

# GTJ

## 铁路专用产品检验检测细则

GTJ/JL XXXX—202X

### 机车车辆基础制动装置 盘形制动 闸片 第1部分：粉末冶金闸片

Foundation brake rigging for rolling stock—  
Disc brakes—Brake pad—  
Part 1: Powder metallurgy brake pad

（征求意见稿）

（本文件完成时间：2026 年 09 月）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家铁路局

发布



目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 3

2 规范性引用文件 ..... 3

3 工厂检查 ..... 3

    3.1 专业技术人员 ..... 3

    3.2 生产设备和检验检测设备 ..... 4

    3.3 关键零部件和材料 ..... 4

4 产品抽样检验 ..... 5

    4.1 检验依据 ..... 5

    4.2 产品抽样 ..... 5

    4.3 检验条件 ..... 6

    4.4 检验内容、要求及方法 ..... 7

    4.5 结果判定 ..... 13

    4.6 检验程序 ..... 13

    4.7 检验检测报告 ..... 17

附录 A 动车组闸片接口、结构、材料、适用程序及适用车型对照信息 ..... 19

附录 B 动车组闸片 1:1 制动动力试验程序及试验要求 ..... 20

附录 C 动车组闸片摩擦系数要求 ..... 57

## 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。

本文件由国家铁路局设备监督管理司提出，由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本文件依据TB/T 3470.1—2025《机车车辆基础制动装置 盘形制动 闸片 第1部分：粉末冶金闸片》进行编制。

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。

本文件起草单位：中铁检验认证（青岛）车辆检验站有限公司、中车制动系统有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、中铁检验认证（常州）机车车辆配件检验站有限公司。

本文件主要起草人：刘楠、史建航、刘晓军、任海璐、丰明阳、崔瑞杰

本文件为首次发布。

机车车辆基础制动装置 盘形制动  
闸片 第 1 部分：粉末冶金闸片

1 范围

本文件规定了机车车辆用粉末冶金闸片的工厂检查和产品抽样检验的要求。工厂检查适用于需要验证工厂专业技术人员、生产设备、工艺装备、检验检测设备、关键零部件和材料等要求的检查。产品抽样检验适用于行政许可、产品认证、监督抽查等需要验证产品与标准的符合性的检验检测，包括抽样、检验、结果判定、报告出具等。其他目的或用途的工厂检查和产品抽样检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 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 10421—2025 烧结金属摩擦材料 密度的测定
- GB/T 10424—2025 烧结金属摩擦材料 抗压强度的测定
- GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- TB/T 3470.1—2025 机车车辆基础制动装置 盘形制动 闸片 第 1 部分：粉末冶金闸片

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 生产企业应具备可持续保证产品质量的专业技术人员，相应人员培训、人员资质等需满足产品质量保证需求。生产企业专业技术人员应符合表 1 的规定。

表 1 生产企业专业技术人员要求

| 序号            | 人员类别   | 专业类别              | 人员要求<br>备注          |
|---------------|--------|-------------------|---------------------|
| 1             | 专业技术人员 | 机械工程等机械类或材料工程等材料类 | 不少于 5 人，中级人员不少于 3 人 |
| 2             | 关键岗位人员 | 探伤                | 不少于 1 人，具备磁粉/渗透检测资质 |
| 允许高级人员代替中级人员。 |        |                   |                     |

3.1.2 专业技术人员能力应与所申请认证产品范围相一致。专业类别中，可以是所学专业并取得相应专业学位，或者所从事专业并获得相关技术职称。专业技术人员应当是符合法律规定的适龄的注册在职人员，由本企业缴纳社会保险。

3.1.3 专业技术人员：中级人员是指具有中级技术职称或硕士研究生毕业从事相关工作满 2 年、大学本科毕业从事相关工作满 5 年、大专毕业从事相关工作满 7 年以及取得初级职称工作满 4 年的技术人员，高级人员是指具有高级技术职称或博士研究生毕业从事相关工作满 2 年、硕士研究生毕业从事相关工作满 7 年、大学本科毕业从事相关工作满 10 年以及取得中级职称工作满 5 年的技术人员。

3.2 生产设备和检验检测设备

生产企业应具备符合表2和表3规定的生产设备（含工艺装备）和检验检测设备。

表 2 生产设备

| 序号 | 设备名称    | 规格          |         | 备注    |
|----|---------|-------------|---------|-------|
|    |         | 设备能力        | 准确度/分度值 |       |
| 1  | 混料机     | 满足工艺要求      | —       | —     |
| 2  | 压力机     | 公称力≥1000kN  | —       | 摩擦体成型 |
| 3  | 气体保护烧结炉 | 最高工作温度≥800℃ | —       | —     |

表 3 检验检测设备

| 序号 | 设备名称        | 规格                       |                          | 备注                    |
|----|-------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
|    |             | 量程                       | 准确度/分度值                  |                       |
| 1  | 万能材料试验机     | 最大公称力≥100kN              | 准确度 1 级                  | —                     |
| 2  | 惯性摩擦磨损性能试验机 | —                        | —                        | —                     |
| 3  | 硬度计         | —                        | —                        | 具备 HBW 10/250/30 试验条件 |
| 4  | 分析天平        | —                        | 分度值 1mg                  | —                     |
| 5  | 强度试验夹具      | 满足 TB/T 3470.1—2025 附录 D | 满足 TB/T 3470.1—2025 附录 D | 摩擦体剪切强度和摩擦体与背板粘接面剪切强度 |
| 6  | 燕尾检查专用检具    | —                        | —                        | 适用于燕尾型闸片              |
| 7  | 磁粉/渗透检测设备   | —                        | —                        | —                     |

3.3 关键零部件和材料

关键零部件和材料应符合表 4 的规定。

表 4 关键零部件和材料

| 产品名称                      | 序号 | 关键零部件/材料名称 | 标准编号或技术要求        | 控制项目     |
|---------------------------|----|------------|------------------|----------|
| 粉末冶金闸片                    | 1  | 钢背/燕尾      | TB/T 3470.1—2025 | 制造商、材料牌号 |
|                           | 2  | 铜粉         | —                | 制造商、规格   |
|                           | 3  | 铁粉/铁合金粉    | —                | 制造商、规格   |
|                           | 4  | 石墨         | —                | 制造商、规格   |
| 以上关键零部件和材料控制项目变更时需进行型式检验。 |    |            |                  |          |

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 10421—2025 烧结金属摩擦材料 密度的测定
- GB/T 10424—2025 烧结金属摩擦材料 抗压强度的测定
- GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- TB/T 3470.1—2025 机车车辆基础制动装置 盘形制动 闸片 第 1 部分：粉末冶金闸片

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样数量及要求应满足表5的要求。

表 5 抽样数量及要求

| 检验类别 | 抽样数量                      | 抽样基数  | 备注                         |
|------|---------------------------|-------|----------------------------|
| 型式检验 | 3 副                       | ≥20 副 | 适用于机车闸片                    |
|      | 3 副                       | ≥40 副 | 适用于客车闸片                    |
|      | 4 副                       | ≥50 副 | 适用于动车组燕尾 I 型、非燕尾型闸片        |
|      | 10 副                      | ≥50 副 | 适用于动车组燕尾 II 型闸片（动、拖各 5 副）  |
| 监督检查 | 6 副（检验样品 3 副，备用样品 3 副）    | ≥20 副 | 适用于机车闸片                    |
|      | 6 副（检验样品 3 副，备用样品 3 副）    | ≥40 副 | 适用于客车闸片                    |
|      | 8 副（检验样品 4 副，备用样品 4 副）    | ≥50 副 | 适用于动车组燕尾 I 型、非燕尾型闸片        |
|      | 20 副（检验样品 10 副，备用样品 10 副） | ≥50 副 | 适用于动车组燕尾 II 型闸片（动、拖各 10 副） |

| 检验类别                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 抽样数量 | 抽样基数        | 备注                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|---------------------------|
| 监督检测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 副  | $\geq 40$ 副 | 适用于机车、客车闸片                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 副  | $\geq 50$ 副 | 适用于动车组燕尾 I 型、非燕尾型闸片       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 副  | $\geq 50$ 副 | 适用于动车组燕尾 II 型闸片（动、拖各 2 副） |
| <p>1. 在用户抽样时, 不作基数要求; 在监督抽查时, 生产企业抽样少于抽样基数要求时, 以实际库存数量为基数抽取样品; 其他情况按抽样基数要求抽样。</p> <p>2. 产品监督抽查时, 具体抽样数量可根据检验项目进行调整, 应抽取与抽样型号、规格及数量相同的备用样品。</p> <p>3. 与制动盘双侧摩擦面匹配的闸片数量定义为 1 副, 与制动盘单侧摩擦面匹配的闸片数量定义为 1 片。</p> <p>4. 对于客车闸片不同标称密度的闸片应分别进行型式试验; 进行钢背材料的力学性能检验时, 委托人应提供相同状态力学性能试样 3 根。</p> <p>5. 对于动车组非燕尾型闸片盐雾试验, 需另抽取钢背 1 片, 抽样基数不少于 20 片。</p> <p>6. 对于适用车型为 CRH2C-2、CRH380A (统) /AL (统) /AM/AN/AJ (以下简称“特定车型”) 的动车组非燕尾型闸片, 型式检验需抽取 6 副, 监督抽查需抽取 12 副 (检验样品 6 副, 备用样品 6 副)。</p> |      |             |                           |

4.2.1.2 产品认证抽样除满足 4.2.1.1 要求外, 还需满足下列要求:

- a) 初次认证时, 抽取所申请规格型号的产品进行检测。
- b) 复评时, 认证单元内抽取具有代表性或广泛应用的规格型号进行检测。
- c) 监督检测时, 认证单元内抽取任一规格型号的产品进行检测或与扩项检测相结合进行。
- d) 可采信 1 年内国家铁路局产品监督抽查检测结果。

#### 4.2.2 抽样地点

生产企业或用户 (产品认证时, 由认证机构确认用户现场)。

#### 4.2.3 抽样要求

4.2.3.1 抽样人员应当按照抽样方案进行随机抽样, 并记录抽样信息, 抽样的随机数一般可使用随机数表等方法产生, 抽样人员不少于 2 名 (产品认证时, 抽样工作由认证机构或其委托的检验检测机构的人员进行 (不含承担此项检测任务的检验检测机构))。

4.2.3.2 样本应是 24 个月内生产的并经过检验合格、未经使用的产品。

4.2.3.3 抽样人员应采取有效措施对样品进行封样, 保证样品真实、完整、有效。样品应按约定的时间和方式送至指定的检验检测地点。

#### 4.3 检验条件

##### 4.3.1 检验环境条件

检验环境条件应按所依据的 TB/T 3470.1—2025 规定的试验条件执行。

##### 4.3.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备应满足表6的要求。

检测仪器仪表及设备使用前,应检查其是否处于正常的工作状态,是否具有计量检定/校准证书,满足规定要求方可使用。

表 6 检验用主要仪器仪表及设备

| 序号 | 仪器仪表及设备名称   | 规格                                             |              | 备注          |
|----|-------------|------------------------------------------------|--------------|-------------|
|    |             | 量程                                             | 准确度/分度值/精度等级 |             |
| 1  | 游标卡尺        | 200mm; 400mm                                   | 0.02mm       | —           |
| 2  | 专用检测样板      | 满足燕尾（非燕尾）检测要求                                  | —            | —           |
| 3  | 分析天平        | 160g                                           | 0.1mg        | —           |
| 4  | 布氏硬度试验机     | 650HBW                                         | —            | —           |
| 5  | 电子万能试验机     | 0kN~50kN                                       | 0.5 级        | 应配备相应的剪切工装  |
| 6  | 电子万能试验机     | 0kN~250kN                                      | 0.5 级        | 钢背材料力学性能试验用 |
| 7  | 电动振动试验系统    | 推力≥10t; 频率: 1000Hz; 最大加速度 900m/s <sup>2</sup>  | B 级          | —           |
| 8  | 1:1 制动动力试验台 | 转动惯量 5950kg·m <sup>2</sup> ; 制动扭矩 30000N·m     | —            | —           |
| 9  | 电子秤         | 30kg                                           | 0.1g         | —           |
| 10 | 盐雾试验箱       | 温度范围: 35℃~55℃, 盐雾沉降量 1~2ml/80cm <sup>2</sup> h | /            | —           |

4.4 检验内容、要求及方法

4.4.1 检验内容

4.4.1.1 行政许可、产品认证（初次/复评）等需要验证产品与标准的符合性时,按型式检验项目检验。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。监督抽查在型式检验项目中选取检验项目或按照特定的监督抽查要求选取检验项目。检验内容应满足表 7-1~表 7-3 的要求。

表 7-1 机车闸片检验内容

| 序号 | 检验项目 |       | 技术要求<br>对应条款              | 试验方法<br>对应条款              | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 |
|----|------|-------|---------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
| 1  | 外观   | 钢背外观  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2 | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1 | √        | √        | √        |
| 2  |      | 摩擦体外观 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2 | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1 | √        | √        | √        |

| 序号 | 检验项目           |                       | 技术要求<br>对应条款                     | 试验方法<br>对应条款                | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 |
|----|----------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 3  |                | 摩擦材料与钢背/背板结合质量        | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1   | √        | √        | √        |
| 4  |                | 闸片标志                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1   | √        | √        | √        |
| 5  | 尺寸             | 燕尾长度                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | —        |
| 6  |                | 燕尾宽度、高度、角度            | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | —        |
| 7  |                | 闸片厚度                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | —        |
| 8  | 物理<br>力学<br>性能 | 密度                    | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | GB/T 10421—2025             | √        | √        | —        |
| 9  |                | 摩擦体剪切强度               | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | √        | —        |
| 10 |                | 摩擦体与背板粘结面剪切强度         | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | √        | —        |
| 11 | 限制元素的含量        |                       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2      | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | —        | —        |
| 12 | 耐冲击和振动性能       |                       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.5        | GB/T 21563—2018             | √        | —        | —        |
| 13 | 摩擦<br>磨耗<br>性能 | 干燥状态一次停车制动工况的瞬时摩擦系数   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.2    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 14 |                | 潮湿状态一次停车制动工况的瞬时摩擦系数   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.3 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 15 |                | 常温干燥状态一次停车制动工况的平均摩擦系数 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.1 a) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 16 |                | 潮湿状态一次停车制动工况的平均摩擦系数   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.3 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 17 |                | 高温干燥状态平均摩擦系数（一）       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.1 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 18 |                | 高温干燥状态平均摩擦系数（二）       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.1 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 19 |                | 持续制动瞬时摩擦系数（一）         | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.5    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 20 |                | 持续制动瞬时摩擦系数（二）         | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.5    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 21 |                | 静摩擦系数                 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.4    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 22 |                | 磨耗量                   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.6    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 23 |                | 闸片状态                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.7    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 24 | 钢背燕尾材料         |                       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.3      | —                           | —        | —        | √        |
| 25 | 包装             |                       | TB/T 3470.1—2025<br>中 7.2        | —                           | —        | —        | √        |

表 7-2 客车闸片检验内容

| 序号 | 检验项目                      |                           | 技术要求<br>对应条款                     | 试验方法<br>对应条款                | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 |
|----|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 1  | 外观                        |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1   | √        | √        | √        |
| 2  | 尺寸                        | 燕尾长度                      | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | √        |
| 3  |                           | 燕尾宽度、高度、角度                | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | √        |
| 4  |                           | 摩擦体厚度                     | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | √        |
| 5  |                           | 摩擦面的平整度                   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | √        |
| 6  | 密度                        |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | GB/T 10421—2025             | √        | √        | —        |
| 7  | 硬度                        |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | GB/T 231.1                  | √        | √        | —        |
| 8  | 摩擦体剪切强度                   |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | √        | —        |
| 9  | 摩擦体与背板粘结面剪切强度             |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1      | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | —        | —        |
| 10 | 钢背<br>材料<br>的力<br>学性<br>能 | 抗拉强度                      | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.3.1    | GB/T 228.1                  | √        | √        | —        |
| 11 |                           | 屈服强度                      | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.3.1    | GB/T 228.1                  | √        | √        | —        |
| 12 | 限制<br>元素<br>的含<br>量       | 铅、镉元素（摩擦体）                | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2.2    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | —        | —        |
| 13 |                           | 镉及六价铬（钢背镀层）               | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2.2    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | —        | —        |
| 14 |                           | 硅、铝元素                     | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2.3    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | —        | —        |
| 15 |                           | 铬、铅、钨元素                   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2.3    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | —        | —        |
| 16 | 重量                        |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.5        | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.8   | √        | —        | —        |
| 17 | 耐冲击和振动性能                  |                           | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.5        | GB/T 21563—2018             | √        | —        | —        |
| 18 | 摩擦<br>磨损<br>性能            | 干燥状态一次停车制动工<br>况的瞬时摩擦系数   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.2    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 19 |                           | 潮湿状态一次停车制动工<br>况的瞬时摩擦系数   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.3 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |
| 20 |                           | 常温干燥状态一次停车制<br>动工况的平均摩擦系数 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.1 b) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6   | √        | —        | —        |

| 序号 | 检验项目                                  | 技术要求<br>对应条款                     | 试验方法<br>对应条款              | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 |
|----|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|
| 21 | 常温干燥状态 160km/h 制动初速度一次紧急制动停车工况的平均摩擦系数 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.1 a) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 22 | 高温干燥状态平均摩擦系数                          | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.1 c) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 23 | 潮湿状态一次停车制动工况的平均摩擦系数                   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.3 a) | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 24 | 持续制动瞬时摩擦系数                            | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.5    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 25 | 静摩擦系数                                 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.4    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 26 | 磨耗量                                   | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.3.6    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 27 | 闸片状态                                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.6.2.7    | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.6 | √        | —        | —        |
| 28 | 钢背结构                                  | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.1.4      | —                         | —        | —        | √        |
| 29 | 摩擦体原材料不应含的物质                          | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2.1    | —                         | —        | —        | √        |

