



中华人民共和国国家标准

GB/T 19518.1—2017
代替 GB 19518.1—2004

爆炸性环境 电阻式伴热器 第1部分：通用和试验要求

**Explosive atmospheres—Electrical resistance traces heating—
Part 1: General and testing requirements**

(IEC 60079-30-1:2007, Explosive atmospheres—Part 30-1: Electrical resistance traces heating—General and testing requirements, MOD)

2017-07-31 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通用要求	5
4.1 总则	5
4.2 接头和连接件	5
4.3 对分支回路的电路保护要求	5
4.4 控制和温度要求	6
5 试验	6
5.1 型式试验	6
5.2 出厂试验	15
6 标志	15
6.1 伴热器产品标志	15
6.2 现场组装元件标志	16
6.3 安装说明	16
图 1 燃烧试验	8
图 2 冲击试验	9
图 3 冷态弯曲试验-型式试验	10
图 4 整体元件耐潮试验	11
图 5 额定输出功率校验	12
图 6 用系统模拟法校验表面温度	14
图 7 使用产品分级法的护套最高温度	14
表 1 介电强度试验电压	7

前 言

GB/T 19518《爆炸性环境 电阻式伴热器》分为两个部分：

- 第1部分：通用和试验要求；
- 第2部分：设计、安装和维护指南。

本部分为 GB/T 19518 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB 19518.1—2004《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》。

与 GB 19518.1—2004 相比，主要技术变化如下：

- 增加了几个术语：并联伴热器(见 3.20)、温度报警装置(见 3.31)、温度控制装置(见 3.32)、温度限制装置(见 3.34)和伴热比(见 3.39)；
- 增加了制造商的质量方案中包括热安全性的要求(见 5.1.12)；
- 增加了防水试验，浸水时间为 14 天(见 5.1.8)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60079-30-1:2007《爆炸性环境 第30-1部分：电阻式伴热器通用和试验要求》。

本部分与 IEC 60079-30-1:2007 相比，主要技术性差异如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适用我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB 3836.1—2010 代替 IEC 60079-0:2004；
 - 用等同采用国际标准的 GB 3836.3—2010 代替 IEC 60079-7:2001；
 - 用等同采用国际标准的 GB 3836.14—2014 代替 IEC 60079-10:2002；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 16895.20 代替 IEC 60364-5-55；
 - 删除 IEC 60079-30-2 和 IEC 60050-151。

本部分做了下列编辑性修改：

- 修改了标准名称。

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(SAC/TC 9)归口。

本部分主要起草单位：南阳防爆电气研究所、国家防爆电气产品质量监督检验中心、赛盟伴热工程(上海)有限公司、无锡恒业电热电器有限公司、江阴市华能电热器材有限公司、无锡博睿奥克电气有限公司、安邦电气集团有限公司。

本部分主要起草人：李书朝、张刚、杨晨、赵钧、顾贤、何大庆、高大国、孙景富。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 19518.1—2004。

引 言

GB/T 19518 的本部分全面概述了爆炸性气体环境用表面电加热设备的基本要求和试验要求。本部分中的要求被认为是对 1 区或 2 区的最低要求,对于本部分涉及的已经出现在国家标准或国际标准中的内容,在本部分中对其进行了核对及补充。

爆炸性环境 电阻式伴热器

第 1 部分:通用和试验要求

1 范围

GB/T 19518 的本部分规定了在爆炸性气体环境中电阻式伴热器应用的通用和试验要求。

本部分适用于爆炸性气体环境用电阻式伴热器,可包括工厂装配或现场(工地)装配的装置,既可以是按照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,也可以是伴热垫和伴热板。

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场所见 GB 3836.14—2014 中的定义。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3836.1—2010 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2007,MOD)

GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第 3 部分:由增安型“e”保护的的设备(IEC 60079-7:2006,IDT)

GB 3836.14—2014 爆炸性环境 第 14 部分:场所分类 爆炸性气体环境(IEC 60079-10-1:2008, IDT)

GB/T 16895.20 建筑物电气装置 第 5 部分:电气设备的选择和安装 第 55 章:其他设备 第 551 节:低压发电设备(GB/T 16895.20—2003,IEC 60364-5-551:1994,IDT)

3 术语和定义

GB 3836.1—2010 和 GB 3836.3—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

注:爆炸性环境中的其他术语和定义见 GB/T 2900.35—2008。

3.1

环境温度 ambient temperature

环绕被考核对象周围的温度。当伴热器被保温层包裹时,环境温度指保温层外部的温度。

3.2

分支回路 branch circuit

安装在电路过电流保护装置与伴热器之间的线路部分。

3.3

连接件(接头) connections (terminations)

3.3.1

冷端引线 cold lead

用于连接伴热器到分支回路的单根或多根绝缘导线,该导线不产生明显的热量。

3.3.2

终端连接件 end termination

位于伴热器供电端的对应端(或另一端)可能产生热量的连接件。

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或分支部件。

3.5

盲管 dead leg

同正常流动的管线隔开的、可为热损失提供参考的工艺管段。

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

在工厂将伴热器,包括必需的接头和连接件,装配成整套的装置或单元。

3.8

现场装配 field-assembled

在工作现场将散装提供的伴热器与连接元件装配成单元。

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

工件上传递并消散热量的部位。

注:典型的散热件为管托、管线支架和大件物品,如阀门执行机构或泵体。

3.11

辅助传热材料 heat-transfer aids

导热材料,如金属箔带或导热胶泥等,用于提高从伴热源向工件的传热效率。

3.12

伴热垫 heating pad

由并联或串联热元件组成的伴热器,具有足够的柔性,能适应被伴热表面的形状。

3.13

伴热板 heating panel

由并联或串联热元件组成的非柔性伴热器,工厂预制成适合被伴热表面的通常形状。

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

最高耐受温度 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。

3.16

金属防护层 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。

3.17

最低环境温度 minimum ambient temperature

规定热损失计算所基于的最低环境温度,在此规定要求下伴热器能够正常操作和运行。

3.18

工作电压 operating voltage

伴热器工作状态下被施加的实际电压。

3.19

外护套 over jacket

在金属护套、防护层或铠装层外使用的用以防腐的绝缘材料连续层。

3.20

并联伴热器 parallel trace heater(s)

在连续型或分节型伴热器内的热元件采用并联的电气连接,使单位长度的功率密度保持恒定,而无需考虑连续型伴热器的长度或分节型伴热器的分节数量。

3.21

功率密度 power density

功率输出密度,对于伴热带或电缆以瓦特每米(W/m)表示;对于伴热垫或伴热板以瓦特每平方米(W/m²)表示。

3.22

额定输出功率 rated output power

在额定电压、温度和长度条件下的总功率或伴热电缆、伴热器每单位长度或每单位面积上的功率,通常用瓦特每米(W/m)或瓦特每平方米(W/m²)表示。

3.23

额定电压 rated voltage

伴热器操作和运行特性所涉及的电压。

3.24

出厂试验 routine test

制造过程中或完成后对每个单项所做的合格试验。

3.25

串联伴热器(组) series trace heater(s)

