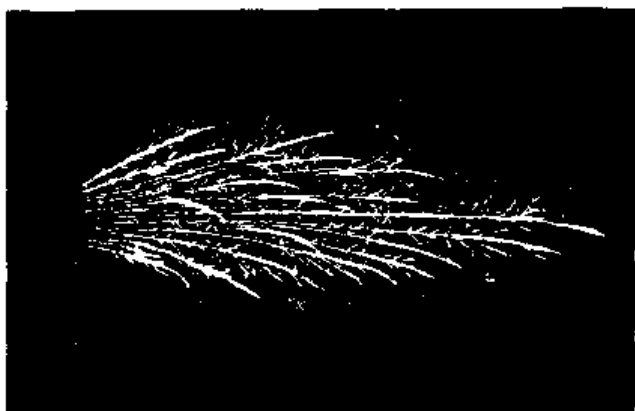


图 879 P08炼钢生铁火花图

铁组：碱性平炉炼钢生铁

铁号：碱平08、P08

成分：Si 0.85%、P 0.15~0.40%、S 0.030~0.070%、C 2.75%

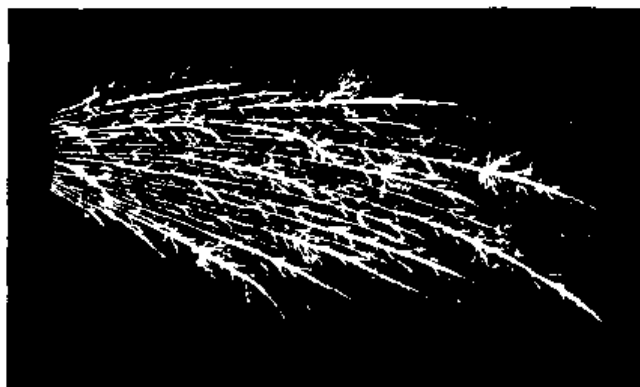


图 880 D10炼钢生铁火花图

铁组：氧气顶吹转炉炼钢生铁

铁号：氧顶转10、D10

成分：Si 0.80~1.25%、Mn 0.60%、P 0.15~0.40%、S 0.030~0.070%、C 2.75%

火束粗而短，显呈深橙红微带桔红色泽，光度颇暗弱。流线甚多、且短细，流线根部极细，中部逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显呈近似麦穗尾爆裂形态，发光较暗。

高量C元素与Si元素的相互影响，致使爆花爆裂为特殊的变态，以十数根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂喇叭花特征形状，爆花分叉尖端附有花粉。爆花与细碎芒线紊乱地显现在流线上。

爆花细，小碎型，形似麦穗尾爆花爆裂，花量约占总体五分之三弱。爆花花势稍盛，爆裂强度弱低，手感觉试件略软，火花图光度比一般低弱。

火束粗而较短，显呈浅橙红微带桔红色泽，光度稍暗弱。流线细短、量甚多，而流线根部更细，中部逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显呈近似麦穗尾爆裂的形态，发光稍暗。

受高量C元素与Si、Mn元素的相互影响，爆花爆裂为特殊的变态，显呈以十数根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂大星形爆花和喇叭爆花特征形状，爆花分叉尖端部位有花粉。爆花与细碎芒线紊乱地显现在流线上。

爆花呈细、中、碎型，形似麦穗尾爆花爆裂，花量约占总体五分之三以上，爆花花势较盛，爆裂强度比P08炼钢生铁强，手感觉试件稍软，火花图光度略为低弱。



图 881 J13炼钢生铁火花图

铁组：碱性转炉炼钢生铁

铁号：碱转13、J13

成分：Si 1.10~1.60% Mn 0.50~1.50% P 0.40~0.80%  
S 0.040~0.070% C 2.75%

火束粗而稍短，显呈淡橙红微带桔红色泽，光度略暗弱。流线多而较细短，根部更细一些，中部逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显呈近似麦穗尾爆裂的形态，发光略暗。

受高量C元素与Si、Mn元素相互影响，爆花爆裂为特殊的变态，显呈以十数根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂一次大星形爆花和一次喇叭爆花爆裂。爆花分叉尖端附有花粉。爆花与细碎芒线紊乱地显现在流线上。

爆花呈细、中、碎型，形似麦穗尾爆花爆裂，花量约占总体五分之三强，爆花花势很盛，爆裂强度比D13炼钢生铁再强些，手感觉试件较软，火花图光度稍为低弱。

## 2. 铸造用生铁火花图



图 882 Z35铸造生铁火花图

铁组：普通铸造生铁

铁号：铸35、Z35

成分：S 3.25~3.75% Mn 0.50~1.30% P 0.10~1.00%  
S 0.030~0.050% C 3.30%

火束粗而略长，显呈深红微带桔红色泽，光度较暗弱。流线多而较细长，自根部起逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，呈现类似狐尾爆裂形态。

受高量的C、Si和Mn元素相互影响，爆花爆裂趋向特变形态，显呈以多根分叉二次喇叭爆花为基础，夹杂羽星爆花和星形爆花的爆裂特征形状。

芒线比较细长、挺直，分叉尖端附有花粉，花角狭小，比较紊乱地夹杂于爆花之间，显现在流线上。爆花呈小型类似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体三分之二以下，爆花花势较盛，爆裂强度较为低弱，手感觉试件较软，火花图光度比较一般弱小。

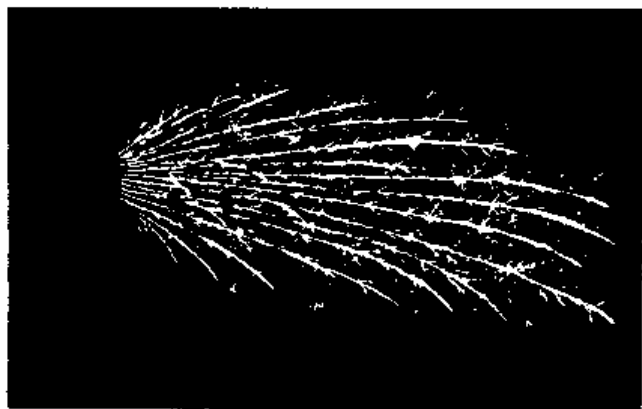


图 883 Z25铸造生铁火花图

铁组：普通铸造生铁  
 铁号：铸25，Z25  
 成分：Si 2.25~2.75% Mn 0.50~1.30% P 0.10~1.00%  
 S 0.030~0.050% C 3.30%

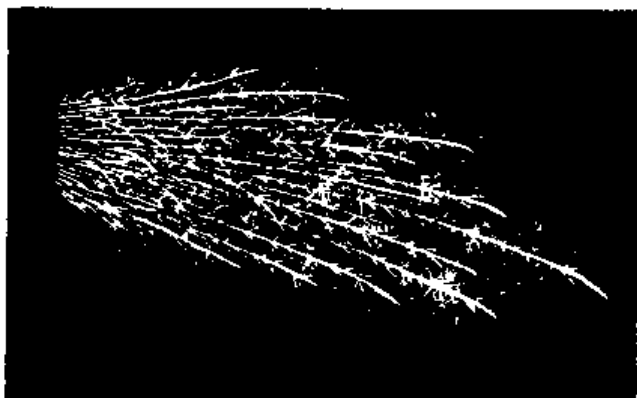


图 884 Z15铸造生铁火花图

铁组：普通铸造生铁  
 铁号：铸15，Z15  
 成分：Si 1.25~1.75% Mn 0.50~1.30% P 0.10~1.00%  
 S 0.04~0.06% C 3.30%

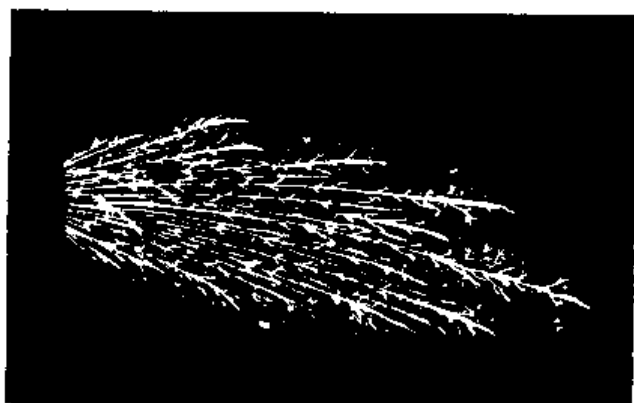


图 885 L08铸造生铁火花图

铁组：冷铸车轮生铁  
 铁号：冷08，L08  
 成分：Si 0.50~1.00% Mn 0.50~1.00% P 0.15~0.35%  
 S ~0.070% C 3.50%

火束粗而稍长，显呈浅红微带桔红色泽，光度略暗弱。流线多而稍细长，自根部起逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，呈现类似狐尾爆裂形态。

受高量C元素和较高量Si、Mn元素的相互影响，爆花爆裂为特变形态，以多根分叉一次二次喇叭爆花为基础，夹杂羽星爆花和小星形爆花爆裂征状。

芒线稍细长较挺直，分叉尖端附有花粉，花角狭小，紊乱地夹杂于爆花之间的流线上，爆花呈小型，类似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体三分之二以下，爆花花势很盛，爆裂强度较Z35铸造生铁强，手感觉试件颇软，火花图光度比一般少许强些。

火束粗而略短，显呈淡红微带桔红色泽，光度稍明。流线多而稍细短，根部更细一些，中部逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显呈类似狐尾爆裂的形态。

受高量C元素和偏高量Si、Mn元素的相互影响，爆花爆裂为特变形态，以多根分叉一次喇叭爆花为基础，夹杂羽星爆花和星形爆花的爆裂征状。

芒线细长较挺直，分叉尖端附有花粉，花角狭小，比较紊乱地夹杂于爆花之间的流线上。爆花呈中型，类似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体三分之二左右，爆花花势甚盛，爆裂强度比Z25铸造生铁再强些，手感觉试件颇软，火花图光度比一般略为强烈。

火束较粗短，显呈朱红微带桔红色泽，光度较明。流线多而细短，根部更细，中部逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显呈类似狐尾爆裂的形态。

受高量C元素和适量Si、Mn元素的相互影响，爆花爆裂以十多根分叉二次三次羽星爆花为基础，夹杂喇叭爆花、小星形爆花的特征形状。爆花分叉尖端附有花粉，花角不大，而其爆花与细碎芒线较紊乱地显现在流线上。

爆花呈中型、碎型，类似狐尾爆花爆裂，花量约占总体三分之二以下，爆花花势稍盛，爆裂强度比较低弱，手感觉试件略软，火花图光度比一般少许强些。

## 二、灰口铸铁的火花图

### 1. 普通铸铁火花图

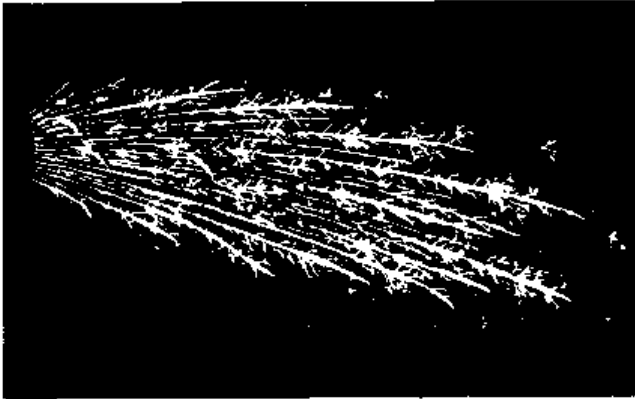


图 886 HT100铸铁火花图

铁组：普通灰口铸铁  
铁号：铸铁100，HT100（HT100-2）  
成分：C 3.80~3.90% Si 1.90~2.10% Mn 0.60~0.70%  
P 0.20% S 0.12%

