

中华人民共和国国家标准

GB 19518.1—2004/IEC 62086-1:2001

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

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Electrical resistance trace heating—Part 1: General and testing requirements

(IEC 62086-1:2001, IDT)

2004-05-14 发布

2005-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本部分的全部技术内容为强制性。

《爆炸性气体环境用电气设备 电阻式伴热器》系列标准共包括两部分,本部分是该标准的第1部分,其总标题下包括以下内容:

——GB 19518.1:试验和通用要求;

——GB/T 19518.2:设计、安装和维护指南。

本部分等同采用 IEC 62086-1:2001《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》(英文版)。

本部分与 IEC 62086-1:2001 的技术内容和文本结构上相同,仅在 5.1.12 条文之后增加了一个注,对电阻式伴热器起动电流校验试验中考虑瞬态过程的影响加以说明。

本部分自实施之日起,GB 3836.3 中关于电阻式伴热器的规定由本部分代替。

本部分自实施之日起,凡不符合本部分的产品均应在两年内过渡完毕。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会归口。

本部分主要起草单位:南阳防爆电气研究所、上海自动化仪表研究所、江阴市华能电热器材有限公司、无锡市环球电器装备有限公司、无锡市盛源电热电器厂、安徽新科电器电缆集团和无锡恒业电热器材有限公司。

本部分主要起草人:李合德、徐建平、包觉兴、蔡锡荣、潘明清、巫志、赵放、黄晓东、李书朝、赵红宇。

本部分于 2004 年 5 月第一次发布。

本部分委托全国防爆电气设备标准化技术委员会负责解释。

IEC 引言

IEC 62086 的本部分旨在为用于爆炸性气体环境的电阻式伴热设备提供基本要求和试验概述。标准中的要求被认为是对 1 区或 2 区的最低要求,对于某些国家标准或国际标准中已有的本部分所述的内容,本部分对其中大部分进行了核对,并进行了大量补充。本部分宜与 IEC 62086-2《爆炸性气体环境用电气设备 电阻式伴热器 第 2 部分:设计、安装和维护指南》一起使用。

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

1 范围

《爆炸性气体环境用电气设备 电阻式伴热器》的本部分规定了爆炸性气体环境用电阻式伴热器的通用及试验要求,本部分所述的伴热器包括工厂装配或现场(工地)装配的单元,同时也可能是已经按制造商的使用说明装配和/或端接的串联伴热电缆、并联伴热电缆或伴热垫及伴热板。

本部分还包括伴热器使用的端接要求和控制方法,本部分中所涉及的危险区域与 GB 3836.14 中的定义相同。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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。

GB/T 2900.1—1992 电工术语 基本术语(neq IEC 60050-151:1977)

GB/T 2900.35—1998 电工术语 爆炸性环境用电气设备(eqv IEC 60050(426):1990)

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)

IEC 60364-3 建筑物电气装置 第3部分:通用特性评价

3 术语和定义

《爆炸性气体环境用电气设备 电阻式伴热器》的本部分采用以下术语和定义和 GB/T 2900.35—1998 及 GB 3836.1 中的术语和定义。

3.1

环境温度 ambient temperature

被考核对象的周围环境温度。当伴热器被保温材料包裹时,环境温度指保温材料外部的温度。

3.2

分支回路 branch circuit

电路过电流保护装置与伴热器(单元)之间的安装线路部分。

3.3

连接件(接头) connections (terminations)

3.3.1

冷端引线 cold lead

用于将伴热器与分支回路连接的绝缘单根或多根导线,该导线不产生明显的热量。

3.3.2

终端连接件或尾端连接件 end termination

位于伴热器供电端的对应端(或另一端)的连接件,可能产生热量。

3.3.3

电源连接件 power termination

位于伴热器供电端的连接件。

3.4

三通件 tee

为串联或并联伴热器的电气连接提供的三通件或分支。

3.5

盲管 dead leg

同正常流动的管线隔开的一段工艺管段,可为弥补热损失提供帮助。

3.6

设计负载 design loading

在最不利条件下,考虑了电压和电阻的偏差和适当的安全系数之后,符合设计要求的最大功率。

3.7

工厂装配 factory fabricated

装配为单元或整套的伴热电缆、伴热带或装置,其中包括必需的接头和连接件。

3.8

现场装配 field-assembled

在工作现场将提供的散装形式伴热器与连接件装配成单元。

3.9

热损失 heat loss

从管道、容器或设备散逸到周围环境中的能量。

3.10

散热件 heat sink

从工件上传递并消散热量的部位。

注:典型的散热件为管托、管线支架或大件物品如阀门执行机构或泵体。

3.11

促进传热的材料 heat-transfer aids

导热物质,如金属箔带或导热胶泥等可增加从伴热源向工件的传热效率。

3.12

伴热垫 heating pad

带有并联或串联热元件的伴热器,具有足够的挠性,能适应被伴热表面的形状。

3.13

伴热板 heating panel

带有并联或串联热元件的非挠性伴热器,适合被伴热表面的一般形状。

3.14

上限温度 high-limit temperature

包括管道、流体和伴热系统在内的整个系统的最高容许温度。

3.15

最高环境温度 maximum ambient temperature

伴热器能正常工作且应根据规定的要求正常运行的最高环境温度。

3.16

最高承受温度 maximum withstand temperature

对伴热器及其元器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。

3.17

金属护套/屏蔽层 metallic covering

用来向伴热器,和/或电气接地电路提供物理保护的金属护套或金属编织层。

3. 18

最低环境温度 minimum ambient temperature

伴热器能正常工作且应能根据规定的要求正常运行的最低环境温度(同时热损失计算也是基于此温度)。

3. 19

工作电压 operating voltage

伴热器工作状态下被施加的实际电压。

3. 20

外护套 over jacket

在金属护套、编织网或铠装外部连续的绝缘材料,以避免腐蚀。

3. 21

功率密度 power density

功率输出密度,对于伴热带或电缆为瓦特/米(W/m);对于伴热垫或板为瓦特/平方米(W/m²)。

3. 22

额定输出功率 rated output

在额定电压、温度和长度条件下的总功率或伴热电缆、伴热器每单元长度上的功率,用瓦/米(W/m)或瓦/平方米(W/m²)表示。

3. 23

额定电压 rated voltage

伴热器工作和工作性能所涉及的电压。

3. 24

出厂试验 routine test

每一台单个装置在制造过程中或制成后须进行的、用以确定其是否符合某一标准的试验。[IEV 151-04-16]

