

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB / T 7495 - 94

热电偶用补偿电缆

1994 - 09 - 08 发布

1995 - 05 - 01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

热电偶用补偿电缆

1 主题内容与适用范围

本标准规定了热电偶用补偿电缆(以下简称补偿电缆)的产品品种、技术要求、试验方法、检验规则等。

本标准适用于配用S、R、K、E、J、T、N型热电偶的补偿电缆,其绝缘层和护套均以聚氯乙烯作为主体材料。其它类型的热电偶补偿电缆也可参照采用。

2 引用标准

- GB4989 热电偶用补偿导线
- GB4990 热电偶用补偿导线合金丝
- GB2951.2 电线电缆 绝缘厚度测量方法
- GB2951.3 电线电缆 护套厚度测量方法
- GB2951.4 电线电缆 外径测量方法
- GB2951.5 电线电缆 绝缘机械性能试验方法
- GB2951.6 电线电缆 护套机械性能试验方法
- GB2951.7 电线电缆 空气箱老化试验方法
- GB2951.23 电线电缆 弯曲试验方法
- GB3048.6 电线电缆 绝缘电阻试验方法 电压-电流法
- GB3048.8 电线电缆 交流电压试验方法
- GB3048.9 电线电缆 绝缘线芯工频火花试验方法
- GB12666 电线电缆燃烧试验方法
- GB2829 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)
- GB8815 电线电缆用软聚氯乙烯塑料
- GB6995.1 电线电缆识别标志 一般规定
- GB6995.3 电线电缆识别标志 电线电缆识别标志
- GB6995.4 电线电缆识别标志 电气装备电线电缆绝缘线芯识别标志
- IEC584-3 热电偶补偿导线的允差及色标

3 产品品种、型号、规格

3.1 产品品种及型号

补偿电缆的产品品种、型号及其芯线合金丝见表1。

表 1 补偿电缆产品品种及型号

产 品 名 称	型 号	芯线合金	
		正极	负极
铂铑 10-铂(S型)热电偶用补偿电缆	SC	铜	铜镍 0.6
铂铑 13-铂(R型)热电偶用补偿电缆	RC		
镍铬-镍硅(K型)热电偶用补偿电缆	KCA	铁	铜镍 22
	KCB	铜	铜镍 40
	KX	镍铬 10	镍硅 3
镍铬硅-镍硅(N型)热电偶用补偿电缆	NC	铁	铜镍 18
	NX	镍铬 14 硅	镍硅 4
镍铬-铜镍(E型)热电偶用补偿电缆	EX	镍铬 10	铜镍 45
铁-铜镍(J型)热电偶用补偿电缆	JX	铁	铜镍 45
铜-铜镍(T型)热电偶用补偿电缆	TX	铜	铜镍 45

3.2 产品等级

补偿电缆按热电特性的允差大小分为精密级和普通级两种。

3.3 使用特性及分类

3.3.1 补偿电缆的长期工作温度有 70℃ 和 100℃ 两种。

3.3.2 补偿电缆的敷设温度应不低于 0℃, 推荐的允许弯曲半径为:

- a) 有铜带屏蔽的补偿电缆, 应不小于电缆外径的 16 倍;
- b) 其它结构的补偿电缆, 应不小于电缆外径的 10 倍。

3.3.3 补偿电缆分为普通补偿电缆和阻燃补偿电缆。

3.4 结构形式

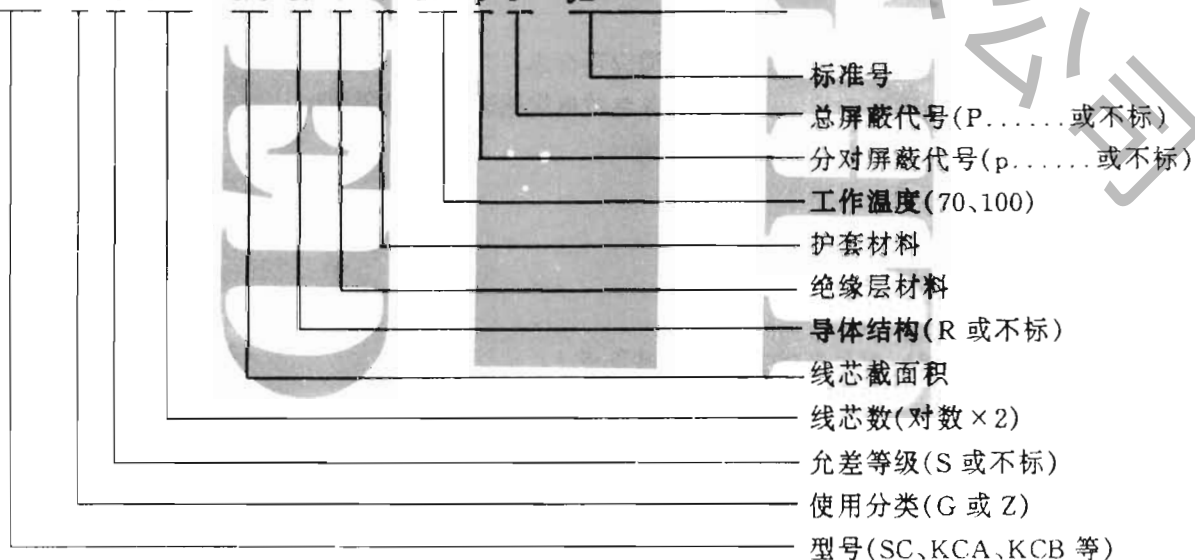
补偿电缆主要由芯线合金丝、绝缘层、内衬层、屏蔽层、护套组成。

补偿电缆的屏蔽型式有总屏蔽、分对屏蔽、分对屏蔽加总屏蔽三种。

3.5 产品标记

补偿电缆的标记如下:

KCB-G S 5×2×1.0 R V V 100 p P JB××××-××



注：标记中符号的说明：

- P(p):屏蔽的材料为铜丝；
- P₁(p₁):屏蔽的材料为镀锡铜丝；
- P₂(p₂):屏蔽的材料为铜带；
- P₃(p₃):屏蔽的材料为铝带；
- P₄(p₄):分对屏蔽的材料为铝塑复合带；
- P₅(p₅):分对屏蔽的材料为镀锌钢丝；
- V:聚氯乙烯材料；
- R:导体结构为多股软结构；
- G:普通补偿电缆；
- Z:阻燃补偿电缆；
- S:补偿电缆的热电动势允差为精密级(普通级不标)。

4 技术要求

4.1 芯线合金丝

补偿电缆的芯线合金丝应符合 GB4990 规定。

4.2 绝缘层

4.2.1 补偿电缆的绝缘层应紧密挤包在合金丝上且容易剥离，绝缘层应色泽均匀、表面平整、无机械损伤。

绝缘层所用聚氯乙烯的耐热温度不得低于补偿电缆的长期工作温度。其性能应符合 GB8815 的规定。阻燃补偿电缆的绝缘层应用氧指数不小于 26 的阻燃聚氯乙烯。

4.2.2 绝缘层厚度的平均值应不小于表 2、表 3 规定的绝缘层厚度标称值，但最薄处的厚度应不小于标称值的 90%减 0.1mm。

表 2 无屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 线		对数	绝缘层标称厚度	护套标称厚度	最大外径
标称截面积 mm ²	根数 / 单根直径 mm		mm	mm	mm
0.2	1 / 0.52	2	0.4	1.2	8.6
		3	0.4	1.2	8.9
		4	0.4	1.2	9.6
		5	0.4	1.2	10.3
		6	0.4	1.2	11.0
		7	0.4	1.2	11.0
		8	0.4	1.2	11.6
		9	0.4	1.2	12.3
		10	0.4	1.2	12.9
		11	0.4	1.2	13.0
		12	0.4	1.2	13.4
0.2	7 / 0.2	2	0.4	1.2	8.9
		3	0.4	1.2	9.3
		4	0.4	1.2	9.9
		5	0.4	1.2	10.7
		6	0.4	1.2	11.5
		7	0.4	1.2	11.5
		8	0.4	1.2	12.1
		9	0.4	1.2	12.9
		10	0.4	1.2	13.5
		11	0.4	1.2	13.6
		12	0.4	1.2	14.1

