

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2809—202×
代替TB/T 2809—2017

电气化铁路接触网线缆 接触线

Cable for electrified railway catenary—Contact wire

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2024-08-31）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202×-××-××发布

202×-××-××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 术语和定义 1

4 产品分类 2

5 材料 2

6 技术要求 3

7 试验方法 6

8 检验规则 9

9 包装及标志 10

10 储运 11

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。

本文件代替 TB/T 2809—2017《电气化铁路用铜及铜合金接触线》。与 TB/T 2809—2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了铜接触线（见 2017 年版的 4.1、第 5 章、6.2、6.6、7.12）；
- b) 更改了接触线化学成分范围要求（见第 5 章，2017 年版的第 5 章）；
- c) 更改了铜锡合金、铜镁合金接触线品种（见第 5 章、6.2、6.6、7.12，2017 年版的第 5 章、6.2、6.6、7.12）；
- d) 增加了铜铬锆合金接触线品种（见第 5 章、6.2、6.6、7.12，2017 年版的第 5 章、6.2、6.6、7.12）；
- e) 增加了接触线参考单位重量的要求（见 6.1）；
- f) 更改了接触线振动、疲劳试验要求，明确推荐试验张力（见 6.3，2017 年版的 6.3）；
- g) 更改了接触线杆坯制造工艺（见表 5，2017 年版的表 4）；
- h) 更改了室内载流量技术要求（见表 6，2017 年版的表 5）；
- i) 更改了振动试验方法（见 7.10，2017 年版的 7.10）；
- j) 更改了接触线的检验规则（见第 8 章，2017 年版的第 8 章）。

本文件由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会牵引供电分技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中铁电气化局集团有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、中铁北赛电工有限公司、中铁建电气化局集团康远新材料有限公司、沈阳北恒新材料有限公司。

本文件主要起草人：袁远、邢彤、王玉环、张海波、周启斌、李久、王彦哲、张剑、花思明、孙健翔、李玉刚。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- 1997 年首次发布为 TB/T 2809—1997、TB/T 2810—1997、TB/T 2821—1997；
- 2005 年第一次修订时，TB/T 2809—1997、TB/T 2810—1997、TB/T 2821—1997 合并为 TB/T 2809—2005《电气化铁道用铜及铜合金接触线》，2017 年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