3. 25

串联伴热器(组) series trace heater(s)

伴热元件在电气上串联与单个电流回路连接,在规定温度条件下一定长度伴热器上电阻为一特定值。

3. 26

护套 sheath

统一且连续的金属或非金属外套,包裹在伴热器或电缆的外面,保护其避免受周围环境的影响(腐蚀、潮湿等)。见 3. 20 外护套。

3. 27

护套温度 sheath temperature

最外层连续的、或许暴露在周围环境中的外套温度。

3. 28

稳态结构 stabilized design

通过设计和使用寿命的规定,使伴热器的温度在最不利条件下稳定在极限温度以下,不需要保护系统来限制温度的结构方案。

3. 29

起动电流 start-up current

给伴热器供电时的瞬间电流。

3.30

系统文件 system documentation

供货商提供的、能满足对伴热器系统的理解、安装和安全使用的信息。

3.31

温度控制器 temperature controller

带有温度传感装置和伴热器功率控制装置的仪表或仪表组合。

3.32

温度传感器(感应元件) temperature sensor (sensing element)

设计用温度感应来提供电气信号或机械动作的仪器。

3.33

保温层 thermal insulation

具有空气泡或气泡、空隙或热反射表面的材料,正确使用时可减少热传递。

3.34

伴热器 trace heater

以电阻发热为原理产生热量的装置,通常包括适当的绝缘和保护的一根或多根导线或其他导电材料。

3.35

伴热器单元(伴热器组) trace heater unit (trace heater set)

符合制造商使用说明书的要求,适当连接的串联、并联型式伴热电缆、伴热垫或伴热板。

3.36

伴热 trace heating

在外部使用的伴热电缆、伴热垫、伴热板和相关元件,可提高或保持管道、罐及相关设备内的介质的温度。

3.37

型式试验 type test

检验按一定的设计方案制造的一台或多台装置是否符合特定要求的试验。[IEV 151-04-15]

3.38

气候防护层 weather barrier

用来保护保温材料不受水或其他液体浸入,冰雪、风或机械误伤造成物理损害,以及防止因太阳辐射或环境污染而退化加装在保温材料外表面的材料。

3.39

工件 workpiece

伴热器所施加的对象。

注:这些对象的实例包括过程设备,如管道、容器、罐、阀门、仪表和类似设备。

4 通用要求

4.1 概述

符合本部分范围要求的电阻式伴热器的结构应保证其具有电的、热的和机械的耐久性和可靠性,目的是为了在正常使用条件下不给使用者或环境带来危害。电阻式伴热器和接头应符合 GB 3836.1 中所列的一种或多种防爆型式及本标准中的补充规定。

制造商应标出产品的最高工作温度(°C),伴热器所使用的材料,在按 5.1.10 的要求进行试验时,应能承受不低于最高工作温度+20 K 的温度试验。

本部分中:

——电阻伴热器不被认为是螺旋式的；

——GB 3836.1—2000 中的第 7 章不适用于伴热器的电气绝缘材料。

4.2 伴热器

伴热器应有金属保护网或金属保护套进行保护,其覆盖面积至少为 70%,在按 5.1.5 的规定进行试验时,这些保护层应能承受 7 J 或 4 J 的冲击能量。对于 4 J 的冲击能量在伴热器上应标识符号“X”。

4.3 接头和连接件

接头和连接件既可标识为伴热器的整体的一部分,也可以单独标识,在后一种情况下,它们按照 GB 3836.1—2000 中第 13 章的规定作为“Ex”元件。接头和连接件作为代表性的电阻伴热单元的一部分进行试验,见 5.1.1。

4.4 对分支回路的电路保护要求

对用于危险区域的伴热系统的最低要求为:

- a) 采取措施使所有接地导体与电源隔离;
- b) 对每一个分支回路提供过电流保护;
- c) 根据系统接地形式采取防止接地故障措施(见 IEC 60364-3 中的定义)。

对 TT 和 TN 系统:

- d) 对于每个分支回路采用额定漏电(剩余)动作电流不超过 300 mA 的漏电电流保护器,该保护器在 5 倍额定漏电(剩余)动作电流时的断开时间不超过 150 ms。优先采用 30 mA 和 30 ms 的值,除非有证据证明这会导致明显增加不必要跳闸。

注 1: 本保护功能除了对过电流保护功能进行补充外,是为了限制由于非正常情况下的接地故障和对地漏电电流而引起的热效应。

注 2: 对 a)、b)、c)和 d)的要求可由一台装置执行。

对 IT 系统来说:

- e) 应安装电气绝缘监测装置,以保证在任何情况下当电阻不大于 50 Ω/V (额定电压)时断开电源。

4.5 控制和温度要求

4.5.1 概述

在所有可预见的合理的条件下,伴热系统应设计成伴热器表面温度被限制在温度组别或点燃温度之下,即当温度不高于 200°C 时低于该温度值 5 K,或温度高于 200°C 时低于该温度值 10 K。通过采用按 4.5.2 规定的稳态结构,或通过采用按 4.5.3 规定的限制设备最高护套表面温度的温度控制装置应能达到以上要求。

当多个伴热器组合在一起(特别是在不同流动条件的管道上),使用同一台表面感应温度控制装置时,对每一个伴热器都应作为稳态结构管道进行分析。

4.5.2 用于 1 区和 2 区的稳态结构

当伴热器最高表面温度不由温度控制器来确定时,稳态结构应采用 5.1.11.2 规定的系统模拟或 5.1.11.3 规定的产品分级方法。

4.5.3 控制设计

当要求使用温控装置来限制管道的最高温度时,对于 1 区来说控制设计应符合 a),对于 2 区来说应符合 a)或 b):

- a) 对于应用于 1 区或 2 区的伴热器来说,当要求使用温控装置来限制最高护套表面温度时,控制设计应采用保护装置,在超过最高工作温度之后该保护装置能切断伴热系统电源,而系统的重新启动只能在工艺条件恢复到以前确定的工艺条件后通过手动完成。当传感器出现故障,或传感器损坏时,伴热系统在故障装置被更换之前应为断电状态。对保护装置的整定应可靠并铅封,以避免随意操作。保护装置的动作应该独立于温度监测系统。