表 7-3 动车组闸片检验内容

| 序号 | 检验项目           | 技术要求<br>对应条款                | 试验方法<br>对应条款                | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 | 备注 |
|----|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----|
| 1  | 外观             | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.2   | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.1   | √        | √        | —        | √  |
| 2  | 尺寸             | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.3   | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.2   | √        | √        | —        | —  |
| 3  | 密度             | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1 | GB/T 10421—2025             | √        | √        | —        | —  |
| 4  | 硬度             | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1 | GB/T 231.1                  | √        | √        | —        | —  |
| 5  | 摩擦体剪切强度        | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1 | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | √        | —        | —  |
| 6  | 摩擦体与背板粘结面的剪切强度 | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1 | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.3.3 | √        | √        | —        | —  |
| 7  | 摩擦体抗压强度        | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.1 | GB/T 10424—2025             | √        | √        | —        | —  |
| 8  | 限制元素的含量        | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.4.2 | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.4   | √        | √        | —        | —  |
| 9  | 耐冲击和振动性能       | TB/T 3470.1—2025<br>中 4.5   | TB/T 3470.1—2025<br>中 5.5   | √        | √        | —        | —  |
| 10 | 摩擦磨耗性能         | 4.4.2.1                     | 附录 A、附录 B                   | √        | —        | —        | —  |

| 序号 | 检验项目   | 技术要求<br>对应条款                 | 试验方法<br>对应条款 | 型式<br>检验 | 监督<br>检测 | 现场<br>检查 | 备注          |
|----|--------|------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|
| 11 | 盐雾试验   | TB/T 3470.1—<br>2025 中 4.7   | GB/T 10125   | √        | —        | —        | 适用于非<br>燕尾型 |
| 12 | 钢背燕尾材料 | TB/T 3470.1—<br>2025 中 4.4.3 | —            | —        | —        | √        | —           |

4.4.1.2 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测，一般在产品认证的两次型式检验之间进行。

4.4.1.3 现场检查是指无法进行检测的技术条款，进行现场检查确认，逐条确认企业提供的证据满足标准和标准性技术文件的要求。现场检查时，检验员应对被抽样企业提供的符合性证据进行确认，记录并收集支持性证据，保证对同一产品的所有现场遵守相同要求。检验过程可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.4.2 技术要求

4.4.2.1 动车组闸片摩擦磨耗性能

4.4.2.1.1 干燥工况平均摩擦系数要求

4.4.2.1.1.1 闸片匹配轴装制动盘或轮装制动盘按照附录 B 中任意一个试验程序进行试验时，闸片干燥工况停车制动（不含恢复制动）平均摩擦系数超出附录 C 要求的次数应不超过 3 次。

4.4.2.1.1.2 不同类型闸片按照表 7-4 的适用程序，进行制动初速度 350km/h、300km/h、250km/h、200km/h 制动试验，还应满足：

- a) 干燥工况、最大闸片压力下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）应满足表 7-4 要求，每个速度点的  $\mu_{m\_max}$  允许有一次超出表 7-4 要求，但应落在附录 C 的上限、下限范围内。
- b) 干燥工况、最大闸片压力下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）测试结果的算术平均值（ $\mu_{m\_max\_A}$ ）还应满足表 7-4 要求，且各速度点  $\mu_{m\_max}$  与  $\mu_{m\_max\_A}$  相比，波动不超过  $\pm 10\%$ 。
- c) 采用表 7-4 的 B.1 适用程序进行试验时，最大闸片压力下连续两次停车制动试验，第二次测得的平均摩擦系数与第一次相比，波动不应超过  $\pm 10\%$ ；采用表 7-4 的 B.4 适用程序进行试验时，最大闸片压力下连续两次停车制动试验，第二次测得的平均摩擦系数与第一次相比，波动不应超过  $\pm 5\%$ 。

表 7-4 燕尾 I 型和非燕尾型闸片干燥工况、不同制动初速度下  $\mu_{m\_max}$  和  $\mu_{m\_max\_A}$  要求

| 闸片类型                 | 速度级                        | 材料   | 适用<br>程序 | 350km/h |       | 300km/h |       | 250km/h |       | 200km/h |       |
|----------------------|----------------------------|------|----------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                      |                            |      |          | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    |
| 燕尾 I-A 型<br>燕尾 I-B 型 | 200—250km/h                | 粉末冶金 | B.1      | —       | —     | —       | —     | 0.320   | 0.390 | 0.320   | 0.400 |
| 燕尾 I-C 型             | 300—350km/h<br>200—250km/h | 粉末冶金 | B.4      | 0.320   | 0.380 | 0.330   | 0.400 | 0.330   | 0.410 | 0.330   | 0.420 |
| 非燕尾型                 | 200—250km/h                | 粉末冶金 | B.1      | —       | —     | —       | —     | 0.320   | 0.390 | 0.320   | 0.400 |
| 非燕尾型                 | 300—350km/h                | 粉末冶金 | B.4      | 0.320   | 0.380 | 0.330   | 0.400 | 0.330   | 0.410 | 0.330   | 0.420 |

4.4.2.1.1.3 不同类型闸片按照表 7-5 或表 7-6 的适用程序，进行制动初速度 350km/h、300km/h、250km/h、200km/h、160km/h 制动试验，还应满足：

- a) 干燥工况、最大闸片压力（EB）下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）应满足表 7-5 或表 7-6 要求，每个速度点的  $\mu_{m\_max}$  允许有一次超出表 7-5 或表 7-6 要求，但应落在附录 C 的上、下限范围内。
- b) 干燥工况、最大闸片压力（UB）下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）应满足表 7-5 或表 7-6 要求，每个速度点的  $\mu_{m\_max}$  允许有一次超出表 7-5 或表 7-6 要求，但应落在附录 C 的上、下限范围内。
- c) 干燥工况、最大闸片压力（EB）下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）测试结果的算术平均值（ $\mu_{m\_max\_A}$ ）分别还应满足表 7-5 或表 7-6 要求，且各速度点  $\mu_{m\_max}$  与  $\mu_{m\_max\_A}$  的波动不超过  $\pm 10\%$ 。
- d) 干燥工况、最大闸片压力（UB）下平均摩擦系数（ $\mu_{m\_max}$ ）测试结果的算术平均值（ $\mu_{m\_max\_A}$ ）分别还应满足表 7-5 或表 7-6 要求，且各速度点  $\mu_{m\_max}$  与  $\mu_{m\_max\_A}$  的波动不超过  $\pm 10\%$ 。
- e) 采用表 7-5 适用程序进行试验时，最大闸片压力（EB）和最大闸片压力（UB）下连续两次停车制动试验，第二次测得的平均摩擦系数与第一次相比，波动不应超过  $\pm 10\%$ ；采用表 7-6 适用程序进行试验时，最大闸片压力（EB）和最大闸片压力（UB）下连续两次停车制动试验，第二次测得的平均摩擦系数与第一次相比，波动不应超过  $\pm 5\%$ 。

表 7-5 燕尾 I 型和非燕尾型闸片干燥工况、不同制动初速度下  $\mu_{m\_max}$  和  $\mu_{m\_max\_A}$  要求

| 闸片类型                 | 速度级         | 材料   | 适用程序 | 250km/h |       | 200km/h |       | 160km/h |       |
|----------------------|-------------|------|------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                      |             |      |      | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    |
| 非燕尾型                 | 200—250km/h | 粉末冶金 | B. 8 | —       | —     | 0.280   | 0.370 | 0.280   | 0.370 |
| 燕尾 I-B 型<br>燕尾 I-D 型 |             |      | B. 9 | 0.300   | 0.400 | 0.300   | 0.400 | 0.300   | 0.390 |

表 7-6 非燕尾型闸片干燥工况、不同制动初速度下  $\mu_{m\_max}$  和  $\mu_{m\_max\_A}$  要求

| 闸片类型 | 速度级         | 材料   | 适用程序    | 350km/h |       | 300km/h |       | 250km/h |       | 200km/h |       |
|------|-------------|------|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|      |             |      |         | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    | 下限      | 上限    |
| 非燕尾型 | 300—350km/h | 粉末冶金 | B. 10-1 | 0.280   | 0.380 | 0.290   | 0.400 | 0.290   | 0.400 | 0.290   | 0.400 |
|      |             |      | B. 10-2 | 0.310   | 0.410 | 0.310   | 0.410 | 0.310   | 0.410 | 0.290   | 0.390 |

4.4.2.1.2 闸片状态恢复试验平均摩擦系数要求

闸片状态恢复试验中，每次制动的平均摩擦系数测试结果与干燥工况下 120km/h 最大闸片压力下平均摩擦系数的算术平均值相比，不应低于该值的 80%。

4.4.2.1.3 静摩擦系数要求

静摩擦系数不应低于 0.350（B. 9 和 B. 10 适用车型对应闸片的静摩擦系数不应低于 0.320）。

4.4.2.1.4 磨耗量

闸片磨耗量不应超过 0.35cm<sup>3</sup>/MJ。

4.4.2.1.5 试验现象

闸片在试验期间不应出现烧痕、隆起、变形、摩擦材料熔化、金属镶嵌、掉块、持续啸叫及其它缺陷，制动盘摩擦面不应出现非正常磨耗。试验期间及结束后，闸片不应因变形而影响正常拆装。

4.4.2.2 其他技术要求应满足表7-1～表7-3的要求。

4.4.3 试验方法

4.4.3.1 闸片摩擦体密度检验按 GB/T 10421—2025 的规定进行，取各试样试验结果的平均值。

4.4.3.2 闸片摩擦体硬度检验按 GB/T 231.1 的规定进行，取各试样结果的平均值。

4.4.3.3 闸片摩擦体抗压强度检验按 GB/T 10424—2025 的规定进行。试样形状和尺寸要求按表 8 的规定，试样两端面应为平面，且垂直于轴线和侧面，平行度公差不大于 0.02mm，试样上下两端面的表面粗糙度为 MRR Ra6.3，试样不应有缺边、裂纹等缺陷。加载方向应与摩擦体制压方向一致。

表 8 摩擦体抗压强度试样尺寸

| 试样尺寸      | 长      | 宽      | 高      |
|-----------|--------|--------|--------|
| 数值（单位为毫米） | 10±0.1 | 10±0.1 | 10±0.1 |

4.4.3.4 闸片耐冲击和振动性能检验，将新闸片安装在具有陪试制动夹钳单元和模拟制动盘的试验工装上，工装制动盘应能覆盖闸片整个摩擦面，冲击和振动控制点应在夹钳吊架的吊销位置，闸片处于正常间隙状态。机车闸片和客车闸片试验按照GB/T 21563—2018中规定的2类要求进行，动车组闸片按照TB/T 3470.1附录B要求进行。试验时模拟长寿命加速度比例系数为5.66。试验结束后目视检查闸片外观。

4.4.3.5 钢背盐雾试验应按照GB/T 10125的规定进行，试验采用中性盐雾方法。试验过程中每12h对钢背的正面和背面进行一次拍照，拍照时不应将钢背取出盐雾试验箱；试验24 h后将钢背取出用清水冲洗不少于2min，将钢背表面的水擦拭干净，进行拍照。

4.4.3.6 动车组闸片摩擦磨耗试验程序按照附录A～附录C进行。

4.4.3.7 其他检验项目的试验方法应满足表7-1～表7-3的要求。

4.5 结果判定

4.5.1 型式检验时，全部检验项目合格判定检验结论合格，否则为不合格。

4.5.2 监督抽查、监督检测时，所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.6 检验程序

4.6.1 检验前准备工作

4.6.1.1 检验检测机构在收到检验样品后，应按照标准的规定进行储存，应核查样品的封条、封签完好情况，检查样品，记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况，对样品分别登记上册、编号，及时分配检验任务，进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的，按相应的规定进行处理。

4.6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

4.6.1.3 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器，在使用前应查验其计量检定/校准证书，满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

4.6.1.4 检验机构收到样品后，应当及时告知抽样机构，并核对样品与抽样文书记录的一致性。  
检验机构应当通过拍照或者录像方式记录拆封过程，对寄递包装、样品包装、样品标识、样品寄递情形、封条等进行查验有无破损以及其他可能对检验结论产生影响的情形。  
对于抽样不规范的样品，检验机构应当拒绝接收并书面说明理由，同时向国家铁路局报告。

4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 产品型式检验项目按表9-1～表9-5进行。

表 9-1 机车闸片型式检验顺序及项点

| 序号               | 检验项目     | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3 |
|------------------|----------|------|------|------|
| 1                | 外观       | ①    | —    | —    |
| 2                | 尺寸       | ①    | —    | —    |
| 3                | 物理力学性能   | ②    | —    | —    |
| 4                | 限制元素的含量  | ②    | —    | —    |
| 5                | 耐冲击和振动性能 | —    | ①    | —    |
| 6                | 摩擦磨损性能   | —    | —    | ①    |
| 注：表中①②③……表示检验顺序。 |          |      |      |      |

表 9-2 客车闸片型式检验顺序及项点

| 序号 | 检验项目 | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3 | 钢背力学性能试样 |
|----|------|------|------|------|----------|
| 1  | 外观   | ①    | —    | —    | —        |
| 2  | 尺寸   | ①    | —    | —    | —        |
| 3  | 重量   | ①    | —    | —    | —        |
| 4  | 密度   | ④    | —    | —    | —        |

| 序号               | 检验项目          | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3 | 钢背力学性能<br>试样 |
|------------------|---------------|------|------|------|--------------|
| 5                | 硬度            | ②    | —    | —    | —            |
| 6                | 摩擦体剪切强度       | ④    | —    | —    | —            |
| 7                | 摩擦体与背板粘结面剪切强度 | ③    | —    | —    | —            |
| 8                | 限制元素的含量       | ④    | —    | —    | —            |
| 9                | 耐冲击和振动性能      | —    | ①    | —    | —            |
| 10               | 摩擦磨耗性能        | —    | —    | ①    | —            |
| 11               | 钢背材料的力学性能     | —    | —    | —    | ①            |
| 注：表中①②③……表示检验顺序。 |               |      |      |      |              |

表 9-3 动车组燕尾 I 型、非燕尾型闸片型式检验顺序及项点

| 序号                                       | 检验项目          | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3~4 | 非燕尾型钢背 |
|------------------------------------------|---------------|------|------|--------|--------|
| 1                                        | 外观            | ①    | —    | —      | —      |
| 2                                        | 尺寸            | ①    | —    | —      | —      |
| 3                                        | 密度            | ④    | —    | —      | —      |
| 4                                        | 硬度            | ②    | —    | —      | —      |
| 5                                        | 摩擦体剪切强度       | ④    | —    | —      | —      |
| 6                                        | 摩擦体与背板粘结面剪切强度 | ③    | —    | —      | —      |
| 7                                        | 摩擦体抗压强度       | ④    | —    | —      | —      |
| 8                                        | 限制元素的含量       | ④    | —    | —      | —      |
| 9                                        | 耐冲击和振动性能      | —    | ①    | —      | —      |
| 10                                       | 摩擦磨耗性能        | —    | —    | ①      | —      |
| 11                                       | 盐雾试验          | —    | —    | —      | ①      |
| 注：表中①②③……表示检验顺序。<br>特定车型的动车组非燕尾型闸片不适用本表。 |               |      |      |        |        |

表 9-4 特定车型的动车组非燕尾型闸片型式检验顺序及项点

| 序号               | 检验项目          | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3~6 | 非燕尾型钢背 |
|------------------|---------------|------|------|--------|--------|
| 1                | 外观            | ①    | —    | —      | —      |
| 2                | 尺寸            | ①    | —    | —      | —      |
| 3                | 密度            | ④    | —    | —      | —      |
| 4                | 硬度            | ②    | —    | —      | —      |
| 5                | 摩擦体剪切强度       | ④    | —    | —      | —      |
| 6                | 摩擦体与背板粘结面剪切强度 | ③    | —    | —      | —      |
| 7                | 摩擦体抗压强度       | ④    | —    | —      | —      |
| 8                | 限制元素的含量       | ④    | —    | —      | —      |
| 9                | 耐冲击和振动性能      | —    | ①    | —      | —      |
| 10               | 摩擦磨耗性能        | —    | —    | ①      | —      |
| 11               | 盐雾试验          | —    | —    | —      | ①      |
| 注：表中①②③……表示检验顺序。 |               |      |      |        |        |

表 9-5 适用于动车组燕尾 II 型闸片型式检验顺序及项点

| 序号                                                | 检验项目          | 样品 1 | 样品 2 | 样品 3~5 | 样品 6 | 样品 7 | 样品 8~10 |
|---------------------------------------------------|---------------|------|------|--------|------|------|---------|
| 1                                                 | 外观            | ①    | —    | —      | ①    | —    | —       |
| 2                                                 | 尺寸            | ①    | —    | —      | ①    | —    | —       |
| 3                                                 | 密度            | ④    | —    | —      | ④    | —    | —       |
| 4                                                 | 硬度            | ②    | —    | —      | ②    | —    | —       |
| 5                                                 | 摩擦体剪切强度       | ④    | —    | —      | ④    | —    | —       |
| 6                                                 | 摩擦体与背板粘结面剪切强度 | ③    | —    | —      | ③    | —    | —       |
| 7                                                 | 摩擦体抗压强度       | ④    | —    | —      | ④    | —    | —       |
| 8                                                 | 限制元素的含量       | ④    | —    | —      | ④    | —    | —       |
| 9                                                 | 耐冲击和振动性能      | —    | ①    | —      | —    | ①    | —       |
| 10                                                | 摩擦磨耗性能        | —    | —    | ①      | —    | —    | ①       |
| 注：表中①②③……表示检验顺序。<br>其中样品 1~5 为动车闸片；样品 6~10 为拖车闸片。 |               |      |      |        |      |      |         |

4.6.2.2 监督抽查、监督检测检验项目顺序参照型式检验中对应项目顺序进行。

4.6.3 检验操作程序

- 4.6.3.1 检验操作严格按规范试验方法进行。试验周期较长的检验项目，应保持对设定值的控制，并注意观察试件安装状况，必要时及时调整。
- 4.6.3.2 检验过程中，发生停电或检验仪器设备故障等情况，导致测试条件不能满足要求的，应如实记录即时情况，报送相关主管部门。
- 4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效等情况致使检验无法进行时，应如实记录即时情况，并报送相关主管部门。
- 4.6.3.4 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录，保证真实、准确、清晰，不得随意涂改，并妥善保管备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.6.4 检验结束后的处理

- 4.6.4.1 检验结束后应对被检样品状况、仪器设备状态进行认真检查，并作好记录。
- 4.6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果公布后退还委托单位或企业。

4.7 检验检测报告

- 4.7.1 检测报告应当注明生产企业名称、生产地址、依据标准，应进行单项和综合判定，明确检验结论。
- 4.7.2 检测报告应注明产品性质（分为定型产品、新产品）、样品来源（均为抽样）、检验类别（分为行政许可检测、监督检查检测、产品认证检测等）、检验性质（分为新产品鉴定试验（行政许可使用）、型式检验、部分项目试验）。
- 4.7.3 检测报告应注明产品名称、型号、编号、生产日期、抽样日期以及其他必要的产品溯源信息。
- 4.7.4 各项检验数据读数值与有效值截取的规定应符合表 10 的要求。

