

团 体 标 准

T/SZRCA 007—2023

机器人特种线缆专用铜箔丝材料技术规范

Technical specification of copper foil wire material for special robot cables

2023 - 12 - 12 发布

2023 - 12 - 20 实施

深圳市机器人特种线缆行业协会 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 铜箔丝型号、规格范围与表示方法..... 2

5 铜箔丝铜箔材料..... 2

6 铜箔丝规格尺寸、技术要求及实验方法..... 3

7 验收规则 5

8 包装、贮存产品标志..... 6

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。

作为团体标准化文件编写时规定的纲领性文件，本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由深圳市机器人特种线缆行业协会提出并归口。

本文件起草单位：东莞市领康特种导体有限公司、深圳市金泰科环保线缆有限公司、深标智能检测与评审技术服务（深圳）有限公司、新雅电线电缆（深圳）有限公司、东莞市南谷第电子有限公司、东莞市机器人协会、东莞市越铨电子科技有限公司、广东省威雅电子科技有限公司。

本文件主要起草人：左新明、张海斌、乔森、颜家军、司建中、陈永刚、李广斌、黄湘赣、樊星伟、吴小花、李军。

机器人特种线缆专用铜箔丝材料技术规范

1 范围

本标准规定了铜箔丝及合金铜箔丝（以下简称“铜箔丝”）的型号及规格表示方法，材料、尺寸、机械性能、电性能技术要求、试验方法、验收规则、包装、贮存及标志等内容。

本标准适用于特种线缆专用铜箔丝及合金铜箔丝线。

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 3048.4—2007 电线电缆电性能试验方法第4部分：导体直流电阻试验

GB/T 3953—2009 电工圆铜线

GB/T 4910—2022 镀锡圆铜线

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

JB/T 3135—2011 镀银软圆铜线

GB/T 26572—2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 26125—2011 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定。

3 术语和定义

3.1 铜箔丝

一种由一片或多片金属铜（合金铜）箔螺旋均匀的缠绕在中心纤维上的软导线。

3.2 金属镀层

导体表面镀有合适金属的薄镀层，如锡或银。

3.3 标称外（直）径（mm）

铜箔丝完成外径，指一片或多片金属铜（合金铜）箔缠绕在中心纤维上完成外径。

3.4 包覆圈数（回/10 mm）

铜箔丝每 10 mm 长度内金属铜（合金铜）箔缠绕包覆圈数。

3.5 包覆方向（Z/S）

铜箔丝外层铜箔在中心纤维上缠绕方向（Z/S）。

3.6 中心纤维规格（D）

即旦尼尔（Denier）铜箔丝中心纤维规格型号单位。

3.7 软态铜箔丝（R）

指铜箔丝外层金属铜（合金铜）箔压延时经过退火处理，金属铜（合金铜）箔达到一定的伸长率，

使金属铜（合金铜）箔与中心纤维包覆更紧密，增加铜箔丝耐屈性、柔软性。

4 铜箔丝型号、规格范围与表示方法

- 4.1 铜箔丝型号按铜箔材质分：铜、镀锡铜、镀银铜。
- 4.2 铜箔丝规格范围 铜箔丝的规格用标称直径表示，其范围应符合表 1 规定。

表 1 铜箔丝型号、规格范围

型 号		规 格 范 围 (mm)
铜箔丝	RBC	0. 040 - 0.600
镀锡铜箔丝	RTA	0. 040 - 0.400
镀银铜箔丝	RSA	0. 040 - 0.400

4.3 铜箔丝表示方法

- 示例 1：软态铜箔丝标称外径 0.23 mm+200D，表示为 RBC0.23+200D
- 示例2：软态镀锡铜箔丝标称外径 0.10mm+50D，表示为 RTA0.10+50D
- 示例3：软态（双片）镀锡铜箔丝标称外径 0.30mm+250D，表示为 RTA 2*0.30+250D

5 铜箔丝铜箔材料

- 5.1 铜箔丝铜箔用铜线应符合 GB/T 3953-2009的规定。表2 铜箔规格性能参数
- 5.2 镀锡铜箔丝铜箔用镀锡铜线应符合 GB/T 4910-2022 的规定。
- 5.3 镀银铜箔丝铜箔用镀银铜线应符合 JB/T 3135—2011 的规定。

