

ICS 45.060.10  
S 33

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

**TB/T 3104.1—2020**

代替 TB/T 3196—2015, TB/T 2403—2010

---

### 机车车辆闸瓦 第1部分:合成闸瓦

**Brake shoes for rolling stock—Part 1: Composite brake shoes**

2020-09-24 发布

2021-04-01 实施

---

**国家铁路局** 发布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义和符号 ..... 1

4 分类 ..... 2

5 技术要求 ..... 2

6 检验方法 ..... 7

7 检验规则 ..... 10

8 标志、包装、运输和储存 ..... 11

附录 A(规范性附录) 闸瓦的结构与主要尺寸 ..... 13

附录 B(规范性附录) 闸瓦瞬时摩擦系数允许范围 ..... 18

附录 C(规范性附录) 物理力学性能试样取样 ..... 21

附录 D(规范性附录) 压缩模量的确定方法 ..... 22

附录 E(规范性附录) 摩擦体与瓦背粘结强度试验方法 ..... 24

附录 F(规范性附录) 制动摩擦性能试验 ..... 27

## 前 言

TB/T 3104《机车车辆闸瓦》分为三个部分：

- 第1部分：合成闸瓦；
- 第2部分：粉末冶金闸瓦；
- 第3部分：铸铁闸瓦。

本部分是 TB/T 3104 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 TB/T 2403—2010《铁道货车用合成闸瓦》和 TB/T 3196—2015《机车用合成闸瓦》。本部分与 TB/T 2403—2010 和 TB/T 3196—2015 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了范围（见第1章，TB/T 2403—2010 的第1章和 TB/T 3196—2015 的第1章）；
- 删除了各类闸瓦的互换、混装的相关规定（见 TB/T 2403—2010 的4.2 和 TB/T 3196—2015 的4.2）；
- 增加了轴重为 27 t ~ 30 t 的铁路货车用高摩擦系数合成闸瓦 LH1 闸瓦的相关内容（见4.5、表1、表3、表5、表7至表10、图A.6、图B.4）；
- 修改了车辆用 H 级闸瓦的规格（见4.5，TB/T 2403—2010 的4.4）；
- 修改了使用要求（见5.1，TB/T 2403—2010 的5.3 和 TB/T 3196—2015 的5.3）；
- 修改了车辆闸瓦制动初速 35 km/h 和 55 km/h 的平均摩擦系数上限（见表7，TB/T 2403—2010 的表4）；
- 增加了有害物质的限值要求及检验方法（见5.7.1.4、6.7）；
- 增加了车辆 LH1 闸瓦瓦背材质要求（见表11）；
- 修改了密度试样尺寸的要求（见表12，TB/T 2403—2010 的表9 和 TB/T 3196—2015 的表9）；
- 删除了车辆闸瓦热重要求和试验条件（见 TB/T 2403—2010 的5.7.11、6.7）；
- 修改了丙酮可溶物的检验方法（见6.6，TB/T 2403—2010 的6.3.3）；
- 增加了检验分类（见7.1）；
- 修改了型式检验周期（见7.3.2，TB/T 2403—2010 的7.3.1 和 TB/T 3196—2015 的7.3.2）；
- 删除运用考核要求（见 TB/T 2403—2010 的7.4 和 TB/T 3196—2015 的7.4）；
- 修改了交流传动机车用 JH2 闸瓦的试验程序（见表F.3，TB/T 3196—2015 的表D.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这些专利的责任。

本部分由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所提出并归口。

本部分起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、北京瑞斯福高新科技股份有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司。

本部分主要起草人：王京波、胡金柱、裴顶峰、张宪清、高俊莉、邹怀森、钱坤才。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 2403—1993、TB/T 2403—2010；
- TB/T 2404—1993、TB/T 2404—1999；

**TB/T 3104.1—2020**

- TB/T 2546—1995；
- TB/T 2547—1995；
- TB/T 2592—1996；
- TB/T 3196—2008、TB/T 3196—2015。

# 机车车辆闸瓦 第1部分:合成闸瓦

## 1 范围

TB/T 3104 的本部分规定了机车车辆合成闸瓦的术语、定义和符号,分类,技术要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存。

本部分适用于最高运行速度不大于 120 km/h 且轴重不大于 25 t 的机车车辆用合成闸瓦,最高运行速度不大于 100 km/h 且轴重为 27 t~30 t 的车辆用合成闸瓦。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法(ISO 1183-1:2004, IDT)

GB/T 1041 塑料 压缩性能的测定(ISO 604:2002, IDT)

GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验(GB/T 1043.1—2008, ISO 179-1:2000, IDT)

GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境(GB/T 2918—2018, ISO 291:2008, MOD)

GB/T 3398.2 塑料 硬度测定 第2部分:洛氏硬度(GB/T 3398.2—2008, ISO 2039-2:1987, IDT)

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB/T 6040 红外光谱分析方法通则

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定(GB/T 9341—2008, ISO 178:2001, IDT)

GB/T 23263 制品中石棉含量测定方法

JC/T 528 摩擦材料丙酮可溶物试验方法

TB/T 449 机车车辆车轮轮缘踏面外形

TB/T 2456.20 机车车辆专用量具 第20部分:车辆闸瓦样板

## 3 术语、定义和符号

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**瞬时摩擦系数** **instantaneous friction coefficient**

$\varphi_k$

速度  $v$  的函数,制动过程每一瞬间的制动力与闸瓦推力之比。

### 3.2

**平均摩擦系数** **average friction coefficient**

$\varphi_s$

瞬时摩擦系数在制动距离  $S_e$  上的积分,见公式(1)。

$$\varphi_s = \frac{1}{S_e} \int_0^{S_e} \varphi_k dS \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$S_e$ ——从闸瓦推力达到规定值的 95% 时起到停车时为止的制动距离。

### 3.3

闸瓦推力 **applied force on brake pad**

$K$

制动时作用在一个闸瓦托上的法向力。

## 4 分类

4.1 机车车辆合成闸瓦(简称闸瓦)分为机车合成闸瓦(简称机车闸瓦)和车辆合成闸瓦(简称车辆闸瓦)。

4.2 闸瓦按摩擦系数高低分以下 2 级:高摩擦系数合成闸瓦,摩擦系数等级为 H 级(以下简称 H 级闸瓦);低摩擦系数合成闸瓦,摩擦系数等级为 L 级(以下简称 L 级闸瓦)。

4.3 机车 H 级闸瓦适用于轴重不大于 25 t 的机车,包括 JH1 闸瓦和 JH2 闸瓦两种。JH1 闸瓦适用于直流传动机车,JH2 闸瓦适用于交流传动机车。

4.4 机车 L 级闸瓦为 JL 闸瓦,适用于轴重不大于 23 t 的直流传动机车。

4.5 车辆 H 级闸瓦包括 LH1 闸瓦、LH2 闸瓦和 LH3 闸瓦三种;LH1 闸瓦适用于最高运行速度不大于 100 km/h 且轴重为 27 t ~ 30 t 的车辆;LH2 闸瓦适用于最高运行速度不大于 120 km/h 且轴重不大于 25 t 的车辆;LH3 闸瓦适用于最高运行速度不大于 100 km/h 且轴重不大于 25 t 的车辆。

4.6 车辆 LH2 闸瓦、LH3 闸瓦包括公称厚度 45 mm 和 50 mm 两种规格。

4.7 车辆 L 级闸瓦为 LL 闸瓦,适用于最高运行速度不超过 90 km/h 且轴重不大于 21 t 的车辆。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

在正常使用条件下及规定的使用限度内:

- a) 闸瓦应保持其制动摩擦性能符合本部分的要求。
- b) 闸瓦不应折断;瓦鼻不产生影响使用和拆卸的松动和变形;摩擦体不产生变形、脱落、破损和掉块等缺陷;摩擦面不产生隆起、烧蚀等缺陷;车辆 LL 闸瓦中部凹槽处可出现裂纹。
- c) 闸瓦不应使车轮踏面产生不均匀磨耗、沟状磨耗和犁痕状磨耗;闸瓦摩擦面不产生导致上述车轮损伤或影响制动摩擦磨耗性能的金属镶嵌物,金属镶嵌物应能脱落。
- d) 不应因闸瓦原因使车轮踏面产生热斑、热裂纹、热剥离等损伤,也不应因闸瓦原因使轮轨黏着系数明显下降。
- e) 闸瓦不应产生持续刺耳的噪声。

### 5.2 结构与尺寸

5.2.1 闸瓦由瓦背和摩擦体组成,摩擦体由粘结材料、增强材料和摩擦材料等组成。

5.2.2 瓦背的结构应有利于摩擦体与瓦背的牢固结合且不损害闸瓦的抗弯性能。

5.2.3 机车闸瓦(JH2 闸瓦除外)和车辆闸瓦的结构与主要尺寸应符合附录 A 的规定,其余及 JH2 闸

瓦应符合按规定程序批准的产品图样。

5.2.4 车辆闸瓦瓦鼻两侧弧面应与符合 TB/T 2456.20 规定的量具中部至少三爪接触;可一爪存在不大于 0.5 mm 的间隙。瓦背弧面与量具两端四爪的间隙不应超过 2 mm。

### 5.3 外观

5.3.1 闸瓦瓦背不应有裂纹及其他可能会在使用中引起闸瓦断裂的缺陷,瓦背应进行防锈处理。

5.3.2 闸瓦摩擦体不应有夹杂物,不应有起泡、鼓包、分层、疏松、翘曲等缺陷。

5.3.3 闸瓦摩擦体与瓦背应牢固结合,无缝隙存在。摩擦体应充满瓦背及抓料孔。车辆闸瓦摩擦体两端侧面与瓦背之间的固化收缩缝深度不大于 1 mm、长度不大于 30 mm;摩擦体侧面毛细裂纹深度不应大于 0.3 mm。

### 5.4 物理及力学性能

闸瓦摩擦体的物理及力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 物理及力学性能

性 能	指 标
洛氏硬度	$\leq 100 \text{ HRR}$ $\geq 30 \text{ HRX}$
冲击强度 $\text{kJ/m}^2$	JH1 闸瓦和 LH1 闸瓦: $\geq 2.5$ ; JH2 闸瓦、LH2 闸瓦和 LH3 闸瓦: $\geq 3.0$ ; JL 闸瓦和 LL 闸瓦: $\geq 1.8$
压缩模量 MPa	JH1 闸瓦和 JH2 闸瓦: $\leq 1.2 \times 10^3$ ; LH1 闸瓦、LH2 闸瓦和 LH3 闸瓦: $\leq 1.3 \times 10^3$ ; JL 闸瓦和 LL 闸瓦: $\leq 1.5 \times 10^3$
压缩强度 MPa	$\geq 25$
弯曲强度 MPa	H 级闸瓦: $\geq 8$

### 5.5 制动摩擦磨损性能

#### 5.5.1 一次停车制动工况的瞬时摩擦系数

5.5.1.1 常温干燥状态、一次停车制动工况的瞬时摩擦系数基准值按表 2 和表 3 给定的公式计算。

注: JH2 闸瓦的瞬时摩擦系数基准值分为 a 和 b 两种, JH2 闸瓦的瞬时摩擦系数、平均摩擦系数和静摩擦系数也相应地分为 a 和 b 两种, 分别见表 4、表 6 和表 10。

表 2 机车闸瓦瞬时摩擦系数基准值

摩擦系数等级	H 级			L 级
	JH1 闸瓦	JH2 闸瓦		JL 闸瓦
		a	b	
瞬时摩擦系数 基准值	$\varphi_k = 0.35 \frac{2v+150}{3v+150}$	$\varphi_k = 0.35 \frac{2v+150}{3v+150}$	$\varphi_k = 0.38 \frac{2v+350}{5v+350}$	$\varphi_k = 0.20 \frac{2v+180}{5v+180}$