电气化铁路接触网线缆 接触线

1 范围

本文件规定了电气化铁路接触网铜合金接触线的产品分类、材料、技术要求、试验方法、检验规则、包装及标志和储运。

本文件适用于电气化铁路接触网用的铜合金接触线的设计、制造、检验。

城市轨道交通及工矿企业架空接触网用的接触线也可参照使用本文件。

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 467—2010 阴极铜

GB/T 3048.2 电线电缆电性能试验方法 第2部分：金属材料电阻率试验

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4909.3 裸电线试验方法 第3部分：拉力试验

GB/T 4909.4 裸电线试验方法 第4部分：扭转试验

GB/T 4909.5 裸电线试验方法 第5部分：弯曲试验——反复弯曲

GB/T 4909.7 裸电线试验方法 第7部分：卷绕试验

GB/T 5121.2 铜及铜合金化学分析方法 第2部分：磷含量的测定

GB/T 5121.6 铜及铜合金化学分析方法 第6部分：铋含量的测定

GB/T 5121.8 铜及铜合金化学分析方法 第8部分：氧含量的测定

GB/T 5121.10 铜及铜合金化学分析方法 第10部分：锡含量的测定

GB/T 5121.16 铜及铜合金化学分析方法 第16部分：铬含量的测定

GB/T 5121.18 铜及铜合金化学分析方法 第18部分：镁含量的测定

GB/T 5121.19 铜及铜合金化学分析方法 第19部分：银含量的测定

GB/T 5121.20 铜及铜合金化学分析方法 第20部分：铅含量的测定

GB/T 5121.27 铜及铜合金化学分析方法 第27部分：电感耦合等离子体原子发射光谱法

TB/T 1842.2 受电弓滑板 第2部分：碳基复合材料滑板

TB/T 1842.3 受电弓滑板 第3部分：碳滑板

TB/T 2074 电气化铁路接触网零部件试验方法

TB 10009—2016 铁路电力牵引供电设计规范

YS/T 347 铜及铜合金平均晶粒度测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

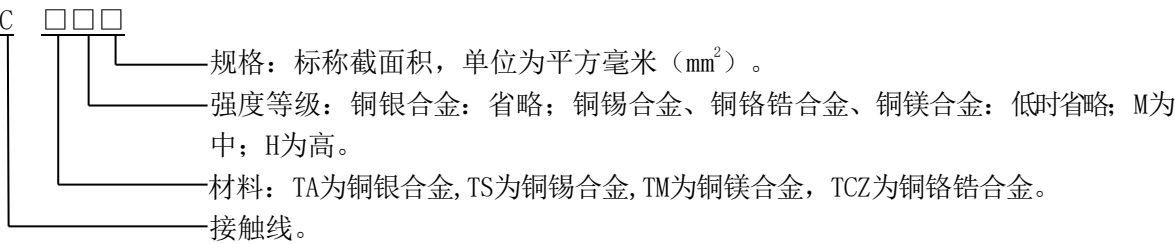
接触线 contact wire

电气化铁路架空接触网中与机车受电弓滑板相接触并传输电流的导线。

4 产品分类

4.1 型号

接触线产品型号按铜及其合金元素类别、抗拉强度等级及标称截面积分类，用下列形式表示。



- 示例1：120 mm² 铜银合金接触线表示为 CTA120；
- 示例2：120 mm² 低强度铜锡合金接触线表示为 CTS120；
- 示例3：150 mm² 中强度铜锡合金接触线表示为 CTSM150；
- 示例4：150 mm² 高强度铜镁合金接触线表示为 CTMH150；
- 示例5：150 mm² 铜铬锆合金接触线表示为 CTCZ150。

4.2 标记

产品标记以型号、材料名称、“接触线”及本文件编号组成。

示例：CTA120 铜银合金接触线 TB / T 2809—202×。

5 材料

接触线用铜应采用不低于GB / T 467—2010中的标准阴极铜（Cu-CATH-2）。
铜合金接触线应由铜及相应的合金元素制成，其化学成份范围应符合表1的规定。

表 1 化学成份

铜合金类别		ω (Cu)	ω (Ag)	ω (Mg)	ω (Sn)	ω (Cr)	ω (Zr)	ω (Bi)	ω (O)	ω (P)	其他元素总和
铜银	CTA	余量	0.08%~0.12%	—	—	—	—	≤0.0005%	≤0.0030%	—	≤0.03%
	CTS	余量	—	—	0.02%~0.20%	—	—	—	≤0.0030%	—	≤0.10%
铜锡	CTSM	余量	—	—	0.15%~0.40%	—	—	—	≤0.0030%	—	≤0.10%
	CTMM	余量	—	0.20%~0.60%	—	—	—	—	—	≤0.01%	≤0.10%
铜镁	CTMH	余量	—	0.30%~0.70%	—	—	—	—	—	≤0.01%	≤0.10%