- b) 对于应用于 2 区的伴热器来说,可以使用具有故障报警的单独温控装置,如果这样,应采取足够的报警监测措施,例如 24 h 监测。

注:如果制造商不提供控制装置,则应对选型和安装给予充分的说明。

5 试验

5.1 型式试验

5.1.1 概述

GB 3836.1—2000 中的 23.4.1 适合于以下补充。伴热器被试样品的长度应至少为 3 m,另有规定的除外。进行试验时的温度在 10℃~40℃ 之间,另有规定的除外。无论是用于工厂装配,或者用于现场装配,其接头和连接件均被视为是伴热器整体的一部分,须进行与伴热器相同的试验,除非另有注明。连接件应包括终端接头、三通、两通和电源接头,以及在伴热电缆进入接线盒的密封接头、附件和密封件。

5.1.2 介电强度试验

介电强度试验应按表 1 的规定在伴热器上进行。

表 1 介电强度试验电压

额定电压	试验电压/V a. c. r. m. s.
<30 V r. m. s.	500
<60 V d. c.	500
≥30 V r. m. s.	$2U_N + 1\ 000$
≥60 V d. c.	$\sqrt{2}U_N + 1\ 000$

表中的 U_N 是额定电压。试验电压加在导线芯和金属护网或外套之间,试验电压升压速度在 100 V/s 和 200 V/s 之间,并保持 1 min 不发生介质击穿。试验电压的波形为近似正弦波,频率为 45 Hz~65 Hz。

5.1.3 绝缘电阻试验

绝缘电阻的测量应对按 5.1.1 规定的样品,经过 5.1.2 规定的介电强度试验后进行。应该在导线芯和金属外护层、或者在一个特殊的导电金属带或金属保护网之间,对矿物绝缘伴热器施加直流 1 000 V,对聚合物绝缘伴热器施加直流 2 500 V 电压测量绝缘电阻,测量所得的值应不低于 50 MΩ。

5.1.4 燃烧试验

对伴热器应进行燃烧试验。在一间没有气流流动(或通风)的房间内进行该项试验。伴热器的被试样品长度至少为 450 mm,应将其垂直悬挂。对伴热垫、伴热板等其他形式的伴热器来说,被试样品的宽度应为 80 mm。

用一张原色的胶粘试纸缠绕被试样品一周,使试纸伸出样品 20 mm。试纸应位于火焰内部蓝色锥形火苗与样品接触点以上 250 mm 处,将一团厚度不超过 6 mm 的干燥纯药棉放置在被试样品的下面,从药棉到火焰施加点的距离为 250 mm。

天然气喷灯火焰的高度应调整为 130 mm,其内部蓝色锥形火苗的高度为 40 mm 如图 1a) 所示。喷灯应倾斜成与垂直方向成 20° 的角,并且火焰施加到试样上,使火焰内的蓝色锥形火苗尖端触及到被试样品底端以上大约 150 mm 的点上。火焰应以这样一种方式停留在伴热器上,使包含有喷灯管主轴的垂面与被试电缆的面成直角如图 1b) 所示。施加火焰的时间为 15 s,然后移开火焰 15 s 后重新施加,如此重复进行 5 次。

如果伴热器在第 5 次施加火焰后持续燃烧不超过 1 min,伸出的试纸还有 25% 的面积没有燃烧,并且落下的燃烧颗粒没有引燃下面的药棉,则试验结果被视为满足要求。

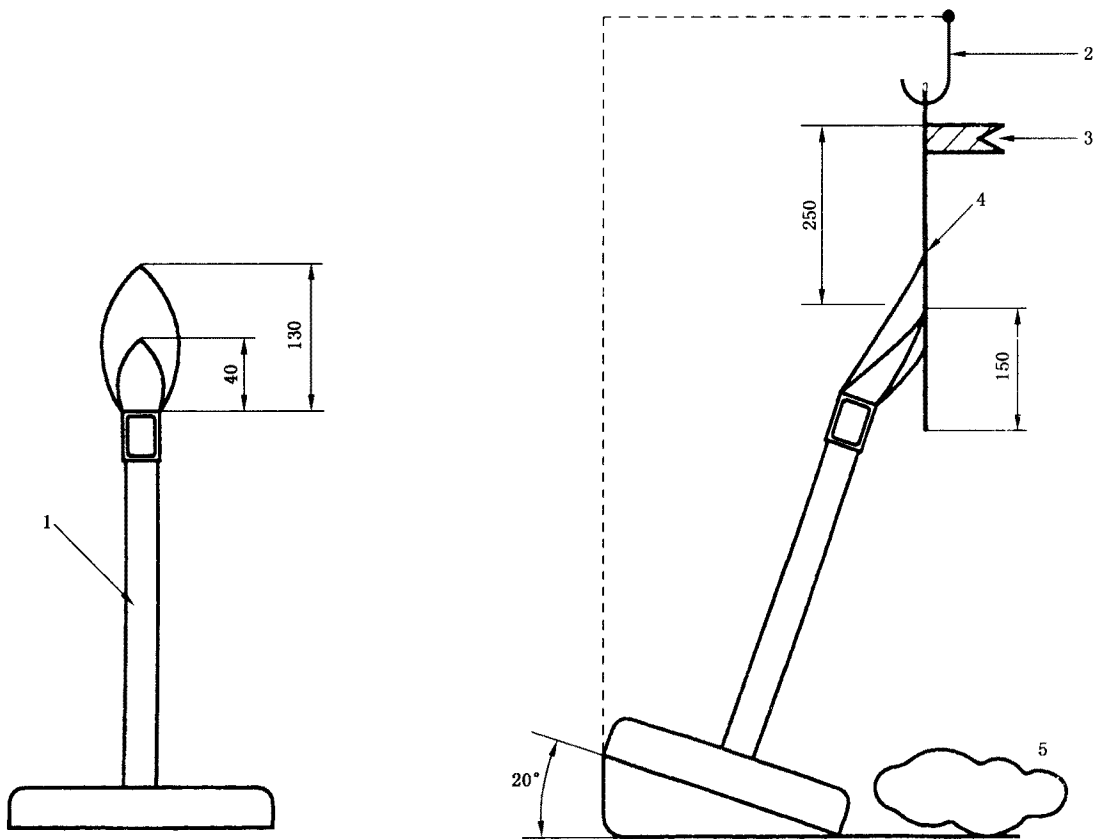
5.1.5 冲击试验

注：电伴热器在大多数情况下都有保温材料覆盖，由此提供一定的机械保护。然而，在某些使用场所，伴热器或许安装在已经无法使用保温材料进行保护的场所，例如：在保温材料安装之前，或者伴热器从保温材料中引出进入到接线箱中的位置。