表2 铜箔规格性能参数

导体 线规 (AWG)	规 格 mm	公 差 mm	铜箔宽度 mm	铜箔厚度 mm	伸长率 >%	20 ° C时导体最大电阻 ≤ (Ω /m)	
						不镀金属	镀金属
48	0.03	±0.002	0.12±0.01	—	6%	27.99	30.06
46	0.04	±0.002	0.14±0.01	—	6%	15.20	16.32
44	0.05	±0.002	0.16±0.01	—	8%	9.53	10.23
42	0.06	±0.002	0.18±0.01	—	8%	6.76	7.25
41	0.07	±0.002	0.22±0.01	—	10%	4.89	5.25
40	0.08	±0.002	0.26±0.01	0.019±0.001	12%	3.70	3.97
39	0.09	±0.003	0.30±0.02	0.021±0.001	15%	2.90	3.11
38	0.10	±0.003	0.32±0.02	0.025±0.002	15%	2.33	2.44
37	0.11	±0.003	0.34±0.02	0.028±0.002	15%	1.92	2.00
36	0.12	±0.003	0.36±0.02	0.031±0.002	15%	1.60	1.68

5.4 铜箔丝拉断力大小取决于中心丝材料拉断力，故中心丝拉断力要求不小于表 3 规定。

表 3 中心丝规格、拉断力要求

纤维类型规格		线密度 Denier	单丝 Fila	断裂伸长 率%	拉断力>kgf	密 度g /cm ³
中心纤维（芳纶类 纤维为主）	12D	12±3	4	3±0.5	0.3	1.41~1.43
	18D	18±3	4	3±0.5	0.4	1.41~1.43
	25D	25±3	5	3±0.5	0.6	1.41~1.43
	50D	50±5	10	3±0.5	1.2	1.41~1.43
	100D	100±8	20	3±0.5	2.3	1.41~1.43
	130D	130±8	26	3±0.5	2.5	1.41~1.43
	200D	200±10	133	3±0.5	4.0	1.41~1.43
	400D	400±15	267	3±0.5	9.7	1.41~1.43
	600D	600±20	400	3±0.5	14.5	1.41~1.43
	800D	800±40	536	3±0.5	17.8	1.41~1.43
	1000D	1000±50	665	3±0.5	22.4	1.41~1.43

6 铜箔丝规格尺寸、技术要求及试验方法

6.1 铜箔丝规格、尺寸及技术要求规定

6.1.1 铜箔丝规格尺寸测量方法应按 GB/T 4909.2 规定，尺寸及偏差应：符合表 4 中规定值。

表 4 铜箔丝规格、尺寸及技术要求规定

标 称 外 径 (mm)	公 差 (±mm)	铜箔母线外 径mm	中心丝规 格 (D)	铜箔宽度 ±mm	包覆圈数 (10 mm)	拉断力 ≥ kgf	直流电阻 20℃		单位重量 ≤g/m
							≤ (Ω/m)	导电率%	
0.04	0.005	0.03	12	0.12±0.01	54±1	0.30	38.0	74%	0.0105
0.05	0.005	0.03	18	0.13±0.01	52±1	0.40	38.0	74%	0.0113
0.07	0.005	0.03	25	0.13±0.01	41±1	0.50	40.0	70%	0.0120
0.08	0.005	0.04	30	0.14±0.01	45±1	0.60	23.0	69%	0.0210
0.09	0.005	0.04	50	0.14±0.01	38±1	1.00	21.0	70%	0.0245
0.10	0.005	0.05	50	0.16±0.01	35±1	1.00	13.0	76%	0.0303
0.11	0.005	0.05	50	0.18±0.01	40±1	1.00	14.0	71%	0.0480
0.12	0.005	0.06	70	0.18±0.01	34±1	1.40	10.0	68%	0.0500
0.14	0.01	0.07	70	0.24±0.01	30±1	1.40	8.0	61%	0.0480
0.15	0.01	0.08	100	0.26±0.01	34±1	2.00	6.0	62%	0.0566

表4 铜箔丝规格、尺寸及技术要求规定 (续)

标称外径 (mm)	公差 (±mm)	铜箔母线外径mm	中心丝规格 (D)	铜箔宽度 ±mm	包覆圈数 (10 mm)	拉断力 ≥ kgf	直流电阻 20℃		单位重量 ≤ g/m
							≤ (Ω/m)	导电率%	
0.16	0.01	0.085	130	0.26±0.01	24±1	2.50	5.0	65%	0.0830
0.18	0.01	0.09	130	0.30±0.02	23±1	2.50	4.5	64%	0.0980
0.20	0.01	0.09	200	0.30±0.02	20±1	4.0	4.5	64%	0.1176
0.22	0.01	0.11	200	0.34±0.02	20±1	4.0	3.0	64%	0.1538
0.23	0.01	0.10	200	0.33±0.02	20±2	4.0	3.8	60%	0.1480
0.24	0.01	0.12	200	0.35±0.02	20±2	4.0	2.8	57%	0.1785
0.25	0.01	0.12	250	0.35±0.02	20±2	5.0	2.8	57%	0.1950
0.30	0.02	0.12	400	0.35±0.02	20±2	6.0	3.0	53%	0.2350
0.40	0.02	0.10	1000	0.33±0.02	22±2	20.0	6.0	38%	0.3080
2*0.30	0.02	0.10	250	0.31±0.02	19±2	5.0	1.9	100% ⁺	0.2930
3*0.32	0.02	0.08	250	0.33±0.02	25±2	5.0	2.2	100% ⁺	0.3350
4*0.45	0.03	0.12	250	0.35±0.02	20±2	5.0	0.9	100% ⁺	0.9420
4*0.60	0.03	0.10	1000	0.33±0.02	20±2	20.0	1.5	100% ⁺	1.2030
注：其它规格由供需双方协议决定。表中标有“2*”为二片铜箔，“3*”为三片铜箔，“4*”为四片铜箔。									

