



中华人民共和国国家标准

GB 5959.4—2008/IEC 60519-2:2006
代替 GB 5959.4—1992

电热装置的安全 第 4 部分：对电阻加热装置的特殊要求

Safety in electroheat installations—

Part 4: Particular requirements for safety resistance heating installations

(IEC 60519-2:2006, Safety in electroheat installations—

Part 2: Particular requirements for safety resistance heating equipment, IDT)



2008-09-19 发布

2009-06-01 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
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 电热设备按电压区段的分类	4
5 电热设备按频率区段的分类	4
6 一般要求	4
7 隔离和开合	5
8 与电网的连接和内部连接	5
9 触电的防护	5
10 过电流保护	6
11 等电位连接	6
12 控制电路和控制功能	6
13 热影响的防护	6
14 防火和防爆	7
15 铭牌、标记和技术文件	8
16 电热装置的检查、投入运行、使用和维护	8



中国标准出版社

前 言

本部分除第 16 章外的全部技术内容为强制性。

GB 5959《电热装置的安全》有如下 13 个部分:

- 第 1 部分:通用要求(GB 5959.1—2005,IEC 60519-1:2003, IDT);
- 第 2 部分:对电弧炉装置的特殊要求(GB 5959.2—2008,IEC 60519-4:2006, IDT);
- 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(GB 5959.3—2008, IEC 60519-3:2005, IDT);
- 第 4 部分:对电阻加热装置的特殊要求(GB 5959.4—2008,IEC 60519-2:2006, IDT);
- 第 41 部分:对电阻加热装置——玻璃加热和熔化装置的特殊要求(GB 5959.41—2004, IEC 60519-21:1998, IDT);
- 第 5 部分:等离子设备的安全规范(GB 5959.5—1991,eqv IEC 60519-5:1980);
- 第 6 部分:工业微波加热设备的安全规范(GB 5959.6—2008,IEC 60519-6:2002, IDT);
- 第 7 部分:对具有电子枪的装置的特殊要求(GB 5959.7—2008,IEC 60519-7:2008, IDT);
- 第 8 部分:对电渣重熔炉的特殊要求(GB 5959.8—2007,IEC 60519-8:2005, IDT);
- 第 9 部分:对高频介质加热装置的特殊要求(GB 5959.9—2008,IEC 60519-9:2005, IDT);
- 第 10 部分:对工商业用电阻仿形加热系统的特殊要求(IEC 60519-10:2005,待转化);
- 第 11 部分:对液态金属电磁搅拌、输送或浇注设备的特殊要求(GB 5959.11—2000, Idt IEC 60519-11:1997);
- 第 13 部分:对具有爆炸性气氛的电热装置的特殊要求(GB 5959.13—2008)。

这套标准除第 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 GB 5959 的第 4 部分。

本部分等同采用 IEC 60519-2:2006《电热装置的安全 第 2 部分:对电阻加热设备的特殊要求》(第三版,英文版)。

为便于使用,对于 IEC 60519-2:2006,本部分做了下列编辑性修改:

- “本国际标准”一词改为“本部分”;
- 标准名称由《电热装置的安全 第 2 部分:对电阻加热设备的特殊要求》改为现名;
- 删除国际标准的前言。

本部分代替 GB 5959.4—1992《电热设备的安全 第四部分:对电阻炉的通用要求》,与后者相比主要技术变化如下:

- 6 一般要求
 - a) 6.12.1 为新增的。提出了对浸入式加热器的最高允许额定电压的要求。
 - b) 6.14 新增了对真空炉工作电压的要求。
- 9.6.7 中新增了对泄漏电流、接触电流和保护线电流安全等级的考虑并引用了 GB/T 12113—2003 和 IEC 60479-1:2005。
- 15 铭牌、标记和技术文件是新增的。
- 16 电热装置的检查、投入运行、使用和维护
 - a) 16.2.2.1 关于泄漏电流,新增了引用 GB 4706.1—2005 第 16 章的规定;
 - b) 16.2.2.3 新增了有关接触电流和保护线电流的指标以及电流对人体和家畜效应的内容,并分别引用了 GB/T 12113—2003 和 IEC 60479-1:2005。

本部分应与 GB 5959.1—2005 配合使用。

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。

本部分主要起草人：范超英、葛华山。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 5959.4—1992。



