



Q321281KST07-2020

Q

江苏斯泰尔电热电器有限公司企业标准

Q/321281KST07-2020

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年01月06日 16点43分

自限温电伴热带

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年01月06日 16点43分

2020-06-30 发布

2020-07-01 实施

江苏斯泰尔电热电器有限公司 发布



前 言

本标准按照中华人民共和国国家标准 GB/T 1.1-209 给出的规格起草。

本标准由江苏斯泰尔电热电器有限公司提出。

本标准由江苏斯泰尔电热电器有限公司负责起草。

本标准主要起草人：汤大禹、曹洋。

本标准于 2020 年 6 月 30 日首次发布。

企业标准信息公共服务平台
2021年01月06日 16点43分

企业标准信息公共服务平台
公开
2021年01月06日 16点43分



自限温电伴热带

1. 范围

本标准规定了自限温伴热带的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本标准适用于额定电压 660V 及以下、具有电阻率正温度系数 (Positive Temperature Coefficiencies, PTC) 的聚合物导电复合材料制成的自限温伴热带。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

- GB 3836.1-2010 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 3836.3-2010 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的 设备
- GB 19518.1-2017 爆炸性气体环境用电气设备 电阻式伴热器 第1部分：通用和试验要求
- GB/T 19835-2015 自限温电伴热带
- GB/T 2406.1-2008 用氧指数法测定燃烧行为 第1部分：导则
- GB/T 2406.2-2009 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
- GB/T 2900.10-2001 电工术语 电缆
- GB/T 2900.23-2008 电工术语 工业电热装置
- GB/T 2951.11-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第11部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
- GB/T 2951.12-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法 热老化试验方法
- GB/T 2951.14-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第14部分：通用试验方法 低温试验
- GB/T 2951.21-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第21部分：弹性体混合料专用试验方法 耐臭氧试验 热延伸试验 浸矿物油试验
- GB/T 3048.5-2007 电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验
- GB/T 3048.8-2007 电线电缆电性能试验方法 第8部分：交流电压试验
- GB/T 3048.9-2007 电线电缆电性能试验方法 第9部分：绝缘线芯火花试验



3. 术语和定义

本标准未定义的术语采用GB/T 2900.10、GB/T 2900.23规定的名词术语。

3.1

电阻率温度系数 **temperature coefficient of resistivity**

反映电阻率与温度变化的关系。电阻率随温度升高而增大的为正温度系数，反之为负温度系数。

3.2

自限温伴热带 **self-regulation heating belt**

由具有正温度系数(Positive Temperature Coefficient, PTC)电阻率特性的高聚物导电复合材料制成的带状电伴热器。

3.3

发热电阻体(自限温伴热带的) **heating resistance bldy (of self-regulation heating belt)**

敷设在两平行的导体之间,能够将电能转变为热能的材料。

3.4

芯带 **core-belt**

由母线和发热电阻体组成的扁形发热元件。

3.5

外护套 **jacket**

包覆在绝缘外面,由金属或非金属材料组成的均匀连续的包覆层,用来保护和增强自限温伴热带以防损坏。

3.6

标称功率(自限温伴热带的) **nominal power (of self-regulation heating belt)**

自限温伴热带在10℃时测出的每米发热功率。

3.7

最高表面温度 **maximum surface temperature**

绝热条件下测得的,通电状态下自限温伴热带表面能够达到且不再升高的温度。

3.8

最高承受温度 **maximum withstand temperature**

对伴热带及其元件的热稳定性不会产生不利影响的最高操作温度或暴露温度。

3.9

最高维持温度 **maximum holding temperature**

在一定保温条件下,自限温伴热带通电时,能使伴热系统持续保持(或保持一段时间)的最高温度。

3.10

启动电流比 **start current ratio**

初始启动电流 I_A 与额定稳态电流 I_N 的比值。

3.11

PTC强度 **intensities of PTC**

自限温伴热带峰值电阻(R_{peak})与10℃时的电阻(R_{25})之比值,即:

$$\text{PTC强度}(K) = R_{peak}/R_{25}$$



4. 产品分类与结构特性

4.1. 产品结构

4.1.1. 自限温电伴热带（以下简称为“伴热带”）可为芯带与发热绝缘层组成的基本型结构，也可为芯带、发热绝缘层、金属编织层、加强外护套层组成的多层结构。

4.1.2. 产品结构示意图，分别见图 1、图 2。

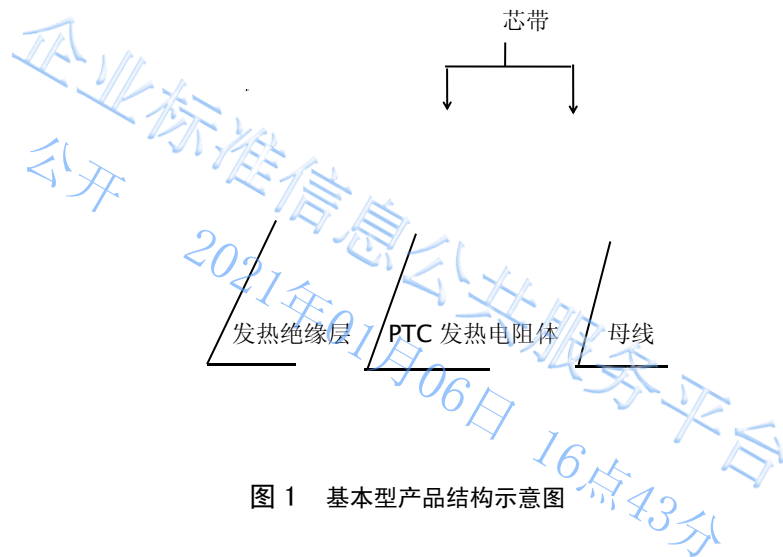


图 1 基本型产品结构示意图

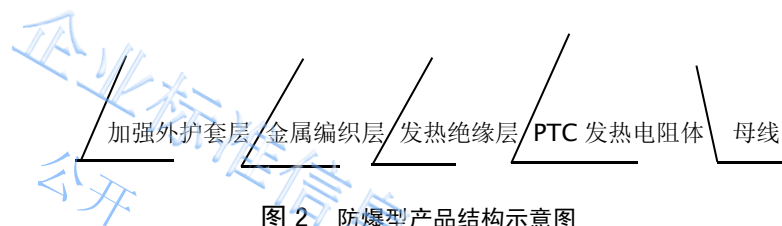


图 2 防爆型产品结构示意图

4.2. 分类

成品伴热带可分为：基本型、防爆型、加强型和防腐加强型等。

4.2.1. 基本型伴热带

由芯带和发热绝缘层构成的伴热带，用“J”表示。

4.2.2. 屏蔽型伴热带

在基本型伴热带外，将金属丝编织形成屏蔽层，具有接地和增强保护作用。亦称屏蔽型伴热带，用“P”表示。

4.2.3. 防爆加强型伴热带

在屏蔽型伴热带外，再包覆一层普通外护套，用“Q”表示。

4.2.4. 防爆防腐加强型伴热带

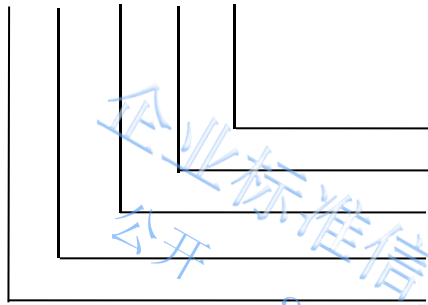
在屏蔽型伴热带外，再包覆一层具有耐酸、耐碱特性的外护套，用“F”表示。



4.3. 产品型号标识

产品型号标识的基本信息组成及排列顺序如下：

□ BR □—□—□



分类代号：J、P、Q、F

额定电压：36V、220V、380V、660V

标称功率：10-65W/m

自限温电伴热带

系列代号：低温型（D），中温型（Z），高温型（G）

示例1：DBR20-36-J，表示低温型、标称功率为20W/m，额定工作电压36V，基本型结构的普通自限温电伴热带；

示例2：DBR30-220-P，表示低温型、标称功率为30W/m，额定工作电压220V，屏蔽型结构的防爆自限温电伴热带；

示例3：ZBR45-380-Q，表示中温型、标称功率为45W/m，额定工作电压380V，加强型结构的防爆自限温电伴热带。

示例4：GBR65-660-F，表示高温型、标称功率为65W/m，额定工作电压660V，防腐加强型结构的防爆自限温电伴热带。

4.4. 伴热带使用条件：

- a) 环境温度-40℃~+55℃；
- b) 相对湿度不大于 98%(+25℃时)；
- c) 海拔高度不超过 2000m；
- d) 无外力直接冲击；
- e) 敷设时最小弯曲半径不小于伴热带厚度的 6 倍；
- f) 伴热带不得超过最大使用长度使用。
- g) 腐蚀性场合使用时须包覆防腐层；
