

# 机车车辆轮对滚动轴承磁粉探伤方法

## 1 范围

本标准规定了机车车辆轮对滚动轴承磁粉探伤方法。

本标准适用于新制和修理的机车车辆轮对滚动轴承连续法磁粉探伤。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 253 煤油

GB 2536 变压器油

TB/T 2047—2002 铁道磁粉探伤用非荧光磁粉

TB/T 2600—1996 铁路磁粉探伤用荧光磁粉技术条件

JB/T 8290—1998 磁粉探伤机

## 3 人员要求

检验人员应取得铁道部门无损检测人员技术资格鉴定考核委员会颁发的磁粉Ⅱ级或Ⅱ级以上级别的技术资格证书。

## 4 仪器设备及磁悬液

### 4.1 仪器设备

4.1.1 磁粉探伤设备的最大磁化电流、最大磁化安匝数、电流表指示误差、退磁等主要性能应符合 JB/T 8290—1998 的要求。

4.1.2 用荧光磁粉探伤时，应配备波长范围为 320nm～400nm，中心波长为 365nm 的紫外灯，距灯 400mm 处紫外线辐照度不得低于  $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，环境白光照度不大于 10lx。

### 4.2 磁粉

非荧光磁粉的性能应符合 TB/T 2047—2002 的要求，荧光磁粉的性能应符合 TB/T 2600—1996 的要求。

### 4.3 磁悬液

4.3.1 磁悬液可采用荧光磁悬液或非荧光磁悬液，荧光磁悬液载液为无味煤油或水剂，非荧光磁悬液载液为煤油加变压器油或水剂。变压器油与煤油的比例宜为 1：1～1：3，变压器油与煤油分别符合 GB 2536 与 GB 253 的技术要求。荧光磁悬液配比浓度宜采用 1g/L～5g/L；非荧光磁悬液配比浓度宜采用 15g/L～30g/L。

4.3.2 使用中的磁悬液浓度应采用梨形长颈沉淀管测量。取 100mL 搅拌均匀的磁悬液，倒入垂直放

置的沉淀管内,静置 30min 以上,应出现明显的分界面。荧光磁粉沉淀量应为 0.1mL/100mL~0.5mL/100mL;非荧光磁粉沉淀量应为 1.2mL/100mL~3.0mL/100mL。

4.3.3 水磁悬液应添加各种水处理剂,使其具有良好的润湿性、防锈性、防腐性、消泡性、分散性和稳定性,其 pH 值应介于 7~10 之间。

## 5 对被检查零件的要求

5.1 被检查零件探伤前应清除油污、铁锈、毛刺、纤维和金属屑等杂物。

5.2 采用通电法磁化时,应将零件与电极接触区内的不导电层去掉,并且电极上要加铜网,以减小接触电阻。

5.3 用非荧光磁粉探伤时,工件表面的白光照射度不低于 500lx。

## 6 磁化方法

6.1 磁化方法可采用周向磁化法、纵向磁化法或复合磁化法。

6.2 无论采用何种方法进行磁化,均不能使轴承零件产生烧伤和变形。

## 7 磁粉探伤程序

磁粉探伤的主要程序如下:

a)零件表面准备;b)施加磁悬液,同时通电磁化,通电时间为 1s~3s;c)停止施加磁悬液后再通电 2 次~3 次,每次 0.5s~1s;d)观察;e)退磁;f)零件的清洗和防锈;g)检查结果的记录。

## 8 磁化规范

### 8.1 周向磁化规范

8.1.1 轴承零件周向磁化时,其磁化电流值按下式计算

$$I = \frac{HD}{320} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $D$ ——零件外径,单位为毫米(mm);

$H$ ——磁场强度,单位为安培每米(A/m),由轴承钢材在相应处理状态下的磁化曲线选定,轴承钢磁化曲线见附录 A。

8.1.2 轴承零件磁化电流(推荐值)为:

a)GCr15SiMn 钢制轴承零件:  $I = (15 \sim 18)D$

b)G20CrNi2MoA 钢制轴承零件:  $I = (13 \sim 15)D$

c)GCr15 钢制轴承零件:  $I = (18 \sim 20)D$

d)GCr18MoA 钢制轴承零件:  $I = (18 \sim 20)D$

### 8.2 纵向磁化规范

轴承滚子纵向磁化磁动势宜为 300 安匝~1200 安匝,轴承内外圈纵向磁化磁动势宜为 2000 安匝~12000 安匝,并且轴承零件灵敏度实物试块上的第二个人工孔应清晰显示。

