ICS 29.060.10
CCS K 11

中华人民共和国国家标准

GB/T 3953—2024
代替 GB/T 3953—2009

电工圆铜线

Round copper wire for electrical purposes

2024-03-15 发布　　2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　型号、结构、规格和表示方法 …… 1
4.1　型号 …… 1
4.2　结构 …… 2
4.3　规格 …… 2
4.4　表示方法 …… 2
5　技术要求 …… 2
5.1　材料 …… 2
5.2　结构 …… 3
5.3　表面质量 …… 3
5.4　尺寸与偏差 …… 3
5.5　抗拉强度与伸长率 …… 3
5.6　体积电阻率 …… 5
5.7　接头 …… 5
6　试验方法 …… 5
6.1　计算参数 …… 5
6.2　结构及表面质量 …… 5
6.3　尺寸及偏差 …… 5
6.4　抗拉强度和伸长率 …… 6
6.5　体积电阻率 …… 6
7　交货要求 …… 6
8　验收规则 …… 6
8.1　通则 …… 6
8.2　检验项目 …… 6
8.3　抽样规则 …… 7
9　包装、储存、运输和标志 …… 7
9.1　包装、储存和运输 …… 7
9.2　标志 …… 7
参考文献 …… 8

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

表 1　圆铜线的型号和名称 …… 2
表 2　圆铜线的规格范围 …… 2
表 3　圆铜线的标称直径及允许偏差 …… 3
表 4　圆铜线的抗拉强度与伸长率 …… 4
表 5　圆铜线 20 ℃时的体积电阻率 …… 5
表 6　检验项目 …… 6

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

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 GB/T 3953—2009《电工圆铜线》，与 GB/T 3953—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——增加了术语和定义（见第 3 章）；

——增加了 1 类软圆铜线的型号、规格和技术要求（见 4.1、4.3 和第 5 章）；

——更改了特硬圆铜线的型号名称为 1 类硬圆铜线（见 4.1，2009 年版的 3.1）；

——增加了并线结构表示方法、技术要求和试验方法（见 4.2、5.2 和 6.2）；

——更改了电工圆铜线的表示方法（见 4.4，2009 年版的 3.3）；

——更改了电工圆铜线规格范围和尺寸偏差（见 4.3 和 5.4，2009 年版的 3.2 和第 5 章）；

——更改了电工圆铜线表面质量的技术要求和试验方法（见 5.3 和 6.2，2009 年版的第 8 章）；

——更改了部分规格的抗拉强度与伸长率的技术要求（见 5.5，2009 年版的第 6 章）；

——更改了硬圆铜线部分规格的体积电阻率的技术要求（见 5.6，2009 年版的第 7 章）；

——更改了电工圆铜线的交货要求（见第 7 章，2009 年版的第 9 章）；

——更改了电工圆铜线的验收规则，增加了并线结构电工圆铜线的验收规则（见第 8 章，2009 年版的第 10 章）；

——更改了电工圆铜线的包装和标志的要求（见第 9 章，2009 年版的第 10 章）。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国裸电线标准化技术委员会（SAC/TC 422）归口。

本文件起草单位：上海电缆研究所有限公司、上海国缆检测股份有限公司、江东合金技术有限公司、江苏江润铜业有限公司、远东控股集团有限公司、震雄铜业集团有限公司、江苏宝胜精密导体有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、铜陵精达特种电磁线股份有限公司、珠海格力电工有限公司、金川集团电线电缆有限公司、江苏鑫海高导新材料有限公司、常州同泰高导新材料有限公司、昆明电缆集团昆电工电缆有限公司、福建南平太阳电缆股份有限公司、云南多宝电缆集团服份有限公司、富通昭和线缆（杭州）有限公司、无锡江南电缆有限公司、特变电工新疆电缆有限公司、铜陵有色股份铜冠电工有限公司、江西铜业集团铜材有限公司、广东松田科技股份有限公司、西安西电光电缆有限责任公司、广州市明兴电缆有限公司、特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司、江苏德徽电子新材料有限公司、广东创新发铜业有限公司。

本文件主要起草人：张永甲、徐睿、闫晨、吴俊洋、徐静、张万里、张体振、高作海、苏保信、马红杰、杨光、耿亚平、窦赢、宁功扩、吴敏志、郑晓彬、沈校军、张传省、张金玉、刘洁、唐圆圆、陈明海、薛恒、牛珂憬、王淑娟、何振旸、关炽尧、苏华光、李军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1983 年首次发布为 GB 3953—1983；

