

GTJ

铁路专用产品检验检测细则

GTJ/JL 0154—2026

电力机车受电弓 粉末冶金滑板

Powder metallurgy slider for electric locomotive power collector slider

2026-07-31 发布

2026-07-31 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 工厂检查 1

 3.1 专业技术人员 1

 3.2 生产设备和检验检测设备 2

 3.3 关键零部件和材料 2

4 产品抽样检验 3

 4.1 检验依据 3

 4.2 产品抽样 3

 4.3 检验条件 4

 4.4 检验内容、要求及方法 4

 4.5 结果判定 8

 4.6 检验程序 8

 4.7 检验检测报告 9

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 1842.1—2002《电力机车受电弓滑板 粉末冶金滑板》及第1号修改单进行编制。

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：北京交通大学、北京交通大学唐山研究院。

本文件主要起草人：黄振莺、胡文强、李新康、翟洪祥、周洋、张海源、马昆淇。

本文件为首次发布。

电力机车受电弓 粉末冶金滑板

1 范围

本文件规定了电力机车受电弓粉末冶金滑板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 5163—2006 烧结金属材料（不包括硬质合金）可渗性烧结金属材料 密度、含油率和开孔率的测定

GB/T 5319—2002 烧结金属材料（不包括硬质合金）横向断裂强度的测定

GB/T 7964—2020 烧结金属材料（不包括硬质合金）室温拉伸试验

GB/T 9096—2025 烧结金属材料（不包括硬质合金）夏比冲击试验方法

GB/T 9097—2016 烧结金属材料（不包括硬质合金）表观硬度和显微硬度的测定

TB/T 1842.1—2002 电力机车受电弓滑板 粉末冶金滑板

TB/T 1842.1—2002/XG1—2008 《电力机车受电弓滑板 粉末冶金滑板》第 1 号修改单

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
1	专业技术人员	机械工程、材料科学、冶金工程技术等相关专业	不少于 3 人，大学本科、3 年及以上专业工作经历或中级人员
2	关键岗位人员	粉末压制操作工、材料烧结操作工	不少于 3 人，特殊过程操作人员需持岗位操作授权书

3		原材料检验员、过程检验员、成品检验员	不少于 2 人，检查人员具有 3 年及以上工作经历
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	≥ 100 kg	—	依据产能适配
2	压力机	≥ 500 t	—	限于目前工艺
3	烧结炉或炭化设备	≥ 800 °C	± 5 °C/1 °C	—

表 3 检验检测设备

序号	设备名称	规格	
		量程	准确度/分度值
1	材料冲击试验机	0 J~50 J	0.1 J
2	布氏硬度计	HBW 10/1000: 30~200	1
3	电阻测量装置	0 $\mu\Omega$ ~ 200 $\mu\Omega$	0.01 $\mu\Omega$
4	电子天平	0 g ~ 100 g	0.0001 g

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
电力机车受电弓 粉末冶金滑板	1	铜粉	—	规格牌号
	2	铁粉	—	规格牌号

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

GB/T 5163—2006 烧结金属材料（不包括硬质合金）可渗性烧结金属材料 密度、含油率和开孔率的测定

GB/T 5319—2002 烧结金属材料（不包括硬质合金）横向断裂强度的测定

GB/T 7964—2020 烧结金属材料（不包括硬质合金）室温拉伸试验

GB/T 9096—2025 烧结金属材料（不包括硬质合金）夏比冲击试验方法

GB/T 9097—2016 烧结金属材料（不包括硬质合金）表观硬度和显微硬度的测定

TB/T 1842.1—2002 电力机车受电弓滑板 粉末冶金滑板

TB/T 1842.1—2002/XG1-2008 《电力机车受电弓滑板 粉末冶金滑板》第 1 号修改单

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	10 件	≥100 件	—
监督抽查	20 件（检验样品 10 件，备用样品 10 件）	≥100 件	—
监督检测	6 件	≥60 件	—
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。 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。 3. 铜基滑板不做抗弯强度试验，型式检验抽样数量减 1 件，监督抽查抽样数量减 2 件。			

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 1842.1—2002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	
		量程	准确度/分度值/精度等级
1	游标卡尺	0 mm ~ 300 mm	0.02 mm
2	外径千分尺	0 mm ~ 25 mm	0.01 mm
3	万能角度尺	0 ° ~ 320 °	2 ′
4	表面粗糙度比较样块	Ra 1.6 μm ~ Ra 12.5 μm	—
5	电子天平	0 g ~ 100 g	0.0001 g
6	布氏硬度计	HBW 10/1000: 30~200	1
7	数字万用表	0 mV ~ 100 mV	0.001 mV
8	材料冲击试验机	0 J~50 J	0.1 J
9	材料试验机	0 kN ~ 100 kN	±1 %
10	磨耗试验台	0 km/h ~ 500 km/h 0 A ~ 1000 A	±1 % ±1 %
11	电子秤	0 g ~ 1000 g	0.2 g