## 9 系统灵敏度

### 9.1 磁场方向的显示

采用 15/50A1 型试片,磁场方向应全方位清晰显示;轴承零件灵敏度实物试块上圆形人工缺陷应清晰显示。

### 9.2 系统灵敏度校验

实物试块上纵向和横向第二个人工孔应清晰显示。

### 9.3 试块

轴承零件灵敏度实物试块的示意图见附录 B。

## 10 退 磁

- 10.1 磁粉探伤后的合格零件应退磁。
- 10.2 一般情况下用交流电磁化则用交流电退磁,用直流电磁化则用直流电退磁。
- 10.3 退磁后轴承零件剩余磁感应强度不得大于 0.3mT。

## 11 成品和探伤记录

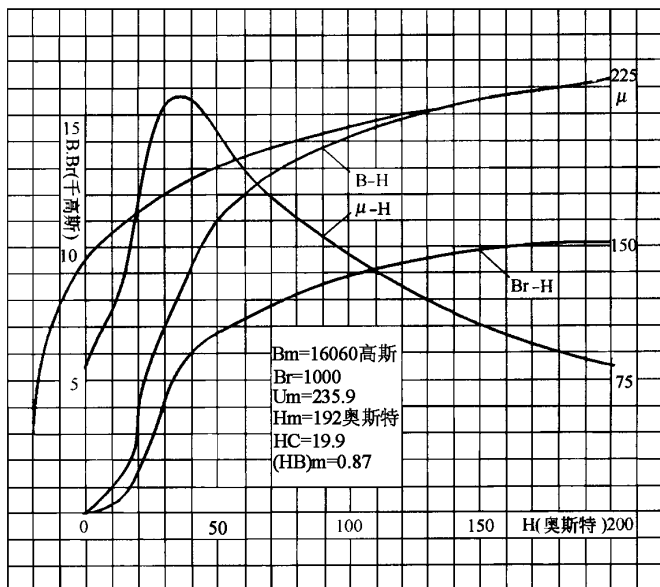
- 11.1 探伤后的合格零件应彻底清洗其表面残留的磁粉和磁悬液。
- 11.2 所有经探伤合格的轴承应作标记,暂不装车的轴承应涂上保护油脂以防腐蚀。
- 11.3 轴承零件磁粉探伤记录应包括:轴承型号、轴承制造厂代号、轴承制造年份、零件名称、探伤磁化规范、探伤结果、探伤人员和探伤日期等。

### 附 录 A

(规范性附录)

#### 轴承钢磁化曲线

- A.1 G20CrNi2MoA(渗碳+淬火+回火状态)轴承钢磁化曲线见图 A.1。
- A.2 GCr15SiMn(淬火+回火状态)轴承钢磁化曲线见图 A.2。
- A.3 GCr15(淬火+回火状态)轴承钢磁化曲线见图 A.3。
- A.4 GCr18MoA 轴承钢磁化曲线见图 A.4。

