



中华人民共和国国家标准

GB/T 13813—2023

代替 GB/T 13813—2008

煤矿用金属材料摩擦火花安全性 试验方法和判定规则

Testing method and judging rule of safety to friction spark of
metallic material for coal mine

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验用可燃性气体 2

5 试验仪器 2

6 试验环境条件 3

7 试验方法 3

8 判定规则..... 11

9 金属材料摩擦火花安全性试验..... 11

10 试验结果表达 15

11 送检要求 16

附录 A（规范性） 试件图样及数量 17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 13813—2008《煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则》，与 GB/T 13813—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了撞击凸缘相关的定义、公式、试件图样等内容（见 2008 年版的 3.2、3.4、A.1.3.1、图 A.7）；
- 增加了对金属材料化学元素成分分析的试验仪器、送检要求及试件图样（见表 2、11.5、A.1.6、表 A.1）；
- 增加了制动摩擦的试验仪器、试验方法、判定规则、金属材料摩擦火花安全性试验、替代性及试件图样（见表 2、7.5、8.5、9.6、10.1、A.1.5、表 A.1）；
- 更改了转子（叶轮）和外壳（保护圈）配对金属材料摩擦火花安全性试验适用范围（见 9.1.1，2008 年版的 8.1.1）；
- 删除了“轻合金提升容器材料的高速冲击试验条件”中对弹丸质量的试验仪器及范围要求（见表 2、表 3，2008 年版的表 2、表 3）；
- 更改了使用轻合金外壳的设备、仪器、仪表、工具及器具摩擦火花安全性检验结果替代原则（见 10.1，2008 年版的 10.5.4）；
- 更改了送检单位的送检要求，删除了证书的修改、替代、撤销等内容（见 11.1～11.5，2008 年版的 10.1、10.2、10.4、10.6、10.7）；
- 更改了落锤试件的外缘尺寸（见图 A.3，2008 年版的图 A.3）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出并归口。

本文件起草单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司、重庆安标检测研究院有限公司、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、山西省安瑞风机电气股份有限公司、卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司、山西安运风机有限公司、豪顿华工程有限公司、平安电气股份有限公司。

本文件主要起草人：杨亮、巨广刚、邓鹏、孔令刚、史志远、刘永亮、周植鹏、端木峰青、吴宣东、李京哲、李大江、陈重新、杨森、颜文学、秦玉兵、彭明辉、程波、王良江、杨华运、李少辉、王范树、王巍、廉博、黎攀。

本文件于 1992 年首次发布，2001 年第一次修订，2008 年第二次修订，本次为第三次修订。

煤矿用金属材料摩擦火花安全性 试验方法和判定规则

1 范围

本文件规定了煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验的试验用可燃性气体、试验仪器、试验环境条件、试验方法、判定规则、金属材料摩擦火花安全性试验、试验结果表达、送检要求。

本文件适用于煤矿用金属材料的摩擦火花安全性试验，其他类似爆炸性危险环境中的金属材料摩擦火花安全性试验可参照本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轻合金 light alloy

以密度小于 $4.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的铝、镁、钛等轻金属为基的合金总称。

3.2

旋转摩擦速度 friction velocity in rotation

单位时间内，旋转试件外缘滑过固定试件的圆弧长度。按式(1)计算。

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

v —— 旋转摩擦速度，单位为米每秒(m/s)；

D —— 旋转试件外缘直径，单位为米(m)；

n —— 旋转试件转速，单位为转每分钟(r/min)。

3.3

旋转撞击次数 impact number of times in rotation

旋转试件与固定试件相互撞击的次数。旋转试件与固定试件相互连续摩擦，每滑过 0.5 m 弧长作为一次撞击，按式(2)计算。

$$N = \frac{2\pi \cdot D \cdot n \cdot t}{60} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- N —— 撞击次数,单位为次;
- D —— 旋转试件外缘直径,单位为米(m);
- n —— 旋转试件转速,单位为转每分钟(r/min);
- t —— 旋转撞击或摩擦的总时间,单位为秒(s)。

4 试验用可燃性气体

- 4.1 甲烷空气混合气体:甲烷浓度为 6.3%~7.0%(体积分数)。
- 4.2 甲烷富氧空气混合气体:甲烷浓度为 6.3%~7.0%(体积分数);氧气浓度为 24.5%~25.5%(体积分数)。
- 4.3 气体材料应符合表 1 的规定。

表 1 气体材料

序号	材料名称	浓度
1	甲烷	≥99%
2	氧气	≥98%

- 4.4 其他可燃性气体应根据其气体成分及最易引起点燃的浓度配置。

5 试验仪器

试验仪器应符合表 2 的规定。

表 2 试验仪器

序号	仪器名称	测量范围	最大允差/准确度等级	数量
1	甲烷浓度分析仪	0%~10%	2.5 级	1
2	氧气浓度分析仪	0%~30%	2.5 级	1
3	时间测定仪	0 μ s~9 999 μ s	±1 μ s	1
4	温湿度计	−10 $^{\circ}$ C~50 $^{\circ}$ C 0%~95%(相对湿度)	±0.5 $^{\circ}$ C ±3%(相对湿度)	1
5	转速表	50 r/min~30 000 r/min	±1 r/min	1
6	秒表	0 h~24 h	±0.1 s	1
7	化学元素成分分析仪	可分析 Fe、Al、Cu、C、Cr、Bi、S、Si、 Mg、Mn、Ni、P、Pb、Ti、Zn、Zr 等元素	1.0 级	1
8	测力仪(传感器)	0 N~100 N	1.0 级	1
		0 N~1 000 N	1.0 级	1
9	长度量具	5 m	1 mm	1
10	称重量具	100 kg	Ⅲ级	1

表 2 试验仪器（续）

序号	仪器名称	测量范围	最大允差/准确 度等级	数量
11	角度尺	0 °~360 °	±1 °	1
12	测温仪(传感器)	0 °C~600 °C	±2 °C	1

6 试验环境条件

- 试验环境条件如下：
- 温度：0 °C~40 °C；
 - 相对湿度：小于 90%；
 - 供电电压(AC)：220 V±22 V，频率：50 Hz±1 Hz；
 - 无太阳照射或雨淋；
 - 无影响仪器测量精度的电磁干扰；
 - 无腐蚀性介质。

