铁路专用产品质量监督抽查检验实施细则

编号：GTCC-087-2018

电气化铁路用 70mm^2～150mm^{2}铜合金绞线

2018 年 12 月 04 日发布　　2018 年 12 月 10 日实施

国 家 铁 路 局

电气化铁路用 70㎜^{2}～150㎜^{2}铜合金绞线
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70㎜^{2}～150㎜^{2}铜合金绞线产品质量监督抽查（以下简称“监督抽查”）检验的全部项目。适用于标称截面为70mm^2、95mm^2、120mm^{2}及150mm^{2}电气化铁路用铜合金绞线的监督抽查检验，具体检验项目根据监督抽查计划确定。

2 检验依据

TB/T 3111—2017电气化铁路用铜及铜合金绞线

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
35 米（含 10 米备用样品）	大于等于 1000 米	-
说明： 1、 备用样品封存于生产企业或用户； 2、 在用户抽样时，不作基数要求。		

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	0～30kN	±1%	—
2	电阻测试仪	$10^{-6}\Omega$～$10^{2}\Omega$	0.02%	—
3	线材扭转试验机	60 圈/分	±1 圈	—
4	机动式弯折机	60 次/分	±1 次	—
5	线材缠绕试验机	15 圈/分	±1 圈	—
6	千分尺	0～25mm	±0.01mm	—
7	卧式拉力试验机	0～300kN	±1%	—
8	载流量试验台	0～1000A，0～200℃	0.2%，0.1℃	—
9	振动试验机	振幅 35mm 频率 1Hz～5Hz	频率 0.1Hz 振幅 1mm	—
10	疲劳试验机	0～100kN	±1%	—

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

产品各项目检验按下列顺序进行：

表面检查、绞制质量、绞合结构、绞合绞向
- 绞合节径比、绞线外径
- 单线直径
- 绞线直流电阻
- 单线电阻率及导电率→
  - 绞后单线抗拉强度
  - 单线扭转
  - 单线反复弯曲
  - 单线卷绕
- 化学成分
- 绞线拉断力
- 室内载流量
- 振动、疲劳→振动、疲劳试验后的拉断力

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	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	绞线拉断力	□.□□	□.□□	kN	
6	单线电阻率	□.□□□□□	□.□□□□□	Ω·mm^2/m	
7	单线导电率	□	□	%IACS	
8	绞线直流电阻	□.□□□	□.□□□	Ω/km	
9	振动、疲劳试验后的拉断力	□.□□	□.□□	kN	
10	单线扭转	□	□	圈	
11	单线反复弯曲	□	□	次	
12	单线卷绕	□	□	圈	
13	化学成分	□.□□	□.□□	%	
14	室内载流量	□	□	A	

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 5　电气化铁路用 70mm^2～150mm^2铜合金绞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	表面检查	B	1	0	1	—
2	绞制质量	B	1	0	1	—
3	绞合结构	B	1	0	1	—
4	绞合绞向	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R_e	
5	绞合节径比	B	1	0	1	—
6	绞线外径	A	1	0	1	—
7	单线直径	B	8	0	1	—
8	绞后单线抗拉强度	A	8	0	1	—
9	绞线拉断力	A	1	0	1	—
10	单线电阻率或导电率	A	4	0	1	—
11	绞线直流电阻	A	1	0	1	—
12	振动	A	1	0	1	—
13	疲劳	A	1	0	1	—
14	振动、疲劳试验后的拉断力	A	1	0	1	—
15	单线扭转	A	8	0	1	—
16	单线反复弯曲	A	8	0	1	—
17	单线卷绕	A	8	0	1	—
18	化学成分	A	4	0	1	—
19	室内载流量	B	1	0	1	—

8.2 综合判定

当 A、B 类不合格满足表 6 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 6　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_A	0	1
B	7	3	4
	6	2	3
	5	1	2
	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、齐利伟、袁远、邢彤、杜建良、刘勇。