表 1 化学成份（续）

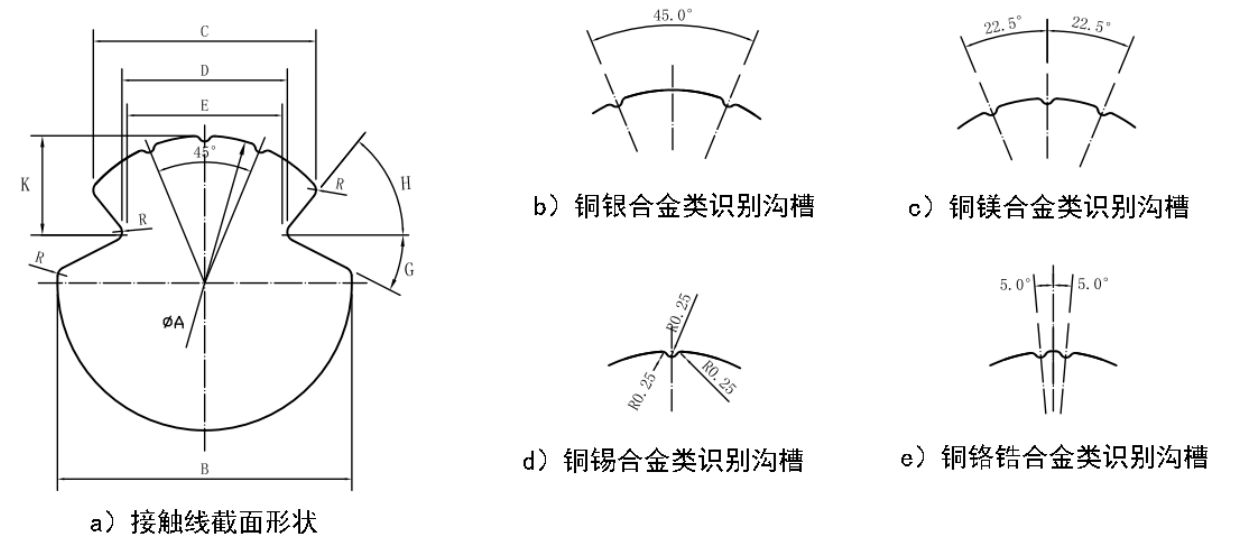
铜合金类别		ω (Cu)	ω (Ag)	ω (Mg)	ω (Sn)	ω (Cr)	ω (Zr)	ω (Bi)	ω (O)	ω (P)	其他元素总和
铜 铬 铅	CTCZ	余量	—	—	—	0.10%~ 0.80%	0.02%~ 0.10%	—	—	—	$\leq 0.10\%$
	CTCZM	余量	—	—	—	0.20%~ 1.00%	0.02%~ 0.20%	—	—	—	$\leq 0.10\%$

注：“—”表示该类别接触线不涉及此元素的化学成分。

6 技术要求

6.1 截面形状、尺寸、角度及其偏差要求

接触线的截面形状为带有悬吊沟槽、合金种类识别沟槽的规则圆形。接触线的截面形状、合金种类识别沟槽、角度、尺寸及其偏差应符合图1和表2的规定，接触线单位质量见表2。



说明：

A——截面直径（高度）；

B——截面宽度；

C——头部宽度；

D——（沟）槽底间距；

E——（沟）槽尖间距；

R——圆角半径；

H——上斜角；

K——头部高度；

G——下斜角。

图1 截面形状及识别沟槽配置

表2 规格、尺寸、角度及参考单位重量

标称 截面积 mm ²	计算 截面积 mm ²	尺寸及公差							角度及公差		参考单位 重量 kg/km
		mm							°		
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>K</i>	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	
120	121	12.90 ^{+0.13 -0.13}	12.90 ^{+0.26 -0.26}	9.76 ^{+0.20 -0.20}	7.24 ^{+0.29 -0.14}	6.80	4.35	0.40	27±1	51±1	1082
150	151	14.40 ^{+0.14 -0.14}	14.40 ^{+0.29 -0.29}	9.71 ^{+0.19 -0.19}	7.24 ^{+0.29 -0.14}	6.80	4.00	0.40	27±1	51±1	1350
实际面积允许偏差为计算截面积的±2%； 参考单位质量密度按密度为 8.94 g/cm ³ 。											

6.2 常规机电性能

6.2.1 接触线的常规机械性能应符合表3的规定。

表3 常规机械性能

型号规格	抗拉 强度 MPa	拉断力 kN		伸长率 (未软 化)	扭转圈数 (至断开)	反复弯曲		卷 绕	
		软化前	软化后			至开裂 次数	至断开 次数	卷绕直 径	圈数
CTA120	≥377	≥44.75	≥40.28	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	1d	≥3
CTA150	≥370	≥54.75	≥49.28	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	1d	≥3
CTS120	≥388	≥45.96	≥41.37	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTS150	≥380	≥56.23	≥50.61	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTSM120	≥439	≥52.01	≥46.81	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTSM150	≥430	≥63.63	≥57.27	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMM120	≥510	≥60.48	≥54.43	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMM150	≥500	≥73.99	≥66.59	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMH120	≥541	≥64.10	≥57.69	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMH150	≥530	≥78.43	≥70.59	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMH120	≥541	≥64.10	≥57.69	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTMH150	≥530	≥78.43	≥70.59	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTCZ120	≥469	≥55.61	≥52.83	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTCZ150	≥460	≥68.07	≥64.67	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
CTCZM150	≥560	≥82.87	≥78.73	≥3.0%	≥5	≥4	≥6	2d	≥3
注：接触线最小拉断力=抗拉强度×计算截面积的 98%。									