电热装置的安全

第4部分：对电阻加热装置的特殊要求

1 范围

GB 5959 的本部分适用于在下列 a)项和 b)项中分别规定的,工作在第一和第二电压区段的间接电阻加热设备和直接电阻加热设备。

本部分的目的是使下述间接和直接电阻加热设备的安全要求标准化。

a) 间接电阻加热设备

这些特殊要求适用于进行间接电阻加热的设备,它们由直流电压或频率最高为 60 Hz 的单相或多相交流电压供电。

热是由电流在固体金属加热导体、固体非金属加热导体以及辐射管和浸入式加热器中流动而产生的。

间接电阻加热设备通常包括:

- 非连续炉,即间歇式炉,如马弗炉、坩埚炉、井式炉、罩式炉、台车式炉、流态粒子炉、采用浸入式加热器的金属浴炉等。
- 具有连续或非连续炉料传送装置的连接式炉,如辊底式炉、推送式炉、步进式炉、液筒式炉、转底式炉、隧道式炉(窑)、连续式马弗炉等。

间接电阻加热设备通常还包括:

- 加热固体、液体或气体的设备;
- 熔炼和保温设备;
- 单独的加热元件组件(可移动的或固定的加热器)。

可能发生特殊危险的间接电阻加热设备包括:

- 亚硝酸盐浴炉。
- 在热处理过程中在炉内可能产生爆炸性气氛的间接电阻加热设备,如在由氢和甲烷或丙烷与一氧化碳的混合气氛中进行渗碳的炉子。
- 具有保护(如氢气)和/或还原气氛的间接电阻加热设备,如进行气体渗碳、气体渗氮、碳氮共渗的炉子。
- 具有红外加热元件的设备。

这些要求不适用于在 IEC 60519-10:2005 中所涉的仿形加热系统。

b) 直接电阻加热设备

这些特殊要求也适用于借助于由电极引入电流,通过被加热的炉料或流体来进行直接电阻加热的设备。这些设备包括:

- 电极盐浴炉;
- 玻璃熔化炉;
- 石墨化炉;
- 生产碳化硅的炉子。

这些要求不适用于由于所用工艺而在 GB 5959.3—2008、GB 5959.2—2008、GB 5959.8—2007 和 GB 5959.41—2004 中所涉及直接电阻加热的设备。此外,它们也不适用于电极蒸汽锅炉、快速水加热器和电极压力容器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 5959 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。

- GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置 (IEC 60050-841,2004, IDT)
- GB 4208—2008 外壳防护等级 (IP 代码) (IEC 60529,2001, IDT)
- GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求 (IEC 60335-1,2001, IDT)
- GB 5959.1—2005 电热装置的安全 第 1 部分:通用要求 (IEC 60519-1,2003, IDT)
- GB 5959.2—2008 电热装置的安全 第 2 部分:对电弧炉装置的特殊要求 (IEC 60519-4,2006, IDT)
- GB 5959.3—2008 电热装置的安全 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 (IEC 60519-3,2005, IDT)
- GB 5959.41—2004 电热装置的安全 第 41 部分:对电阻加热装置——玻璃加热和熔化装置的特殊要求 (IEC 60519-21,1998, IDT)
- GB 5959.8—2007 电热装置的安全 第 8 部分:对电渣重熔炉的特殊要求 (IEC 60519-8,2005, IDT)
- GB/T 10086.1—2004 电热设备的试验方法 第 1 部分:通用部分 (IEC 60398,1999, MOD)
- GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法 (IEC 60990,1999, IDT)
- GB 16895.2—2005 建筑物电气装置 第 4-42 部分:安全防护 热效应保护 (IEC 60364-4-42:2001, IDT)
- GB/T 13870.1—2008 电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分 (IEC 60479-1,2005, IDT)
- GB/T 17045—2008 电击防护装置和设备的通用部分 (IEC 61140,2001, IDT)
- IEC 60364-4-41:2005 低压电器装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护¹⁾
- IEC 60519-10:2005 电热装置的安全 第 10 部分:对工商业用电阻仿形加热系统的特殊要求

