

# GTJ

## 铁路专用产品检验检测细则

GTJ 0105—2025

### 电气化铁路用铜及铜合金绞线

Copper and copper alloy stranded conductors for electric railway

2025-06-25 发布

2025-06-25 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 生产设备工装和监视测量设备 .....	2
3.3 零部件和材料 .....	3
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 .....	5
4.5 结果判定 .....	6
4.6 检验程序 .....	7
4.7 检验报告 .....	8

## 前 言

本细则按照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。

本细则由国家铁路局设备监督管理局提出，由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本细则起草单位：中铁宝鸡轨道电气设备检测有限公司。

本细则主要起草人：苗宇，张阳，王展翔。

本细则及其所替代文件的历次版本发布情况：本细则为首次发布。

# 电气化铁路用铜及铜合金绞线

## 1 范围

本细则规定了电气化铁路用铜及铜合金绞线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、生产设备工装、监视测量设备、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细则执行。

## 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细则必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本细则；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本细则。

GB/T 467—2010 阴极铜

TB/T 3111—2017 电气化铁路用铜及铜合金绞线

## 3 工厂检查

### 3.1 专业技术人员

3.1.1 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满足表 1 的要求。

表 1 生产企业专业技术人员要求

序号	专业类别	人员要求	备注
1	金属材料	1 中级及以上职称	—
2	电线电缆	1 中级及以上职称	—
3	机械制造	1 中级及以上职称	—
4	质量管理	1 中级及以上职称	—
5	坯料杆	2 持证或经培训上岗	—
6	拉丝及绞线	2 持证或经培训上岗	—
7	拉拔	2 持证或经培训上岗	—

表 1 生产企业专业技术人员要求（续）

序号	专业类别		人员要求		备注
8	关键岗位人员	热处理	1	持证或经培训上岗	仅针对铜铬锆铜合金承力索
9		检测	2	持证或经培训上岗	—
10		收线及包装	2	持证或经培训上岗	—

3.1.2 专业技术人员能力应与企业委托产品范围相一致。专业类别中，可以是所学专业并获得相应技术职称，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研究生毕业工作满 2 年、大学本科毕业工作满 5 年、大专毕业工作满 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工作满 2 年、硕士研究生毕业工作满 7 年、大学本科毕业工作满 10 年以及取得中级职称工作满 5 年的技术人员。关键岗位人员包含检查人员、无损检测人员等关键工序和特殊过程的操作人员。

3.1.4 允许高级人员代中级人员。

### 3.2 生产设备工装和监视测量设备

具备保证产品质量的必备生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测手段，应满足表2的要求。

表 2 生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备

序号	工艺类别	设备名称		规格		备注
				量程	准确度/分度值	
1	生产设备 工艺装备	坯料杆生产设备		设备产量 $\geq 8$ 吨/天 直径 $\geq \phi 16\text{mm}$	满足工艺要求	—
		冷轧机		7.2mm~30mm	满足工艺要求	—
		拉丝生产 设备	拉丝机	0.5mm~3.15mm	满足工艺要求	—
			绞线机	9.62mm <sup>2</sup> ~148.07mm <sup>2</sup>	满足工艺要求	—
		拉线用配套模具		满足工艺要求		—
		热处理设备		满足工艺要求		仅针对铜铬锆合金承力索
2	检测设备	收线设备		绞线：盘径 $\leq 2000\text{mm}$ 拉丝：盘径 $\leq 630\text{mm}$	满足工艺要求	—
		材料试验机		0kN~10kN	$\pm 1\%$	—
		卧式拉力试验机		0kN~150kN	$\pm 1\%$	—
		反复弯折试验设备		工装直径：1.5mm~3.5mm	满足试验要求	—

表 2 生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备（续）

序号	工艺类别	设备名称	规格		备注
			量程	准确度/分度值	
2	检测设备	缠绕试验设备	工装直径：1.5mm~ 3.5mm	满足试验要求	—
		扭转试验机	60 圈/分	±1 圈	—
		电阻测量装置	$10^{-6} \Omega \sim 10^2 \Omega$	0.02%	—
		分析天平	满足试验要求		—
		氧含量测量仪	0%~2%	满足试验要求	仅针对铜承力索
		合金元素测量仪	—	满足试验要求	—

