

电热设备的安全 第一部分通用的要求 GB5959.1-86

发布时间: 1986-4-1

1 引言

1.1 本标准适用于各类工作电热设备，例如：直接电弧炉、埋弧炉、其他电弧加热设备，电渣重熔炉、等离子加热设备、感应容炼炉、感应加热设备、电阻炉、红外辐射加热设备、高频介质加热设备、具有电子枪的电热设备、微波加热设备和激光加热设备。

本标准不适用于家用烹调和加热用电气用具、焊接设备和取暖加热系统。

1.2 对电热设备的安全要求，包括适用于所有电热设备的《通用要求》和分别适用于各类电热设备的《特殊要求》。本标准只是适用于所有电热设备的《通用要求》。

各类电热设备应满足本标准和《特殊要求》的规定。在有《特殊要求》的情况下，《特殊要求》应完善、修改或取代《通用要求》；尚未制订《特殊要求》的电热设备应满足本标准的规定。

另外，电热设备也应符合有关国家标准的规定。

注：在本标准中，《通用要求》和《特殊要求》分别指《电热设备的安全》标准中“通用要求”部分和各“特殊要求”部分。

1.3 上述安全标准特别着重于保护人身免遭由电引起的危险，但也涉及到免遭由非电因素引起的危险。

这些标准不仅适用于电热设备的正常运行状态，也考虑到在误操作和设备发生故障时，能确保人身安全。

1.4 本标准所适用的电热设备应由符合 2.2.22 和 2.2.23 款要求的熟练人员或受过训练的人员操作和维护。

1.5 本标准参照采用国际标准 IEC 519—1(1984)《电热设备的安全第一部分通用要求》第二版(在本标准中简称为 IEC 519—1)。

2 名词术语

2.1 在本标准中和各《特殊要求》中，除非另有说明，在交流情况下“电压”和“电流”都指的是有效值。而前面加“额定”两字的电气量术语，除非另有说明，一般是对电热装置本身而言。术语“额定电压”、“额定电流”或“额定功率”是指由制造厂规定并标明在电热装置上的电压(在三相系统中，为线电压)、电流或功率值。

2.2 除下列名词术语外，本标准中所采用的其他电工和电热方面名词术语的定义可参见 GB 2900《电工名词术语》各篇，特别是其中的 BG 2900.23-83《电工名词术语工业电热设备》。

2.2.1 电气装置

用来产生、变换、输送、分配或使用电能的任何装置，如旋转电机、变压器、开关装置、电容器、测量仪表、保护装置、配线材料以及器件。

2.2.2 额定电压范围

由制造厂规定并标明在电热装置上的最低电压与最高电压的电压范围。

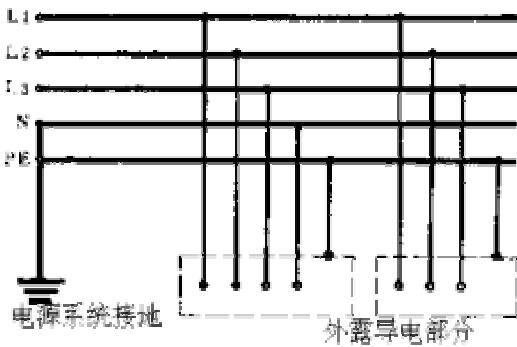
2.2.3 电网

不是单独为电热设备供电的输配电系统。

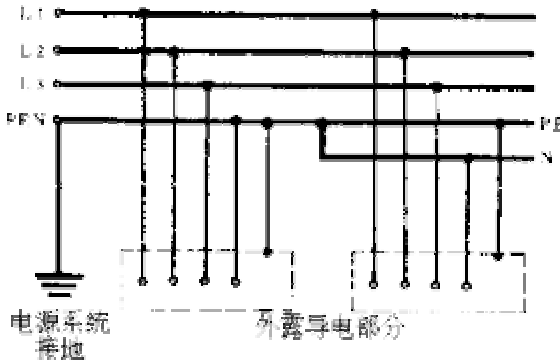
2.2.4 TN 型电网

TN 型电网有一点直接接地，负载设备的外露可导电部分通过保护线与该点连接。根据中性线和保护线的组合情况，TN 型电网又有以下三种型式。

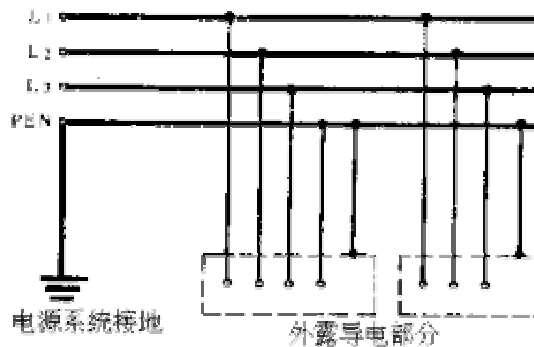
a. TN—S 型：在整个电网中中性线和保护线是分开的；(见图 1)