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 的要求。

表 7 检验内容

序号	检验项目		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款	型式 检验	监督 检测	现场 检查	备注
1	外观 检查	外表质量	TB/T 1842.1—2002 中 5.1	TB/T 1842.1—2002 中 5.1	√	√	—	—
		表面粗糙度						
		标记						
	尺寸 检查	长	TB/T 1842.1—2002 中 5.2	TB/T 1842.1—2002 中 5.2	√	√	—	—
		宽						
		高						
		螺孔中心距						
	角度							
2	体积密度		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	GB/T 5163—2006 ^a 中 8	√	√	—	—
3	布氏硬度		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	GB/T 9097—2016 ^a 中 5.1	√	√	—	—
4	20 ℃电阻率		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	TB/T 1842.1—2002 中 6.7	√	√	—	—
5	冲击韧性		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	GB/T 9096—2025 ^a 中 7	√	√	—	—
6	抗拉强度		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	GB/T 7964—2020 ^a 中 7	√	—	—	—
7	抗弯强度		TB/T 1842.1—2002 中 5.3.1	GB/T 5319—2002 ^a 中 5	√	—	—	铜基 滑板 无此 项目
8	滑板自 身磨耗 比	高度磨 耗比	TB/T 1842.1—2002 中 5.4.1	TB/T 1842.1—2002 中 6.11	√	—	—	—
		重量磨 耗比						
9	对接触线磨耗比		TB/T 1842.1—2002 中 5.4.1	TB/T 1842.1—2002 中 6.11	√	—	—	—
10	重量		—	TB/T 1842.1—2002 中 6.12	√	√	—	—
^a 表示采用标准版本更新为现行有效版本。								

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 布氏硬度

滑板的布氏硬度应符合下列规定：

- a) 铁基滑板布氏硬度不应大于140 HBW 10/1000。
- b) 铜基滑板布氏硬度应在（60～90）HBW 10/1000范围内。

4.4.2.2 重量

滑板的重量应符合产品图样规定。

4.4.2.3 其他技术要求应满足表7的要求。

4.4.3 试验方法

4.4.3.1 尺寸、外观检查按TB/T 1842.1—2002中5.1与5.2规定的方法进行检验。对滑板外观进行目视检查，对滑板的外形尺寸选用适当的量具进行测量。表面粗糙度采用比较法或仪器进行检查。

4.4.3.2 体积密度按GB/T 5163—2006中8规定的方法进行检验。从滑板本体取样，试样体积不小于1.5 cm³。先将试样充分干燥后，在空气中称量其初始质量 m_1 ；随后对试样表面进行密封涂层处理（防止水进入开孔隙），采用浮力法测量试样完全浸入去离子水中的质量 m_2 。被测试样不得少于3个，结果取其算术平均值。体积密度按如下公式（1）计算。

$$d = \frac{m_1 d_0}{m_1 - m_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中： d 为试样体积密度(g/cm³)； m_1 为试样在空气中的质量(g)； m_2 为有涂层试样在水中的质量(g)； d_0 为水的体积密度(g/cm³)。

4.4.3.3 布氏硬度按GB/T 9097—2016中5.1规定的方法进行检验。将整条滑板作为试样，表面加工至粗糙度不大于3.2 μm。使用布氏硬度计，采用直径10 mm硬质合金压头（HBW），施加9807 N试验力。在整条滑板上均匀选取5个不同位置进行测量，结果取其算术平均值。

4.4.3.4 20℃电阻率按TB/T 1842.1—2002中6.7规定的方法进行检验。采用双臂电桥（四端法）测量滑板的电阻率。试验施加电流 I 为3 A～5 A，电流端与电位端之间的距离不小于10 mm，测量并读取电位针间的电压降 U 。试验环境温度严格控制在20℃±1℃。被测试样不得少于3个，结果取其算术平均值。电阻率按如下公式（2）计算。

$$\rho = \frac{Ubw}{IL_\mu} \dots\dots\dots (2)$$

式中： ρ 为电阻率(μΩ·m)； U 为电位针间电压降(mV)； I 为通过试样的电流(A)； b 为试样厚度(mm)； w 为试样宽度(mm)； L_μ 为电位针间距离(mm)。

4.4.3.5 冲击韧性按GB/T 9096—2025中7规定的方法进行检验。从滑板本体取样，加工制备为无缺口冲击试样，试样尺寸为10 mm×10 mm×55 mm。使用摆锤式冲击试验机，将试样置于支座上进行冲击试验，记录试样断裂时吸收的冲击能量 E 。被测试样不得少于3个，结果取其算术平均值。冲击韧性按如下公式（3）计算。

$$a = \frac{E}{A} \dots\dots\dots (3)$$

式中： a 为冲击韧性(J/cm²)； E 为冲击能量(J)； A 为试样冲击受力面积(cm²)。

4.4.3.6 抗拉强度按GB/T 7964—2020中7规定的方法进行检验。从滑板本体取样，加工制备为两端带螺纹的圆形短拉伸试样，有效标距长度为32 mm。使用材料万能试验机对试样施加轴向拉力，直至试样断裂，记录最大拉伸力 F_m 。被测试样不得少于3个，结果取其算术平均值。抗拉强度按如下公式计算。

