

ICS 29. 160. 10
K 20
备案号: 15623—2005

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10500.1—2005

电机用埋置式热电阻

第 1 部分: 一般规定、测量方法和检验规则

Embedded thermometer resistance for electrical machines
Part1:General specification, measuring methods and examine rule

2005-02-14 发布

2005-08-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 型号规格.....	1
3.1 型号、分度号的代号.....	1
3.2 外形和尺寸符号.....	1
3.3 外形尺寸和允许偏差.....	1
3.4 型号和型号示例.....	1
4 一般规定.....	3
4.1 引接线.....	3
4.2 绝缘电阻.....	3
4.3 热响应时间.....	3
4.4 耐电压.....	3
4.5 耐压力.....	4
4.6 相容性.....	4
4.7 密封性.....	4
4.8 抗干扰性.....	4
5 测量方法.....	4
5.1 外形尺寸及外观.....	4
5.2 0℃时电阻值 $R(0^{\circ}\text{C})$	4
5.3 电阻温度系数.....	4
5.4 耐压力.....	5
5.5 引线纵向耐拉力.....	5
5.6 绝缘电阻.....	5
5.7 耐电压.....	5
5.8 自热影响.....	5
5.9 热响应时间.....	5
5.10 密封性.....	5
5.11 热循环影响.....	5
5.12 超上限温度能力.....	6
5.13 抗干扰性.....	6
6 检验规则.....	6
6.1 出厂检验.....	6
6.2 型式检验.....	7
7 标志.....	7
8 包装、运输、储存与保证期.....	7
附录 A (资料性附录) 屏蔽结构热电阻的品种、规格和型号.....	8
附录 B (资料性附录) 聚四氟乙烯绝缘轻型电线电缆的技术要求.....	10

附录 C (资料性附录) 热电阻新旧分度号的对照表	12
图 1 热电阻外形和尺寸符号	2
图 2 热电阻引线的结构及标志	3
表 1 外形尺寸和允许偏差	2
表 A.1 外形尺寸和允许偏差	8
表 B.1 电线电缆的型号及名称	10
表 B.2 电线试验项目	10
表 B.3 电缆试验项目	11
表 C.1 热电阻新旧分度号的对照表	12

上海岗崎控制仪表有限公司

前 言

JB/T 10500《电机用埋置式热电阻》分为三个部分：

- 第1部分：一般规定、测量方法和检验规则；
- 第2部分：铂热电阻技术要求；
- 第3部分：铜热电阻技术要求。

本部分为JB/T 10500的第1部分。本部分参照IEC 60751《工业铂热电阻》标准制订，对应IEC 751《工业铂热电阻》，提出了对电机用埋置式热电阻的特定要求、测量方法和检验规则，如：

- 引线技术要求及纵向耐拉力；
- 耐电压；
- 相容性；
- 密封性；
- 抗干扰性。

本部分与JJG 229《工业铂、铜热电阻 检定规程》相比，有下列不同：

- 测量绝缘电阻时，规定了必须采用500V绝缘电阻表，而JJG 229中7.1规定为“采用100伏级绝缘电阻表”；
- 测量设备中不要求设置“液氮杜瓦瓶”；
- 测量设备中高温炉的设置，适用于生产200℃以上热电阻的测量要求；
- 测量设备中对冰点槽的尺寸给以规定，并增加了玻璃试管尺寸的规定。

本部分的附录A、附录B、附录C均为资料性附录。

本部分为首次制定。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国旋转电机标准化技术委员会发电机分技术委员会归口。

本部分主要起草单位：上海电机厂、上海旋乐电机电器厂、常州清凉仪表有限公司。

本部分主要起草人：金炜华、黄兴发、唐耀明、卢玉康等。

电机用埋置式热电阻

第 1 部分：一般规定、测量方法和检验规则

1 范围

JB/T 10500 的本部分规定了电机专用埋置式 WZPD、WZCD 系列铂、铜热电阻（以下简称铂、铜热电阻）的一般规定、测量方法和检验规则。

本部分适用于电机绕组及电机铁心测温用铂、铜热电阻，作为温度传感器与显示仪表配套，测量电机中绕组或定子铁心的温度，也适用于有类似测温要求的其他机械装置。

本部分未规定的内容应符合 JB/T 8622—1997《工业铂热电阻技术条件及分度表》、JB/T8623—1997《工业铜热电阻技术条件及分度表》的有关规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 JB/T 10500 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

