

# 铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-006-2018

## 电气化铁路用铜合金接触线

2018 年 12 月 24 日发布

2018 年 12 月 28 日实施

国 家 铁 路 局

# 电气化铁路用铜合金接触线产品质量监督抽查检验实施细则

## 1 适用范围

本细则规定了电气化铁路用铜合金接触线产品质量监督抽查（以下简称“监督抽查”）检验的全部项目。适用于电气化铁路用铜合金接触线的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

## 2 检验依据

TB/T 2809—2017 电气化铁路用铜及铜合金接触线

## 3 抽样

### 3.1 抽样方案

采用一次抽样检验，根据铁路产品监督抽查计划检验内容，按照表 1 随机抽取一定数量的样品作为一个样本，采用（1；0）抽样方案。

表 1 抽样数量及要求

| 抽样数量                                  | 抽样基数     | 备注 |
|---------------------------------------|----------|----|
| 45 米                                  | 大于等于500米 | —  |
| 说明：<br>1、在用户抽样时，不作基数要求；<br>2、可在不同盘抽样。 |          |    |

### 3.2 抽样地点

可在生产企业或用户抽取。

### 3.3 抽样要求

由国家铁路局委托的检验机构组织人员抽样，具体抽样要求按《铁路专用产品质量监督抽查管理办法》（国铁设备监〔2017〕79 号）执行。

抽查的样品应是经生产企业检验合格且未经使用的产品。

## 4 检验条件

### 4.1 检验环境条件

检验环境条件按所依据的标准规定的试验条件执行。

### 4.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备要求见表 2。

表 2 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  | 材料试验机               | 200kN                           | ±1%                    | —  |
| 2  | 机动式弯折试验机            | 30 次/分                          | ±1 次                   | —  |
| 3  | 扭转试验机               | 2kN·m                           | 0~20 圈/分               | —  |
| 4  | 直流两用电桥              | $10^{-6}\Omega \sim 10^2\Omega$ | 0.02%                  | —  |
| 5  | 恒温箱                 | 0~500℃                          | ±1℃                    | —  |
| 6  | 振动试验机               | 振幅 35mm<br>频率 1Hz~5Hz           | 振幅 1mm<br>频率 0.1Hz     | —  |
| 7  | 疲劳试验机               | 0~100kN                         | ±1%                    | —  |
| 8  | 万能工具显微镜             | 0~200mm, 0~360°                 | $10^{-6}\text{m}$ , 1' | —  |
| 9  | 单盘天平                | 100g                            | $10^{-4}\text{g}$      | —  |
| 10 | 载流量试验台              | 0~1000A, 0~200℃                 | 0.2%, 0.1℃             | —  |
| 11 | 高速弓网关系试验台           | 1000A, 200N                     | ±1A, ±1N               | —  |
| 12 | 游标卡尺                | 0~300mm                         | 0.02mm                 | —  |
| 13 | 塞尺                  | 0.02mm~1.00mm                   | 0.01mm                 | —  |
| 14 | 电感耦合等离子体发射光谱仪 (ICP) | Ag: 0.001~1.50%                 | 0.001%                 | —  |
|    |                     | Bi: 0.0005~3.00%                | 0.0005%                |    |
|    |                     | Sn: 0.0001~10.00%               | 0.0001%                |    |
|    |                     | Mg: 0.015~1.00%                 | 0.015%                 |    |
|    |                     | Cr: 0.01~2.00%                  | 0.01%                  |    |
|    |                     | Zr: 0.01~1.00%                  | 0.01%                  |    |
| 15 | 脉冲加热红外线吸收仪          | O: 0.0003~0.11%                 | 0.004%                 | —  |
| 16 | 分光光度计               | P: 0.0002~0.5%                  | 0.0002%                | —  |
| 17 | 光学显微镜               | 1 μm~500 μm                     | 1 μm                   | —  |