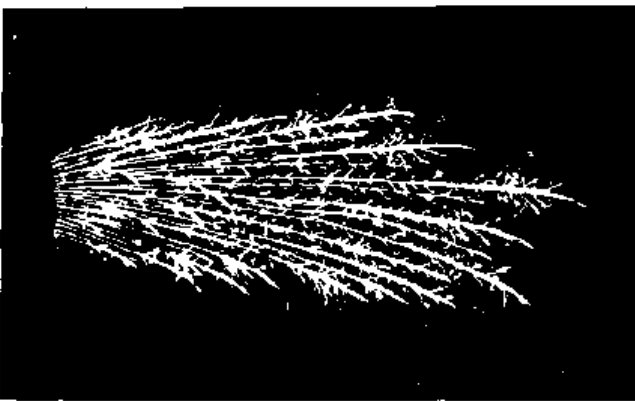


图 887 HT300铸铁火花图

铁组：普通灰口铸铁  
铁号：铸铁300，HT300（HT300-50）  
成分：C 2.80~3.10% Si 1.20~1.40% Mn 0.90~1.00%  
P 0.20% S 0.12%

火束较粗而略长，显呈褐红微带桔红色泽；根部褐暗红，光度稍弱。流线很多，略细长，自根部起逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，呈现类似狐尾爆裂的形态。

高量C元素和较高Si元素及Mn元素的相互影响，致使爆花爆裂呈特殊形态，显呈以十多根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂一次、二次喇叭爆花的特征形状。爆花分叉尖端附生较多量花粉，根部几无爆花，中部花量适中，尾部花量较多，芒线碎长而紊乱地呈羽状，显现在流线上。花角不大，爆花呈中、小型，类似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体的五分之三以上，爆花花势较盛，爆裂强度略为低弱，手感觉试件颇软，火花图光度比一般低弱。

火束略粗稍短，显呈橙红微带桔红色泽；根部暗红，光度略明。流线多稍粗短，根部极细，至中部与尾部处突膨胀扩粗，下垂成半弧形，显现近似狐尾爆裂的形态。

受高量C元素和偏高Si、Mn元素的相互影响，爆花爆裂为特殊变态，以十数根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂一次喇叭爆花和大星形爆花的特征形状。爆花分叉尖端附生较多量花粉，芒线碎长而紊乱，呈羽状显现在流线上。花角稍大，爆花呈中型，近似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体的四分之三以下，爆花花势倾向盛密状态，爆裂强度较HT100铸铁强烈，磨削时手感觉试件稍硬，火花图光度比一般强。

## 2. 耐磨铸铁火花图

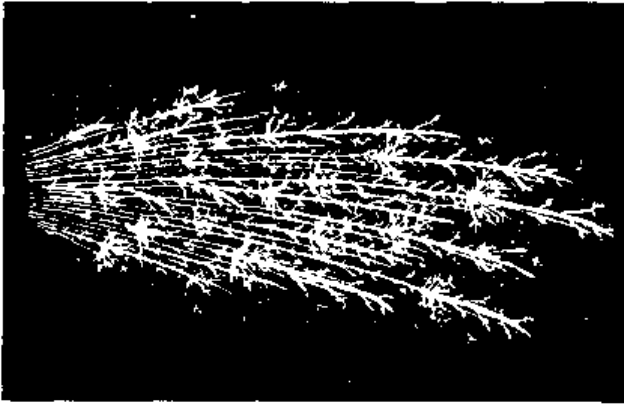


图 888 MTVTi20 铸铁火花图

铁组：耐磨铸铁  
 铁号：稀土钒钛 20，MTVTi20  
 成分：C 3.80~4.20% Si 1.50~2.30% Mn 0.70~1.20%  
 V 0.15% Ti 0.050% RE 0.025%  
 P 0.25~0.35% S 0.10%

火束较粗稍长，呈橙黄微带桔红色泽；根部较暗红，光度微明。流线较多、略细长，自根部起逐渐膨胀，至尾部扩壮下垂为半弧形，显现类似狐尾爆裂的形态。

当熔铁炉熔铸 MTVTi20 原铁水的时候，由于在出铁水槽中加入硅铁和稀土钒钛铁合金孕育剂，改变其组织结构和化学成分，遂得较高量 Si 元素和低量 V、Ti、RE 元素，使爆花爆裂为特殊变态，以十多根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂一次、二次喇叭爆花和芒星爆花的特征形状。爆花分叉尖端附生多量的花粉，芒线碎长而紊乱，呈折浪状显现在流线上，花角较大，爆花呈中、大型，似狐尾爆花爆裂。

花量约占总体三分之二以上，爆花花势盛大，爆裂强度较一般少许弱低，手感觉试件较硬，火花图光度比 HT300 铸铁弱小。

## 3. 球墨铸铁火花图

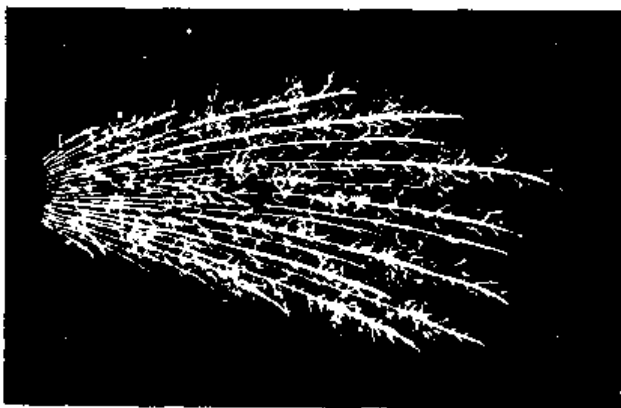


图 889 QT70-2 铸铁火花图

铁组：球墨铸铁  
 铁号：球铁 70-2，QT70-2  
 成分：C 2.70~3.10% Si 2.00~2.30% Mn 0.60~0.90%  
 Mg 0.030~0.070% RE 0.025~0.050% P 0.10%  
 S 0.030%

火束略粗较短，显呈橙红微带朱红色泽，根部暗红，光度略暗弱。流线稍多、较为粗短，但根部极细，至中部与尾部逐渐膨胀下垂成半弧形，显现相似狐尾爆裂的形态。

当熔铁炉熔铸 QT70-2 原铁水的时候，由于在出铁水槽中加入硅铁孕育剂，与事先放入盛铁水桶内的稀土硅铁镁合金饱和，再次孕育达球化，改变其组织结构和化学成分，遂得较高量 Si 元素和低量 Mg、RE 元素，使爆花爆裂为特殊变态，显呈十多根分叉二次、三次羽星爆花为基础，夹杂一次、二次喇叭爆花、大星形爆花特征形状。爆花分叉尖端附生较多花粉，芒线碎长而紊乱，呈折浪状显现在流线上，花角颇大，爆花呈中型，相似狐尾爆裂。

花量约占总体五分之三，爆花花势比较盛大，爆裂强度比一般弱小，手感觉试件很硬，火花图光度稍强。

### 三、碳素铸钢的火花图

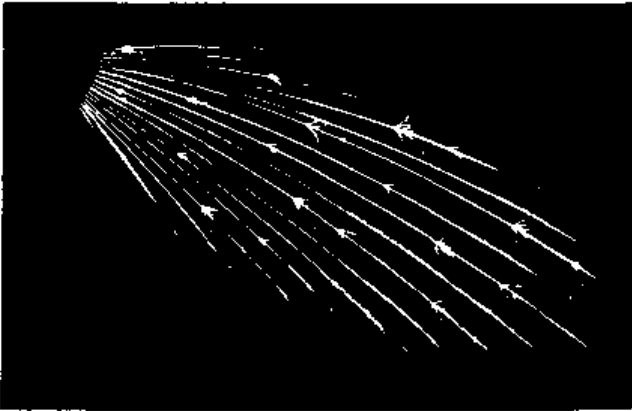


图 890 ZG15火花图

钢组：碳素铸钢  
钢号：铸钢 15，ZG15  
成分：C 0.12~0.20% Mn 0.35~0.65% Si 0.17~0.37%

火束显呈橙黄微带樱红色泽，光度稍明。流线稍多、较细长，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾末又渐收缩，微带下垂，偶有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显。

ZG15铸钢中所含C、Si、Mn元素的相互影响，使爆花形式显呈三、四根分叉和多根分叉一次星形爆花，花角比较狭小。爆花间附有单芒线及微量的附生花粉，隐约可见。爆花爆裂稀疏，系普通一般的花型。

全体呈桔红色泽，花量约占总体六分之一，爆花花势不盛，爆裂强度稍强，手感觉试件微软，火花图光度比一般稍强。

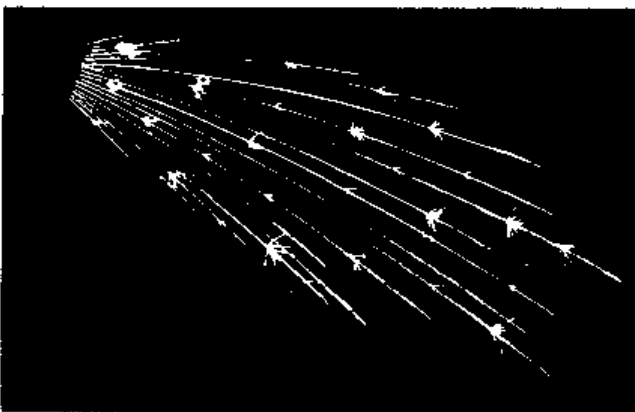


图 891 ZG20火花图

钢组：碳素铸钢  
钢号：铸钢 20，ZG20  
成分：C 0.17~0.25% Mn 0.35~0.65% Si 0.17~0.37%

火束显呈橙黄微带樱红色泽，光度较ZG15明亮。流线稍多而细长些，自根部起逐渐膨胀壮大，至尾末又渐收缩，带下垂，并有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显。

ZG20铸钢中所含C、Si、Mn元素的相互影响，使爆花形式显呈多根分叉一次星形爆花，夹杂四根分叉一次和二次星形爆花，花角仍狭小。爆花间附有单芒线及少量的附生花粉，隐约可见，爆花爆裂稀少，系普通一般的花型。

全体呈桔红色泽，花数约占总体五分之一，爆花花势不旺，爆裂强度稍为强烈，手感觉试件不硬，火花图光度比ZG15铸钢强一些。

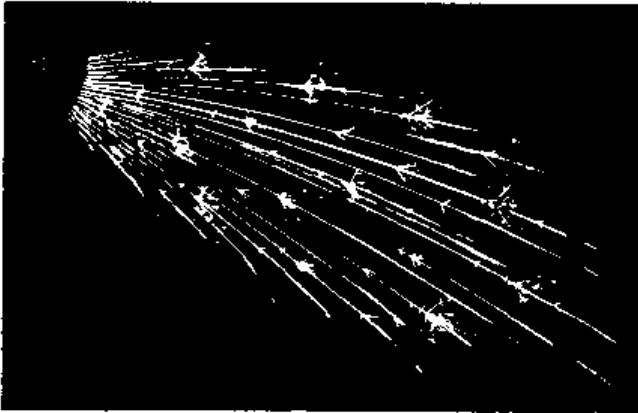


图 892 ZG25火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 25、ZG25  
 成分：C 0.22~0.30% Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

火束显呈橙黄微带淡红色泽，光度较 ZG20 铸钢明亮。流线较多、略细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部带下垂，并有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显。

ZG25 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，使爆花形式显呈四根分叉二次星形爆花，夹杂着多根分叉一次星形爆花和五根分叉二次星形爆花，花角略大。爆花间附有单芒线及少量的附生花粉，能隐约可见。