7 试验方法

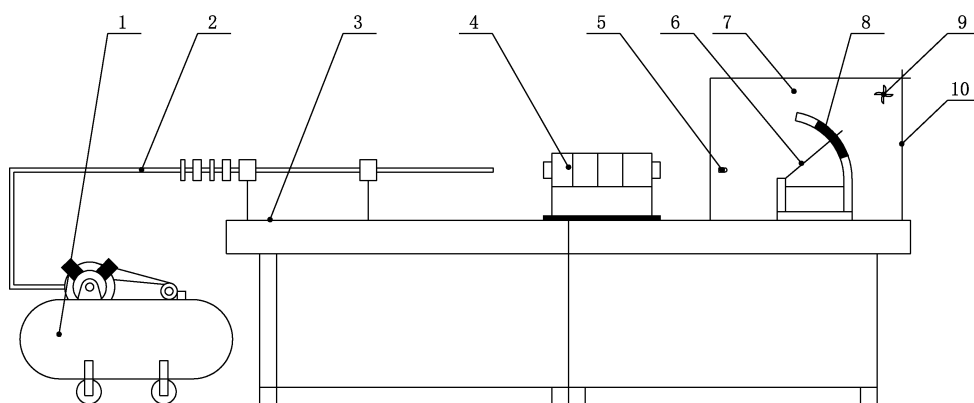
7.1 高速冲击试验方法

7.1.1 试验原理

用受试金属材料制作试验弹丸和冲击试验板，在高速冲击试验装置上，使试验弹丸以规定的速度（等于或接近实际工况条件下可能发生危险的最大值）和角度高速冲击试验板，来模拟高速冲击工况下受试金属材料摩擦火花产生的过程，达到规定的试验次数时，按引燃试验气体的次数来判定受试金属材料摩擦火花安全性是否合格。

7.1.2 试验装置

高速冲击试验装置如图 1 所示。爆炸槽容积为 0.5 m³。



标引序号说明：

- 1 —— 空气压缩机；
- 2 —— 弹丸发射装置；
- 3 —— 工作台；
- 4 —— 挡风器；
- 5 —— 试验弹丸；
- 6 —— 冲击试验板；
- 7 —— 爆炸槽；
- 8 —— 倾斜支承架；
- 9 —— 搅拌风扇；
- 10 —— 火焰逸出口。

图 1 高速冲击试验装置示意图

7.1.3 试件

高速冲击试验试件的形状和尺寸应符合附录 A 中图 A.1、图 A.2 的要求。

7.1.4 试验步骤

7.1.4.1 检查试验装置，确认各部件及系统工作状态正常，校准试验仪器。

7.1.4.2 将冲击试验板倾角调节至规定的试验角度。

7.1.4.3 封闭爆炸槽火焰逸出口，启动搅拌风扇，向爆炸槽内充入试验用可燃性气体直至爆炸槽内气体浓度符合试验规定。

7.1.4.4 调节弹丸发射装置，使弹丸以规定的速度撞击冲击试验板，每次高速冲击试验后应移动冲击试验板，避免弹丸在冲击试验板上的冲击点重合。

7.1.4.5 重复以上试验步骤，共进行 40 次试验。

7.1.5 结果表述

应记录和计算下列试验结果：

- 弹丸和冲击试验板的材料、数量，冲击试验板倾角；
- 弹丸高速冲击试验板前后爆炸槽内试验气体的浓度；
- 弹丸飞行时间和飞行距离，依此计算弹丸冲击速度，并判别其是否在规定试验速度范围内；
- 试验是否产生火花，是否引燃爆炸槽内的试验气体。

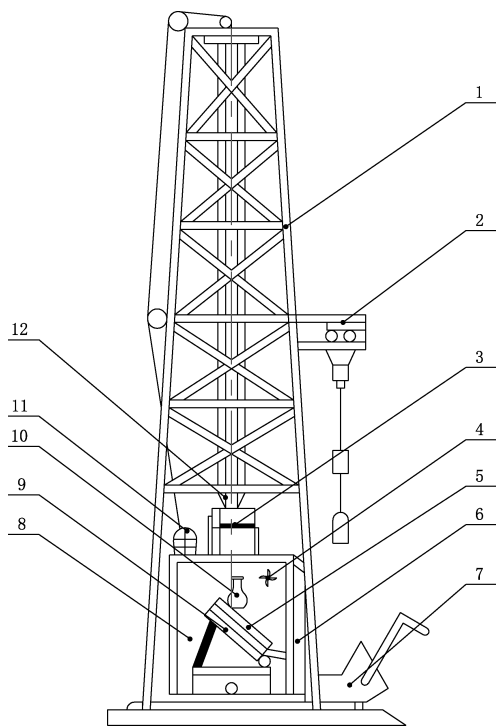
7.2 自由落锤试验方法

7.2.1 试验原理

用受试金属材料制作试验试件,在自由落锤试验装置上,根据受试材料所代表的仪器或设备的实际工况参数,将安装有落锤试件的重锤,在规定的高度自由下落,冲击在具有最容易产生摩擦火花的高角度度的落锤试验板上,来模拟自由下落工况下受试材料摩擦火花发生的过程,达到规定的试验次数时,按引燃试验气体的次数来判定受试金属材料摩擦火花安全性是否合格。

7.2.2 试验装置

自由落锤试验装置如图 2 所示。爆炸槽容积为 1.0 m³。



标引序号说明：

- 1 ——桁架；
- 2 ——起重机；
- 3 ——小车；
- 4 ——搅拌风扇；
- 5 ——落锤试验板；
- 6 ——火焰逸出口；
- 7 ——重锤小车；
- 8 ——爆炸槽；
- 9 ——倾斜支承台；
- 10 ——重锤和试件；
- 11 ——重锤提升装置；
- 12 ——重锤释放机构。

图 2 自由落锤试验装置示意图

7.2.3 重锤和试件

7.2.3.1 重锤

重锤表面应使用不产生撞击摩擦火花的材料制造,形状为纺锤体,如图 3 所示。重锤质量应符合试验要求。

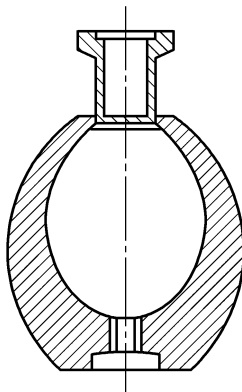


图 3 重锤示意图

7.2.3.2 试件

试件的形状和尺寸应符合图 A.3、图 A.4 的要求。

7.2.4 试验步骤

7.2.4.1 检查试验装置,确认各部件及系统工作状态正常,校准试验仪器。

7.2.4.2 确定试验用重锤质量、重锤下落高度,将落锤试验板倾角调节至规定的试验角度。

7.2.4.3 封闭爆炸槽火焰逸出口,启动搅拌风扇,向爆炸槽内充入试验用可燃性气体直至爆炸槽内气体浓度符合试验规定。

7.2.4.4 将重锤提升至试验规定高度,通过释放系统使装有落锤试件的重锤自由落下,冲击在爆炸槽内的落锤试验板上。

7.2.4.5 落锤试件每冲击一次落锤试验板,应移动落锤试验板,避免冲击点重合。

7.2.4.6 重复以上试验步骤,共进行 32 次试验。

7.2.5 结果表述

应记录下列试验结果:

- 重锤质量、提升高度,落锤试件材料、编号和落锤试验板的材料、倾角;
- 落锤试件冲击落锤试验板时爆炸槽内试验气体浓度;
- 试验是否产生火花,是否引燃爆炸槽内试验气体。