——2009 年第一次修订为 GB/T 3953—2009；

——本次为第二次修订。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

电工圆铜线

1 范围

本文件规定了电工圆铜线的型号、结构、规格、表示、技术要求、交货要求、包装、储存、运输和标志，描述了试验方法，确立了验收规则。

本文件适用于电线电缆、电机及其他电气电子器件用的圆铜线制造、检测和应用。

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 3048.2—2007 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 3952 电工用铜线坯

GB/T 4909.1—2009 裸电线试验方法 第1部分：总则

GB/T 4909.2—2009 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4909.3—2009 裸电线试验方法 第3部分：拉力试验

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

GB/T 3048.2—2007、GB/T 4909.1—2009、GB/T 4909.2—2009、GB/T 4909.3—2009 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

批 lot

在相同的生产条件下，由同一制造厂生产的同一状态和规格的圆铜线。

注：一批通常包括部分或全部订货数量。

3.2

单线 singlewire

单一根数的具有规定圆截面的金属线。

3.3

并线 multilinewire

多根同一状态和规格的单线组成的呈相互平行的金属线。

4 型号、结构、规格和表示方法

4.1 型号

圆铜线型号由材料代号、状态代号和性能代号共同组成，其中材料代号 T 表示材质为铜，状态代号中 R 表示软态、Y 表示硬态，性能代号由数字进行类别表示，详见表 1。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

表 1　圆铜线的型号和名称[a]

型号	名称
TR	软圆铜线[b]
TR1	1 类软圆铜线
TY	硬圆铜线[b]
TY1	1 类硬圆铜线

[a] TR 型和 TR1 型均为铜材质软状态的圆线，但 TR1 型的电阻率较 TR 型更低；TY 型和 TY1 型均为铜材质硬状态的圆线，但 TY1 型的抗拉强度较 TY 型更高。

[b] 对名称为软圆铜线和硬圆铜线的性能代号进行了省略。

4.2　结构

圆铜线结构分为单线及并线两种，其中并线用标称根数表示。

4.3　规格

圆铜线的规格用标称直径表示，其范围应符合表 2 的规定。

表 2　圆铜线的规格范围

型号	标称直径(d) mm
TR	$0.016\ 0 \leqslant d \leqslant 14.00$
TR1	$0.016\ 0 \leqslant d \leqslant 5.00$
TY	$0.016\ 0 \leqslant d \leqslant 14.00$
TY1	$1.50 \leqslant d \leqslant 5.00$

4.4　表示方法

圆铜线用型号、结构、规格及本文件编号表示。

示例 1：采用单线结构的标称直径 2.60 mm 的软圆铜线，表示为 TR-2.6 GB/T 3953—2024。

示例 2：16 根采用并线结构的标称直径 0.500 mm 的 1 类软圆铜线，表示为 TR1-16/0.5 GB/T 3953—2024。

示例 3：采用单线结构的标称直径 0.030 0 mm 的硬圆铜线，表示为 TY-0.03 GB/T 3953—2024。

示例 4：采用单线结构的标称直径 2.15 mm 的 1 类硬圆铜线，表示为 TY1-2.15 GB/T 3953—2024。

5　技术要求

5.1　材料

圆铜线应采用符合 GB/T 3952 规定的铜线坯制造。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

5.2 结构

并线中圆铜线根数应与标称根数一致。

5.3 表面质量

圆铜线的表面应光滑连续，不应有裂纹、伤痕、毛刺、粘连等与良好工业品不相称的缺陷。

5.4 尺寸与偏差

圆铜线标称直径的偏差应符合表 3 的规定，圆铜线垂直于轴线的同一截面上测得的最大和最小直径之差（f 值）应不超过标称直径偏差的绝对值。

表 3 圆铜线的标称直径及允许偏差[a]

标称直径（d） mm	允许偏差 mm
$0.016\ 0 \leqslant d < 0.030\ 0$	±0.001
$0.030\ 0 \leqslant d < 0.080\ 0$	±0.002
$0.080\ 0 \leqslant d < 0.160$	±0.003
$0.160 \leqslant d < 0.400$	±0.004
$0.400 \leqslant d \leqslant 14.00$	±1%d