将长度约 200 mm 的样品放置在一个钢质平面上，并在其上面平放一段直径为 25 mm 的淬火钢圆柱，样品位于圆柱中部。当用于伴热垫和伴热板试验时，要求钢质圆柱的长度为 25 mm，并带有半径约 5 mm 的光滑倒角(见图 2)。进行试验时，将钢质圆柱水平放在试样上，当试样为伴热电缆时，钢质圆柱的轴线应与试样垂直。对于横截面为非圆形的伴热电缆来说，其放置的状态应使施加冲击力的方向与椭圆形电缆短轴线一致(即将伴热电缆平放在钢板上)。

质量为 1 kg 重的冲击锤要从 700 mm 的高处落下冲击到平放的圆柱上(即冲击能量为 7 J)，当电伴热器使用场所受机械损伤的危险性小时的试验除外。

单位为毫米



a) 天然气火焰的高度

b) 垂直面与被试电缆成直角

- 1——喷灯；
- 2——吊钩；
- 3——试纸标记；
- 4——试样；
- 5——干燥的药棉。

图 1 燃烧试验

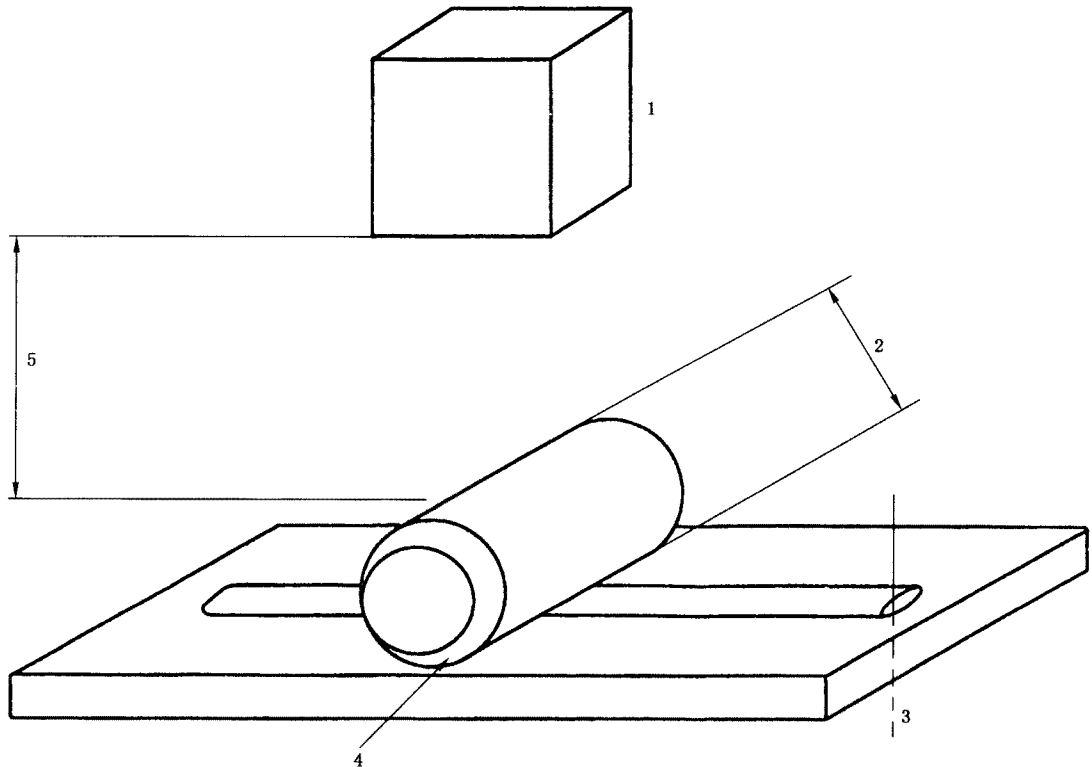
根据 4.2 的规定，如果伴热器使用的场所受机械损伤的危险性小，则冲击高度可降至 400 mm(即冲击能量为 4 J)。此时，按第 6 章标志的要求须附加明显的标志符号“X”，以警告用户注意减少伴热器受机械作用的可能性。

在钢质圆柱和冲击锤仍放置在试样上的情况下,按 5.1.2 和 5.1.3 的规定检验电气绝缘是否符合要求。

5.1.6 挤压试验

将试样放置于淬火钢质平面上,通过一根直径为 6 mm、长度为 25 mm、端部为半球形的钢棒向试样施加 1 500 N 的无冲击压力,作用时间为 30 s。进行试验时,将钢棒平放在试样上,若试样为伴热电缆,将圆钢与试样垂直交叉放置;若试样为伴热垫,则须保证圆钢横向作用在有效元件上。

对于在使用场所受机械损伤危险较小的伴热器来说,压力可降至 800 N。这种情况下的伴热器上应按第 6 章的规定附加明显的标志符号“X”,以提醒用户注意减少受机械作用的可能性。



- 1——质量为 1 kg 的冲击锤;
- 2——直径为 25 mm 的淬火钢圆柱;
- 3——非圆形伴热电缆的短轴线;
- 4——钢质圆柱总长为 25 mm;并且在用于伴热垫和伴热板试验时带有半径为 5 mm 倒角;
- 5——冲击锤下落高度:700 mm 或 400 mm。

图 2 冲击试验

在钢棒没有离开试样,并有负载施加时,按 5.1.2 和 5.1.3 的规定检验电气绝缘是否符合要求。

注:伴热电缆试样只需大约 200 mm 的长度。

5.1.7 冷态弯曲试验

冷态弯曲试验所用的装置如图 3 所示。安装有试样的试验装置在 $-25^{\circ}\text{C} \sim -30^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下,或者在制造商声明的最低安装温度条件下保持 4 h,在此之后,迅速将试样绕圆形卷筒弯曲 90° ,然后向相反的方向绕另一只半圆形卷筒弯曲 180° ,之后再 将试样伸直 到原来的位置,这样的弯曲重复进行两次。