7.3 旋转摩擦试验方法

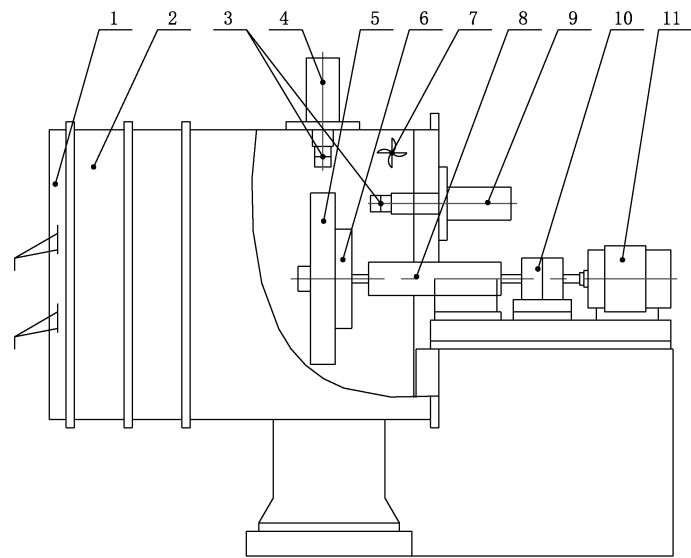
7.3.1 试验原理

用受试金属材料制作固定试件和旋转试件,在旋转摩擦试验装置上,使固定试件以规定的压紧力与具有规定旋转速度的旋转试件产生摩擦,模拟旋转摩擦工况下受试金属材料摩擦火花发生的过程,达到

规定的试验次数时,按引燃试验气体的次数来判定受试金属材料摩擦火花安全性是否合格。

7.3.2 试验装置

旋转摩擦试验装置如图 4 所示。爆炸槽容积为 1.0 m³。



标引序号说明：

- 1 —— 火焰逸出口；
- 2 —— 爆炸槽；
- 3 —— 固定试件；
- 4 —— 垂直加载机构；
- 5 —— 旋转试件；
- 6 —— 旋转圆盘；
- 7 —— 搅拌风扇；
- 8 —— 主轴；
- 9 —— 水平加载机构；
- 10 —— 联轴器或变速箱；
- 11 —— 电动机。

图 4 旋转摩擦试验装置示意图

7.3.3 试件

旋转摩擦试验试件的形状和尺寸应符合图 A.5、图 A.6 的要求。

7.3.4 试验步骤

- 7.3.4.1 检查试验装置,确认各部件及系统工作状态正常,校准试验仪器。
- 7.3.4.2 封闭试验爆炸槽火焰逸出口,启动搅拌风扇,向爆炸槽内充入试验用可燃性气体直至爆炸槽内气体浓度符合试验的规定。
- 7.3.4.3 调节旋转试件的旋转速度至试验规定值,通过重锤加载机构使固定试件以规定的压紧力压紧在旋转试件上。
- 7.3.4.4 旋转撞击总次数 16 000 次。若旋转撞击次数未达到试验规定值时,已点燃试验气体,则重复上述试验步骤,继续进行试验。直至达到旋转撞击次数或摩擦火花引燃爆炸槽内试验气体的次数超过

规定值时为止。

7.3.5 结果表述

- 应记录和计算下列试验结果：
- 固定试件和旋转试件的材料、数量、厚度，机械压紧力；
 - 试验前后爆炸槽内试验气体的浓度；
 - 旋转试件的转速范围、平均转速；
 - 旋转摩擦速度、旋转摩擦撞击时间、有效撞击次数、旋转撞击总次数；
 - 试验是否产生火花，是否引燃爆炸槽内试验气体，累计引燃次数。

7.4 摆锤冲击试验方法

7.4.1 试验原理

用受试金属材料制作摆擦弹丸和摆锤冲击试验板，在摆锤冲击试验装置上，使摆擦弹丸以规定的冲击速度（等于或接近实际工况条件下可能发生危险的最大值）冲击固定在移动平台上的摆锤冲击试验板，来模拟、再现冲击式机械（如钻机、凿岩机、风镐等）冲击锤打击钎尾冲击工况的火花发生过程，达到规定的试验次数时，按引燃试验气体的次数来判定受试金属材料摩擦火花安全性是否合格。

7.4.2 试验装置

摆锤冲击试验装置如图 5 所示。爆炸槽容积为 1.0 m³。

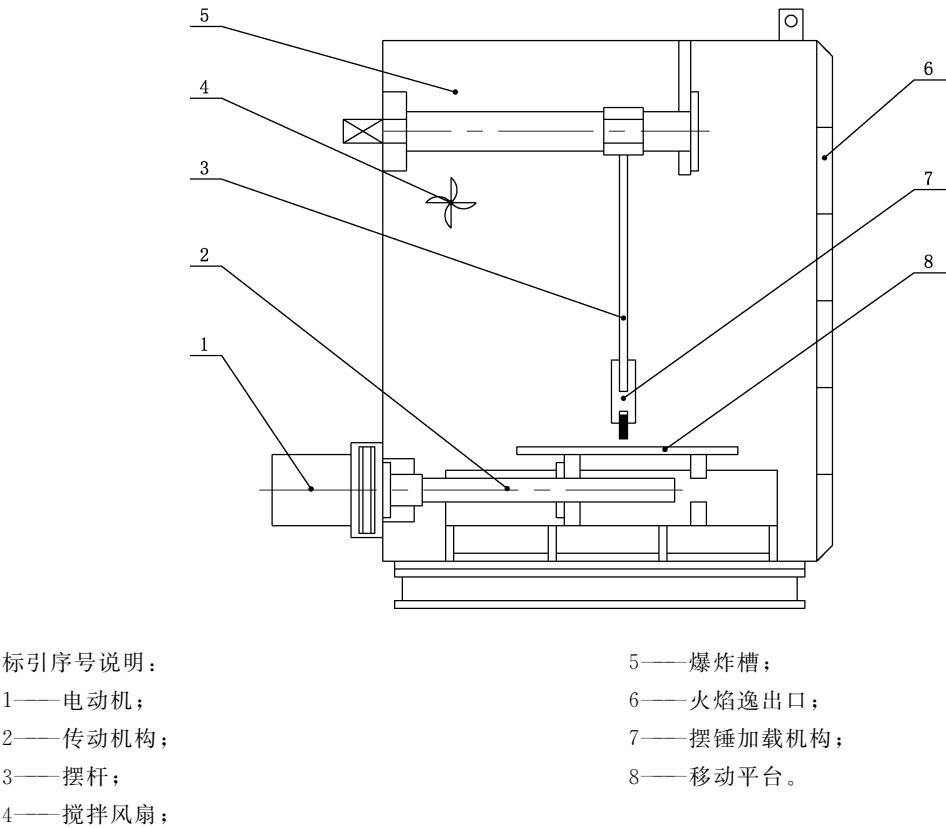


图 5 摆锤冲击试验装置示意图

7.4.3 试件

摆锤冲击试验试件的形状和尺寸应符合图 A.7、图 A.8 的要求。

7.4.4 试验步骤

7.4.4.1 检查试验装置,确认各部件及系统工作状态正常,校准试验仪器。

7.4.4.2 确定试验用摆锤高度。

7.4.4.3 封闭爆炸槽火焰逸出口,启动搅拌风扇,向爆炸槽内充入试验用可燃性气体直至爆炸槽内气体浓度符合试验规定。

7.4.4.4 将装有摆擦弹丸的摆锤旋转至试验规定高度,通过释放系统使摆锤自由摆动,冲击在爆炸槽内的摆锤冲击试验板上。

7.4.4.5 摆擦弹丸每冲击一次摆锤冲击试验板,应移动摆锤冲击试验板,避免冲击点重合。

7.4.4.6 重复以上试验步骤,共进行 32 次试验。

7.4.5 结果表述

应记录和计算下列试验结果:

- 固定试件和摆动试件的材料、数量、厚度;
- 摆锤高度;
- 试验前后爆炸槽内试验气体的浓度;
- 摆动撞击总次数;
- 试验是否产生火花,是否引燃爆炸槽内试验气体,累计引燃次数。

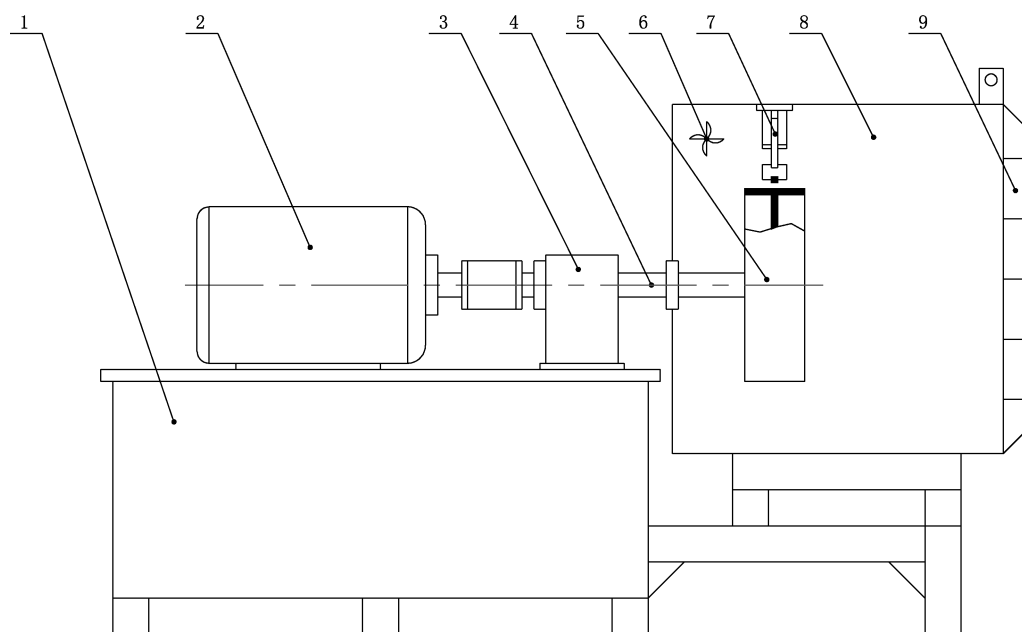
7.5 制动摩擦试验方法

7.5.1 试验原理

用刹车片和制动轮(盘)材料分别制作固定试件和旋转试件,在制动摩擦试验装置上,使固定试件以规定的压紧力与具有规定旋转速度的旋转试件产生摩擦,模拟制动摩擦工况下受试金属材料摩擦火花发生的过程,达到规定的试验次数时,按引燃试验气体的次数及最高表面温度来判定受试金属材料摩擦火花安全性是否合格。

7.5.2 试验装置

制动摩擦试验装置如图 6 所示。爆炸槽容积为 1.0 m^3 。



标引序号说明：

- 1——试验平台；
- 2——电动机；
- 3——支撑轴承箱；
- 4——主轴；
- 5——旋转圆盘；
- 6——搅拌风扇；
- 7——摩擦力加载机构；
- 8——爆炸槽；
- 9——火焰逸出口。

图 6 制动摩擦试验装置示意图

7.5.3 试件

制动摩擦试验试件的形状和尺寸应符合图 A.9、图 A.10 的要求。

7.5.4 试验步骤

7.5.4.1 检查试验装置，确认各部件及系统工作状态正常，校准试验仪器。

7.5.4.2 封闭试验爆炸槽火焰逸出口，启动搅拌风扇，向爆炸槽内充入试验用可燃性气体直至爆炸槽内气体浓度符合试验的规定。

7.5.4.3 调节加压装置减压阀，将固定试件的制动压力加载至试验规定值，然后退回压力装置至初始位置。

7.5.4.4 调节旋转试件的旋转速度至试验规定值，通过加压装置使固定试件以规定的压紧力压紧在旋转试件上。

7.5.4.5 在试验规定的旋转速度和压紧力下，每次制动摩擦时间应大于或等于 3 s，每次试验时间间隔 3 s，制动摩擦总次数为 10 次。若制动摩擦次数达到规定值、试件最高表面温度未达到规定值，且制动摩擦火花未引燃爆炸槽内试验气体，则可停止试验；若制动摩擦次数未达到规定值，但试件最高表面温度超过规定值或制动摩擦火花已引燃爆炸槽内试验气体，则应停止试验。

7.5.5 结果表述

应记录和计算下列试验结果：

- 固定试件的材料、数量、厚度，机械压紧力；
- 试验前后爆炸槽内试验气体的浓度；
- 旋转试件的转速范围、平均转速；
- 每次制动摩擦时间、摩擦制动次数；
- 试件表面最高温度；
- 试验是否产生火花，是否引燃爆炸槽内试验气体，累计引燃次数。

8 判定规则

8.1 高速冲击试验摩擦火花安全性判定规则

40次试验中，若未引燃试验气体，则判定受试金属材料高速冲击试验摩擦火花安全性合格。

8.2 自由落锤试验摩擦火花安全性判定规则

32次试验中，若未引燃试验气体，则判定受试金属材料自由落锤冲击试验摩擦火花安全性合格。

8.3 旋转摩擦试验摩擦火花安全性判定规则

16 000次试验中，引燃试验气体次数不大于8次，则判定受试金属材料旋转摩擦试验摩擦火花安全性合格。

8.4 摆锤冲击试验摩擦火花安全性判定规则

32次试验中，若未引燃试验气体，则判定受试金属材料摆锤冲击试验摩擦火花安全性合格。

8.5 制动摩擦试验摩擦火花安全性判定规则

10次试验中，若未引燃试验气体，且制动装置表面可能堆积煤尘时试件最高表面温度不大于150℃或制动装置表面不会堆积煤尘时试件最高表面温度不大于450℃，则判定受试金属材料制动摩擦试验摩擦火花安全性合格。