全体呈淡桔红色泽，花量约占总体四分之一以下，爆花花势趋向增大，爆裂强度略高，手感觉试件略软，火花图光度比 ZG20 铸钢强烈些。

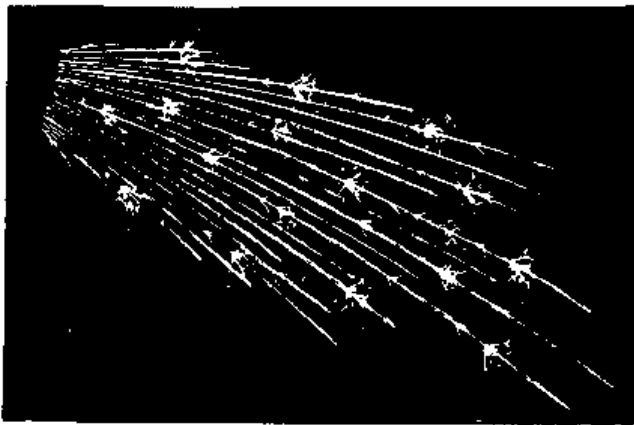


图 893 ZG30火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 30、ZG30  
 成分：C 0.27~0.35% Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

火束显呈明亮的橙黄稍带橙红色泽，光度较 ZG25 明亮。流线较多、稍细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，微有再生明亮的尖形节点，隐匿不显。

ZG30 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，促使爆花形式显呈五根分叉二次星形爆花，夹杂四根分叉二次星形爆花和多根分叉二次星形爆花，花角稍大。爆花间附有单芒线及稍多量的附生花粉，隐约较明。

全体呈橙红色泽，花量约占总体四分之一以上，爆花花势稍旺盛，爆裂强度较高，手感觉试件微软，火花图光度比 ZG25 铸钢稍有减弱。

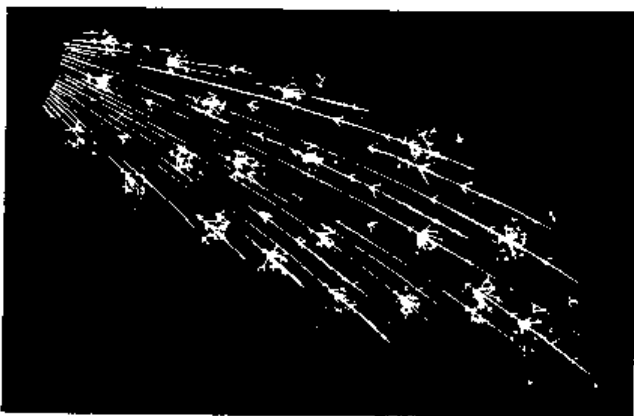


图 894 ZG35火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 35、ZG35  
 成分：C 0.32~0.40% Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

火束显呈明亮的橙黄略带橙红色泽，光度较 ZG30 明亮。流线多而较细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，有再生明亮的尖形节点，但已隐匿不显。

ZG35 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，使爆花形式显呈多根分叉二次星形爆花，花角较大。爆花之间附有单芒线和较多量的附生花粉，以及少量微型小碎花出现，已明显可见。

全体呈浅橙红色泽，花量约占总体三分之一，爆花花势增大，趋向盛开姿态，爆裂强度颇高，手感觉试件不硬。火花图光度比一般强烈些。

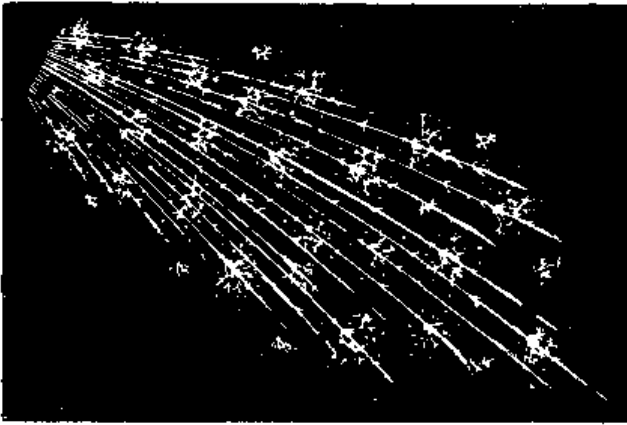


图 895 ZG10火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 10、ZG10  
 成分：C 0.31~0.45 Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

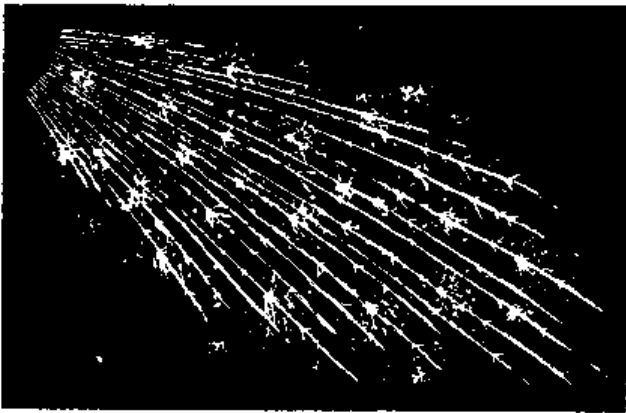


图 896 ZG15火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 15、ZG15  
 成分：C 0.12~0.50 Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

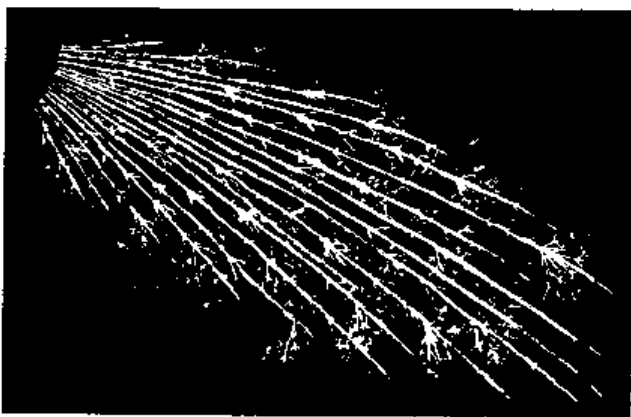


图 897 ZG50火花图

钢组：碳素铸钢  
 钢号：铸钢 50、ZG50  
 成分：C 0.47~0.55 Mn 0.50~0.80% Si 0.17~0.37%

火束显呈稍明亮的橙黄略带橙红色泽，光度较 ZG35 明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，偶而显现再生明亮的尖形节点。

ZG40 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，致使爆花形式显呈三根分叉三次星形爆花，夹杂四根、五根分叉的三次星形爆花，花角扩大。爆花间附有单芒线和多量附生花粉及少量小型碎花，比较显明清晰。

全体呈淡橙红色泽，花量约占总体二分之一，爆花花势更为增大，趋于盛开，爆裂强度显高，手感觉试件微硬，火花图光度比 ZG35 铸钢略为增大些。

火束显呈略明亮的橙黄微带橙红色泽，光度较 ZG10 更为明亮。流线多而细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，有再生明亮的尖形节点，但隐匿不显。

ZG45 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，促使爆花形式显呈四根分叉三次星形爆花，夹杂着三根分叉和五根分叉的三次星形爆花，花角展大。爆花间附有单芒线和多量附生花粉及少量小、中型碎花，较清晰显明。

全体呈较明的橙红色泽，花量约占总体二分之一以上，爆花花势盛开，星形爆花已开始扩展呈大星形，爆裂强度甚高，手感觉试件略硬，火花图光度与 ZG10 铸钢近似。

火束显呈微明亮的橙黄带橙红色泽，光度较 ZG45 明亮些。流线多而更细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部略带下垂，有再生明亮的尖形节点，但隐匿不明。

ZG50 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，促使爆花形式显呈五根分叉三次星形爆花，夹杂着四根、六根分叉的三次星形爆花，花角盛大。爆花间附有单芒线和多量较密的附生花粉及稍多量小、中型碎花，清晰显明。

全体呈明亮的橙红色泽，花数约占总体五分之三以上，爆花花势盛开，呈大星形爆花，爆裂强度很高，手感觉试件稍硬，火花图光度略为强烈。

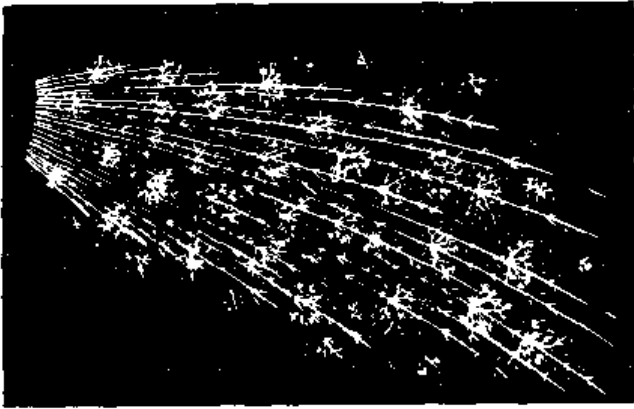


图 898 ZG55火花图

钢组：碳素铸钢

钢号：铸钢55，ZG55

成分：C 0.52~0.60 Mn 0.30~0.80 Si 0.17~0.37

火束显呈根部稍暗、中部明亮、尾部带浅橙红色泽，光度较 ZG50 稍亮一些。流线多而更细长，自根部起逐渐膨胀粗大，尾部趋于平直，有再生明亮的尖形节点，但隐晦不显。

ZG50 铸钢中所含 C、Si、Mn 元素的相互影响，爆花形式显呈六根分叉三次星形爆花，夹杂五根、多根分叉三次星形爆花，花角盛大。爆花间附有单芒线和多量紧密的附生花粉及中、小型碎花，显明清晰。