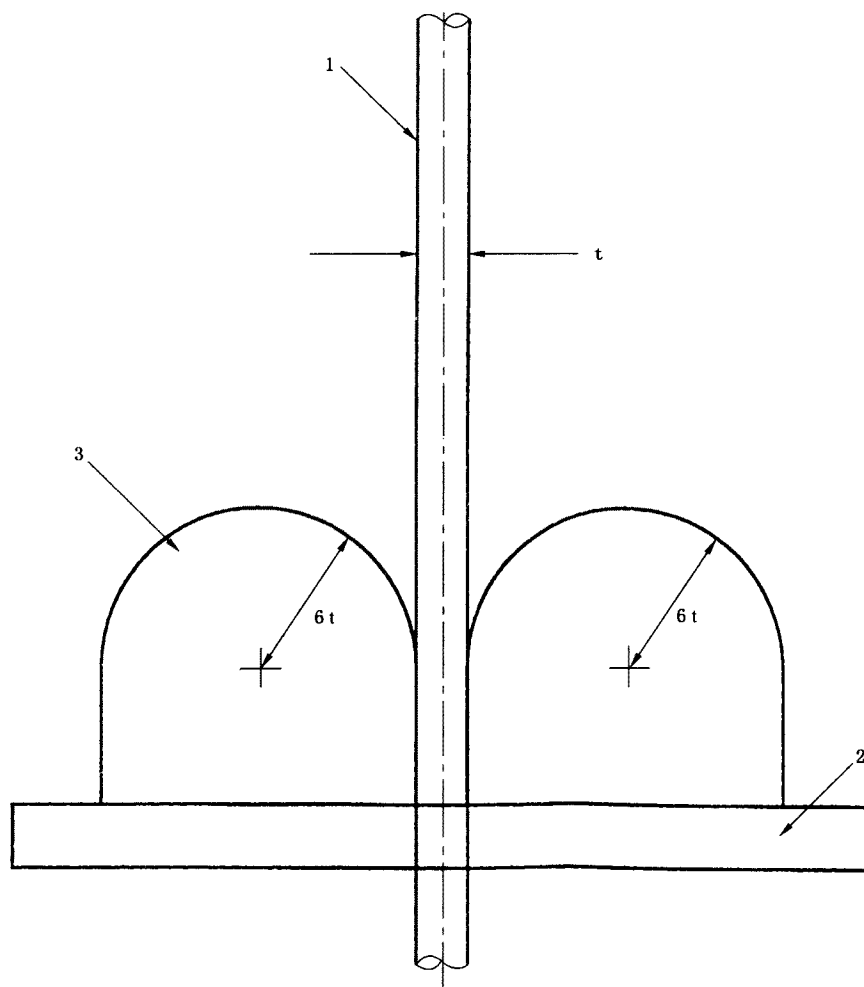
按 5.1.2 和 5.1.3 的规定检验电气绝缘是否符合要求。

注:制造商提供的系统文件应说明须采取的所有限制和预防措施,以及弯曲半径的最小容许值。

5.1.8 耐潮试验(仅适用于伴热电缆)

应将含接头、至少 3 m 长的伴热电缆试样放置在如图 4 所示的具有流动性水和排水装置的水槽内,

水流速率应调整为每 5 min 内至少有 30 s 的时间完全淹没电缆及接头,之后将水排出。施加在水流控制阀上的电压和施加到伴热电缆上的电压应由一只凸轮开关或等效装置控制,计时顺序应在水排出后给伴热电缆供电 30 s。该试验应连续进行 24 h。