续表 2 无屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 标称截面积 mm ²	线 根数 / 单根直径 mm	对数	绝缘层标称厚度 mm	护套标称厚度 mm	最大外径 mm
0.5	1 / 0.8	2	0.5	1.2	10.4
		3	0.5	1.2	10.9
		4	0.5	1.2	11.7
		5	0.5	1.2	12.7
		6	0.5	1.2	14.4
		7	0.5	1.5	14.4
		8	0.5	1.5	16.2
		9	0.5	1.5	16.2
		10	0.5	1.5	17.0
		11	0.5	1.5	17.1
		12	0.5	1.5	17.7
0.5	7 / 0.3	2	0.5	1.5	10.7
		3	0.5	1.5	11.3
		4	0.5	1.5	12.2
		5	0.5	1.5	13.2
		6	0.5	1.5	14.9
		7	0.5	1.5	14.9
		8	0.5	1.5	15.8
		9	0.5	1.5	16.8
		10	0.5	1.5	17.7
		11	0.5	1.5	17.8
		12	0.5	1.5	18.4
1.0	1 / 1.13	2	0.7	1.2	13.1
		3	0.7	1.5	14.4
		4	0.7	1.5	15.7
		5	0.7	1.5	17.1
		6	0.7	1.5	18.5
		7	0.7	1.5	18.5
		8	0.7	1.5	19.6
		9	0.7	1.8	21.7
		10	0.7	1.8	22.8
		11	0.7	1.8	23.0
		12	0.7	1.8	23.8
1.0	7 / 0.43	2	0.7	1.5	14.4
		3	0.7	1.5	15.1
		4	0.7	1.5	16.4
		5	0.7	1.5	17.1
		6	0.7	1.5	19.4
		7	0.7	1.5	19.4
		8	0.7	1.5	19.8
		9	0.7	1.8	22.7
		10	0.7	1.8	23.9
		11	0.7	1.8	24.1
		12	0.7	1.8	25.0

续表 2 无屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 线		对数	绝缘层标称厚度		护套标称厚度	最大外径
标称截面积 mm ²	根数 / 单根直径 mm		mm			
1.5	1 / 1.37	2	0.7	1.5	14.6	
		3	0.7	1.5	15.4	
		4	0.7	1.5	16.8	
		5	0.7	1.5	18.3	
		6	0.7	1.5	19.8	
		7	0.7	1.5	19.8	
		8	0.7	1.8	21.7	
		9	0.7	1.8	23.2	
		10	0.7	1.8	24.4	
		11	0.7	1.8	24.6	
		12	0.7	1.8	25.5	
		1.5	7 / 0.52	2	0.7	1.5
3	0.7			1.5	15.4	
4	0.7			1.5	17.6	
5	0.7			1.5	19.3	
6	0.7			1.8	21.6	
7	0.7			1.8	21.6	
8	0.7			1.8	22.9	
9	0.7			1.8	24.5	
10	0.7			1.8	25.7	
11	0.7			2.0	26.1	
12	0.7			2.0	27.0	
2.5	1 / 1.76			2	0.7	1.5
		3	0.7	1.5	16.9	
		4	0.7	1.5	18.6	
		5	0.7	1.8	20.9	
		6	0.7	1.8	22.7	
		7	0.7	1.8	22.7	
		8	0.7	1.8	24.4	
		9	0.7	1.8	25.9	
		10	0.7	2.0	27.6	
		11	0.7	2.0	27.9	
		12	0.7	2.0	28.8	
		2.5	19 / 0.41	2	0.7	1.5
3	0.7			1.5	18.3	
4	0.7			1.8	20.6	
5	0.7			1.8	22.6	
6	0.7			1.8	24.4	
7	0.7			1.8	24.4	
8	0.7			1.8	26.0	
9	0.7			2.0	28.3	
10	0.7			2.0	29.8	
11	0.7			2.0	30.1	
12	0.7			2.0	31.1	