表 10 检验数据读数值与有效值

| 序号 | 检验项目          | 读数值位数    | 检验结果  |                   | 备注           |
|----|---------------|----------|-------|-------------------|--------------|
|    |               |          | 位数    | 单位                |              |
| 1  | 尺寸            | □.□□或□.□ | □.□或□ | mm                | 采用检测样板除外     |
| 2  | 密度            | □.□□□    | □.□□  | g/cm <sup>3</sup> | —            |
| 3  | 硬度            | □.□      | □     | —                 | HBW10/250/30 |
| 4  | 摩擦体剪切强度       | □.□或□.□□ | □或□.□ | MPa               | —            |
| 5  | 摩擦体与背板粘接面剪切强度 | □.□或□.□□ | □或□.□ | MPa               | —            |
| 6  | 摩擦体抗压强度       | □.□      | □     | MPa               | —            |
| 7  | 抗拉强度          | □.□      | □     | MPa               | 钢背材料         |

| 序号 | 检验项目                 |                | 读数值位数      | 检验结果     |        | 备注                            |
|----|----------------------|----------------|------------|----------|--------|-------------------------------|
|    |                      |                |            | 位数       | 单位     |                               |
| 8  | 屈服强度                 |                | □.□        | □        | MPa    | 钢背材料                          |
| 9  | 制动<br>摩擦<br>磨耗<br>性能 | 干燥工况平均摩<br>擦系数 | □.□□□      | □.□□□    | —      | 包括常温干<br>燥状态、高<br>温干燥状态<br>工况 |
| 10 |                      | 潮湿工况平均摩<br>擦系数 | □.□□□      | □.□□     | —      | —                             |
| 11 |                      | 静摩擦系数          | □.□□□      | □.□□     | —      | —                             |
| 12 |                      | 磨耗量            | □.□□       | □.□      | cm³/MJ | —                             |
| 13 | 重量                   |                | □.□□或□.□□□ | □.□或□.□□ | kg     | —                             |

附录 A  
(规范性附录)

动车组闸片接口、结构、材料、适用程序及适用车型对照信息

动车组闸片接口类型、材料、适用程序、摩擦系数要求及适用车型对照情况见表 A.1。

表 A.1 动车组闸片接口类型、材料、适用程序及适用车型对照表

| 接口类型                                                                                                       | 材料        | 适用车型 <sup>1</sup>                                                      | 速度级<br>km/h | 适用程序 <sup>2</sup> | 摩擦系数要求 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|--------|
| 燕尾 I-A 型                                                                                                   | 粉末冶金      | CRH5A/CRH5G/CRH5E/CRH5J                                                | 200—250     | B.1、B.2           | C.1    |
| 燕尾 I-B 型                                                                                                   |           | CRH1A-A/CRH1E 改进型卧铺                                                    | 200—250     | B.1、B.3           | C.1    |
| 燕尾 I-B 型<br>燕尾 I-D 型                                                                                       |           | CRH2A 统/CRH2B 统/CRH2E 改/CRH2E 纵向卧铺/CRH2G                               | 200—250     | B.9-1<br>B.9-2    | C.6    |
| 燕尾 I-B 型                                                                                                   |           | CRH3A/CRH6F <sup>3</sup>                                               | 200—250     | B.1、B.3           | C.1    |
| 燕尾 I-C 型                                                                                                   |           | CR400AF/CR400BF                                                        | 300—350     | B.4、B.5           | C.2    |
| 燕尾 I-C 型                                                                                                   |           | CR300AF <sup>4</sup> / CR300BF <sup>4</sup>                            | 200—250     | B.4、B.5           | C.2    |
| 燕尾 II 型                                                                                                    |           | 粉末冶金                                                                   | CRH2A/B/E   | 200—250           | B.6    |
|                                                                                                            | CRH2C 一阶段 |                                                                        | 300—350     | B.7               | C.4    |
| 非燕尾型                                                                                                       | 粉末冶金      | CRH1B/E（动车）/CRH1A-250（动车）                                              | 200—250     | B.1、B.3           | C.1    |
|                                                                                                            |           | CRH6A/CRH6A-A                                                          | 200         | B.8-1<br>B.8-2    | C.5    |
|                                                                                                            |           | CRH2C 二阶段/CRH380A(L)/ CRH380A(L)统/CRH380AM/ CRH380AN/CRH380AJ          | 300—350     | B.10-1<br>B.10-2  | C.7    |
|                                                                                                            |           | CRH3C/CRH380B(L)/<br>CRH380CL/CRH380D/CRH380BG/<br>CRH380BJ/CRH380BJ-A | 300—350     | B.4、B.5           | C.2    |
| 注 1：后续新研发的车型，根据设计方案在表 A.1 中选择相对应的闸片，具体见供需双方协议。                                                             |           |                                                                        |             |                   |        |
| 注 2：B.1 至 B.5 以及 B.8-1、B.8-2、B.9-1、B.9-2、B.10-2 试验程序，试验过程中不允许更换闸片；B.10-1 试验程序更换闸片后，需进行磨合并达到规定摩擦面接触面积后继续试验。 |           |                                                                        |             |                   |        |
| 注 3：CRH6F 动车组用燕尾 I-B 型闸片试验程序和摩擦系数要求按 200—250km/h 速度级燕尾 I-B 型粉末冶金闸片执行。                                      |           |                                                                        |             |                   |        |
| 注 4：CR300AF/ CR300BF 用燕尾 I-C 型闸片试验程序和摩擦系数要求按照 300—350km/h 速度 CR400AF/CR400BF 用燕尾 I-C 型粉末冶金闸片执行。            |           |                                                                        |             |                   |        |

## 附录 B

## (规范性附录)

## 动车组闸片 1:1 制动动力试验程序及试验要求

B.1 燕尾 I-A 型、燕尾 I-B 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序见表 B.1。

表 B.1 燕尾 I-A 型、燕尾 I-B 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘     |    |    |      |                       | 铸钢轴装制动盘：φ640 × 80mm |                                                      |
|---------|----|----|------|-----------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    | 5.7t |                       | 摩擦半径                | 247mm（燕尾 I 型）/251mm（非燕尾型）                            |
| 轮径      |    |    |      |                       | 920mm               |                                                      |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub> | 初始温度                | 说明                                                   |
|         |    |    | km/h | kN                    | ℃                   |                                                      |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 32                    | 20—100              | 进行 x 次磨合制动,使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后,制动盘、闸片拍照,闸片称重  |
| 1       | —  | 19 | 50   | 23                    | 50—60               | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动                                     |
| 2       | —  | 20 | 80   | 23                    | 50—60               |                                                      |
| 3       | —  | 21 | 120  | 23                    | 50—60               |                                                      |
| 4       | —  | 22 | 160  | 23                    | 50—60               |                                                      |
| 5       | —  | 23 | 200  | 23                    | 50—60               |                                                      |
| 6       | —  | 24 | 250  | 23                    | 50—60               |                                                      |
| 7       | —  | 25 | 120  | 14                    | 50—60               | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动                                     |
| 8       | —  | 26 | 160  | 14                    | 50—60               |                                                      |
| 9       | —  | 27 | 200  | 14                    | 50—60               |                                                      |
| 10      | —  | 28 | 250  | 14                    | 50—60               |                                                      |
| 11      | 15 | 29 | 120  | 32                    | 50—60               | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动                                     |
| 12      | 16 | 30 | 160  | 32                    | 50—60               |                                                      |
| 13      | 17 | 31 | 200  | 32                    | 50—60               |                                                      |
| 14      | 18 | 32 | 250  | 32                    | 50—60               |                                                      |
| 33—37   |    |    | 120  | 32                    | 90—100              | 闸片状态恢复<br>冷却后,进行干燥条件下的停车制动                           |
| 33—37   |    |    | —    | 63                    | 90—120              | 温度降至 120℃ 以下时,开始进行高温条件下的静摩擦试验,取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果 |
| 43—47   |    |    | —    | 63                    | 50—60               | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果                               |

|                                                |     |     |     |    |       |                                                                        |
|------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|-------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                |     |     |     |    |       | 第 47 次制动完成后闸片拍照、称重                                                     |
| 48                                             | —   | 57  | 50  | 23 | 20—30 | 冷却后,进行潮湿条件下的停车制动,喷水量:25L/h                                             |
| 49                                             | —   | 58  | 80  | 23 | 20—30 |                                                                        |
| 50                                             | —   | 59  | 120 | 23 | 20—30 |                                                                        |
| 51                                             | —   | 60  | 160 | 23 | 20—30 |                                                                        |
| 52                                             | —   | 61  | 200 | 23 | 20—30 |                                                                        |
| 53                                             | —   | 62  | 120 | 14 | 20—30 |                                                                        |
| 54                                             | —   | 63  | 120 | 32 | 20—30 |                                                                        |
| 55                                             | —   | 64  | 160 | 32 | 20—30 |                                                                        |
| 56                                             | —   | 65  | 200 | 32 | 20—30 |                                                                        |
| 66—75                                          |     |     | 120 | 32 | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后,进行干燥条件下的停车制动,第 75 次制动完成后闸片称重                             |
| —                                              | 76  | —   | 80  | —  | 20—60 | 以 30kW 持续制动 20 分钟,持续制动后不用冷却,立即进行干燥条件下的停车制动                             |
| —                                              | 77  | —   | 80  | 32 | —     |                                                                        |
| 78—87                                          |     |     | 120 | 32 | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后,进行干燥条件下的停车制动,第 87 次制动完成后闸片称重                             |
| 88                                             | 91  | 94  | 200 | 23 | 50—60 | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动                                                       |
| 89                                             | 92  | 95  | 200 | 14 | 50—60 |                                                                        |
| 90                                             | 93  | 96  | 200 | 32 | 50—60 |                                                                        |
| 97                                             | 100 | 103 | 250 | 23 | 50—60 | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动                                                       |
| 98                                             | 101 | 104 | 250 | 14 | 50—60 |                                                                        |
| 99                                             | 102 | 105 | 250 | 32 | 50—60 |                                                                        |
| —                                              | 106 | —   | 250 | 32 | —     | 连续两次停车制动试验,在第 105 次制动结束后、立即以 $0.3 \text{ m/s}^2$ 加速到目标速度,然后开始第 106 次制动 |
| 107                                            | 108 | 109 | 275 | 32 | 50—60 | 冷却后,进行干燥条件下的停车制动,第 109 次制动完成后制动盘、闸片拍照,闸片称重                             |
| 注 1: 试验应采用新闸片,以第 1 次至第 109 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量; |     |     |     |    |       |                                                                        |
| 注 2: 第 107 次至第 109 次制动不考核摩擦系数。                 |     |     |     |    |       |                                                                        |

B.2 燕尾 I-A 型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序见表 B.2。

表 B.2 燕尾 I-A 型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘     |    |    |      | 铸钢轴装制动盘：φ640mm ， 摩擦半径 247mm |        |                                                                          |
|---------|----|----|------|-----------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    |      | 8.5t                        |        |                                                                          |
| 轮径      |    |    |      | 890mm                       |        |                                                                          |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>       | 初始温度   | 说明                                                                       |
|         |    |    | km/h | kN                          | ℃      |                                                                          |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 45                          | 20—100 | 进行 x 次磨合制动,使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后, 制动盘和闸片拍照、闸片称重                     |
| 1       | —  | 19 | 50   | 34                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 2       | —  | 20 | 80   | 34                          | 50—60  |                                                                          |
| 3       | —  | 21 | 120  | 34                          | 50—60  |                                                                          |
| 4       | —  | 22 | 160  | 34                          | 50—60  |                                                                          |
| 5       | —  | 23 | 200  | 34                          | 50—60  |                                                                          |
| 6       | —  | 24 | 250  | 34                          | 50—60  |                                                                          |
| 7       | —  | 25 | 120  | 21                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 8       | —  | 26 | 160  | 21                          | 50—60  |                                                                          |
| 9       | —  | 27 | 200  | 21                          | 50—60  |                                                                          |
| 10      | —  | 28 | 250  | 21                          | 50—60  |                                                                          |
| 11      | 15 | 29 | 120  | 45                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 12      | 16 | 30 | 160  | 45                          | 50—60  |                                                                          |
| 13      | 17 | 31 | 200  | 45                          | 50—60  |                                                                          |
| 14      | 18 | 32 | 250  | 45                          | 50—60  |                                                                          |
| 33—37   |    |    | 120  | 45                          | 50—60  | 闸片状态恢复。冷却后, 进行干燥条件下的停车制动,<br>第 37 次制动完成后闸片拍照、称重                          |
| 38      | 41 | 44 | 200  | 34                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 39      | 42 | 45 | 200  | 21                          | 50—60  |                                                                          |
| 40      | 43 | 46 | 200  | 45                          | 50—60  |                                                                          |
| 47      | 50 | 53 | 250  | 34                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 48      | 51 | 54 | 250  | 21                          | 50—60  |                                                                          |
| 49      | 52 | 55 | 250  | 45                          | 50—60  |                                                                          |
| —       | 56 | —  | 250  | 45                          | —      | 连续两次停车制动试验, 在第 55 次结束后、立即以 0.3<br>m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度, 然后开始第 56 次制动 |
| 57      | 58 | 59 | 275  | 45                          | 50—60  | 冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                        |
| 60—69   |    |    | 120  | 45                          | 50—60  | 闸片状态恢复<br>冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |     |                                  |       |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |     |                                  |       | 第 69 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重                                            |
| 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 71 | 72 | 250 | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                    |
| —                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 73 | —  | 80  | —                                | 20—30 | 以 65kW 持续制动 24 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动。第 74 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| —                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 74 | —  | 80  | 45                               | —     |                                                                     |
| 注 1： 制动过程中瞬时速度 v 的范围在（0～101.6）km/h 时，双侧闸片压力<br>F <sub>B1</sub> =（1.03×8.5×0.445）/（0.34×0.251）kN；<br>注 2： 制动过程中瞬时速度 v 的范围在（101.6～250）km/h 时，双侧闸片压力<br>F <sub>B2</sub> =（39.65/v+0.635）×8.5×0.445/（0.34×0.251）kN；<br>注 3： 试验应采用新闸片，以第 1 次至第 74 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量；<br>注 4： 第 57 次至第 59 次、第 70 次至第 72 次制动不考核摩擦系数。 |    |    |     |                                  |       |                                                                     |

B.3 燕尾 I-B 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轮装制动盘 1:1 制动动力试验程序见表 B.3。

表 B.3 燕尾 I-B 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轮装制动盘 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘     |    |    |      | 铸钢轮装制动盘：φ750mm，摩擦半径：305mm |        |                                                                    |
|---------|----|----|------|---------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    |      | 8.5t                      |        |                                                                    |
| 轮径      |    |    |      | 920mm                     |        |                                                                    |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 $F_B$              | 初始温度   | 说明                                                                 |
|         |    |    | km/h | kN                        | ℃      |                                                                    |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 36                        | 20—100 | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%。<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重                     |
| 1       | —  | 19 | 50   | 28                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |
| 2       | —  | 20 | 80   | 28                        | 50—60  |                                                                    |
| 3       | —  | 21 | 120  | 28                        | 50—60  |                                                                    |
| 4       | —  | 22 | 160  | 28                        | 50—60  |                                                                    |
| 5       | —  | 23 | 200  | 28                        | 50—60  |                                                                    |
| 6       | —  | 24 | 250  | 28                        | 50—60  |                                                                    |
| 7       | —  | 25 | 120  | 18                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |
| 8       | —  | 26 | 160  | 18                        | 50—60  |                                                                    |
| 9       | —  | 27 | 200  | 18                        | 50—60  |                                                                    |
| 10      | —  | 28 | 250  | 18                        | 50—60  |                                                                    |
| 11      | 15 | 29 | 120  | 36                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |
| 12      | 16 | 30 | 160  | 36                        | 50—60  |                                                                    |
| 13      | 17 | 31 | 200  | 36                        | 50—60  |                                                                    |
| 14      | 18 | 32 | 250  | 36                        | 50—60  |                                                                    |
| 33—37   |    |    | 120  | 36                        | 50—60  | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>第 37 次制动完成后闸片拍照、称重                   |
| 38      | 41 | 44 | 200  | 28                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |
| 39      | 42 | 45 | 200  | 18                        | 50—60  |                                                                    |
| 40      | 43 | 46 | 200  | 36                        | 50—60  |                                                                    |
| 47      | 50 | 53 | 250  | 28                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |
| 48      | 51 | 54 | 250  | 18                        | 50—60  |                                                                    |
| 49      | 52 | 55 | 250  | 36                        | 50—60  |                                                                    |
| —       | 56 | —  | 250  | 36                        | —      | 连续两次停车制动试验，在第 55 次结束后、立即以 $0.3 \text{ m/s}^2$ 加速到目标速度，然后开始第 56 次制动 |
| 57      | 58 | 59 | 275  | 36                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                   |

|       |    |    |     |                                                     |       |                                                                      |
|-------|----|----|-----|-----------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------|
| 60—69 |    |    | 120 | 36                                                  | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动，第 69 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重                  |
| 70    | 71 | 72 | 250 | F <sub>B1</sub> / F <sub>B2</sub> / F <sub>B3</sub> | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                     |
| —     | 73 | —  | 80  | —                                                   | 20—60 | 以 65kW 持续制动 24 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动。第 74 次制动完成后，制动盘和闸片拍照，闸片称重 |
| —     | 74 | —  | 80  | 23                                                  | —     |                                                                      |