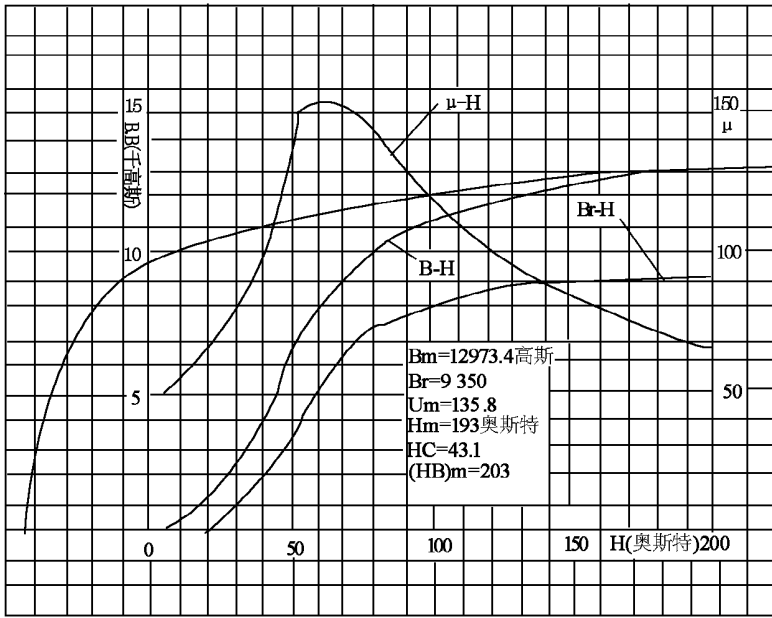


G20CrNi2MoA 钢

930℃ 渗碳—880℃ 一次淬火—810℃ 二次淬火—170℃ 回火

渗碳深度 2.2mm

图 A.1 G20CrNi2MoA(渗碳+淬火+回火状态)轴承钢磁化曲线

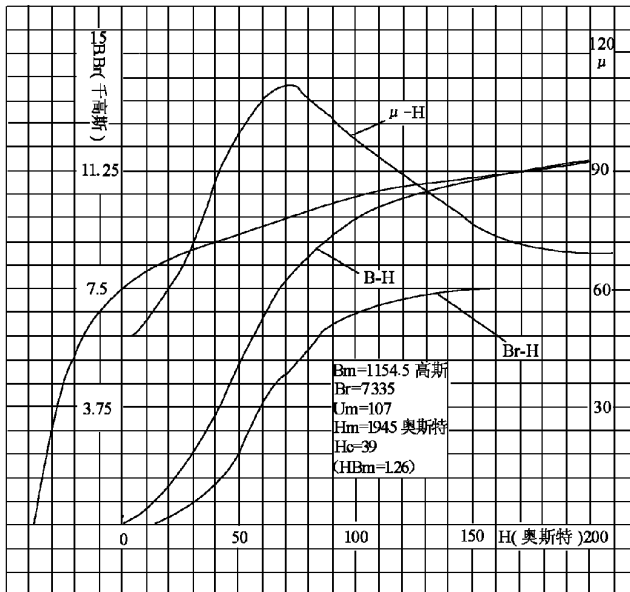


GGr15SiMn 钢

830℃ 淬火 - 200℃ 回火

硬度 (HRC) 60.8

图 A.2 GCr15SiMn(淬火+回火状态) 轴承钢磁化曲线



GGr15 钢

840℃ 淬火 - 190℃ 回火

硬度 (HRC) 61

图 A.3 GCr16(淬火+回火状态) 轴承钢磁化曲线

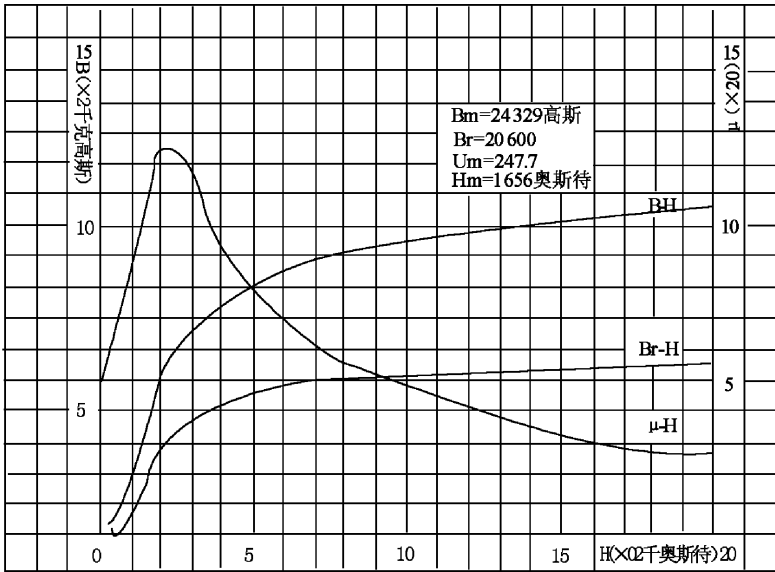


图 A.4 GCr18MoA 轴承钢磁化曲线

## 附录 B

(规范性附录)

### 轴承磁粉探伤灵敏度试块

#### B.1 客车轴承磁粉探伤灵敏度试块

- B.1.1 客车轴承外圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.1;
- B.1.2 客车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.2(a)、B.2(b);
- B.1.3 客车轴承滚子磁粉探伤灵敏度试块见图 B.3。

