



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5959.10—2015/IEC 60519-10:2013

---

## 电热装置的安全 第 10 部分：对工业和商业用电阻式伴热系统的特殊要求

Safety in electroheating installations—Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications

(IEC 60519-10:2013, IDT)

2015-12-31 发布

2016-07-01 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

## 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 电热设备分类 .....	3
5 要求 .....	3
6 隔离和开关 .....	4
7 与电网的连接和内部连接 .....	5
8 触电的防护 .....	5
9 等电位连接 .....	5
10 控制电路和控制功能 .....	5
11 热影响的防护 .....	6
12 其他危害防护 .....	6
13 铭牌、标记和技术文件 .....	6
14 调试、检查、运行和维护 .....	6
参考文献 .....	9

## 前 言

《电热装置的安全》有如下 13 个部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：对电弧炉装置的特殊要求；
- 第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求；
- 第 4 部分：对电阻加热装置的特殊要求；
- 第 41 部分：对电阻加热设备——玻璃加热和熔化装置的特殊要求；
- 第 5 部分：对等离子体装置的特殊要求；
- 第 6 部分：工业微波加热设备的安全规范；
- 第 7 部分：对具有电子枪的装置的特殊要求；
- 第 8 部分：对电渣重熔炉的特殊要求；
- 第 9 部分：对高频介质加热装置的特殊要求；
- 第 10 部分：对工业和商业用电阻式伴热系统的特殊要求；
- 第 11 部分：对液态金属电磁力作用装置的特殊要求；
- 第 13 部分：对具有爆炸性气氛的电热装置的特殊要求。

本系列标准除第 13 部分外，均采用对应的 IEC 60519《电热装置的安全》各部分制定。

本部分为第 10 部分，与第 1 部分配合使用。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分等同采用 IEC 60519-10:2013《电热装置的安全 第 10 部分：对工业和商业用电阻式伴热系统的特殊要求》(第二版，英文版)。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 32348.1—2015 工业和商业用电阻式伴热系统 第 1 部分：通用要求和试验方法 (IEC 62395-1:2013, IDT)；
- GB/T 32348.2—2015 工业和商业用电阻式伴热系统 第 2 部分：系统设计、安装和维护应用指南 (IEC 62395-2:2013, IDT)。

为便于使用，对于 IEC 60519-10:2013，本部分做了下列编辑性修改：

- 国际标准的附录 A 内容为“本附录不适用”，故将其删除。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会(SAC/TC 121)归口。

本部分起草单位：西安电炉研究所有限公司、无锡市场名电热电器厂、安徽环瑞电热器材有限公司、博太科防爆设备(上海)有限公司、中冶电炉工程技术中心、国家电炉质量监督检验中心。

本部分主要起草人：袁芳兰、葛华山、仇震宇、计成志、吴静、仇亦山、朱琳。

## 引 言

本部分的目的是通过以下所述,使电伴热系统在正常使用时,应能在其规定的使用条件下安全运行:

- a) 使用结构合理的加热器并满足 IEC 62395-1 中详细规定的试验标准;
- b) 在设计、安装和维护时,按照 IEC 62395-2 使其在安全温度上运行;
- c) 至少有 IEC 62395-1 和 IEC 62395-2 要求的最低等级的过电流和接地故障防护,以及具有导电性能的金属编织层、护套或等效导电材料。

# 电热装置的安全 第 10 部分:对工业和商业用电阻式伴热系统的特殊要求

## 1 范围

GB/T 5959 的本部分规定了对管道、容器、屋顶、混凝土板进行加热和其他类似应用的工业和商业用电阻式伴热系统的安全要求。

本部分适用的伴热系统可包括工厂装配或现场(工地)组装的单元,以及已经按照制造商的说明组装和/或端接的串联和并联伴热电缆、伴热垫或伴热板。

典型应用包括但不限于:

- a) 管道、池槽和容器,以及包括消防水系统的防冻;
- b) 设备的保温,包括管道、池槽和容器;
- c) 地热存储;
- d) 热水保温;
- e) 表面融雪;
- f) 屋顶及排水沟除冰。