注 1：FB1 至 FB3 由下列公式计算得出：

速度 v 的范围在（0～140）km/h 时，FB1=0.8×8.5×0.460/（0.34×0.305）kN；

速度 v 的范围在（140～240）km/h 时，FB2=（—0.00300v+1.21988）×8.5×0.460/（0.34×0.305）kN；

速度 v 的范围在（240～250）km/h 时，FB3=(—0.00174v+0.91697)×8.5×0.460/（0.34×0.305）kN。

注 2：试验应采用新闸片，以第 1 次至第 74 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量。

注 3：第 57 次至第 59 次、第 70 次至第 72 次制动不考核摩擦系数。

B.4 燕尾 I-C 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序见表 B.4。

表 B.4 燕尾 I-C 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轴装制动盘 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘     |    |    |      |                       | 铸钢轴装制动盘：φ640 x 80mm |                                                     |
|---------|----|----|------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    | 5.7t |                       | 摩擦半径                | 247mm（燕尾 I 型）/251mm（非燕尾型）                           |
| 轮径      |    |    |      |                       | 920mm               |                                                     |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub> | 初始温度                | 说明                                                  |
|         |    |    | km/h | kN                    | ℃                   |                                                     |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 32                    | 20—100              | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后，制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| 1       | —  | 19 | 50   | 23                    | 50—60               | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                    |
| 2       | —  | 20 | 80   | 23                    | 50—60               |                                                     |
| 3       | —  | 21 | 120  | 23                    | 50—60               |                                                     |
| 4       | —  | 22 | 160  | 23                    | 50—60               |                                                     |
| 5       | —  | 23 | 200  | 23                    | 50—60               |                                                     |
| 6       | —  | 24 | 250  | 23                    | 50—60               |                                                     |
| 7       | —  | 25 | 120  | 14                    | 50—60               | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                    |
| 8       | —  | 26 | 160  | 14                    | 50—60               |                                                     |
| 9       | —  | 27 | 200  | 14                    | 50—60               |                                                     |
| 10      | —  | 28 | 250  | 14                    | 50—60               |                                                     |
| 11      | 15 | 29 | 120  | 32                    | 50—60               | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                    |
| 12      | 16 | 30 | 160  | 32                    | 50—60               |                                                     |
| 13      | 17 | 31 | 200  | 32                    | 50—60               |                                                     |
| 14      | 18 | 32 | 250  | 32                    | 50—60               |                                                     |
| 33—37   |    |    | 120  | 32                    | 90—100              | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                          |
| 38—42   |    |    | —    | 63                    | 90—120              | 温度降至 120℃ 以下时，开始进行高温下的静摩擦试验，取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果  |
| 43—47   |    |    | —    | 63                    | 50—60               | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果<br>第 47 次制动完成后闸片拍照、称重        |
| 48      | —  | 57 | 50   | 23                    | 20—30               | 冷却后，进行潮湿条件下的停车制动，喷水量：25L/h                          |
| 49      | —  | 58 | 80   | 23                    | 20—30               |                                                     |
| 50      | —  | 59 | 120  | 23                    | 20—30               |                                                     |
| 51      | —  | 60 | 160  | 23                    | 20—30               |                                                     |
| 52      | —  | 61 | 200  | 23                    | 20—30               |                                                     |
| 53      | —  | 62 | 120  | 14                    | 20—30               |                                                     |

|                                                                                                                                                            |     |     |     |                          |       |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 54                                                                                                                                                         | —   | 63  | 120 | 32                       | 20—30 |                                                                                                |
| 55                                                                                                                                                         | —   | 64  | 160 | 32                       | 20—30 |                                                                                                |
| 56                                                                                                                                                         | —   | 65  | 200 | 32                       | 20—30 |                                                                                                |
| 66—75                                                                                                                                                      |     |     | 120 | 32                       | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动，第 75 次制动完成后闸片称重                                                     |
| —                                                                                                                                                          | 76  | —   | 80  | —                        | 20—60 | 以 30kW 持续制动 20 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动。                                                    |
| —                                                                                                                                                          | 77  | —   | 80  | 32                       | —     |                                                                                                |
| 78—87                                                                                                                                                      |     |     | 120 | 32                       | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动，第 87 次制动完成后闸片称重                                                     |
| 88                                                                                                                                                         | 91  | 94  | 200 | 23                       | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                               |
| 89                                                                                                                                                         | 92  | 95  | 200 | 14                       | 50—60 |                                                                                                |
| 90                                                                                                                                                         | 93  | 96  | 200 | 32                       | 50—60 |                                                                                                |
| 97                                                                                                                                                         | 100 | 103 | 250 | 23                       | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                               |
| 98                                                                                                                                                         | 101 | 104 | 250 | 14                       | 50—60 |                                                                                                |
| 99                                                                                                                                                         | 102 | 105 | 250 | 32                       | 50—60 |                                                                                                |
| 106                                                                                                                                                        | 109 | 112 | 300 | 32                       | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                               |
| 107                                                                                                                                                        | 110 | 113 | 300 | 23                       | 50—60 |                                                                                                |
| 108                                                                                                                                                        | 111 | 114 | 300 | 32                       | 50—60 |                                                                                                |
| 115                                                                                                                                                        | 118 | 121 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>18/32 | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                               |
| 116                                                                                                                                                        | 119 | 122 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>14/23 | 50—60 |                                                                                                |
| 117                                                                                                                                                        | 120 | 123 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>18/32 | 50—60 |                                                                                                |
| —                                                                                                                                                          | 124 | —   | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>18/32 | —     | 连续两次停车制动试验，在第 123 次制动结束后立即以 $0.16\text{m/s}^2$ 加速到目标速度，然后施加第 124 次制动。第 124 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| 125                                                                                                                                                        | 126 | 127 | 380 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>18/32 | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>第 127 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                  |
| 注 1： 双侧闸片压力 FB 分级：制动过程中瞬时速度 $v$ 大于 300km/h 时为 FB1，从 300km/h 到 0 为 FB2；<br>注 2： 试验应采用新闸片，以第 1 次至第 127 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量；<br>注 3： 第 125 次至第 127 次制动不考核摩擦系数。 |     |     |     |                          |       |                                                                                                |

B.5 燕尾 I-C 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轮装制动盘 1:1 制动动力试验程序见表 B.5。

表 B.5 燕尾 I-C 型、非燕尾型粉末冶金闸片匹配轮装制动盘 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘     |    |    |      | 铸钢轮装制动盘：φ750mm，摩擦半径：305 mm                |        |                                                        |
|---------|----|----|------|-------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    |      | 8.5t                                      |        |                                                        |
| 轮径      |    |    |      | 920mm                                     |        |                                                        |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                     | 初始温度   | 说明                                                     |
|         |    |    | km/h | kN                                        | ℃      |                                                        |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 36                                        | 20—100 | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后，制动盘和闸片拍照、闸片称重    |
| 1       | —  | 19 | 50   | 28                                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 2       | —  | 20 | 80   | 28                                        | 50—60  |                                                        |
| 3       | —  | 21 | 120  | 28                                        | 50—60  |                                                        |
| 4       | —  | 22 | 160  | 28                                        | 50—60  |                                                        |
| 5       | —  | 23 | 200  | 28                                        | 50—60  |                                                        |
| 6       | —  | 24 | 250  | 28                                        | 50—60  |                                                        |
| 7       | —  | 25 | 120  | 18                                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 8       | —  | 26 | 160  | 18                                        | 50—60  |                                                        |
| 9       | —  | 27 | 200  | 18                                        | 50—60  |                                                        |
| 10      | —  | 28 | 250  | 18                                        | 50—60  |                                                        |
| 11      | 15 | 29 | 120  | 36                                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 12      | 16 | 30 | 160  | 36                                        | 50—60  |                                                        |
| 13      | 17 | 31 | 200  | 36                                        | 50—60  |                                                        |
| 14      | 18 | 32 | 250  | 36                                        | 50—60  |                                                        |
| 33—37   |    |    | 120  | 36                                        | 50—60  | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>第 37 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| 38      | 41 | 44 | 200  | 28                                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 39      | 42 | 45 | 200  | 18                                        | 50—60  |                                                        |
| 40      | 43 | 46 | 200  | 36                                        | 50—60  |                                                        |
| 47      | 50 | 53 | 250  | 28                                        | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 48      | 51 | 54 | 250  | 18                                        | 50—60  |                                                        |
| 49      | 52 | 55 | 250  | 36                                        | 50—60  |                                                        |
| 56      | 59 | 62 | 300  | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub><br>23/36 | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                       |
| 57      | 60 | 63 | 300  | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub>          | 50—60  |                                                        |

|       |    |    |     |                          |       |                                                                        |
|-------|----|----|-----|--------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
|       |    |    |     | 17/28                    |       |                                                                        |
| 58    | 61 | 64 | 300 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>23/36 | 50—60 |                                                                        |
| 65    | 68 | 71 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>23/36 | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                       |
| 66    | 69 | 72 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>17/28 | 50—60 |                                                                        |
| 67    | 70 | 73 | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>23/36 | 50—60 |                                                                        |
| —     | 74 | —  | 350 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>23/36 | —     | 连续两次停车制动试验，在第 73 次制动结束后、立即以 0.16m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，然后开始第 74 次制动  |
| —     | 75 | —  | 380 | $F_{B1}/F_{B2}$<br>23/36 | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                       |
| —     | 76 | —  | 380 | $F_{B3}/F_{B4}/F_{B5}$   | 50—60 | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动。第 76 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重                              |
| 77—86 |    |    | 120 | 36                       | 50—60 | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                             |
| —     | 87 | —  | 80  | —                        | 20—60 | 以 65kW 持续制动 24 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动<br>第 88 次制动完成后制动盘和闸片拍照，闸片称重 |
| —     | 88 | —  | 80  | 23                       | —     |                                                                        |

注 1： 制动过程中瞬时速度  $v$  大于 250km/h 时为 FB1，从 250km/h 到 0 为 FB2；

注 2： 制动过程中瞬时速度  $v$  的范围在（0～140）km/h 时， $FB3=0.8\times8.5\times0.460/\left(0.34\times0.305\right)$  kN；

注 3： 制动过程中瞬时速度  $v$  的范围在（140～240）km/h 时， $FB4=\left(-0.00300v+1.21988\right)\times8.5\times0.460/\left(0.34\times0.305\right)$  kN；

注 4： 制动过程中瞬时速度  $v$  的范围在（240～380）km/h 时， $FB5=\left(-0.00174v+0.91697\right)\times8.5\times0.460/\left(0.34\times0.305\right)$  kN；

注 5： 试验应采用新闻片，以第 1 次至第 88 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量；

注 6： 第 75 次至第 76 次不考核摩擦系数。

B.6 燕尾 II 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序见表 B.6-1。

表 B.6-1 燕尾 II 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘                                   |      |                       | 锻钢轮装制动盘：φ725mm，摩擦半径：298mm |                                        |        |                                               |
|---------------------------------------|------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|
| 盘载荷                                   |      |                       | 动车轮盘                      | M(a)8.2t                               |        |                                               |
|                                       |      |                       |                           | M(b)7.2t                               |        |                                               |
|                                       |      |                       | 拖车轮盘                      | T(a)3.8t                               |        |                                               |
|                                       |      |                       |                           | T(b)3.3t                               |        |                                               |
| 轮径                                    |      |                       | 860mm                     |                                        |        |                                               |
| 制动次序                                  | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub> | 初始温度                      | 说明                                     |        |                                               |
|                                       | km/h | kN                    | ℃                         |                                        |        |                                               |
| 按照 M(a)和 T(a)盘载荷以及对应的制动盘规格，分别完成下列试验程序 |      |                       |                           |                                        |        |                                               |
| R.1 ~ R.x                             |      |                       | 50                        | 按照表 B.6-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 20—100 | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| 1                                     | 10   | 19                    | 30                        | 按照表 B.6-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 50—60  | 第 25 次制动完成后闸片称重                               |
| 2                                     | 11   | 20                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 3                                     | 12   | 21                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 4                                     | 13   | 22                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 5                                     | 14   | 23                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 6                                     | 15   | 24                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 7                                     | 16   | 25                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 8                                     | 17   | —                     |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 9                                     | 18   | —                     |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 26                                    | 35   | 44                    | 30                        | 按照表 B.6-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B2</sub> | 50—60  | 第 50 次制动完成后闸片称重                               |
| 27                                    | 36   | 45                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 28                                    | 37   | 46                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 29                                    | 38   | 47                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 30                                    | 39   | 48                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 31                                    | 40   | 49                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 32                                    | 41   | 50                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 33                                    | 42   | —                     |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 34                                    | 43   | —                     |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 51                                    | 56   | 61                    | 70                        | 按照表 B.6-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 50—60  | 第 65 次制动完成后闸片称重                               |
| 52                                    | 57   | 62                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 53                                    | 58   | 63                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 54                                    | 59   | 64                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 55                                    | 60   | 65                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 66                                    | 71   | 76                    | 70                        | 按照表 B.6-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B2</sub> | 50—60  | 第 80 次制动完成后闸片称重                               |
| 67                                    | 72   | 77                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |
| 68                                    | 73   | 78                    |                           |                                        | 50—60  |                                               |

|                                      |     |     |                    |                                         |       |                  |
|--------------------------------------|-----|-----|--------------------|-----------------------------------------|-------|------------------|
| 69                                   | 74  | 79  |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 70                                   | 75  | 80  |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 81                                   | 85  | 89  | 118                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60 | 第 90 次制动完成后闸片称重  |
| 82                                   | 86  | 90  |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 83                                   | 87  | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 84                                   | 88  | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 91                                   | 95  | 99  | 118                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60 | 第 100 次制动完成后闸片称重 |
| 92                                   | 96  | 100 |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 93                                   | 97  | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 94                                   | 98  | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 101                                  | 105 | 109 | 160                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60 | 第 110 次制动完成后闸片称重 |
| 102                                  | 106 | 110 |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 103                                  | 107 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 104                                  | 108 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 111                                  | 115 | 119 | 160                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60 | 第 120 次制动完成后闸片称重 |
| 112                                  | 116 | 120 |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 113                                  | 117 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 114                                  | 118 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 121                                  | 122 | 123 | 160                | 按照表 B.6-3 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 123 次制动完成后闸片称重 |
| 124                                  | 126 | 128 | 200                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60 | 第 128 次制动完成后闸片称重 |
| 125                                  | 127 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 129                                  | 131 | 133 | 200                | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60 | 第 133 次制动完成后闸片称重 |
| 130                                  | 132 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 134                                  | 135 | 136 | 200                | 按照表 B.6-3 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 136 次制动完成后闸片称重 |
| 137                                  | 138 | 139 | 216 <sup>(b)</sup> | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60 | 第 139 次制动完成后闸片称重 |
| —                                    | 140 | —   | 260 <sup>(c)</sup> | 按照表 B.6-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60 | 第 140 次制动完成后闸片称重 |
| 按照 M(C)、T(C)盘载荷以及对应的制动盘规格，分别完成下列试验程序 |     |     |                    |                                         |       |                  |
| 141                                  | 143 | 145 | 200                | 按照表 B.6-4 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 145 次制动完成后闸片称重 |
| 142                                  | 144 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |
| 146                                  | 148 | 150 | 200                | 按照表 B.6-4 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B5}$ | 50—60 | 第 150 次制动完成后闸片称重 |
| 147                                  | 149 | —   |                    |                                         | 50—60 |                  |

|                                                                                                                         |     |     |                    |                                         |       |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------------|-----------------------------------------|-------|---------------------------|
| 151                                                                                                                     | 153 | 155 | 200                | 按照表 B.6-3 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 155 次制动完成后闸片称重          |
| 152                                                                                                                     | 154 | —   |                    |                                         | 50—60 |                           |
| 156                                                                                                                     | 157 | 158 | 250                | 按照表 B.6-4 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 158 次制动完成后闸片称重          |
| 159                                                                                                                     | 160 | 161 | 250                | 按照表 B.6-4 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B5}$ | 50—60 | 第 161 次制动完成后闸片称重          |
| 162                                                                                                                     | 163 | 164 | 250                | 按照表 B.6-3 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 164 次制动完成后闸片称重          |
| 165                                                                                                                     | 166 | 167 | 271 <sup>(d)</sup> | 按照表 B.6-4 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B5}$ | 50—60 | 第 167 次制动完成后制动盘和闸片拍照，闸片称重 |
| 注 1： 试验夹钳为现车用液压夹钳；<br>注 2： 200km/h—12‰制动吸收能量等价转换速度；<br>注 3： 210 km/h—30‰制动吸收能量等价转换速度；<br>注 4： 250 km/h—12‰制动吸收能量等价转换速度。 |     |     |                    |                                         |       |                           |

表 B.6-2 双侧闸片压力与瞬时速度对应表

| 压力<br>kN |          | 速度<br>km/h |       |       |       |       |       |
|----------|----------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |          | 0          | 70    | 118   | 200   | 216   | 260   |
| M 车 (a)  | $F_{B1}$ | 39.92      | 39.92 | 33.06 | 26.28 | —     | —     |
|          | $F_{B2}$ | 56.54      | 56.54 | 56.54 | 46.02 | 43.96 | 38.03 |
| T 车 (a)  | $F_{B1}$ | 17.16      | 17.16 | 14.22 | 11.3  | —     | —     |
|          | $F_{B2}$ | 25.74      | 25.74 | 21.4  | 17.42 | 16.64 | 14.50 |

表 B.6-3 双侧闸片压力与瞬时速度对应表

| 压力<br>kN |          | 速度<br>km/h |         |         |
|----------|----------|------------|---------|---------|
|          |          | 0—160      | 160—200 | 200—250 |
| M 车 (a)  | $F_{B3}$ | 41.7       | 32.06   | —       |
| M 车 (b)  | $F_{B3}$ | 36.46      | 28.04   | 28.04   |
| T 车 (a)  | $F_{B3}$ | 17.92      | 13.78   | —       |
| T 车 (b)  | $F_{B3}$ | 15.42      | 11.86   | 11.86   |

表 B.6-4 双侧闸片压力与瞬时速度对应表

| 压力<br>kN |                 | 速度<br>km/h |       |       |       |       |       |
|----------|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                 | 0          | 70    | 118   | 200   | 250   | 271   |
| M 车 (b)  | F <sub>B4</sub> | 34.94      | 34.94 | 28.92 | 23    | 20.34 | —     |
|          | F <sub>B5</sub> | 49.44      | 49.44 | 49.44 | 40.28 | 34.7  | 32.36 |
| T 车 (b)  | F <sub>B4</sub> | 14.76      | 14.76 | 12.24 | 9.72  | 8.62  | —     |
|          | F <sub>B5</sub> | 22.14      | 22.14 | 18.4  | 14.98 | 12.9  | 12.04 |

表 B.6-5 试验闸片编号和对应的试验工况说明

| 试验条件                        |                 | 所使用的闸片编号 |
|-----------------------------|-----------------|----------|
| M 车闸片 3 副，编号分别为：A、B、C、D、E、F |                 |          |
| M 车（a）                      | F <sub>B1</sub> | A、B      |
|                             | F <sub>B2</sub> | C、D      |
|                             | F <sub>B3</sub> | A、B      |
| M 车（b）                      | F <sub>B4</sub> | E、F      |
|                             | F <sub>B5</sub> |          |
|                             | F <sub>B3</sub> |          |
| T 车闸片 3 副，编号分别为 G、H、I、J、K、L |                 |          |
| T 车（a）                      | F <sub>B1</sub> | G、H      |
|                             | F <sub>B2</sub> | I、J      |
|                             | F <sub>B3</sub> | G、H      |
| T 车（b）                      | F <sub>B4</sub> | K、L      |
|                             | F <sub>B5</sub> |          |
|                             | F <sub>B3</sub> |          |