9 金属材料摩擦火花安全性试验

9.1 转子(叶轮)和外壳(保护圈)配对金属材料

9.1.1 概述

适用于煤矿用压入式局部通风机(叶片材料为轻合金)、煤矿用抽出式局部通风机、煤矿地面用主通风机、矿用气(液)动局部通风机、矿用除(降)尘风机、矿用防爆电动风扇和抽放瓦斯泵等设备的转子(叶轮)和外壳(保护圈)配对金属材料的摩擦火花安全性试验。

9.1.2 试验内容

9.1.2.1 配对金属材料的高速冲击试验。

注：机号大于№16的煤矿地面用主通风机不做此项试验。

9.1.2.2 配对金属材料的旋转摩擦试验。

9.1.2.3 若外壳为轻合金,还应增加轻合金材料与锈蚀的 Q235A 钢试件的自由落锤冲击试验。

9.1.3 试验条件

9.1.3.1 用配对金属材料中硬度较小的一种制作高速冲击弹丸,硬度较大的一种制作冲击试验板。若配对金属材料中有一种为轻合金或均为轻合金,则用轻合金材料制作高速冲击弹丸,用 Q235A 钢板制作冲击试验板。

9.1.3.2 弹丸冲击速度为转子(叶轮)外缘最大线速度的 2 倍,允许偏差为 $\pm 5 \text{ m/s}$;冲击试验板的倾角为 $40^\circ \pm 2^\circ$ 。

9.1.3.3 用配对金属材料中硬度较小的一种制作旋转摩擦试验的固定试件,硬度较大的一种制作旋转试件。

9.1.3.4 旋转摩擦试验中,固定试件对旋转试件的压紧力应为 $50 \text{ N} \pm 5 \text{ N}$;旋转摩擦速度应等于转子(叶轮)外缘最大线速度,允许偏差 $\pm 5\%$ 。

9.1.3.5 用受试轻合金材料制作落锤试件,用 Q235A 钢板制作落锤试验板。

9.1.3.6 落锤试验板的倾角为 $55^\circ \pm 2^\circ$;试验重锤质量为 $20 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$;重锤下落高度为 $2.0 \text{ m} \pm 0.1 \text{ m}$ 。

9.1.3.7 Q235A 钢板的材质应符合 GB/T 700 的规定,表面粗糙度应符合 A.1.2.3 的规定。

9.1.3.8 钢试件表面锈蚀等级应达到 D 级,表面氧化皮已因锈蚀而全面剥离,并且已普遍发生点蚀。

9.1.3.9 试验用可燃性气体应符合 4.2 的规定。

9.1.4 试验步骤

9.1.4.1 高速冲击试验按 7.1.4 的规定进行。

9.1.4.2 自由落锤冲击试验按 7.2.4 的规定进行。

9.1.4.3 旋转摩擦试验按 7.3.4 的规定进行。

9.1.5 判定规则

规定的试验内容按第 8 章判定均合格,则判定受试金属材料摩擦火花安全性合格,否则为不合格。

9.2 轻合金支柱材料

9.2.1 概述

适用于煤矿用轻合金支柱材料的摩擦火花安全性试验。

9.2.2 试验内容

9.2.2.1 第一组自由落锤冲击试验:以轻合金支柱质量的 $1/2$ 为重锤质量(允许偏差为 $\pm 1.0 \text{ kg}$),以轻合金支柱最大工作高度为重锤下落高度(允许偏差为 $\pm 0.1 \text{ m}$)。

9.2.2.2 第二组自由落锤冲击试验:以轻合金支柱的质量为重锤质量(允许偏差为 $\pm 1.0 \text{ kg}$),重锤下落高度为 $2.0 \text{ m} \pm 0.1 \text{ m}$ 。

9.2.3 试验条件

9.2.3.1 按 7.2.3 的规定,用受试的轻合金材料按图 A.3 制作落锤试件。用 Q345 钢板制作落锤试验板。

9.2.3.2 Q345 钢板的材质应符合 GB/T 1591 的规定,表面粗糙度应符合 A.1.2.3 的规定,表面锈蚀程度符合 9.1.3.8 的要求。

9.2.3.3 落锤试验板倾角为 $45^\circ \pm 2^\circ$ 。

9.2.3.4 试验用可燃性气体应符合 4.1 的规定。

9.2.4 试验步骤

按 7.2.4 的规定进行。

9.2.5 判定规则

若两组自由落锤冲击试验按 8.2 判定均合格,则判定受试的轻合金材料摩擦火花安全性合格,否则为不合格。

9.3 轻合金提升容器材料

9.3.1 概述

适用于煤矿用轻合金箕斗、轻合金罐笼、轻合金人车等提升容器用材料的摩擦火花安全性试验。

9.3.2 试验内容

9.3.2.1 受试轻合金材料的高速冲击试验。

9.3.2.2 受试轻合金材料的旋转摩擦试验。

9.3.3 试验条件

9.3.3.1 试验条件应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 轻合金提升容器材料的高速冲击试验条件

项目	试验弹丸		冲击 试验板	冲击试验 板倾角 (°)	弹丸冲击 速度 m/s	试验气体类型
	材料	形状及尺寸				
要求	Q235A	见附录 A	受试轻合金材料	20±2	200±10	按 4.1

表 4 轻合金提升容器材料的旋转摩擦试验条件

项目	旋转试件		固定试件	旋转摩擦速度 m/s	机械压紧力 N	试验气体 类型
	材料	形状及尺寸				
要求	Q235A	见附录 A	受试轻合金材料	受试提升容器最大运行速度(允许偏差±5%)	50±5	按 4.2

9.3.3.2 试验用的 Q235A 钢板应符合 9.1.3.7、9.1.3.8 的规定。

9.3.4 试验步骤

9.3.4.1 高速冲击试验按 7.1.4 的规定进行。

9.3.4.2 旋转摩擦试验按 7.3.4 的规定进行。

9.3.5 判定规则

规定的试验内容按 8.1 和 8.3 判定均合格,则判定受试轻合金材料摩擦火花安全性试验合格,否则为不合格。

9.4 轻合金外壳材料

9.4.1 概述

适用于煤矿用携带或移动式设备、仪器、工具、器具等轻合金外壳材料摩擦火花安全性试验。

9.4.2 试验内容

受试轻合金材料的自由落锤冲击试验。

9.4.3 试验条件

- 9.4.3.1 按 7.2.3 和 9.1.3.5 的要求制作试件。
- 9.4.3.2 落锤试验板应符合 9.1.3.7 和 9.1.3.8 的规定。
- 9.4.3.3 根据设备、仪器、工具、器具本身的质量(m_1)按表 5 选择试验重锤和试件的质量(m_2)。

表 5 重锤质量的选取

单位为千克

m_1	$m_1 < 7.5$	$7.5 \leq m_1 < 12.5$	$12.5 \leq m_1 < 22.5$	$22.5 \leq m_1 < 27.5$	$m_1 \geq 27.5$
m_2	10	30	40	50	60