表 3 车辆闸瓦瞬时摩擦系数基准值

摩擦系数等级	H 级		L 级
	LH1 闸瓦	LH2 闸瓦、LH3 闸瓦	LL 闸瓦
瞬时摩擦系数 基准值	$\varphi_k = 0.35 \frac{2v+150}{3v+150}$	$\varphi_k = 0.43 \frac{2v+150}{3v+150}$	$\varphi_k = 0.25 \frac{v+110}{3v+110}$

5.5.1.2 常温干燥状态、一次停车制动工况的瞬时摩擦系数应符合表4、表5或附录B的规定。

表4 机车闸瓦瞬时摩擦系数允许变化范围

速度 $v$ km/h	瞬时摩擦系数 $\varphi_k$			
	JH1 闸瓦 $K_{H1} = 28 \text{ kN}$	JH2 闸瓦 $K_{H2} = 40 \text{ kN}$		JL 闸瓦
		a	b	$K_L = 80 \text{ kN}$
0	$0.35^{+0.100}_{-0.090}$	$0.35^{+0.100}_{-0.090}$	$0.38^{+0.100}_{-0.090}$	$0.20^{+0.100}_{-0.090}$
20	$0.317^{+0.070}_{-0.065}$	$0.317^{+0.070}_{-0.065}$	$0.329^{+0.115}_{-0.059}$	$0.157^{+0.070}_{-0.055}$
30	$0.306 \pm 0.060$	$0.306 \pm 0.060$	$0.312^{+0.115}_{-0.052}$	$0.145^{+0.060}_{-0.050}$
40	$0.298 \pm 0.055$	$0.298 \pm 0.055$	$0.297^{+0.112}_{-0.047}$	$0.137^{+0.050}_{-0.045}$
50	$0.292 \pm 0.050$	$0.292 \pm 0.050$	$0.285^{+0.106}_{-0.045}$	$0.130^{+0.050}_{-0.040}$
60	$0.286 \pm 0.050$	$0.286 \pm 0.050$	$0.275^{+0.099}_{-0.045}$	$0.125^{+0.050}_{-0.040}$
70	$0.282 \pm 0.050$	$0.282 \pm 0.050$	$0.266^{+0.090}_{-0.046}$	$0.121^{+0.050}_{-0.040}$
80	$0.278 \pm 0.050$	$0.278 \pm 0.050$	$0.258^{+0.079}_{-0.048}$	$0.117^{+0.050}_{-0.040}$
90	$0.275 \pm 0.050$	$0.275 \pm 0.050$	$0.252^{+0.068}_{-0.052}$	$0.114^{+0.050}_{-0.040}$
100	$0.272 \pm 0.050$	$0.272 \pm 0.050$	$0.246^{+0.067}_{-0.046}$	$0.112^{+0.050}_{-0.040}$
110	$0.270 \pm 0.050$	$0.270 \pm 0.050$	$0.241^{+0.066}_{-0.041}$	$0.110^{+0.050}_{-0.040}$
120	$0.268 \pm 0.050$	$0.268 \pm 0.050$	$0.236^{+0.064}_{-0.036}$	$0.108^{+0.050}_{-0.040}$

表5 车辆闸瓦瞬时摩擦系数允许变化范围

速度 $v$ km/h	瞬时摩擦系数 $\varphi_k$		
	LH1 闸瓦 $K_{H1} = 20 \text{ kN}$	LH2 闸瓦、LH3 闸瓦 $K_{H2} = 20 \text{ kN}, K_{H3} = 20 \text{ kN}$	LL 闸瓦 $K_L = 40 \text{ kN}$
0	$0.35^{+0.070}_{-0.050}$	$0.43^{+0.070}_{-0.060}$	$0.25^{+0.100}_{-0.060}$
10	$0.331^{+0.070}_{-0.050}$	$0.406^{+0.070}_{-0.060}$	$0.214^{+0.080}_{-0.050}$
20	$0.317^{+0.065}_{-0.055}$	$0.389^{+0.070}_{-0.060}$	$0.191^{+0.070}_{-0.055}$
30	$0.306^{+0.060}_{-0.050}$	$0.376 \pm 0.060$	$0.175^{+0.060}_{-0.050}$
40	$0.298^{+0.055}_{-0.045}$	$0.366 \pm 0.060$	$0.163^{+0.050}_{-0.040}$
50	$0.292^{+0.050}_{-0.040}$	$0.358^{+0.050}_{-0.055}$	$0.154^{+0.045}_{-0.035}$
60	$0.286 \pm 0.040$	$0.352 \pm 0.050$	$0.147^{+0.040}_{-0.030}$
70	$0.282 \pm 0.040$	$0.346 \pm 0.050$	$0.141^{+0.035}_{-0.030}$
80	$0.278 \pm 0.040$	$0.342 \pm 0.050$	$0.136 \pm 0.030$
90	$0.275 \pm 0.040$	$0.338 \pm 0.050$	$0.132 \pm 0.030$
100	$0.272 \pm 0.040$	$0.334 \pm 0.050$	$0.128 \pm 0.030$
110	$0.270 \pm 0.040$	$0.331 \pm 0.050^a$	—
120	—	$0.329 \pm 0.050^a$	—
130	—	$0.326 \pm 0.050^a$	—
<sup>a</sup> 适用于 LH2 闸瓦。			

5.5.1.3 闸瓦推力降低 1/2, 常温干燥或加湿状态、一次停车制动工况的瞬时摩擦系数的上限, 机车闸瓦可比表 4 或附录 B 图中规定的上限提高 10%, 车辆闸瓦可比表 5 或附录 B 图中规定的上限提高 15%, 常温干燥状态瞬时摩擦系数的下限不应低于表 4、表 5 或附录 B 图中规定的下限。

### 5.5.2 一次停车制动工况的平均摩擦系数

5.5.2.1 常温干燥状态、一次停车制动工况的平均摩擦系数应符合表 6、表 7 的规定。

表 6 机车闸瓦平均摩擦系数的允许范围

制动初始速度 $v_0$ km/h	平均摩擦系数 $\varphi_s$			
	JH1 闸瓦 $K_{H1} = 28 \text{ kN}$	JH2 闸瓦 $K_{H2} = 40 \text{ kN}$		JL 闸瓦 $K_L = 80 \text{ kN}$
		a	b	
40	$0.31 \pm 0.040$	$0.31 \pm 0.040$	$0.38 \pm 0.040$	$0.15 \pm 0.040$
60	$0.30 \pm 0.040$	$0.30 \pm 0.040$	$0.36 \pm 0.040$	$0.14 \pm 0.040$
80	$0.29 \pm 0.040$	$0.29 \pm 0.040$	$0.34 \pm 0.040$	$0.13 \pm 0.040$
100	$0.285 \pm 0.040$	$0.285 \pm 0.040$	$0.305 \pm 0.040$	$0.125 \pm 0.040$
120	$0.28 \pm 0.040$	$0.28 \pm 0.040$	$0.27 \pm 0.040$	$0.12 \pm 0.040$
$K_{H2} = 40 \text{ kN}, v_0 = 120 \text{ km/h}$ 时, JH2 闸瓦平均摩擦系数的最大值与最小值之差不大于 0.040。				

表 7 车辆闸瓦平均摩擦系数的允许范围

制动初始速度 $v_0$ km/h	平均摩擦系数 $\varphi_s$		
	LH1 闸瓦 $K_{H1} = 20 \text{ kN}$	LH2 闸瓦、LH3 闸瓦 $K_{H2} = 20 \text{ kN}, K_{H3} = 20 \text{ kN}$	LL 闸瓦 $K_L = 40 \text{ kN}$
35	$0.32^{+0.070}_{-0.050}$	$0.385^{+0.070}_{-0.050}$	$0.185 \pm 0.040$
55	$0.30^{+0.060}_{-0.050}$	$0.375^{+0.060}_{-0.050}$	$0.17 \pm 0.030$
75	$0.295 \pm 0.040$	$0.365 \pm 0.040$	$0.155 \pm 0.030$
95	$0.29 \pm 0.030$	$0.355 \pm 0.040$	$0.145 \pm 0.030$
105	$0.285 \pm 0.030$	$0.35 \pm 0.040$	—
125	—	$0.34 \pm 0.040^a$	—
<sup>a</sup> 适用于 LH2 闸瓦。			

5.5.2.2 常温加湿状态、一次停车制动工况平均摩擦系数的下限应符合表 8 的规定。

表 8 闸瓦平均摩擦系数的允许范围(加湿状态)

闸瓦类别	机车闸瓦			车辆闸瓦		
	H 级		L 级	H 级		L 级
	JH1 $K_{H1} = 14 \text{ kN}$	JH2 $K_{H2} = 20 \text{ kN}$	JL $K_L = 40 \text{ kN}$	LH1 $K_{H1} = 10 \text{ kN}$	LH2、LH3 $K_{H2} = 10 \text{ kN}, K_{H3} = 10 \text{ kN}$	LL $K_L = 20 \text{ kN}$
平均摩擦系数 $\varphi_s$	$\geq 0.21$	$\geq 0.21$	$\geq 0.08$	$\geq 0.21$	$\geq 0.25$	$\geq 0.10$

5.5.2.3 连续紧急制动停车, 或坡道持续制动后立即停车工况, JH2 闸瓦的平均摩擦系数应不超过常温干燥状态, 相同制动条件下平均摩擦系数的  $\pm 15\%$ 。

5.5.3 坡道匀速持续制动瞬时摩擦系数

坡道持续制动条件下,闸瓦的瞬时摩擦系数应符合表9的规定。

表9 闸瓦坡道瞬时摩擦系数的允许范围

闸瓦类别	机车闸瓦			车辆闸瓦		
	H级		L级	H级		L级
	JH1 $K_{H1} = 7\text{ kN}$	JH2 $K_{H2} = 10\text{ kN}$	JL $K_L = 20\text{ kN}$	LH1 $K_{H1} = 5\text{ kN}$	LH2、LH3 $K_{H2} = 5\text{ kN}, K_{H3} = 5\text{ kN}$	LL $K_L = 10\text{ kN}$
瞬时摩擦系数 $\varphi_k$	$\geq 0.21$	$\geq 0.21$	$\geq 0.11$	$\geq 0.21$	$\geq 0.25$	$\geq 0.11$

5.5.4 静摩擦系数

闸瓦的静摩擦系数应符合表10的规定。

表10 闸瓦静摩擦系数的允许范围

闸瓦类别	机车闸瓦			车辆闸瓦		
	H级		L级	H级		L级
	JH1 $K_{H1} = 7\text{ kN}$	JH2 $K_{H2} = 35\text{ kN}$	JL $K_L = 20\text{ kN}$	LH1 $K_{H1} = 5\text{ kN}$	LH2、LH3 $K_{H2} = 5\text{ kN}, K_{H3} = 5\text{ kN}$	LL $K_L = 10\text{ kN}$
静摩擦系数 $\varphi_j$	$\geq 0.38$	a	b	$\geq 0.35$	$\geq 0.38$	$\geq 0.21$
		$\geq 0.35$	$\geq 0.30$			

5.5.5 磨耗量

一次停车制动工况的闸瓦磨耗量不应超过  $1.0\text{ cm}^3/\text{MJ}$ 。

5.5.6 闸瓦状态

5.5.6.1 在1:1制动动力试验台上进行各种规定程序试验时,闸瓦应承受在车轮踏面上测得的下列温度。

- a) 瞬时最高温度:450℃。
- b) 持续最高温度:300℃。

5.5.6.2 闸瓦摩擦材料不应燃烧、熔化或熔接在车轮踏面上。磨合后,闸瓦不应有横向贯通裂纹;试验后,闸瓦不应有伴随掉块的横向贯通裂纹、目视可见的金属镶嵌物及5.1规定的其他各类缺陷。

5.5.7 车轮踏面状态

在1:1制动动力试验台上进行各种规定程序试验时,车轮踏面不应产生划伤、不均匀磨耗等机械损伤,也不应产生热斑等局部过热现象。

5.6 摩擦体与瓦背粘结强度

5.6.1 机车闸瓦

按本部分规定的方法进行试验时,在加载的过程中,摩擦体与瓦背间不应产生缝隙,瓦鼻部位不应出现异常,摩擦体不应产生破损。

## 5.6.2 车辆闸瓦

5.6.2.1 摩擦体与瓦背粘结剪切强度不应小于 1.20 MPa。

5.6.2.2 摩擦体与瓦背纵向粘结力试验加载过程中,当载荷达到 15 kN 时,摩擦体与瓦背间不应产生缝隙,瓦鼻部位不应出现明显变形,摩擦体不应产生破损;当加载至 40 kN 时,摩擦体不应脱落。