6.2.2 各种型号的接触线在20℃时的电阻率、导电率应符合表4的规定。

表4 电学性能

接触线型号	电阻率（20℃） Ω mm ² /m	导电率（20℃） %IACS	电阻温度系数
CTA	≤0.01777	≥97	0.003 80
CTS	≤0.01854	≥93	0.003 20
CTSM	≤0.02155	≥80	0.003 20
CTMM	≤0.02535	≥68	0.002 70
CTMH	≤0.02653	≥65	0.002 70
CTCZ	≤0.01916	≥90	0.002 90
CTCZM	≤0.02299	≥75	0.002 90

6.3 振动、疲劳试验要求

试样在规定的试验张力条件下进行，试验张力按7.10和TB 10009—2016中5.1.8的规定确定，经受振动和疲劳试验，试验后应无断裂，且拉断力值不应小于最小拉断力的95%。

推荐试验张力如下：

- 15kN适用的型号为：CTA120、CTS120；
- 20kN适用的型号为：CTA150、CTSM120、CTS150、CTCZ120；
- 25kN适用的型号为：CTMM120、CTMH120、CTSM150、CTCZ150；
- 30kN适用的型号为：CTCZM120、CTMM150；
- 35kN适用的型号为：CTMH150、CTCZM150。

6.4 横向晶粒尺寸要求

接触线的横向晶粒尺寸因坯杆制造工艺不同而不同，应符合表5的规定。用户对此如有特殊要求应予以注明。

表 5 横向晶粒尺寸

序号	铜合金	坯杆制造工艺	横向晶粒尺寸 mm
1	铜银、铜锡、铜镁	上引或水平连铸+连续挤压或其他细化晶粒工艺	≤0.030
2	铜铬锆	上引或水平连铸+连续挤压或热连轧+析出强化	≤0.200
注：横向晶粒尺寸值为晶粒平均面积折算为等值圆的直径值。			

6.5 线膨胀系数及杨氏模量

各种型号接触线在20℃时的线膨胀系数为 1.7×10^{-5} 1/K，弹性模量为120GPa。

6.6 载流量要求

载流量试验包括持续载流量试验和20min过载载流量试验，室内载流量值应符合表6的规定，室外载流量值见表6。

表 6 持续载流量室内值及室外值

单位为安培

铜合金	接触线型号	最高允许工作温度							
		95℃				150℃			
		室 内		室 外		室 内		室 外	
接触线规格		120	150	120	150	120	150	120	150
铜 银	CTA	350	410	495	570	505	590	680	785
铜 锡	CTS	350	410	490	565	505	590	680	790
	CTSM	325	380	455	525	480	555	630	730
铜 镁	CTMM	305	355	420	480	450	530	580	670
	CTMH	295	345	410	460	440	520	560	650
铜铬锆	CTCZ	350	400	475	540	500	580	645	750
	CTCZM	—	375	—	505	—	560	—	710
注：“—”表示此项不需要考核。									

6.7 平直度要求

接触线应平直，不应有硬点和硬弯，平直度平均值应小于或等于0.10mm，最大值应小于或等于0.20mm。

6.8 磨耗性能要求

接触线要有良好的耐磨性能，其性能指标应符合表7的规定。

表7 磨耗性能要求

检验项目	单位	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
接触线磨耗比	mm ² /万弓架次	≤0.015	≤0.015
滑板重量磨耗比	g/万机车公里	≤200	≤350

6.9 内部质量要求

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。

6.10 外观及卷取要求

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。

接触线应大圆弧面面向盘芯整齐紧密地卷绕在线盘上，接触线断面垂直中心线应与线盘轴线垂直，每一层的匝间不应有间隙，不应有扭转、交叉、跳线现象，层间应垫衬电缆纸。接触线的内端头应伸出侧板或筒体，牢固固定在线盘上；外端应固定在线盘侧板内侧。