3 术语和定义

GB 5959.1—2005 和 GB/T 2900.23—2008 以及下列的术语和定义适用于本部分。

- 3.1
电极 (适用于直接电阻加热) **electrode (for direct resistance heating)**
 直接电阻加热的部件,它与炉料接触并把电流传递给炉料。
- 3.2
加热导体 **heating conductor**
 用来把电能转变成热的导体。
 注:术语“加热导体”常可与“加热电阻器”交替使用。
- 3.3
玻璃熔化炉(直接电阻加热) **glass-melting furnace (direct resistance heating)**
 玻璃的熔化是由电流在浴池中直接流动所产生的热来实现的炉子,在该炉中电极浸入浴池中。
- 3.4
盐浴炉 **salt-bath furnace**
 盐浴主要用作传热流体的炉子。
 注:加热可由直接加热或间接加热来实现。对直接加热,加热元件组件(加热器)安放在盐浴里(加热器或电极浸入盐浴内);对间接加热,加热元件组件(加热器)安放在筒体或坩埚的外面。

1) 采标情况:GB 16895.21—2004 建筑物电气装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护(现行有效)(IEC 60364-4-41:2001, IDT)。

- 3.5
亚硝酸盐和硝酸盐盐浴炉 nitrite and nitrate bath furnace
在金属筒体或坩埚内盛有钾或钠的亚硝酸盐或硝酸盐盐浴,或由这些盐的混合物组成的盐浴的盐浴炉。
- 3.6
预加热设备(适用于浴炉) pre-heating equipment (for bath furnace)
使已凝固浴池的上层先熔化的辅助加热装置。
- 3.7
熔化炉 melting furnace
用于熔化固态炉料的炉子。
- 3.8
保温炉 holding-temperature furnace
使加入炉内的已熔化炉料,保持在预定温度下的熔化状态的炉子。
- 3.9
传热流体 heat transfer fluid
用来把热量从加热元件组件(加热器)传递给炉料的液体或气体。
- 3.10
可移动加热元件 removable heating element
可移动加热元件组件(加热器) removable heating-element assembly (heater)
可由用户移动或更换,而不拆除任何其他部件(如炉子的隔热材料和耐火材料)的加热元件和/或加热元件组件(加热器)。
注:能在使用时移动,而不中断运行过程的加热元件和/或加热元件组件(加热器)被称为“使用中可移动的”。
- 3.11
热断路器 and 熔断器 thermal cut-out and temperature protector
当温度超过预定值时断开加热设备供电的器件。
注:热断路器是可复位的,而熔断器不可复位,每次动作后需作更换。
- 3.12
超温限制器 pre-selected temperature limiter
当加热设备的工作温度超过预定值时,断开该设备供电并使其保持在断电状态的器件。
注:超温限制器只能由专业人员来设定,锁定或复位。
- 3.13
温度控制器 pre-selected temperature controller
控制炉温使其不超过或低于预定值的器件。
注:温度控制器只能由专业人员来设定或锁定。
- 3.14
(装置的)泄漏电流 leakage current (in an installation)
指在正常运行时由电热装置流入大地或外部导电件的电流。
注1:泄漏电流可有容性分量,包括谨慎使用电容器所引起的容性分量。
注2:电热装置热态和冷态时的泄漏电流值可能不同。
- 3.15
接触电流 touch current
当人体或家畜接触电热装置或电热设备的一个或多个可接近部件时流过前者的电流。

3.16

保护线电流 protective conductor current

在保护线中流过的电流。

3.17

浸入式加热器 immersion heater

热量通过其他绝缘材料和护套传递给浴池的电加热元件。

注：浸入式加热器可为固定的或可移动的。

4 电热设备按电压区段的分类

按 GB 5959.1—2005 的 4.2.1 和 4.2.2。

5 电热设备按频率区段的分类

按 GB 5959.1—2005 第 5 章。

6 一般要求

除以下补充条款外，按 GB 5959.1—2005 第 5 章的要求。

补充条款：

6.7 电阻率

在设计 and 选择电热设备时，应考虑在某些情况下加热导体的电阻（适用于间接电阻加热）或炉料的电阻（适用于直接电阻加热）在运行期间的变化。

6.8 辅助设备

应对操作、输送和装卸等辅助设备采取防护措施，使其不构成危险。

6.9 裸露加热导体

通常，裸露加热导体的安置应使其在正常运行条件下不与工作人员、炉料或炉料装卸输送设备相接触，但由符合 IEC 60364-4-41:2005 的安全特低电压 (SELV) 要求的电源供电的裸露加热导体除外。