5.6.2.3 摩擦体与瓦背的拉脱力不应小于 15 kN。

## 5.7 材料与制造

### 5.7.1 摩擦体

5.7.1.1 摩擦体不应采用石棉、铅等有害健康的材料,不宜采用锌或铅、锌的化合物,以及其他可能危害人体健康,或可能在使用中释放有害粉尘、纤维、颗粒或气体的材料。

5.7.1.2 闸瓦不应采用或包含可能增加车轮磨耗、损伤车轮或对轮轨黏着状态产生明显不利影响的材料、成分及杂质。

5.7.1.3 构成闸瓦摩擦体的各种成分应均匀分布。

5.7.1.4 摩擦体不应含有石棉成分。铅、锌等成分的含量不应超过 GB 5085.3 规定的限值。

5.7.1.5 车辆闸瓦丙酮可溶物含量不应大于设计允许值。

5.7.1.6 摩擦体密度的变化不应超过标称值的 5%。

5.7.1.7 车辆闸瓦红外光谱特征吸收峰的位置应与其规定谱图保持一致。

### 5.7.2 瓦背

5.7.2.1 瓦背应采用厚度不小于 4 mm 的钢板制造。钢板的力学性能不应低于表 11 的规定。钢板不应有裂纹及其他可能会在使用中引起闸瓦断裂的缺陷。

表 11 瓦背钢板的力学性能

闸瓦类别	机车 JH1 闸瓦和 JL 闸瓦 车辆 LH2 闸瓦、LH3 闸瓦和 LL 闸瓦	机车 JH2 闸瓦 车辆 LH1 闸瓦
上屈服强度 $R_{eH}$ MPa	$\geq 235$	$\geq 420$
抗拉强度 $R_m$ MPa	$\geq 370$	$\geq 480$

5.7.2.2 瓦背的长度方向应与钢板的轧制方向一致。

5.7.2.3 瓦背应无油污、氧化皮、锈蚀等损害与摩擦体粘结强度的缺陷。

5.7.2.4 瓦背应做防锈处理,与摩擦体接触的部位应均匀涂覆粘结材料。

## 6 检验方法

### 6.1 外观

目视检查闸瓦外观。

### 6.2 尺寸

用专用量具或相应准确性的通用量具检查闸瓦的主要尺寸。车辆闸瓦专用量具的测量尺寸及公差应符合 TB/T 2456.20 的规定。

6.3 物理及力学性能

6.3.1 试样的制备

6.3.1.1 闸瓦试样应从闸瓦摩擦体上制取,但车辆闸瓦硬度试验在闸瓦的两侧面进行(见附录 C 的图 C.1)。压缩强度和压缩模量试样沿闸瓦厚度方向制取。密度试样可用冲击强度试验后的试样制取。试样之间的间隔及试样与摩擦体边缘的距离不应小于 5 mm。

6.3.1.2 试样的尺寸、数量及要求应符合表 12 的规定。

表 12 物理力学试验用试样要求

试验项目	试样尺寸[长×宽×高(厚)] mm	试样数量	要 求
密度	$\approx (10 \sim 15) \times 10 \times 10$	3	试样表面应光滑、无凹陷
丙酮可溶物	粉状	2	粒度大于等于 0.25 mm 且小于等于 0.425 mm,质量约等于 3 g
硬度	$\approx 50 \times 50 \times 25$	2	试样厚度方向与闸瓦厚度方向一致
冲击强度	$(120 \pm 2) \times (15 \pm 0.5) \times (10 \pm 0.5)$	5	试样长度方向与闸瓦长度方向一致,试样厚度方向与闸瓦厚度方向一致。试样无缺口
压缩模量 压缩强度	机车闸瓦: $(10.4 \pm 0.2) \times (10.4 \pm 0.2) \times (20 \pm 0.5)$ 车辆闸瓦: $(10.4 \pm 0.2) \times (10.4 \pm 0.2) \times (25 \pm 0.5)$	5	试样高度方向与闸瓦厚度方向一致;高度方向上两端面平行度公差不大于 0.02 mm
弯曲强度	$(120 \pm 2) \times (15 \pm 0.5) \times (10 \pm 0.5)$	5	试样长度方向与闸瓦长度方向一致,试样厚度方向与闸瓦厚度方向一致

6.3.1.3 制取试样时应避免试样过热。

6.3.1.4 试样的所有表面应平整,无翘曲、刮痕、飞边、凹陷或其他可能影响结果的可见缺陷。试样应保持干燥。

6.3.1.5 试验前,所取试样应在试验环境下至少放置 24 h。试验环境和状态调节应符合 GB/T 2918 的规定。

6.3.2 密度

6.3.2.1 按 GB/T 1033.1 规定的浸渍法测量闸瓦摩擦体的密度。

6.3.2.2 采用细丝悬挂式样时,悬挂试样的细丝直径不应大于 0.5 mm,重量应小于试样重量的 0.5%。

6.3.2.3 试样浸入水中后,可采用在水里添加不超过 0.1% 的清洁剂的方法去除附着在试样上的气泡,称重应在 1 min 内操作完毕。

6.3.3 硬度

6.3.3.1 按 GB/T 3398.2 的规定检测闸瓦摩擦体的硬度。硬度大于 100 HRX 的材料,选用 R 标尺。硬度小于 30 HRR 的材料,采用非标准的 X 标尺,即,压头采用直径为  $19 \text{ mm} \pm 0.015 \text{ mm}$ 、维氏硬度不小于  $7 \text{ MN/mm}^2$  的抛光钢球。

6.3.3.2 机车闸瓦硬度在每个硬度试样的任一  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  的平面上,车辆闸瓦硬度在每个摩擦体任一侧面上各测量 5 个点(图 C.1),取 10 个点测试结果的平均值作为闸瓦硬度。各压痕边缘之间,

各压痕边缘距试样或距摩擦体边缘之间的最小距离不应小于 10 mm。

6.3.3.3 试验中试样若出现压痕裂纹,则试验数据无效。

#### 6.3.4 压缩强度和压缩模量

6.3.4.1 按 GB/T 1041 的规定试验。试验加载速度为  $1\text{ mm/min} \pm 0.2\text{ mm/min}$ 。

6.3.4.2 按附录 D 所示,在应力—应变曲线的线性范围内计算压缩模量(图 D.1);应力—应变曲线线性范围不明显的按 GB/T 1041 的规定,在零点附近,应变  $\varepsilon = 0.0005 \sim 0.0025$  范围内计算压缩模量(图 D.2);或者在拐点 a 处,应变差  $\Delta\varepsilon = 0.0020$  范围内计算压缩模量(图 D.3)。

#### 6.3.5 冲击强度

按 GB/T 1043.1 的规定试验。采用无缺口试样,支座间的跨距为 70 mm,厚度方向为冲击加载方向。

#### 6.3.6 弯曲强度

6.3.6.1 按 GB/T 9341 的规定试验。支座间的跨距为 100 mm,试验加载速度为  $1\text{ mm/min} \pm 0.2\text{ mm/min}$ 。

6.3.6.2 按 GB/T 9341 的规定计算弯曲强度。试样无屈服或断裂时,以挠度达到 15 mm 时的弯曲应力表示弯曲强度且应在试验报告中注明。

6.3.6.3 试样在跨距中心 1/3 以外断裂的试验结果无效,应重新取样进行试验。

#### 6.4 摩擦体与瓦背粘结强度

##### 6.4.1 摩擦体与瓦背纵向粘结力试验

##### 6.4.1.1 机车闸瓦

试验用图 E.1 a) 所示试验装置进行。加载速度不应超过 6 kN/min。试验最小载荷按公式(2)计算。

$$F = \frac{\tau \cdot L \cdot b}{1\,000} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$F$ ——试验载荷,单位为千牛(kN)。

$\tau$ ——摩擦体与瓦背结合面积上的剪切应力,单位为兆帕(MPa);H 级闸瓦的剪切应力为  $\tau = 1\text{ MPa}$ ,L 级闸瓦的剪切应力为  $\tau = 2\text{ MPa}$ 。

$L$ ——闸瓦长度,单位为毫米(mm)。

$b$ ——闸瓦宽度,单位为毫米(mm)。

##### 6.4.1.2 车辆闸瓦

试验用图 E.1 b) 所示试验装置进行。最大试验载荷不应小于 40 kN。加载速度不应超过 5 kN/min。

##### 6.4.2 闸瓦摩擦体与瓦背粘结剪切强度试验

6.4.2.1 车辆闸瓦进行本项试验。试样在闸瓦本体上制取,取样部位和试样尺寸分别见图 E.2 a) 和图 E.2 b)。每块闸瓦制取 2 个试样进行试验。

6.4.2.2 试验用图 E.3 所示试验装置进行。试验最大载荷不应小于 2.5 kN,加载速度不应超过 5 kN/min。

6.4.3 摩擦体与瓦背拉脱力试验

车辆闸瓦进行本项试验。试验用图 E.4 所示试验装置进行,最大试验载荷不应小于 15 kN,加载速度不应超过 5 kN/min。

6.5 制动摩擦磨损性能

6.5.1 制动摩擦磨损性能试验应按附录 F 规定的程序,在 1:1 制动动力试验台上进行。

6.5.2 用于试验的闸瓦应是未经使用的实物,不应使用缩小比例的试样进行试验。

6.5.3 加湿条件下的试验采用喷水装置进行。

6.6 丙酮可溶物

车辆闸瓦摩擦体材料的丙酮可溶物含量按 JC/T 528 规定的方法检测。

6.7 有害物质

6.7.1 闸瓦中石棉成分的含量按 GB/T 23263 规定的方法检测。

6.7.2 闸瓦中铅、锌的含量按 GB 5085.3 规定的方法检测。

6.8 红外光谱

车辆闸瓦摩擦体材料的红外光谱按 GB/T 6040 的规定检测。

7 检验规则

7.1 检验分类与检验项目

闸瓦检验分为出厂检验和型式检验,检验项目见表 13。

表 13 检验项目

序 号	检 验 项 目	出厂检验	型式检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	外观	√	√	5.3	6.1
2	主要尺寸	√	√	5.2,附录 A	6.2
3	摩擦体物理及力学性能	√	√	5.4	6.3
4	摩擦体与瓦背粘结强度	√	√	5.6	6.4
5	制动摩擦磨损性能	√	√	5.5	6.5
6	有害物质	—	√	5.7.1	6.7

7.2 出厂检验

7.2.1 外观

出厂的闸瓦应全部进行外观检查。

7.2.2 主要尺寸

7.2.2.1 主要尺寸应逐批随机抽样检查。

7.2.2.2 同材质、同规格的闸瓦,机车闸瓦每一热处理批为一检查批,每批随机抽样不少于3块。车辆闸瓦每一热处理批或每3000块为一检查批,当生产批不足3000块时,以实际生产批为一检查批,每批随机抽样不少于5块。

7.2.2.3 检查结果若有不符合项,则应加倍抽样复检。若复检结果仍有不符合项,则该检查批为不合格批。

### 7.2.3 摩擦体物理及力学性能

7.2.3.1 物理及力学性能应逐批随机抽样检查。

7.2.3.2 同材质、同规格的闸瓦,每一热处理批为一检查批。每批随机抽样试验机车闸瓦不少于2组,车辆闸瓦不少于2块。

7.2.3.3 检查结果若有不符合项,则应加倍抽样复检。若复检结果仍有不符合项,则该检查批为不合格批。

### 7.2.4 摩擦体和瓦背粘结强度

7.2.4.1 摩擦体和瓦背粘结强度检验应逐批随机抽样检查。

7.2.4.2 同材质、同规格的闸瓦;机车闸瓦每一热处理批为一检查批,每批随机抽样不少于1块。车辆闸瓦每一热处理批或每3000块为一检查批,当生产批不足3000块时,以实际生产批为一检查批,每批随机抽样不少于2块。