7 试验方法

7.1 外观质量检查

以目视检查为主，必要时使用10倍放大镜查看试样。

7.2 尺寸、角度、横截面积、密度检测

7.2.1 尺寸与角度检测

接触线尺寸测量按照GB/T 4909.2进行。

将制好的接触线横截面薄片在工具显微镜、投影仪或其他设备上测量角度及尺寸。

7.2.2 密度与横截面积检测

密度与横截面积检测按照GB/T 3048.2进行，选择制备长度为40mm的试样，用浮力法测量接触线的密度，然后计算横截面积。

7.3 电阻率、导电率试验

电阻率、导电率试验按照GB/T 3048.2进行，采用双臂电桥用四端法测量；或采用四端测量技术，选用具有高精度的数字式直流电阻测试仪进行测量。

测量前试样应在温度为20℃±5℃和空气湿度不大于85%RH的恒温环境静置不少于16h，环境温度的变化不应超过±1℃。为消除热电势的影响，采用倒换电源正负极性取平均值的方法测量。若试样表面

有脏污或锈蚀，需用酒精棉或细砂纸处理后再测量。测量时，按照电阻温度系数换算至20℃时的电阻、电阻率或导电率，电阻温度系数如表4所示。

7.4 拉断力、抗拉强度及伸长率试验

拉断力、抗拉强度及伸长率试验按照GB/T 4909.3进行，试样标距长度为250mm，以20mm/min的速度单向拉伸直至拉断，记录拉断力值，计算抗拉强度。拉断力值是指接触线拉断过程中的最大力值。

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。

7.5 软化后拉断力试验

将试样放置温度为300℃±5℃的恒温箱中保温2h后，取出试样，自然冷却至室温，按7.4试验方法进行拉断力试验。

7.6 扭转试验

扭转试验GB/T 4909.4进行，试样标距为250mm，试验过程中施加张力为额定拉断力的1%，扭转试验速度为1r/min~10r/min，单方向扭转360°为1圈，直至达到规定的圈数或试样扭断为止，记录扭转圈数。

7.7 反复弯曲试验

反复弯曲试验按照GB/T 4909.5进行，将试样安装并夹紧，使弯曲点固定，弯曲半径为30mm。开始试验时先弯向小圆弧面，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30次/min。试验过程中仔细观察弯曲点，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”。

7.8 卷绕试验

卷绕试验按照GB/T 4909.7进行，铜银合金接触线的卷绕芯棒直径为0A，铜锡、铜镁及铜铬锆合金接触线的卷绕芯棒直径为20A。开始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。

7.9 载流量试验

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）均匀敷设在接触线上，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 $I_{\infty s}$ 。若测量接触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 $I_{20 s}$ 。若测量接触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。

将测量结果换算为环境温度40℃下的相应值 I_{∞} 。换算公式见公式（1）～公式（3）：

$$I_{\infty} = k I_{\infty s} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_{∞} ——环境温度40℃下的持续载流量，单位为安培（A）；

$I_{\infty s}$ ——室温 T_0 条件下测定的持续载流量，单位为安培（A）；

k ——温度换算系数。

$$I_{20}=kI_{20s} \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

- I_{20} ——环境温度40℃下的过载载流量，单位为安培（A）；
- I_{20s} ——室温 T_0 条件下测定的过载载流量，单位为安培（A）；
- k ——温度换算系数。

$$k = \sqrt{\frac{T - 40}{T - T_0}} \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中：

- k ——温度换算系数；
- T ——最高允许工作温度，单位为摄氏度（℃）；
- T_0 ——室温，单位为摄氏度（℃）。

7.10 振动、疲劳试验

振动、疲劳试验按照TB/T 2074进行，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，张力 F 应符合规定。振动参数为：当张力小于或等于25kN施加的试验张力为1.10 F ，张力大于25kN施加的试验张力为1.05 F ；也可采用用户推荐值。振幅 $A=35\text{mm}$ （行车速度小于或等于200km/h）、 $A=45\text{mm}$ （行车速度大于200km/h），频率 $f=1\text{ Hz} \sim 3\text{ Hz}$ ，波形为正弦波。振动试验次数为 2×10^6 次。疲劳试验参数为：动态试验张力 $F \pm 30\%F$ ，频率 $f=1\text{ Hz} \sim 3\text{ Hz}$ 、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，发现有断线、表面出现开裂等异常情况应停止试验。