B.7 燕尾 II 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序见表 B.7-1。

表 B.7-1 燕尾 II 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序

| 制动盘                                   |    |      |                       | 锻钢轮装制动盘：φ725mm，摩擦半径 298mm              |          |                                                     |  |
|---------------------------------------|----|------|-----------------------|----------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|--|
| 盘载荷                                   |    |      |                       | 动车轮盘                                   | M(a)7.5t |                                                     |  |
|                                       |    |      |                       |                                        | M(b)7.0t |                                                     |  |
|                                       |    |      |                       | 拖车轮盘                                   | T(a)3.9t |                                                     |  |
|                                       |    |      |                       |                                        | T(b)3.6t |                                                     |  |
| 轮径                                    |    |      |                       | 860mm                                  |          |                                                     |  |
| 制动次序                                  |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub> | 初始温度                                   | 说明       |                                                     |  |
|                                       |    | km/h | kN                    | ℃                                      |          |                                                     |  |
| 按照 M(a)和 T(a)盘载荷以及对应的制动盘规格，分别完成下列试验程序 |    |      |                       |                                        |          |                                                     |  |
| R.1 ~ R.x                             |    |      | 50                    | 按照表 B.7-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 20—100   | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后，制动盘和闸片拍照、闸片称重 |  |
| 1                                     | 10 | 19   | 30                    | 按照表 B.7-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 50—60    | 第 25 次制动完成后闸片称重                                     |  |
| 2                                     | 11 | 20   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 3                                     | 12 | 21   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 4                                     | 13 | 22   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 5                                     | 14 | 23   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 6                                     | 15 | 24   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 7                                     | 16 | 25   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 8                                     | 17 | —    |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 9                                     | 18 | —    |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 26                                    | 35 | 44   | 30                    | 按照表 B.7-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 50—60    | 第 50 次制动完成后闸片称重                                     |  |
| 27                                    | 36 | 45   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 28                                    | 37 | 46   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 29                                    | 38 | 47   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 30                                    | 39 | 48   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 31                                    | 40 | 49   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 32                                    | 41 | 50   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 33                                    | 42 | —    |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 34                                    | 43 | —    |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 51                                    | 56 | 61   | 70                    | 按照表 B.7-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B1</sub> | 50—60    | 第 65 次制动完成后闸片称重                                     |  |
| 52                                    | 57 | 62   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 53                                    | 58 | 63   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 54                                    | 59 | 64   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 55                                    | 60 | 65   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 66                                    | 71 | 76   | 70                    | 按照表 B.7-2 相应盘载荷对应的闸片压力 F <sub>B2</sub> | 50—60    | 第 80 次制动完成后闸片称重                                     |  |
| 67                                    | 72 | 77   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 68                                    | 73 | 78   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |
| 69                                    | 74 | 79   |                       |                                        | 50—60    |                                                     |  |

|                                       |     |     |     |                                         |        |                        |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------------|--------|------------------------|
| 70                                    | 75  | 80  |     |                                         | 50—60  |                        |
| 81                                    | 85  | 89  | 118 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60  | 第 90 次制动完成后闸片称重        |
| 82                                    | 86  | 90  |     |                                         | 50—60  |                        |
| 83                                    | 87  | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 84                                    | 88  | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 91                                    | 95  | 99  | 118 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 100 次制动完成后闸片称重       |
| 92                                    | 96  | 100 |     |                                         | 50—60  |                        |
| 93                                    | 97  | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 94                                    | 98  | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 101                                   | 105 | 109 | 160 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60  | 第 110 次制动完成后闸片称重       |
| 102                                   | 106 | 110 |     |                                         | 50—60  |                        |
| 103                                   | 107 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 104                                   | 108 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 111                                   | 115 | 119 | 160 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 120 次制动完成后闸片称重       |
| 112                                   | 116 | 120 |     |                                         | 50—60  |                        |
| 113                                   | 117 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 114                                   | 118 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 121                                   | 123 | 125 | 200 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60  | 第 125 次制动完成后闸片称重       |
| 122                                   | 124 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 126                                   | 128 | 130 | 200 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 130 次制动完成后闸片称重       |
| 127                                   | 129 | —   |     |                                         | 50—60  |                        |
| 131                                   | 132 | 133 | 250 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 133 次制动完成后闸片称重       |
| 134                                   | 135 | 136 | 250 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 136 次制动完成后闸片称重       |
| 137                                   | 138 | 139 | 275 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60  | 第 139 次制动完成后闸片称重       |
| 140                                   | 141 | 142 | 275 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 142 次制动完成后闸片称重       |
| 143                                   | 144 | 145 | 300 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B1}$ | 50—60  | 第 145 次制动完成后闸片称重       |
| 146                                   | 147 | 148 | 300 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B2}$ | 50—60  | 第 148 次制动完成后闸片称重       |
| 按照 M(b)和 T(b)盘载荷以及对应的制动盘规格，分别完成下列试验程序 |     |     |     |                                         |        |                        |
| R.1 ~ R.x                             |     |     | 50  | 按照表 B.7-2 相应                            | 20—100 | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积 |

|     |     |     |     |                                         |       |                         |
|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------|-------|-------------------------|
|     |     |     |     | 盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$                 |       | 超过 85%<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重 |
| 1   | 10  | 19  | 30  | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 25 次制动完成后闸片称重         |
| 2   | 11  | 20  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 3   | 12  | 21  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 4   | 13  | 22  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 5   | 14  | 23  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 6   | 15  | 24  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 7   | 16  | 25  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 8   | 17  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 9   | 18  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 26  | 35  | 44  | 30  | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 50 次制动完成后闸片称重         |
| 27  | 36  | 45  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 28  | 37  | 46  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 29  | 38  | 47  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 30  | 39  | 48  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 31  | 40  | 49  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 32  | 41  | 50  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 33  | 42  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 34  | 43  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 51  | 56  | 61  | 70  | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 65 次制动完成后闸片称重         |
| 52  | 57  | 62  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 53  | 58  | 63  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 54  | 59  | 64  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 55  | 60  | 65  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 66  | 71  | 76  | 70  | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 80 次制动完成后闸片称重         |
| 67  | 72  | 77  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 68  | 73  | 78  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 69  | 74  | 79  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 70  | 75  | 80  |     |                                         | 50—60 |                         |
| 81  | 85  | 89  | 118 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 90 次制动完成后闸片称重         |
| 82  | 86  | 90  |     |                                         | 50—60 |                         |
| —   | —   | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 84  | 88  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 91  | 95  | 99  | 118 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 100 次制动完成后闸片称重        |
| 92  | 96  | 100 |     |                                         | 50—60 |                         |
| 93  | 97  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 94  | 98  | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 101 | 105 | 109 | 160 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 110 次制动完成后闸片称重        |
| 102 | 106 | 110 |     |                                         | 50—60 |                         |
| 103 | 107 | —   |     |                                         | 50—60 |                         |
| 104 | 108 | —   |     |                                         | 50—60 |                         |

|     |     |     |     |                                         |       |                           |
|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------|-------|---------------------------|
| 111 | 115 | 119 | 160 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 120 次制动完成后闸片称重          |
| 112 | 116 | 120 |     |                                         | 50—60 |                           |
| 113 | 117 | —   |     |                                         | 50—60 |                           |
| 114 | 118 | —   |     |                                         | 50—60 |                           |
| 121 | 123 | 125 | 200 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 125 次制动完成后闸片称重          |
| 122 | 124 | —   |     |                                         | 50—60 |                           |
| 126 | 128 | 130 | 200 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 130 次制动完成后闸片称重          |
| 127 | 129 | —   |     |                                         | 50—60 |                           |
| 131 | 132 | 133 | 250 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 133 次制动完成后闸片称重          |
| 134 | 135 | 136 | 250 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 136 次制动完成后闸片称重          |
| 137 | 138 | 139 | 275 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 139 次制动完成后闸片称重          |
| 140 | 141 | 142 | 275 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 142 次制动完成后闸片称重          |
| 143 | 144 | 145 | 300 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 145 次制动完成后闸片称重          |
| 146 | 147 | 148 | 300 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 148 次制动完成后闸片称重          |
| 149 | 150 | 151 | 320 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 151 次制动完成后闸片称重          |
| 152 | 153 | 154 | 320 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 154 次制动完成后闸片称重          |
| 155 | 156 | 157 | 350 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B3}$ | 50—60 | 第 157 次制动完成后闸片称重          |
| 158 | 159 | 160 | 350 | 按照表 B.7-2 相应<br>盘载荷对应的闸片<br>压力 $F_{B4}$ | 50—60 | 第 160 次制动完成后制动盘和闸片拍照、闸片称重 |

表 B.7-2 闸片压力、制动速度与盘载荷对照表

| 速度 km/h | 压力 kN           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|         | M (a)           |                 | M (b)           |                 | T (a)           |                 | T (b)           |                 |
|         | F <sub>B1</sub> | F <sub>B2</sub> | F <sub>B3</sub> | F <sub>B4</sub> | F <sub>B1</sub> | F <sub>B2</sub> | F <sub>B3</sub> | F <sub>B4</sub> |
| 0       | 34.00           | 69.28           | 31.74           | 64.66           | 17.70           | 30.06           | 16.52           | 28.06           |
| 30      | 34.00           | 69.28           | 31.74           | 64.66           | 17.70           | 30.06           | 16.52           | 28.06           |
| 50      | 34.00           | 69.28           | 31.74           | 64.66           | 17.70           | 30.06           | 16.52           | 28.06           |
| 70      | 34.00           | 69.28           | 31.74           | 64.66           | 17.70           | 30.06           | 16.52           | 28.06           |
| 118     | 28.22           | 50.80           | 26.34           | 47.42           | 14.70           | 22.06           | 13.72           | 20.58           |
| 160     | 25.52           | 45.97           | 23.82           | 42.91           | 13.30           | 19.95           | 12.41           | 18.62           |
| 230     | 21.02           | 37.92           | 19.62           | 35.38           | 10.96           | 16.44           | 10.22           | 15.34           |
| 250     | 19.75           | 35.62           | 18.43           | 33.23           | 10.29           | 15.44           | 9.60            | 14.41           |
| 275     | 18.16           | 32.74           | 16.94           | 30.55           | 9.46            | 14.19           | 8.83            | 13.24           |
| 300     | 16.56           | 29.86           | 15.46           | 27.87           | 8.63            | 12.94           | 8.05            | 12.07           |
| 320     | 15.29           | 27.56           | 14.27           | 25.72           | 7.96            | 11.94           | 7.43            | 11.14           |
| 350     | 13.38           | 24.10           | 12.48           | 22.50           | 6.96            | 10.44           | 6.50            | 9.74            |

表 B.7-3 试验闸片编号和对应的试验工况说明

| 试验条件                        |                 | 所使用的闸片编号 |
|-----------------------------|-----------------|----------|
| M 车闸片 3 副，编号分别为：A、B、C、D、E、F |                 |          |
| M 车（a）                      | F <sub>B1</sub> | A、B      |
|                             | F <sub>B2</sub> | C、D      |
| M 车（b）                      | F <sub>B1</sub> | E、F      |
|                             | F <sub>B2</sub> |          |
| T 车闸片 3 副，编号分别为 G、H、I、J、K、L |                 |          |
| T 车（a）                      | F <sub>B3</sub> | G、H      |
|                             | F <sub>B4</sub> | I、J      |
| T 车（b）                      | F <sub>B3</sub> | K、L      |
|                             | F <sub>B4</sub> |          |

B.8 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序见表 B.8-1 和表 B.8-2。

表 B.8-1 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序 (M 车轮盘)

| 制动盘         |    |     |      | 铸钢轮装制动盘：φ710mm，摩擦半径：277mm                                                                |            |                                                                                                               |  |
|-------------|----|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 盘载荷         |    |     |      | 8.5t                                                                                     |            |                                                                                                               |  |
| 轮径          |    |     |      | 860mm                                                                                    |            |                                                                                                               |  |
| 制动次序        |    |     | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                                                                    | 初始温度       | 说明                                                                                                            |  |
|             |    |     | km/h | kN                                                                                       | ℃          |                                                                                                               |  |
| R1 ~ Rx     |    |     | 120  | 36                                                                                       | 20—100     | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                                 |  |
| 1           | 2  | 3   | 80   | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 第 9 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                       |  |
| 4           | 5  | 6   | 120  |                                                                                          | 50—60      |                                                                                                               |  |
| 7           | 8  | 9   | 160  |                                                                                          | 50—60      |                                                                                                               |  |
| 10          | 11 | 12  | 80   | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 第 10 次制动前至少喷水 15 分钟（喷水量 28.5L/h）                                                                              |  |
| 13          | 14 | 15  | 120  |                                                                                          | 50—60      |                                                                                                               |  |
| 16          | 17 | 18  | 160  |                                                                                          | 50—60      |                                                                                                               |  |
| 19~28       |    |     | 120  | 25                                                                                       | 50—60      | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                                    |  |
| 29<br>30    |    |     | 220  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 停车后直接以 0.36m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动。第 32 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                           |  |
| 31<br>32    |    |     | 200  |                                                                                          | 50—60      |                                                                                                               |  |
| 33<br>34—64 |    |     | 200  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60<br>— | 从第 33 次制动开始，每次制动结束后静止 30 秒，之后以 0.36m/s <sup>2</sup> 加速至 200km/h，维持 10 秒后立即施加下一次制动<br>第 64 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照 |  |
| 65<br>66—96 |    |     | 200  | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>      | 50—60<br>— | 从第 65 次制动开始，每次制动结束后静止 30 秒，之后以 0.36m/s <sup>2</sup> 加速至 200km/h，维持 10 秒后立即施加下一次制动<br>第 96 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照 |  |
| 97          | —  | 106 | 80   | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 90—100     | 第 114 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                     |  |
| 98          | —  | 107 | 100  |                                                                                          | 90—100     |                                                                                                               |  |
| 99          | —  | 108 | 60   |                                                                                          | 90—100     |                                                                                                               |  |
| 100         | —  | 109 | 120  |                                                                                          | 90—100     |                                                                                                               |  |
| 101         | —  | 110 | 140  |                                                                                          | 90—100     |                                                                                                               |  |
| 102         | —  | 111 | 180  |                                                                                          | 90—100     |                                                                                                               |  |

|         |     |     |     |                                           |            |                                                              |
|---------|-----|-----|-----|-------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------|
| 103     | —   | 112 | 200 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 104     | —   | 113 | 160 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 105     | —   | 114 | 220 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 115     | —   | 124 | 80  | $F_{B1}/F_{B2}/F_{B3}/F_{B4}/F_{B5}$      | 90—100     |                                                              |
| 116     | —   | 125 | 100 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 117     | —   | 126 | 60  |                                           | 90—100     |                                                              |
| 118     | —   | 127 | 120 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 119     | —   | 128 | 140 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 120     | —   | 129 | 180 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 121     | —   | 130 | 200 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 122     | —   | 131 | 160 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 123     | —   | 132 | 220 |                                           | 90—100     |                                                              |
| 133~137 |     | —   |     | 45                                        | $\geq 200$ | 记录每次制动静摩擦系数，取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果，第 137 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照 |
| 138—142 |     | —   |     | 45                                        | 50—60      | 记录每次制动静摩擦系数，取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果                           |
| 143     | 148 | 153 | 200 | $F_{B11}/F_{B12}/F_{B13}/F_{B14}/F_{B15}$ | 50—60      | 第 157 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                    |
| 144     | 149 | 154 | 180 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 145     | 150 | 155 | 200 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 146     | 151 | 156 | 160 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 147     | 152 | 157 | 180 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 158     | 163 | 168 | 200 | 43                                        | 50—60      |                                                              |
| 159     | 164 | 169 | 160 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 160     | 165 | 170 | 200 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 161     | 166 | 171 | 160 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 162     | 167 | 172 | 220 |                                           | 50—60      |                                                              |
| 173     |     | 80  |     | —                                         | 20—60      | 以 65kW 持续制动 24 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动                   |
| 174     |     | 80  |     | 36                                        | —          | 第 174 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照                                    |

注 1：5N 闸片压力  $F_{B1}$  至  $F_{B5}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时， $F_{B1}=0.618 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时， $F_{B2}=(0.0145025v+0.5455) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时， $F_{B3}=0.8356 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时， $F_{B4}=(-0.0012676v+0.9243) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (118~220) km/h 时， $F_{B5}=(-0.001593v+0.9627) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN。

注 2：7N 闸片压力  $F_{B6}$  至  $F_{B10}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时， $FB6=0.8654 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时， $FB7=(0.0203071v+0.7639) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时， $FB8=1.17 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时， $FB9=(-0.0017749v+1.2942) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (118~220) km/h 时， $FB10=(-0.002231v+1.348) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN。

注 3：EB 闸片压力  $F_{B11}$  至  $F_{B15}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时， $FB11=0.999 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时， $FB12=(0.0234v+0.882) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时， $FB13=1.35 \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时， $FB14=(-0.0005418v+1.3879) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN；

速度  $v$  的范围在 (118~220) km/h 时， $FB15=(-0.004672v+1.8752) \times 8.5 \times 0.430 / (0.32 \times 0.277)$  kN。

注 4：以第 1 次至第 174 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量。

注 5：5N 制动试验不考核摩擦系数。

表 B.8-2 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序 (T 车轴盘)

| 制动盘         |    |    |      | 铸钢轴装制动盘：φ670mm，摩擦半径：266mm                                                                 |            |                                                                                                               |
|-------------|----|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 盘载荷         |    |    |      | 5.6t                                                                                      |            |                                                                                                               |
| 轮径          |    |    |      | 860mm                                                                                     |            |                                                                                                               |
| 制动次序        |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                                                                     | 初始温度       | 说明                                                                                                            |
|             |    |    | km/h | kN                                                                                        | ℃          |                                                                                                               |
| R1 ~ Rx     |    |    | 120  | 36                                                                                        | 20—100     | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                                 |
| 1           | 2  | 3  | 80   | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub>  | 50—60      | 第 9 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                       |
| 4           | 5  | 6  | 120  |                                                                                           | 50—60      |                                                                                                               |
| 7           | 8  | 9  | 160  |                                                                                           | 50—60      |                                                                                                               |
| 10          | 11 | 12 | 80   | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub>  | 50—60      | 第 10 次制动前至少喷水 15 分钟（喷水量 26.5L/h）                                                                              |
| 13          | 14 | 15 | 120  |                                                                                           | 50—60      |                                                                                                               |
| 16          | 17 | 18 | 160  |                                                                                           | 50—60      |                                                                                                               |
| 19~28       |    |    | 120  | 25                                                                                        | 50—60      | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                                    |
| 29<br>30    |    |    | 220  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub>  | 50—60      | 连续两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.36m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动<br>第 32 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                          |
| 31<br>32    |    |    | 200  |                                                                                           | —          |                                                                                                               |
| 33<br>34~64 |    |    | 200  | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>       | 50—60<br>— | 从第 33 次制动开始，每次制动结束后静止 30 秒，之后以 0.36m/s <sup>2</sup> 加速至 200km/h，维持 10 秒后立即施加下一次制动<br>第 64 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照 |
| 65          | —  | 74 | 80   | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>       | 90—100     | 第 82 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                      |
| 66          | —  | 75 | 100  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 67          | —  | 76 | 60   |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 68          | —  | 77 | 120  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 69          | —  | 78 | 140  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 70          | —  | 79 | 180  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 71          | —  | 80 | 200  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 72          | —  | 81 | 160  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 73          | —  | 82 | 220  |                                                                                           | 90—100     |                                                                                                               |
| 83          | 88 | 93 | 200  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B155</sub> | 50—60      | 第 97 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                      |
| 84          | 89 | 94 | 180  |                                                                                           | 50—60      |                                                                                                               |

|     |     |     |     |    |       |                                                                         |
|-----|-----|-----|-----|----|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| 85  | 90  | 95  | 200 |    | 50—60 |                                                                         |
| 86  | 91  | 96  | 160 |    | 50—60 |                                                                         |
| 87  | 92  | 97  | 180 |    | 50—60 |                                                                         |
| 98  | 103 | 108 | 200 | 43 | 50—60 | 第 112 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照                                               |
| 99  | 104 | 109 | 160 |    | 50—60 |                                                                         |
| 100 | 105 | 110 | 200 |    | 50—60 |                                                                         |
| 101 | 106 | 111 | 160 |    | 50—60 |                                                                         |
| 102 | 107 | 112 | 220 |    | 50—60 |                                                                         |
| 113 |     |     | 80  | —  | 20—60 | 以 65kW 持续制动 24 分钟，持续制动后不用冷却，立即进行干燥条件下的停车制动<br>第 114 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照 |
| 114 |     |     | 80  | 36 | —     |                                                                         |