- 1——伴热电缆试样;
2——钢座;
3——圆形钢质卷筒。

图 3 冷态弯曲试验——型式试验

在试验即将结束时,应按 5.1.2 的规定对试样进行检验,对尾端接头也应进行检查,确认没有水进入。

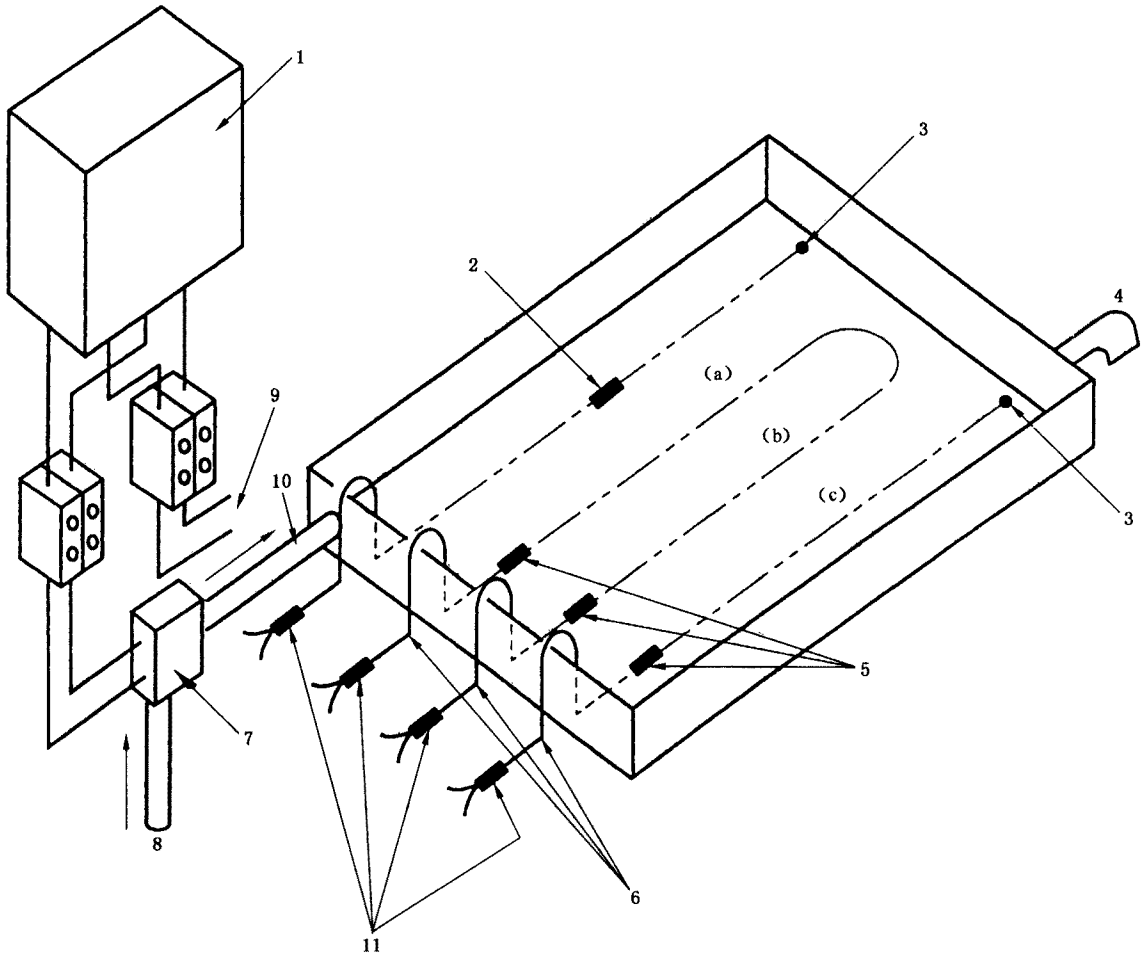
5.1.9 额定输出功率的校验

伴热电缆、伴热板或伴热垫的额定输出功率应按以下两种方法之一进行校验,制造商可以选择:

- 电阻:在规定温度条件下测定单位长度上的直流电阻应在制造商声明的公差范围之内。
- 输出功率:伴热电缆输出功率的测定,是通过将伴热电缆的 3 m~6 m 长的单个试样安装在如图 5 所示的直径为 50 mm 或更大的碳钢管上进行。电缆的安装按照制造商的安装说明,试验装置被厚度为 25 mm 的保温材料完全包裹,对于伴热垫或伴热板,试验是在带有厚度 25 mm 保温材料的液冷式金属平板上进行的。

选择适当的热传导液体以充分的流量通过管道循环,并形成紊流,这样使流体和管道之间温差可以忽略不计。热传导液体的温度维持恒定,通过设在管道进口和出口处的热电偶校验这些参数,液体流速

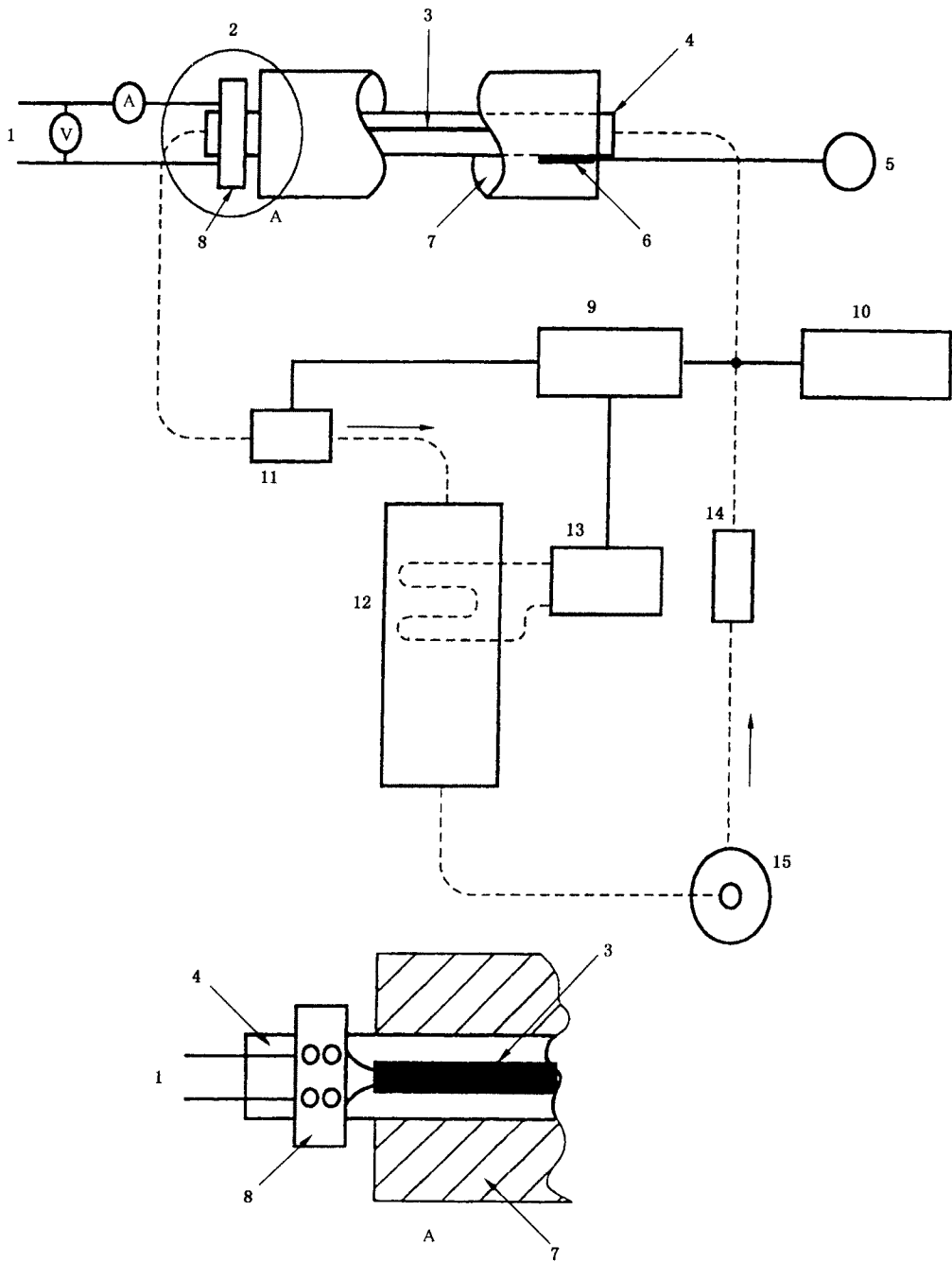
应保持在从一端到另一端形成的温度差不超过 2 K。



- | | |
|---------------|---------------|
| 1——凸轮开关或等效装置； | 8——进水口； |
| 2——两通或三通连接件； | 9——连接至伴热器； |
| 3——尾端接头； | 10——出水口； |
| 4——排水口； | 11——电源连接件； |
| 5——电源连接件； | (a)——并联电缆； |
| 6——冷端引线； | (b)——串联电缆，单芯； |
| 7——电磁阀； | (c)——串联电缆，两芯。 |

图 4 耐潮试验

伴热电缆的热输出功率是在三个管线温度下进行测量，这三个温度代表了伴热产品的整个运行范围。伴热电缆在额定电压下通电并达到平衡。在每一试验温度下都要记录下电压、电流、液体温度，以及试样长度。三个单独的测量分别在三个试样上进行，测量结果应在制造商声明的公差范围内。