7.11 平直度检测

采用非接触式图像测量装置连续测量接触线工作面平直度值，首先标定测量平台基线，然后用高速摄像头连续测量试样上各点的相对高度，通过数据处理测量接触线距基线的距离，即为平直度。也可将试样安装在卧式拉力机或专用试验台上，安装时应将其自然拉直，防止人为造成硬点、硬弯。按照表5规定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。用量程为600mm的水平尺、塞尺等测量平直度值。测量时，水平尺两个端点与相距600mm的两个标记点重合，测量中间两标记点的平直度值，水平尺顺次移动一个标记点连续测量。

7.12 磨耗试验

磨耗试验按照TB/T 1842.2或TB/T 1842.3进行，磨耗试验宜在高速弓网关系试验台上进行，试验条件应符合表8的规定：

表8 试验条件

接触线 型号	试验速度 km/h	试验电流 A	弓线间静态正压力 N	试验弓架次数 次	试验用滑板
CTA	≤200	参照表 6 室内持续载流量值	70±10	2×10 ⁵	纯碳滑板 浸金属碳滑板或 其他复合基碳滑 板
CTS					
CTSM	≤250				
CTCZ					

表8 试验条件（续）

接触线 型号	试验速度 km/h	试验电流 A	弓线间静态正压力 N	试验弓架次数 次	试验用滑板
CTMM	≤350	参照表 6 室 内持续载流 量值	70±10	2×10 ⁵	纯碳滑板 浸金属碳滑板或 其他复合基碳滑 板
CTMH					
CTCZM					

7.13 横向晶粒尺寸试验

横向晶粒尺寸试验按照YS/T 347进行，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/T 347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。

7.14 化学成分检测

化学成分检测按照GB/T 5121.2、GB/T 5121.6、GB/T 5121.8、GB/T 5121.10、GB/T 5121.16、GB/T 5121.18、GB/T 5121.19、GB/T 5121.20、GB/T 5121.27进行分析测定。

7.15 内部质量检查

通过观察试样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，必要时可进行扫描电镜检查；也可按照TB/T 2074对接触线试样进行射线探伤检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验全部项目应在同一样品上进行，检验项目全部合格时，该产品合格；若发现任意一项不合格，则该产品不合格。

8.2.2 凡具有下列情形之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 产品的结构、工艺或材料的变更影响到产品的性能或特性变化时；
- c) 连续生产的定型产品每5年时；
- d) 当出厂检验的结果和型式检验结果发生不可容许的偏差时；
- e) 转场生产时或停产一年及以上重新生产时。

8.3 出厂检验

产品出厂时应逐盘进行出厂检验，在出厂检验过程中，若任意一项不合格，均判该产品不合格。

8.4 检验项目

接触线的型式检验和出厂检验项目应符合表9的规定。

表9 检验项目

序号	检验项目	检验类型		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
		型式检验	出厂检验		
1	外观及卷取	√	√	6.10	7.1
2	尺寸	√	√	6.1、表2	7.2
3	角度	√	√	6.1、表2	7.2
4	拉断力	√	√	6.2、表3	7.4
5	抗拉强度	√	√	6.2、表3	7.4
6	伸长率	√	√	6.2、表3	7.4
7	软化后拉断力	√	√	6.2、表3	7.5
8	扭转	√	√	6.2、表3	7.6
9	反复弯曲	√	√	6.2、表3	7.7
10	卷绕	√	√	6.2、表3	7.8
11	振动	√	—	6.3	7.10
12	疲劳	√	—	6.3	7.10
13	振动、疲劳试验后的拉断力	√	—	6.3	7.4
14	电阻率	√	√	6.2、表4	7.3
15	导电率	√	√	6.2、表4	7.3
16	横向晶粒尺寸	√	—	6.4、表5	7.13
17	化学成分	√	—	5、表1	7.14
18	室内载流量	√	—	6.6、表6	7.9
19	平直度	√	—	6.7	7.11
20	接触线磨耗比	√	—	6.8、表7、	7.12
21	内部质量	√	√	6.9	7.15
注：“√”表示应进行的检验项目，“—”表示不进行的检验项目。					