6.2 伸长率

6.2.1 铜箔丝铜箔伸长率试验方法步骤应按 GB/T 4909.3 规定。并符合（表2）规定。铜箔丝不要求伸长率试验。

6.2.2 中心纤维断裂伸长率应符合（表3）规定

6.3 拉断力

6.3.1 铜箔丝拉断力试验方法步骤应按 GB/T 4909.3 规定。

6.3.2 铜箔丝拉断力应符合（表4）中规定要求。

6.4 电性能

6.4.1 铜箔丝铜箔材料电阻率试验方法步骤应按 GB/T 3048.2 规定。并应符合（表5）规定值。

表5 铜箔丝铜箔材料电阻率

材料名称	电阻率 20℃（不大于） Ω·mm ² /m
铜线 (TR)	0.017241
镀锡圆铜线	0.018510
镀银软圆铜线	0.017241
注：计算时电阻温度系数取 0.00393℃。	

6.4.2 铜箔丝直流电阻试验方法步骤应按 GB/T 3048.4 规定。试验结果符合（表 4）中规定值。

6.4.3 铜箔丝导电率为铜箔母线的导电率之比。

6.5 表面质量

6.5.1 铜箔丝表面应光滑连续，中心丝外露间距不得超过铜箔宽度 1.2 倍或铜箔重叠现象，及氧化、发黑、污渍等。

6.5.2 铜箔丝表面质量用工业电子 5-20 放大镜与正常视力目测检验。

6.6 接头

铜箔丝允许有接头，但最低长度不少于 15000 米。接头处外径应不大于标称线径 1.5 倍，且接头长度不大于 2 cm，铜箔需包覆平整。

6.7 单位重量

单位重量按 g/m 计算。铜箔丝单位重量应符合表 4 中规定值。

6.8 限用物质要求

当需方有要求时，铜箔丝应符合 GB/T 26572 中规定的限量要求，限用物的测定应按 GB/T26125 进行。

7 验收规则

7.1 总则

铜箔丝应由生产厂检验合格后方可出厂或使用，每批产品应附有生产厂的产品质量检验合格证。

7.2 检验项目

铜箔丝应按表 7 规定的项目和方法进行检验。

表 7 检验项目

序号	项目名称	符合标准条文号	试验类型	试验方法
1	尺寸及偏差	6.1.1	T、S	6.1.1
2	伸长率	6.2.1/6.2.2	T、S	6.2.1
3	拉断力	6.3.2	T、S	6.3.1
4	电阻性能	6.4.1/6.4.2	T、S	6.4.1/6.4.2
5	表面质量	6.5.1	T、R	6.5.2
注： T（型式试验）、S（抽样试验）、 R（例行试验）的定义参见GB/T 4909. 1—2009中的规定。				

7.3 抽样规则

铜箔丝抽样检验时，每批按 1% 抽样，但不少于 3 盘（轴），批量较大时，不少于 10 盘（轴）。第一次检验项目不合格时，去除不合格产品后加倍取样，对不合格项目进行第二次试验，如仍有不合格时，则应逐盘（轴）检查。

8 包装、贮存及产品标志

8.1 包装及贮存

铜箔丝正常以成盘（轴）交付，每盘（轴）应用纸或薄膜妥善包装。成盘（轴）的铜箔丝应均匀地绕在线轴上，线头必须固定，最外层线到线盘（轴）侧板边缘应保持适当距离，防止磕碰伤。因考虑到铜箔丝中心纤维吸湿性强、耐光性差，铜箔丝应存放在无腐蚀、干燥、阴凉、通风的库房，避免潮湿或暴晒。

8.2 产品标志

每盘（轴）铜箔丝上应有标签、产品合格证，标明：

- a) 生产厂名称；
 - b) 名称、型号、规格；
 - c) 毛重及净重，单位为千克（kg）或米（m）；
 - d) 制造日期： 年 月；
 - e) 本标准号：T/SZRCA 007—2023。
-