- | | |
|--|-----------|
| 1—可控制电压的电源； | 8—电气接线端子； |
| 2—见详图 A； | 9—温控装置； |
| 3—伴热器； | 10—温度记录仪； |
| 4—50 mm 外径或更大的试验管道； | 11—在线加热器； |
| 5—温度计； | 12—热交换器； |
| 6—热电偶； | 13—冷却器； |
| 7—玻璃纤维保温材料，最小厚度为 25 mm；密度约为 3.25 kg/m ³ ； | 14—流量计； |
| | 15—泵。 |

图 5 额定输出功率校验——型式试验

5.1.10 电气绝缘材料的热稳定性

伴热器电气绝缘材料的热稳定性应在试样或样机上进行校验。试样应在制造商声明的工作温度加 20 K,但不低于 80℃的条件下存放至少 4 周。(试样或样机是否合格,取决于是否通过按 5.1.2 规定的电气绝缘的完整试验)

5.1.11 最高表面温度的测定

5.1.11.1 概述

注:在爆炸性气体环境中,保证伴热器最高表面温度低于爆炸性气体环境的点燃温度是非常关键的。最高表面温度取决于伴热器的功率密度、综合传热系数和被加热表面的最高可能温度。制造商根据这些因素来确定伴热器的最高表面温度。

伴热器护套最高表面温度应该确定以保证伴热器安全使用,护套最高表面温度应不超过温度组别,以及工件材料、伴热器材料和保温材料的最高暴露温度。

最大容许功率密度和制造商声明的表面温度应通过下列两种方法中的一种进行试验:

- a) 系统模拟方法(见 5.1.11.2),用于验证制造商的设计方法和计算,这是通过特定的试验,使伴热器承受试验条件,说明制造商设计和预测护套温度的能力。
- b) 产品分级的方法(见 5.1.11.3),最高护套温度是在人工模拟的最不利环境中达到的。

5.1.11.2 系统模拟,设计验证方法

5.1.11.2.1 对于伴热电缆来说,试验装置(见图 6)为管径在 50 mm~150 mm 之间的水平段 3 m 和垂直段 1.5 m 的管道组成。在管道水平段的中部安装一个法兰闸阀或其他阀门(如蝶阀、截止阀等),垂直管段的中部安装法兰,伴热电缆的安装方法应按照制造商的安装说明。用热电偶来测量管道、阀门的表面温度和伴热器护套温度。热电偶的位置应在试验站预设的热点上。管道系统的保温厚度至少为 25 mm,并按制造商的安装说明进行安装,管道末端应由堵头封堵,并应绝热。试验时的环境温度应不超过 40℃,有更高规定温度时除外。伴热器的电源电压应为其额定电压的 110%。系统温度应稳定,并记录热电偶的读数。测得的表面温度应不超过制造商计算值加 10 K,并且不能超过按 4.5.1 规定的温度。

改变参数,如保温材料类型和厚度,重复进行三次测试。

5.1.11.2.2 对于伴热垫、伴热板和其他表面伴热器来说,根据制造商的安装说明将一个有代表性的试样贴在 6 mm 厚的钢板上,钢板周边的宽度,从表面伴热器的任何一边起均不得超过 25 mm。热电偶应安装在试验站预设的热点上,钢板被伴热的一面的保温厚度至少为 25 mm,钢板垂直放置在稳定的室温环境中。表面伴热器的电源电压应为其额定电压的 110%。稳定后,应对热电偶的读数,包括环境温度进行记录,测量所得的表面温度应不超过制造商计算值 10 K。

改变参数,如保温材料类型和厚度,重复进行三次测试。

5.1.11.2.3 对于其他模拟运行条件,可由试验站与制造商进行协商。

5.1.11.3 产品分级方法

将至少 1.5 m 长的伴热电缆试样,松弛地绕成盘状放置在一台强制空气循环的烘箱内,试样应在伴热器输出功率误差的上偏差之内。应使用有代表性的热电偶来监测试样护套的温度,热电偶安装的位置应距每一端 500 mm 处。另一只辅助热电偶用来监测烘箱内的温度。伴热器的电源电压应为其额定电压的 110%,烘箱的环境温度应从环境温度以每 15 K 为一档递增。在每一个温度上应停留足够的时间,以使烘箱温度和伴热器护套温度稳定,达到热平衡。烘箱和伴热器表面温度应在每一个逐次的等级上被记录下来,直到二者之间温度差(ΔT)不大于 5 K。从试验数据中可得出一条曲线,在 5 K 的温差点划出一条直线与曲线相切,并延长至与横座标轴相交。交点上的温度读数应作为护套最高温度,如图 7 所示。