全体呈明亮的橙红色泽，花数约占总体三分之二，爆花花势盛开，展向层复花，呈大星形，爆裂强度很高，手感觉试件较硬，火花图光度稍强。

## 四、铁、碳、渗碳、脱碳、渗氮、铁合金的火花图

### 1. 纯铁火花图

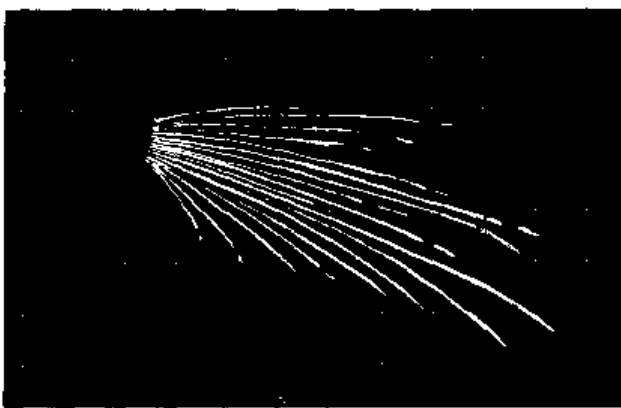


图 899 Fe(纯)火花图

类别：纯铁—黑色金属铁  
名称：铁，Fe

火束显呈深樱稍带暗红色泽，光度比较暗弱。流线比较粗长，数量不多。流线自根部起至尾部稍有膨胀壮大，隐约下垂。

由于 Fe(纯)组织的特征，爆花爆裂以及芒线、节点、花粉等完全被抑止窒息，仅以流线线条组成整体火束。

如果在流线的尾部有再次明亮的发火点发生，其形近似尖状，此系 FeO 层膜的反应特征，不要误判 Mo 或 Si 元素存在。

全体显呈樱红色泽，手感觉试件甚硬，火花图光度比一般低弱。

## 2. 碳的火花图

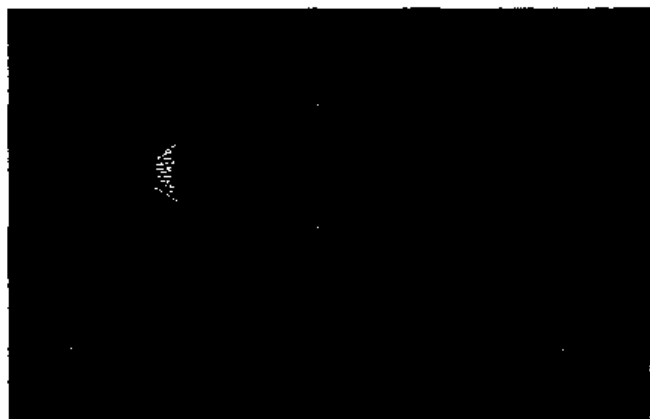


图 900 C火花图

类别：非金属(碳)木炭  
名称：碳，C

火束显呈极暗的褐灰色。流线极短、细，由此极短、细的线条组成一簇葱根状火束，隐匿而不易显现。

C系非金属元素，爆花爆裂、节点等完全窒息。磨削时手感觉试件质地疏松，发出嘶嘶之声并有粉尘飘扬。

全体呈暗黑色泽，几乎没有爆裂强度，火花图光度暗弱。

## 3. 渗碳的火花图

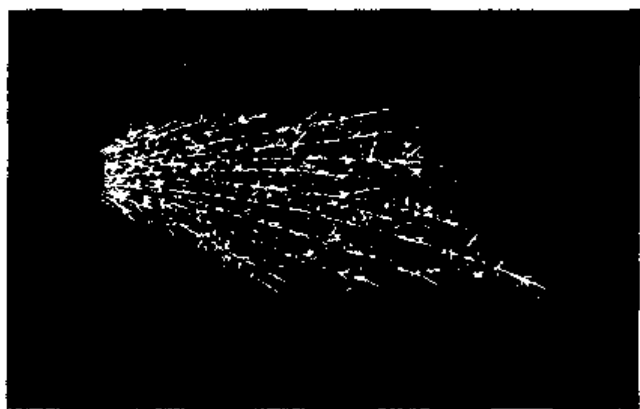


图 901 S-C钢火花图

类别：低碳钢的表面经过渗碳处理后改变为高碳  
名称：渗碳，S-C

低碳钢表面进行渗碳处理的钢件或已制成的零件、部件，它的火花爆裂很密集，有层层叠叠的爆花，形似羽毛，但与沸腾钢的羽毛状爆花有很大区别。

火束显呈橙黄微带红白色泽，光度略暗。流线很短、很细而且很多，组成密集短束。

受渗进C元素的影响，火花爆裂为密集细芒线，组成重重叠叠的火花。花粉密布，火束中间几无空隙，全体花状为重叠的羽状花爆裂，枝芒满布于全体流线上，与之混杂一起，其芒线参差不齐，手感觉试件略软。图中火花系渗碳层爆花形态之一。

## 4. 脱碳的火花图

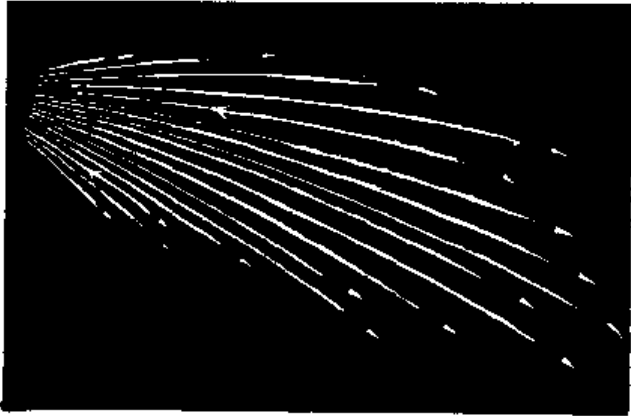


图 902 脱C钢火花图

类别：钢的表面脱碳或钢的表皮氧化层  
名称：脱碳

钢的表面在高温状态下氧化而脱C。脱C程度内外不一，有时外部为完全脱C，次层为部分脱C，或者钢的表面受天然腐蚀而生成氧化皮。

由于脱C程度的不同，火花爆裂的形态亦各不相同，但一般脱C钢的火花爆裂为图上所示特征。

火束显呈橙红微带火黄色泽，光度比较暗弱。流线的根部特细，中部粗，尾细长，数量稍多，因钢脱C后呈基体组织特征，几乎没有爆花，或者仅二、三根的芒线分叉。流线尾部末端有再次产生的发火点，形似枪尖，显著而清晰，它与含Mo 0.10%以下的合金钢特征相似，应注意不要误认为含Mo元素。脱碳与Mo 0.10%以下合金钢比较突出的区别是：脱C钢火花爆裂几乎没有，仅有细长的一般直线流线产生。

## 5. 渗氮的火花图



图 903 D钢火花图

类别：钢的表面经过氧化处理  
名称：氮化，D

由于氮化要求不同或选用钢料牌号不同，氮化程度也内外不一，有时外部近于完全氮化，次层为部分氮化，因此火花爆裂的形态亦各不相同，通常经过氮化的钢料或零件、部件的火花爆裂特征，如图上所示。

火束显呈乳黄微带乳红色泽，光度十分明亮，闪耀炫目。流线长短不一，但多数适中，流线稍细而多，自根部起至尾部微微膨胀，稍带弧下垂状态。

试件表皮层，因受氮化处理的影响，火花爆裂以密集的多根分叉二次、三次羽星状爆花为基础，在爆花周围附生很多花粉和芒线，其芒线参差不齐，组成重叠的火花爆裂形态，手感觉试件甚软，图中火花系氮化层爆花形态之一。

## 6. 铁合金的火花图



图 904 Si75铁合金火花图

类别：铁合金，硅铁  
牌号：硅75，Si 75  
成分：Si 72.00~80.00% Mn 0.50% Cr < 0.50%  
P 0.040% S 0.020%

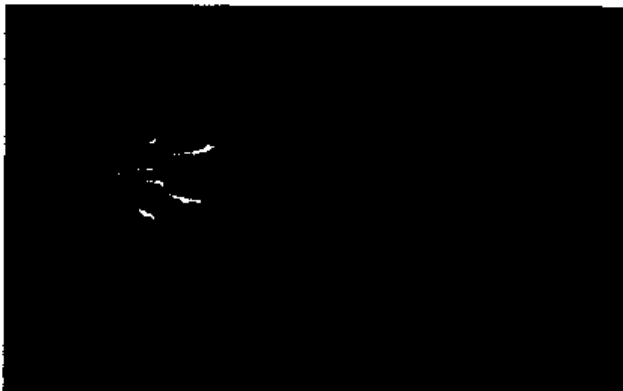


图 905 Si45铁合金火花图

类别：铁合金，硅铁  
牌号：硅45，Si 45  
成分：Si 40.00~47.00% Mn 0.70% Cr < 0.50%  
P 0.040% S 0.020%

火束由短促线条所组成的极短束，呈短葱初出的形态。流线量稍多、较细，根部暗红，中部明亮呈白色，尾部有所膨胀扩壮，并呈白色明亮的穗勾尾节点的爆裂显现。

硅75铁合金的Si元素含量极高，而抑制了其它少量残余元素的特征，其爆花、碎花、花粉、芒线等均无出现，仅以短促线条为主体

全体呈明亮微带淡橙黄的白色。虽然硅75铁合金的质地较为疏松，但是磨削时手感觉试件非常硬，须加重压力磨削才能显现其特征，花型特征属特殊形式，爆裂强度很低，火花图光度比一般强烈。

火束亦由短促线条组成，呈短葱初出的形态。流线(较硅75铁合金)更为短促，量稍多、较细，根部颜色暗红，中部较明亮呈白色，尾部有所膨胀，偶现白色明亮的穗勾尾节点爆裂。

硅45铁合金的Si元素含量很高，同样抑制了其它少量残余元素的特征，其爆花、碎花、花粉、芒线均无出现，仅以很短促的线条为主体。

全体呈明亮微带橙红的白色，虽然硅45铁合金的质地疏松，但于感觉试件较硬，须加重压力磨削才能显现其特征，花型特征属特殊形式的火花图，爆裂强度很弱低，火花图光度比一般略为强烈。



图 906 Mn0铁合金火花图

类别: 铁合金, 低碳锰铁  
 牌号: 锰0, Mn0  
 成分: Mn > 80.00%, C < 0.50%, Si < 2.00%,  
 P < 0.20~0.30%, S < 0.020%

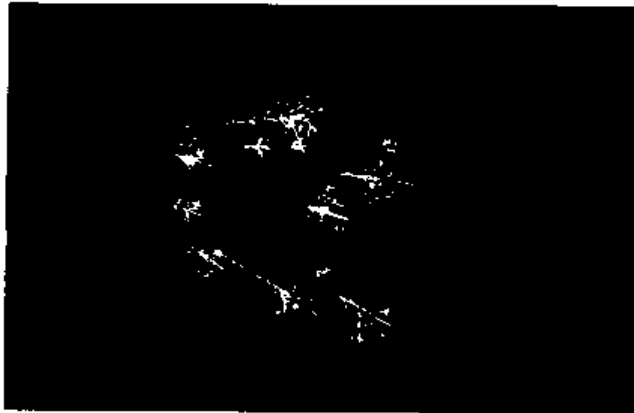


图 907 Mn2铁合金火花图

类别: 铁合金, 中碳锰铁  
 牌号: 锰2, Mn2  
 成分: Mn > 75.00%, C < 1.50%, Si < 2.50%,  
 P < 0.20~0.30%, S < 0.020%

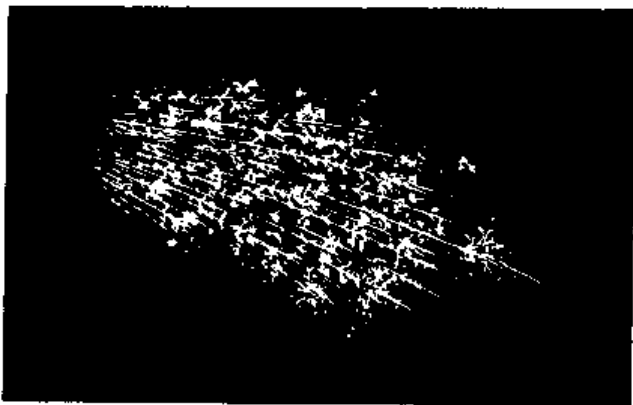


图 908 Mn4铁合金火花图

类别: 铁合金, 碳素锰铁  
 牌号: 锰4, Mn4  
 成分: Mn > 70.00%, C > 7.00%, Si < 3.00%,  
 P < 0.20~0.30%, S < 0.030%

火束显呈樱红微带暗红色泽, 光度不明亮。流线很多、非常细短, 根部流线更为短促, 中部流线逐渐明亮并膨胀扩壮, 至尾部呈线穗狐状态, 下垂微带弧形。

锰0铁合金含Mn量极高, 与Si元素和少量C元素相互影响, 明显的特征是: 爆花形式呈多根分叉大星形爆花, 爆花核心较大, 呈现明亮的节点, 花角稍大, 并附有花粉和细长芒线, 芒线呈分叉状态。

全体呈樱红色泽, 爆花花量约占总体八分之一, 爆花花势稀疏孤零。爆裂强度弱小, 手感觉试料较硬, 须加重压力磨削才能显现其特征, 火花图光度比较低弱。花型特征属特殊形式

火束显呈橙红微带暗红色泽, 光度不甚明亮, 流线很多、细而短, 根部流线短促, 中部流线逐渐明亮, 稍为膨胀扩壮, 至尾部呈线穗狐状态, 下垂微带弧形。

锰2铁合金含Mn元素量极高, 与稍多量C、Si元素相互影响, 明显的特征是: 爆花形式呈多根分叉二次大星形爆花, 爆花核心较大, 呈现明亮的节点, 花角较大。附有许多花粉, 小型碎花和细长芒线, 芒线呈分叉状态。