本细则由国家铁路局管理。

表 3　电气化铁路用 70㎜²～150㎜²铜合金绞线监督抽查检验项目及方法

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">检验项目</th><th rowspan="2">不合格类别</th><th colspan="3">技术指标</th><th colspan="2">检验方法</th><th rowspan="2">仪器仪表及设备名称</th><th rowspan="2">备注</th></tr>
<tr><th colspan="2">执行标准及条款</th><th>标准要求</th><th>执行标准及条款</th><th>检验方法要点说明</th></tr>
<tr><td>1</td><td>表面检查</td><td>B</td><td colspan="2">TB/T 3111—2017
第 6.7.1 条</td><td>单线、股线及绞线表面应光滑清洁，不应有毛刺、压痕、划伤、松股、松散等任何缺陷</td><td>TB/T3111—2017
第 7.1 条</td><td>以目力检查为主，必要时使用 10 倍放大镜察看</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>2</td><td>绞制质量</td><td>B</td><td colspan="2">TB/T3111—2017
第 6.5.4 条</td><td>每层单线或股线应均匀紧密地绞合在下层中心线芯或内绞层上，不应有断股、缺股和跳线</td><td>TB/T3111—2017
第 7.1 条</td><td>以目力检查为主，必要时使用 10 倍放大镜察看</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">绞合结构</td><td rowspan="2">B</td><td colspan="2" rowspan="2">TB/T3111—2017
第 6.5.1 条</td><td>1×19</td><td rowspan="2">TB/T3111—2017
第 7.1 条</td><td rowspan="2">以目力检查为主，必要时使用 10 倍放大镜察看</td><td rowspan="2">—</td><td rowspan="2">—</td></tr>
<tr><td>1×37</td></tr>
<tr><td>4</td><td>绞合绞向</td><td>B</td><td colspan="2">TB/T3111—2017
第 6.5.2 条</td><td>绞线各相邻层绞向应相反，最外层绞向为右向</td><td>TB/T3111—2017
第 7.1 条</td><td>以目力检查为主，必要时使用 10 倍放大镜察看</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="5">5</td><td rowspan="5">绞合节径比</td><td rowspan="5">B</td><td colspan="2" rowspan="5">TB/T3111—2017
第 6.5.3 条</td><td rowspan="2">单线根数 19</td><td>6 根层 11～15</td><td rowspan="5">TB/T3111—2017
第 7.2 条</td><td rowspan="5">分别在自然状态、额定工作张力或按用户要求确定的试验张力下测量绞线的外径，并在同一截面内测量相互垂直的两个直径，取平均值。
参照 GB/T 4909.2，采用纸带法测量绞线节距，再计算绞线节径比</td><td rowspan="5">游标卡尺</td><td rowspan="5">—</td></tr>
<tr><td>12 根层 10～12</td></tr>
<tr><td rowspan="3">单线根数 37</td><td>6 根层 12～16</td></tr>
<tr><td>12 根层 11～15</td></tr>
<tr><td>18 根层 10～12</td></tr>
<tr><td colspan="2">任一绞层的节径比不大于相邻内层的节径比</td></tr>
<tr><td rowspan="4">6</td><td rowspan="4">绞线外径</td><td rowspan="4">A</td><td colspan="2" rowspan="4">TB/T3111—2017
第 6.1 条</td><td>70(1×19)</td><td>10.50±0.10</td><td rowspan="4">TB/T3111—2017
第 7.2 条</td><td rowspan="4">分别在自然状态、额定工作张力或按用户要求确定的试验张力下测量绞线的外径，并在同一截面内测量相互垂直的两个直径，取平均值</td><td rowspan="4">千分尺</td><td rowspan="4">—</td></tr>
<tr><td>95(1×19)</td><td>12.50±0.10</td></tr>
<tr><td>120(1×19)</td><td>14.00±0.14</td></tr>
<tr><td>120(1×37)</td><td>14.21±0.14</td></tr>
</table>

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		
				150(1×19)	15.80±0.15				
				150(1×37)	15.75±0.15				
7	单线直径	B	TB/T3111—2017 第 6.1 条	2.03±0.02		TB/T3111—2017 第 7.3 条	使用刃口型千分尺或将制好的厚度为1mm切片在万能工具显微镜上测量其直径，并在同一截面内测量相互垂直的两个数据，取平均值	千分尺	—
				2.10±0.02					
				2.25±0.02					
				2.50±0.02					
				2.80±0.03					
				3.15±0.03					
8	绞后单线抗拉强度	A	TB/T3111—2017 第 6.2 条	JTM	≥494MPa	TB/T3111—2017 第 7.6 条	试样标距长度为 250mm，先测量单线直径，再以不大于 20mm/min 的速度均匀加载直至拉断，记录拉伸过程中的最大力值，再计算抗拉强度	材料试验机	—
				JTMM	≥589MPa				
				JTMH	≥589MPa				
				JTCZ	≥494MPa				
9	绞线拉断力	A	TB/T3111—2017 第 6.4.1 条及附录 A	JTM70(1×19)	≥32.51kN	TB/T3111—2017 第 7.4.1 条	将标距为 5m 的绞线两端各压接长度为 200mm 的无缝钢管，然后将试样装夹在卧式拉力机上，以不大于 20mm/min 的速度均匀加载，当有单线断裂或完全拉断时停止加载，记录最大力值。若试样断在压接管内或距管口不足 20mm 处，且试验力值小于标准规定值时试验无效，应重新进行试验	卧式拉力试验机	—
				JTM95(1×19)	≥46.08kN				
				JTM120(1×19)	≥57.79kN				
				JTM150(1×37)	≥72.67kN				
				JTMM70(1×19)	≥38.76kN				
				JTMM95(1×19)	≥54.94kN				