注 1：5N 闸片压力  $F_{B1}$  至  $F_{B5}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在  $(0\sim5)$  km/h 时， $F_{B1}=0.618\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(5\sim20)$  km/h 时， $F_{B2}=(0.0145025v+0.5455)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(20\sim70)$  km/h 时， $F_{B3}=0.8356\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(70\sim118)$  km/h 时， $F_{B4}=(-0.0012676v+0.9243)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(118\sim220)$  km/h 时， $F_{B5}=(-0.001593v+0.9627)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN。

注 2：7N 闸片压力  $F_{B6}$  至  $F_{B10}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在  $(0\sim5)$  km/h 时， $FB6=0.8654\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(5\sim20)$  km/h 时， $FB7=(0.0203071v+0.7639)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(20\sim70)$  km/h 时， $FB8=1.17\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(70\sim118)$  km/h 时， $FB9=(-0.0017749v+1.2942)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(118\sim220)$  km/h 时， $FB10=(-0.002231v+1.348)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN。

注 3：EB 闸片压力  $F_{B11}$  至  $F_{B15}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在  $(0\sim5)$  km/h 时， $FB11=0.999\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(5\sim20)$  km/h 时， $FB12=(0.0234v+0.882)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(20\sim70)$  km/h 时， $FB13=1.35\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(70\sim118)$  km/h 时， $FB14=(-0.0005418v+1.3879)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN；

速度  $v$  的范围在  $(118\sim220)$  km/h 时， $FB15=(-0.004672v+1.8752)\times5.6\times0.430/(0.32\times0.266)$  kN。

注 4：以第 1 次至第 114 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量。

注 5：5N 制动试验不考核摩擦系数。

B.9 燕尾 I-B 型、燕尾 I-D 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序见表 B.9-1 和表 B.9-2。

表 B.9-1 燕尾 I-B 型、燕尾 I-D 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序（M 车轮盘）

| 制动盘     |    |    |      | 铸钢轮装制动盘：φ710mm，摩擦半径：280mm                                                                |        |                                                                                                                                   |
|---------|----|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 盘载荷     |    |    |      | 8.0t                                                                                     |        |                                                                                                                                   |
| 轮径      |    |    |      | 860mm                                                                                    |        |                                                                                                                                   |
| 制动次序    |    |    | 速度 v | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                                                                    | 初始温度   | 说明                                                                                                                                |
|         |    |    | km/h | kN                                                                                       | ℃      |                                                                                                                                   |
| R1 ~ Rx |    |    | 120  | 36                                                                                       | 20—100 | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                                                     |
| 1       | 10 | 19 | 120  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60  | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                                                                  |
| 2       | 11 | 20 | 160  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 3       | 12 | 21 | 200  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 4       | 13 | 22 | 275  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 5       | 14 | 23 | 160  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 6       | 15 | 24 | 140  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 7       | 16 | 25 | 200  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 8       | 17 | 26 | 70   |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 9       | 18 | 27 | 250  |                                                                                          |        |                                                                                                                                   |
| 28—32   |    |    | —    | 45                                                                                       | ≥200   | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果                                                                                                            |
| 33—37   |    |    | —    | 45                                                                                       | 50—60  | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果，第 37 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照                                                                                   |
| 38      | 39 | 40 | 80   | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60  | 第 43 次制动完成后，闸片称重、拍照                                                                                                               |
| 41      | 42 | 43 | 200  |                                                                                          | 50—60  |                                                                                                                                   |
| 44      |    |    | 250  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60  | 从第 44 闸制动开始，每次制动结束后静止 120 秒，之后以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速至 250km/h，维持 450 秒后按照规定的闸片压力立即制动。（喷水量 28.5L/h）<br>第 50 次制动完成后闸片称重、闸片和制动盘拍照 |
| 45—59   |    |    | 250  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | —      |                                                                                                                                   |
| 60      |    |    | 250  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | —      |                                                                                                                                   |
| 61—70   |    |    | 120  | 25                                                                                       | 50—60  | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                                                        |
| 71      |    |    | 250  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60  | 从第 71 次制动开始，每次制动结束后静止 120 秒，之后以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速至 250km/h，维持 450 秒后按照规定的闸片压力立即制动                                           |
| 72—86   |    |    | 250  | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | —      |                                                                                                                                   |
| 87      |    |    | 250  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | —      |                                                                                                                                   |
| 88      |    |    | 250  | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 50—60  | 连续两次停车制动试验，进行干燥条件下的停车制动，两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动                                                    |
| 89      |    |    |      |                                                                                          | —      |                                                                                                                                   |

|            |     |     |     |                                                                                          |            |                                                                                             |
|------------|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90<br>91   |     |     | 230 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 9.2t 盘载荷<br>连续两次停车制动试验，进行干燥条件下的停车制动，两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动  |
| 92<br>93   |     |     | 170 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 16.0t 盘载荷<br>连续两次停车制动试验，进行干燥条件下的停车制动，两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.33m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动 |
| 94         | 101 | 108 | 160 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 第 113 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                         |
| 95         | 102 | 109 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 96         | 103 | 110 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 97         | 104 | 111 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 98         | 105 | 112 | 160 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 99         | 106 | 113 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 100        | 107 | —   | 275 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 114<br>115 |     |     | 250 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 连续两次停车制动试验，进行干燥条件下的停车制动，两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动              |
| 116        | 123 | 130 | 160 | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 50—60      | 第 135 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                         |
| 117        | 124 | 131 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 118        | 125 | 132 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 119        | 126 | 133 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 120        | 127 | 134 | 160 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 121        | 128 | 135 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 122        | 129 | —   | 275 |                                                                                          |            |                                                                                             |
| 136        |     |     | 250 | 坡道持续制动                                                                                   | 20—60      | 制动功率 90kW，持续制动 10 分钟后立即制动                                                                   |
| 137        |     |     | 250 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | —          | 第 137 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照                                                                   |

注 1：5N 制动过程中， $F_{B1}$  至  $F_{B5}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在  $(0\sim5)\text{ km/h}$  时， $F_{B1}=0.4091\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(5\sim20)\text{ km/h}$  时， $F_{B2}=(0.0095815v+0.3611)\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(20\sim70)\text{ km/h}$  时， $F_{B3}=0.5528\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(70\sim118)\text{ km/h}$  时， $F_{B4}=(-0.0011150v+0.6308)\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(118\sim275)\text{ km/h}$  时， $F_{B5}=(-0.0010621v+0.6246)\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ 。

注 2：7N 制动过程中， $F_{B6}$  至  $F_{B10}$  由下列公式计算得出：

速度  $v$  的范围在  $(0\sim5)\text{ km/h}$  时， $F_{B6}=0.5529\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(5\sim20)\text{ km/h}$  时， $F_{B7}=(0.0129519v+0.4882)\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在  $(20\sim70)\text{ km/h}$  时， $F_{B8}=0.7472\times8\times0.430/(0.34\times0.280)\text{ kN}$ ；

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB_9=(-0.0014120v+0.8461)\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~275) km/h 时,  $FB_{10}=(-0.0014339v+0.8486)\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN。

注 3: EB 制动过程中,  $F_{B11}$  至  $F_{B15}$  由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时,  $FB_{11}=0.8304\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时,  $FB_{12}=(0.0194515v+0.7332)\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB_{13}=1.1222\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB_{14}=(-0.0039931v+1.4017)\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~275) km/h 时,  $FB_{15}=(-0.0021054v+1.1790)\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN。

注 4: UB 制动过程中,  $F_{B16}$  至  $F_{B17}$  由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~160) km/h 时,  $FB_{16}=0.861\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (160~275) km/h 时,  $FB_{17}=0.736\times 8\times 0.430/(0.34\times 0.280)$  kN。

注 5: 以第 1 次至第 135 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量;

注 6: 第 136、137 次制动仅在闸片定型时进行并考核;

注 7: 初速度 275km/h 制动试验不考核摩擦系数;

注 8: 5N 制动试验不考核摩擦系数。

表 B.9-2 燕尾 I-B 型、燕尾 I-D 型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序 (T 车轴盘)

| 制动盘       |    |     |     |                                                                                          | 铸钢轴装制动盘：φ670mm，摩擦半径：263mm                                                                |  |                     |                                                                                                              |  |  |
|-----------|----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 盘载荷       |    |     |     |                                                                                          | 3.9t                                                                                     |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 轮径        |    |     |     |                                                                                          | 860mm                                                                                    |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 制动次序      |    |     |     | 速度 v                                                                                     | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                                                                    |  | 初始温度                | 说明                                                                                                           |  |  |
|           |    |     |     | km/h                                                                                     |                                                                                          |  | kN                  |                                                                                                              |  |  |
| R1 ~ Rx   |    |     |     | 120                                                                                      | 36                                                                                       |  | 20—100              | 进行 x 次磨合制动，使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后，制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                          |  |  |
| 1<br>2—16 |    |     |     | 250                                                                                      | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>      |  | 50—60<br>—          | 从第 1 次制动开始，每次制动结束后静止 120 秒，之后以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速至 250km/h，维持 430 秒后按照规定的闸片压力立即制动<br>第 16 次制动完成后闸片称重、闸片 |  |  |
| 17        | 18 | 19  | 80  | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60                                                                                    |  | 50—60               | 第 22 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                                           |  |  |
| 20        | 21 | 22  | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  | 50—60               |                                                                                                              |  |  |
| 23—32     |    |     |     | 120                                                                                      | 25                                                                                       |  | 50—60               | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                                   |  |  |
| 33<br>34  |    |     |     | 250                                                                                      | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       |  | 50—60<br>—          | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动，连续两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动                                    |  |  |
| 35<br>36  |    |     |     | 230                                                                                      | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> |  | 50—60<br>—          | 9.2t 盘载荷<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动，连续两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动                        |  |  |
| 37        | 46 | 55  | 120 | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>      | 50—60                                                                                    |  | 第 63 次制动完成后闸片称重、拍照  |                                                                                                              |  |  |
| 38        | 49 | 56  | 160 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 39        | 48 | 57  | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 40        | 49 | 58  | 275 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 41        | 50 | 59  | 160 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 42        | 51 | 60  | 140 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 43        | 52 | 61  | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 44        | 53 | 62  | 70  |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 45        | 54 | 63  | 250 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 64        | 71 | 78  | 160 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60                                                                                    |  | 第 83 次制动完成后闸片称重、拍照  |                                                                                                              |  |  |
| 65        | 72 | 79  | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 66        | 73 | 80  | 250 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 67        | 74 | 81  | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 68        | 75 | 82  | 160 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 69        | 76 | 83  | 250 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 70        | 77 | —   | 275 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 84<br>85  |    |     |     | 250                                                                                      | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> |  | 50—60<br>—          | 干燥条件下的停车制动，连续两次制动之间无时间间隔，停车后直接以 0.25m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动                                          |  |  |
| 86        | 93 | 100 | 160 | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 50—60                                                                                    |  | 第 105 次制动完成后闸片称重、拍照 |                                                                                                              |  |  |
| 87        | 94 | 101 | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 88        | 95 | 102 | 250 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 89        | 96 | 103 | 200 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |
| 90        | 97 | 104 | 160 |                                                                                          |                                                                                          |  |                     |                                                                                                              |  |  |

|     |     |     |     |                                                                                                    |       |                                                             |
|-----|-----|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|
| 91  | 98  | 105 | 250 |                                                                                                    |       |                                                             |
| 92  | 99  | —   | 275 |                                                                                                    |       |                                                             |
| 106 | 107 | 250 | 250 | 坡道持续制动<br>F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 20—60 | 制动功率 90kW, 持续制动 10 分钟后立即制动<br>第 107 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片<br>拍照 |

注 1: 5N 制动过程中, FB1 至 FB5 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时,  $FB1=0.4091 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时,  $FB2=(0.0095815v+0.3611) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB3=0.5528 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB4=(-0.0011150v+0.6308) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~275) km/h 时,  $FB5=(-0.0010621v+0.6246) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN。

注 2: 7N 制动过程中, FB6 至 FB10 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时,  $FB6=0.5529 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时,  $FB7=(0.0129519v+0.4882) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB8=0.7472 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB9=(-0.0014120v+0.8461) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~275) km/h 时,  $FB10=(-0.0014339v+0.8486) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN。

注 3: EB 制动过程中, FB11 至 FB15 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时,  $FB11=0.8304 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时,  $FB12=(0.0194515v+0.7332) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB13=1.1222 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB14=(-0.0039931v+1.4017) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~275) km/h 时,  $FB15=(-0.0021054v+1.1790) \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN。

注 4: UB 制动过程中, FB16 至 FB17 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~160) km/h 时,  $FB16=0.861 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (160~250) km/h 时,  $FB17=0.736 \times 3.9 \times 0.430 / (0.34 \times 0.263)$  kN。

注 5: 以第 1 次至第 105 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量;

注 6: 第 106、107 次制动仅在闸片定型时进行并考核;

注 7: 初速度 275km/h 制动试验不考核摩擦系数;

注 8: 5N 制动试验不考核摩擦系数。

B.10 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序见表 B.10-1 和 B10—2。

表 B.10-1 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序（M 车轮盘）

| 制动盘      |    |    |            | 铸钢轮装制动盘：φ710mm，摩擦半径：280mm                                                                |            |                                                                          |  |
|----------|----|----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|--|
| 盘载荷      |    |    |            | 8.0t                                                                                     |            |                                                                          |  |
| 轮径       |    |    |            | 860mm                                                                                    |            |                                                                          |  |
| 制动次序     |    |    | 速度 v       | 双侧闸片压力 F <sub>B</sub>                                                                    | 初始温度       | 说明                                                                       |  |
|          |    |    | km/h       | kN                                                                                       | ℃          |                                                                          |  |
| R1 ~ Rx  |    |    | 120        | 36                                                                                       | 20—100     | 进行 x 次磨合制动,使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后，制动盘和闸片拍照、闸片称重                      |  |
| 1        | 2  | 3  | 80         | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 第 12 次制动完成后闸片称重、拍照                                                       |  |
| 4        | 5  | 6  | 120        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 7        | 8  | 9  | 160        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 10       | 11 | 12 | 200        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 13       | 14 | 15 | 80         | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60      | 第 13 次制动前至少喷水 15 分钟，喷水量 28.5L/h                                          |  |
| 16       | 17 | 18 | 120        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 19       | 20 | 21 | 160        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 22       | 23 | 24 | 200        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 25       | 26 | 27 | 80         | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60      | 喷水量 28.5L/h                                                              |  |
| 28       | 29 | 30 | 120        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 31       | 32 | 33 | 160        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 34       | 35 | 36 | 200        |                                                                                          |            |                                                                          |  |
| 37—46    |    |    | 120        | 36                                                                                       | 50—60      | 闸片状态恢复<br>冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>闸片称重、拍照                                    |  |
| 47<br>48 |    |    | 350<br>350 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 第 47 次制动结束后，立即以 0.19m/s <sup>2</sup> 的加速度提速至 350km/h，达到目标速度后立即施加第 48 次制动 |  |
| 49<br>50 |    |    | 380<br>380 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 第 49 次制动结束后，立即以 0.10m/s <sup>2</sup> 的加速度提速至 380km/h，达到目标速度后立即施加第 50 次制动 |  |
| 51<br>52 |    |    | 350<br>350 | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 50—60<br>— | 第 51 次制动结束后，立即以 0.19m/s <sup>2</sup> 的加速度提速至 350km/h，达到目标速度后立即施加第 52 次制动 |  |
| 53<br>54 |    |    | 300<br>300 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 50—60<br>— | 第 53 次制动结束后，立即以 0.27m/s <sup>2</sup> 的加速度提速至 300km/h，达到目标速度后立即施加第 54 次制动 |  |
| 55       |    |    | 240        |                                                                                          | 50—60      | 第 55 次制动结束后，立即以 0.35m/s <sup>2</sup> 的加速度提                               |  |

|                |     |     |            |                                                                                          |            |                                                                                          |
|----------------|-----|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 56             |     |     | 240        |                                                                                          | —          | 速至 240km/h，达到目标速度后立即施加第 56 次制动                                                           |
| 57             | 67  | 77  | 118        | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 90—100     | 第 86 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                       |
| 58             | 68  | 78  | 200        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 59             | 69  | 79  | 70         |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 60             | 70  | 80  | 275        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 61             | 71  | 81  | 300        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 62             | 72  | 82  | 160        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 63             | 73  | 83  | 320        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 64             | 74  | 84  | 350        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 65             | 75  | 85  | 250        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 66             | 76  | 86  | 380        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 87<br>88—102   |     |     | 350<br>350 | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>      | 50—60<br>— | 从第 87 次制动开始，每次制动结束后静止 120 秒，之后以 0.19m/s <sup>2</sup> 加速至 350km/h，维持 100 秒后按照规定的闸片压力立即制动  |
| 103—107        |     |     | —          | 45                                                                                       | ≥200       | 第 102 次制动结束后，立即开始高温条件下的静摩擦试验，取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果                                      |
| 108—112        |     |     | —          | 45                                                                                       | 50—60      | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果，第 112 次制动完成后闸片称重、拍照                                               |
| 113            | 123 | 133 | 200        | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 90—100     | 第 141 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                      |
| 114            | 124 | 134 | 250        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 115            | 125 | 135 | 160        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 116            | 126 | 136 | 300        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 117            | 127 | 137 | 350        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 118            | 128 | 138 | 300        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 119            | 129 | 139 | 160        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 120            | 130 | 140 | 250        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 121            | 131 | 141 | 350        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 122            | 132 | —   | 380        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 142<br>143—156 |     |     | 350<br>350 | F <sub>B6</sub> /F <sub>B7</sub> /F <sub>B8</sub> /F <sub>B9</sub> /F <sub>B10</sub>     | 50—60<br>— | 从第 142 次制动开始，每次制动结束后静止 120 秒，之后以 0.19m/s <sup>2</sup> 加速至 350km/h，维持 120 秒后按照规定的闸片压力立即制动 |
| 157            | 166 | 175 | 200        | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 90—100     | 第 182 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照                                                                |
| 158            | 167 | 176 | 250        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 159            | 168 | 177 | 300        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 160            | 169 | 178 | 350        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 161            | 170 | 179 | 300        |                                                                                          |            |                                                                                          |
| 162            | 171 | 180 | 250        |                                                                                          |            |                                                                                          |

|     |     |     |     |                                    |            |                                                                         |
|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 163 | 172 | 181 | 350 |                                    |            |                                                                         |
| 164 | 173 | 182 | 200 |                                    |            |                                                                         |
| 165 | 174 | —   | 380 |                                    |            |                                                                         |
| 183 |     |     | 260 | 坡道持续制动<br>FB11/FB12/FB13/FB14/FB15 | 20—60<br>— | 制动功率 114kW，持续制动 10 分钟，持续制动结束后立即施加第 184 次制动<br>第 184 次制动完成后闸片称重、制动盘和闸片拍照 |