### 4.3 使用现场的检测仪器仪表及设备

使用现场的检测仪器仪表及设备前,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。

## 5 检验内容及检验方法

检验内容、检验方法、执行标准条款及不合格类别划分见表 3。

## 6 检验程序

### 6.1 检验前准备工作

6.1.1 检验机构在收到检验样品后,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。

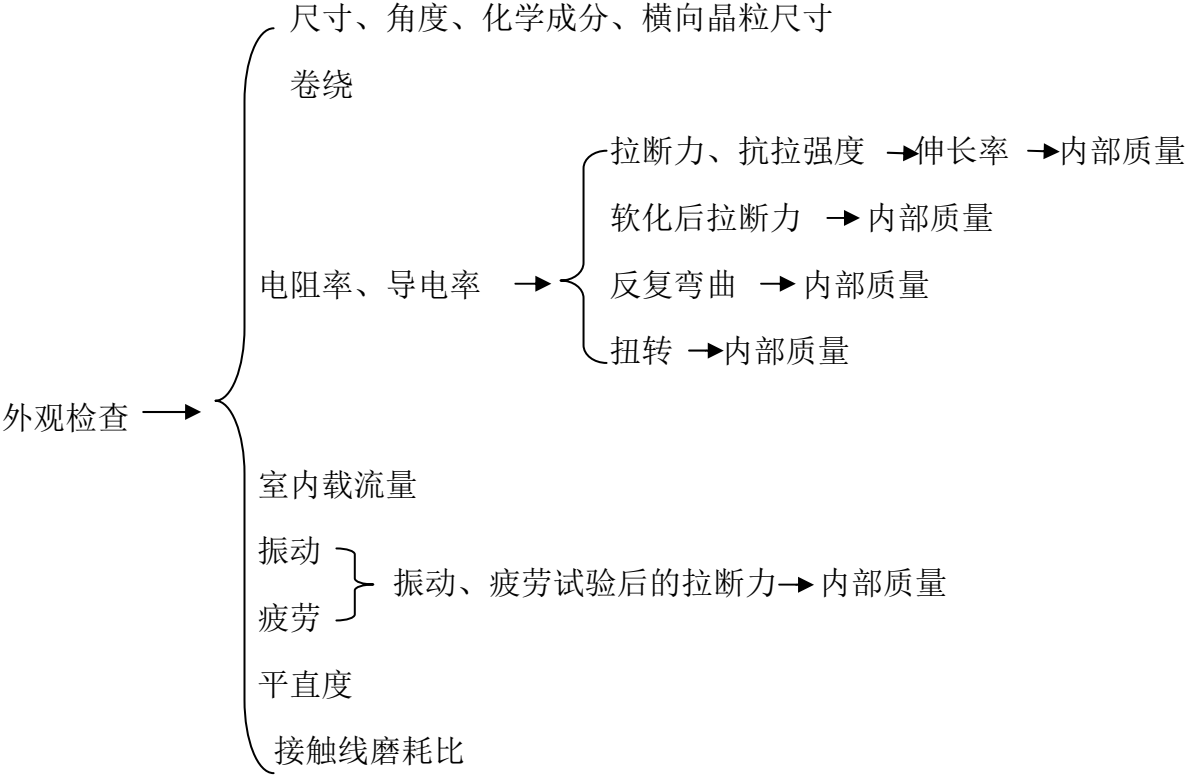
6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求，并在计量检定/校准周期内正常运行。

6.1.3 对需要现场检验的产品，检验机构制定现场检验规程，并保证对同一产品的所有现场遵守相同的规程。在现场检测的检验样品必须符合有关标准的规定。检验过程中应采取拍照或录像等方式保存证据。

6.1.4 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。

6.2 项目检验顺序

产品各检验项目按下列顺序进行：



6.3 检验操作程序

6.3.1 检验工作应由经培训考核合格后的检验人员进行，并至少有 2 人参加。

6.3.2 检验操作严格按本细则所依据的试验方法进行。对试验周期较长的检验项目，须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。

6.3.3 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，应依据相关规定重新进行检测。

6.3.4 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。

6.3.5 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、清楚，不得随意涂改，并妥善保留备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

6.4 检验结束后的处理

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。

6.4.2 检验后的样品，应标注样品“已检”状态标识。检验结果为合格的样品，应在监督抽查结果公布后退还生产企业；检验结果为不合格的样品，应在监督抽查结果公布后3个月后退还生产企业。因检验造成破坏或损坏而无法退还的样品可以不退还，但应向生产企业说明情况。生产企业要求样品不退还的，可由双方协商解决。