- h) 伴热带用于爆炸性气体环境时必须配用防爆附件和温度限制装置；

4.5. 材料与结构尺寸

4.5.1. 芯带

4.5.1.1. 母线

由多股绞合的镀锡铜丝或镀镍铜丝组成，一般应符合GB/T 3956导体线芯第2种的规定。

4.5.1.2. 芯带外形尺寸

芯带的断面一般为哑铃形或扁圆形，其宽度为 6 mm~12 mm，厚度为 1.5 mm~3.5 mm，偏差不得超过规定值的 10%，包覆导体的发热电阻体材料最薄处不得小于 0.2 mm。



4.5.1.3. 芯带的 PTC 强度

芯带的 PTC 强度 $K \geq 10^3$ 。

4.5.2. 发热绝缘层

4.5.2.1. 材料

材料可采用阻燃高聚物、氟聚合物、聚烯烃等，应按使用工艺条件的不同进行选用。

4.5.2.2. 包覆厚度

包覆厚度为 0.4 mm~1.2 mm，其最薄处的厚度值不得小于规定值的 90%。

4.5.3. 金属编织层

金属编织层采用单根直径在 0.10mm~0.20mm 镀锡铜线或铝镁合金线编织在绝缘层上。编织层应均匀、表面平整，完整地覆盖在带体表面，编织层覆盖率应 $\geq 70\%$ 。

4.5.4. 加强外护套层

4.5.4.1. 材料

材料可采用阻燃高聚物、氟聚合物、聚烯烃等，应按使用工艺条件的不同进行选用。

4.5.4.2. 包覆厚度

包覆厚度为 0.4 mm~0.8 mm，其最薄处的厚度值不得小于规定值的 90%。

5. 伴热带的通用性能要求

5.1. 伴热带各系列主要温度参数

伴热带各系列主要温度参数见表 2。

表 1 伴热带各种系列的主要参数

伴热带系列	最高维持温度℃	最高表面温度℃	最高承受温度℃	标称功率 W/m
低温型	65	80	90	10~50
中温型 I	85	100	110	10~60
中温型 II	105	115	130	10~60
高温型	125	130	150	15~65

5.2. 火花试验

伴热带芯带包覆绝缘层后，按 GB/T 3048.9 的规定，工频电压 ≥ 5 kV 火花试验不击穿。作为浸水实验的替代方法，挤包外护套的火花试验电压 ≥ 3 kV 不击穿。

5.3. 热性能

5.3.1. 成品试样在热稳定试验仪上经过冷热交替循环试验后，其功率不低于标称功率的 90%。

5.3.2. 交替循环的冷、热端温度及循环次数要求见表 3。



表 2 循环温度及循环次数

伴热带系列	冷端温度℃	热端温度℃	循环次数
低温型	23±5	65±2	≥900
中温型 I		85±2	≥600
中温型 II		105±2	≥500
高温型		125±2	≥500