热元件采用串联的电气连接与单一电流通路相连,伴热器在给定温度和长度条件下具有特定的电阻值。

3.26

护套 sheath

包裹在伴热器或电缆外面、保护其免受周围环境影响(腐蚀、潮湿等)的均匀而连续金属或非金属外套。见外护套(3.19)。

3.27

护套温度 sheath temperature

护套可能暴露在周围环境中的最外层连续护套的温度。

3.28

稳态结构 **stabilized design**

通过设计和使用状态的规定,使伴热器的温度在最不利条件下稳定在最高上限温度以下,而不需用限温保护的结构。

3.29

起动电流 **start-up current**

伴热器通电后的响应电流。

3.30

系统文件 **system documentation**

由供货商提供的、能够满足对伴热系统的理解、安装和安全使用的信息。

3.31

温度报警装置 **temperature alarm device**

当传感器的温度超出规定温度范围时能发出报警的装置。

3.32

温度控制装置 **temperature control device**

使温度维持在规定温度范围内的装置。

3.33

温度控制器 **temperature controller**

将某种方式的温度传感和伴热器的电源控制功能整合为一体的装置或成套装置。

3.34

温度限制装置 **temperature limiting device**

用于为防止出现超过允许最高表面温度的上限温度(如:故障情况下)而关断伴热器电源的装置。

3.35

保温层 **thermal insulation**

具有空气泡或气泡、空隙或热反射表面,恰当使用时能减缓热传导的材料。

3.36

伴热器 **trace heater**

以电阻发热为原理产生热量,通常包括带有适当绝缘和保护的一根或多根导线或导电材料的装置。

3.37

伴热器单元(伴热器元件) **trace heater unit (trace heater set)**

依照制造商说明书适当连接的串联型、并联型伴热电缆、伴热垫或伴热板。

3.38

伴热 **trace heating**

外部使用伴热电缆、伴热垫、伴热板和相关元件,以提高或保持管道、罐及相关设备内介质温度的方法。

3.39

伴热比 **trace ratio**

伴热器的长度与管线长度的比值。

3.40

型式试验 **type test**

针对产品一项或多项典型特性进行的符合性试验。

3.41

气候防护层 weather barrier

用来保护保温层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层外表面的材料。

3.42

工件 workpiece

伴热器所施加的对象。

注:这些对象的实例包括工艺设备,如管道、容器、罐、阀门、仪表和类似设备。

4 通用要求

4.1 总则

本部分范围内的电阻式伴热器的设计及结构应确保其电气的、热的和机械的耐久性和可靠性,以便在正常使用中不会给使用者或周围环境带来危害。电阻式伴热器及所需元件应首先符合 GB 3836.1—2010 的规定,本部分的要求作为补充和修改。电阻式伴热器的接头作为独立元件,根据适当的应用,应满足 GB 3836.1—2010 所列的一种或多种防爆型式的要求,本部分的要求可作为补充和修改。

伴热器所提供的金属编织层或金属护套应至少覆盖伴热器表面 70%。

如确定伴热器仅用于机械损伤危险性低的场所,可采用 5.1.5 规定的降低负荷冲击试验和 5.1.6 规定的挤压试验,并应按照 6.3 的规定明确标示。

伴热器可以以成套(或工厂预制)方式提供额外的机械保护以满足本部分要求,同时必须在说明书中包含以下声明:“不可拆除此机械防护套,没有机械防护套情况下伴热器禁止使用!”。

制造商应标出产品的最高耐受温度(°C)。伴热器所使用的材料,在按 5.1.11 的要求进行试验时,应能承受不低于最高耐受温度+20 K 的相关试验要求。

本部分中,GB 3836.1—2010 中的第 7 章不适用于伴热器的电气绝缘材料。

4.2 接头和连接件

接头和连接件既可以标识为伴热器整体的一部分,也可以标识为单独元件。在后一种情况下,根据 GB 3836.1—2010 第 13 章的规定,接头和连接件应视为 Ex 元件。作为伴热器整体一部分的接头和连接件,应作为典型伴热器单元的一部分进行试验,见 5.1.1。

4.3 对分支回路的电路保护要求

对用于爆炸性气体环境的伴热系统的最低要求如下:

- a) 采取措施使所有导线从电源端起得到隔离;
- 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的保护措施(见 GB/T 16895.20 中的定义)。

对 TT 和 TN 系统采用的接地故障保护装置为:

- d) 伴热器分支回路的保护应具备切断高阻接地故障以及短路故障的能力。可通过一个接地故障保护装置或一个带有接地故障保护功能的控制器结合适当的回路保护来完成。可调装置的最佳跳闸动作值为 30 mA,该数字高于所有伴热器供货商定义的伴热器固有电容放电参数。维护和管理中应确保仅由有资质人员检修已安装系统,连续的回路运行是设备或工艺安全运行的保障。如果采用确认响应报警方式时,允许使用无间断接地故障检测系统。

注:对 a)、b)、c)和 d)的要求可由一台装置执行。

对 IT 系统:

- 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 $50 \Omega/V$ (额定电压)时断开电源。

4.4 控制和温度要求

4.4.1 总则

在所有可预见的合理条件下,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,当温度不高于 $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 时低于该温度值 5 K ,或当温度高于 $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 时低于该温度值 10 K 。应通过采用 4.4.2 的稳态结构,或通过采用 4.4.3 的限制最高设备温度的温度控制装置达到上述要求。

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),使用同一台表面测温控制装置时,每一个设计条件都应采用管线稳态结构进行分析。

4.4.2 针对 1 区和 2 区应用的稳态结构

稳态结构应用:当伴热器最高表面温度限定不采用温控器控制时,应采用 5.1.13.2 中定义的系统法或 5.1.13.3 中定义的产品分级法。

4.4.3 控制设计

控制设计应用:当最高表面温度限定要求使用温度控制装置实现时,对于 1 区应符合 a),对于 2 区应符合 a)或 b):

- a) 对于 1 区应用:保护装置如限温器,应能提供系统断电保护以防止最高表面温度超过最高容许温度。一旦传感器故障或损坏,伴热系统在故障设备更换前应断电。保护装置的操作应独立于温度控制器。保护装置应具备以下特性:
 - 1) 仅能通过手动方式重新启动;
 - 2) 仅当正常操作条件恢复后或当开关状态可被连续监控条件下,方可能重新启动;
 - 3) 重新启动需要锁定工具或钥匙;
 - 4) 为防止随意操作,温度设定应可靠并加锁;
 - 5) 当传感器故障时,须切断回路供电。
- b) 对于 2 区应用:可以使用具有故障报警的单一温控装置,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,则宜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 总则

GB 3836.1—2010 中 26.1 的规定和以下补充适用。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 $10 \text{ }^\circ\text{C} \sim 40 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间,另有规定的除外。无论是工厂装配还是现场安装,接头和连接件均被视为伴热器整体的一部分,应进行与伴热器相同的试验,除非另有注明。连接件应包括终端连接件、三通件、两通件和电源连接件,以及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