7.2.4.3 检查结果若有不符合项,则应加倍抽样复检。复检时若仍有不符合项,则该检查批为不合格批。

### 7.2.5 制动摩擦磨耗性能

7.2.5.1 机车闸瓦宜每2年检验1次制动摩擦磨耗性能。车辆闸瓦每6个月检验一次制动摩擦磨耗性能,若6个月内产量超过 $1 \times 10^5$ 块,则每 $1 \times 10^5$ 块检验一次。闸瓦应从出厂检验合格的产品中抽取。

7.2.5.2 若有1个工况的试验结果未达到本标准要求,可对不符合项加倍复检。若复检结果仍不符合要求,则制动摩擦磨耗性能不合格。

## 7.3 型式检验

7.3.1 型式检验包括本标准规定的全部检验项目。

7.3.2 在下列情况下应进行型式检验:

- a) 新产品定型前或首次生产时;
- b) 闸瓦的结构、主要成分、配方或制造工艺发生改变,可能影响产品性能时;
- c) 合成类闸瓦、闸片产品全部停产2年后恢复闸瓦生产时;
- d) 转场生产时;
- e) 连续生产5年时。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

8.1.1 闸瓦瓦背表面应有下列永久性标志,标志应正确。机车闸瓦字体不应小于10号字,车辆闸瓦字体不应小于8号字;字迹应清晰,在闸瓦使用到限时仍能识别。

- a) 闸瓦型号;