注：有总屏蔽的补偿电缆的最大外径应在表列最大外径上加 1.6mm。

表3 分对屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 标称截面积 mm ²	线 根数 / 单根直径 mm	对数	绝缘层标称厚度 mm	护套标称厚度 mm	最大外径 mm
0.2	1 / 0.52	2	0.4	1.2	9.9
		3	0.4	1.2	10.4
		4	0.4	1.2	11.3
		5	0.4	1.2	12.3
		6	0.4	1.2	13.3
		7	0.4	1.2	13.3
		8	0.4	1.5	14.8
		9	0.4	1.5	15.8
		10	0.4	1.5	16.6
		11	0.4	1.5	16.7
		12	0.4	1.5	17.3
0.2	7 / 0.2	2	0.4	1.2	10.2
		3	0.4	1.2	10.7
		4	0.4	1.2	11.6
		5	0.4	1.2	12.7
		6	0.4	1.5	14.4
		7	0.4	1.5	14.4
		8	0.4	1.5	15.2
		9	0.4	1.5	16.3
		10	0.4	1.5	17.1
		11	0.4	1.5	17.3
		12	0.4	1.5	17.9
0.5	1 / 0.80	2	0.5	1.2	11.7
		3	0.5	1.2	12.3
		4	0.5	1.2	13.4
		5	0.5	1.5	15.4
		6	0.5	1.5	16.7
		7	0.5	1.5	16.7
		8	0.5	1.5	17.7
		9	0.5	1.5	19.0
		10	0.5	1.8	20.7
		11	0.5	1.8	20.8
		12	0.5	1.8	21.5
0.5	7 / 0.30	2	0.5	1.2	12.0
		3	0.5	1.2	12.7
		4	0.5	1.5	14.6
		5	0.5	1.5	15.9
		6	0.5	1.5	17.2
		7	0.5	1.5	17.2
		8	0.5	1.5	18.3
		9	0.5	1.5	19.6
		10	0.5	1.8	21.4
		11	0.5	1.8	21.5
		12	0.5	1.8	22.3

续表 3 分对屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 标称截面积 mm ²	线 根数 / 单根直径 mm	对数	绝缘层标称厚度 mm	护套标称厚度 mm	最大外径 mm
1.0	1 / 1.13	2	0.7	1.5	15.1
		3	0.7	1.5	16.0
		4	0.7	1.5	17.4
		5	0.7	1.5	19.1
		6	0.7	1.8	21.5
		7	0.7	1.8	21.5
		8	0.7	1.8	22.8
		9	0.7	1.8	24.4
		10	0.7	1.8	25.9
		11	0.7	2.0	26.5
		12	0.7	2.0	27.1
1.0	7 / 0.43	2	0.7	1.5	15.6
		3	0.7	1.5	16.5
		4	0.7	1.5	18.2
		5	0.7	1.8	20.6
		6	0.7	1.8	22.3
		7	0.7	1.8	22.3
		8	0.7	1.8	23.8
		9	0.7	1.8	25.5
		10	0.7	2.0	27.4
		11	0.7	2.0	27.6
		12	0.7	2.0	28.6
1.5	1 / 1.37	2	0.7	1.5	16.7
		3	0.7	1.5	16.8
		4	0.7	1.5	18.5
		5	0.7	1.8	21.0
		6	0.7	1.8	22.8
		7	0.7	1.8	22.8
		8	0.7	1.8	24.2
		9	0.7	2.0	26.5
		10	0.7	2.0	27.9
		11	0.7	2.0	28.2
		12	0.7	2.0	29.2
1.5	7 / 0.52	2	0.7	1.5	16.7
		3	0.7	1.5	17.6
		4	0.7	1.5	19.4
		5	0.7	1.8	21.9
		6	0.7	1.8	23.9
		7	0.7	1.8	23.9
		8	0.7	1.8	25.4
		9	0.7	2.0	27.7
		10	0.7	2.0	29.3
		11	0.7	2.0	29.6
		12	0.7	2.0	30.6