全体呈橙暗红色泽, 爆花花量约占总体五分之一, 爆花花势稍盛, 有层复花出现。爆裂强度不高, 手感觉试料颇硬, 须加重些压力磨削才能显现其特征, 火花图光度比较Mn0铁合金强烈。花型特征属特殊形式。

火束显呈淡红微带暗黄色泽, 光度稍明亮。流线很多, 细而短, 根部流线较短促, 中部流线逐渐明亮, 略为膨胀扩壮, 至尾部呈线穗狐状态, 下垂微带弧形。

锰4铁合金的Mn、C元素含量极高, 与较多量Si元素相互影响, 明显的特征是: 爆花形式呈多根分叉三次大星形爆花, 爆花核心较大, 呈明亮的节点, 花角甚大, 附有很多花粉及中、小型碎花和细长芒线, 芒线呈分叉状态, 颇清晰易见。

全体呈淡暗黄色泽, 爆花花量约占总体五分之三, 爆花花势盛大, 层复花双层叠开, 花态活泼美观, 爆裂强度不高。手感觉试料稍硬, 宜加重些压力磨削, 才能显现其特征, 火花图光度比Mn2铁合金更强烈些。花型特征属特殊形式

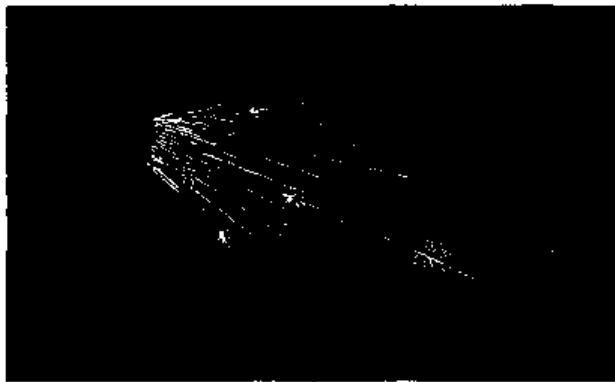


图 909 Ti253铁合金火花图

类别：铁合金，钛铁  
 牌号：钛253，Ti 253  
 成分：Ti 25.00% Al 0.32% Si 0.22%  
 C 0.25% P 0.10% S 0.080% Cu 0.30%

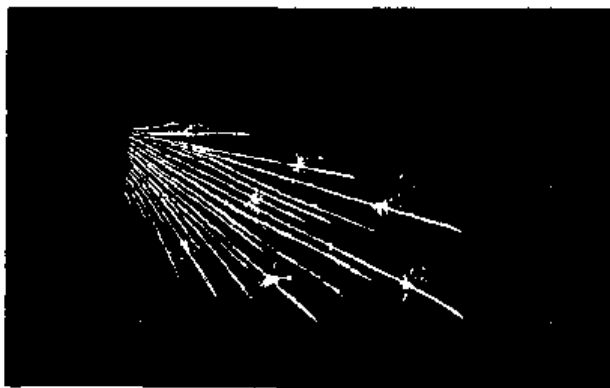


图 910 V101铁合金火花图

类别：铁合金，钒铁  
 牌号：钒101，V 101  
 成分：V 10.00% C 0.75% Si 2.10% P 0.10%  
 S 0.060% Al 1.60% As 0.050%

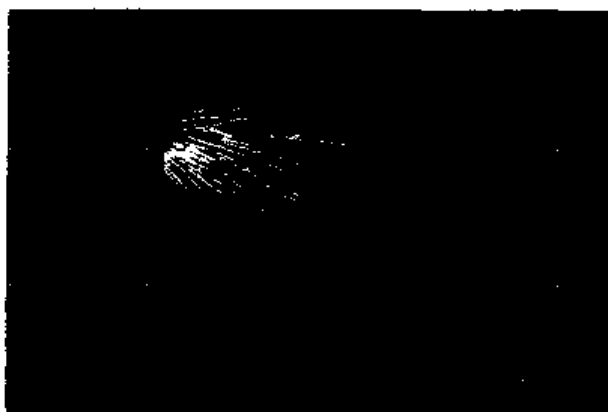


图 911 W65铁合金火花图

类别：铁合金，钨铁  
 牌号：钨65，W65  
 成分：W 65.00% Mn 0.50% Cu 0.30%  
 S 0.20% P 0.080% C 0.50%  
 Si 1.50% As 0.080% Sn 0.25%

火束显呈火红微带暗黄色泽，光度不明。流线较少，极为细短，仅根部显示细、短线条的流线，组成短促火束

钛252铁合金中Ti元素与少量C、Cu……元素相互影响，当抛射的线条即将隐匿之前，产生再次爆花爆裂，但量不多或是偶而产生，爆花形式呈芒星形爆花和再生芒星形爆花爆裂，爆花核心呈明亮的棱形节点，花角甚大，其芒线极细，略附花粉。

全体呈褐暗色泽，爆花花量约占总体十分之一，没有爆花花势。手感觉试料很硬，应加重压力磨削，才能显现其特征，火花图光度甚低弱。花型特征属特殊形式

火束显呈亮红微带橙黄色泽，光度白亮。流线稍多，比较粗短，流线自根部起至尾部微为膨胀，其线条呈平直状态。

V元素与C、Si等元素的相互影响，致使爆花形式呈四根、五根、多根分叉枝干芒星形爆花，爆花核心显呈比较明亮的棱形节点，花角颇大，芒线甚细，较挺直，附有小碎花和花粉，花型呈中、小型，非常活泼美观。

全体呈亮黄色泽，爆花花量约占总体五分之一，爆花花势不甚显盛。手感觉试料颇硬，须略加重压力磨削才能显现其特征，火花图光度甚强烈。花型特征属特殊形式。

火束显呈褐红微带暗色，光度甚暗。流线略多，很细短，流线根部与中部以断续流线、波浪流线形式出现，构成一股暗褐红色的短火束特征。流线尾部偶能产生点状狐尾爆裂。

钨65铁合金中因含高量的W元素，在爆裂时抑制了C、Mn、Si、Cu等等元素的影响，故而在整体火束中没有其它爆花爆裂形态呈现。

全体呈暗红色泽，无花量，手感觉试料甚硬。随着砂轮磨削，出现暗褐色的W元素微粒粉末抛射现象，爆裂强度非常弱小。火花图光度非常暗弱。

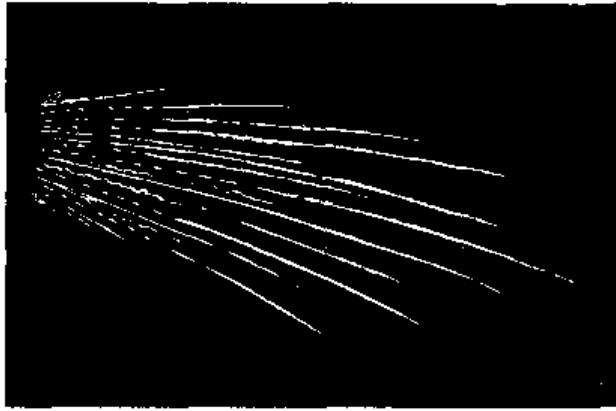


图 912 Mo551铁合金火花图

类别: 铁合金, 钼铁  
 牌号: 钼551, Mo551  
 成分: Mo 55.00%, Si 1.00%, S 0.10%, P 0.080%,  
 C 0.20%, Cu 0.50%, Se 0.050%, Sn 0.060%



图 913 Cr000微碳铁合金火花图

类别: 铁合金, 微碳铬铁  
 牌号: 铬000, Cr000  
 成分: Cr 50.00%, C 0.070~0.10%, Si 1.50~2.00%,  
 P 0.060%, S 0.010%



图 914 Cr0低碳铁合金火花图

类别: 铁合金, 低碳铬铁  
 牌号: 铬0, Cr0  
 成分: Cr 50.00%, C 0.16~0.25%, Si 2.00~3.00%,  
 P 0.060%, S 0.040%

火束显呈深樱红微带暗红色泽, 光度稍明亮, 流线颇长, 较多而粗, 自根部, 中部逐渐膨胀粗壮, 至尾部细化, 略呈平直状态的麦穗尾形式。

钼551铁合金含高量Mo元素, 抑制了C、Si、Cu等元素特征的爆裂。高Mo量特征: 流线根部与中部几乎全部显呈断续流线, 夹杂波浪流线, 尾部稍有收缩转细, 呈线穗尾爆裂状态, 并偶显分叉现象。

在全体火束中, 没有任何其它爆花爆裂, 手感觉试料略为松软, 爆裂强度低弱, 火花图光度不强。

火束显呈橙红微带明亮色泽, 光度暗白均分, 流线甚细, 短而较多。

铬000铁合金中的高量Cr元素与C、Si元素相互影响, 致使流线根部与中部常显断续流线, 有时出现波浪流线, 其根部白红明亮, 中部朱红较暗, 尾部暗红。流线自根部起至尾部微渐膨胀, 略粗壮平直, 偶而产生多根分叉菊形枝干爆花爆裂, 爆花明亮, 花角颇大, 火花爆裂非常活泼, 分叉芒线较长而细, 附有碎花和花粉。

爆花花量几无, 约占总体十分之一以下。手感觉试料的质地疏松, 随着砂轮回转, 能清晰听到淅沥的削粒声, 爆裂强度略强, 火花图光度颇明。

火束显呈比较明亮的橙红色泽, 光度暗白均分。流线很细, 短而较多。

铬0铁合金中的高量Cr元素与稍多量Si和少量C元素相互影响, 使其流线根部、中部为断续流线, 有时出现波浪流线, 根部白红明亮, 中部朱红稍暗, 尾部暗红, 爆花明亮。

流线自根部起至尾部渐而膨胀, 稍粗壮平直, 火束中产生少量的多根分叉菊形枝干爆花爆裂, 花角较大, 其分叉芒线长而细, 附生碎花和花粉。

爆花非常活跃, 花量约占总体十分之一以下。手感觉试料质地疏松, 随着砂轮回转能清晰听到试料淅沥的削粒声, 较Cr000响声更大, 爆裂强度略强, 火花图光度较明。

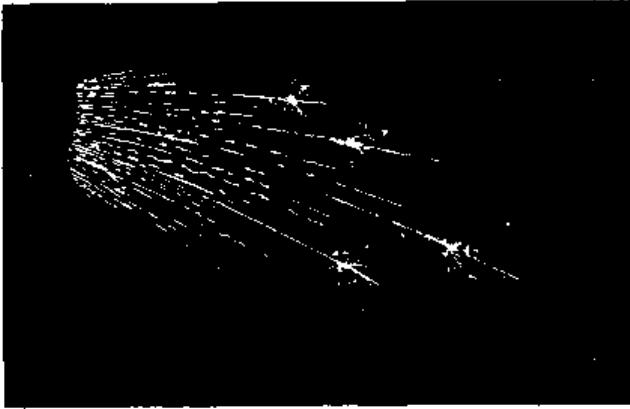


图 915 Cr1中碳铁合金火花图

类别：铁合金，中碳铬铁  
 牌号：Cr1，Cr1  
 成分：Cr 50.00%，C 0.51~1.00%，Si 2.50~3.00%  
 P 0.10%，S 0.040%