6.10 泄漏电流

采取的防护措施应使工作人员在正常工作条件下没有发生由泄漏电流引起的电事故的危险。

应采取有效措施，确保流过装有炉料的炉体或流过炉料的泄漏电流不致造成任何电事故的危险。

6.11 由炉料产生的蒸汽、沉淀物和渣滓

对会产生蒸汽、沉淀物和渣滓等的炉料，应考虑其对工作人员和/或加热设备可能产生的物理化学作用。

6.12 盐浴炉和熔化炉

6.12.1 对盐浴炉以及如镀锌或铝液保温用的其他浴炉，其浸入式加热器的最高允许额定电压应为 400 V。

6.12.2 在温度指示器或温度控制器（见 13.9.1）上应清楚地标上盐浴的最高允许温度。

6.12.3 用于处理铝或铝制铝合金的亚硝酸盐盐浴炉不得用来处理由下列材料制成的工件：

- 铸铝合金；
- 成分未知的铝合金；
- 其他轻金属及其合金；
- 重金属及其合金；
- 钢。

若运行时炉温可能超过 550 °C，则应在炉壳外表明显处标上“不得用于轻金属”的警告字样。

- 6.12.4 对内热式炉,浸入式加热元件组件(加热器)的安置应使其上不产生沉积物。
- 6.12.5 对深度超过 1.5 m 的浴槽,除非采取其他的预防措施,否则应提供能确保预加热时无任何危险的预加热装置,用来在已凝固的浴槽中形成垂直的熔化通道。
- 6.12.6 对外热式炉,加热元件组件(加热器)通常只应安装在炉壁上,以免炉底局部过热。
- 6.12.7 对大型外热式熔化炉,若无法避免在炉底加热,则应符合下列要求:
- 炉底加热的单位表面功率应比炉壁的低,其值应由制造厂根据具体的应用情况作出规定;
 - 应能单独地控制炉底的加热;
 - 电路的设计应保证在预加热坩埚时先加热炉壁;
 - 只有当坩埚内的盛放物单独由炉壁加热并已部分熔化时,才能给炉底加热供电。

6.13 浴槽凝固体的升温

对浴槽内的凝固体进行预加热时,应注意其表面的部分应先液化以免发生表面喷射。
对电极盐浴炉,预加热装置应能在起始阶段产生足够大的电流,以免引起槽内物的喷射。

6.14 真空炉

对真空炉,处于真空状态下的部件所加的电压应不致产生闪络或击穿。

7 隔离和开合

除以下补充规定外,按 GB 5959.1—2005 第 7 章的要求。

- 7.1 补充,应采取预防措施,使手动控制切断加热设备的供电时操作者处于安全的位置。

8 与电网的连接和内部连接

按 GB 5959.1—2005 第 8 章的要求。

9 触电的防护

除以下补充规定外,按 GB 5959.1—2005 第 9 章的要求。

补充条款:

9.5 对直接接触的防护

9.5.1 对工作电压超过交流 25 V 或直流 60 V 具有裸露加热导体的电热设备,若其炉门或类似的关闭装置(如盖板或底板)开启后,炉料或工具会与裸露加热导体相接触,则应配备在炉门开启时能可靠切断所有非接地加热导体供电的装置。

9.5.2 若电热设备可触及的零部件(如陶瓷件)在正常工作条件下会变成具有导电性,则该设备也应满足 9.5.1 同样的要求。

9.5.3 对安全开关的触头,应用机械操作杆来可靠地打开。

9.5.4 安全装置的设计和布置,应使其保护功能不会有所减弱,甚至在操作机构的复位弹簧断裂时仍能起保护作用。

9.5.5 当采用瞬时接触式安全限位开关时,应有单独的电路断路器(如接触器)来可靠地断开所有导线(接地线除外)。如有多个安全系统,则它们可动作同一装置。

9.5.6 当有必要采用其他控制装置来替代带有机机械操作的常闭触头的安全开关时,则应确保具有同样等级的保护。

注:当控制装置或有关电路发生故障或这些控制装置的供电中断时,仍能起保护作用。

9.5.7 当采用符合 IEC 60364-4-41:2005 要求的“安全超低电压”(SELV)作为防护措施时,则可免除电热设备正常使用时的附加电击防护措施。

9.6 对间接接触的防护

9.6.1 对因操作上的原因需在打开炉门期间继续通电的电热设备,如搪瓷炉、锻造炉、熔化轻金属的膛式炉等,则应特别注意,要采取适当的防护措施,如对伸入炉内的装料机构应采取绝缘或接地措施,操作人员应穿戴合适的鞋和手套,工作场地应保持干燥等并确保这些防护措施完善、可靠。此外,还宜设立危险警告标记,以引起工作人员的注意。