续表 3 分对屏蔽补偿电缆的结构尺寸

芯 线	对数	绝缘层标称厚度 mm	护套标称厚度 mm	最大外径 mm
标称截面积 mm ²	根数 / 单根直径 mm			
2.5	1 / 1.76	2	0.7	17.4
		3	0.7	18.5
		4	0.7	20.9
		5	0.7	23.0
		6	0.7	25.0
		7	0.7	25.0
		8	0.7	27.1
		9	0.7	29.0
		10	0.7	30.7
		11	0.7	30.9
		12	0.7	33.1
2.5	19 / 0.41	2	0.7	18.6
		3	0.7	19.7
		4	0.7	22.3
		5	0.7	24.5
		6	0.7	27.2
		7	0.7	27.2
		8	0.7	28.9
		9	0.7	31.1
		10	0.7	32.9
		11	0.7	33.2
		12	0.7	34.4

注：同时具有分对屏蔽和总屏蔽的补偿电缆的最大外径应在表列最大外径上加 1.6mm。

4.2.3 绝缘层的着色应符合表 4 规定。

表 4

补偿电缆型号	绝缘层颜色		护套颜色	
	正极	负极	普通级	精密级
SC 或 RC	红	绿	黑	灰
KCA	红	蓝	黑	灰
KCB	红	蓝	黑	灰
KX	红	黑	黑	灰
NC	红	灰	黑	灰
NX	红	灰	黑	灰
EX	红	棕	黑	灰
JX	红	紫	黑	灰
TX	红	白	黑	灰

注：经供需双方协议，允许按 IEC584-3 推荐的颜色（见附录 A）供货。

4.2.4 绝缘线芯应能经受 GB3048.9 规定的交流火花试验作为中间检查，试验电压为 4000V，频率为 50Hz。

4.3 绞对及分对屏蔽

4.3.1 正负极绝缘线芯应绞合成对，绞合的节距应不大于 100mm。

4.3.2 分对屏蔽补偿电缆在每一绞合线对外应有编织或绕包的屏蔽层，其厚度不得大于 0.4mm。

编织屏蔽应由铜丝或镀锡铜丝或镀锌钢丝构成,编织密度应不小于 80%。

绕包屏蔽层应由铝塑复合带(或软铜带、铝带)重叠绕包而成,绕包重叠率应不小于 15%,并纵向放有一与金属带紧密接触的铜接续线,其截面积应不小于 0.2mm^2 。

4.3.3 绞合线对外应绕包一层绝缘包带。

4.4 成缆

4.4.1 绞合线对或分对屏蔽的绞合线对应绞合成缆,最外层的绞合方向为右向。硬结构线芯的绞合节距不大于绞合外径的 24 倍,软结构线芯的绞合节距不大于绞合外径的 16 倍。