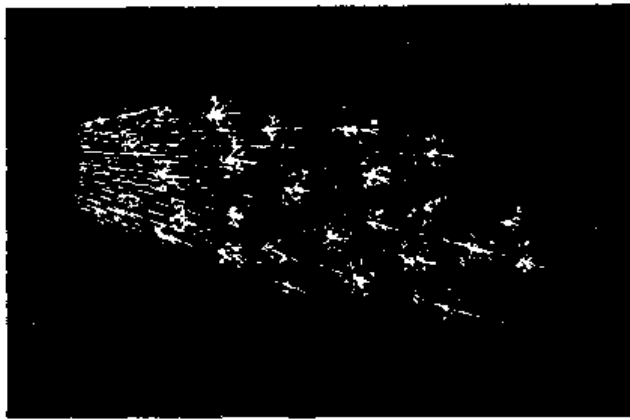


图 916 Cr4高碳铁合金火花图

类别：铁合金，高碳铬铁  
 牌号：Cr4，Cr4  
 成分：Cr 50.00%，C 4.10~6.50%，Si 3.00~5.00%  
 P 0.070%，S 0.040%



图 917 B52铁合金火花图

类别：铁合金，硼铁  
 牌号：硼52，B52  
 成分：B 5.00%，Si B%4.00%，Al B%1.00%  
 C 0.10%，S 0.010%

火束显呈明亮的橙红色泽，光度暗白均分。流线颇细，比较短而多。

铬：铁合金中高量Cr元素与较多量C、Si元素的相互影响，使其流线根部、中部多数呈现断续流线，时有波浪流线交叉出现，其根部白红、稍为明亮，中部樱红微暗，尾部橙红，爆花较为明亮。

流线自根部起至尾部渐而膨胀，较粗壮平直，火束间呈现多根分叉二次菊星形枝干爆花爆裂，花角盛大，芒线细长，常呈分叉状态。

爆花爆裂非常活泼，周围附有碎花和花粉，花量约占总体五分之一以下。手感觉试料质地疏松，砂轮回轮的削粒声尚能听到，在砂轮的外圈围绕着卷轮火花，爆裂强度颇强，火花图光度甚明。

火束显呈淡樱红色泽，光度微暗。流线稍细，颇多略比Cr1长。

铬4铁合金中的高量Cr、C元素与多量Si元素相互影响，使其流线根部和中部呈现断续流线，时有波浪流线交叉出现，根部暗黄、略为明亮，中部淡樱红，尾部朱红色，爆花稍为明亮。

流线自根部起至尾部渐而膨胀，稍粗壮平直，火束间呈现多根分叉三次菊星形枝干爆花爆裂，花角甚大，芒线细长，常呈分叉状态，爆花爆裂十分活泼优美，附有稍多的碎花和花粉。

花量约占总体二分之一以下。手感觉试料质地疏松，砂轮回轮的削粒声尚能隐约听到。在砂轮的外圈围绕着卷轮火花，爆裂强度颇强，火花图光度较为强烈。

火束显呈深朱红微带暗褐色泽，光度暗弱。流线极细、极短，但非常多。

硼52铁合金中B元素与Si/B、Al/B等元素含量相互影响，使其流线根部樱红，中部朱红，尾部呈暗褐红，显现着极细的近似一团火红的线条短束火花图。

流线自根部起至尾部渐渐收缩变细而熄灭，由流线组成的火束之间，没有任何爆花爆裂发生。手感觉试料质地较松软，爆裂强度稍强，火花图光度不显著明亮。

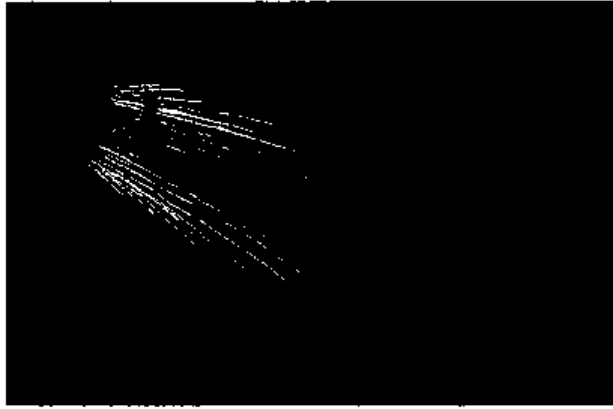


图 918 BI01铁合金火花图

类别: 铁合金, 硼铁  
 牌号: 硼101, BI01  
 成分: B 10.00% Si 1.00% Al 0.70%  
 C 0.10% S 0.010%

火束显呈淡红微带暗红色泽, 光度较 B52 铁合金稍为明亮一些。其流线亦较为粗一些, 但更短、少一些。

硼101铁合金中 B元素含量与 Si/B、Al/B等元素含量的相互影响, 使其流线根部色泽比较明亮呈淡红, 中部淡橙红, 尾部暗红, 显现稍细而极短的近似一捆橙红的线条短束火花图。

流线自根部起至尾部渐渐收缩变细而熄灭, 流线中没有任何爆花爆裂发生。手感觉试料质地较为松软, 爆裂强度稍强, 火花图光度少许强烈些。

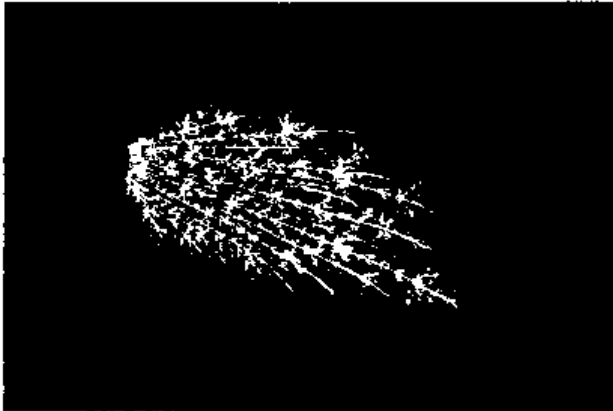


图 919 MnG7铁合金火花图

类别: 铁合金, 高炉锰铁  
 牌号: 锰高7, MnG7  
 成分: Mn 32.00% Si 1.00% S 0.030%  
 P 0.010% C 7.10%

火束显呈红色微带亮红, 光度明亮。流线很多, 非常细短, 流线根部短促, 中部至尾部逐渐地微为膨胀, 呈穗弧状态, 微带下垂。

锰高7铁合金中高量 Mn、C 元素和 Si 元素的相互影响, 使爆裂的爆花形式呈多根分叉三次大星形爆花, 爆花核心较大而明亮, 花角盛大。爆花间附生很多碎花、花粉和细长芒线, 芒线呈分叉状态, 清晰易见。

全体呈淡红色泽, 爆花花量约占总体五分之四, 爆花花势繁盛, 层复花双层叠开, 十分活泼美观, 爆裂强度不高。手感觉试料稍硬一些, 属特殊形式的火花图, 火花图光度比较一般少许强烈些。

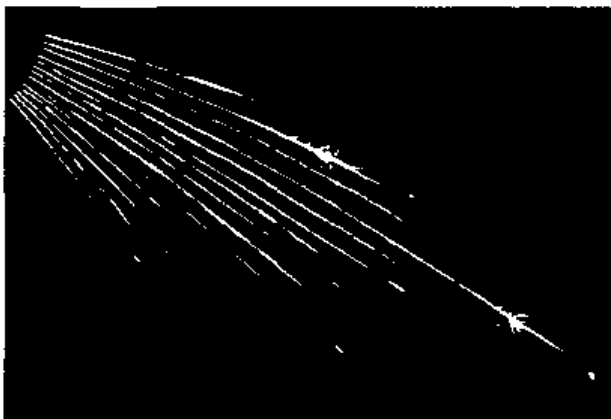


图 920 FeP2铁合金火花图

类别: 铁合金, 磷铁  
 牌号: 磷铁2, FeP2  
 成分: P 15.00~17.00% Si 3.00% C 1.00%  
 S 0.50% Mn 2.50%

火束显呈褐红微带樱红色泽, 光度稍明亮。流线非常长、较粗, 数量不多。自流线的根部起至尾部微为膨胀, 呈平直状态。

磷铁2中较高量 P元素和 C、Si、Mn、S元素的相互影响, 爆裂以平直的长型火束为基础, 偶而产生一颗或二颗羽星形喇叭爆花。

全体呈暗樱红色泽, 火花图近似一股粗束线条状态, 没有爆花花势, 磨削时手感觉试件所需的压力较轻, 爆裂强度很弱, 火花图光度稍为强烈。

## 五、有色金属的火花图

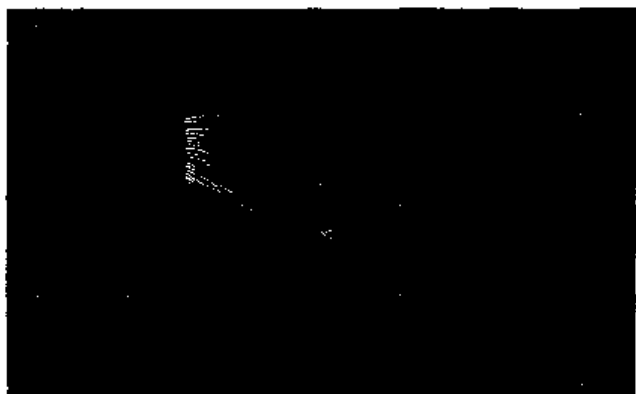


图 921 Al-3金属火花图

类别：有色金属，铝（轻金属）  
牌号：三号铝，Al-3  
成分：Al 98.00% 其余杂质残留量

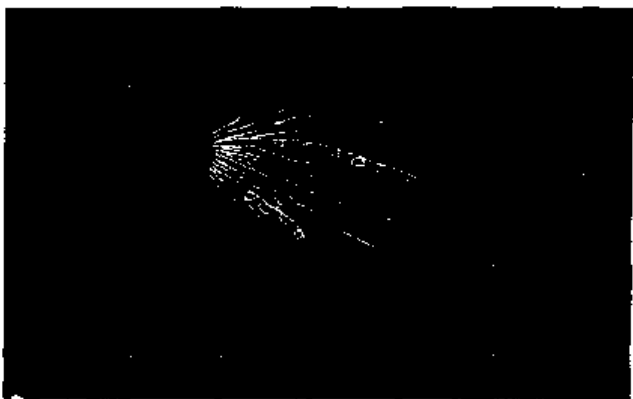


图 922 Mg-3金属火花图

类别：有色金属，镁（轻金属）  
牌号：三号镁，Mg-3  
成分：Mg 99.85% 其余杂质残留量

火束显呈暗黑微带暗灰色泽，光度暗。流线的产生很感困难，须将试料加重压力磨削，所能产生的流线线条非常短、细、稀。

铝金属的含Al基体组织，使流线根部呈暗褐色泽，中部暗灰，尾部如果产生爆花爆裂，能发出微亮，根部偶而出现断续形式的细线条，以及暗灰的微型粉粒附随着抛射。

在总体火束的线条中，几无爆花爆裂，仅于流线尾末处偶而显呈二根、三根分叉形似短葱芒线的花苞爆花，芒线短促稀零，爆裂强度极其暗弱。

如条件许可，宜采用微镜观察，火花图光度已近消失。

火束显呈暗黄微带暗桔黄色泽，光度不甚明亮。流线细、稀、短。

Mg金属的爆裂特征：流线皆呈不规则的波浪流线、螺旋流线和隐匿不明的微型断续线条形态出现。流线整体不清晰地、忽暗忽明地显现。同时能听到试料与砂轮磨削的淅沥声和观察到灰色Mg元素金属粉尘的抛射，射程很短，没有任何爆花爆裂。磨削时应尽力加重压力。