9.6.2 对连续式炉,若因作业方式而不能提供防止与裸露加热导体接触的电气保护时,则其炉口结构应能防止炉料进出时与裸露加热导体相接触。

9.6.3 对某些炉子,若与炉体可分离部分的接地在通过接触器切断炉子电源前就被断开,则宜采取特殊的防护措施(如设置危险标志)。例如带有炉罐的井式炉就属此情况,其炉罐通常是可移动的,它本身又作为加热室的盖板而无专门的炉盖。

9.6.4 如果保护线有被断开的危险,则应采取适当的措施,如:

- GB 5959.1—2005 中 9.2 和 9.3 所述的措施;
- 另外单独铺设一条保护线;
- 采用具有单独绕组的变压器以便与电源系统隔离;
- 采用残余电流操作的断路器;
- 监测绝缘状况。

9.6.5 在正常运行或发生故障时,若在传感器(如温度传感器)及其测量电路上可能产生有电击危险的接触电压,则应按 IEC 60364-4-41,2005 采取适当的防护措施。

9.6.6 对电热装置中用来加热液体或其他导电性介质的浸入式加热器,不允许作为电击保护 II 类设备(见 GB/T 17045—2008)。

9.6.7 应考虑泄漏电流、接触电流和保护线电流的合适安全等级(见 GB/T 12113—2003 和 GB/T 13870.1—2008)。

9.6.8 泄漏电流检测系统的安装应确保能检测电绝缘系统的任何故障或失效并马上采取合适的动作。

10 过电流保护

按 GB 5959.1—2005 第 10 章的要求。

11 等电位连接

按 GB 5959.1—2005 第 11 章的要求。

12 控制电路和控制功能

按 GB 5959.1—2005 第 12 章的要求。

13 热影响的防护

除下列补充外,按 GB 5959.1—2005 第 13 章的要求。

补充条款:

13.6 电阻加热设备的表面温度

电热设备的设计、安装和运行,应考虑即使在设备无人看管或无意中合闸通电时,也不会由于设备所产生的热而对工作人员、周围环境和炉料产生任何危害。

与 GB 16895.2—2005 的要求有所不同,这里应按下列要求:

- a) 对电热设备中处于伸臂范围内且在正常使用时不需触及的零部件,其表面温度可按

GB 16895.2—2005 表 42A 中给出的值。

b) 对此,应在使用说明书中给出警告并在电热设备上设置适当的警告标记。

13.7 特殊措施

对发生故障(例如温度控制器发生故障)时有可能产生危险的情况,应提供限温安全装置。这些装置在功能上和电气上都应相互独立。

当同时采用电子功率控制器和断路器以及当采用频繁通断的电磁接触器时,应另有一个单独的接触器用来切断电热设备的供电。

对多台炉子的情况,各炉子的控制系统应通过各自的接触器切断各自的炉子供电。

13.8 温度安全装置

为能在温度控制电路发生故障时确保安全,在表 1 中对不同的热安全等级规定了应配备或采取的相应安全装置和安全措施。

这些安全装置包括:

- 热断路器(A);
- 熔断器(B);
- 超温限制器(C);
- 温度控制器(D)。

表 1 热安全保护

等级	保护对象	保护范围	安全装置	安全措施
0	电热设备及其环境			运行时有人看管且炉内无危险性 结构上采取措施以消除过热现象
1		在发生故障时,电热设备不会造成任何危险	A 或 B	取决于应用情况和安装场地
2	电热设备及其环境和炉料	在发生故障时,电热设备或炉料不会造成任何危险	C 或 D	

注 1: 在有人看管的运行情况下,应以合理的时间间隔对电热设备的工作状态作检查。
注 2: 在使用说明书中宜给出适用于所述电热设备的安全等级,例如:第 2 级安全等级(根据 13.8)。

13.9 亚硝酸盐和硝酸盐盐浴炉

13.9.1 对轻金属的热处理,为了控制温度和防止过热,炉子应配备下列装置:

- 自动温控装置;
- 单独作用的限温装置,以便在炉料温度超过其最高允许温度时切断电热设备的电源;
- 13.8 中所述的单独作用的温度安全装置,以便在盐浴温度超过 550℃ 时切断电热设备的电源;
- 温度记录装置(对多台盐浴炉可以使用多点记录仪)。