7 数据处理

各项检验记录的读数值与检验结果有效值截取的规定见表4。

表4 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  | 尺寸                         | □.□□    | □.□□    | mm                   | —                    |
| 2  | 角度                         | □.□□    | □       | °                    | —                    |
| 3  | 拉断力、软化后拉断力、<br>振动疲劳试验后的拉断力 | □.□□    | □.□     | kN                   | —                    |
| 4  | 抗拉强度                       | □.□     | □       | MPa                  | 通过拉断力及实测截面积的检验记录计算获得 |
| 5  | 伸长率                        | □.□     | □.□     | %                    | —                    |
| 6  | 扭转                         | □.□     | □       | 圈                    | —                    |
| 7  | 反复弯曲                       | □       | □       | 次                    | —                    |
| 8  | 卷绕                         | □       | □       | 圈                    | —                    |
| 9  | 电阻率                        | □.□□□□□ | □.□□□□□ | Ω mm <sup>2</sup> /m | 通过电阻及实测截面积的检验记录计算获得  |
| 10 | 导电率                        | □       | □       | %IACS                | 通过电阻率的检验记录计算获得       |
| 11 | 横向晶粒尺寸                     | □.□□□   | □.□□□   | mm                   | —                    |
| 12 | 化学成分（Ag、Mg、Sn、<br>P、Cr、Zr） | □.□□    | □.□□    | %                    | —                    |

| 序号 | 检验项目       | 读数值位数  | 检验结果   |                       | 备注                    |
|----|------------|--------|--------|-----------------------|-----------------------|
|    |            |        | 有效值位数  | 单位                    |                       |
| 13 | 化学成分（Bi、O） | □.□□□□ | □.□□□□ | %                     | —                     |
| 14 | 室内载流量      | □      | □      | A                     | —                     |
| 15 | 平直度        | □.□□   | □.□□   | mm                    | —                     |
| 16 | 接触线磨耗比     | □.□□□  | □.□□□  | mm <sup>2</sup> /万弓架次 | 通过接触线磨耗量的<br>检验记录计算获得 |

## 8 检验结果的判定

按表 3 中的项目对样本进行检验，以其中的技术指标进行判定。

### 8.1 单项判定

A、B 类不合格判定方案为[n；Ac，Re]；其中“n”为 A、B 类检验项目的样品数量，“Ac”为合格判定数，“Re”为不合格判定数。其判定方案见表 5、表 6、表 7。

表 5 电气化铁路用铜合金接触线检验项目及单项判定方案

| 序号 | 检验项目         | 不合格类别 | 样品数量 | 判定方案     |           | 备注    |
|----|--------------|-------|------|----------|-----------|-------|
|    |              |       |      | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |       |
| 1  | 外观           | B     | 1    | 0        | 1         | —     |
| 2  | 尺寸           | B     | 4    | 0        | 1         | 详见表 6 |
| 3  | 角度           | A     | 4    | 0        | 1         | 详见表 7 |
| 4  | 拉断力          | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 5  | 抗拉强度         | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 6  | 伸长率          | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 7  | 软化后拉断力       | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 8  | 扭转           | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 9  | 反复弯曲         | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 10 | 卷绕           | A     | 1    | 0        | 1         | —     |
| 11 | 振动           | A     | 1    | 0        | 1         | —     |
| 12 | 疲劳           | A     | 1    | 0        | 1         | —     |
| 13 | 振动、疲劳试验后的拉断力 | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 14 | 电阻率          | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 15 | 导电率          | A     | 4    | 0        | 1         | —     |
| 16 | 横向晶粒尺寸       | B     | 1    | 0        | 1         | —     |

| 序号 | 检验项目   | 不合格类别 | 样品数量 | 判定方案     |           | 备注 |
|----|--------|-------|------|----------|-----------|----|
|    |        |       |      | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |    |
| 17 | 化学成分   | A     | 1    | 0        | 1         | —  |
| 18 | 室内载流量  | B     | 1    | 0        | 1         | —  |
| 19 | 平直度    | B     | 1    | 0        | 1         | —  |
| 20 | 接触线磨耗比 | B     | 1    | 0        | 1         | —  |
| 21 | 内部质量   | A     | 1    | 0        | 1         | —  |

表 6 检验项目尺寸单件判定方案

| 检验项目 |   | 单件判定方案   |          |           | 备注 |
|------|---|----------|----------|-----------|----|
|      |   | 检验项目数量 n | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |    |
| 尺寸   | A | 4        | 2        | 3         | —  |
|      | B |          |          |           |    |
|      | C |          |          |           |    |
|      | D |          |          |           |    |