[a] 标称直径 0.016 0 mm≤d≤0.100 0 mm 时，应保留 4 位小数；标称直径 0.100 0 mm<d≤1.00 0 mm 时，应保留 3 位小数；d>1.000 mm 时，应保留 2 位小数；修约均按 GB/T 8170 的有关规定进行。

5.5 抗拉强度与伸长率

圆铜线的抗拉强度与伸长率应不小于表 4 的规定。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

表 4　圆铜线的抗拉强度与伸长率

标称直径(d) mm	TR	TR1	TY		TY1	
	伸长率 L_0=250 mm %	伸长率 L_0=250 mm %	抗拉强度 MPa	伸长率 L_0=250 mm %	抗拉强度 MPa	伸长率 L_0=250 mm %
0.016 0≤d≤0.022 5	6					
0.022 5<d≤0.040 0	8					
0.040 0<d≤0.056 0	10		420	0.6		
0.056 0<d≤0.090 0	12					
0.090 0<d≤0.160	15					
0.160<d≤0.200	18					
0.200<d≤0.280			415	0.3		
0.280<d≤0.560	20					
0.560<d≤0.630				0.4		
0.630<d≤0.800			410			
0.800<d≤0.900				0.5		
0.900<d≤1.12			405			
1.12<d≤1.25	25			0.6	445	0.6
1.25<d≤1.40			400			
1.40<d≤1.60				0.7	440	0.7
1.60<d≤2.00			395	0.8		
2.00<d≤2.24					435	0.8
2.24<d≤2.50			390	0.9	430	0.9
2.50<d≤2.80			385	1.0	425	1.0
2.80<d≤3.15			380	1.1	420	1.1
3.15<d≤3.55			375	1.2	415	1.2
3.55<d≤4.00	30		370	1.3	410	1.3
4.00<d≤4.50			365	1.4	405	1.4
4.50<d≤5.00			360	1.6		
5.00<d≤5.60			355	1.8		
5.60<d≤6.30	30		345	1.9		
6.30<d≤7.00			335	2.2		
7.00<d≤8.00			325	2.4		
8.00<d≤9.00	35		315	2.6		
9.00<d≤10.00			285	3.2		
10.00<d≤11.20			270	3.6		
11.20<d≤14.00						

注 1：L_0 为原始标距长度。

注 2：标称直径为 0.280 mm 及以下时，最小伸长率为断时伸长率，其余为断后伸长率。

注 3："—"表示对应规格的圆铜线超出该型号的规格范围。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

5.6 体积电阻率

圆铜线 20 ℃时的体积电阻率应不大于表 5 的规定。

表 5 圆铜线 20 ℃时的体积电阻率

标称直径(d) mm	20 ℃时体积电阻率 $\Omega \cdot mm^2/m$			
	TR	TR1	TY	TY1
$0.0160 \leqslant d < 0.280$	0.017 241	0.017 070	0.018 440	—
$0.280 \leqslant d < 2.00$			0.017 959	0.017 959
$2.00 \leqslant d \leqslant 5.00$			0.017 774	0.017 774
$5.00 < d \leqslant 14.00$		—	0.017 593	
注："—"表示该型号对应规格的圆铜线超出其规格范围。				

5.7 接头

圆铜线的任何结构中的单线应为一整根，不准许焊接或扭接，制造过程中的铜线和成品模前的焊接除外。

6 试验方法

6.1 计算参数

当圆铜线的试验方法涉及计算时，20 ℃时的圆铜线的物理参数应取下列数值。

——密度：8.89 g/cm^3。

——线膨胀系数：0.000 017 $℃^{-1}$。

——电阻温度系数：

- TR1 型：0.003 97 $℃^{-1}$；
- TR 型：0.003 93 $℃^{-1}$；
- TY 型/TY1 型：标称直径 2.00 mm 及以上为 0.003 81 $℃^{-1}$，标称直径 2.00 mm 以下为 0.003 77 $℃^{-1}$。