- b) 闸瓦规格或摩擦系数等级代号等；
- c) 制造单位代号；
- d) 制造年月或批号。

**8.1.2** 机车 JH1 闸瓦瓦背涂刷黄色标志, JH2 闸瓦瓦背涂刷绿色标志, JL 闸瓦瓦背涂刷红色标志。标志应易于安装时识别。

**8.1.3** 车辆 LH1 闸瓦瓦背涂刷黄色标志, LH2 闸瓦瓦背涂刷黑色标志, LH3 闸瓦瓦背涂刷绿色标志, LL 闸瓦瓦背涂刷红色标志。标志应易于安装时识别。

**8.1.4** 闸瓦两侧面应有永久性磨耗到限标志。

## **8.2 包装**

**8.2.1** 闸瓦应包装。包装箱上至少应有下列内容：

- a) 闸瓦名称、型号；
- b) 制造单位名称；
- c) 运输要求标志。

**8.2.2** 包装箱内应有产品合格证。

## **8.3 运输与储存**

**8.3.1** 闸瓦运输、装卸时不应摔、扔, 防止闸瓦破损和变形。

**8.3.2** 闸瓦应储存在通风干燥、远离热源处, 防止日晒、雨淋。机车闸瓦储存期不宜超过 12 个月, 车辆闸瓦储存期不宜超过 18 个月。

附录 A  
(规范性附录)  
闸瓦的结构与主要尺寸

适用于直传动机车的 JL 闸瓦的结构与主要尺寸分别见图 A.1 和图 A.2, JH1 闸瓦的结构与主要尺寸分别见图 A.3 和图 A.4。

单位为毫米

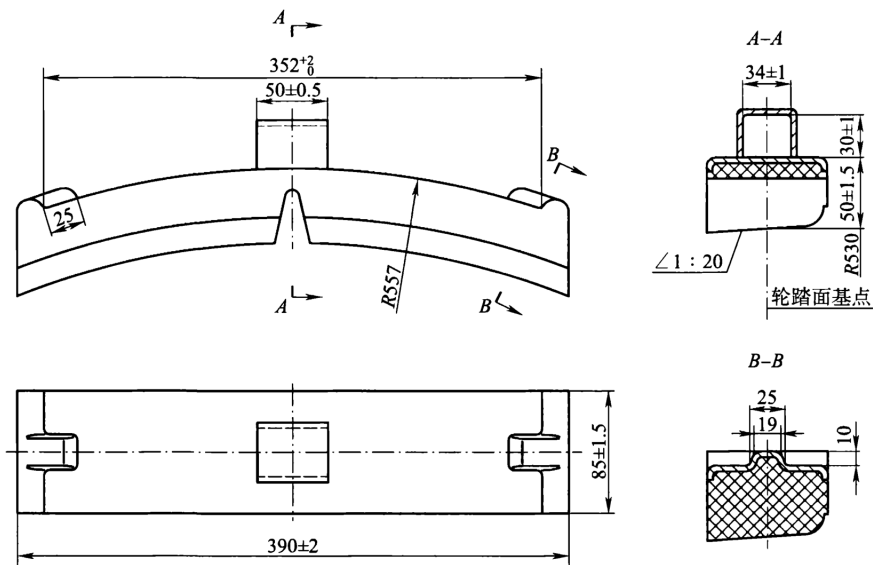


图 A.1 内燃机车用Ⅱ型 JL 闸瓦

单位为毫米

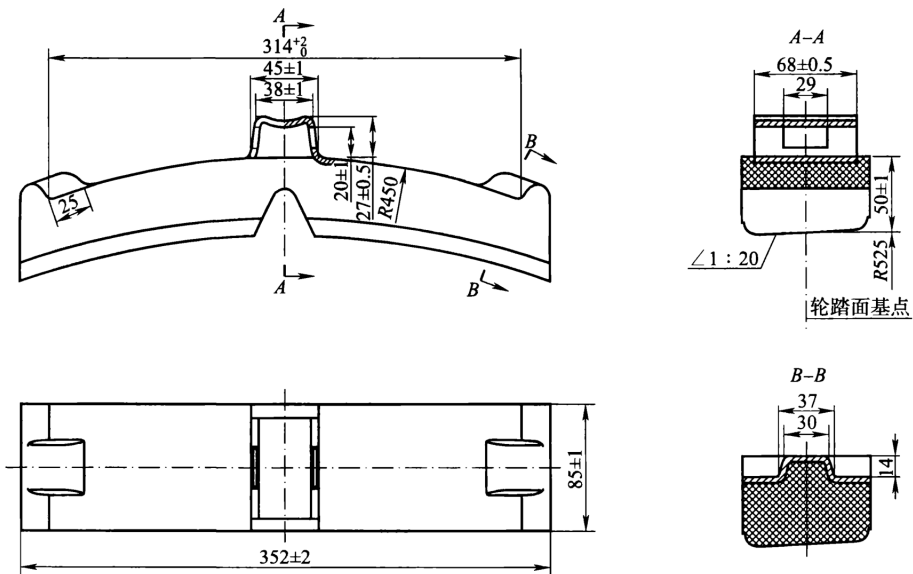


图 A.2 内燃机车用Ⅲ型 JL 闸瓦

单位为毫米

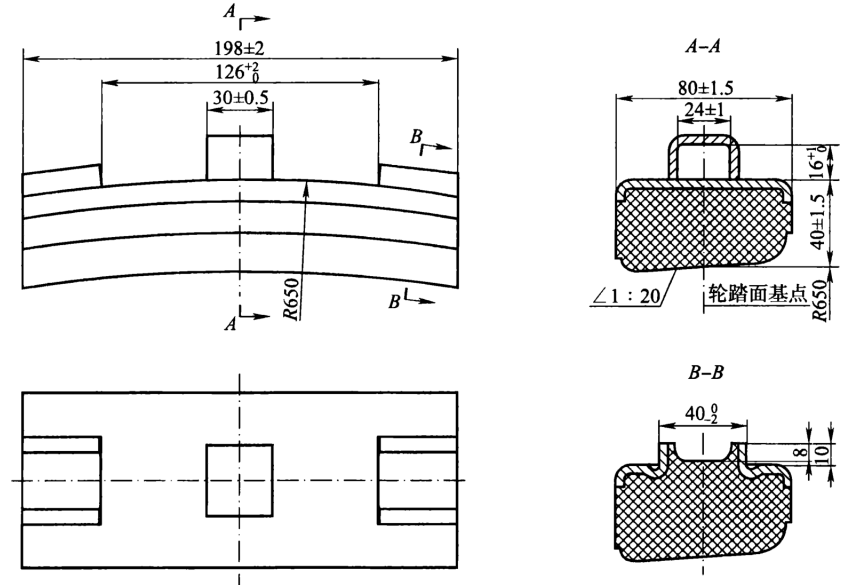


图 A.3 电力机车用 JH1 闸瓦

单位为毫米