注 1： 5N 制动过程中，FB1 至 FB5 由下列公式计算得出：  
 速度  $v$  的范围在（0～5）km/h 时， $FB1=0.4091 \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN，  
 速度  $v$  的范围在（5～20）km/h 时， $FB2=(0.0095815v+0.3611) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（20～70）km/h 时， $FB3=0.5528 \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（70～118）km/h 时， $FB4=(-0.0011157v+0.6309) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（118～385）km/h 时， $FB5=(-0.0010621v+0.6246) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN。

注 2： 7N 制动过程中，FB6 至 FB10 由下列公式计算得出：  
 速度  $v$  的范围在（0～5）km/h 时， $FB6=0.5529 \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（5～20）km/h 时， $FB7=(0.0129519v+0.4882) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（20～70）km/h 时， $FB8=0.7472 \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（70～118）km/h 时， $FB9=(-0.0014120v+0.8460) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（118～385）km/h 时， $FB10=(-0.0014339v+0.8486) \times 8 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN。

注 3： EB 制动过程中，FB11 至 FB15 由下列公式计算得出：  
 速度  $v$  的范围在（0～5）km/h 时， $FB11=0.9990 \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（5～20）km/h 时， $FB12=(0.0234v+0.8820) \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（20～70）km/h 时， $FB13=1.35 \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（70～118）km/h 时， $FB14=(-0.0022292v+1.5060) \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（118～385）km/h 时， $FB15=(-0.0035385v+1.6605) \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN。

注 4： UB 制动过程中，FB16 至 FB17 由下列公式计算得出：  
 速度  $v$  的范围在（0～250）km/h 时， $FB16=0.7962 \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN；  
 速度  $v$  的范围在（250～385）km/h 时， $FB17=0.5736 \times 8 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN。

注 5： 以第 1 次至第 182 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量；

注 6： 第 183、184 次制动试验，仅在新闸片定型时进行。

注 7： 初速度 380km/h 制动试验不考核摩擦系数。

注 8： 试验程序第 1 至第 86 次制动使用第 1 副闸片，第 87 次至第 141 次制动使用第 2 副闸片，第 142 次至第 184 次制动使用第 3 副闸片。

注 9： 5N 制动试验不考核摩擦系数。

表 B.10-2 非燕尾型粉末冶金闸片 1:1 制动动力试验程序 (T 车轮盘)

| 制动盘         |    |    |        | 铸钢轮装制动盘: $\phi 710\text{mm}$ , 摩擦半径: $280\text{mm}$ |                    |                                                                                                                            |
|-------------|----|----|--------|-----------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 盘载荷         |    |    |        | 4.1t                                                |                    |                                                                                                                            |
| 轮径          |    |    |        | 860mm                                               |                    |                                                                                                                            |
| 制动次序        |    |    | 速度 $v$ | 双侧闸片压力 $F_B$                                        | 初始温度               | 说明                                                                                                                         |
|             |    |    | km/h   | kN                                                  | $^{\circ}\text{C}$ |                                                                                                                            |
| R1 ~ Rx     |    |    | 120    | 36                                                  | 20—100             | 进行 $x$ 次磨合制动, 使闸片与制动盘贴合面积超过 85%<br>磨合完成后, 制动盘和闸片拍照、闸片称重                                                                    |
| 1           | 2  | 3  | 80     | $F_{B11}/F_{B12}/F_{B13}/F_{B14}/F_{B15}$           | 50—60              | 第 12 次制动完成后闸片称重、拍照                                                                                                         |
| 4           | 5  | 6  | 120    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 7           | 8  | 9  | 160    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 10          | 11 | 12 | 200    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 13          | 14 | 15 | 80     | $F_{B11}/F_{B12}/F_{B13}/F_{B14}/F_{B15}$           | 50—60              | 第 13 次制动前至少喷水 15 分钟, 喷水量 $26.5\text{L/h}$                                                                                  |
| 16          | 17 | 18 | 120    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 19          | 20 | 21 | 160    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 22          | 23 | 24 | 200    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 25          | 26 | 27 | 80     | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60              | 喷水量 $26.5\text{L/h}$                                                                                                       |
| 28          | 29 | 30 | 120    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 31          | 32 | 33 | 160    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 34          | 35 | 36 | 200    |                                                     |                    |                                                                                                                            |
| 37—46       |    |    | 120    | 36                                                  | 50—60              | 闸片状态恢复<br>冷却后, 进行干燥条件下的停车制动                                                                                                |
| 47<br>48    |    |    | 350    | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60<br>—         | 连续两次制动之间无时间间隔, 停车后直接以 $0.19\text{m/s}^2$ 加速到目标速度, 立即施加制动                                                                   |
| 49<br>50    |    |    | 380    | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60<br>—         | 连续两次制动之间无时间间隔, 停车后直接以 $0.11\text{m/s}^2$ 加速到目标速度, 立即施加制动                                                                   |
| 51<br>52    |    |    | 300    | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60<br>—         | 连续两次制动之间无时间间隔, 第 51 次制动停车后立即以 $0.27\text{m/s}^2$ 加速到目标速度, 立即施加制动                                                           |
| 53<br>54    |    |    | 240    | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60<br>—         | 连续两次制动之间无时间间隔, 第 53 次制动停车后立即以 $0.35\text{m/s}^2$ 加速到目标速度, 立即施加制动                                                           |
| 55—59       |    |    | —      | 45                                                  | $\geq 200$         | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果                                                                                                     |
| 60—64       |    |    | —      | 45                                                  | 50—60              | 取 5 次静摩擦系数的算术平均值作为测试结果, 第 64 次制动完成后闸片称重、闸片拍照                                                                               |
| 65<br>66—80 |    |    | 350    | $F_{B6}/F_{B7}/F_{B8}/F_{B9}/F_{B10}$               | 50—60<br>—         | 从第 65 次制动开始, 每次制动结束后静止 120 秒, 之后以 $0.19\text{m/s}^2$ 加速至 $350\text{km/h}$ , 维持 120 秒后按照规定的闸片压力立即制动<br>第 80 次制动完成后闸片称重、闸片拍照 |
| 81<br>82—96 |    |    | 350    | $F_{B1}/F_{B2}/F_{B3}/F_{B4}/F_{B5}$                | 50—60<br>—         | 从第 81 次制动开始, 每次制动结束后静止 120 秒, 之后以 $0.19\text{m/s}^2$ 加速至 $350\text{km/h}$ , 维持 100                                         |

|            |     |     |     |                                                                                          |            |                                                                                    |
|------------|-----|-----|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|            |     |     |     |                                                                                          |            | 秒后按照规定的闸片压力立即制动                                                                    |
| 97         | 106 | 115 | 200 | F <sub>B11</sub> /F <sub>B12</sub> /F <sub>B13</sub> /F <sub>B14</sub> /F <sub>B15</sub> | 90—100     | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>第 122 次制动完成后闸片称重、拍照                                            |
| 98         | 109 | 116 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 99         | 108 | 117 | 160 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 100        | 109 | 118 | 300 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 101        | 110 | 119 | 350 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 102        | 111 | 120 | 300 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 103        | 112 | 121 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 104        | 113 | 122 | 350 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 105        | 114 | —   | 380 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 123        | 133 | 143 | 118 | F <sub>B1</sub> /F <sub>B2</sub> /F <sub>B3</sub> /F <sub>B4</sub> /F <sub>B5</sub>      | 90—100     | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动<br>第 151 次制动完成后闸片称重、拍照                                            |
| 124        | 134 | 144 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 125        | 135 | 145 | 70  |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 126        | 136 | 146 | 275 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 127        | 137 | 147 | 300 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 128        | 138 | 148 | 160 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 129        | 139 | 149 | 320 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 130        | 140 | 150 | 350 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 131        | 141 | 151 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 132        | 142 | —   | 380 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 152        | 162 | 172 | 200 | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 90—100     | 冷却后，进行干燥条件下的停车制动                                                                   |
| 153        | 163 | 173 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 154        | 164 | 174 | 160 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 155        | 165 | 175 | 300 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 156        | 166 | 176 | 350 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 157        | 167 | 177 | 300 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 158        | 168 | 178 | 200 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 159        | 169 | 179 | 250 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 160        | 170 | 180 | 350 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 161        | 171 | —   | 380 |                                                                                          |            |                                                                                    |
| 181<br>182 |     | 350 |     | F <sub>B16</sub> /F <sub>B17</sub>                                                       | 50—60<br>— | 连续两次制动之间无时间间隔，停车后直接以<br>0.19m/s <sup>2</sup> 加速到目标速度，立即施加制动<br>第 182 次制动完成后闸片称重、拍照 |

注 1： 5N 制动过程中，FB1 至 FB5 由下列公式计算得出：

速度 v 的范围在（0～5）km/h 时，FB1=0.4091×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度 v 的范围在（5～20）km/h 时，FB2=(0.0095815v+0.3611)×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度 v 的范围在（20～70）km/h 时，FB3=0.5528×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度 v 的范围在（70～118）km/h 时，FB4=(—0.0011157v+0.6309)×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度 v 的范围在（118～385）km/h 时，FB5=(—0.0010621v+0.6246)×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN。

注 2： 7N 制动过程中，FB6 至 FB10 由下列公式计算得出：

速度 v 的范围在（0～5）km/h 时，FB6=0.5529×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度 v 的范围在（5～20）km/h 时，FB7=(0.0129519v+0.4882)×4.1×0.430/（0.35×0.280）kN；

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB8=0.7472 \times 4.1 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB9=(-0.0014120v+0.8460) \times 4.1 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~385) km/h 时,  $FB10=(-0.0014339v+0.8486) \times 4.1 \times 0.430 / (0.35 \times 0.280)$  kN。

注 3: EB 制动过程中, FB11 至 FB15 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~5) km/h 时,  $FB11=0.9990 \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (5~20) km/h 时,  $FB12=(0.0234v+0.8820) \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (20~70) km/h 时,  $FB13=1.35 \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (70~118) km/h 时,  $FB14=(-0.0022292v+1.5060) \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (118~385) km/h 时,  $FB15=(-0.0035385v+1.6605) \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN。

注 4: UB 制动过程中, FB16 至 FB17 由下列公式计算得出:

速度  $v$  的范围在 (0~250) km/h 时,  $FB16=0.7962 \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN;

速度  $v$  的范围在 (250~385) km/h 时,  $FB17=0.5736 \times 4.1 \times 0.430 / (0.30 \times 0.280)$  kN。

注 5: 以第 1 次至第 182 次制动的闸片减重量计算闸片平均磨耗量。

注 6: 初速度 380km/h 制动试验不考核摩擦系数。

注 7: 5N 制动试验不考核摩擦系数。

B.11 压力上升时间要求

B.11.1 气动夹钳从双侧闸片压力由 0 达到目标值 95%的时间，或液压夹钳从双侧闸片压力由 0 达到目标值 60%的时间，定义为压力上升时间。

B.11.2 试验程序 B.1、B.2、B.1、B.2、B.3、B.4、B.5、B.8-1、B.8-2、B.9-1、B.9-2、B.10-1、B.10-2 压力上升时间要求为 $(4\pm0.2)$ s。

B.11.3 试验程序 B.6、B.7 压力上升时间要求为 $(2.3\pm0.2)$ s。

B.11.4 试验程序 B.11、B.12 初始制动压力上升时间要求为 $(4\pm0.2)$ s，其它阶压力变换时间要求是 $(1\pm0.15)$ s。

B.12 试验台转速和通风条件见表 B.13。

表 B.12 试验台转速和通风条件

| 分类        | 试验台转速<br>km/h |     |    | 冷却空气速度<br>km/h |    |
|-----------|---------------|-----|----|----------------|----|
|           | v             | 干燥  | 潮湿 | 干燥             | 潮湿 |
| 制动期间      | >200          | v   | —  | v=100          | 10 |
|           | ≤200          | v   | v  | v/2            | 10 |
| (两次) 制动之间 | —             | 100 | 50 | 80             | 10 |

B.13 试验数据记录

B.13.1 试验前记录试验日期、试验舱温度、湿度、试验样件状态、盘载荷等信息。

B.13.2 试验数据中应包括每次制动的以下信息：

- a) 含响应时间的制动初速度  $V_0$ 、双侧闸片压力  $F_B$ 、制动距离  $S$ 、制动时间  $t$ 、平均减速度  $a$ ；
- b) 不含响应时间的制动速度  $V_2$ 、平均摩擦系数 $\mu_m$ 、制动距离  $S_2$ 、制动时间  $t_2$ 、平均减速度  $a_2$ ；
- c) 制动盘温度：试验前初始温度  $\theta_0$ 、最高平均温度  $\theta_1$ ，最高平均温度  $\theta_1$  时刻的单点最高温度  $\theta_2$ 及有效测温点最大温度差  $\Delta\theta$ ；
- d) 瞬时摩擦系数随速度变化曲线。

B.13.3 最大闸片压力连续两次制动工况瞬时摩擦系数、闸片压力、速度，热电偶平均温度随制动时间变化曲线。

B.13.4 应记录磨合试验数据。

B.13.5 记录试验过程中制动盘摩擦面有无热斑、裂纹、非正常磨耗等试验样件状态。

B.14 1:1 制动动力试验制动盘温度测试方法

B.1 至 B.5、B.8 至 B.10 试验程序中，制动盘温度测试方法见 UIC 541—3，在盘体两摩擦面（距表面 1mm 深处）对称布置 6 个温度测点，每面 3 个温度测点；3 个温度测点应分别间隔 120°，其中一个温度测点应位于盘体摩擦面平均半径处，另外两个温度测点应分别位于距离平均半径 40mm 的两侧，示意图参见图 B.1，试验过程中有效温度测点数量不低于 4 个。热电偶安装孔在两个散热筋之间。

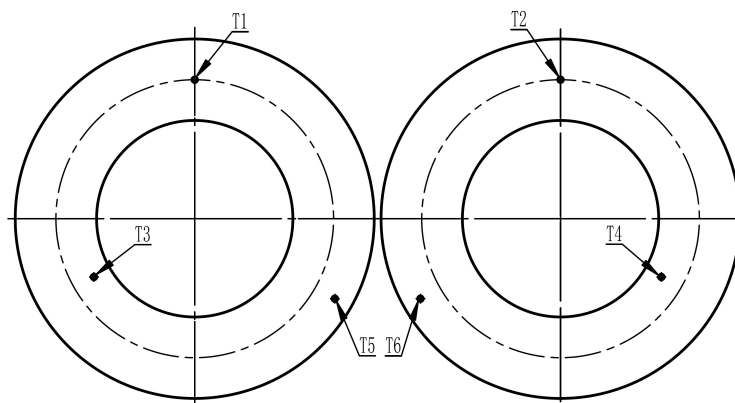


图 B.1 制动盘温度测点位置示意图 1

B.6 和 B.7 试验程序中, 制动盘温度测点布置如图 B.2: 热电偶均匀分布在盘体摩擦面中央(半径方向), 每侧 4 个测点 (90°等分), 距制动盘摩擦表面约 6mm 处, 热电偶安装孔在两个散热筋之间。

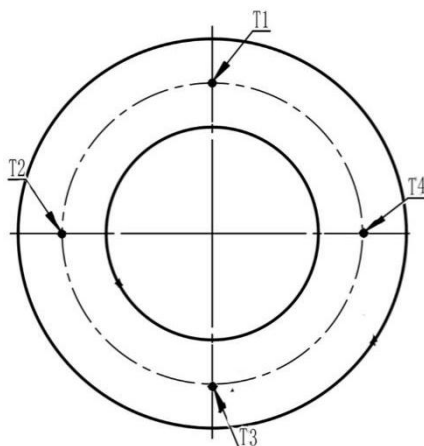


图 B.2 制动盘温度测点位置示意图 2

### B.17 闸片磨耗量计算方法

闸片磨耗量按公式 1 计算:

$$L = \frac{W_i - W_{i+n}}{\rho E} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$L$  ——单位制动能量的闸片磨耗量, 单位为立方厘米每兆焦 ( $\text{cm}^3/\text{MJ}$ );

$W_i$  ——第*i*次闸片重量称重结果, 单位为克 (g);

$W_{i+n}$  ——第*i*+*n*次闸片重量称重结果, 单位为克 (g);

$E$  ——第*i*次称重后至第*i*+*n*次称重过程中全部制动试验所产生的制动能量, 单位为兆焦 (MJ);

$P$  ——闸片摩擦体的密度, 单位为克每立方厘米 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

附录 C  
(规范性附录)  
动车组闸片摩擦系数要求

C.1 燕尾 I-A 型、燕尾 I-B 型、非燕尾型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.1、B.2 和 B.3（其中燕尾 I-A 型粉末冶金闸片按照 B.2 试验程序进行试验时，250km/h 速度点平均摩擦系数下限按 0.280）。