6.2 结构及表面质量

圆铜线的表面质量及结构应用正常视力目测。如有更高需求，由供需双方协商确定使用所需倍数的放大镜进行观察。

6.3 尺寸及偏差

圆铜线的尺寸与偏差应按照 GB/T 4909.2—2009 的规定进行测量，标称直径小于 0.050 0 mm 的 TR 型/TR1 型及标称直径小于 0.030 0 mm 的 TY 型圆铜线应按照 GB/T 4909.2—2009 中 5.4.2 测量截面积后按公式(1)计算得到直径，共测量 3 次。

$$d = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}} \qquad \cdots\cdots(1)$$

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

式中：

d ——圆铜线的直径，单位为毫米(mm)；

S ——圆铜线的截面积，单位为平方毫米(mm^2)。

供需双方协商一致的，标称直径 0.030 0 mm～0.050 0 mm 的 TR 型/TR1 型及标称直径 0.020 0 mm～0.030 0 mm 的 TY 型圆铜线也可按照 GB/T 4909.2—2009 中 5.2 的规定进行。

注：标称直径小于 0.030 0 mm 的 TR 型/TR1 型及标称直径小于 0.020 0 mm 的 TY 型/TY1 型圆铜线，样品的制备参照 GB/T 15077—2008 中 14.2.1 的规定进行。

6.4 抗拉强度和伸长率

圆铜线的抗拉强度和伸长率试验应按照 GB/T 4909.3—2009 的规定进行。

6.5 体积电阻率

圆铜线 20 ℃时体积电阻率试验应按照 GB/T 3048.2—2007 的规定进行。

7 交货要求

根据供需双方协议，允许以任何质量的圆铜线交货，且圆铜线允许短段交货，但短段中任一盘或任一卷(笼架)应不小于双方协议的标称质量的 50%且短段总质量应不大于该批交货总质量的 15%。

8 验收规则

8.1 通则

圆铜线应由制造厂检验合格后方能出厂或使用，每批产品应附有制造厂的产品质量检验合格证。

8.2 检验项目

圆铜线应按表 6 规定的项目和方法进行检验。

表 6 检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验类型[a]	试验方法
1	结构	5.2	T、R	6.2
2	表面质量	5.3	T、R	6.2
3	尺寸及偏差[b]	5.4	T、R	6.3
4	抗拉强度和伸长率[c]	5.5	T、S	6.4
5	体积电阻率	5.6	T、S	6.5

注：型式试验(T)、抽样试验(S)、例行试验(R)的定义见 GB/T 4909.1—2009 中的规定。

[a] 涉及并线结构的型式试验，盘(卷或笼架)内的单线的采用总根数的 15%抽样比例进行试验，但不应少于 3 根。

[b] TR 型/TR1 型 0.050 0 mm 以下及 TY 型 0.030 0 mm 以下的试验类型为 T、S，且供需双方未约定采用 GB/T 4909.2—2009 中 5.2 的规定进行测量的，其 f 值不做要求。

[c] TR 型/TR1 型电工圆铜线仅检测伸长率。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

8.3 抽样规则

抽样检验时，每批按5%抽样（每批圆铜线不应超过45 t），但不少于3盘或3卷（笼架），批量较大时，不多于20盘或20卷（笼架），其中每盘（卷或笼架）采用并线结构的圆铜线在抽样时视为单独1盘（卷或笼架），盘（卷或笼架）内单线的抽样规则由供方指定或供需双方进行协定。第一次检验项目不合格时，应取双倍数量的试样，就不合格项目进行第二次试验，如仍不合格时，则应判定该批不合格。

9 包装储存、运输和标志

9.1 包装、储存和运输

圆铜线应成盘或成卷（笼架）供应，并应用纸或薄膜妥善包装。成盘的圆铜线应均匀地绕在线轴上，线头应固定，最外层线到线盘侧板边缘应保持适当距离，防止磕碰伤。

圆铜线应存放在干燥、无腐蚀气氛的场所。

圆铜线在吊装及运输中不应采用从高处抛下等损伤圆铜线产品表面及排线的操作。

9.2 标志

每盘或每卷（笼架）的圆铜线上应附有标签，包含下列信息：

a) 制造厂名称；

b) 型号、结构、规格；

c) 毛重和净重，kg；

d) 制造日期：年、月；

e) 本文件编号：GB/T 3953—2024。

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）

参 考 文 献

[1] GB/T 15077—2008 贵金属及其合金材料几何尺寸测量方法

更多免费资源访问华夏检验检测网（www.huaxiajianyan.com）——（仅供学习参考）