如果条件许可，宜采用微镜观察火花，火花图光度非常低弱。

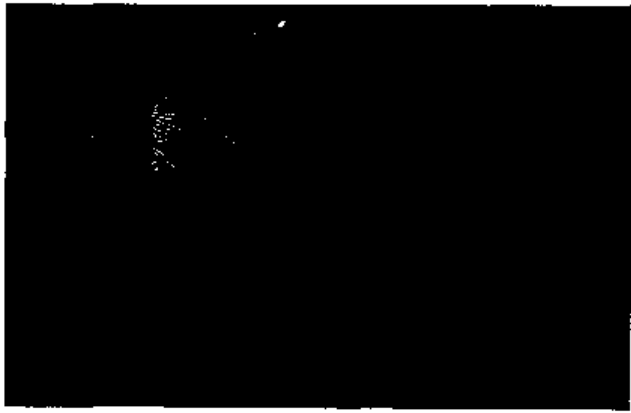


图 923 Cu-4金属火花图

类别：有色金属，铜（重金属）  
 牌号：四号铜，Cu-4  
 成分：Cu >99.50% 其余杂质残留量

火束显呈深暗微带暗褐色泽，光度甚暗弱。  
 流线产生非常困难，须将试料加重压力才能产生。流线线条较Al-3金属更短、更细、量稍多，组成极短的火束，偶而出现断续形式的细线条，以及附随着褐灰的微型粉粒抛射。

铜金属使流线根部呈深暗色、稍明，中部呈暗红色，尾部呈褐暗色。没有任何爆花，爆裂强度很低弱。

如条件许可，宜取用微镜观察，火花图的光度已近消失程度。



图 924 Ni-1金属火花图

类别：有色金属，镍（重金属）  
 牌号：一号镍，Ni-1  
 成分：Ni >99.80% (Cu > 0.10% 其余杂质残留量)

火束显呈灰红色微带暗红色，光度不甚明亮。流线较多、略细，长短很不均匀，总体以短束为主体。

Ni金属的爆裂特征：根部与中部绝大多数为断续流线，偶而夹杂波浪流线，尾部偶有产生竹叶花苞爆裂，与枝干芒线组成微型碎花。

磨削时应尽量加重压力，因为Ni元素不易产生爆裂。宜采用微镜观察，火花图光度比一般低弱。

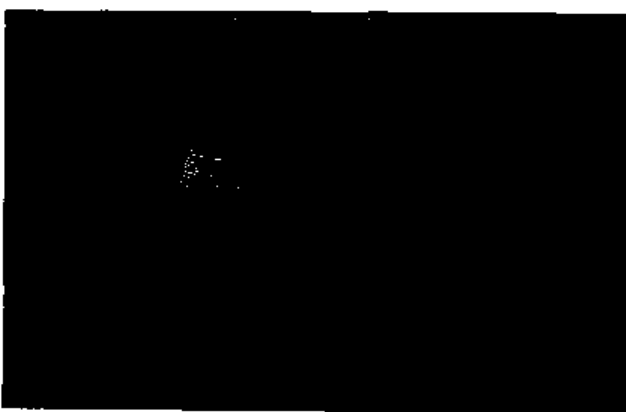


图 925 Pb-6金属火花图

类别：有色金属，铅（重金属）  
 牌号：六号铅，Pb-6  
 成分：Pb >99.50% 其余杂质残留量

火束显呈灰褐微带暗黑色泽，光度非常暗灰。流线极少、极细短。

Pb金属爆裂特征：流线的根部、中部、尤其是尾部不清晰地、忽暗忽明地以微型断续线条形态出现。同时能听到试料与砂轮磨削的浙沥声和观察到灰暗的Pb元素金属粉尘的抛射，射程极短，没有任何爆花爆裂。磨削时应尽力加重压力。

如果条件许可，宜采用微镜观察火花，火花图光度已近消失程度。

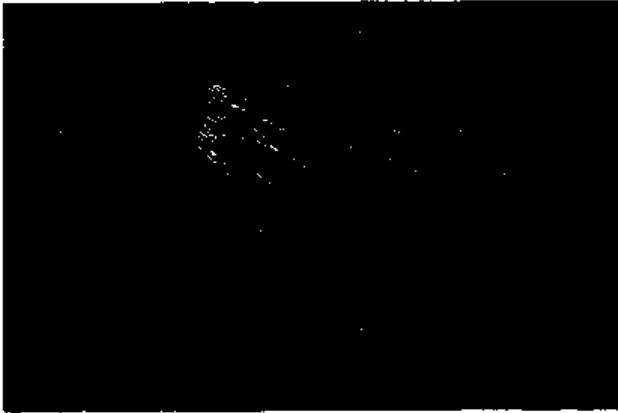


图 926 Co-4金属火花

类别：有色金属，钴（重金属）  
 牌号：四号钴，Co-4  
 成分：Co >97.00% 其余杂质残留量

火束显呈暗红色泽，光度不明。流线略多、较细长，流线根部与中部以断续流线为多数，夹杂波浪流线、平直流线，三者线条均清晰显明，流线尾部膨胀扩壮呈麦穗尾形态，偶能发生麦穗尾点状爆花爆裂特征。

Co金属在爆裂时，抑制其它残留元素影响，故整体火束中没有其它爆裂。

手感觉试料甚硬，应尽力加重压力磨削，才能清晰显现Co元素的火花爆裂特征。

如果条件许可，宜取用微镜观察，火花图光度比较低弱。

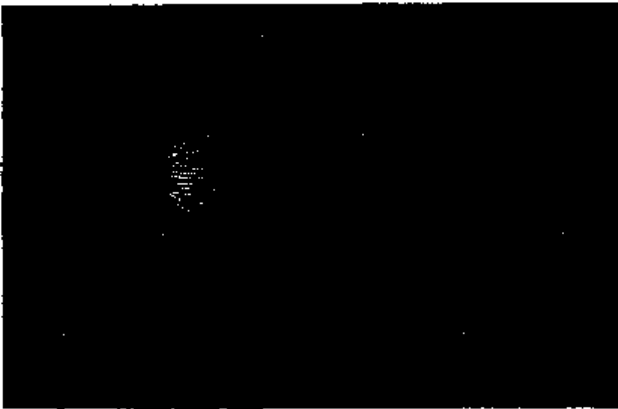


图 927 Zn-5金属火花图

类别：有色金属，锌（重金属）  
 牌号：五号锌，Zn-5  
 成分：Zn >98.70% 其余杂质残留量

火束显呈灰暗色泽，光度非常暗弱。流线呈微型的极短，极细线条。

Zn金属的爆裂特征：流线系隐匿不明的不规则的灰暗短细线条，没有任何爆花爆裂征象。同时能听到试料与砂轮磨削的淅沥声和能观察到灰暗Zn元素金属粉尘的抛射，射程非常短。磨削时必须尽力加重压力才能显现。

如果条件许可，宜采用微镜观察火花，火花图光度几乎消失。

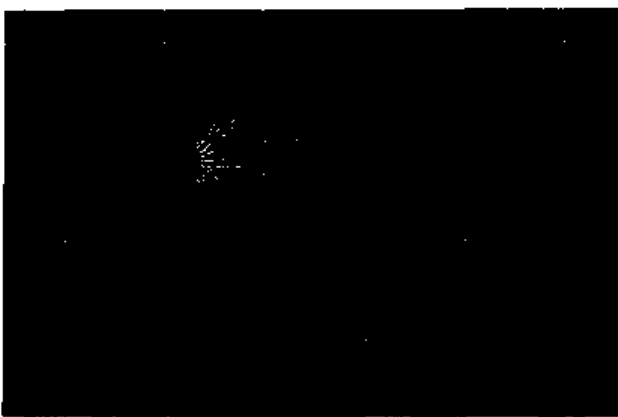


图 928 Bi-2金属火花图

类别：有色金属，铋（重金属）  
 牌号：二号铋，Bi-2  
 成分：Bi >99.95% 其余杂质残留量

火束显呈樱红微带暗褐色泽，光度较暗弱。流线粗细不均、稍长。

Bi金属的爆裂特征：流线根部较明，中部稍暗，尾部隐匿不明，流线自根部起，时有不规律波浪流线、断续流线，流线上偶能产生比较明亮的竹叶状花苞爆裂，由此特征忽现忽隐，磨削时尽量加重压力。

如果条件许可，宜采用微镜观察，火花图光度十分低弱。



图 929 Sn-3金属火花图

类别：有色金属，锡（重金属）  
 牌号：三号锡，Sn-3  
 成分：Sn 99.96% 其余杂质残留量

火束显呈深暗红微带褐黑色泽，光度低弱不明。整体流线很难显现，须将试料尽力加重压力，才能使根部产生细短而又隐晦不明的微型线条火束。以听觉感觉试料与砂轮磨削的淅沥声和抛射淡灰色的Sn金属粉尘，没有任何爆花爆裂，仅在根部有些微亮，其余全部灰暗。

如果条件许可，宜采用显微镜观察，火花图光度几乎消失。

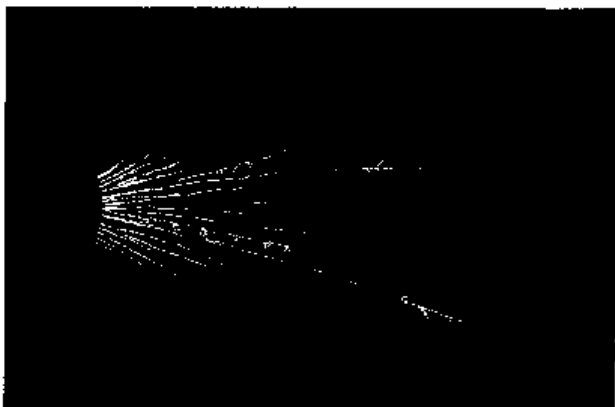


图 930 Nb金属火花图

类别：有色金属，铌（高熔点金属）  
 牌号：铌，Nb  
 成分：Nb 97.50% 其余杂质残留量

火束显呈暗褐微带暗红色泽，光度不明。流线比较短、细，数量不多。

Nb金属的爆裂特征，流线根部稍微明亮，中部暗褐，尾部产生爆花爆裂呈暗红微亮。以断续流线形式出现，偶有螺旋流线与不规则线条。在整体火束线条中，几无爆花爆裂，仅于流线尾部偶尔显呈二、三根分叉，形似带有短葱芒线的花苞爆花，芒线稀零，爆裂强度低弱。磨削时手感觉试料所需压力较重。