- 9.4.3.4 重锤下落高度为 $2.0\text{ m} \pm 0.1\text{ m}$ 。
- 9.4.3.5 落锤试验板倾角为 $55^\circ \pm 2^\circ$ 。
- 9.4.3.6 试验用可燃性气体应符合 4.1 的规定。

9.4.4 试验步骤

试验按 7.2.4 的规定进行。

9.4.5 判定规则

规定的试验内容按 8.2 判定。

9.5 冲击式机械配对金属材料

9.5.1 概述

适用于煤矿用冲击式机械配对金属材料的摩擦火花安全性试验。

9.5.2 试验内容

配对金属材料的摆锤冲击试验。

9.5.3 试验条件

- 9.5.3.1 用配对金属材料中硬度较小的一种制作摆擦弹丸，硬度较大的一种制作摆锤冲击试验板。若配对金属材料中有一种为轻合金或均为轻合金，则用轻合金材料制作摆擦弹丸，用 Q235A 钢板制作摆锤冲击试验板。
- 9.5.3.2 摆擦弹丸冲击试验板的速度为冲击式机械转子外缘最大线速度，允许偏差为 $\pm 5\text{ m/s}$ 。
- 9.5.3.3 试验用可燃性气体应符合 4.2 的规定。

9.5.4 试验步骤

试验按 7.4.4 的规定进行。

9.5.5 判定规则

规定的试验内容按 8.4 判定。

9.6 通风机制动装置配对金属材料

9.6.1 概述

适用于煤矿用通风机制动装置配对金属材料的摩擦火花安全性试验。

9.6.2 试验内容

配对金属材料的制动摩擦试验。

9.6.3 试验条件

9.6.3.1 用通风机制动装置的刹车片制作固定试件,用通风机制动装置的制动轮(盘)相同材料制作旋转试件。

9.6.3.2 制动摩擦试验中,固定试件对旋转试件的压紧力应为 $500\text{ N} \pm 20\text{ N}$ 。

9.6.3.3 直径小于 500 mm 的制动轮(盘)按制动初速度为 1 000 r/min 时的线速度,等速换算至旋转试件的旋转速度;直径大于或等于 500 mm 的制动轮(盘)按制动初速度为 750 r/min 时的线速度,等速换算至旋转试件的旋转速度;旋转速度允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

9.6.3.4 试验用可燃性气体应符合 4.1 的规定。

9.6.4 试验步骤

试验按 7.5.4 的规定进行。

9.6.5 判定规则

规定的试验内容按 8.5 判定。

10 试验结果表达

10.1 同一生产厂家,使用相同配对材料或轻合金的系列产品,凡符合下列条件者,产品的摩擦火花安全性试验结果具有替代性:

- 通风机、除尘风机、电动风扇、降尘风机和抽放瓦斯泵的转子外缘线速度相差 $\pm 10\%$;
- 轻合金支柱的最大工作高度和质量相差 $\pm 10\%$;
- 轻合金提升容器的最大运行速度相差 $\pm 10\%$;
- 轻合金外壳产品自由落锤试验使用表 5 中相同质量重锤;
- 通风机制动装置摩擦外缘线速度相差 $\pm 10\%$ 。

10.2 试验合格后,由检验单位发放“金属材料摩擦火花安全性检验合格证”,有效期为 5 年。

11 送检要求

11.1 凡在煤矿使用的、涉及金属材料摩擦火花安全性的新产品或批量产品,送检单位应送检至国家授

权的金属材料摩擦火花安全性检验单位进行检验。对已取得金属材料摩擦火花安全性合格证的产品,转厂或超期时均应重新送检。

11.2 送检单位送检时,应提供受检产品及被替代产品的技术文件、产品总图及与试验有关的部件图样、试件材料化学成分分析单等资料各一份,并对提供的资料真实性和一致性负责。

11.3 送检单位应提供相应的摩擦火花试验试件,其材质应与提供的资料一致,形状、尺寸、加工要求及数量应符合 A.1、A.2 的要求。

11.4 送检试件用于制动装置时,送检单位应申明制动装置表面是否存在煤尘堆积现象。

11.5 送检单位应为检验机构提供验证化学元素成分分析的试件,形状、尺寸、加工要求及数量应符合 A.1、A.2 的要求;送检单位提供资料中的化学元素成分指标应与分析验证结果相符。

附录 A
(规范性)
试件图样及数量

A.1 试件图样

A.1.1 高速冲击试验试件图样

A.1.1.1 图 A.1、图 A.2 所示分别为高速冲击试验的试验弹丸和高速冲击试验板图样。

单位为毫米

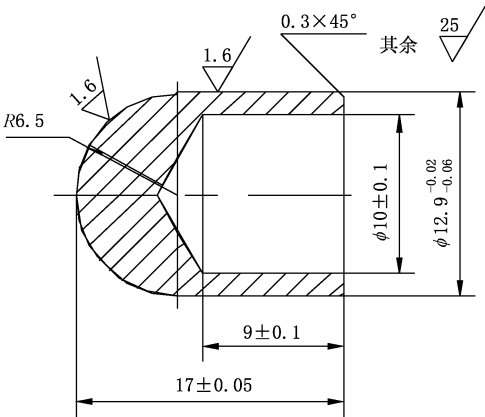


图 A.1 试验弹丸

单位为毫米

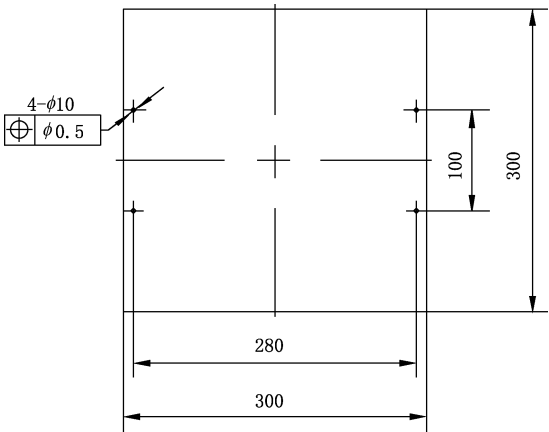


图 A.2 高速冲击试验板

- A.1.1.2 高速冲击试验弹丸和冲击试验板的表面不应涂漆、抹油脂。
- A.1.1.3 冲击弹丸的结构可为组合式,弹丸球面为受试面,可用尾部钻孔、镶嵌、黏结等结构形式控制弹丸质量,也可用受试部分连接到不产生摩擦火花材料制作的弹壳上。
- A.1.1.4 冲击试验板表面粗糙度值(R_a)应小于或等于 $50\text{ }\mu\text{m}$,厚度为受试材料的实际厚度。