JB/T 8622—1997 工业铂热电阻 技术条件及分度表

JB/T 8623—1997 工业铜热电阻 技术条件及分度表

JJG 229—1998 工业铂、铜热电阻检定规程

3 型号规格

3.1 型号、分度号的代号

温度仪表——W；

热电阻——Z；

热电阻材料：铂 Pt——P；

热电阻材料：铜 Cu——C；

电机用——D；

铂热电阻分度号 Pt100——100；

铜热电阻分度号 Cu50——50；

铜热电阻分度号 Cu10——10。

3.2 外形和尺寸符号

热电阻外形和尺寸符号见图 1a)、b)、c)。

3.3 外形尺寸和允许偏差

铂、铜热电阻的外形尺寸和允许偏差由表 1 给出。

3.4 型号和型号示例

型号由产品代号、传感体尺寸、引接线数及引接线长度代号、电阻分度号四部分组成，并按下列顺序排列：

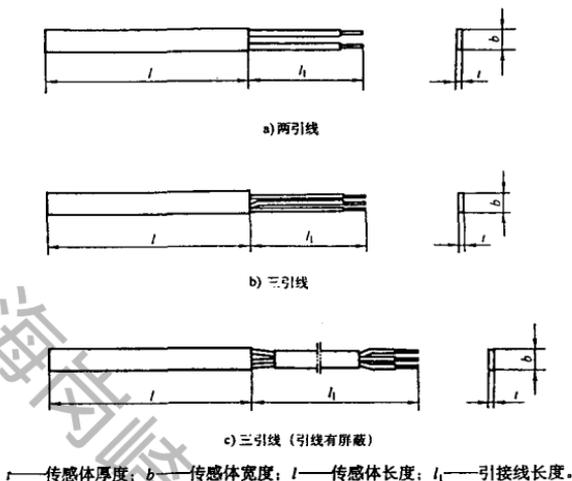


图 1 热电阻外形和尺寸符号

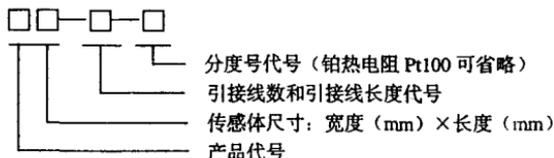
表 1 外形尺寸和允许偏差

传感体厚度 t		传感体宽度 b		传感体长度 l		mm 引线线长度 l_1		
基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	最小长度	长度代号	引线线数量
2	0 -0.2	8	0 -0.2	60 100 200 250 500	+2 0	150	A	2 根 或 3 根
						400	B	
						1000	C	3 根
						2000	D	
						3000	E	
						4000	F	
						5000	G	
		10	0 -0.2	60 100 200 250 500	+2 0	150	A	2 根 或 3 根
						400	B	
						1000	C	3 根
						2000	D	
						3000	E	
						4000	F	
						5000	G	

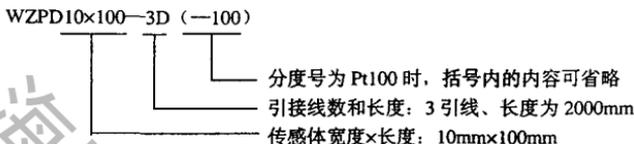
注 1: 对于传感体 $t \leq 1.5\text{mm}$ 、长度 l 等特殊需要, 用户可与制造厂协商而定。