9 包装及标志

9.1 包装

9.1.1 包装要求

成盘的接触线外面应包覆防潮、防腐、防水材料，然后用硬质材料包装牢固，应能承受正常吊装、运输中可能出现的碰撞。

除非特殊要求，每个线盘只准许卷绕一根接触线。

9.1.2 随带文件

每盘接触线应附有以下随带文件：

- a) 产品合格证；
- b) 出厂检验报告。

上述文件中应标明：产品的名称、型号、本标准号、长度、净重、出厂编号、生产日期、锚段号（如有特殊要求）。

9.2 标志

每盘接触线线盘上应有产品铭牌，标明以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 制造标准号；
- d) 长度；
- e) 毛重及净重（kg）；
- f) 出厂编号及生产日期（年、月、日）；
- g) 产品锚段号（如有特殊要求）；
- h) 制造厂名、地址、网址、电话；
- i) 收线张力；
- j) 线盘外侧应标有接触线放出的箭头。

10 储运

接触线应避免在露天存放，线盘不准许平放。

运输中不应从高处抛下装有接触线的线盘，严禁机械损伤产品表面。

线盘不准许平放方式吊装及运输，应有防止运输时线盘滚动的措施，以防线盘损坏及接触线排序混乱。

线盘滚动方向应与放线箭头方向相反。

铁道行业标准《电气化铁路接触网线缆 接触线》

(征求意见稿)

编制说明

1 工作简况

1.1 编制依据

根据《国家铁路局 2023 年铁路装备技术和运输服务标准项目计划》(国铁科法函〔2023〕72 号) 23T023 项目和《国家铁路局 2023 年第一批铁路装备技术和运输服务标准项目计划(承担单位)》(科法函〔2023〕148 号)的要求,由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会牵引供电分技术委员会归口,并由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中铁电化局集团有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、北京赛尔克瑞特电工有限公司(现已更名为“中铁北赛电工有限公司”)、中铁建电化局集团康远新材料有限公司、沈阳北恒新材料有限公司共同起草《电气化铁路接触网线缆 接触线》。

本标准是对 TB/T 2809-2017《电气化铁路用铜及铜合金接触线》的修订。

1.2 制修订本标准的必要性

接触线是接触网的重要器材,其性能与质量直接影响行车安全。TB/T 2809-2017 自发布实施以来,在规范接触线的设计、生产和检验方面发挥了重要作用。近年来,随着接触线技术的发展,为了进一步满足实际应用对接触线提出的要求,起草组结合接触线产品特点,经研究分析后发现,需针对接触线材质、制造工艺、品种、性能指标等内容进行修改和完善。因此,急需修订 TB/T 2809-2017《电气化铁路用铜及铜合金接触线》。

1.3 编制过程

在标准的编制过程中,完成了大量的基础研究和编写工作。本标准编制过程概要如下:

(1) 标准计划下达后,在标委会组织下,中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量所、中铁电化局集团有限公司等单位成立了标准起草组,对接触线的品种、性能指标等情况进行了调研,收集了相关技术资料,对前期工作深入讨论研究后,2024 年 8 月形成了本标准的征求意见稿。

2 编制原则

2.1 标准格式统一、规范,符合 GB/T 1.1-2020 要求。

2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

3 主要内容修改说明

3.1 本标准规定了电气化铁路接触网铜合金接触线的产品分类、材料、技术要求、试验方法、检验规则、包装及标志和储运；适用于电气化铁路接触网用的铜合金接触线的设计、制造、检验，城市轨道交通及工矿企业架空接触网用的接触线也可参照使用本文件。

3.2 与 TB/T 2809-2017《电气化铁路用铜及铜合金接触线》相比，本标准主要技术变化为：

- a) 删除了铜接触线；
- b) 更改了接触线化学成分范围要求；
- c) 更改了铜锡合金、铜镁合金接触线品种；
- d) 增加了铜铬锆合金接触线品种；
- e) 增加了接触线参考单位重量的要求；
- f) 更改了接触线振动、疲劳试验要求，明确推荐试验张力；
- g) 更改了接触线杆坯制造工艺；
- h) 更改了室内载流量技术要求；
- i) 更改了振动试验方法；
- j) 更改了接触线的检验规则。