表 7 检验项目角度单件判定方案

| 检验项目 |     | 单件判定方案   |          |           | 备注 |
|------|-----|----------|----------|-----------|----|
|      |     | 检验项目数量 n | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |    |
| 角度   | G 左 | 4        | 1        | 2         | —  |
|      | G 右 |          |          |           |    |
|      | H 左 |          |          |           |    |
|      | H 右 |          |          |           |    |

## 8.2 综合判定

当 A、B 类不合格满足表 8 所示判定方案时,所检样本合格,按抽样方案(1; 0)判本次监督抽查产品检验合格,否则为不合格。

表 8 综合判定方案

| 不合格类别 | 检验项目数量         | 判定方案     |           |
|-------|----------------|----------|-----------|
|       |                | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |
| A     | n <sub>A</sub> | 0        | 1         |
| B     | 6              | 2        | 3         |
|       | 5              | 1        | 2         |

| 不合格类别 | 检验项目数量 | 判 定 方 案  |           |
|-------|--------|----------|-----------|
|       |        | 合格判定数 Ac | 不合格判定数 Re |
| B     | 4      | 1        | 2         |
|       | 3      | 1        | 2         |
|       | 2      | 1        | 2         |

## 9 异议处理

对判定不合格产品进行异议处理时，按以下方式进行：

- 9.1 核查不合格项目相关证据，能够以记录（纸质记录或电子记录或影像记录）或与不合格项目相关联的其它质量数据等检验证据证明。
- 9.2 对需要复检并具备检验条件的，按原监督抽查方案对留存的样品或抽取的备用样品进行复检，并出具检验报告。复检结论为最终结论。

## 10 附则

本细则起草单位：国家铁路局装备技术中心、国家铁路产品质量监督检验中心。

本细则主要起草人：刘磊、范勇、杨才智、潘利科、徐超、李鹏飞。

本细则由国家铁路局管理。

表 3 电气化铁路用铜合金接触线监督抽查检验项目及方法

| 序号 | 检验项目    | 不合格类别 | 技术指标                    |                                   | 检验方法                                    |                          | 仪器仪表及设备名称                   | 备注      |   |
|----|---------|-------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|---|
|    |         |       | 执行标准及条款                 | 标准要求                              | 执行标准及条款                                 | 检验方法要点说明                 |                             |         |   |
| 1  | 外观      | B     | TB/T 2809-2017 第 6.10 条 | 接触线表面应清洁、光滑，无裂纹、伤痕、毛刺、折边、硬弯、扭曲等缺陷 |                                         | TB/T 2809-2017 第 7.1 条   | 以目力检查为主，必要时使用10倍放大镜检查试样     | —       | — |
| 2  | 尺寸      | B     | TB/T 2809-2017 第 6.1 条  | 标称截面积 120mm <sup>2</sup> ：        |                                         | TB/T 2809-2017 第 7.2.1 条 | 应将制好的接触线横截面薄片在工具显微镜上测量角度及尺寸 | 万能工具显微镜 | — |
|    |         |       |                         | A                                 | 12.90 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.13</sub> |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | B                                 | 12.90 <sup>+0.26</sup> <sub>-0.26</sub> |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | C                                 | 9.76 <sup>+0.20</sup> <sub>-0.20</sub>  |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | D                                 | 7.24 <sup>+0.29</sup> <sub>-0.14</sub>  |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | 标称截面积 150mm <sup>2</sup> ：        |                                         |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | A                                 | 14.40 <sup>+0.14</sup> <sub>-0.14</sub> |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | B                                 | 14.40 <sup>+0.29</sup> <sub>-0.29</sub> |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | C                                 | 9.71 <sup>+0.19</sup> <sub>-0.19</sub>  |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | D                                 | 7.24 <sup>+0.29</sup> <sub>-0.14</sub>  |                          |                             |         |   |
|    |         |       |                         | 3                                 | 角度                                      |                          |                             |         |   |
| H  | 51° ±1° |       |                         |                                   |                                         |                          |                             |         |   |