注 2: 分度号为 Cu10 的铜热电阻, 引线数均为 3。

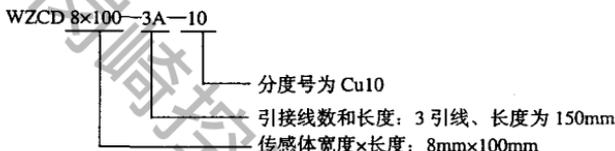
注 3: 引线线长大于 1m 时, 引线有屏蔽, 见图 1c)。



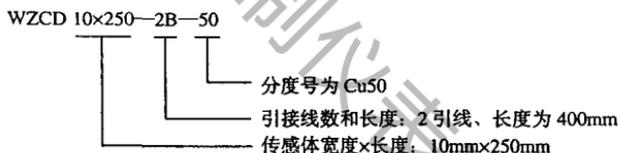
a) WZPD 系列分度号为 Pt100 铂热电阻型号示例:



b) WZCD 系列分度号为 Cu10 铜热电阻的型号示例:



c) WZCD 系列分度号为 Cu50 铜热电阻的型号示例:



4 一般规定

4.1 引接线 (以下简称引线)

a) 热电阻引线的结构及标志见图 2, 两引线时为一红一白, 三引线时为两红一白:



图 2 热电阻引线的结构及标志

b) 引线的标称截面积为 0.20mm^2 ;

c) 引线的材料为 FQ-2、FPFQ-2 聚四氟乙烯绝缘轻型电线电缆 (镀银铜线芯), 技术要求见附录 A。

d) 引线与传感体连接纵向向应能承受一定的拉力, 试验拉力 10N, 时间 15s。

4.2 绝缘电阻

a) 热电阻的常温绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$;

b) 热电阻的上限温度绝缘电阻应不小于 $10\text{M}\Omega$ 。

4.3 热响应时间

热电阻热响应时间: $\tau_{0.5} \leq 10\text{s}$ 。

4.4 耐电压

对热电阻（包括引线）施加 50Hz、1kV 电压、时间 1min，热电阻应完好无损。

4.5 耐压力

对热电阻传感体施加 2MPa 压力，时间 60s，热电阻应无有害变形及内部无短路、断路，电阻值仍符合规定要求。

4.6 相容性

热电阻所使用的材料应满足 F 级无溶剂漆的相容性要求。

4.7 密封性

热电阻引线与传感体（包括连接处）应可靠密封。

4.8 抗干扰性

在电机运行时，热电阻测量端对地不应有附加电压或火花现象产生。

5 测量方法

5.1 外形尺寸及外观

用钢直尺、游标卡尺、外径千分尺测量，顺序如下：

- 用游标卡尺测量传感体厚度及宽度；
- 用钢直尺测量传感体及引线长度；
- 用外径千分尺测量引线直径；
- 用目测法检查引线颜色。

5.2 0℃时电阻值 $R(0^{\circ}\text{C})$

用二等标准铂电阻温度计和相应的配套设备。

5.2.1 检定热电阻的标准仪器和设备：

- 二等标准铂电阻温度计；
检定铜热电阻，也可采用二等标准水银温度计；
- 成套工作的 0.02 级测温电桥，电桥的最小量程应不大于 $(1 \times 10^{-4}) \Omega$ ，或其他同等准确度的电测设备；
- 接触热电势小于 $0.4 \mu\text{V}$ 的四点转换开关；
- 冰点槽（350mm~400mm）及玻璃试管（长 300mm，直径大于等于 15mm）；
- 水沸点槽或油衡温槽及同等精度的 100°C 点恒温槽，其精度应符合 JJG 229—1998 中 7.5 的规定；
- 高温炉，其精度应符合 JJG 229—1998 中 7.6 的规定（ 200°C 以上使用）；
- 水三相点瓶及其保温容器；
- 读数望远镜（放大倍数 5 倍~10 倍）；
- 500V 绝缘电阻表；
- 万用表。