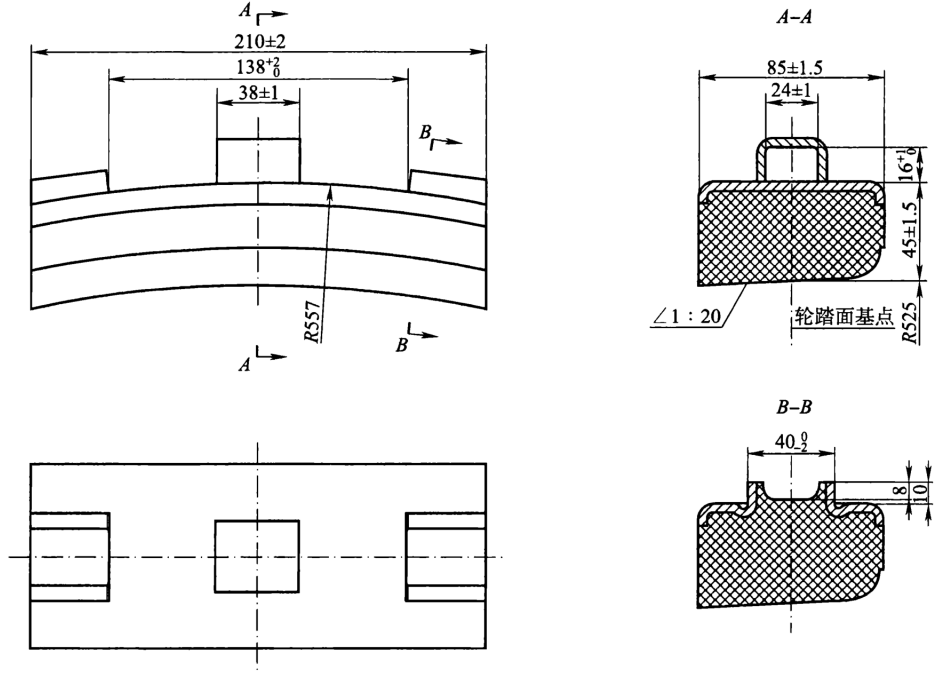


图 A.4 内燃机车用 IV 型 JH1 闸瓦

车辆 LL 闸瓦, LH1 闸瓦和 LH2 闸瓦、LH3 闸瓦的结构和主要尺寸分别见图 A. 5、图 A. 6 和图 A. 7。  
单位为毫米

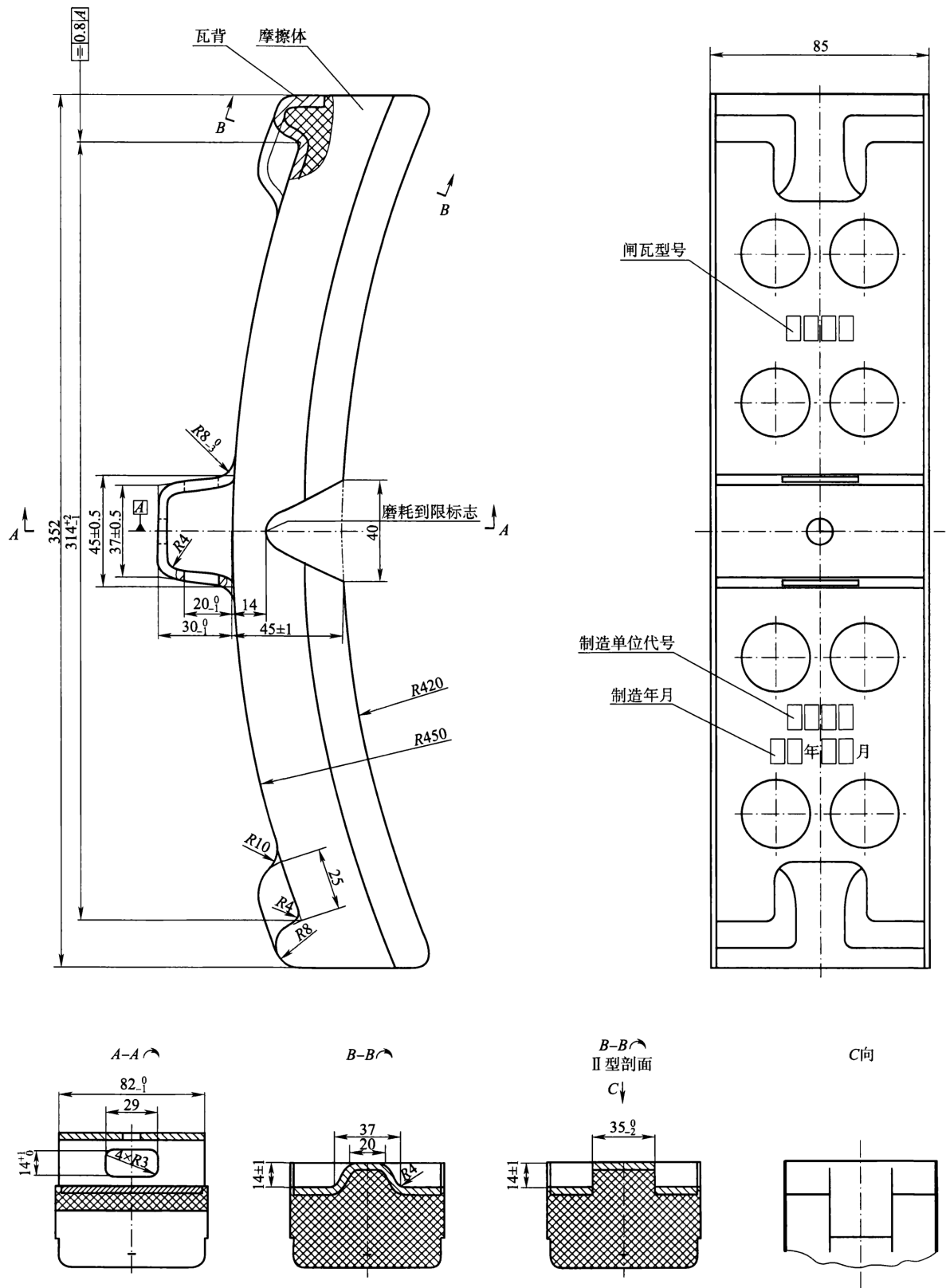


图 A. 5 车辆 LL 闸瓦

单位为毫米

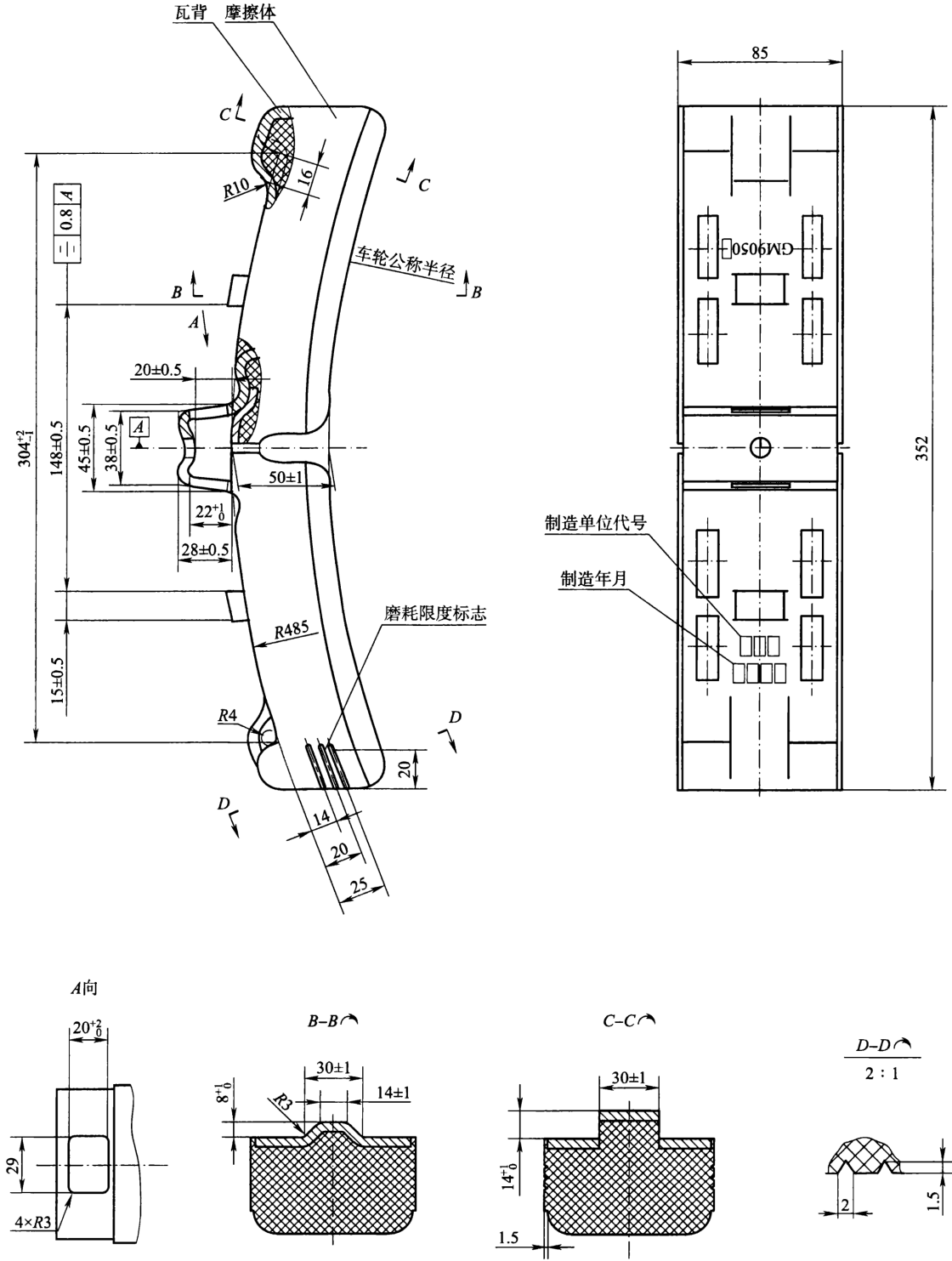


图 A.6 车辆 LH1 闸瓦



附录 B  
(规范性附录)

闸瓦瞬时摩擦系数允许范围

机车 JL 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围见图 B. 1。机车 JH1 闸瓦和 JH2 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围见图 B. 2 和图 B. 3。车辆 LH1 闸瓦和 LH2 闸瓦、LH3 闸瓦瞬时摩擦系数允许范围见图 B. 4 和图 B. 5；车辆 LL 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围见图 B. 6。

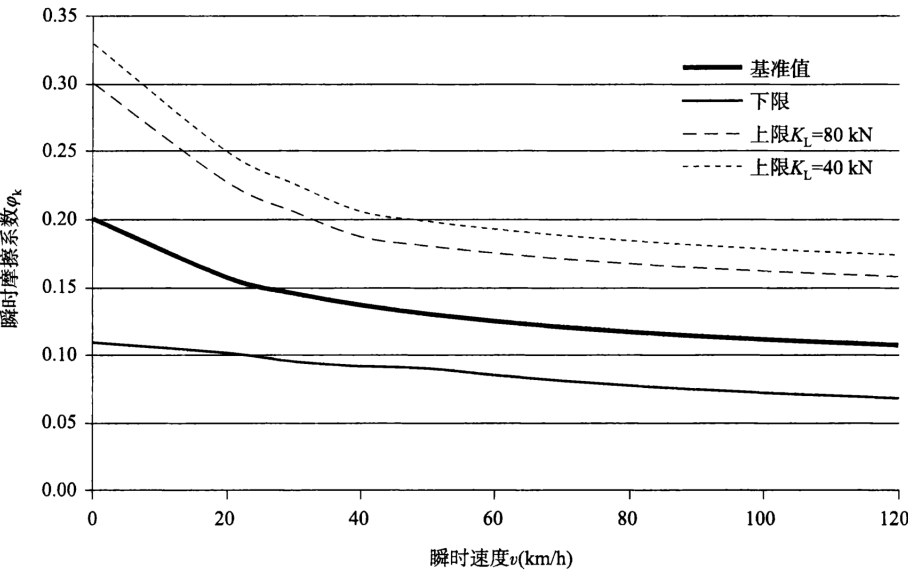


图 B. 1 机车 JL 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围

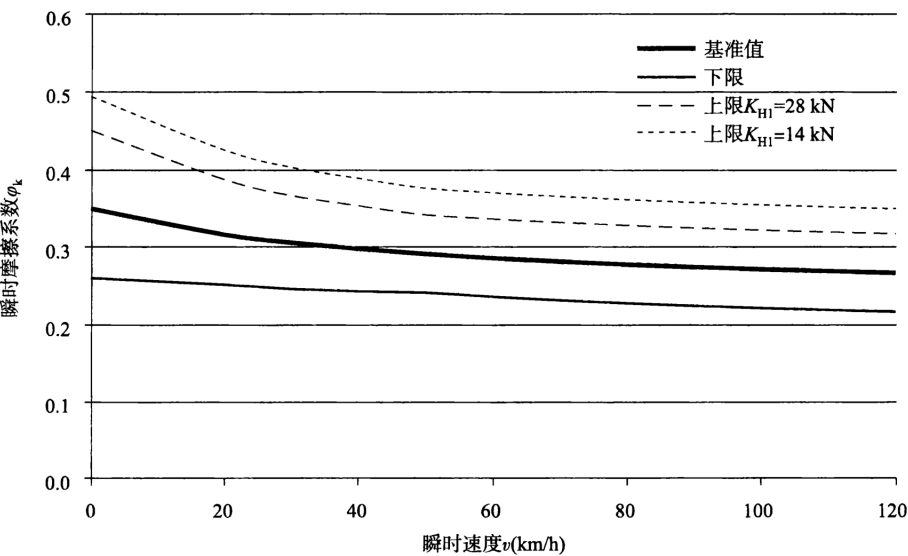
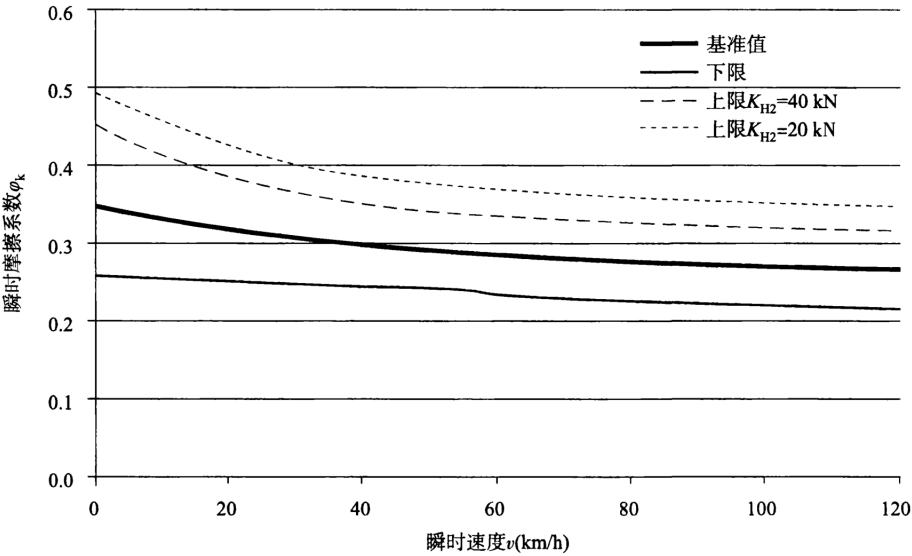
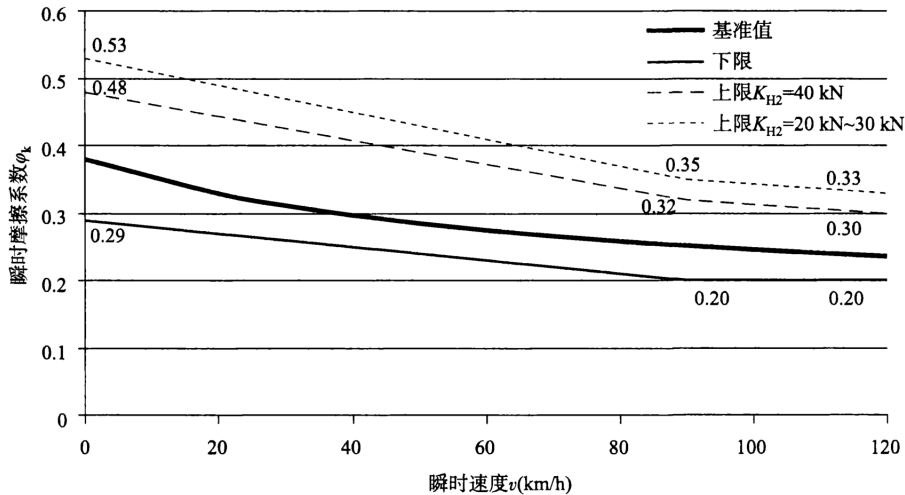