| 序号 | 检验项目 | 不合格类别 | 技术指标                   |         |                      | 检验方法                   |                     | 仪器仪表及设备名称 | 备注 |
|----|------|-------|------------------------|---------|----------------------|------------------------|---------------------|-----------|----|
|    |      |       | 执行标准及条款                | 标准要求    |                      | 执行标准及条款                | 检验方法要点说明            |           |    |
| 4  | 拉断力  | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | CTA120  | $\geq 44.8\text{kN}$ | TB/T 2809-2017 第 7.4 条 | 拉断力值是指接触线拉断过程中的最大力值 | 材料试验机     | —  |
|    |      |       |                        | CTA150  | $\geq 54.8\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTS120  | $\geq 46.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTS150  | $\geq 56.2\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTSM120 | $\geq 52.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTSM150 | $\geq 63.6\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTSH120 | $\geq 60.5\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTSH150 | $\geq 74.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTM120  | $\geq 52.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTM150  | $\geq 63.6\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTMM120 | $\geq 60.5\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTMM150 | $\geq 74.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTMH120 | $\geq 64.1\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTMH150 | $\geq 78.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTCZ120 | $\geq 67.7\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |      |       |                        | CTCZ150 | $\geq 82.9\text{kN}$ |                        |                     |           |    |

| 序号 | 检验项目 | 不合格类别 | 技术指标                   |         |                      | 检验方法                   |                                  | 仪器仪表及设备名称 | 备注 |
|----|------|-------|------------------------|---------|----------------------|------------------------|----------------------------------|-----------|----|
|    |      |       | 执行标准及条款                | 标准要求    |                      | 执行标准及条款                | 检验方法要点说明                         |           |    |
| 5  | 抗拉强度 | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | CTA120  | $\geq 377\text{MPa}$ | TB/T 2809-2017 第 7.4 条 | 用拉断力除以实测截面积计算抗拉强度, 实测截面积采用浮力法测量。 | 单盘天平      | —  |
|    |      |       |                        | CTA150  | $\geq 370\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTS120  | $\geq 388\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTS150  | $\geq 380\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTSM120 | $\geq 439\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTSM150 | $\geq 430\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTSH120 | $\geq 510\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTSH150 | $\geq 500\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTM120  | $\geq 439\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTM150  | $\geq 430\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTMM120 | $\geq 510\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTMM150 | $\geq 500\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTMH120 | $\geq 541\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTMH150 | $\geq 530\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTCZ120 | $\geq 571\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |
|    |      |       |                        | CTCZ150 | $\geq 560\text{MPa}$ |                        |                                  |           |    |

| 序号 | 检验项目   | 不合格类别 | 技术指标                   |              |                      | 检验方法                   |                                                                                           | 仪器仪表及设备名称 | 备注 |
|----|--------|-------|------------------------|--------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|
|    |        |       | 执行标准及条款                | 标准要求         |                      | 执行标准及条款                | 检验方法要点说明                                                                                  |           |    |
| 6  | 伸长率    | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | $\geq 3.0\%$ |                      | TB/T 2809-2017 第 7.4 条 | 将断后接触线两断口对齐后用游标卡尺测量断后长度,然后计算伸长率                                                           | 游标卡尺      | —  |
| 7  | 软化后拉断力 | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | CTA120       | $\geq 40.3\text{kN}$ | TB/T 2809-2017 第 7.5 条 | 将样品放置在 $300^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中保温 2 小时后,自然冷却至室温,再进行试验,试验方法同拉断力试验 | 材料试验机、恒温箱 | —  |
|    |        |       |                        | CTA150       | $\geq 49.3\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTS120       | $\geq 41.4\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTS150       | $\geq 50.6\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTSM120      | $\geq 46.8\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTSM150      | $\geq 57.3\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTSH120      | $\geq 54.4\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTSH150      | $\geq 66.6\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTM120       | $\geq 46.8\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTM150       | $\geq 57.3\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTMM120      | $\geq 54.4\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTMM150      | $\geq 66.6\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTMH120      | $\geq 57.7\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTMH150      | $\geq 70.6\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTCZ120      | $\geq 64.4\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |
|    |        |       |                        | CTCZ150      | $\geq 78.7\text{kN}$ |                        |                                                                                           |           |    |