### 3.3 零部件和材料

关键零部件和材料应符合表3的要求。

表 3 关键零部件和材料

产品名称	序号	零部件/材料名称	对应标准编号	控制项目
电气化铁路用铜及铜合金绞线	1	标准阴极铜（Cu-CATH-2）	GB/T 467—2010 TB/T 3111—2017	生产商
说明： 1. 控制项目发生变化时委托人需提出认证变更委托并备案。 2. 序号 1 变更时需检测机电性能。 3. 抽取 25 米进行检测，抽样基数≥500 米。				

## 4 产品抽样检验

### 4.1 检验依据

TB/T 3111—2017 电气化铁路用铜及铜合金绞线

### 4.2 产品抽样

#### 4.2.1 抽样方案

4.2.1.1 产品抽样方案应满足表 4 的要求。

表 4 产品抽样方案

抽样方案	抽样数量	抽样基数
型式检验	25 米	≥500 米
监督抽查	25 米	≥500 米
监督检测	7.5 米	≥500 米

说明：

1. 在用户抽样时，抽样后应再前往减振器的生产企业抽取同型号减振器的橡胶关节 1 套。
2. 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。
3. 产品监督抽查时，抽取与抽样型号规格、数量相同的备用样品，备用样品封存于抽样生产企业或抽样用户；具体抽样数量可根据检验项目进行调整。

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认证检测。
- 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认证检测。
- 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) 认证检测可采信 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 抽样人员应按照抽样方案进行抽样，并记录抽样信息，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）。

4.2.3.2 样本应是抽样前 2 年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 3111—2017 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 5 的要求。

表 5 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	
1	金属线材扭转试验机	0.5mm~6.0mm	满足试验要求	—
2	反复弯曲试验机	工装直径: 1.5mm~3.5mm	满足试验要求	—
3	直流电阻测试仪	0.01 $\mu\Omega$ ~199.99 $\Omega$	0.02%	—
4	微机控制电子万能试验机	0kN~10kN	0.5级	—
5	数显游标卡尺	0mm~200mm	0.01mm	—
6	数显叶片千分尺	0mm~25mm	0.001mm	—
7	微机控制电子万能试验机	0kN~200kN	1级	—
8	温升试验系统	0A~1000A, 0℃~200℃	0.2%, 0.1℃	—
9	振动试验机	振幅 35mm 频率 1Hz~5Hz	振幅 1mm 频率 0.1Hz	—
10	疲劳试验机	0kN~100kN (频率)	±1%	—

检验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。

#### 4.4 检验内容、要求及方法

4.4.1 行政许可、产品认证（初次/复评）检测等需要验证产品与标准的符合性时，按型式检验项目检验。监督抽查可在重要性能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。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。检验内容、检验方法、执行标准条款应满足表 6 的要求。

表 6 检验内容、要求及方法

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
1	表面及卷取	TB/T 3111—2017 第 6.7 条	TB/T 3111—2017 第 7.1 条	√	—	√	—
2	绞制质量	TB/T 3111—2017 第 6.5.4 条	TB/T 3111—2017 第 7.1 条	√	—	√	—
3	绞合结构	TB/T 3111—2017 第 6.5.1 条, 表 4	TB/T 3111—2017 第 7.1 条	√	—	√	—
4	绞合绞向	TB/T 3111—2017 第 6.5.2 条	TB/T 3111—2017 第 7.1 条	√	—	√	—
5	绞合节径比	TB/T 3111—2017 第 6.5.3 条, 表 5	TB/T 3111—2017 第 7.2 条	√	—	√	—
6	绞线外径	TB/T 3111—2017 第 6.1 条, 表 2	TB/T 3111—2017 第 7.2 条	√	√	√	—