图 B. 2 机车 JH1 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围



a) 机车 JH2 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围 a



b) 机车 JH2 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围 b

图 B.3 JH2 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围

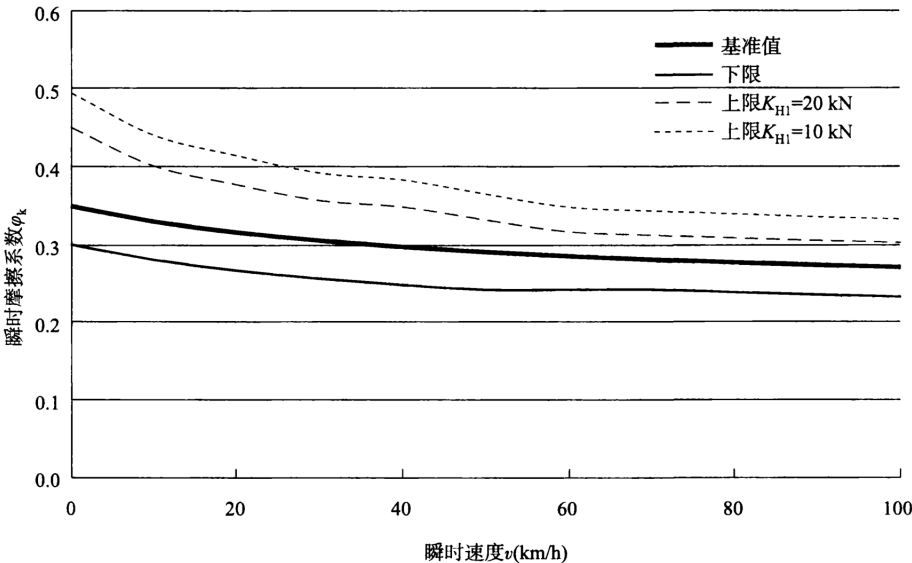


图 B.4 车辆 LH1 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围

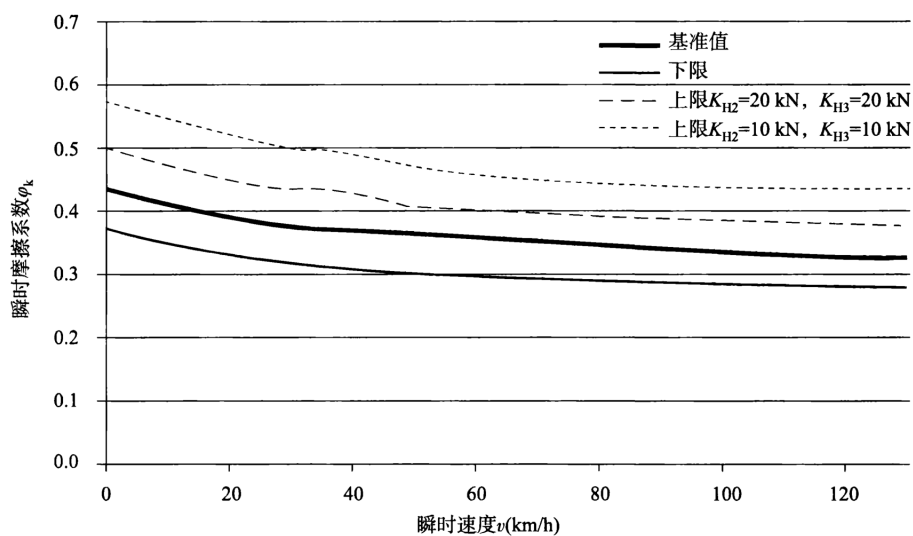


图 B.5 车辆 LH2 闸瓦、LH3 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围

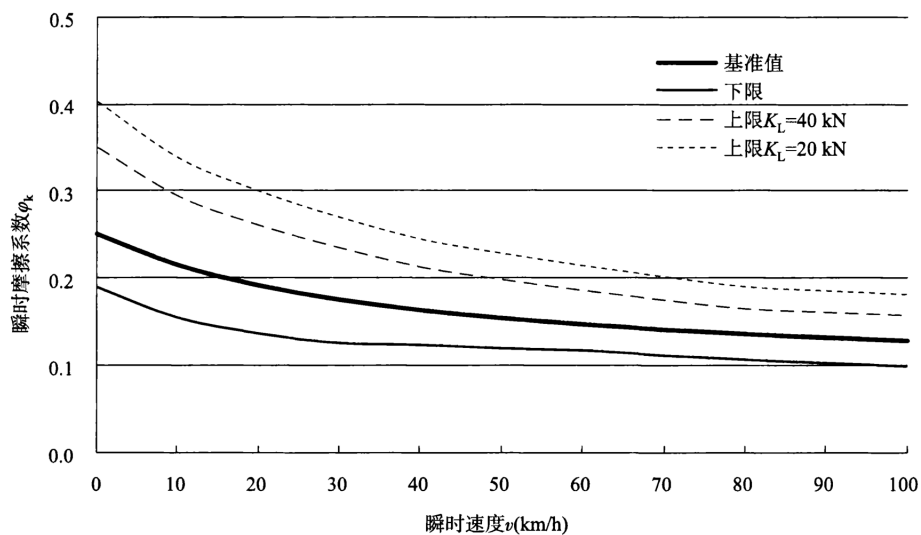


图 B.6 车辆 LL 闸瓦瞬时摩擦系数的允许范围

附录 C  
(规范性附录)  
物理力学性能试样取样

车辆闸瓦硬度试验部位见图 C.1。闸瓦力学性能试样取样部位见图 C.2。

单位为毫米

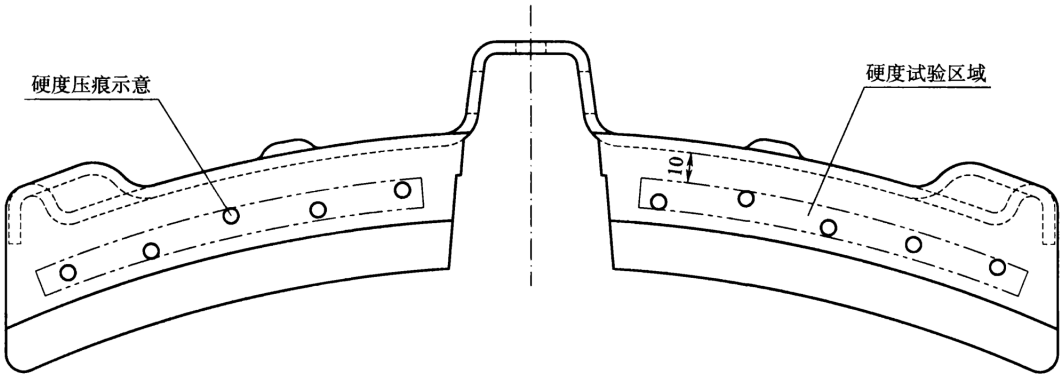


图 C.1 车辆闸瓦硬度试验部位示意

单位为毫米

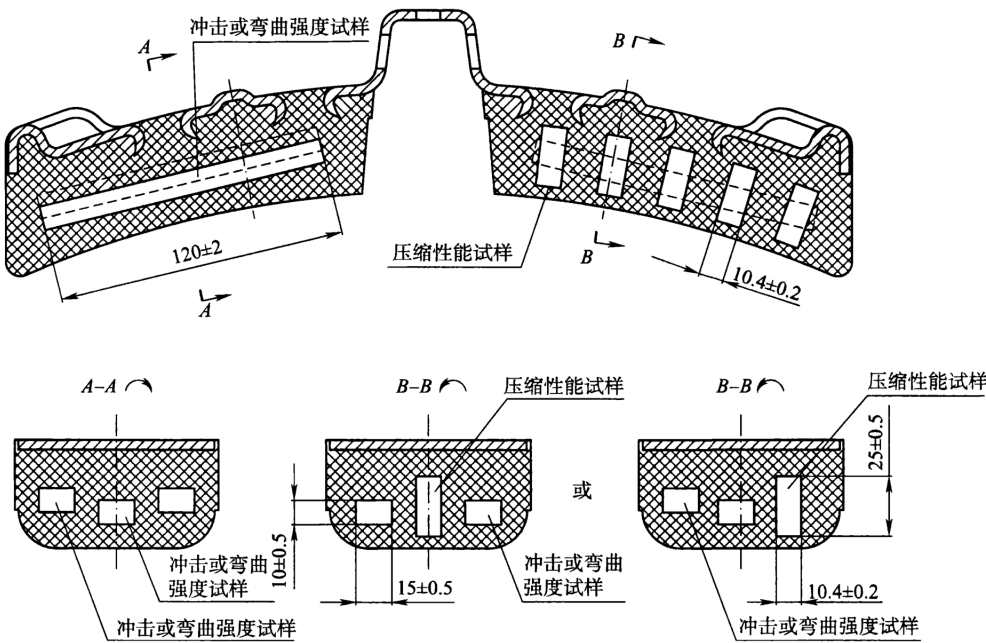


图 C.2 力学性能试样取样部位示意

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**压缩模量的确定方法**

线性范围明显的应力—应变曲线见图 D. 1; 线性范围不明显的应力—应变曲线见图 D. 2 和图 D. 3。

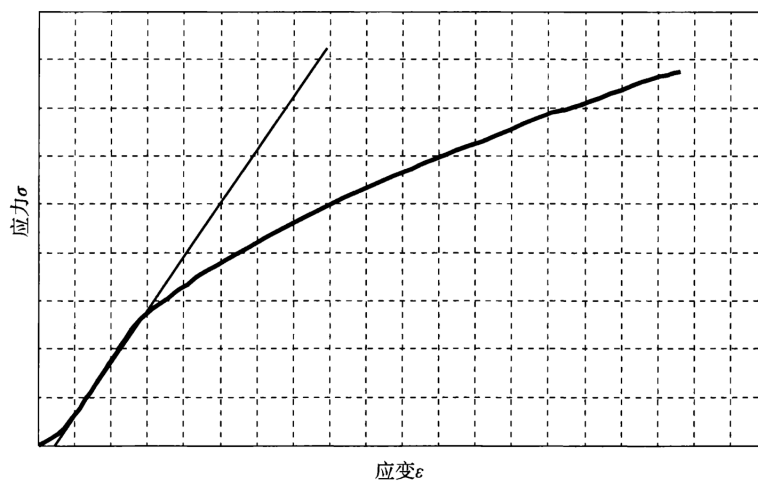


图 D. 1 线性范围明显的应力—应变曲线

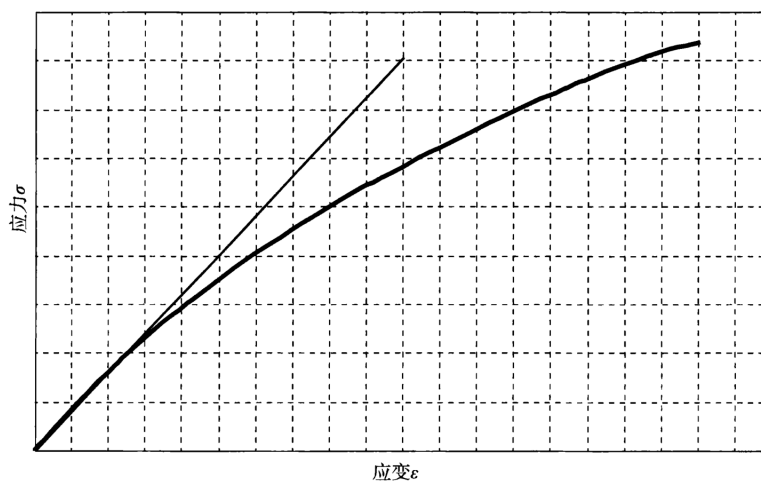
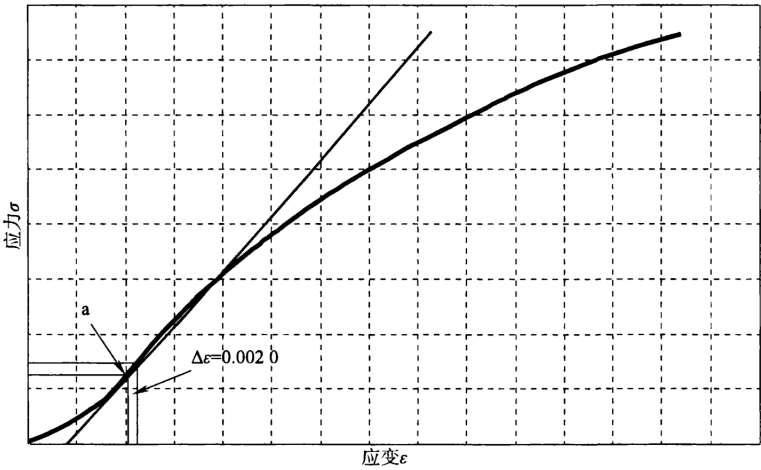


图 D. 2 线性范围不明显的应力—应变曲线(一)



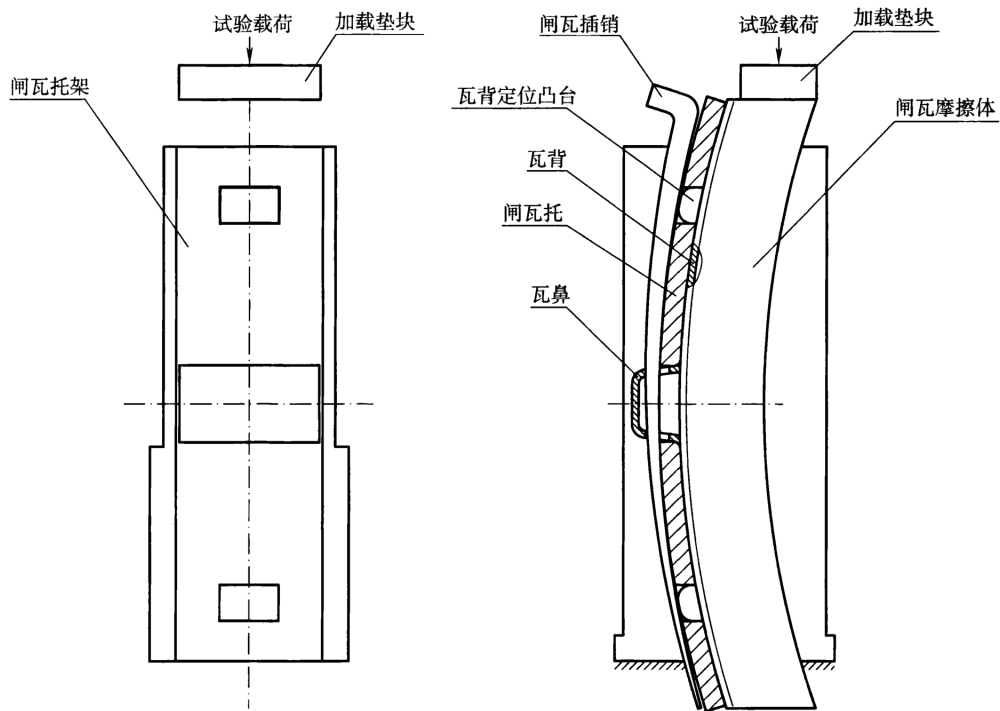
注：a 为应力—应变曲线的拐点。

图 D.3 线性范围不明显的应力—应变曲线(二)

附录 E  
(规范性附录)

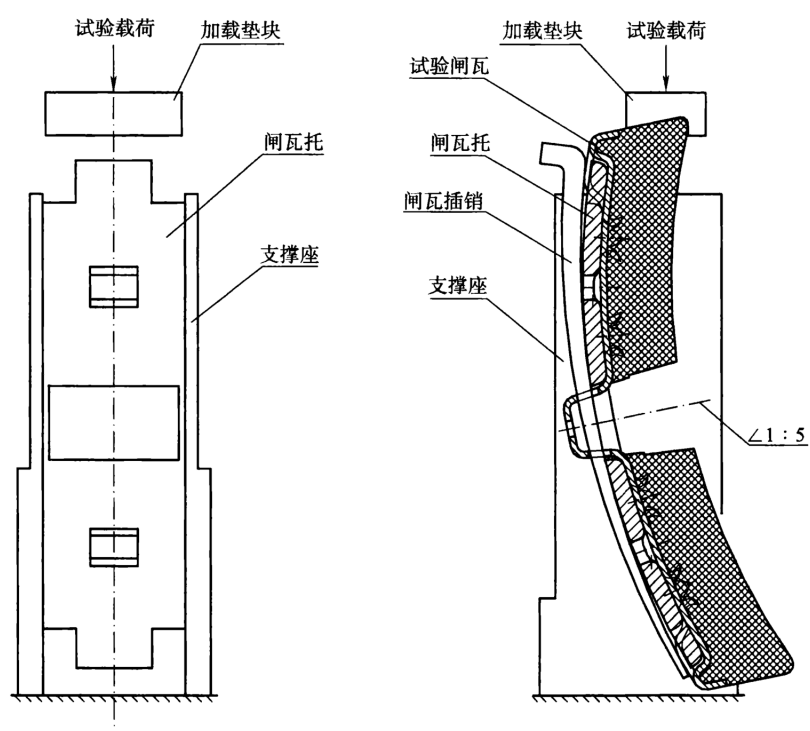
摩擦体与瓦背粘结强度试验方法

摩擦体与瓦背纵向粘结力试验装置示意图 E.1; 摩擦体与瓦背粘结剪切强度试样取样部位和试样尺寸见图 E.2; 摩擦体与瓦背粘结剪切强度试验装置示意图 E.3。摩擦体与瓦背拉脱强度试验装置示意图 E.4。



a) 机车闸瓦

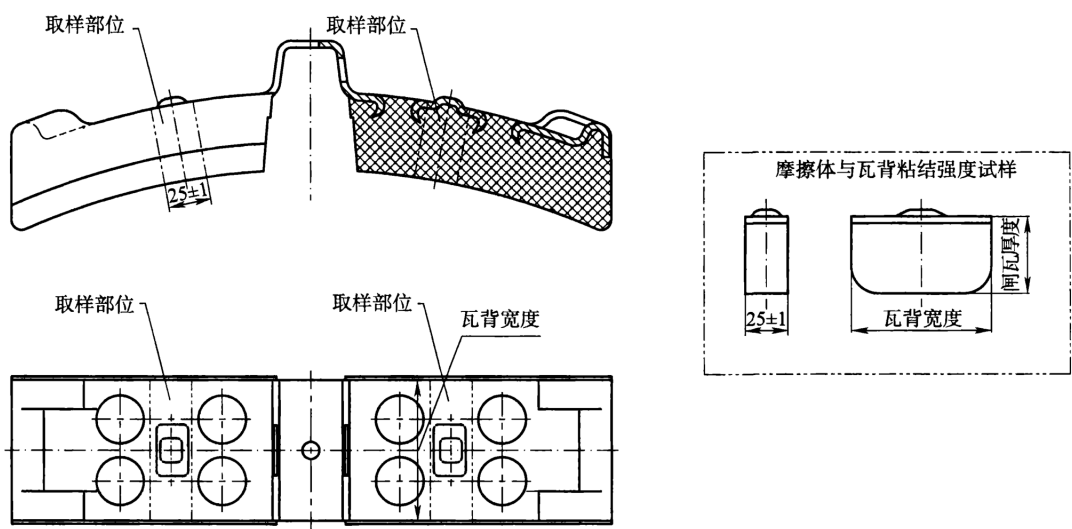
图 E.1 摩擦体与瓦背纵向粘结力试验装置示意



b) 车辆闸瓦

图 E. 1 摩擦体与瓦背纵向粘结力试验装置示意(续)

单位为毫米



a) 取样部位

b) 试样尺寸

图 E. 2 车辆闸瓦摩擦体与瓦背粘结剪切强度试样取样部位和试样尺寸

单位为毫米

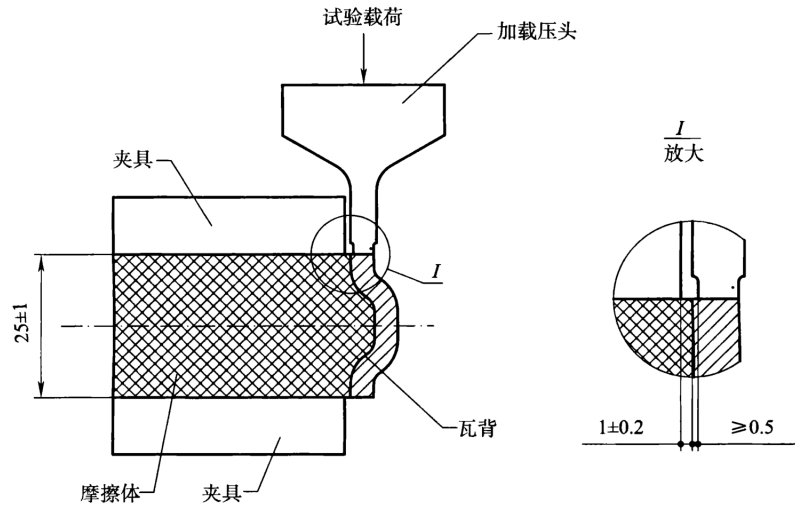
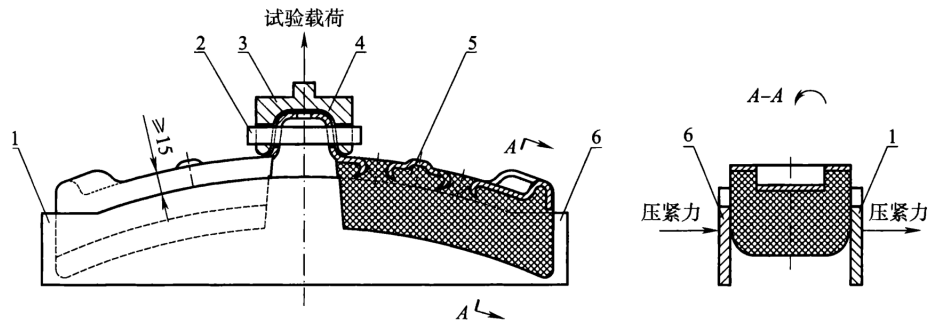