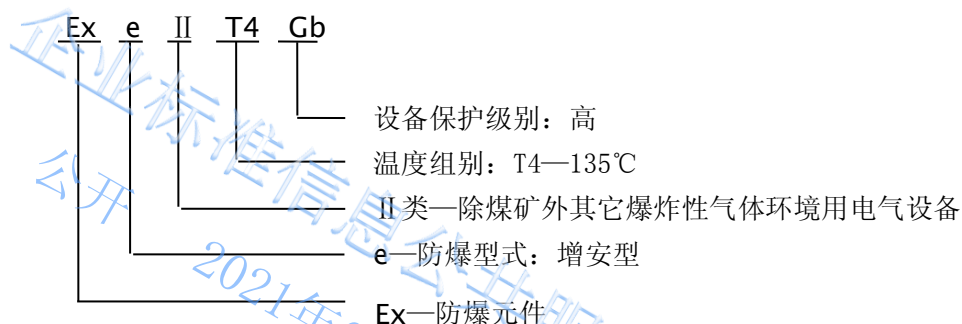
5.4. 启动电流比

低温型≤3, 中、高温型≤5。

6. 电伴热带的防爆性能要求

6.1. 伴热带必须符合本标准的要求, 并按规定程序经国家认可的检验单位审查合格的图样及技术文件进行制造与检验, 并取得该检验单位颁发的防爆合格证或型式试验报告。

6.2. 伴热带为防爆元件, 不能单独在具有爆炸性气体混合物的危险场所安装使用, 必须与相应防爆等级并取得防爆合格证的防爆接线盒组成整机防爆系统方能在有爆炸性气体混合物的危险场所安装使用。伴热带的防爆标志为: **Exe II T4 Gb**。防爆标志的含义:



6.3. 介电强度: 伴热带介电强度试验条件见表 3。

表 3 伴热带各种系列的主要参数

额定电压 V	试验电压 V	技术要求
36	1500	历时 1min 无击穿或闪络
220-380	1760	
660	2320	

6.4. 绝缘电阻: 伴热带的绝缘电阻不低于 500 MΩ。

6.5. 燃烧性能: 应符合 GB/T19518.1-2017 第 5.1.4 条的要求。

6.6. 耐冲击性能: 冲击能量为 7J。冲击试验后应无明显变形和损伤, 其介电强度与绝缘电阻仍应符合 5.6.3 和 5.6.4 的要求。

6.7. 挤压性能: 施加 1500N 的无冲击压力, 历时 30s, 其介电强度与绝缘电阻仍应符合 6.3 和 6.4 的要求。



- 6.8. 冷态弯曲性能:伴热带与试验装置一起置于 -30°C 温度保持4小时,在半径为6倍伴热带厚度的金属卷筒上弯曲 90° ,再相反方向弯曲 180° ,再竖直回到初始状态,如此循环3次。冷态弯曲试验后其介电强度与绝缘电阻仍应符合6.3和6.4的要求。
- 6.9. 防水性能:浸 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$ 水14天后,其介电强度与绝缘电阻仍应符合6.3和6.4的要求。
- 6.10. 耐潮性能:连续进行24h耐潮试验后其介电强度与绝缘电阻仍应符合6.3和6.4的要求。
- 6.11. 输出功率的校验:输出功率的偏差不超过标称值10%。
- 6.12. 绝缘材料的热稳定性能:根据表1规定的各型号伴热带最高承受温度 $+20\text{K}$ 存放4周后,其介电强度与绝缘电阻仍应符合6.3和6.4的要求。
- 6.13. 最高表面温度:额定电压下,伴热带的最高表面温度:低温型 $\leq 85^{\circ}\text{C}$;中温型 $\leq 105^{\circ}\text{C}$;高温型 $\leq 130^{\circ}\text{C}$ (T4)。
- 6.14. 冷启动电流:在冷态(-40°C 时)环境中施加额定工作电压,通电10s后的任何时间都不得超过规定启动电流值的10%。
- 6.15. 金属屏蔽层电阻校准:在 $10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下金属屏蔽层的电阻值应不大于 $50\text{m}\Omega/\text{m}$ 。

7. 试验方法

除非另有规定,试验均在环境温度为 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的室内进行,试验电压的频率为 $40\text{Hz}\sim 60\text{Hz}$;试验用样品为未曾使用过的新样品。

7.1. 结构参数的测量

按GB/T 2951.11 进行测量。

7.2. PTC 强度试验

7.2.1. 试验设备

符合精度要求的万用表、高电阻测量仪或兆欧表,按GB/T 3048.5进行,精密型热风循环干燥箱(室温 $\sim 300^{\circ}\text{C}$,精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$)。

7.2.2. 试验样品

每次取三组试样,每组试样一支,长度为120 mm,剥出每支试样一端线芯30 mm,另一端做绝缘处理。

7.2.3. 试验步骤

将样品放入干燥箱,设定好温度,控制升温速率为 $(2\sim 3)^{\circ}\text{C}/\text{min}$,测定不同温度下样品的电阻,取最高电阻为 R_{peak} ,按3.11所列公式计算出PTC强度K。