#### B.2 货车轴承磁粉探伤灵敏度试块

- B.2.1 货车轴承外圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.4;
- B.2.2 货车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.5;
- B.2.3 货车轴承滚子磁粉探伤灵敏度试块见图 B.6。

#### B.3 机车轴承磁粉探伤灵敏度试块

- B.3.1 机车轴承外圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.7;
- B.3.2 机车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块见图 B.8;
- B.3.3 机车轴承滚子磁粉探伤灵敏度试块见图 B.9。

B.4 试块应采用与被检轴承零件实物相同或相近的材质

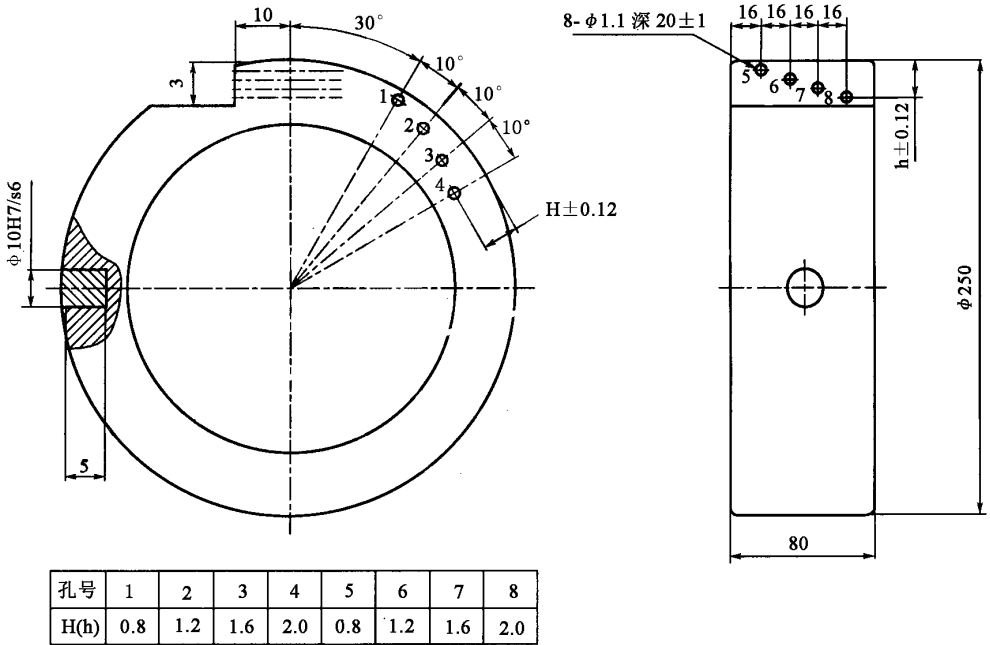


图 B.1 客车轴承外圈磁粉探伤灵敏度试块示意图

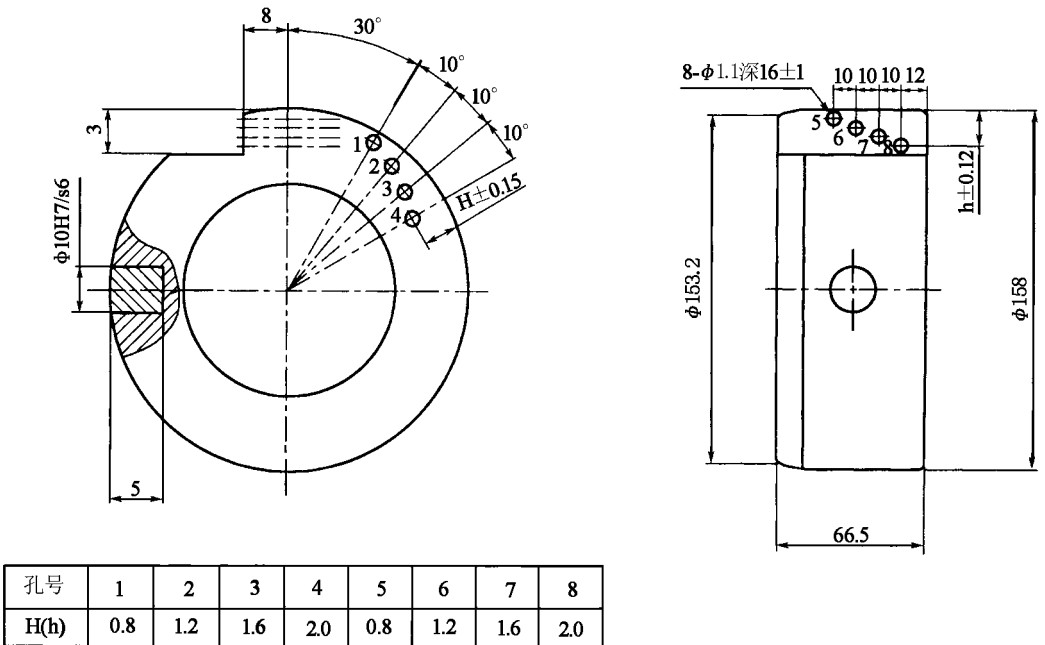
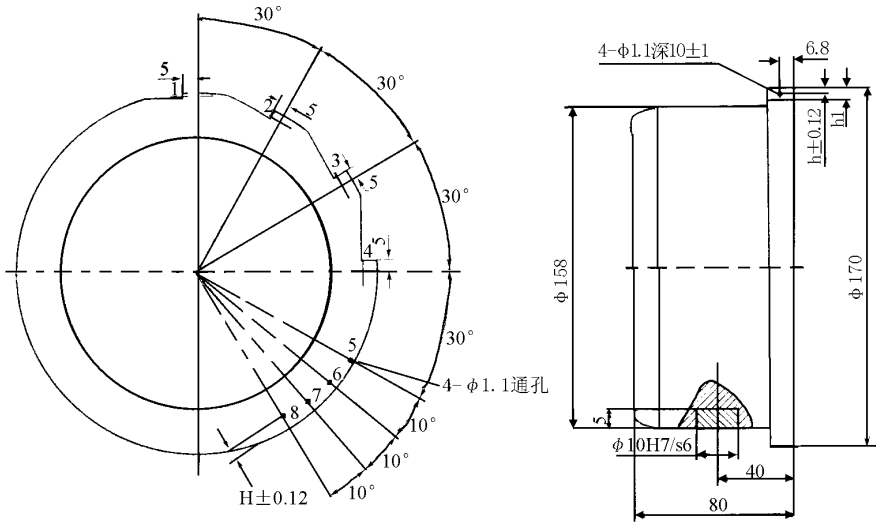
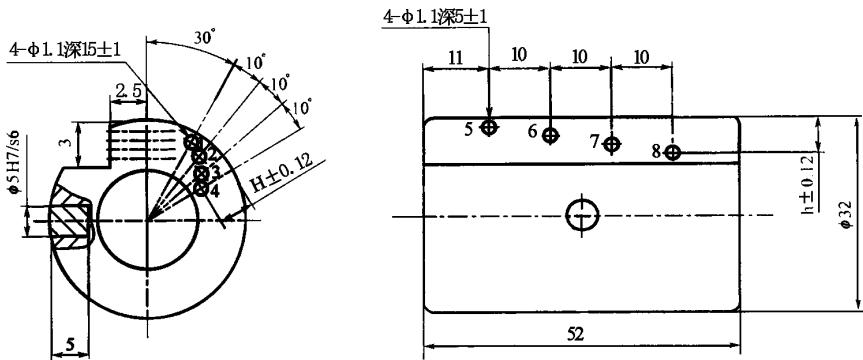


图 B.2(a) 客车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块示意图



孔号	1	2	3	4	5	6	7	8
H(h)	0.8	1.2	1.6	2.0	0.8	1.2	1.6	2.0
h1	1.8	2.2	2.6	3.0	—	—	—	—