| 序号 | 检验项目 | 不合格类别 | 技术指标                   |                         |            | 检验方法                    |                                                                                                                                                                                                      | 仪器仪表及设备名称 | 备注          |
|----|------|-------|------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
|    |      |       | 执行标准及条款                | 标准要求                    |            | 执行标准及条款                 | 检验方法要点说明                                                                                                                                                                                             |           |             |
| 8  | 扭转   | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | $\geq 5$ 圈              |            | TB/T 2809-2017 第 7.6 条  | 扭转至规定的圈数或试样扭断                                                                                                                                                                                        | 扭转试验机     | —           |
| 9  | 反复弯曲 | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | 开裂                      | $\geq 4$ 次 | TB/T 2809-2017 第 7.7 条  | 记录试样出现长度约为 5mm、深度约为 1mm 裂纹时的次数为“裂的次数”，试样完全断开时的次数为“断的次数”                                                                                                                                              | 机动式弯折试验机  | —           |
|    |      |       |                        | 断开                      | $\geq 6$ 次 |                         |                                                                                                                                                                                                      |           |             |
| 10 | 卷绕   | A     | TB/T 2809-2017 第 6.2 条 | 卷绕 3 圈<br>试样表面无裂纹、起皮、开裂 |            | TB/T 2809-2017 第 7.8 条  | 试验时小圆弧面朝外，大圆弧面向内均匀卷绕 3 圈，试样表面应无裂纹、起皮、开裂等现象。试验速度不大于 10r/min                                                                                                                                           | 扭转试验机     | —           |
| 11 | 振动   | A     | TB/T 2809-2017 第 6.3 条 | $2 \times 10^6$ 无断裂     |            | TB/T 2809-2017 第 7.10 条 | 振动试验与疲劳试验采用同一试样长度 6m，试验顺序不分先后。将长度为 6m 的试样通过终端锚固线夹安装在振动试验场、疲劳试验台。振动参数为：当额定工作张力 F 小于或等于 25kN，施加的试验张力为 1.10 F，额定工作张力 F 大于 25kN，施加的试验张力为 1.05 F。振幅 A=35mm、频率 f=2 Hz~4Hz、波形为正弦波。振动试验次数为 $2 \times 10^6$ 次 | 振动试验机     | F 按实际工程项目确定 |
| 12 | 疲劳   | A     | TB/T 2809-2017 第 6.3 条 | $5 \times 10^5$ 无断裂     |            | TB/T 2809-2017 第 7.10 条 | 疲劳试验参数为：试验张力 $F \pm 30\%F$ ，频率 f=1Hz~3Hz、波形为正弦波。疲劳试验次数为 $5 \times 10^5$ 次。试验过程中定期巡视，发现有断线、表面出现开裂等异常情况应停止试验                                                                                           | 疲劳试验机     | F 按实际工程项目确定 |

| 序号 | 检验项目         | 不合格类别 | 技术指标                   |         |                      | 检验方法                   |                     | 仪器仪表及设备名称 | 备注 |
|----|--------------|-------|------------------------|---------|----------------------|------------------------|---------------------|-----------|----|
|    |              |       | 执行标准及条款                | 标准要求    |                      | 执行标准及条款                | 检验方法要点说明            |           |    |
| 13 | 振动、疲劳试验后的拉断力 | A     | TB/T 2809-2017 第 6.3 条 | CTA120  | $\geq 42.5\text{kN}$ | TB/T 2809-2017 第 7.4 条 | 拉断力值是指接触线拉断过程中的最大力值 | 材料试验机     | —  |
|    |              |       |                        | CTA150  | $\geq 52.0\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTS120  | $\geq 43.7\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTS150  | $\geq 53.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTSM120 | $\geq 49.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTSM150 | $\geq 60.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTSH120 | $\geq 57.5\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTSH150 | $\geq 70.3\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTM120  | $\geq 49.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTM150  | $\geq 60.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTMM120 | $\geq 57.5\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTMM150 | $\geq 70.3\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTMH120 | $\geq 60.9\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTMH150 | $\geq 74.5\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTCZ120 | $\geq 64.4\text{kN}$ |                        |                     |           |    |
|    |              |       |                        | CTCZ150 | $\geq 78.7\text{kN}$ |                        |                     |           |    |