7.3. 绝缘层与外护套层厚度的测量

按GB/T 2951.11 进行测量。

7.4. 最高维持温度试验

7.4.1. 试验设备



符合精度要求的电流表、电压表、交流调压电源、测温热电偶，以及长1.2 m，直径 ϕ 50 mm、壁厚 <0.5 mm的不锈钢管一支，用软管将钢管两端与恒温水槽（高温型伴热带须采用导热油）进口连接，两端分别设置热电偶探头。

7.4.2. 试验样品

截取伴热带长度为 1030 mm，剥出一端线芯 30 mm，并用导线连接，另一端做绝缘处理。将试样紧贴在钢管上，钢管外用厚度为 25 mm 的发泡橡塑或相当的隔热材料保温。

7.4.3. 试验步骤

通过开关将试样接通交流调压电源，调节输出电压为额定工作电压，将电流表串联到试样导体上，由恒温水（油）向钢管内泵入循环水（油），缓慢加热恒温水（油）槽，温度升高后，不断观察电流表读数，当电流表读出的电流值为零时，记录下热电偶仪表上的数值，该数值即为伴热带的最高维持温度。

7.5. 最高承受温度：由 7.4 条试验测得的最高维持温度值加上 25°C ，即为该样品的最高承受温度。

7.6. 火花试验：按 GB/T 3048.9 的规定进行。

7.7. 热性能试验

7.7.1. 试验设备

热稳定试验仪。

7.7.2. 试验样品：每次组两组试样，每组试样为 5 支，每支长度 170 mm，剥取每支试样一端线芯导体 20 mm，另一端作绝缘处理。

7.7.3. 试验步骤

将两组试样分别安装到热稳定性试验仪上，试样均以额定电压通电，然后在装有试样的两侧分别通入冷、热导热油，直至热端温度为伴热带最高维持温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，冷端温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并保持 6 min。然后将两侧的冷热介质对调，使之循环。在 7~30 次循环之间记录试样的功率共五次，取平均功率为起始功率。以后每隔 60~100 次循环记录功率一次，直至满足要求的循环次数为止。功率均当样品在冷端时测量。

7.8. 启动电流比测量

7.8.1. 试验设备

同 7.4.1。

7.8.2. 试验样品

同 7.4.2。

7.8.3. 试验步骤

将电流表串联到试样的导体上，同恒温水（油）槽向钢管内泵入水（油），缓慢对恒温水（油）槽制冷，待水（油）温达到 $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 并稳定后，对试样施加额定工作电压，记录通电起始阶段的最大瞬时电流。该电流即为样品伴热带 10°C 时的启动电流。此电流最大值与额定稳态电流



的比值即为启动电流比。

7.9. 介电强度试验

用符合精度要求的耐压测试仪,在试样母线与金属编织层或等效导电护套之间施加表2规定的试验电压历时1min应无击穿或闪络。

7.10. 绝缘电阻试验

7.10.1. 试验设备

符合精度要求的2500V绝缘电阻表或高阻表。

7.10.2. 试验样品

完成 6.9 介电强度试验后的样品接着进行本试验。母线绞合在一起,另一端做绝缘处理。

7.10.3. 基本型伴热带浸入水中,用绝缘电阻表或高阻仪测量导体与水之间的电阻。

7.10.4. 防爆型伴热带不必浸入水中,直接用绝缘电阻表或高阻仪测量导体与与屏蔽网之间的电阻。

7.11. 伴热带的燃烧试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.4 条规定进行。

7.12. 伴热带的冲击试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.5 条规定进行。

7.13. 伴热带的挤压试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.6 条规定进行。

7.14. 伴热带的冷态弯曲试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.7 条规定进行。

7.15. 伴热带的防水试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.8 条规定进行。

7.16. 伴热带的耐潮试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.9 条规定进行。

7.17. 伴热带的输出功率的校验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.10 条规定进行。

7.18. 伴热带绝缘材料的热稳定试验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.11 条规定进行。

7.19. 伴热带的最高表面温度的测定,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.13 条规定进行。