5.1.12 起动电流的校验

测量出的伴热器的起动电流为最低环境温度的函数,由制造商明示。应将至少 1 m 长的伴热电缆

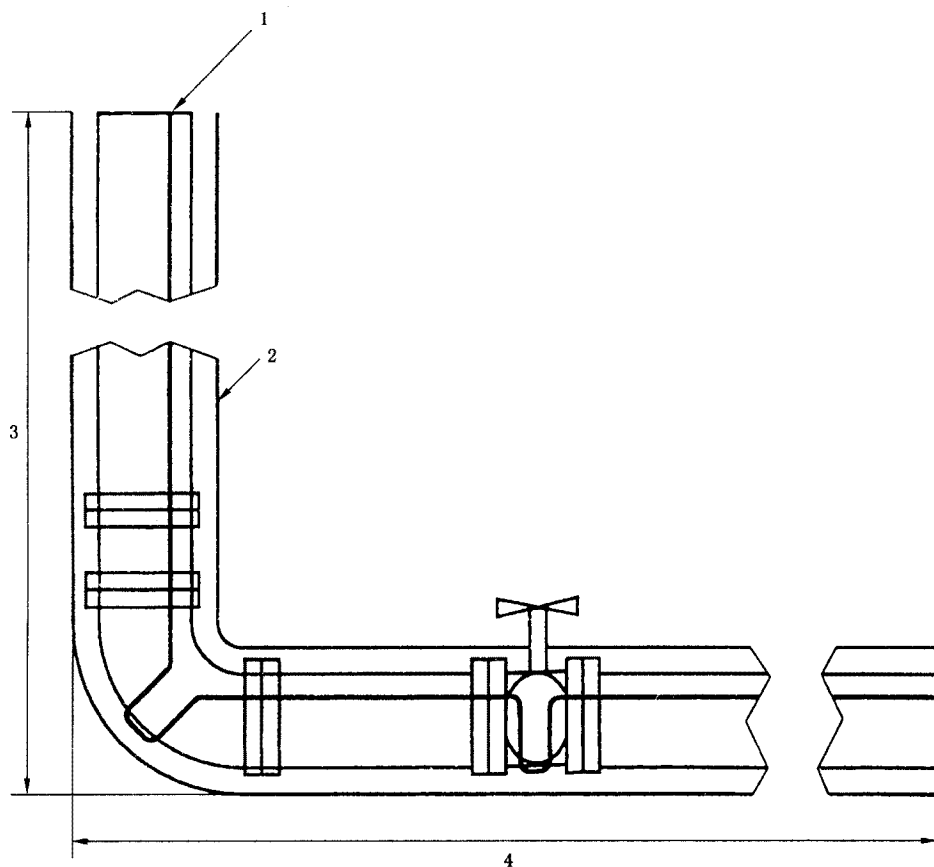
试样,按制造商的使用说明书安装在一根直径最少为 50 mm 的充满流体的钢管或实心的圆钢上,对于伴热板和伴热垫来说,则应安装在平面金属散热体上,试验装置外敷保温层,并在最低环境温度条件下放置至少 4 h。

注:该试验可采用 5.1.9 所述的试验装置。

经过一定放置时间以后,应向试样施加额定电压,并记录从 0 s 到 300 s 的时间内的电流(有效值)一时间特性。被记录的起动电流应为三个试样中电流最大者。此电流一时间特性不应大于制造商的声明值。

注:起动时的瞬态现象(例如 0 s 到 10 s 的起动电流值)允许不考虑。

5.1.13 金属保护层电阻的校准



- 1——50 mm~150 mm 公称直径的管道;
 2——玻璃棉保温材料,最小厚度 25 mm,密度约 3.25 kg/m³;
 3——1.5 m;
 4——3 m。

图 6 用系统模拟法对表面温度的校验

应在 10℃~40℃ 的温度条件下,对至少 3m 长的伴热器的金属保护层的电阻进行测量。应采用有代表性的伴热板或伴热垫试样。测得的电阻值应等于或低于制造商声明的值。

5.2 出厂试验

5.2.1 介电强度试验

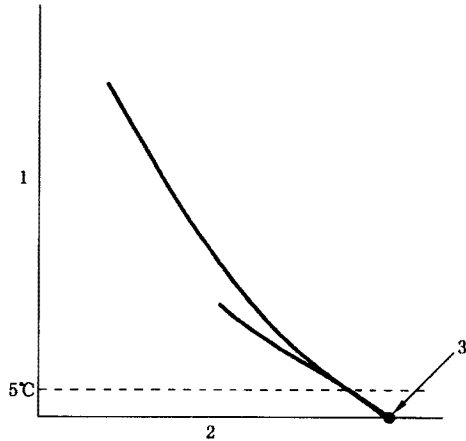
每一供应长度或批次的产品,无论是大批量还是单独加工,都须按 5.1.2 的规定进行介电强度试验。

在金属编织层或金属保护层之外用于防腐蚀的聚合物护层(外套)须浸入水中承受交流 1 000 V 介电强度试验。作为浸水试验的替代方法,伴热器的电气绝缘也可以通过电压(干燥)火花试验,其最低试

验电压为交流 3 000 V r. m. s. ,其频率为 2 500 Hz 到 3 500 Hz 的正弦波。对于 3 000 Hz 频率,伴热器通过电压火花试验装置的速度(用每秒米表示)应不超过电极长度的 3.3 倍(用厘米表示)。

5.2.2 额定输出功率的校验

并联伴热电缆的每一制造长度的额定输出功率的线性应该用连续或统计学的试验方法进行验证。串联伴热电缆或恒定电阻的伴热器的每一长度上的额定输出功率应通过测量给定温度下的直流电阻、导电率或电流进行验证。应该建立试验测量判据,或者与 5.1.9 规定的输出功率验证相比较。若采用统计法,试验结果应能代表 95% 或更高的产品的总体可靠性。输出功率应表明它是测量所得,并与制造商声明的偏差范围的符合率为 95%。



- 1——试样温度减去烘箱空气温度($T_s - T_o$), K;
- 2——烘箱温度(T_o), K;
- 3——记录的 T_s 值, K。

图 7 使用产品分级方法的护套最高温度

6 标志

6.1 概述

伴热系统的所有元器件,包括分支回路保护装置、监测仪器和温控装置,应按 GB 3836.1 的规定进行标志。

6.2 工厂装配的伴热单元或组件

带有工厂装配接头的伴热器,其标志应设在永久性附着在电源连接装置或密封接头的 75 mm 范围内的非加热外套上的永久性的标签/标牌上,并且应该另外包括以下内容:

- a) 工作电压;
- b) 额定稳态电流;
- c) “将伴热器的金属外套/护网可靠地连接到合适的接地端子上”的字样。

6.3 散装伴热电缆

对于须现场装配的电缆单元或组合来说,标志上应附加以下说明:

- a) 额定或工作电压;
- b) 额定输出功率或每单位长度上的电阻(参考温度下);
- c) “将伴热器的金属外套/护网可靠地连接到合适的接地端子上”的字样。

6.4 电缆卷、盘或纸箱

内装或放置批量供货伴热电缆的电缆卷、盘或纸箱,应按 GB 3836.1 的规定进行标志,并附加以下内容:

- a) 额定或工作电压;

- b) 单位长度上的额定输出功率或电阻(在参考温度下);
- c) “将伴热器的金属外套/护网可靠地连接到合适的接地端子上”的字样;
- d) “参照安装说明”字样。

6.5 伴热器现场接头/连接附件

附件的包装应按 GB 3836.1 的规定进行标志,并附加以下内容:

- a) 附件的预定用途,如电源接头;
- b) “将伴热器的金属外套/护网可靠地连接到合适的接地端子上”的字样;
- c) “参照安装说明”字样。

6.6 安装标志

在有电伴热的管线或容器上,或二者兼有时,应在沿线或容器周围的每隔一段距离上明显张贴适当的警示标签或标志。