5.2.2 测量条件应按 JJG 229—1998 中第 8 章的要求。

5.2.3 接线方法应按 JJG 229—1998 中 11.2 的要求。

5.2.4 插入深度：

热电阻的插入深度一般不小于 300mm。

5.2.5 0°C 时电阻值 $R(0^{\circ}\text{C})$ 的测量：

按 JJG 229—1998 中 11.4 进行测量。并按 JJG 229—1998 中第 13、14、15 章的公式计算测量结果。

5.3 电阻温度系数

用二等标准铂电阻温度计和相应的配套设备，除用恒温油槽，不用冰点槽和三相点瓶外，其余同

5.2 中各种配套设备。

按 JJG 229—1998 中 11.5 要求进行测量，并按 JJG 229—1998 中第 16、17、18、19 章的公式计算

测量结果。

5.4 耐压力

用液压机（压力表准确度为 1.5 级）和万用表测量，顺序如下：

- a) 将被检热电阻放入液压机平台上，两引线（或三引线）分别接入万用表端钮，然后对热电阻施加规定的压力，停留 5s，观察其电阻值是否有短路、断路现象；
- b) 撤去压力后，重复测量电阻值及绝缘电阻，并看传感体是否损坏。

5.5 引线纵向耐拉力

用拉力试验机（测量范围：0N~50N，准确度：1.0 级）和夹具，将热电阻传感体及各引线分别用夹具夹紧，然后逐渐施加拉力达到 10N，持续 15s。

5.6 绝缘电阻

5.6.1 检验常温绝缘电阻时，环境温度应在 15℃~35℃ 范围内，相对湿度应不大于 80%，用 500V 绝缘电阻表。

测量时应将热电阻各个接线端子相互短接，并接至绝缘电阻表的一个接线柱上，绝缘电阻表另一个接线柱的导线紧夹于包紧热电阻的金属箔，然后进行测量。

5.6.2 测量上限绝缘电阻之前，应让热电阻在试验温度至少停留 30min。测量温度值为 180℃±2℃，用 500V 绝缘电阻表测量。

测量方法同 5.6.1。

5.7 耐电压

用耐电压仪（0V~3.5kV，电压表为 1.5 级）。将被测热电阻各个接线端子相互短接，并使其外壳紧包金属箔，然后将耐压测试仪输出端子并接于热电阻各个端子与紧包金属箔之后，接通电源，调节电压输出达规定值，停留 1min，切断电源。

5.8 自热影响

所用设备同 5.2、5.3 规定，测量顺序如下：

- a) 在搅拌水槽中进行检验，水槽的温度保持在冰点，被检热电阻传感体装入试管后，浸没在水槽中，通入的电流不大于 1mA（激励电流应保证耗散功率不大于 0.1mW），测量被检热电阻的稳态电阻值；
- b) 保持被检热电阻浸没在水槽中的位置不变，使激励电流增至规定值（分度号为 Pt100、Cu50 的热电阻的激励电流为 5mA；分度号为 Cu10 的热电阻的激励电流为 10mA），测量被检热电阻的稳态电阻值；
- c) 记录后一次测得的稳态电阻值相对于前一次测得的稳态电阻值的增量。

5.9 热响应时间

铂热电阻按 JB/T 8622—1997 中 6.5 要求进行测量；铜热电阻按 JB/T 8623—1997 中 5.5 要求进行测量，并记录被测热电阻变化 50% 的热响应时间 $\tau_{0.5}$ 。

5.10 密封性

在环境温度 15℃~35℃ 范围内，将热电阻传感体浸没在水中 1h 后，按本部分 5.6、5.7 要求进行绝缘电阻和耐电压测量。

5.11 热循环影响（此项检验仅用于铂热电阻）

测量设备同 5.2 的规定，温度范围：0℃~180℃，测量顺序如下：

- a) 测量 0℃ 时铂热电阻的电阻值 R_{01} ；
- b) 把置于室温状态的被测铂热电阻置入已达到上限温度（180℃）恒温箱中，这一操作过程所需时间为 1min~3min；
- c) 被测铂热电阻在其上限温度经受足够时间以达到平衡；
- d) 把被测铂热电阻移出上限温度（180℃）恒温箱进入室温，这一操作过程所需时间为 1min~3min。

然后被测铂热电阻停留一段时间自然冷却至室温:

- e) 把被测铂热电阻置入下限温度(0℃)的冰槽中,这一操作过程所需时间为1min~3min;
- f) 被测铂热电阻移出下限温度(0℃)的冰槽再进入室温,这一操作过程所需时间为1min~3min;
- g) 重复b)到e)试验共九次;
- h) 测量0℃时铂热电阻的电阻值 R_{02} 。
- i) 按下式计算铂热电阻在上、下限温度试验后0℃时电阻值的变化量 ξ (用电阻 Ω 表示)。

$$\xi = R_{02} - R_{01}$$

式中:

ξ ——0℃电阻值的变化量,单位为 Ω ;

R_{01} ——铂热电阻在上、下限温度试验前的0℃时电阻值,单位为 Ω ;

R_{02} ——铂热电阻在上、下限温度试验后的0℃时电阻值,单位为 Ω 。

5.12 超上限温度能力(此项检验仅用于铜热电阻)

同5.2规定的测量设备,并备有万用表、恒温烘箱,检验温度为 $(t_{\max}+10)^\circ\text{C}$ (t_{\max} 为最大测温值),测量温度的允许误差为 $\pm 5^\circ\text{C}$,测量顺序如下:

- a) 测量0℃时被检铜热电阻的电阻值 $R(0^\circ\text{C})$;
- b) 将被测铜热电阻传感体置入恒温烘箱,接通电源,调节温度由室温升至检验温度后经受15h,检验被检铜热电阻有无短路、断路,切断恒温烘箱电源;
- c) 待被测铜热电阻自然冷却到80℃时,接通恒温烘箱的电源,在温度升至检验温度后,再经受15h,用万用表检验被检铜热电阻有无短路、断路,切断恒温烘箱电源,被测铜热电阻自然冷却至室温;
- d) 室温下用万用表检验被测铜热电阻有无短路、断路;
- e) 测量0℃时被测铜热电阻的电阻值 $R(0^\circ\text{C})$ 。

作为测量的结果,应记录a)、e)两个步骤测得的 $R(0^\circ\text{C})$ 值的变化量和步骤b)、c)、d)的短路、断路情况。

5.13 抗干扰性

应在电机试验运行或实际运行状态下测量埋置式热电阻的抗干扰性。

用万用表或其他仪表测量埋置式热电阻的电阻值时,测量端对地不应有高于36V的附加电压或火花现象产生。

6 检验规则

热电阻的检验包括出厂检验和型式检验。

6.1 出厂检验

为了检验热电阻是否符合规定的技术要求,每支热电阻交货必须通过出厂检验。出厂检验至少包括以下项目,检验项目的顺序由制造厂决定。

- a) 外形尺寸及偏差;
- b) 引线颜色;
- c) 0℃时电阻值 $R(0^\circ\text{C})$;
- d) 电阻温度系数;
- e) 耐压力;
- f) 引线纵向耐拉力;
- g) 常温下绝缘电阻;
- h) 耐电压。

注: d)项检验按每批抽样不少于5%,至少三支的要求,做出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 热电阻有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 当设计、工艺、材料有较大改动，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- e) 产品正常生产已过三年时。

6.2.2 型式检验的抽样数为该批热电阻总数的 1%，最少不得少于三支。型式检验应包括以下全部项目：

- a) 出厂检验中的全部检验项目；
- b) 热响应时间；
- c) 热循环影响（仅适用于铂热电阻）；
- d) 自热影响；
- e) 上限温度绝缘电阻值；
- f) 超上限温度能力（仅适用于铜热电阻）；
- g) 密封性。

7 标志

每件热电阻应有清晰的标签，基本内容应包括：

- a) 制造厂及商标；
- b) 型号；
- c) 规格；
- d) 分度号；
- e) $R(0^{\circ}\text{C})$ ；
- f) 制造日期及批号；
- g) 标准号。

8 包装、运输、储存与保证期

8.1 每件热电阻应有透明塑料袋封装，并附有每件产品的合格证，若干件热电阻用盒盛装。

8.2 热电阻在运输时应注意防震、防潮和防压。

8.3 热电阻应储存在不受阳光直接照射、周围空气不含有腐蚀气体、环境温度在 40°C 以下和相对湿度不大于 80 % 的室内。

8.4 热电阻自出厂之日起一年内，使用前发现有不符合本部分规定，经检验确认是制造厂责任时，由制造厂负责无偿更换。

附录 A

(资料性附录)