3.3 本标准依据《电力牵引用接触线 第1部分：铜及铜合金接触线》（GB/T 12971.1-2023），结合电气化铁路用接触线的应用实际编制。

3.4 经起草组研究分析，没有与本标准相关联的国铁集团企业标准和标准性技术文件。

3.5 经起草组研究分析，与本标准主要技术内容有关联的现行国家标准、行业标准的关联关系及后续工作建议见表1。

表 1 与《电气化铁路接触网线缆 接触线》相关标准评估表

序号	被评估标准编号及名称	关联条款	关联性分析	本标准/本部分条款的合理性分析	后续工作建议
1	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的第 5 章与 本标准第 5 章存在关联	GB/T 12971.1-2023 的第 5 章是接触线 化学成份规定，而本标准第 5 章也是接 触线化学成份规定。	本标准中对 CTA 铜银合金接触线、CTCZM 铜铬锆 合金接触线的含量进行了优化，与接触线应用 实际相符。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。
2	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的 6.2 与本 标准 6.2 存在关联	GB/T 12971.1-2023 的 6.2 是接触线常 规机电性能规定，本标准 6.2 也是接触 线常规机电性能规定。	本标准选用软化后拉断力取代软化率对接触线 软化性能进行规定，更有利于检测判定。对铜 铬锆合金的电阻温度系数重新进行了测算，更 加符合接触线实际性能。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。
3	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的 6.3 与本 标准 6.3 存在关联	GB/T 12971.1-2023 的 6.3 是接触线振 动、疲劳试验要求，本标准 6.3 也是接 触线振动、疲劳试验要求。	本标准确定了接触线振动、疲劳试验张力的确 定原则，并明确了各线型推荐试验张力。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。
4	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的 6.5 与本 标准 6.4 存在关联	GB/T 12971.1-2023 的 6.5 是接触线横 向晶粒尺寸要求规定，本标准 6.3 也是 接触线横向晶粒尺寸要求规定。	本标准删除了铜接触线横向晶粒尺寸要求，并 对铜银、铜锡、铜镁接触线坯杆制造工艺进行 重新确定，删除了“连铸+热连轧”、“上引或水 平连铸”工艺，铜铬锆接触线坯杆制造工艺修 改为“上引或水平连铸+连续挤压或热连轧+析 出强化”，符合接触线技术发展现状。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。
5	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的 6.6 与本 标准 6.6 存在关联	GB/T 12971.1-2023 的 6.6 是接触线载 流量要求规定，本标准 6.6 也是接触线 载流量要求规定。	本标准对接触线载流量重新进行了测定和理论 计算研究，明确了标准中各规格型号接触线的 室内载流量数值，与接触线实际性相符。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。
6	GB/T 12971.1-2023 《电力牵引用接触线第 1 部分：铜及铜合金接触线》	GB/T 12971.1-2023 的 7.10 与 本标准 7.9 存在关联	GB/T 12971.1-2023 的 7.10 是接触线振 动、疲劳试验方法规定，本标准 7.9 也 是接触线振动、疲劳试验方法规定。	本标准参照 TB/T 2074,按速度等级对接触线疲 劳试验参数分别进行了规定，与接触线应用实 际相符。	本标准与 GB/T 12971.1-2023 无冲 突，GB/T 12971.1- 2023 条款无需更 改。

4 关键指标

4.1 删除铜接触线、CTSH型铜锡合金、CTM型铜镁合金接触线品种

根据接触线的实际应用情况，铜接触线、CTSH 型铜锡合金接触线、CTM 型铜镁合金接触线现场已不再使用，因此本标准予以删除。

4.2 增加铜铬锆合金接触线品种

依据《电力牵引用接触线 第1部分：铜及铜合金接触线》（GB/T 12971.1-2023），本标准 6.2 中增加了中强度型铜铬锆合金接触线机电性能要求，具体为 150mm^2 强度 $\geq 460\text{MPa}$ ， 120mm^2 强度 $\geq 469\text{MPa}$ ， 20°C 电阻率 $\leq 0.01916\ \Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$ ， 20°C 导电率 $\geq 90\%\text{IACS}$ 。

4.3 确定载流量

依托 2020 年标准前期基础项目《电气化铁路接触网线索载流性能分析》（20T051）的研究成果，已完成接触网线索的室内载流量的测定和理论计算，本标准表 6 中明确了各规格型号线索的室内载流量数值。

5 无重大分歧意见

无。

6 强制或推荐、废止、公开建议

6.1 建议本标准作为推荐性行业标准发布。

6.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题，建议本标准公开。

6.3 本标准未识别出相关专利。

7 其他应予说明的事项

无。

修改单起草组

2024 年 8 月