此外,13.8 中所述的限温安全装置应启动报警系统。

13.9.2 对钢件的热处理,13.9.1 中的温度记录装置和任一温度安全装置可以省去。

14 防火和防爆

除下列补充外,按 GB 5959.1—2005 第 14 章的要求。

补充条款:

14.1 亚硝酸盐和硝酸盐盐浴炉

用于轻金属热处理的亚硝酸盐和硝酸盐盐浴炉,在空炉时,其盐浴温度应不超过 550℃。

在处理镁合金轻金属时,盐浴的最高允许温度按表 2 规定。

表 2 盐浴最高允许温度

镁含量/%	亚硝酸盐和硝酸盐盐浴的最高允许温度/℃
≤0.5	550
>0.5~2.0	540
>2.0~4.0	490
>4.0~5.5	435
>5.5~10.0	380

注：不允许用内插法来确定中间值。

盐浴的过热会使铁制件灼烧和煅烧，特别是当轻金属和黏土沉积物埋入盐浴中时会引起爆炸。

15 铭牌、标记和技术文件

除下列补充外，按 GB 5959.1—2005 第 16 章的要求。

15.1.1 补充：

l) 额定温度；

m) 最大功率

当电热设备在冷态时所吸收的功率比在额定温度时的高 30% 以上时，则铭牌上也应给出最大功率；

n) 构件的制造厂名称、型号、额定电压和额定功率

单个备用加热元件组件(加热器)如带套的加热导体，应耐久地标上其制造厂名称、型号、额定电压和额定功率；

o) 防潮等级(如适用时)(见 GB 4208—2008)。

15.2 标记

补充条款：

15.2.5 对加热罩和类似的加热设备，若其使用温度超过 250℃ 且 GB 5959.1—2005 的防护措施不能满足其面对炉料的内表面时，应提供耐久的固定警告标记。

15.3 技术文件

补充：

使用说明书应包括所有重要参数如最高允许工作温度并也应关注 15.2.5 中所述的危险。

16 电热装置的检查、投入运行、使用和维护

除下列补充外，按 GB 5959.1—2005 的第 16 章。

16.2 检查和投入运行须知

补充：

应特别关注绝缘耐压试验和泄漏电流测量。

16.2.1 绝缘耐压试验

16.2.1.1 绝缘耐压试验应按 GB/T 10066.1—2004 的 7.1.3 进行。

16.2.1.2 对额定电压超过交流 25 V 或直流 60 V 的电热设备，绝缘耐压试验应在交付使用时或征得用户同意在制造厂发货之前，待其安装完毕并经充分干燥后进行。

16.2.1.3 对按 GB/T 17045—2006 和 IEC 60364-4-41:2005 属于电击保护 I 类设备(带接地措施的设备)的电热设备，应首先在冷态状态下进行试验，试验电压应为交流 1500 V。

16.2.1.4 对上述属于电击保护 I 类设备的电热设备，在工作温度下重复同样试验，试验电压应为电热

设备的额定电压。

16.2.1.5 对按 GB/T 17045—2008 和 IEC 60364-4-41:2005 属于电击保护 II 类设备(带有双绝缘的设备)的电热设备,应在工作温度下进行试验,试验电压按 GB 4706.1—2005 应为交流 3 750 V。

16.2.2 泄漏电流

16.2.2.1 按 GB 4706.1—2005 第 16 章的一般规定。

16.2.2.2 泄漏电流的测量应紧接在电热设备安装完毕并经充分的透热和干燥后,在额定温度下进行。

16.2.2.3 GB/T 12113—2003 给出了有关接触电流和保护线电流的指标。IEC 60479-1,2005 给出了有关电流对人体和家畜效应的情况。

16.3 技术文件中的使用说明

补充条款:

16.3.4 电极和预加热设备应只有在电热设备处于冷态和断开电源时才可插入、移动和更换。这也适用于额定电压低于交流 25 V 和/或直流 60 V 的电热设备。

16.3.5 预加热设备的安装,应使其接头处不会产生火花。

16.3.6 对亚硝酸盐和硝酸盐盐浴炉,应防止能引起钢件灼烧或轻金属爆炸的任何盐浴过热现象。应定期清除沉积物,以免引起过热。