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		
				JTMM120(1×19)	≥68.91kN				
				JTMM150(1×37)	≥86.65kN				
				JTMH70(1×19)	≥38.76kN				
				JTMH95(1×19)	≥54.94kN				
				JTMH120(1×19)	≥68.91kN				
				JTMH150(1×37)	≥86.65kN				
				JTCZ120(1×37)	≥59.16kN				
10	单线电阻率或导电率	A	TB/T3111—2017 第6.2条	JTM	≤0.02155Ωmm^2/m	TB/T3111—2017 第7.5条	测量前将试样在20℃±0.5℃恒温室静置24h。试样装在夹具上，测量绞线直流电阻施加8A电流，测量单线电阻率或导电率施加4A电流，测量时，为消除热电势的影响，采用倒换电流正负极性取平均值的方法测量。若试样表面有赃物或锈蚀，需用酒精棉或细砂纸处理后再测量。若环境温度不满足20℃±0.5℃（但环境温度仍需控制在在20℃±5℃范围内），应按照电阻温度系数换算至20℃时的电阻、电阻率或导电率	电阻测试仪	—
				JTMM	≤0.02778Ωmm^2/m				
				JTMH	≤0.02299Ωmm^2/m				
				JTCZ	≤0.01982Ωmm^2/m				
				JTM	≥80%IACS				
				JTMM	≥62%IACS				
				JTMH	≥75%IACS				
				JTCZ	≥87%IACS				
11	绞线直流电阻	A	TB/T3111—2017 第6.8条	JTM70(1×19)	≤0.333Ω/km	TB/T3111—2017 第7.5条	测量前将试样在20℃±0.5℃恒温室静置24h。试样装在夹具上，测量绞线直流电阻施加8A电流，测量单线电阻率或导电率施加4A电流，测量时，为消除热电势	电阻测试仪	—
				JTM95(1×19)	≤0.235Ω/km				
				JTM120(1×19)	≤0.188Ω/km				

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		
				JTM150(1×37)	≤0.149Ω/km		的影响，采用倒换电流正负极性取平均值的方法测量。若试样表面有赃物或锈蚀，需用酒精棉或细砂纸处理后再测量。若环境温度不满足 20℃±0.5℃（但环境温度仍需控制在在 20℃±5℃范围内），应按照电阻温度系数换算至 20℃时的电阻、电阻率或导电率		
				JTMM70(1×19)	≤0.430Ω/km				
				JTMM95(1×19)	≤0.303Ω/km				
				JTMM120(1×19)	≤0.242Ω/km				
				JTMM150(1×37)	≤0.193Ω/km				
				JTMH70(1×19)	≤0.356Ω/km				
				JTMH95(1×19)	≤0.251Ω/km				
				JTMH120(1×19)	≤0.200Ω/km				
				JTMH150(1×37)	≤0.159Ω/km				
				JTCZ120(1×37)	≤0.169Ω/km				
12	振动	A	TB/T3111—2017 第 6.3 条	2×10^6次，无断丝、断股，表面未出现开裂等异常情况		TB/T3111—2017 第 7.11 条	振动试验采用试样长度 6m。将长度为 6m的试样通过终端锚固线夹安装在振动试验场。振动参数为：当F小于或等于 15kN时，施加的试验张力为 1.10 F；当F大于 20kN时，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 2×10^6次。试验过程中定期巡视，发现有断丝、断股以及表面出现开裂等异常情况应停止试验	振动试验机	F 为绞线额定工作张力
13	疲劳	A	TB/T3111—2017 第 6.3 条	5×10^5次，无断丝、断股，表面未出现开裂等异常情况		TB/T3111—2017 第 7.11 条	疲劳试验采用试样长度 6m。将长度为 6m的试样通过终端锚固线夹安装在疲劳试验台。疲劳试验	疲劳试验机	F 为绞线额定工作张