A.1.2 自由落锤冲击试验试件图样

A.1.2.1 图 A.3、图 A.4 所示分别为自由落锤冲击试验的落锤试件和自由落锤冲击试验板图样。

单位为毫米

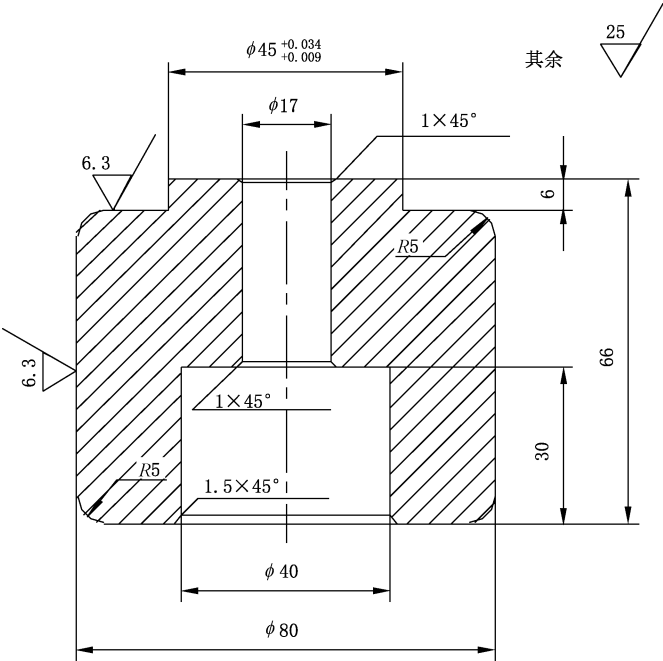


图 A.3 落锤试件

单位为毫米

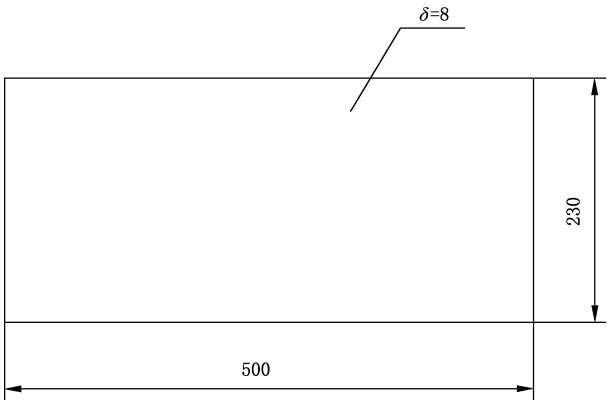


图 A.4 自由落锤冲击试验板

A.1.2.2 落锤试件和落锤试验板的表面不应涂漆、抹油脂。

A.1.2.3 落锤试验板表面粗糙度值(Ra)应小于或等于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。

A.1.3 旋转摩擦试验试件图样

A.1.3.1 图 A.5、图 A.6 所示分别为旋转摩擦试验的固定试件、旋转试件图样。

单位为毫米

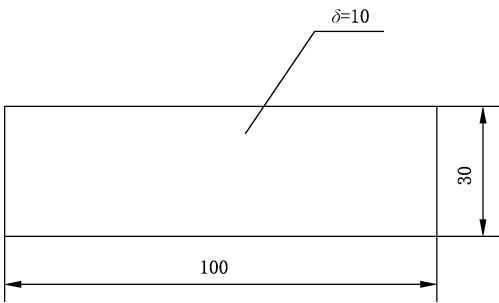


图 A.5 旋转摩擦试验固定试件

单位为毫米

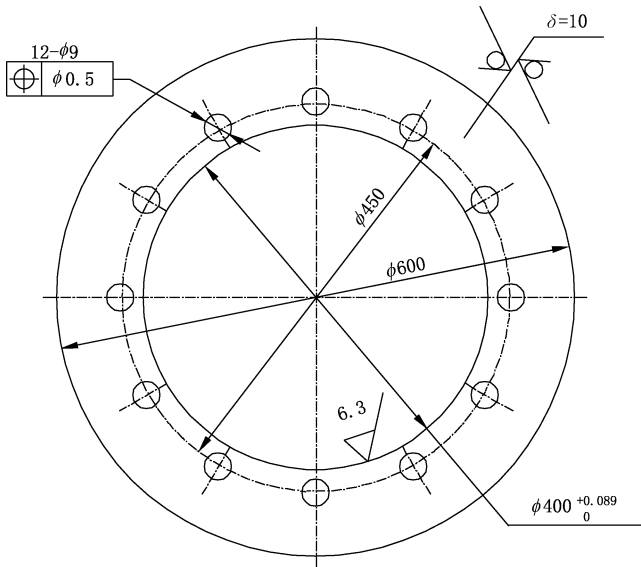


图 A.6 旋转摩擦试验旋转试件

- A.1.3.2 旋转摩擦试验的固定试件、旋转试件表面不应涂漆、抹油脂。
- A.1.3.3 固定试件、旋转试件允许用受试材料数块铆接，铆接层厚度为 10 mm，铆钉应分布在试件四周，距试件边缘应大于或等于 10 mm；铆接后，试件应无松动，表面应平整、光滑，无毛刺，无突出部分。
- A.1.3.4 固定试件表面粗糙度值(Ra)应小于或等于 50 μm ，旋转试件外缘的表面粗糙度值(Ra)应小于或等于 50 μm 。