7.20. 伴热带的冷启动电流校验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.14 条规定进行。

7.21. 伴热带的金属屏蔽层电阻校验,按 GB19518.1-2017 中的 5.1.15 条规定进行。

8. 检验规则

8.1. 例行检验

8.1.1. 伴热带应由制造厂检验部门检验合格后方可出厂。

8.1.2. 伴热带例行检验至少包括表 4 所列各项,如有一项不合格,则判定该批产品不合格。

8.2. 型式检验

8.2.1. 伴热带在下列情况之一时,应进行型式检验:

a) 新试制的伴热带产品;



- b) 当伴热带的配方、生产工艺或制造材料有较大改变时；
- c) 不经常生产的产品间隔两年以上恢复生产时；
- d) 作为产品防爆检验的样品；
- e) 国家市场监督管理总局提出进行型式检验要求时。

8.2.2. 型式检验的内容应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目表

序号	检验项目	技术要求	试验方法	例行检验	型式检验
1	结构参数	4.1	7.1	√	√
2	PTC强度	4.5.1.3	7.2	—	√
3	绝缘层与外护套包覆厚度	4.5.2.2/4.5.4.2	7.3	√	√
4	最高维持温度	5.1	7.4	—	√
5	最高承受温度	5.1	7.5	—	√
6	火花试验	5.2	7.6	√	√
7	热性能	5.3	7.7	—	√
8	启动电流	5.4	7.8	—	√
防爆性能					
9	介电强度	6.3	7.9	√	√
10	绝缘电阻	6.4	7.10	√	√
11	燃烧试验	6.5	7.11	—	√
12	冲击试验	6.6	7.12	—	√
13	挤压试验	6.7	7.13	—	√
14	冷态弯曲试验	6.8	7.14	—	√
15	防水试验	6.9	7.15	—	√
16	耐潮试验	6.10	7.16	—	√
17	输出功率的校验	6.11	7.17	√	√
18	绝缘材料的热稳定试验	6.12	7.18	—	√
19	最高表面温度测定	6.13	7.19	—	√
20	冷启动电流试验	6.14	7.20	—	√
21	金属屏蔽层电阻效准	6.15	7.21	—	√
注： 1、表中对应格内“√”者为应进行的检验项目，“—”为非必检项目。					

8.2.3. 型式检验的抽样数与判定规则

每次随机抽取三段样品，经检验如发现有一段不符合本标准的技术要求时，应从该批产品中另抽出双倍数量重复检验，如仍有不符合要求项目时，则判定该批产品不合格。

8.3. 验收

订货方有权检查产品的主要质量技术指标是否符合本标准规定值的要求。

9. 标志、包装、运输和贮存



9.1. 标志

9.1.1. 出厂电伴热带表面（若表面无法实现清晰印刷的电伴热带应有出厂标牌）应清晰标识包括但不限于以下内容：

- a) 制造商名称或注册商标；
- b) 产品名称；
- c) 型号规格；
- d) 产品批号；
- e) 防爆标志和证书编号（当适用于防爆场所时）；
- f) 额定电压；
- g) 额定功率；

9.1.2. 装箱时包装箱体外应标明：产品名称、型号规格、毛重、生产厂家、厂址、电话，箱体上应有防潮、防掷等标志。经 3C 认证的产品，还应规范加贴“CCC”标志。

9.2. 包装

电伴热带单根长度 ≤ 100 米可无芯成卷包装，大于 100 米应整齐卷绕于电缆盘上，并妥善包装。成盘包装的电伴热带允许 2 根卷绕于一个电缆盘上，但需注明每根的长度。

9.3. 运输、贮存

- 9.3.1. 无论在运输和贮存过程中，并联电伴热带盘应平放或有防止滚动碰撞的固定装置。
- 9.3.2. 在运输过程中严禁从高处扔下装有并联电伴热带的带盘，严禁机械损伤，并防止有害介质的侵蚀。
- 9.3.3. 吊装时，禁止将几盘并联电伴热带同时吊装。在车辆、船舶等运输工具上。并联电伴热带盘必须放稳并用合适的方法固定，防止互撞或翻倒。
- 9.3.4. 贮存时注意防潮、防腐蚀。