4.4.2 成缆间隙允许用非吸湿材料填充圆整。

4.4.3 缆芯外允许绕包一层非吸湿性带。

4.5 总屏蔽

4.5.1 带总屏蔽的补偿电缆的缆芯外应有一编织或绕包的屏蔽层,其厚度不得大于 0.8mm 。总屏蔽层的编织或绕包应符合 4.3.2 条规定。

4.5.2 总屏蔽层外允许包一层合适的非吸湿性带。

4.6 护套

4.6.1 护套应紧密包在缆芯上,表面平滑,颜色均匀,绝缘层(或屏蔽层)与护套之间应不粘连。允许用相同性能的材料修补。

护套所用聚氯乙烯的长期使用温度不得低于补偿电缆的工作温度,其性能应符合 GB8815 的规定。阻燃补偿电缆的护套应用氧指数不小于 26 的阻燃聚氯乙烯。

4.6.2 护套厚度的平均值应不小于表 2、表 3 规定的护套厚度标称值,但最薄处的厚度应不小于标称值的 85%减 0.1mm 。

4.6.3 护套的着色应符合表 4 规定。

4.7 标志

4.7.1 成品补偿电缆的识别标志应符合 GB6995.3 规定。

4.7.2 绞合线对应应有数字识别标志,对识别标志应符合 GB6995.4 规定。

4.8 成品补偿电缆

4.8.1 外径

成品补偿电缆的外径不超过表 2、表 3 规定的最大外径。

4.8.2 热电特性

补偿电缆的热电特性应和配用的热电偶一致,当参考端温度是 0°C 时,成品电缆在 100°C 的热电动势应符合表 5 的规定。

表 5

型号	SC 或 RC	KCA、KCB、KX	NC、NX	EX	JX	TX
热电动势, mV	0.646	4.096	2.774	6.319	5.269	4.279
普通级允差, μV	± 60	± 100	± 100	± 200	± 140	± 60
精密级允差, μV	± 30	± 60	± 60	± 120	± 85	± 30

4.8.3 绝缘电阻

在温度为 $15\sim 35^\circ\text{C}$,相对湿度不超过 80%时,成品补偿电缆的绝缘电阻应不小于 $25\text{M}\Omega \cdot \text{km}$ 。

4.8.4 电连续性

成品补偿电缆的芯线应无断路。

4.8.5 绝缘层护套机械性能

绝缘层和护套的抗拉强度不得小于 $12.5\text{N}/\text{mm}^2$,伸长率不得小于 125%。

4.8.6 老化性能

绝缘层和护套经过表 6 规定温度和时间的老化试验后,其强度变化率应符合表 6 规定。

表 6

补偿电缆的工作温度	老化温度	老化时间	强度变化率
70℃	80 ± 2℃	168h	≤ ± 20 %
100℃	135 ± 2℃	168h	≤ ± 25 %

4.8.7 电压试验

成品补偿电缆应经受工频 500V 的电压试验 1 分钟不击穿。

4.8.8 弯曲试验

成品补偿电缆应经受 GB2951.23 的弯曲试验合格。

4.8.9 阻燃性能

阻燃补偿电缆应经受 GB12666 的燃烧试验合格。燃烧试验的类型,由供需双方根据补偿电缆的使用条件商定。

5 试验方法

补偿电缆各检验项目的试验方法列于表 7。

表 7

序号	检验项目	条款号	试验方法
1	绝缘层	4.2.2	GB2951.2
2	护套厚度	4.6.2	GB2951.3
3	外径	4.8.1	GB2951.4
4	火花试验	4.2.4	GB3048.9
5	绝缘层护套颜色	4.2.3, 4.6.3	目力观察
6	热电特性	4.8.2	GB4989 第 6.1 条
7	绝缘电阻	4.8.3	GB3048.6
8	电连续性	4.8.4	万用表检查
9	绝缘层护套机械性能	4.8.5	GB2951.5 和 GB2951.6
10	老化性能	4.8.6	GB2951.7
11	电压试验	4.8.7	GB3048.8
12	弯曲试验	4.8.8	GB2951.23
13	阻燃性能	4.8.9	GB12666
14	标志	4.7	GB6995.1