图 B. 2(b) 客车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块示意图



孔号	1	2	3	4	5	6	7	8
H(h)	0.8	1.2	1.6	2.0	0.8	1.2	1.6	2.0

图 B. 3 客车轴承滚子磁粉探伤灵敏度试块示意图

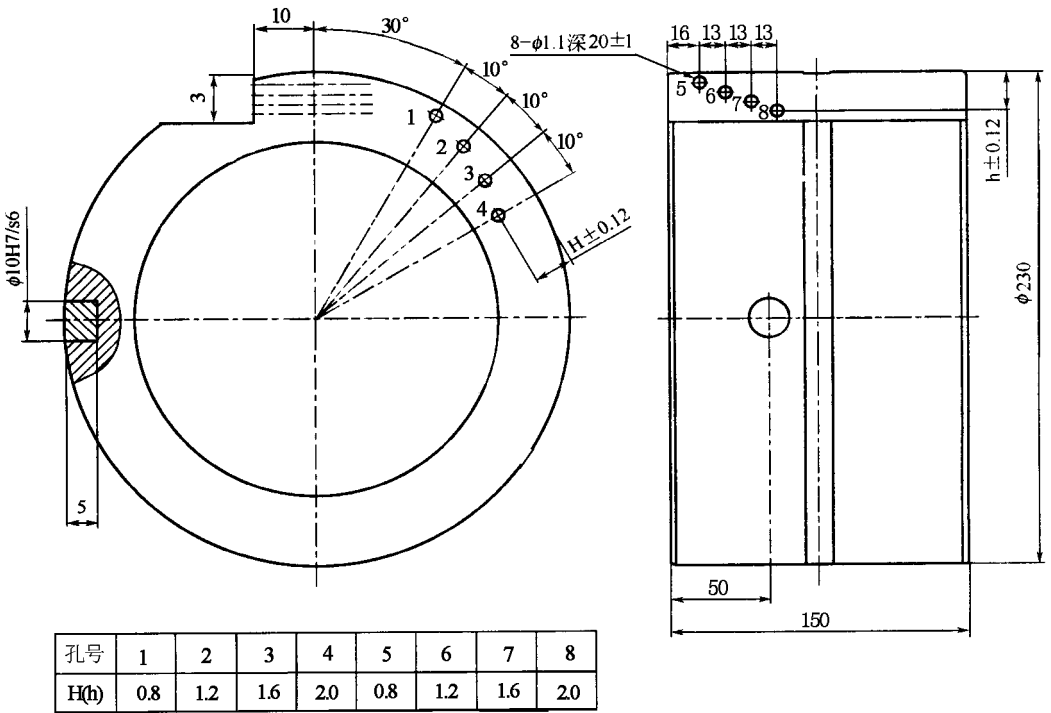


图 B.4 货车轴承外圈磁粉探伤灵敏度试块示意图