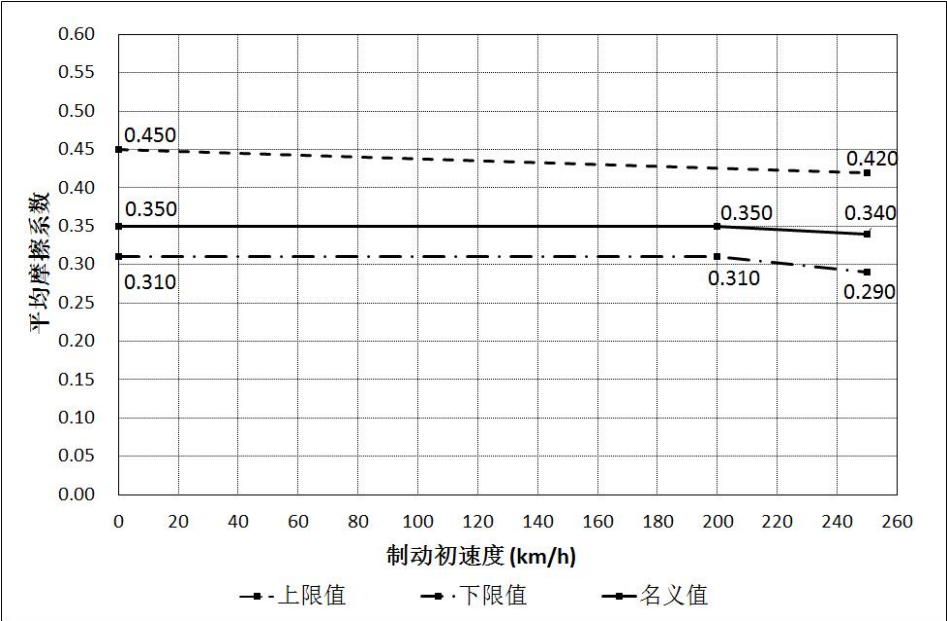


图 C.1 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求

C.2 燕尾 I-C 型、非燕尾型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.4 和 B.5。

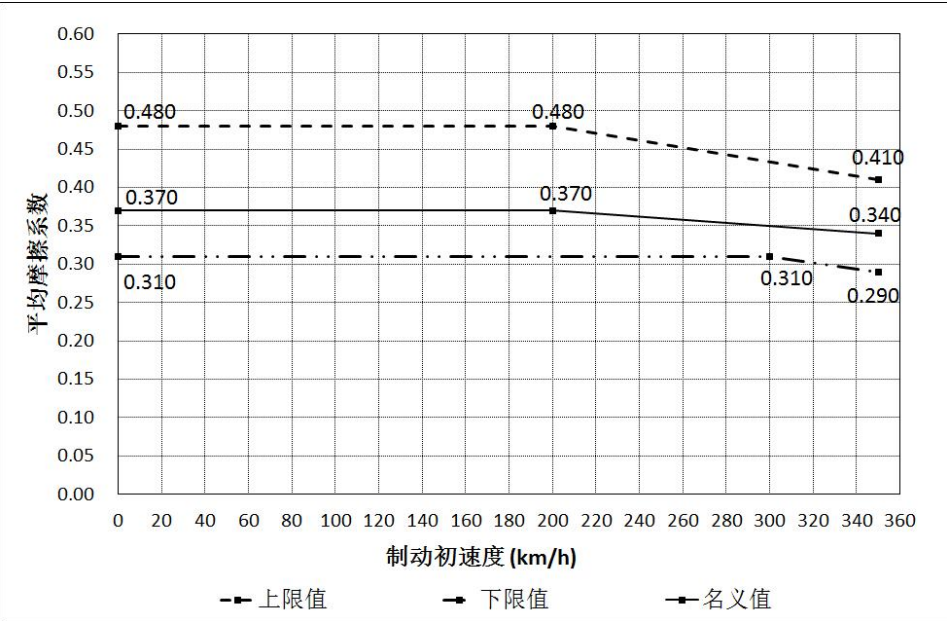


图 C.2 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求

C.3 燕尾 II 型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.6。

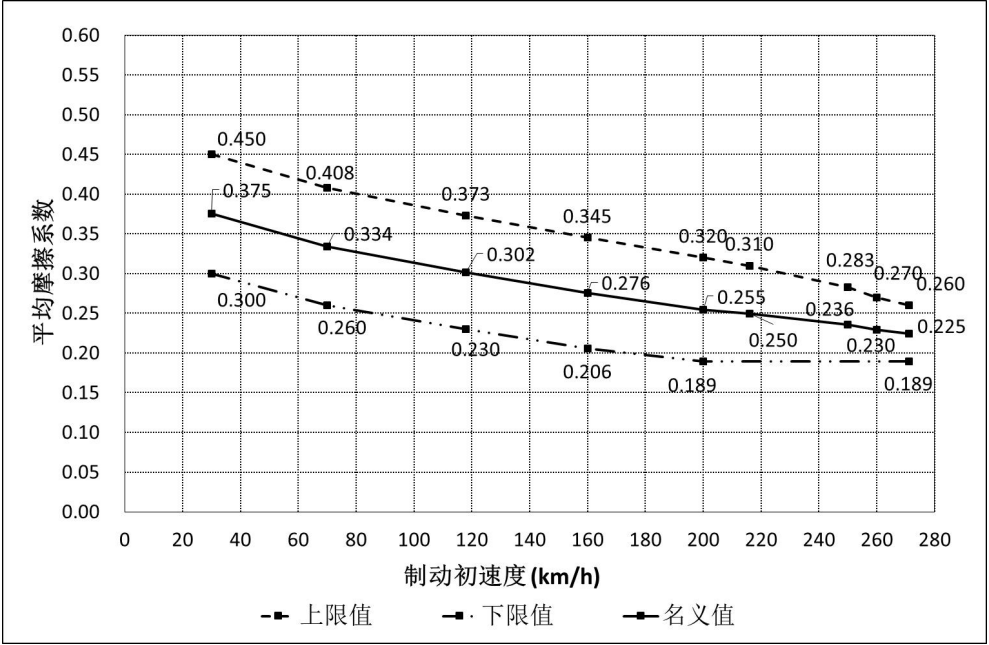


图 C.3 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求（M 车）

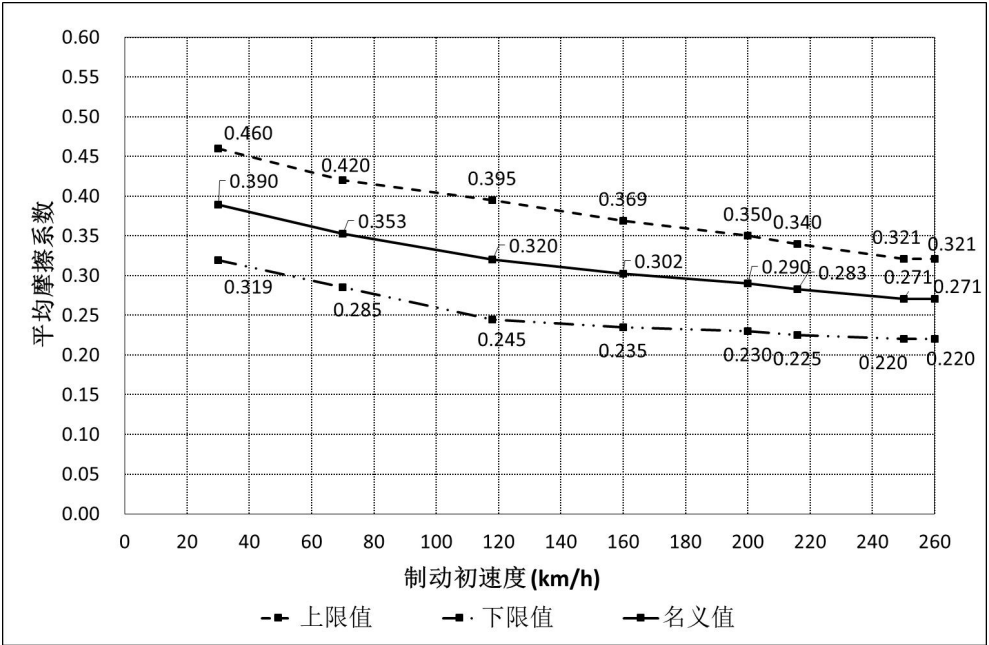


图 C.4 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求（T 车）

C.4 燕尾 II 型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.7。

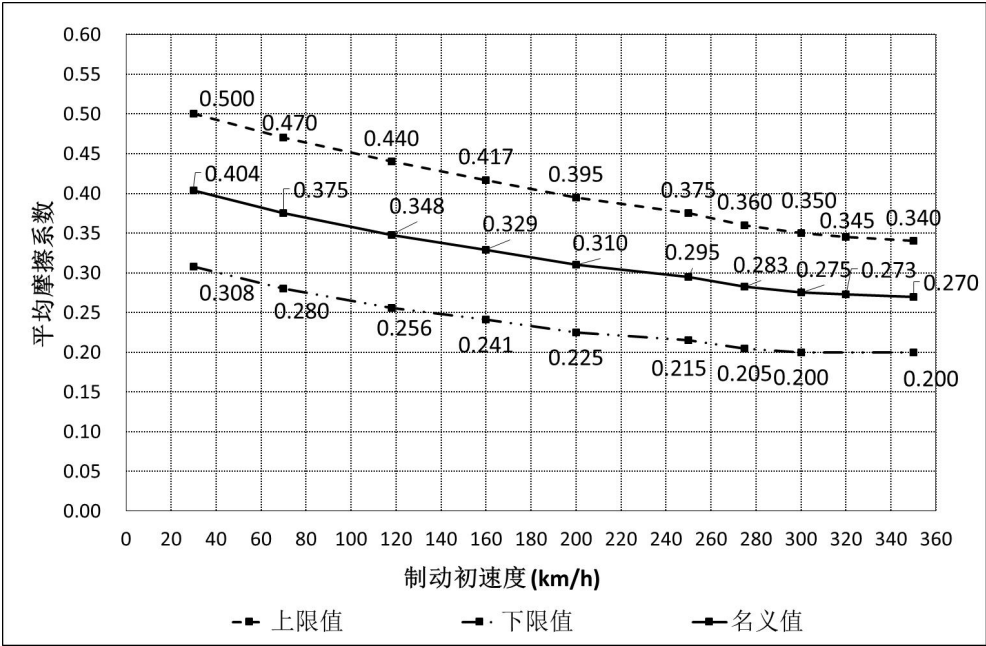


图 C.5 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求

C.5 非燕尾型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.8-1 和 B.8-2。

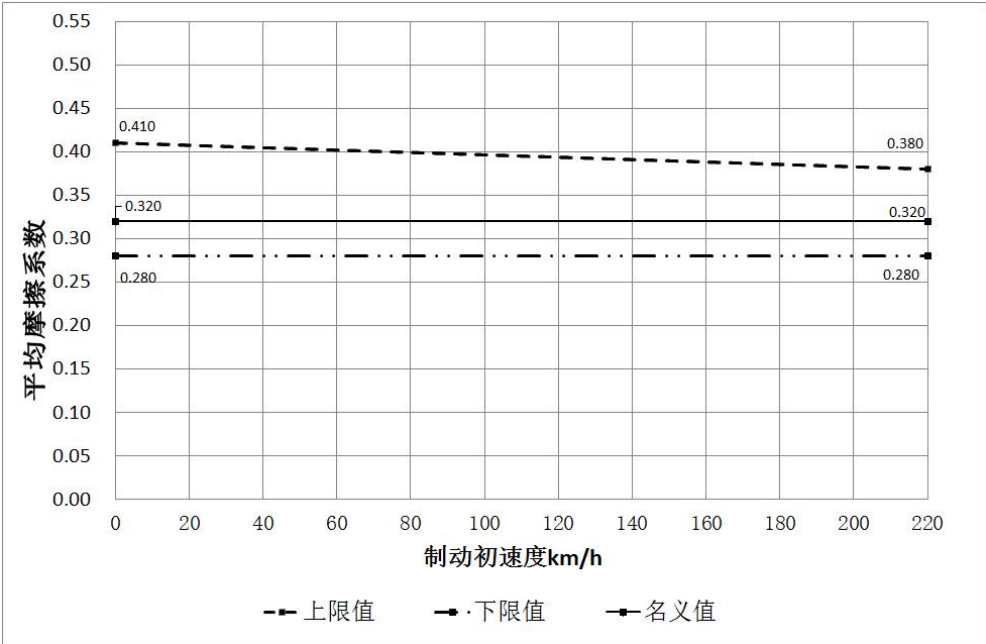


图 C.6 闸片干燥条件下平均摩擦系数（ $\mu_m$ ）公差要求

C.6 燕尾 I-B 型、燕尾 I-D 型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.9-1 和 B.9-2。

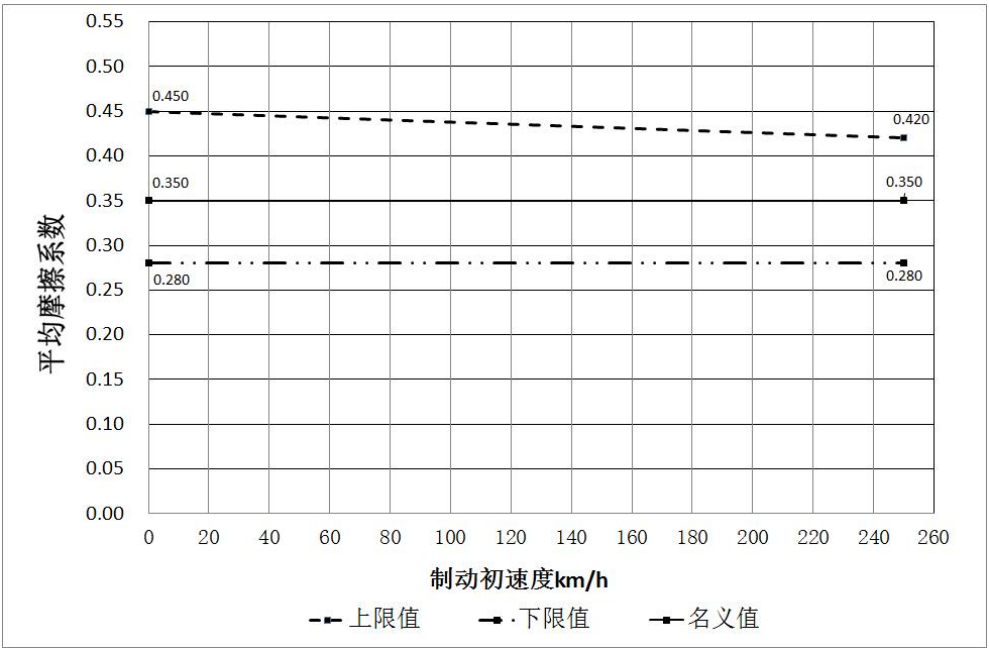


图 C.7 闸片干燥条件下平均摩擦系数 ( $\mu_m$ ) 公差要求

C.7 非燕尾型粉末冶金闸片干燥条件下摩擦系数要求，适用程序 B.10-1 和 B.10-2。

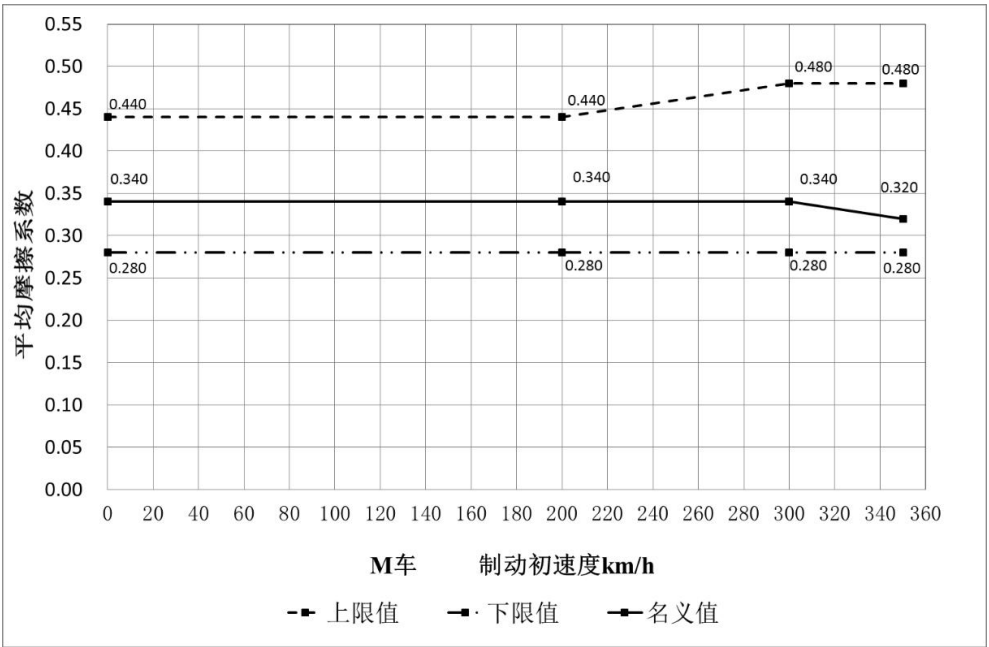


图 C.8 闸片干燥条件下平均摩擦系数 ( $\mu_m$ ) 公差要求 (M 车)

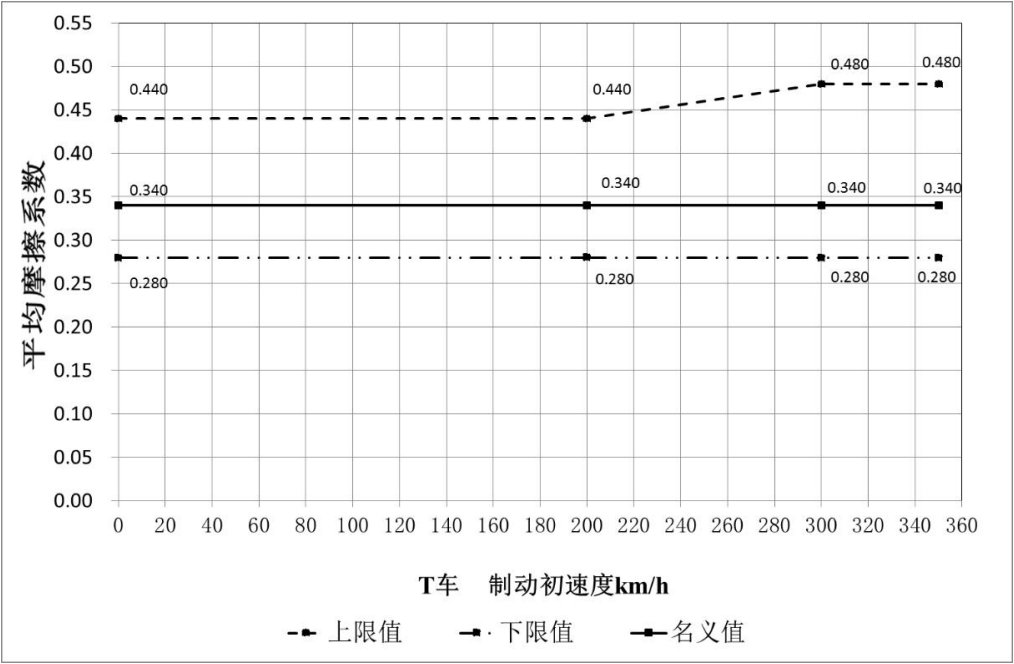


图 C.9 闸片干燥条件下平均摩擦系数 ( $\mu_m$ ) 公差要求 (T 车)