6 检验规则

产品检验分为出厂检验和型式检验两种。

6.1 出厂检验

出厂检验应对全部出厂产品进行下列项目的检验:

- a) 热电特性;
- b) 外径;
- c) 绝缘层、护套着色;
- d) 绝缘电阻;
- e) 电连续性。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品投产或老产品转产时的定型鉴定;
- b) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时;
- c) 正式生产后产品的结构、材料、工艺有较大改变时。

6.2.2 型式试验按 GB2829 的计数抽样程序进行, 采用一次抽样方案, 检验项目的分组、判别水平(DL)、不合格质量水平(RQL)、判定数组(Ac、Re)、样本大小(n)见表 8。

表 8

检验分类	序号	项目	DL	n	Ac	Re	RQL
B 类	1	热电特性	II	5	0	1	30
	2	绝缘电阻					
	3	电压试验					
	4	阻燃性能					
	5	电连续性					
C 类	6	绝缘层护套厚度	II	4	0	1	40
	7	外径					
	8	绝缘层护套着色					
	9	机械性能					
	10	老化性能					
	11	弯曲试验					
	12	标志					

7 包装和标志

7.1 包装

补偿电缆应成圈或成盘供应。

补偿电缆的交货长度为 100m 或其整数倍, 长度计量误差不得大于 $\pm 0.5\%$ 。允许按供需双方协议的长度交货。

7.2 标志

每盘(卷)补偿电缆应附有标志, 标志应标明:

- a) 制造厂名及商标;
- b) 产品标记;
- c) 长度及质量;
- d) 检验员章;
- e) 制造日期;
- f) 标准编号。

附录 A
(补充件)

IEC584-3-89《热电偶补偿导线的允差及色标》规定的绝缘层和护套的颜色如下表。

表

补偿导线型号	正极颜色	负极颜色	护套颜色
SC	橙黄	白	橙黄
RC	橙黄	白	橙黄
KX 或 KC	绿	白	绿
NX 或 NC	粉红	白	粉红
EX	紫	白	紫
JX	黑	白	黑
TX	棕	白	棕

附录 B
芯线合金丝的往复电阻
(参考件)

在 20℃ 时分别测量一米长正负极芯线合金丝的电阻,二者之和称为补偿电缆芯线合金丝的往复电阻。各种型号和规格的补偿电缆芯线合金的往复电阻列于下表:

表

型号	往 复 电 阻 Ω / m				
	0.2mm ²	0.5mm ²	1.0mm ²	1.5mm ²	2.5mm ²
SC 或 RC	0.25	0.10	0.05	0.03	0.02
KCA	3.50	1.40	0.70	0.47	0.28
KCB	2.60	1.04	0.52	0.35	0.21
KX	5.50	2.20	1.10	0.73	0.44
EX	6.25	2.50	1.25	0.83	0.50
JX	3.25	1.30	0.65	0.43	0.26
LX	2.60	1.04	0.52	0.35	0.21
NC	3.75	1.50	0.75	0.50	0.30
NX	7.15	2.86	1.43	0.95	0.57

附加说明:

本标准由机械部重庆仪表材料研究所提出。

本标准由机械部重庆仪表材料研究所归口。

本标准由机械部重庆仪表材料研究所、沈阳合金厂、天津电线总厂负责起草。

本标准主要起草人:唐 锐、谌立新、张晓华、曹 原。

COPYRIGHT
— IS —
PRESERVED

上海图书馆有限公司
数字图书馆推广工程

JB / T 7495 - 94

中 华 人 民 共 和 国

机 械 行 业 标 准

热电偶用补偿电缆

JB / T7495 - 94

★

机械工业部仪器仪表综合技术经济研究所出版

北京机械企协印刷服务部印刷

机械工业部仪器仪表综合技术经济研究所出版

★

1996 年 6 月 第 一 版 1996 年 6 月 第 一 次 印 刷

★

印 数 : 330 册 工 本 费 : 15.00 元