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		
							参数为：动态试验张力F±30%F，频率f=1Hz～3Hz，波形为正弦波。疲劳试验次数为5×10^5次。试验过程中定期巡视，发现有断丝、断股以及表面出现开裂等异常情况应停止试验		力
14	振动、疲劳试验后的拉断力	A	TB/T3111—2017 第6.3条及附录A	JTM70(1×19)	≥30.88kN	TB/T3111—2017 第7.4.1条	将经过振动、疲劳试验后标距为5m 的绞线两端各压接长度为200mm 的无缝钢管，然后将试样装夹在卧式拉力机上，以不大于20mm/min 的速度均匀加载，当有单线断裂或完全拉断时停止加载，记录最大力值。若试样断在压接管内或距管口不足20mm处，且试验力值小于标准规定值时试验无效，应重新进行试验	卧式拉力试验机	—
				JTM95(1×19)	≥43.78kN				
				JTM120(1×19)	≥54.90kN				
				JTM150(1×37)	≥69.04kN				
				JTMM70(1×19)	≥36.82kN				
				JTMM95(1×19)	≥52.19kN				
				JTMM120(1×19)	≥65.46kN				
				JTMM150(1×37)	≥82.32kN				
				JTMH70(1×19)	≥36.82kN				
				JTMH95(1×19)	≥52.19kN				
				JTMH120(1×19)	≥65.46kN				
				JTMH150(1×37)	≥82.32kN				
				JTCZ120(1×37)	≥56.20kN				
15	单线扭转	A	TB/T3111—2017 第6.2条	≥20圈		TB/T3111—2017 第7.7条	试样长度为标称直径的100倍，试验过程中施加额定拉断力1.0%～1.5%的张力，以不大于	线材扭转试验机	—

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		
								60r/min 的速度单方向扭转，直至达到规定的圈数或试样扭断为止，记录扭转圈数		
16	单线反复弯曲	A	TB/T3111—2017 第 6.2 条	≥6 次出现裂纹 ≥8 次完全断开			TB/T3111—2017 第 7.8 条	试样长度 100mm，以试样弯曲 180°（即从原始位置开始再回到原始位置）计为 1 次，试验速度不大于 60 次/min。反复弯曲半径：除单线直径 1.8mm 及以下为 5.0mm 外，其他规格均为 7.5mm。记录试样出现裂纹与断开的次数	机动式弯折机	—
17	单线卷绕	A	TB/T3111—2017 第 6.2 条	等径卷绕 8 圈后试样应无裂纹、起皮或开裂			TB/T3111—2017 第 7.9 条	试样长度 600mm，以不大于 10r/min 的试验速度，绕与试样等直径的芯棒紧密卷绕。卷绕后试样应无裂纹、起皮或开裂	线材缠绕试验机	—
18	化学成分	A	TB/T3111—2017 第 5 条	JTM	ω(Mg)	0.05～0.20%	TB/T3111—2017 第 7.12 条	采用 GB/T 5121 铜及铜合金化学分析方法	-	—
				JTMM JTMH	ω(Mg)	0.15～0.50%				
				JTCZ	ω(Cr)	0.20～1.00%				
					ω(Zr)	0.02～0.20%				
19	室内载流量(最高允许工作温度 150℃)	B	TB/T3111—2017 第 6.9 条	JTM70(1×19)		≥345A	TB/T3111—2017 第 7.10 条	试验在室内进行，无风、无日照，周围应无影响散热的物体。 持续载流量I_∞：将长度为 6m的试样安装在试验架上，施加 10kN 张力，采用带补偿的热电偶作测温传感器，将热电偶（不少于 5 只）均匀敷设在绞线上，施加试验电流，每隔 30min测量一次温度，连续 3 次测量的温度与最高	载流量试验台	室内值并换算至 40℃
				JTM95(1×19)		≥445A				
				JTM120(1×19)		≥525A				
				JTM150(1×19)		≥615A				
				JTM150(1×37)		≥615A				

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		
				JTMM70(1×19)	≥300A		允许工作温度T之差不大于 1℃时，此时电流值即为该环境温度下持续载流量$I_{\infty s}$。若测量绞线上温度与最高允许工作温度T相差较大时，需降至室温调整电流后重新再做试验。 20min过载载流量I_{20}：对试样先施加 60%的持续载流量电流值，经 0.5h后按照约 1.13 倍持续载流量电流施加过载电流，待20min后，且温度达到同样最高允许工作温度T，此时电流值即为该环境温度下 20min过载载流量$I_{20}s$。若测量绞线上温度与最高允许工作温度T相差较大时，需降至室温调整电流后重新再做试验		
				JTMM95(1×19)	≥390A				
				JTMM120(1×19)	≥465A				
				JTMM150(1×37)	≥550A				
				JTMH70(1×19)	≥320A				
				JTMH95(1×19)	≥420A				
				JTMH120(1×19)	≥490A				
				JTMH150(1×37)	≥585A				
				JTCZ120(1×37)	≥540A				