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \dots\dots\dots (4)$$

式中： R_m 为抗拉强度(MPa)； F_m 为拉断试样所施加的最大力(N)； S_0 为试样标距部分的原始横截面积(mm²)。

4.4.3.7 抗弯强度按GB/T 5319—2002中5规定的方法进行检验。从滑板本体取样，加工制备为30 mm×6 mm×12 mm的抗弯试样。采用三点弯曲方法进行试验，将试样置于支座上，在跨距中点缓慢而平稳施加载荷，记录试样断裂时的负荷 F_t 。被测试样不得少于3个，结果取其算术平均值。抗弯强度按如下公式计算。

$$R_t = \frac{3F_t L}{2bh^2} \dots\dots\dots (5)$$

式中： R_t 为抗弯强度(MPa)； F_t 为试样断裂时的负荷(N)； L 为支点间距离(mm)； b 为试样宽度(mm)； h 为试样厚度(mm)。

4.4.3.8 滑板自身磨耗比按TB/T 1842.1—2002中6.11规定的方法进行检验。在磨耗试验机上安装滑板与对应接触线，其中铜基滑板使用CTA120铜合金接触线，铁基滑板使用GLCN250电力牵引用内包式钢铝接触线。

试验条件：

- a) 滑板与接触线间的正压力为70 N±1 N；
- b) 试验电流400 A；
- c) 试验速度120 km/h；
- d) 滑板用连接螺栓性能需满足TB/T 1842.1—2002要求。

滑板高度磨耗比、滑板重量磨耗比按如下公式（6）（7）计算。

$$\text{滑板高度磨耗比 (mm/万机车公里)} = \frac{\text{滑板初始高度} - \text{滑板磨耗后高度}}{\text{万机车公里}} \dots\dots\dots (6)$$

滑板重量磨耗比（g/万机车公里）= $\frac{\text{滑板初始重量}-\text{滑板磨耗后重量}}{\text{万机车公里}}$（7）

4.4.3.9 对接触线磨耗比按TB/T 1842.1—2002中6.11规定的方法进行检验。在与4.4.3.8滑板自身磨耗比试验相同的条件下进行。试验前后分别测量计算接触线的截面积，滑板对接触线磨耗比按如下公式计算。

滑板对接触线磨耗比（mm²/万弓架次）= $\frac{\text{接触线初始截面}-\text{接触线磨耗后截面}}{\text{万弓架次}}$（8）

4.4.3.10 其他检验项目的试验方法应满足表7的要求。

4.5 结果判定

4.6.1 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。

4.6.2 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

4.7.1 检验前准备工作

4.7.1.1 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。

4.7.1.2 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。

4.7.1.3 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。

4.7.1.4 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。

4.7.2 项目检验顺序

4.7.2.1 产品型式检验项目按表8进行。

表 8 型式检验顺序及项点

序号	检验项目	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10
1	尺寸、外观检查	①	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	体积密度	—	③	—	—	—	—	—	—	—	—

序号	检验项目	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10
3	布氏硬度	③	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	20° C 电阻率	—	①	—	—	—	—	—	—	—	—
5	冲击韧性	—	②	—	—	—	—	—	—	—	—
6	抗拉强度	—	—	①	—	—	—	—	—	—	—
7	抗弯强度	—	—	—	①	—	—	—	—	—	—
8	滑板自身磨耗比	—	—	—	—	①	①	①	①	①	①
9	对接触线磨耗比	—	—	—	—	①	①	①	①	①	①
10	重量	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—
注 1：表中①②③……表示检验顺序。 注 2：序号 8、9 检验项目在同一个磨耗试验中配对完成，不分先后顺序，均用①标记。滑板重量磨耗比基于实际使用的滑板数量进行换算。 注 3：铜基滑板不做抗弯强度试验。											

4.7.2.2 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。

4.7.3 检验操作程序

4.7.3.1 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。

4.7.3.2 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。

4.7.3.3 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。

4.7.3.4 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。

4.7.4 检验结束后的处理

4.7.4.1 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。

4.7.4.2 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

4.8.1 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。

- 4.8.2 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、监督抽查检测、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）。
- 4.8.3 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。
- 4.8.4 各项检验数据读数值与有效值截取的规定应符合表 9 的要求。

表 9 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	尺寸检查		□.□□	□.□	mm	—
2	体积密度		□.□□	□.□	g/cm ³	—
3	布氏硬度		□.□	□	—	—
4	20℃电阻率		□.□□	□.□□	μΩ·m	—
5	冲击韧性		□.□	□	J/cm ²	—
6	抗拉强度		□.□	□	MPa	—
7	抗弯强度		□.□	□	MPa	—
8	滑板自身磨耗比	高度磨耗比	□.□	□.□	mm/万机车公里	—
		重量磨耗比	□.□	□.□	g/万机车公里	—
9	对接触线磨耗比		□.□□□	□.□□□	mm ² /万弓架次	—
10	重量		□.□□	□.□	g	—
注 1：原则上读数值位数较检验结果位数至少多一位。						
注 2：若修约后的结果等于限值，则以全数值形式显示。						