本部分不包括在潜在的爆炸性气氛中的应用或不对其提供任何安全要求。

本部分不涉及感应、阻抗或集肤效应加热。

注:电伴热系统的特殊要求和试验标准及其设计、安装和维修要求,详见 IEC 62395-1 和 IEC 62395-2。

本部分规定了对伴热系统和单个电路的安装、运行和维修以及伴热系统设计方面的一般安全要求。这些安全注意事项涉及保护人员和环境免受由电的及某些非电因素造成的危害,适用于所有类型的设备和装置。

## 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。

IEC 60519-1:2010 电热装置的安全 第 1 部分:通用要求(Safety in electroheating installations—Part 1:General requirements)

IEC 62395-1 工业和商业用电阻式伴热系统 第 1 部分:通用要求和试验方法(Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications—Part 1: General and testing requirements)

IEC 62395-2 工业和商业用电阻式伴热系统 第 2 部分:系统设计、安装和维护应用指南(Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications—Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance)

## 3 术语和定义

IEC 60519-1:2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.101

**环境温度 ambient temperature**

设备周围空气或其他介质的平均温度。

注：当电伴热器被绝热层包裹时，环境温度为该绝热层外面的温度。

[GB/T 2900.71—2008,826-10-03,修改]

3.102

**分支回路 branch circuit**

电路过电流保护装置与伴热器之间的接线装配部分。

3.103

**终端件 end termination**

位于伴热器供电端相对端、可能产生热量的端接件。

[GB/T 2900.35—2008,426-20-4]

3.104

**工厂装配单元 factory fabricated unit**

由制造商装配的，包含必要的端接件和连接件的伴热线缆、带或器件。

3.105

**现场组装单元 field assembled unit**

与端接部件一起散装供货的，待在工作现场组装的伴热器。

3.106

**热损失 heat loss**

从管道、容器或设备散失到其周围环境中的能流量。

3.107

**伴热垫 heater pad**

由串联或并联元件组成的，具有足够挠性以适应被加热表面形状的伴热器。

3.108

**伴热板 heater panel**

由串联或并联元件装配而成以适应被加热表面大体形状的非挠性伴热器。

3.109

**整体构件 integral component**

诸如热收缩端头、冷端引线连接件、模压端头密封件或绞接头之类的部件，它们与伴热器或表面加热器的整体形状一致并与伴热器或表面加热器处于相同的环境中，可以是工厂装配或现场组装的，如果发生修理或修改就不再次使用。

3.110

**最低环境温度 minimum ambient temperature**

伴热器按规定要求可操作和运行的的最小环境温度。

3.111

**护套 sheath**

包裹在伴热器外面的均匀且连续的金属或非金属套，用来保护线缆免受周围环境（腐蚀，潮湿等）的影响。

3.112

**护套温度 sheath temperature**

可能会暴露在周围大气中的最外层连续覆盖物的温度。

3.113

**温度传感器** temperature sensor

**温度传感元件** temperature sensing element

设计用来对温度做出响应并提供电信号或机械动作的装置。

3.114

**隔热材料** thermal insulation

具有气孔,空隙或热反射表面,正确使用时可减少热传递的材料。

3.115

**伴热器** trace heater

根据电阻加热原理设计的用于产生热量的装置,通常由一根或多根金属导体或导电性材料组成并加以适当的电气绝缘和保护。

注:伴热器可为伴热线缆、伴热板或伴热垫。

3.116

**伴热线缆** trace heater cable

由一根或多根分立的或连续的电绝缘加热元件形成的圆形或扁平线缆状结构。

3.117

**伴热器单元** trace heater unit

按照制造商的说明适当连接的串联伴热线缆、并联伴热线缆、伴热垫或伴热板。

3.118

**伴热** trace heating

利用电伴热线缆、垫、板及其支撑部件来提高或维持温度。

3.119

**气候防护层** weather barrier

加装在隔热材料外表面,用来保护其免受水或其他液体浸入,冰雪、大风或机械误伤造成物理伤害以及太阳辐射或大气污染而引起退化的材料。

3.120

**工件** workpiece

伴热器作用的对象。

## 4 电热设备分类

GB IEC 60519-1:2010 的本章适用,并作如下补充。

补充:

注:大多数伴热器为工频设备。

## 5 要求

IEC 60519-1:2010 的本章适用,并作如下补充。

### 5.101 伴热系统

电阻式伴热系统的操作和维护应确保安全运行,这包括对金属护套、编织带、屏蔽层,或等效的导电材料,每一个分支电路的过电流和接地故障设备保护,以及控制和温度的要求。

对伴热系统的电的、热的和机械性能的特殊要求应符合 IEC 62395-1 和 IEC 62395-2 的要求。

用于与饮用水接触的伴热器单元的所有部分的组成材料应满足有关毒性方面的要求。

### 5.102 典型应用

伴热系统可以分为四种不同的装置类型。它们以不同的试验要求来区分,通常按特定的装置或应用类型进行认证。不同类型装置的典型应用如下所述。

a) 管道、容器和相关设备的伴热装置,应用包括:

- 1) 防冻和保温;
- 2) 热水管道;
- 3) 石油和化工管道;
- 4) 喷洒系统。

b) 户外露天场地伴热装置,应用包括:

- 1) 屋顶除冰;
- 2) 排水沟和下水管道除冰;
- 3) 沉积池与排水系统;
- 4) 导轨加热。

c) 嵌入式伴热装置,应用包括:

- 1) 融雪;
- 2) 冻胀防护;
- 3) 地暖;
- 4) 蓄能系统;
- 5) 门框。

d) 导管或管道系统内伴热装置,应用包括:

- 1) 融雪(在导管内);
- 2) 冻胀防护(在导管内);
- 3) 地暖(在导管内);
- 4) 蓄能系统(在导管内);
- 5) 饮用水管道的内部伴热;
- 6) 封闭排水系统和下水道。

### 5.103 认证设备的使用

应用于特定装置或应用的伴热器进行认证,它们应符合适用要求。

连接件和终端件可是整体构件或分离构件。无论是在工厂装配或现场组装的整体构件,都应通过与伴热器相同的认证要求。系统构件不同于整体构件,应按照与其结构和使用相关的标准进行评估。

在以下情况下可以对伴热系统的构件进行替换:

- a) 在制造商提供的安装或维护说明书中明确列出的构件不应被类似的部件替换,除非有伴热系统制造商的授权;
- b) 在制造商的安装或维护说明书中规定的通用构件可以用任何合适功率并经鉴定可靠的构件(如适用)替换;
- c) 给伴热器供电的配线系统的构件,可被当地管理机构认可的合适构件替换。

## 6 隔离和开关

当与下列所述内容相关时,IEC 60519-1:2010 的本章适用:



- a) 采取了将所有线路导线与电源隔离的措施;
- b) 过电流保护;
- c) 接地故障设备保护。

## 7 与电网的连接和内部连接

IEC 60519-1:2010 的本章适用。

## 8 触电的防护

IEC 60519-1:2010 的本章适用。

## 9 等电位连接

IEC 60519-1:2010 的本章适用。

## 10 控制电路和控制功能

除不适用于伴热系统的条款和以下补充外,IEC 60519-1:2010 的本章适用。

### 10.101 要求

当有规定时,控制和监控系统应符合所用类型的最低要求和所需温度精度。  
该控制和监测设备通常提供过电流保护、残余电流保护、隔离和温度限制。

### 10.102 机械控制器

机械控制器,例如热动开关,采用两个不同的原理:利用双金属元件或限定在一个球泡或者一个球泡加毛细管中流体的膨胀。温度变化引起的位移,造成电触头打开或者闭合。它们用于传感环境温度或工件温度,这取决于系统的技术要求。