| 序号 | 检验项目 | 不合格类别 | 技术指标                      |      |                                             | 检验方法                      |                            | 仪器仪表及设备名称  | 备注 |
|----|------|-------|---------------------------|------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------|----|
|    |      |       | 执行标准及条款                   | 标准要求 |                                             | 执行标准及条款                   | 检验方法要点说明                   |            |    |
| 14 | 电阻率  | A     | TB/T 2809-2017<br>第 6.2 条 | CTA  | $\leq 0.01777 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ | TB/T 2809-2017<br>第 7.3 条 | 按照电阻温度系数换算至20℃时的电阻、电阻率或导电率 | 直流两用<br>电桥 | —  |
|    |      |       |                           | CTS  | $\leq 0.01854 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTSM | $\leq 0.02155 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTM  | $\leq 0.02155 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTSH | $\leq 0.02535 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTMM | $\leq 0.02535 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTMH | $\leq 0.02653 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTCZ | $\leq 0.02299 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ |                           |                            |            |    |
| 15 | 导电率  | A     | TB/T 2809-2017<br>第 6.2 条 | CTA  | $\geq 97\% \text{ IACS}$                    | TB/T 2809-2017<br>第 7.3 条 | 按照电阻温度系数换算至20℃时的电阻、电阻率或导电率 | 直流两用<br>电桥 | —  |
|    |      |       |                           | CTS  | $\geq 93\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTSM | $\geq 80\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTM  | $\geq 80\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTSH | $\geq 68\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTMM | $\geq 68\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTMH | $\geq 65\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |
|    |      |       |                           | CTCZ | $\geq 75\% \text{ IACS}$                    |                           |                            |            |    |

| 序号 | 检验项目   | 不合格类别 | 技术指标                   |                       |          | 检验方法       |                         | 仪器仪表及设备名称                                                                                         | 备注 |                            |            |            |
|----|--------|-------|------------------------|-----------------------|----------|------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|------------|------------|
|    |        |       | 执行标准及条款                | 标准要求                  |          | 执行标准及条款    | 检验方法要点说明                |                                                                                                   |    |                            |            |            |
| 16 | 横向晶粒尺寸 | B     | TB/T 2809-2017 第 6.4 条 | 上引或水平连铸+连续挤压或其他细化晶粒工艺 | ≤0.030mm |            | TB/T 2809-2017 第 7.13 条 | 参照YS/T347，制取垂直于接触线轴线方向的横向金相试样，在放大100倍的显微镜下进行全面观察，选择有代表性的视场与YS/T347标准评级图片比较，或采用面积法或截距法得出试样的横向晶粒尺寸值 | —  | —                          |            |            |
|    |        |       |                        | 连铸+热连轧                | ≤0.030mm |            |                         |                                                                                                   |    |                            |            |            |
|    |        |       |                        | 上引或水平连铸               | ≤4.000mm |            |                         |                                                                                                   |    |                            |            |            |
|    |        |       |                        | 水平连铸+热连轧+析出强化         | ≤0.200mm |            |                         |                                                                                                   |    |                            |            |            |
| 17 | 化学成分   | A     | TB/T 2809-2017 第 5 条   | CTA                   | ω (Ag)   | 0.08~0.12% | TB/T 2809-2017 第 7.14 条 | 参照GB/T 5121中的相应部分进行分析测定                                                                           | —  | 采用连铸+热连轧工艺时，ω (O) ≤0.0300% |            |            |
|    |        |       |                        |                       | ω (Bi)   | ≤0.0005%   |                         |                                                                                                   |    |                            |            |            |
|    |        |       |                        |                       | ω (O)    | ≤0.0030%   |                         |                                                                                                   |    |                            |            |            |
|    |        |       |                        | CTS                   | ω (Sn)   | 0.01~0.20% |                         |                                                                                                   |    |                            | ω (O)      | ≤0.0030%   |
|    |        |       |                        |                       | CTSM     | ω (Sn)     |                         |                                                                                                   |    |                            |            | 0.15~0.40% |
|    |        |       |                        | CTSH                  |          | ω (Sn)     |                         |                                                                                                   |    |                            | 0.35~0.70% | ω (O)      |
|    |        |       |                        |                       | CTM      | ω (Mg)     |                         |                                                                                                   |    |                            | 0.10~0.40% |            |