屏蔽结构热电阻的品种、规格和型号

A.1 品种

屏蔽结构热电阻的品种有两个系列:

——单支屏蔽结构热电阻系列;

——双支屏蔽结构热电阻系列。

A.2 规格

屏蔽结构热电阻的规格按其外形尺寸和引线长度不同来划分;外形和尺寸符号同本部分的 3.2 图 1 c) 所示,热电阻的传感体和引线均带有屏蔽,其外形尺寸和允许偏差表 A.1 给出。

表 A.1 外形尺寸和允许偏差

传感体厚度 t		传感体宽度 b		传感体长度 l		引 接 线 l_1		
基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	基本尺寸	允许偏差	最小长度	长度代号	引线数量
2 (单支)	+0.2 0	10	±1.5	100	+2 0	1000	C	3 根
				200		2000	D	
				250		3000	E	
				300		5000	G	
2.5 (双支)	+0.2 0	12	±1.5	100	+2 0	1000	C	6 根
				200		2000	D	
				250		3000	E	
				300		5000	G	
3 (双支)	+0.2 0	8	±1.5	300	+2 0	1000	C	6 根
				200		2000	D	
				250		3000	E	
				100		5000	G	

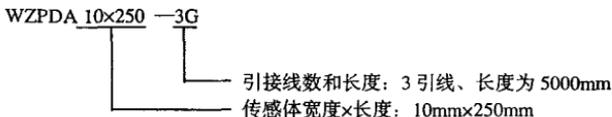
注 1: 对于传感体 t 、长度 l 等尺寸不在上表之列等特殊需要,用户可与制造厂协商而定。
 注 2: 应注意在电机试验和安装时,把屏蔽结构热电阻的接地线可靠接地。
 注 3: 热电阻传感体和引线的屏蔽部分,必须可靠焊接。

A.3 型号和示例

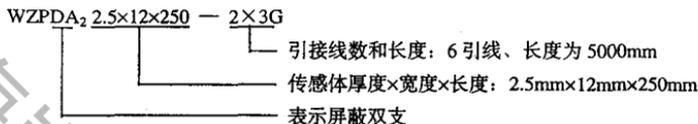
屏蔽结构热电阻的型号由产品代号、传感体尺寸、引线数及引线长度代号、电阻分度号四部分组成。

屏蔽结构热电阻的产品代号：WZPDA、WZPDA₂、WZCDA和WZCDA₂，分别代表铂、铜热电阻的单支和双支；其中的字母A代表该热电阻带屏蔽结构。

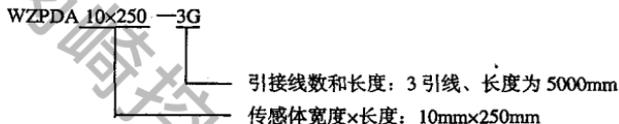
a) WZPDA系列分度号为Pt100（单支）铂热电阻型号示例：



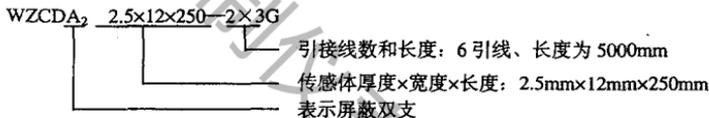
b) WZPDA₂系列分度号为Pt100（双支）铂热电阻型号示例：



c) WZCDA带屏蔽结构分度号为Cu50（单支）铜热电阻型号示例：



d) WZCDA₂带屏蔽结构分度号为Cu50（双支）铜热电阻型号示例：



附录 B
(资料性附录)