机械控制器应具有便于安装的外壳。

选择与机械控制器配合使用的温度传感器应考虑传感器及其构件的最高额定温度。

### 10.103 电子控制器

电子控制器的传感器通常采用电阻温度检测器(RTD),也称铂电阻温度计(PRT)、热敏电阻、热电偶(TC)或者其他感温装置。控制器可安装在离电伴热电路较远处,通常装在便于操作和维修的控制板上。

这些控制器电子化来处理来自传感器的信号以控制对继电器或者半导体器件进行开-合或者相位控制。

传感器的安装和定位应按设备制造商和伴热系统制造商提供的说明。

### 10.104 热动开关/控制器设定值的验证

控制设备的设定值和功能应对照制造商的规定及调试日志和维护日志中的记录数值进行检查。  
应记录控制器设定值的任何更改及其原因。更改不应损害系统的安全。

#### 10.105 接地故障设备保护

每个伴热器分支电路或每个伴热带都应配有能中断高阻抗接地故障的接地故障设备保护。为此应采用标称跳闸电流通常为 30 mA 的接地故障设备保护装置或采用具有接地故障中断能力的控制器并与合适的电路过流保护装置配合使用。对于泄漏电流较高的电路,可调装置的跳闸电流通常按制造商的规定设定在比伴热器的任何固有容性泄漏电流值高 30 mA 以上。要确保只有合格人员才能维护和监测已安装的系统,持续的电路运行对于设备或工艺过程的安全运行是必要的,如果能确保以公认的响应速度进行报警则不具阻断功能的接地故障检测装置是可以接受的。

#### 11 热影响的防护

IEC 60519-1:2010 的本章适用。

#### 12 其他危害防护

IEC 60519-1:2010 的本章适用。

#### 13 铭牌、标记和技术文件

铭牌和标记应按 IEC 62395-1。技术文件应包含下列的部分或全部设计信息:

- a) 设计参数,如工件维持温度、工件的最高额定温度、环境条件以及绝缘系统的特性(如适用);
- b) 与计算系统热损失相关的应用程序输入,如风力状况、最低环境温度,及工件的尺寸和特性;
- c) 电源的特性,如供电电压和断路器的限定电流;
- d) 性能等级划分(如适用);
- e) 系统热损失计算;
- f) 伴热器特性,如功率输出等级、护套最高允许温度、启动和运行期间的电流,以及电气连接组件的类型和适用性;
- g) 特定装置类型的应用特性;
- h) 正常运行条件及最坏情况下护套最高温度的计算。

如果适用,应从建立技术规范、文件和图纸开始永久保存伴热系统的记录。该文档也应包含伴热系统的所有修改记录并应易于查阅。

应特别注意遵循由伴热系统制造商提供的说明。

#### 14 调试、检查、运行和维护

IEC 60519-1:2010 的本章适用,并作以下补充。

##### 14.101 安装说明

本条款中的导则具有一般性。具体的要求和导则详见 IEC 62395-1 和 IEC 62395-2。

建议编写和保存预调试和调试时的记录,供以后维护时参考。

负责电伴热系统的安装和测试的所有人员,应该在所需的任何特殊技术和一般电气工作方面进行适当的培训。已受培训的监管人员应按要求监督所有的工作。

#### 14.102 安装准备

以下列举了安装前需要特别注意的几点：

- a) 应检查工厂装配单元的电路编号、产品类型、功率额定值、电压额定值和长度的正确性；
- b) 对现场组装单元，应对组件进行验证，以确保它们是为特定伴热器推荐和设计的且现场单位的类型和数目是正确的。应对现场材料进行检查，以验证其类型、功率额定值、电压额定值和数量；
- c) 材料应储存在清洁、干燥的地方；
- d) 应检查安装面边缘，必要时去除毛刺。表面应清洁无碎屑。

#### 14.103 安装

以下列举了安装中需要特别注意的几点：

- a) 伴热器的安装应按照制造商图纸所示的程序进行；
- b) 在安装期间，伴热器的长度应足够，以方便维护和更换辅助设备而不用移动整个伴热器装置；
- c) 应按制造商的说明或指南安装伴热系统；
- d) 应注意确保伴热器电路和控制传感器不嵌入隔热材料（如适用）；
- e) 伴热材料不应被替代，除非由伴热系统制造商供应或有规定。