表 6 检验内容、要求及方法（续）

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式检验	重要性 能项目	监督 检测	现场 检查
7	单线直径	TB/T 3111—2017 第 6.1 条, 表 2	TB/T 3111—2017 第 7.3 条	√	—	√	—
8	绞后单线抗拉强度	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.6 条	√	√	√	—
9	单线断后伸长率	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.6 条	√	√	√	—
10	单线电阻率	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.5 条	√	√	√	—
11	单线导电率	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.5 条	√	√	√	—
12	绞线直流电阻	TB/T 3111—2017 第 6.2 条、第 6.8 条, 表 3, 表 6	TB/T 3111—2017 第 7.5 条	√	√	√	—
13	单线扭转	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.7 条	√	√	√	—
14	单线反复弯曲	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.8 条	√	√	√	—
15	单线卷绕	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.9 条	√	√	√	—
16	绞线拉断力	TB/T 3111—2017 第 6.2 条, 表 3	TB/T 3111—2017 第 7.4 条	√	√	√	—
17	振动	TB/T 3111—2017 第 6.3 条	TB/T 3111—2017 第 7.11 条	√	√	—	—
18	疲劳	TB/T 3111—2017 第 6.3 条	TB/T 3111—2017 第 7.11 条	√	√	—	—
19	振动疲劳试验后的拉断力	TB/T 3111—2017 第 6.3 条	TB/T 3111—2017 第 7.4 条	√	√	—	—
20	化学成分	TB/T 3111—2017 第 5 章, 表 1	TB/T 3111—2017 第 7.12 条	√	√	—	—
21	室内载流量	TB/T 3111—2017 第 6.9 条, 表 7	TB/T 3111—2017 第 7.10 条	√	—	—	—

注 1: 产品图纸由生产企业提供;  
注 2: 现场检查时, 检查员应对受检查方提供的符合性证据进行确认并记录;  
注 3: “√”表示应进行的检测项目。

4.4.2 重要性能项目是指该项点检验不合格时, 可导致产品出现预期功能缺失、性能严重下降, 可能影响产品配合和行车安全, 是产品检验过程中需要特别关注和控制的项点。

4.4.3 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测, 一般在两次型式检验之间进行。

4.4.4 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。

#### 4.5 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 监督抽查时，检测项目优先从表6中“重要性能项目”中选取；所检项目均合格，检验结论为合格，否则为不合格。

4.5.3 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 样品开始检验前应经生产企业确认样品良好。

### 4.6.2 项目检验顺序

4.6.2.1 型式检验项目按下列顺序进行：

样品1：表面检查、绞制质量、绞合结构、绞合绞向	$\left\{ \begin{array}{l} \text{样品 1-1：绞合节径比、绞线外径} \\ \text{样品 1-1：单线直径} \\ \text{样品 1-1：单线电阻率、单线导电率} \\ \text{样品 1-2：化学成分} \\ \text{样品 1-3：绞线拉断力} \\ \text{样品 1-4：室内载流量} \\ \text{样品 1-5：振动、疲劳} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{绞后单线抗拉强度} \\ \text{单线断后伸长率} \\ \text{单线扭转} \\ \text{单线反复弯曲} \\ \text{单线卷绕} \end{array} \right.$
-------------------------	---	---

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 检验操作严格按标准试验方法进行。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，待故障排除后，采用备用样品重新进行检测。

4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时，应如实记录即时情况，并有充分的证实材料。

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，并做好记录。

4.6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标志。检验结果公布后退还生产企业。

#### 4.7 检验报告

4.7.1 检验报告应注明生产企业名称、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 检验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、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 检验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 各项检验记录的读数值与有效值截取的规定应满足表7的要求。

表 7 检验记录的读数值与有效值

序号	检验项目	读数值位数	检验结果		备注
			有效值位数	单位	
1	绞合节径比	□	□	倍	—
2	绞线外径	□.□□	□.□□	mm	—
3	单线直径	□.□□	□.□□	mm	—
4	绞后单线抗拉强度	□	□	MPa	—
5	单线断后伸长率	□.□	□.□	%	—
6	绞线拉断力	□.□□	□.□□	kN	—
7	单线电阻率	□.□□□□□	□.□□□□□	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	—
8	单线导电率	□	□	%IACS	—
9	绞线直流电阻	□.□□□	□.□□□	$\Omega/\text{km}$	—
10	振动疲劳试验后的拉断力	□.□□	□.□□	kN	—
11	单线扭转	□	□	圈	—
12	单线反复弯曲	□	□	次	—
13	单线卷绕	□	□	圈	—
14	化学成分	□.□□	□.□□	%	—
15	室内载流量	□	□	A	—