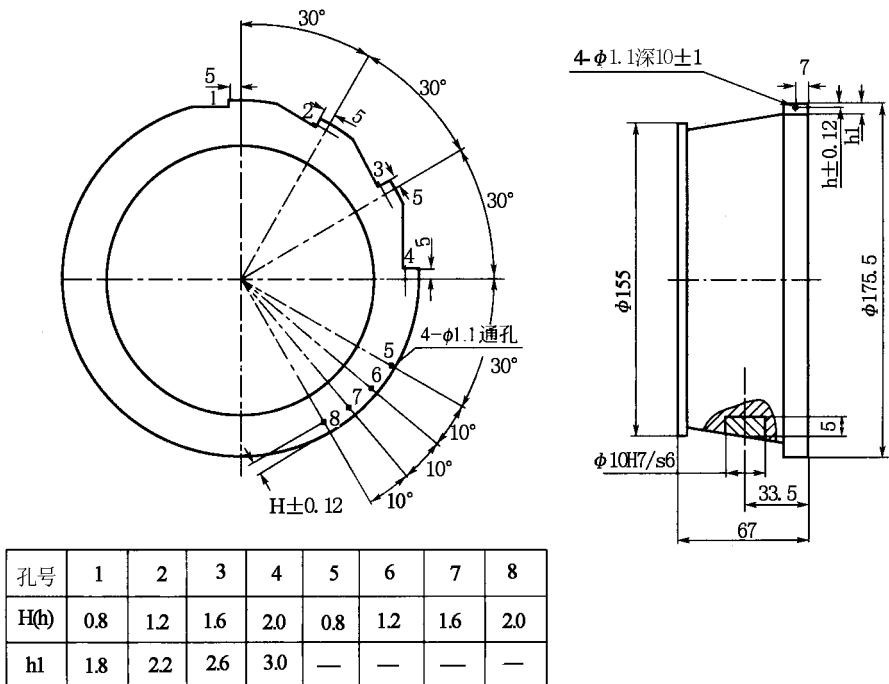


图 B.5 货车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块示意图





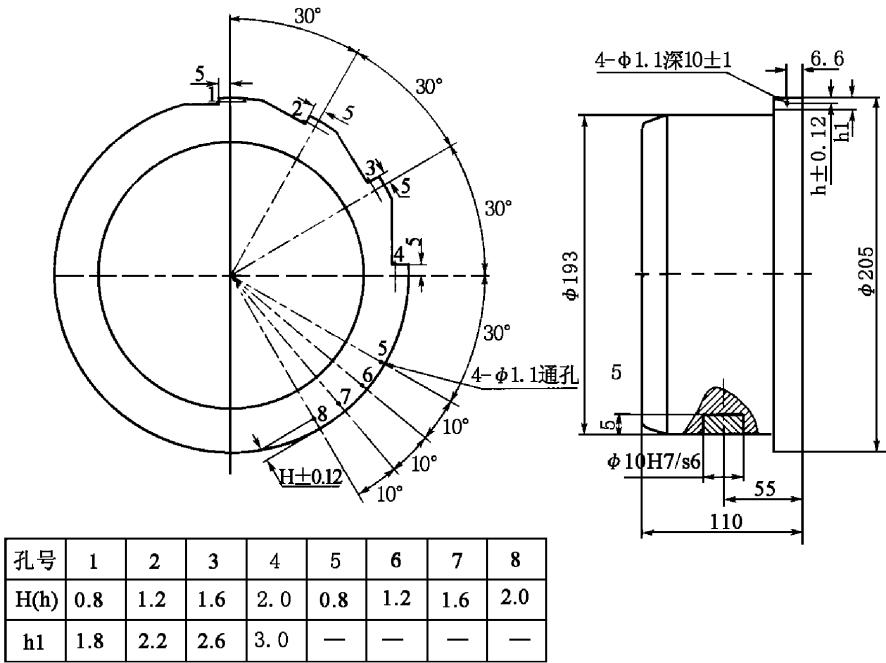


图 B.8 机车轴承内圈磁粉探伤灵敏度试块示意图

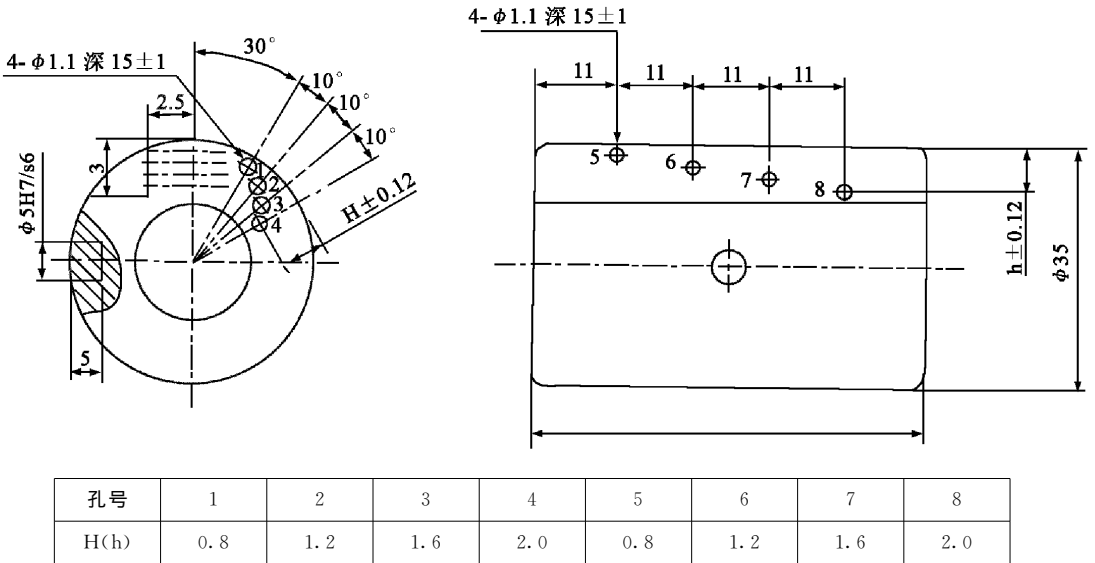


图 B.9 机车轴承滚子磁粉探伤灵敏度试块示意图