#### 14.104 伴热器安装后

以下列举了安装后需要特别注意的几点：

- a) 当伴热器安装完成后，应在测试电压不低于直流 500 V 条件下进行绝缘电阻测试。另外，建议矿物绝缘的伴热电缆的测试电压不低于直流 1 000 V，聚合物绝缘的伴热电缆的测试电压不低于直流 2 500 V。测量值不应小于 20 M $\Omega$ ；
- b) 如适用，应检查隔热系统的进水和是否合适密封；
- c) 应检查安装组件如气候保护层，以确认没有锋利的边缘接触加热器；
- d) 根据安装的类型，可用印花图案来显示伴热的存在。

#### 14.105 维护和维修合格人员

应对所有负责伴热装置和系统的维护和维修的人员，在设备装置文件中所要求的技术和一般电气工作方面进行适当的培训。已受培训的监管人员应按要求监督所有的工作。

#### 14.106 系统检查

建议定期进行系统检查并应每年至少进行一次。对列为关键的应用，建议采用更频繁的检查。所有的观察和测量值应记录在维护日志表中，应将任何异常变化通知相关负责人。

除非另有注明，检查应在设备断电和隔离的情况下进行，同时将设备合适的锁定或挂上标签。

基本的检查内容应至少包括下列几项：

- a) 应检查气候保护层和隔热系统看有否水进入。潜在问题位置应在维护日志表中注明。外部影响对系统造成的损坏，如与天气相关的影响或在其他系统的维修或维护期间造成的损坏，也应在维护日志表中注明；
- b) 应检查接线箱有否进水或曾进过水。如果有水气，则应烘干外壳，并查明进水原因和进行修复。在盖板可移动情况下，所有的密封垫圈应保持完好，否则应进行替换；
- c) 应按制造商的规定及调试和维护日志检查控制设备的设定点和功能；
- d) 应测量并记录每个电路的绝缘电阻；

- e) 应在通电 5 min 后,通过测量和记录每个电路的电流来验证伴热性能。如果有可能,也应同时记录工件的温度;
- f) 对绝缘电阻或伴热器电流与制造商的数据或先前读数的偏差应予以消除;
- g) 应测量和记录对地泄漏电流。应对任何重大变化的根源进行识别和消除。

#### 14.107 维护指南

以下几点与伴热器系统维护期间的程序相关:

- a) 伴热器设备的维护应在设备断电和隔离的情况下进行,并同时 will 设备合适的锁定或挂上标签。如适用,应控制此项工作的授权(如,通过工作许可证);
- b) 对系统非电部分的维护工作,在电气设备仍必须通电时,应特别注意避免接触任何电气设备;
- c) 专业的故障定位法通常对隔离伴热系统受损区域很有必要。关于故障类型和定位每种故障类型的方法的指南通常可从伴热系统制造商处获取。

#### 14.108 维修指南

最终用户应遵循伴热系统制造商的维修指南和方法。  
应填写维修日志并适当参考原始调试日志。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.35—2008 电工术语 爆炸性环境用设备
  - [2] GB/T 2900.71—2008 电工术语 电气装置
  - [3] IEC 60519-1:2010 Safety in electroheating installations—Part 1:General requirements
-

中华人民共和国  
国家标准  
电热装置的安全 第10部分:对工业和  
商业用电阻式伴热系统的特殊要求  
GB/T 5959.10—2015/IEC 60519-10:2013

\*

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](http://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

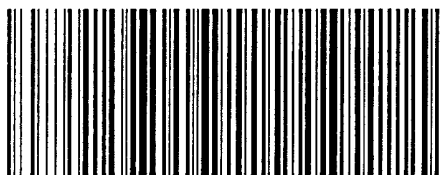
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字  
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-53035

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 5959.10-2015