A.1.4 摆锤冲击试验试件图样

- A.1.4.1 图 A.7、图 A.8 所示分别为摆锤冲击试验的摆擦弹丸和摆锤冲击试验板图样。

单位为毫米

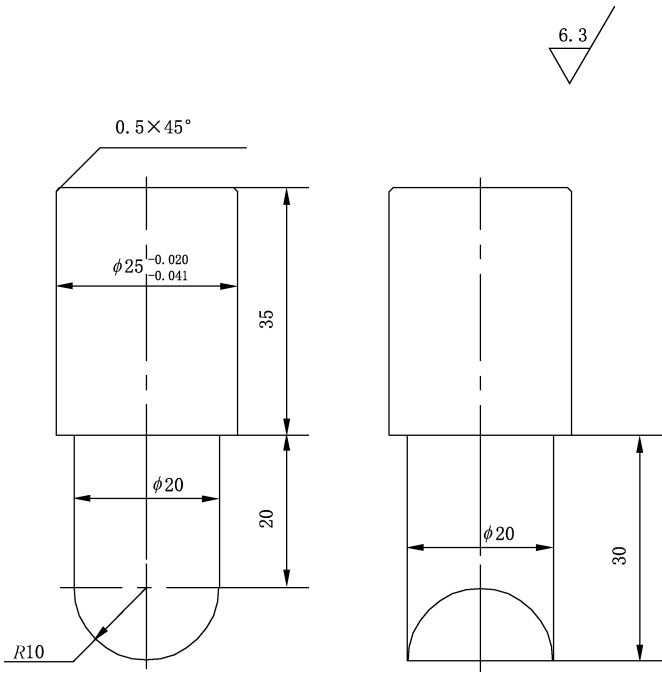


图 A.7 摆擦弹丸

单位为毫米

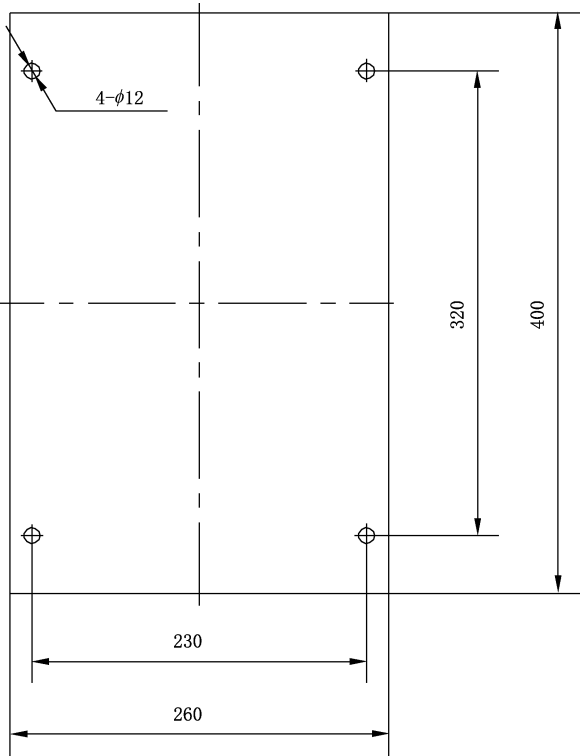


图 A.8 摆锤冲击试验板

A.1.4.2 摆擦弹丸和摆锤冲击试验板的表面不应涂漆、抹油脂。

A.1.4.3 摆锤冲击试验板厚度为 10 mm,表面粗糙度值(Ra)应小于或等于 50 μm 。

A.1.5 制动摩擦试验试件图样

A.1.5.1 图 A.9、图 A.10 所示为制动摩擦试验的固定试件、旋转试件图样。

单位为毫米

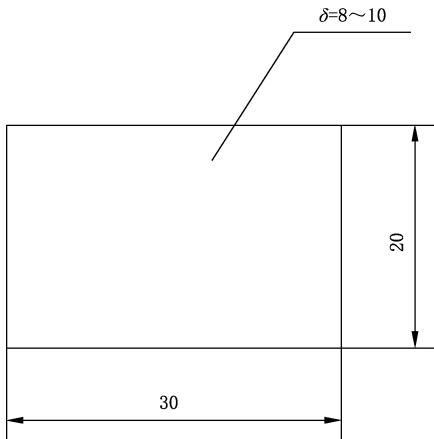


图 A.9 制动摩擦试验的固定试件

单位为毫米

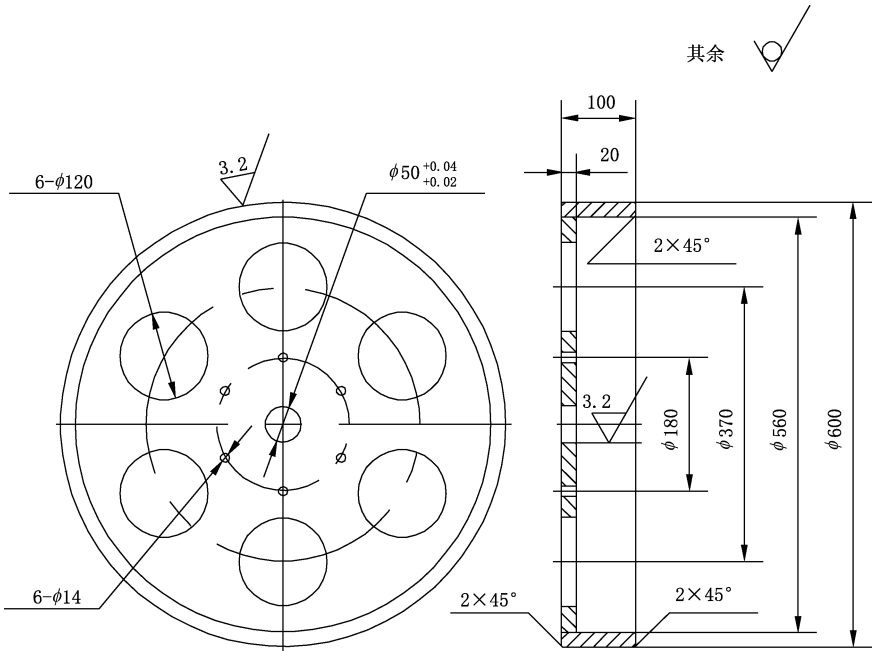


图 A.10 制动摩擦试验的旋转试件

- A.1.5.2 制动摩擦试验的固定试件、旋转试件表面不应涂漆、抹油脂。
- A.1.5.3 固定试件应直接在刹车片材料上进行取样。
- A.1.5.4 旋转试件可采用钢板焊接、冲压、铸造等方式进行加工;旋转试件外缘摩擦面的材质、热处理方式应与制动轮(盘)制动覆面一致。
- A.1.5.5 旋转试件转速大于或等于 500 r/min 时应进行平衡,平衡应使旋转试件外径上的偏心残留量

小于 5 g。

A.1.6 化学元素成分分析试件图样

A.1.6.1 图 A.11 所示为化学元素成分分析试件图样。

单位为毫米

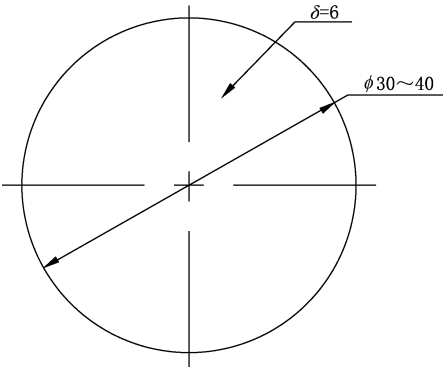


图 A.11 化学元素成分分析试件

A.1.6.2 化学元素成分分析试件的材质应与试验试件一致,试件表面不应涂漆,不应生锈。

A.1.6.3 采用实际厚度的受试材料制作,可粘接或铆接,表面应平整。

A.1.6.4 试件表面粗糙度值(Ra)应在 $50\ \mu\text{m}\sim100\ \mu\text{m}$ 范围内。

A.2 试件数量

试件的送检数量应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 试件数量

序号	试验方法	试件名称	单位	试件数量
1	高速冲击试验	冲击弹丸	颗	≥ 60
2		冲击试验板	件	1
3	自由落锤试验	落锤试件	件	≥ 8
4		落锤试验板	件	—
5	旋转摩擦试验	固定试件	件	≥ 3
6		旋转试件	件	1
7	摆锤冲击试验	摆擦弹丸	颗	32
8		摆锤冲击试验板	件	4
9	制动摩擦试验	固定试件	件	≥ 12
10		旋转试件	件	1
11	化学元素成分分析	化学元素成分分析试件	件	1(每种材质)