介电强度试验应根据表 1 的规定在按 5.1.1 描述所准备的试样上进行。

表 1 介电强度试验电压

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

表中试验电压一栏, U 指额定电压。试验电压应加在导线芯和金属编织层或外套之间, 试验电压升压速度在 100 V/s 和 200 V/s 之间, 并保持 1 min 不发生电介质击穿。试验电压的波形应为近似正弦波, 频率为 45 Hz~65 Hz。

当确定 U 时, 应考虑正确使用相对相或相对中性点电压等级。

5.1.3 绝缘电阻试验

绝缘电阻的测量应针对已通过 5.1.2 规定的介电强度试验后的试样进行。绝缘电阻的测量应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护网之间进行, 施加直流 500 V(标称值)电压。测量值应不低于 50 M Ω 。

5.1.4 燃烧试验

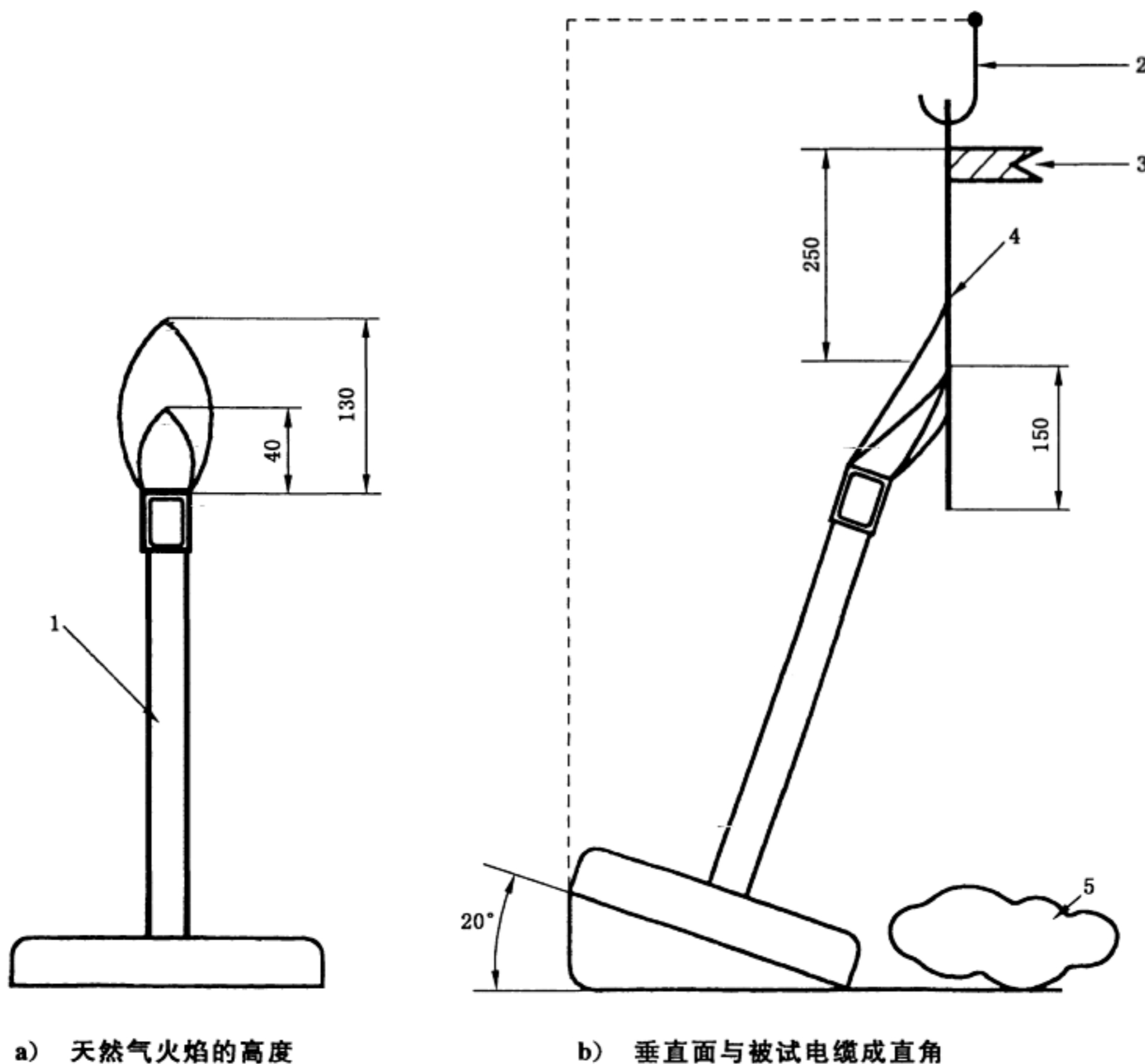
所有伴热器均应进行燃烧试验, 包括那些供货时已组装在工厂预制件内的伴热器。试验应在不通风的房间内进行。伴热器的被试样品长度至少为 450 mm, 应将其垂直悬挂。对伴热垫、伴热板等其他形式的伴热器, 被试样品的宽度应为 80 mm。

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 20°角, 并将火焰施加到试样上, 使火焰内焰蓝色锥形前端触及到被试样品底端以上大约 150 mm 处。火焰应以这样一种方式施加在伴热器上, 即使包含喷灯管主轴的垂面与被试样品所在平面保持正确的角度, 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 5 次施加火焰后持续燃烧不超过 1 min, 伴热器上伸出的原色试纸燃烧不超过 25%, 且落下的燃烧颗粒未引燃药棉, 则试验结果被视为满足要求。

单位为毫米



说明:

- 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

5.1.5 冲击试验

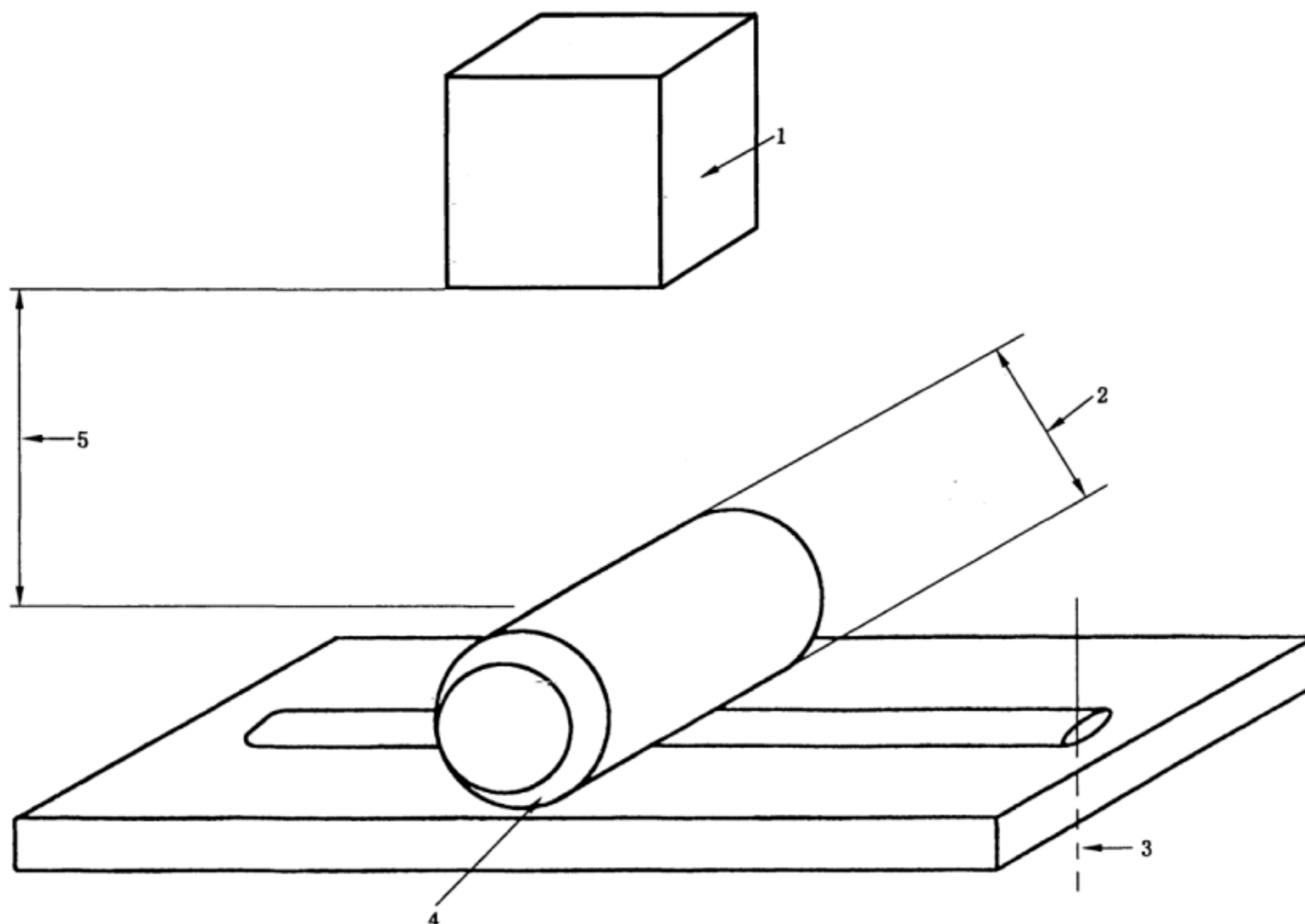
注: 电伴热器在大多数情况下都有保温层覆盖, 由此能提供一定的机械保护。然而, 在某些情况下, 伴热器可能不是始终安装在有保温层保护的场所, 例如, 在保温层安装之前, 或者伴热器从保温层中引出进入到接线盒的位置。

将长度约 200 mm 的试样放置在一个钢质平面上, 并在其上面平放一段直径为 25 mm 的钢质圆柱, 样品位于圆柱中间位置。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, 将钢质圆柱水平放置在试样上, 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, 其放置的状态应使冲击力沿短轴方向施加(即将伴热电缆平放在钢板上)。

除非试验针对仅用于机械损伤危险性低的场所的电伴热器, 否则试验应采用质量为 1 kg 的冲击锤从 700 mm 的高处落下冲击到水平放置的圆柱上(即冲击能量为 7 J)。

仅用于机械损伤危险性低的场所的电伴热器, 根据 4.1 的规定, 冲击高度可减少到 400 mm(即冲击能量为 4 J)。仅通过 4 J 冲击试验的电阻式伴热器应根据 6.3 的要求明确标识, 以警示用户其已降低的机械能力。

完成冲击试验后,在钢质圆柱及冲击锤仍处于试样上的情况下,立即根据 5.1.2 和 5.1.3 的规定进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。



说明:

- 1——质量为 1 kg 的冲击锤;
- 2——直径为 25 mm 的钢质圆柱;
- 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

5.1.6 挤压试验

将试样放置于钢质平面上。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,将钢棒与试样垂直交叉放置;若试样为伴热垫,则须保证钢棒与有效元件十字交叉放置。

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。仅通过 800 N 挤压测试的电阻式伴热器应根据 6.3 的规定明确标识,以警示用户注意其已降低的机械能力。

压力负载施加 30 s 后,在水平钢棒仍处于试样上施压的情况下,根据 5.1.2 和 5.1.3 的规定进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于矿物绝缘型伴热电缆(MI 伴热电缆),如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。