如果条件许可，适宜采用显微镜观察火花，火花图光度十分低弱。

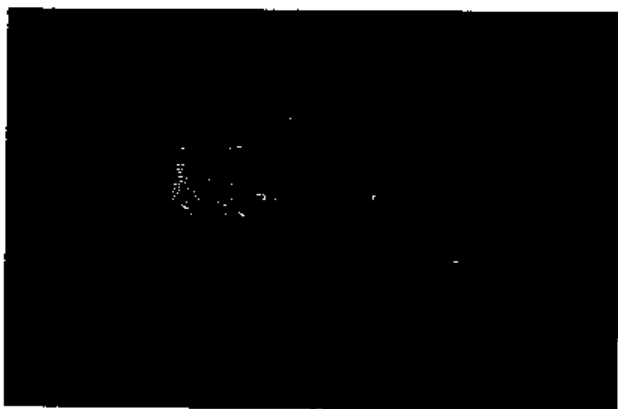


图 931 Cd-3金属火花图

类别：有色金属，镉（重金属）  
 牌号：三号镉，Cd-3  
 成分：Cd 99.90% 其余杂质残留量

火束显呈浅暗红微带暗褐色泽，光度暗弱。流线极细而短，量不多。

Cd金属的爆裂特征：流线根部稍明，中部隐暗，为螺旋流线和无规律的波浪流线，尾部偶能显现芒星形枝干爆花爆裂，花角稍大，芒线细而较长，略有花粉附随。

磨削时应加重压力，听觉感到试料与砂轮磨削的淅沥声及Cd元素金属粉尘抛射。

如果条件许可，宜采用显微镜观察，火花图光度非常低弱。

## 六、火花分析专用砂轮机及操作注意事项

### 1. 火花分析专用砂轮机

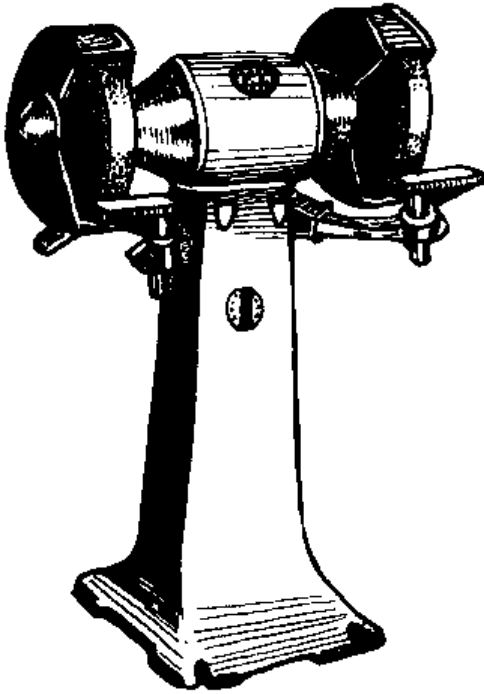


图 932 固定电动砂轮机

参见图 932 固定电动砂轮机的装置示意。

#### ② 活动电动砂轮机选用规范:

电动机规格

功 率:  
0.1~0.3 千瓦;  
转 速:  
3000 转/分左右。

砂轮规格

外圆直径: 100~150 毫米;  
厚 度: 15~20 毫米。

参见图 933 便携式活动电动砂轮机与图 934 手提式软轴活动电动砂轮机的装置示意。

固定电动砂轮机应该安置在没有机械振动的环境里,并要求房间光线较暗,没有阳光

电动砂轮机是火花分析中必不可少的专用工具,为获得准确的分析效果,对使用的电动机和砂轮应按一定的规范要求慎重选择。

对于砂轮,应选用 46~60 粒度,级别为硬 Q 级上质粘土结合剂的磁烧砂轮。电动机的电源电压用交流 220V 或 380V 均可。为保证操作人员安全,电动砂轮机必须有良好的接地装置,固定电动砂轮机应有铁壳防护罩,防止砂轮开裂而发生危险。

#### ① 固定电动砂轮机选用规范:

电动机规格

功 率: 0.25~1 千瓦;  
转 速: 2700~3200 转/分。

砂轮规格

外圆直径: 200~250 毫米;  
厚 度: 20~25 毫米。

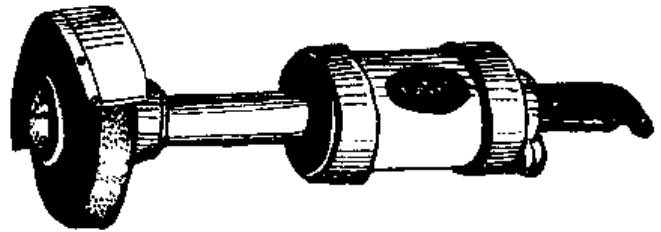


图 933 便携式活动电动砂轮机

直接照射。固定电动砂轮机主要用于分析试样、试件及小型金属成品零件、部件等。

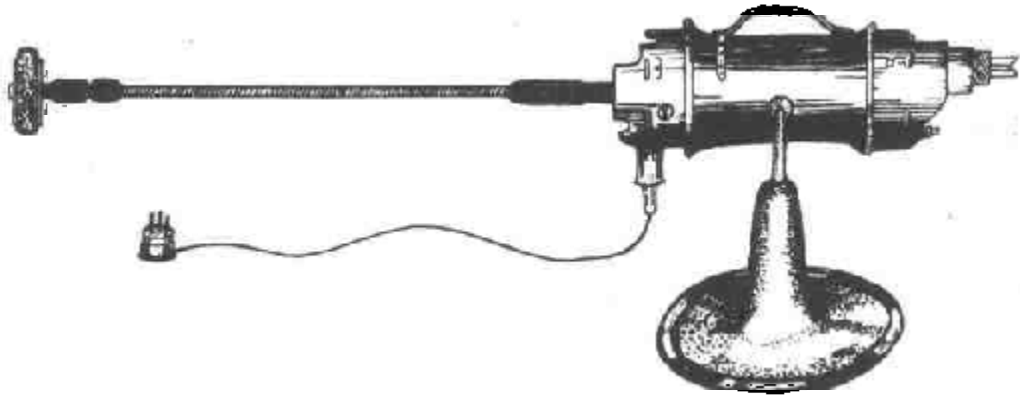


图 934 手提式软轴活动电动砂轮机

例图 935 为火花分析工作者在固定电动砂轮机上分析金属材料试样的现场情况。



图 935 固定电动砂轮机操作

活动电动砂轮机灵巧轻便，适用于港口、码头、站头或露天库房等现场进行验收分析，火花分析工作者需要有一项配有黑色幕帐的活动架(铁质或木质)，适于在现场装拆(如图 936 所示)。

图 937 为火花分析工作者在活动黑色幕帐内使用手提式软轴活动电动砂轮机，将露天仓库的批量金属材料逐根进行火花分析的现场情景。

## 2. 火花分析操作注意事项

要成为一个熟练的火花分析工作者，必须经过较长时间的训练，并从临场实际操作中

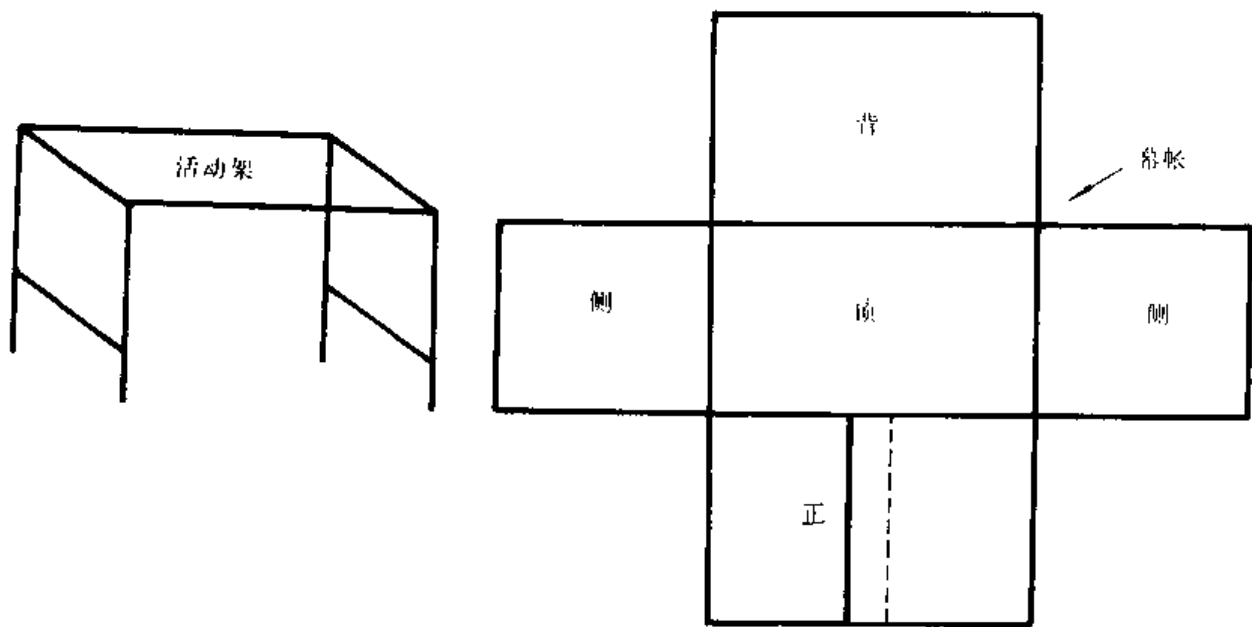


图 936 活动黑色幕帐架示意图



图 937 用活动砂轮机连续检查钢材

不断积累经验,才能在分析中得出准确无误的结果。一般必须注意以下几点:

(1) 进行火花分析前,首先做好操作现场的一切准备工作。将被检查分析的材料排列适当。在露天现场,白天要架好黑色幕帐架,避免光线影响视觉。如在夜晚,应随身备带标准试样,以修正由于光线过暗而引起的分析误差。

(2) 在分析过程中,必须戴上无色平光眼镜,以免磨削的金属粉粒损伤眼睛。使用活动电动砂轮机时,应戴上薄膜绝缘手套,防止触电事故。

(3) 砂轮机必须专用,保持其锋锐,使磨削火花容易产生。应该经常将金属材料标准火花图谱及经过化学分析的标准试样来纠正自己视觉,从而不断积累临场分析经验。

(4) 对于经过脱碳、渗碳、氮化等处理过的金属材料,必须严格注意其表面层、内层及

中心部位的火花变化情况，不要被表面现象所迷惑而草率地下结论。应该深磨，仔细观察，尤其要牢记金属材料的脱碳层是暴露合金成分及其含量的最行之有效的办法。

(5) 一个火花分析工作者必须有正确的操作方法。注意手腕对压力的感觉程度；火花图必须全部在视场范围内(如图 938)，以便于观察根部、中部和尾部火花的变化情况，掌握各元素特征及其运行规律。对于一般普通试料，火花的长度约为 0.5 米左右。含碳量在 0.65% 以上的碳钢、普通合金钢铁和普通金属材料的火花长度约为 0.35 米。对于高含量

合金成分的特种金属材料，则应首先轻轻预磨，然后根据需要加重磨削压力，以便暴露其元素特征。

(6) 要善于对火花图的全面综合分析，如爆裂火花的形状大小，流线的疏密程度及数量，火束的长短，色泽的深浅，花粉的多少，元素的爆裂特征，手的感觉等等，从而得出分析结论。

(7) 在火花分析时若对某一元素成分含量难以确定时，可借鉴元素快速滴析法。

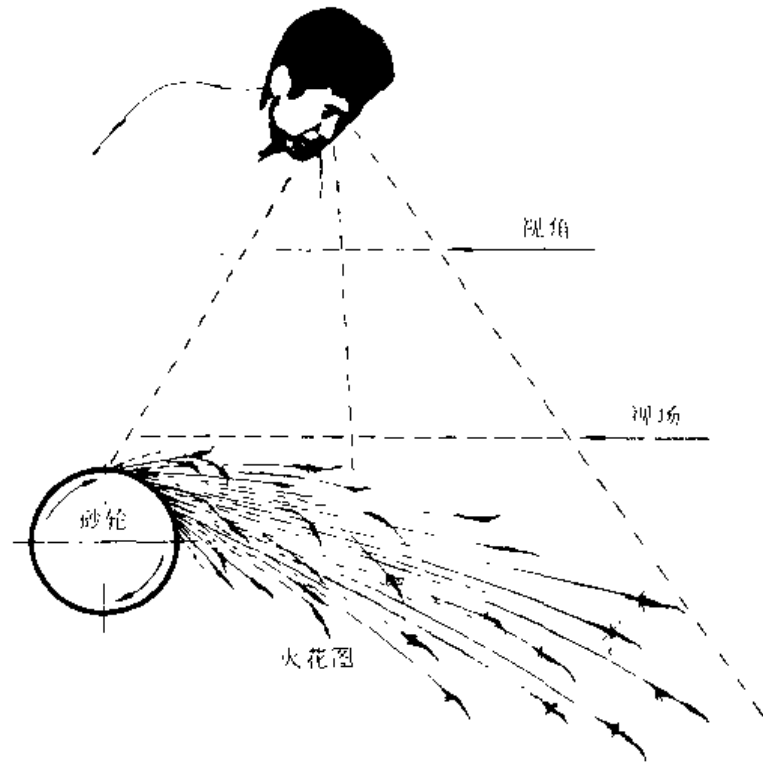


图 938 火花图各部位视场示意图