图 E.3 车辆瓦背与摩擦体粘结剪切强度试验装置示意

单位为毫米



说明：  
1——夹板；  
2——插销；  
3——拉头；  
4——瓦鼻；  
5——摩擦体；  
6——夹板。

图 E.4 车辆闸瓦摩擦体与瓦背拉脱力试验装置示意

附录 F  
(规范性附录)  
制动摩擦性能试验

F.1 试验条件

- F.1.1 试验用机车车轮为公称直径 1 050 mm 或 1 250 mm 的车轮,车辆及轨道工程车车轮为公称直径  $\phi 840$  mm、 $\phi 915$  mm 的整体辗钢或铸钢车轮。车轮踏面应保持光洁、颜色一致,没有沟状磨耗,形状符合 TB/T 449 的规定。
- F.1.2 试验采用单侧闸瓦制动的方式。
- F.1.3 应有潮湿试验的洒水装置,水量沿踏面宽度方向均匀分布。

F.2 试验数据

- F.2.1 试验记录应包括试验日期、实验室温度及相对湿度、车重、轴重或轮重、车轮直径、闸瓦推力、制动方式等试验条件。
- F.2.2 试验数据应包括操作序号、制动初始速度、实制动距离、实制动时间、车轮踏面温度、闸瓦瞬时摩擦系数、平均摩擦系数和静摩擦系数等。
- F.2.3 试验时应观察并记录制动过程中的各种现象:制动火花、热红带、噪声、烟尘、异味,车轮踏面热斑、异常磨耗,闸瓦摩擦面裂纹、剥离、凹陷等。

F.3 试验程序

- F.3.1 机车 JL 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.1。
- F.3.2 机车 JH1 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.2。
- F.3.3 机车 JH2 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.3。
- F.3.4 车辆 LL 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.4。
- F.3.5 车辆 LH1、LH3 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.5。
- F.3.6 车辆 LH2 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序见表 F.6。

F.4 闸瓦磨耗量计算方法

闸瓦的磨耗量按公式(F.1)计算。

$$W = \frac{W_1 - W_2}{\rho \cdot A} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

- W ——单位制动能量的闸瓦体积磨耗量,单位为立方厘米每兆焦( $\text{cm}^3/\text{MJ}$ );
- $W_1$  ——闸瓦磨合后,常温干燥状态,一次停车制动试验前的闸瓦质量,单位为克(g);
- $W_2$  ——常温干燥状态,一次停车制动试验后的闸瓦质量,单位为克(g);
- A ——常温干燥状态,一次停车制动试验的总制动功,单位为兆焦(MJ);

$\rho$ ——闸瓦摩擦材料的密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

当摩擦体材料的密度值未知时,允许用密度  $2.1 \text{ g}/\text{cm}^3$  计算闸瓦的磨耗量,该磨耗量叫作标准磨耗量  $W_s$ 。如对磨耗量有异议,应在与被测闸瓦同批的闸瓦中抽样,按 6.3.1、6.3.2 规定的取样和试验方法测量闸瓦的密度,然后按公式(F.2)计算实际磨耗量。

$$W = \frac{2.1 W_s}{\rho} \quad \dots\dots\dots (\text{F.2})$$

式中:

$W$  ——实际磨耗量,单位为立方厘米每兆焦( $\text{cm}^3/\text{MJ}$ );

$\rho$  ——实测闸瓦摩擦材料的密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$W_s$  ——标准磨耗量,单位为立方厘米每兆焦( $\text{cm}^3/\text{MJ}$ )。

表 F.1 机车 JL 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_L$ kN	车轮踏面 初始温度 $^{\circ}\text{C}$	说 明
0.1 ~ 0.x	80	40	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验,然后使车轮冷却到 $50^{\circ}\text{C}$ 以下。 2. 重复第 1 步,直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工,加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	120	40	$\leq 50$	进一步磨合,依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 2 3 4 5	120 100 80 60 40	40	$\leq 50$	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
6 7 8 9 10	40 60 80 100 120	40	$\leq 50$	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
11 12 13 14 15	120 100 80 60 40	40	$\leq 50$	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
16 17 18 19 20	120 100 80 60 40	80	$\leq 50$	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120 \text{ km/h}$ 制动停车后,保持制动状态 1 min,然后缓解,观察闸瓦和车轮是否发生材料转移

表 F.1 机车 JL 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序(续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_L$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
21 22 23 24 25	40 60 80 100 120	80	$\leq 50$	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后,保持制动状态 1 min,然后缓解,观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
26 27 28 29 30	120 100 80 60 40	80	$\leq 50$	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后,保持制动状态 1 min,然后缓解,观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
31	40	20	$\leq 50$	匀速持续制动 10 min。制动前应冷却
32 ~ 36	—	20	$\leq 50$	进行 5 次静摩擦试验,计算 5 次试验结果的平均值
37 38 39 40 41	120 100 80 60 40	40	$\leq 50$	1. 潮湿状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
42 43 44 45 46	40 60 80 100 120	40	$\leq 50$	1. 潮湿状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h

表 F.2 直流传动机车用 JH1 闸瓦制动摩擦磨损性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H1}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
0.1 ~ 0.x	80	28	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验, 然后使车轮冷却到 50 ℃ 以下。 2. 重复第 1 步, 直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工, 加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	120	28	≤ 50	进一步磨合, 依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 2 3 4 5	120 100 80 60 40	14	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
6 7 8 9 10	40 60 80 100 120	14	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
11 12 13 14 15	120 100 80 60 40	14	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
16 17 18 19 20	120 100 80 60 40	28	≤ 50	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后, 保持制动状态 1 min, 然后缓解, 观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
21 22 23 24 25	40 60 80 100 120	28	≤ 50	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后, 保持制动状态 1 min, 然后缓解, 观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
26 27 28 29 30	120 100 80 60 40	28	≤ 50	1. 干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后, 保持制动状态 1 min, 然后缓解, 观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
31	40	7	≤ 50	匀速持续制动 10 min。制动前应冷却

表 F.2 直传动机车用 JH1 闸瓦制动摩擦磨损性能试验程序 (续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H1}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
32 ~ 36	—	7	$\leq 50$	进行 5 次静摩擦试验, 计算 5 次试验结果的平均值
37 38 39 40 41	120 100 80 60 40	14	$\leq 50$	1. 潮湿状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
42 43 44 45 46	40 60 80 100 120	14	$\leq 50$	1. 潮湿状态一次停车制动试验。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h

表 F.3 交流传动机车用 JH2 闸瓦制动摩擦磨损性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H2}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
0.1 ~ 0.x	80	40	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验,然后使车轮冷却 50 ℃ 以下。 2. 重复第 1 步,直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工,加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	100	40	≤50	进一步磨合,依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 16 31 2 17 32 3 18 33 4 19 34 5 20 35	40 60 80 100 120	30	≤50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
6 21 36 7 22 37 8 23 38 9 24 39 10 25 40	40 60 80 100 120	20	≤50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
11 26 41 12 27 42 13 28 43 14 29 44 15 30 45	40 60 80 100 120	40	≤50	1. 干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. $v_0 = 120$ km/h 制动停车后,保持制动状态 1 min,然后缓解,观察闸瓦和车轮是否发生材料转移
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
46 47 48	60	10	≤50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
49 50	60 60	10 10	≤50 —	持续制动 10 min。 持续制动后立即制动停车
51 61 71 52 62 72 53 63 73 54 64 74 55 65 75	40 60 80 100 120	20	≤50	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
56 66 76 57 67 77 58 68 78 59 69 79 60 70 80	40 60 80 100 120	40	≤50	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
81 ~ 83	100	40	≤50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
84 85 86	60	10	≤50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却

表 F.3 交流传动机车用 JH2 闸瓦制动摩擦磨损性能试验程序(续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H2}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
87	60	10	$\leq 50$	持续制动 10 min。
88	60	10	—	持续制动后立即制动停车
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
89	80	30	$\leq 50$	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
90	100			
91	120			
92	80	40	$\leq 50$	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
93	100			
94	120			
95	80	20	$\leq 50$	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
96	100			
97	120			
98 ~ 106	—	35	$\leq 50$	进行 9 次静摩擦试验,计算试验结果的平均值
107	80	40	—	连续紧急制动停车。每次制动前不冷却
108	100			
109	120			
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$

表 F.4 车辆 LL 闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_L$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
0.1 ~ 0.x	80	40	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验, 然后使车轮冷却 50 ℃ 以下。 2. 重复第 1 步, 直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工, 加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	105	40	≤ 50	进一步磨合, 依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 2 3 4	95 75 55 35	20	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
5 6 7 8	35 55 75 95	20	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
9 10 11 12	95 75 55 35	20	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
13 14 15 16	95 75 55 35	40	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
17 18 19 20	35 55 75 95	40	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
21 22 23 24	95 75 55 35	40	≤ 50	干燥条件下的一次停车制动。制动前应冷却
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
25	40	10	≤ 50	匀速持续制动 10 min。制动前应冷却
26 ~ 30	—	10	≤ 50	进行 5 次静摩擦试验, 计算 5 次试验结果的平均值

表 F.4 车辆 LL 闸瓦制动摩擦磨损性能试验程序(续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_L$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
31 32 33 34	95 75 55 35	20	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
35 36 37 38	35 55 75 95	20	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h

表 F.5 车辆 LH1、LH3 型闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H1}$ 、 $K_{H3}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
0.1 ~ 0.x	80	20	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验, 然后使车轮冷却 50 ℃ 以下。 2. 重复第 1 步, 直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工, 加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	105	20	≤ 50	进一步磨合, 依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 2 3 4 5	105 95 75 55 35	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
6 7 8 9 10	35 55 75 95 105	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
11 12 13 14 15	105 95 75 55 35	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
16 17 18 19 20	105 95 75 55 35	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
21 22 23 24 25	35 55 75 95 105	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
26 27 28 29 30	105 95 75 55 35	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
31	40	5	≤ 50	匀速持续制动 40 min。制动前应冷却

表 F.5 车辆 LH1、LH3 型闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序(续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H1}, K_{H3}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
32	60	5	$\leq 50$	匀速持续制动 10 min。制动前应冷却
33 ~ 37	—	5	$\leq 50$	进行 5 次静摩擦试验,计算 5 次试验结果的平均值
38 39 40 41 42	105 95 75 55 35	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
43 44 45 46 47	35 55 75 95 105	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
48 49 50 51 52	105 95 75 55 35	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h

表 F.6 车辆 LH2 型闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H2}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
0.1 ~ 0.x	80	20	室温 ~ 100	1. 连续进行 10 次一次停车制动试验, 然后使车轮冷却 50 ℃ 以下。 2. 重复第 1 步, 直至闸瓦和车轮踏面接触面积不小于 80% 以上。 3. 必要时可按车轮直径对闸瓦摩擦面进行机械加工, 加快磨合速度
1.1 ~ 1.10	125	20	≤ 50	进一步磨合, 依次进行 10 次停车制动试验
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_1$
1 2 3 4 5	125 95 75 55 35	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
6 7 8 9 10	35 55 75 95 125	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
11 12 13 14 15	125 95 75 55 35	10	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
16 17 18 19 20	125 95 75 55 35	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
21 22 23 24 25	35 55 75 95 125	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
26 27 28 29 30	125 95 75 55 35	20	≤ 50	干燥状态一次停车制动试验。制动前应冷却
闸瓦称重	—	—	—	称量闸瓦的质量 $W_2$
31	40	5	≤ 50	持续制动 40 min。制动前应冷却
32	60	5	≤ 50	持续制动 10 min。制动前应冷却

表 F.6 车辆 LH2 型闸瓦制动摩擦磨耗性能试验程序(续)

试验序号	制动初始速度 $v_0$ km/h	闸瓦推力 $K_{H2}$ kN	车轮踏面 初始温度 ℃	说 明
33 ~ 37	—	5	$\leq 50$	进行 5 次静摩擦试验,计算 5 次试验结果的平均值
38 39 40 41 42	125 95 75 55 35	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
43 44 45 46 47	35 55 75 95 125	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h
48 49 50 51 52	125 95 75 55 35	10	$\leq 50$	1. 潮湿条件下的一次停车制动。制动前应冷却。 2. 加水量 14 L/h