注:需要伴热电缆试样长度约 200 mm。

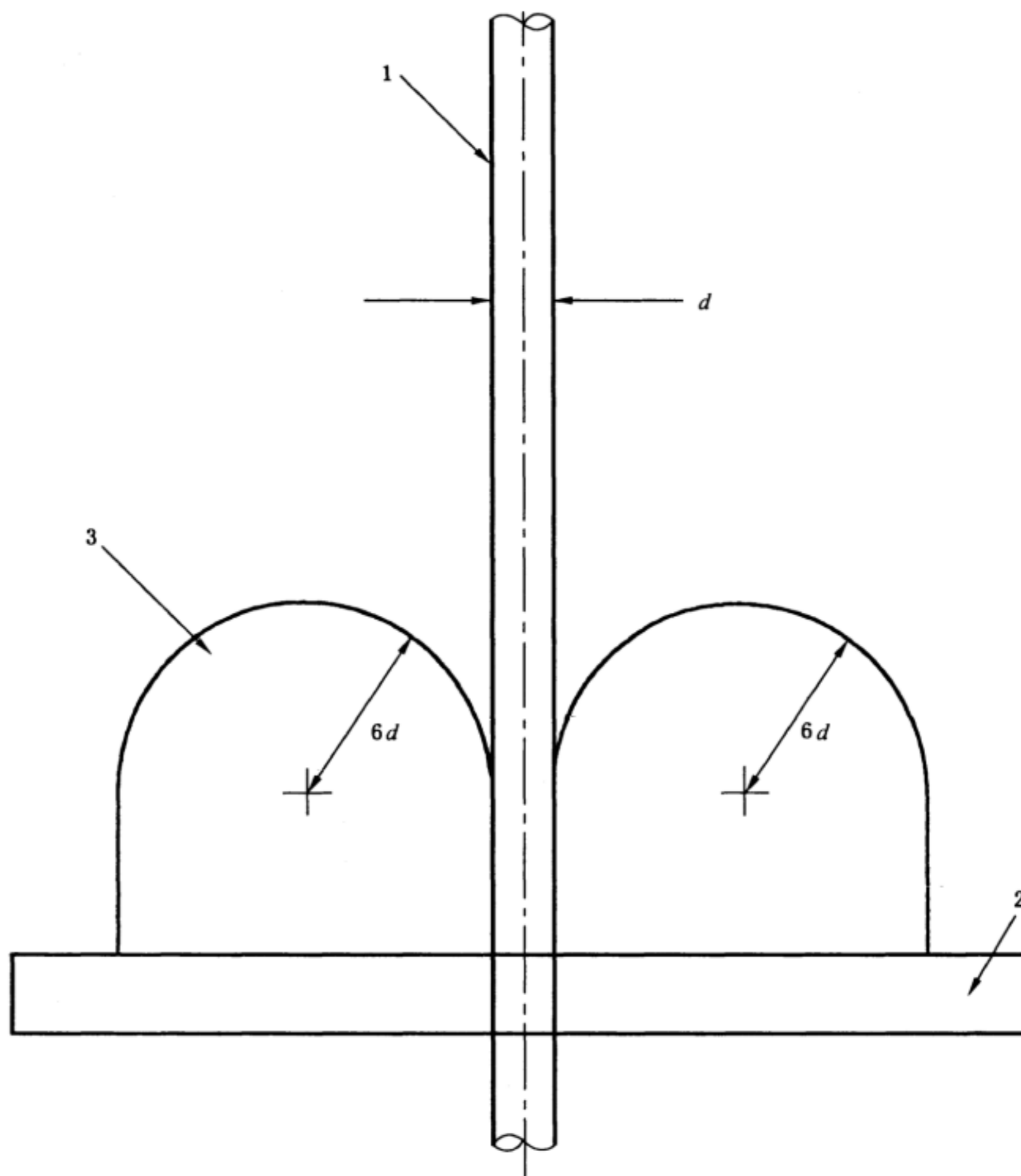
5.1.7 冷态弯曲试验

该试验仅针对声称最小弯曲半径小于 300 mm 的伴热器进行。

系统文件应注明最低安装温度以及最小弯曲半径。

冷态弯曲试验所用的装置如图 3 所示。采用金属卷筒的半径如图 3 所示,或半径等于制造商声明的最小弯曲半径。伴热器试样,不带配套接头或连接件,安装在设备上,如图 3 所示。设备和试样均应放置在冷箱内,温度维持在制造商声明的最低安装温度下,保持不少于 4 h。在此阶段结束前,试样应被绕着一个卷筒弯曲 90°,然后相反方向再弯曲 180°绕第二个卷筒,再竖直回到初始位置。所有弯曲操作应保持在一个平面内进行。这样的操作循环应进行三次。

根据 5.1.2 和 5.1.3 进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。



说明:

- 1 ——伴热电缆试样;
- 2 ——钢制底座;
- 3 ——金属卷筒;
- d ——伴热器直径或一次弯曲平面,制造商另有规定的除外。

图 3 冷态弯曲试验-型式试验

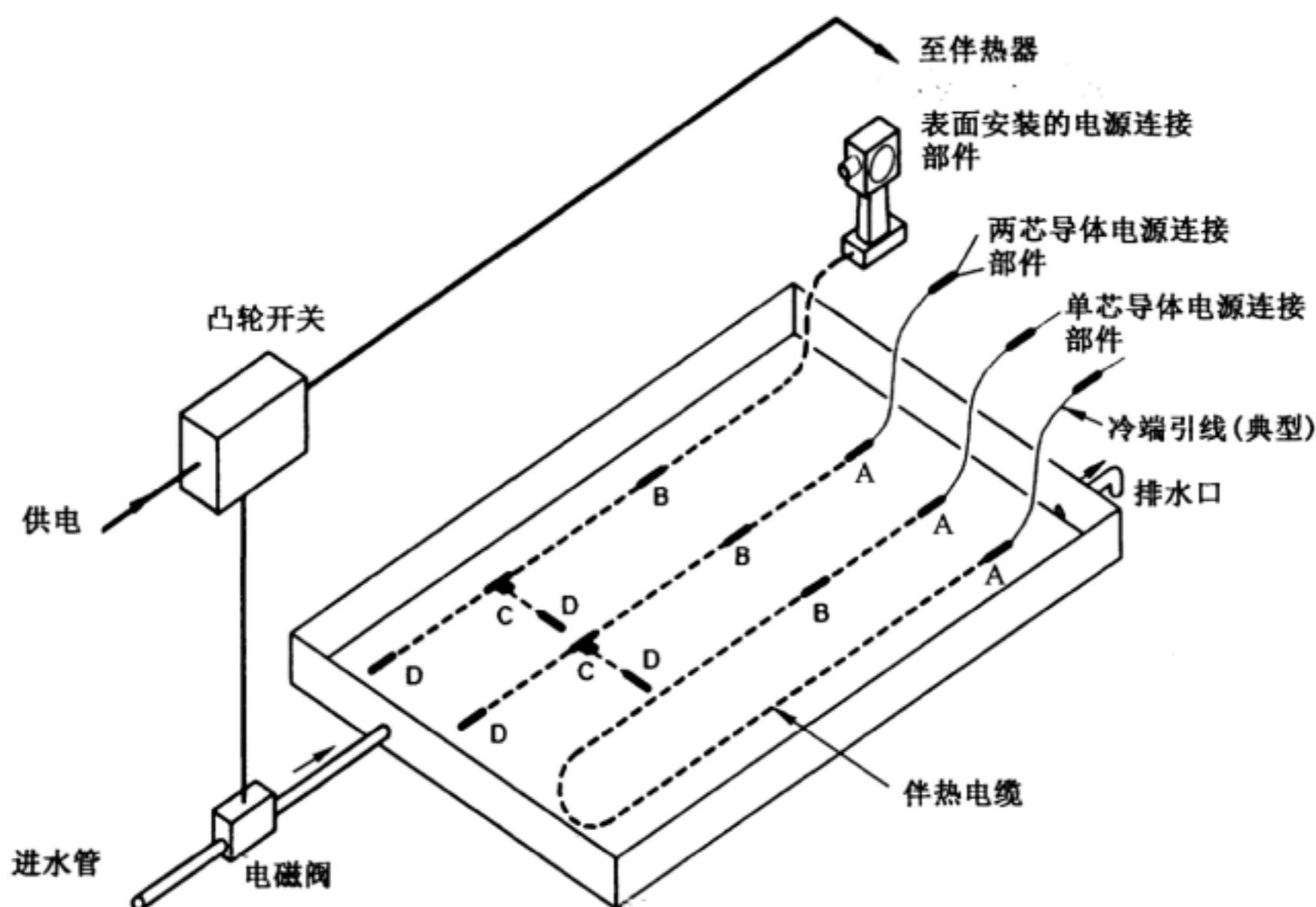
5.1.8 防水试验

将伴热器试样(接头或尾端导体暴露部分除外)浸入 10 ℃~25 ℃的自来水中 14 天。

根据 5.1.2 和 5.1.3 进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。

5.1.9 整套元件耐潮试验

将包含整套元件的伴热器试样放置在自来水中,给排水装置如图 4 所示。对于伴热垫或伴热板,如果设备带有冷端引线应采用。开始注入水流并使试样完全浸入水中。此时,停止注水并给伴热器通电,然后设备开始排水。从水流开始注入到水流完全排空的全部时间应不超过 4.5 min,但不少于 2.5 min。当水流排空后伴热器应继续通电 30 s。然后停止伴热器通电,开始下一个循环的水流注入。试验应持续 24 h。全部试验完成后,应根据 5.1.2 要求进行介电强度试验。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。伴热器的连接件浸水后,应检查确认其没有水渗入。



说明:

- A——成套电源连接件;
- B——成套两通件;
- C——成套三通件;
- D——成套尾端连接件。

图 4 整体元件耐潮试验

5.1.10 额定输出功率校验

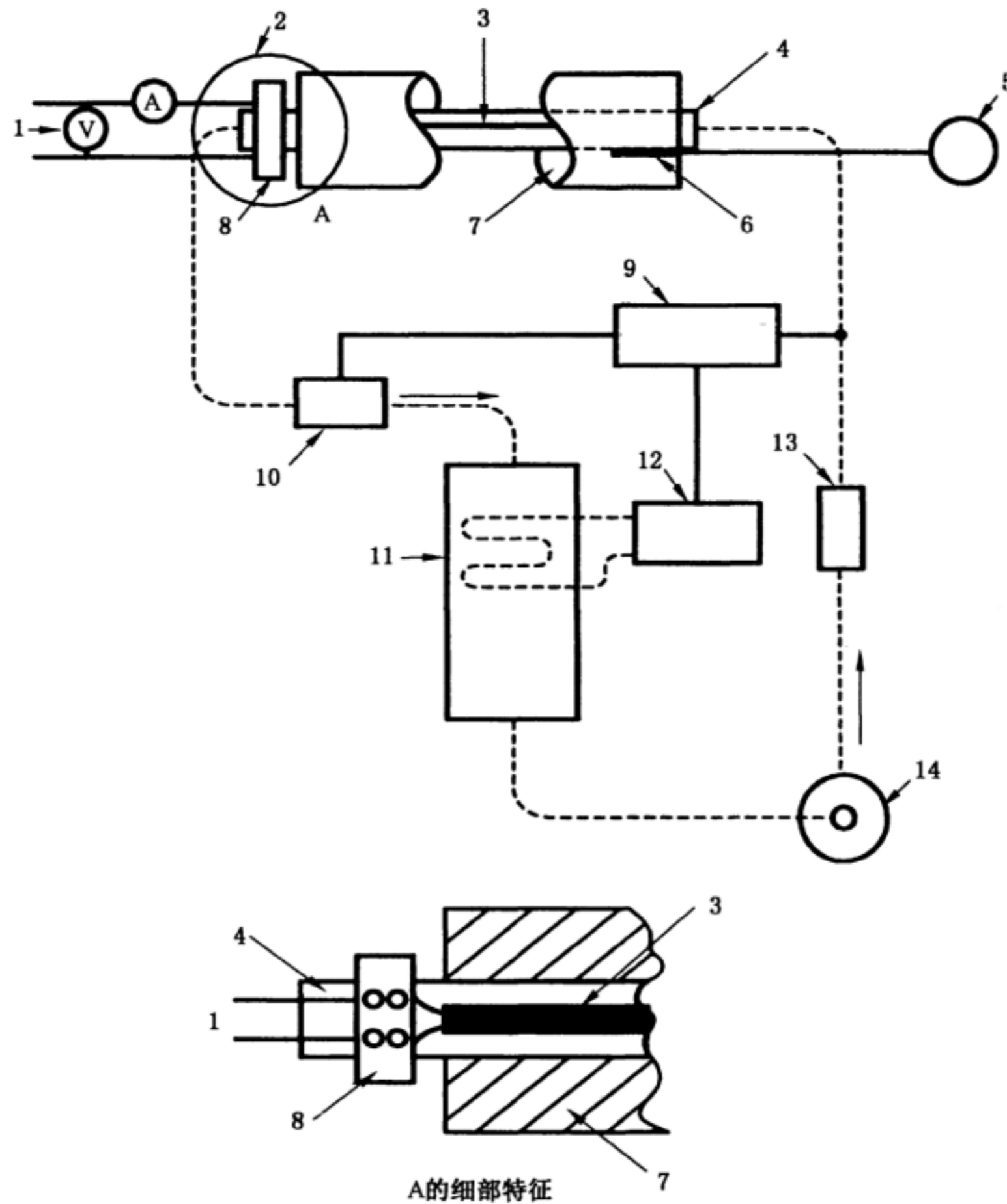
伴热电缆、伴热板或伴热垫的额定输出功率应按以下两种方法之一进行校验,制造商可以选择:

- a) 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;
- b) 输出功率:伴热电缆输出功率的测定,是通过将 3 m~6 m 长的单根伴热电缆试样安装在如图 5 所示的直径为 50 mm 或更大的碳钢管上进行。试样按照制造商的安装说明安装。试验装置被厚度为 25 mm 的保温层完全包裹。对于伴热垫或伴热板,试验是在液冷式金属平板上进行的,金属平板及表面的伴热垫或伴热板被厚度为 25 mm 保温层覆盖。

选择适当的热传导液体以充分的流速在管道内循环以形成涡流,从而可以使流体和管道之间的温

差忽略不计。热传导液体的温度保持恒定。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管道一端到另一端形成的温度差不超过 2 K。

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。三个独立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。



说明:

- 1 ——可控制电压的电源;
- 2 ——见详图 A;
- 3 ——伴热器;
- 4 ——50 mm 外径或更大的试验管道;
- 5 ——温度显示器;
- 6 ——热电偶;
- 7 ——玻璃纤维保温材料,最小厚度为 25 mm,密度约为 3.25 kg/m³;
- 8 ——电气接线端子;
- 9 ——温度控制器;
- 10 ——在线加热器;
- 11 ——热交换器;
- 12 ——冷却器;
- 13 ——流量计;
- 14 ——泵。

图 5 额定输出功率校验

5.1.11 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品上进行校验。试样应在制造商声明的最高耐受温度加 20 K,但不低于 80 ℃的条件下存放至少 4 周。根据 5.1.2 和 5.1.3 的规定,对试样或样品进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。

对于由吸潮材料制成的伴热器的防潮密封连接件(例如:MI 电缆的冷端密封),应在 (80 ± 2) ℃且相对湿度不低于 90%的条件下存放 4 周。根据 5.1.2 和 5.1.3 的规定,对试样或样品进行电气绝缘测试,检验是否符合要求。对于 MI 伴热电缆,如果额定电压超过 30 V a.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(2U+500)$ V a.c.;如果额定电压超过 60 V d.c.,将 5.1.2 的测试电压降低至 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。

5.1.12 热安全性要求

在爆炸性气体环境下,应严格保证伴热器的最高表面温度低于爆炸性气体环境的点燃温度。制造商的质量方案中应说明伴热产品的热安全性与时间的关系。

5.1.13 最高表面温度的测定

5.1.13.1 总则

注:在爆炸性气体环境中,保证伴热器护套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。护套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护套最高表面温度。

应确定伴热器护套的最高温度,以保证伴热器的安全使用。护套最高表面温度应不超过温度组别,以及工件材料、伴热器材料和保温层的最高暴露温度。

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之一进行试验:

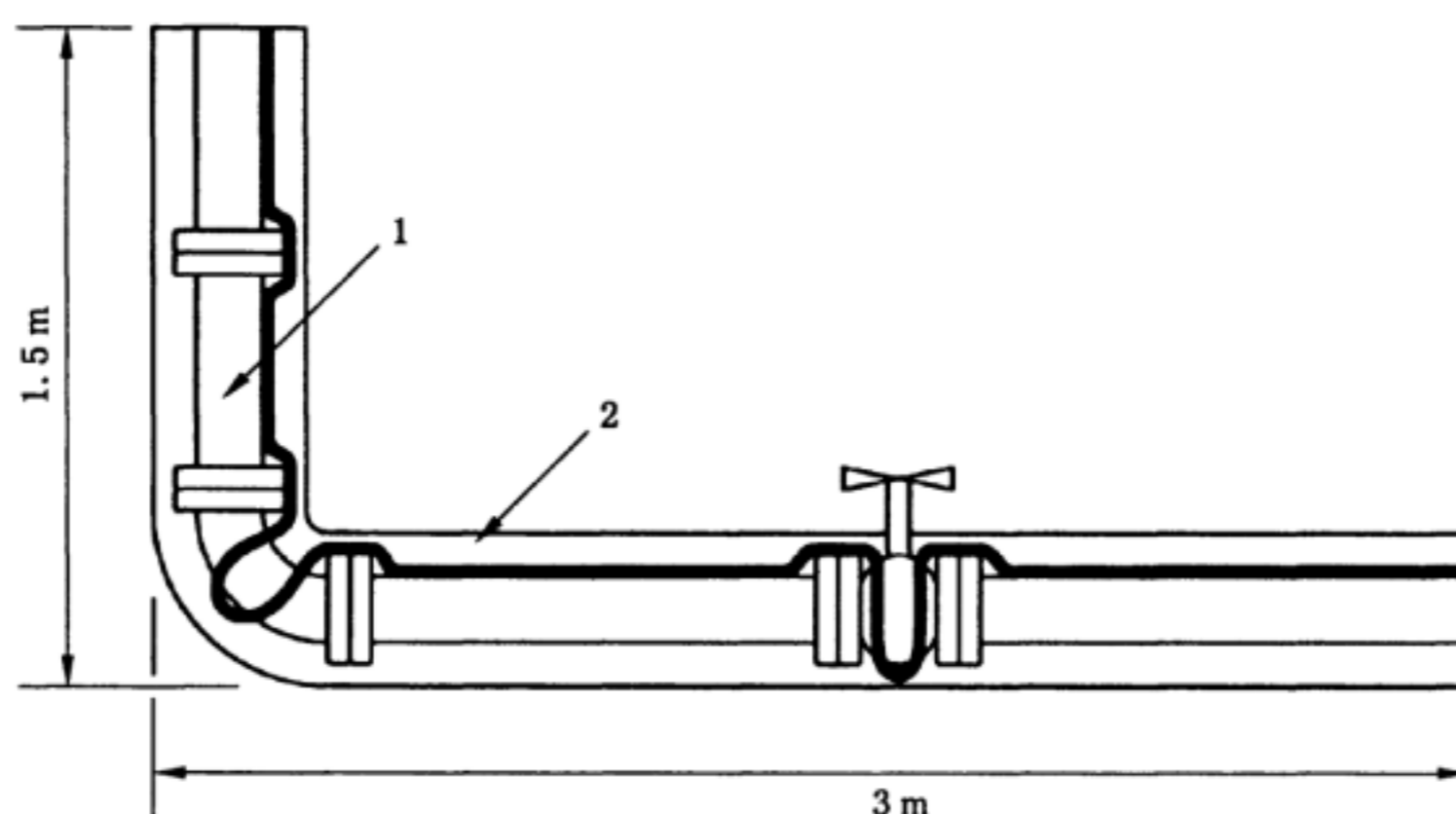
- a) 系统模拟法(见 5.1.13.2),用于验证制造商的设计方法和计算。该方法通过特定的试验,使伴热器承受制造商声称的设计能力及预测的护套表面温度的试验条件;
- b) 产品分级法(见 5.1.13.3),该方法的最高护套温度是在人工模拟最恶劣条件下达到的。

5.1.13.2 系统模拟法,设计验证方法

5.1.13.2.1 对于伴热电缆,试验装置(见图 6)由管径在 50 mm~150 mm 之间的 3 m 水平管段和 1.5 m 垂直管段构成。在水平管段的中部安装一个法兰闸阀或其他阀门(如蝶阀、截止阀等);在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。采用热电偶测量管道、阀门的表面温度和伴热器护套温度。热电偶应放置在预先设定的热点上。管系应采用至少为 25 mm 厚的保温层保温,并按制造商的安装说明进行安装。管道末端应封堵并保温。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,并且不应超过 4.4.1 规定的温度。

5.1.13.2.2 对于伴热垫、伴热板和其他表面伴热器,根据制造商的安装说明,应安装在 6 mm 厚的钢板上的代表性部位上。从表面伴热器的任何边缘到钢板的距离均不得超过 25 mm。热电偶应安装在预先设定的热点上。钢板的被加热面应覆盖厚度至少为 25 mm 的保温层。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%。达到稳定后,记录热电偶的读数及环境温度。测量所得的表面温度应不超过制造商计算值的 10 K。

5.1.13.2.3 其他的或附加的类似操作条件可以考虑。



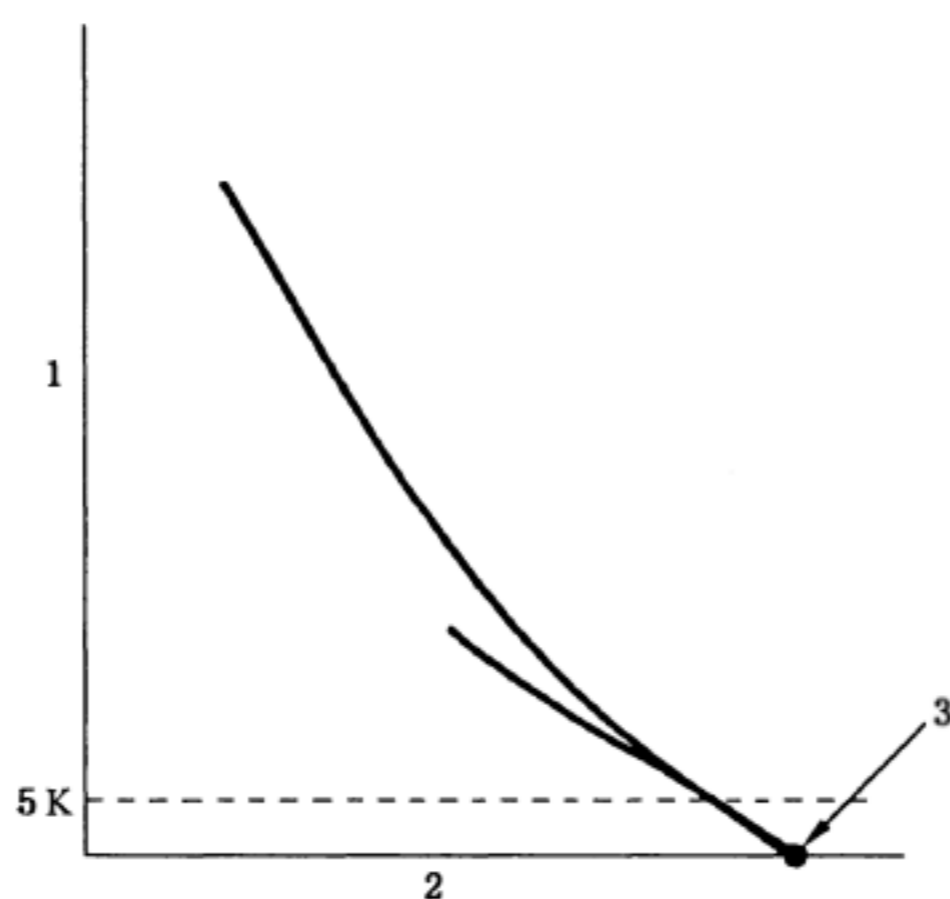
说明:

- 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。

图 6 用系统模拟法校验表面温度

5.1.13.3 产品分级法

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,并应安装在距每端 500 mm 处。另一只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起,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并达到热平衡。在每个温度等级上应记录烘箱和伴热器表面温度,直到二者间的温差(ΔT)不大于 5 K。应根据试验数据画出一条曲线,在 5 K 的温差点划出一条直线与曲线相切,并延长至与横坐标轴相交。交点上的温度读数应作为护套最高温度,如图 7 所示。



说明:

- 1——试样温度减去烘箱空气温度($T_s - T_0$), K;
- 2——烘箱温度(T_0), °C;
- 3——记录的 T_s 值, °C。

图 7 使用产品分级法的护套最高温度

5.1.14 启动电流的校验

伴热器的启动电流应在制造商标明的最低环境温度参数下测量。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,则应安装在平面金属散热体上。试验装置外应全部覆盖保温层,并在最低环境温度条件下放置至少 4 h。

注:本试验可采用 5.1.10 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~300 s 的时间内的电流(有效值)-时间特性。被记录的启动电流应为三个试样中电流最大者。此电流-时间特性不应大于制造商的声明值。

5.1.15 金属防护层电阻校准

应在 10 ℃~40 ℃ 的温度条件下,对至少 3 m 长的伴热器的金属防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。测得的电阻值不应超过制造商声明的值。

5.2 出厂试验

5.2.1 介电强度试验

每一供应长度、批次或配套的产品,无论是批量生产还是单独加工,均应按 5.1.2 的规定进行介电强度试验。对于 MI 伴热电缆,如果电缆额定电压超过 30 V a.c.,测试电压为 $(2U+500)$ V a.c.;如果电缆额定电压超过 60 V d.c.,测试电压为 $(\sqrt{2}U+500)$ V d.c.。

在金属编织层或连续金属防护层之外用于防腐蚀的聚合物防护层(外护套),应浸入水中承受交流 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在干燥条件下进行火花试验,其最低试验电压为 3 000 V a.c.(r.m.s.),其频率为 2 500 Hz~3 500 Hz 的正弦波。对于 3 000 Hz 的电源,伴热器通过火花试验装置的速度(用 m/s 表示),不应超过电极长度的 3.3 倍(用 cm 表示)。

5.2.2 额定输出功率的校验

并联式伴热器的每一制造长度的额定输出功率的线性应采用连续或统计学的试验方法进行验证。串联伴热器或恒定电阻的伴热器每一长度的额定输出功率,应在额定电压和给定温度下,通过测量直流电阻、电导率或电流进行验证。应建立试验测量判据,或者与 5.1.10 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%。

6 标志

6.1 伴热器产品标志

伴热器表面除应按照 GB 3836.1—2010 的要求清晰、永久地标识外,还应包含以下信息。对于带有工厂装配连接件或表面无法实现清晰印刷的伴热器,标志应采用耐久性的标牌/标签永久地固定在距离电源连接件或密封接头 75 mm 的范围内。

- a) 对于增安型应采用符号“e”表示伴热器的防爆型式,但不排除与伴热器配套提供或推荐使用的元件采用其他适当的防爆型式;
- b) 要求的序列号或批号可以用生产年、月、日期编号或等效内容替代;
- c) 并联电缆的额定或工作电压,或串联电缆的最高工作电压;

- d) 额定电压下的单位长度输出功率(对于输出功率随温度变化的伴热器还应标明相关温度),或串联型电缆单位长度的电阻欧姆值,或适用的操作电流或总功率。

6.2 现场组装元件标志

可现场组装的元件安装后,除应根据 GB 3836.1—2010 要求标志外,还应包含以下信息。如果元件只有很小的表面或表面无法实现清晰印刷,标志可以设置在最小的单元外壳上而不是元件本身。

- a) 生产年、月,日期编号,有效的序列号或等效内容;
- b) 适用环境要求,如防护等级(IP 代码),及使用场所要求。

6.3 安装说明

制造商应提供伴热器及元件产品的详细安装说明。当端接/安装说明完全等同时,不同元件和伴热器的说明可以整合在一起。说明应明确阐述产品及应用环境,并包括以下信息。

任何针对安全使用的特殊条件,包括下述项 f) 的内容,均应在安装说明中描述并遵循防爆合格证的规定,且产品及防爆合格证均应标志符号“X”。

说明包括信息如下:

- a) 使用目的;
 - b) 适用时,声明“适用于”(或相当)及适用伴热器列表,或适用连接件列表;
 - c) 声明“每个回路均要求接地故障保护”;
 - d) 声明“安装或维修前所有电源回路断电”;
 - e) 声明“安装前及安装过程中保持伴热器及连接件端部干燥”;
 - f) 对于明确用于降低冲击和/或挤压水平(场所)的伴热器,应声明“警告:仅用于低机械损伤风险的场所”;
 - g) 对于伴热器,声明“伴热器的金属护套/编织层必须与适当的接地端子连接”;
 - h) 声明“现场伴热器应在适当位置和/或以适当频度沿回路设置明显的警告符号或标志”。
-

中华人民共和国
国家标准
爆炸性环境 电阻式伴热器
第1部分：通用和试验要求
GB/T 19518.1—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室：(010)68533533 发行中心：(010)51780238

读者服务部：(010)68523946

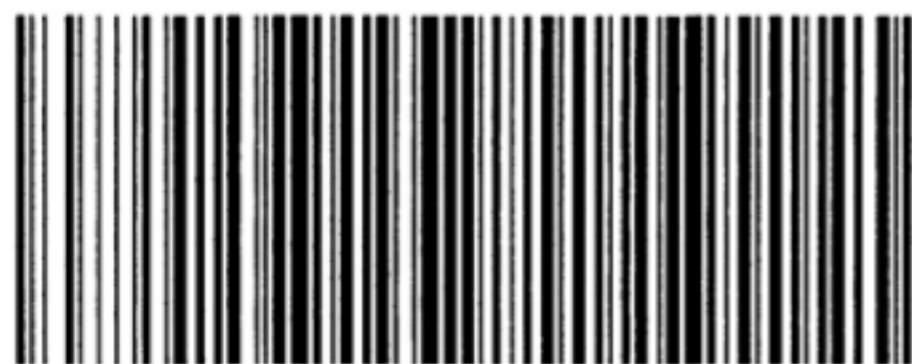
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 36 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号：155066·1-57117 定价 24.00 元



GB/T 19518.1—2017