| 序号      | 检验项目        | 不合格类别 | 技术指标                 |      |               |               | 检验方法                    |                         | 仪器仪表及设备名称 | 备注                                        |                        |                |               |
|---------|-------------|-------|----------------------|------|---------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------------------------|------------------------|----------------|---------------|
|         |             |       | 执行标准及条款              | 标准要求 |               |               | 执行标准及条款                 | 检验方法要点说明                |           |                                           |                        |                |               |
| 17      | 化学成分        | A     | TB/T 2809-2017 第 5 条 | CTMM | $\omega$ (Mg) | 0.20~0.60%    | TB/T 2809-2017 第 7.14 条 | 参照GB/T 5121中的相应部分进行分析测定 | —         | 采用连铸+热连轧工艺时， $\omega$ (O) $\leq 0.0300\%$ |                        |                |               |
|         |             |       |                      |      | $\omega$ (P)  | $\leq 0.01\%$ |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
|         |             |       |                      | CTMH | $\omega$ (Mg) | 0.30~0.70%    |                         |                         |           |                                           | $\omega$ (P)           | $\leq 0.01\%$  |               |
|         |             |       |                      |      | CTCZ          | $\omega$ (Cr) |                         |                         |           |                                           |                        | 0.20~1.00%     | $\omega$ (Zr) |
|         |             |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
|         |             |       |                      | 18   | 室内载流量         | B             |                         |                         |           |                                           | TB/T 2809-2017 第 6.6 条 | 最高允许工作温度 150℃： |               |
| CTA120  | $\geq 515A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTA150  | $\geq 620A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTS120  | $\geq 515A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTS150  | $\geq 620A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTSM120 | $\geq 490A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTSM150 | $\geq 560A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTSH120 | $\geq 450A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTSH150 | $\geq 520A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTM120  | $\geq 490A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTM150  | $\geq 560A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |
| CTMM120 | $\geq 450A$ |       |                      |      |               |               |                         |                         |           |                                           |                        |                |               |

| 序号 | 检验项目   | 不合格类别 | 技术指标                   |                                                  |                                                 | 检验方法                    |                                                                                  | 仪器仪表及设备名称 | 备注            |
|----|--------|-------|------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
|    |        |       | 执行标准及条款                | 标准要求                                             |                                                 | 执行标准及条款                 | 检验方法要点说明                                                                         |           |               |
| 18 | 室内载流量  | B     | TB/T 2809-2017 第 6.6 条 | CTMM150                                          | $\geq 520A$                                     | TB/T 2809-2017 第 7.9 条  | 室内进行，无风、无日照，周围应无影响散热的物体                                                          | 载流量试验台    | —             |
|    |        |       |                        | CTMH120                                          | $\geq 430A$                                     |                         |                                                                                  |           |               |
|    |        |       |                        | CTMH150                                          | $\geq 500A$                                     |                         |                                                                                  |           |               |
|    |        |       |                        | CTCZ150                                          | $\geq 580A$                                     |                         |                                                                                  |           |               |
| 19 | 平直度    | B     | TB/T 2809-2017 第 6.7 条 | 接触线应平直，不应有硬点和硬弯，平直度平均值小于或等于0.10mm，最大值小于或等于0.20mm |                                                 | TB/T 2809-2017 第 7.11 条 | 按照额定工作张力F对试样施加试验张力，并保持此张力。从距离试验机夹头约0.5m处开始做标记，每隔200mm一个标记，共20个测量点。用水平尺、塞尺等测量平直度值 | 塞尺        | F 按实际工程项目确定   |
| 20 | 接触线磨耗比 | B     | TB/T 2809-2017 第 6.8 条 | 试验用纯碳滑板                                          | 试验用浸金属碳滑板或其它复合基碳滑板                              | TB/T 2809-2017 第 7.12 条 | 试验电流：150℃室内持续载流量标准值<br>弓网间静态正压力：70±10N<br>试验弓架次数：2×10 <sup>5</sup>               | 弓网关系试验台   | 试验速度按实际工程项目确定 |
|    |        |       |                        | 接触线磨耗比<br>$\leq 0.015$<br>mm <sup>2</sup> /万弓架次  | 接触线磨耗比<br>$\leq 0.015$<br>mm <sup>2</sup> /万弓架次 |                         |                                                                                  |           |               |
|    |        |       |                        | 滑板重量磨耗比<br>$\leq 200$<br>g/万机车公里                 | 滑板重量磨耗比<br>$\leq 350$<br>g/万机车公里                |                         |                                                                                  |           |               |
| 21 | 内部质量   | A     | TB/T 2809-2017 第 6.9 条 | 接触线不应有焊接接头，内部不应有夹层、冷隔、疏松、缩孔、气孔或夹杂等缺陷。            |                                                 | TB/T 2809-2017 第 7.15 条 | 通过观察试样经拉断力、软化后拉断力、扭转、反复弯曲、振动及疲劳试验后的拉断力等的破坏后断口，判断接触线是否存在夹层、冷隔、疏松、缩孔、气孔或夹杂等缺陷      | —         | —             |