聚四氟乙烯绝缘轻型电线电缆的技术要求

B.1 型号及名称

聚四氟乙烯绝缘轻型电线电缆的型号及名称,表 B.1 给出。

表 B.1 电线电缆的型号及名称

型 号	名 称	电压等级
FQ—2	镀银铜线芯、聚四氟乙烯电线 (以下简称: 电线)	600V
FPFQ—2	镀银铜线芯聚四氟乙烯, 镀银铜线屏蔽, 聚四氟乙烯护套电缆 (以下简称: 电缆)	250V

B.2 工作温度

电线或电缆能在 200℃ 以下长期工作。

B.3 FQ—2 型电线的技术要求和试验方法

B.3.1 绞合前的电线, 其导线芯为镀银铜线。

B.3.2 电线应由七根外径为 0.20mm 的镀银铜线绞合而成, 绞合的方式应是同心绞合或等节距同心束绞合, 相邻层可反向也可同向, 但最外层必须左向。

B.3.3 绞合后的电线的线芯的计算外径为 0.60mm。

B.3.4 绞合后的电线的线芯应同心挤包聚四氟乙烯绝缘, 绝缘厚度为 0.25mm, 单芯电线外径为 1.10mm ± 0.10mm。

B.3.5 电线的绝缘层颜色为红、白两种。

B.3.6 电线应能经受工频火花 3400V 电压试验。

B.3.7 电线的直流电阻: 20℃ 时不大于 0.19Ω/m。

B.3.8 电线应能经受表 B.2 规定的各项试验。

表 B.2 电线试验项目

项 目	要 求	条 件
耐热	浸水电压 2kV, 时间 5min, 收缩不大于 3mm	温度 290℃, 时间 96h
冷弯曲	浸水电压 2kV, 时间 1min	温度 -65℃, 时间 4h
耐焊接	收缩不大于 0.8mm	无特殊规定
相对介电常数	不大于 2.2	无特殊规定
介质损耗因数	不大于 0.005	无特殊规定
表面电阻	最大变化 ±50%	温度 25℃, 时间 96h

B.4 FPFQ—2 型电缆的技术要求和试验方法

B.4.1 电缆应用两红一白 FQ—2 型电线三根绞合成缆, 成缆节距为 24mm~48mm。

- B.4.2 电缆采用 0.08mm~0.15mm 镀银铜线或镀锡铜线作为屏蔽，编织密度应不小于 80%。
- B.4.3 电缆应在屏蔽外绕包聚四氟乙烯生料带护套，并进行烧结，护套表面应不开裂。护套平均厚度不小于 0.20mm，最小厚度不小于 0.15mm。
- B.4.4 电缆最大外径为 3.4mm。
- B.4.5 电缆的绝缘电阻应不小于 1.5MΩ/m。
- B.4.6 电缆应能承受表 B.3 规定的各项试验而不产生任何损坏。
- B.4.7 电缆护套应能经受工频火花 1000V 电压试验。电缆经目力观察，护套表面应不开裂。

表 B.3 电缆试验项目

项 目	要 求	条 件
耐电压	芯对芯、芯对屏蔽、芯对地	交流 50Hz，电压 1500V，1min
卷绕	浸水 5min，应不击穿	交流 50Hz，电压 500V，1min
耐寒	目测，护套表面不开裂	-65℃±2℃，4h
热老化	表面不开裂	275℃±2℃，120h

附录 C

(资料性附录)

热电阻新旧分度号的对照表

C.1 热电阻新旧分度号的对照表

热电阻新旧分度号的对照表, 表 C.1 给出。

表 C.1 热电阻新旧分度号的对照表

热电阻类别	分度号		0℃电阻值 $R(0℃)$		电阻温度系数 α (电阻比 W)	
	新	旧	新	旧	新	旧
铂电阻		BA1		46Ω		$W=1.391 \pm 0.001$
	Pt100	BA2	100 Ω	100 Ω	$\alpha=3.851 \times 10^{-3} \text{℃}^{-1}$ ($W=1.385 \pm 0.001$)	
铜电阻	Cu50	G	50 Ω	53 Ω	$\alpha=4.280 \times 10^{-3} \text{℃}^{-1}$ ($W=1.428 \pm 0.002$)	$W=1.425 \pm 0.002$