b. TN—C—S 型：电网的某一部分中，中性线和保护线用的是同一根导线；(见

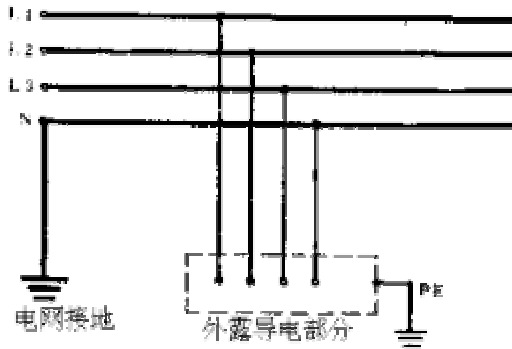


c. TN—C 型：在整个电网中，中性线和保护线用的是同一根导线。(见图 3)



2.2.5 TT 型电网

TT 型电网有一点直接接地，负载设备的外露可导电部分也接地，但后者的接地极在电器上，与电网的接地极之间没有导线连接。（见图 4）



2.2.6 带电部分

在正常使用时带电的电线或导电部分，包括中性线，但通常不包括 PEN 线。

2.2.7 电气连接

允许或确保在两导电部分间有电流流通的手段或实际状态。

2.2.8 等电位连接

把各外露可导电部分和附加导电部分处于等电状态的电气连接。

2.2.9 外露可导电部分

容易触及的电气装置的可导电部分，它在正常时不带电，但在故障情况下可能变成带电的部分。

注：在故障情况下通过外露可导电部分才变成带电的电气装置的可导电部分，不作为外露可导电部分。

2.2.10 保护线(符号 PE)

触电防护措施所需的，用来与以下任何部分作电气连接的导线：

- a. 外露可导电部分；
- b. 装置外的可导电部分；
- c. 主接地端子；
- d. 接地极；
- e. 电源接地点或人为的中性点。

2.2.11 中性线(符号 N)

电网中与中性点相连接并能起传输电能作用的导线。

2.2.12 PEN 线

兼有保护线和中性线作用的接地导线。

2.2.13 接地线

主接地端子或接地母线与接地极相连的保护线。

2.2.14 设备中的泄漏电流

在正常情况下，流入大地或流至外部可导电部分中去的电流。

注：该电流可含有由于使用电容器所引起的容性分量。

热态和冷态时的泄漏电流值可能不同。

2.2.15 隔离

把电热设备全部或某一独立部分与任何电流断开，其目的是保障在有直接接触危险的带电部分上或在其附近进行工作的人员的安全。

2.2.16 机械维修用的断开

把电热设备的一个或几个部分与电流断开，其目的是避免当在这些部分上进行机械维修(非电维修)时发生事故。

2.2.17 紧急切断

为了避免事故的发生，在紧急情况下迅速地切断电流。为阻止危险的运动而采取的紧急切断叫做紧急停机。

2.2.18 功能开合(或控制)

“合上”或“断开”电源，或者把电源转换到设备或电气装置的某一部分上去，以便实现对设备或电气装置正常运行的控制。

2.2.19 固定连接

当电热装置与固定的供电电路的连接需使用工具才能装拆时，这种连接称为固定连接。除此之外的连接称为非固定连接。

2.2.20 固定软导线

与电热装置相连接的只有使用工具才能拆卸的软导线。

2.2.21 伸臂范围

从人经常站立或走动的面上的任何一点，空手伸往任意方向所达到的范围。

2.2.22 熟练人员

受过专业教育，具有专业知识和经验，能够识别出所操作和使用的设备可能出现危险的人员。

2.2.23 受过训练的人员

在熟练人员的严格指导和监督下能防止电热设备可能发生危险的工作人员和维护人员。

3 电热装置按电压和频率的分类

3.1 按电压的分类

电热装置按其正常运行条件下的供电电压分类如下。

3.1.1 第一电压区段的装置

额定电压不超过交流 50V 或平滑直流 120V 的装置。

3.1.2 第二电压区段的装置

额定电压高于交流 50V，但不超过 100V 或高于平滑直流 120V，但不超过 1500V 的装置。

3.1.3 第三电压区段的装置

额定电压高于交流 1000V 或平滑直流 1500V 的装置。

3.2 按频率的分类

3.2.1 低频装置

工作频率低于或等于工频的装置

3.2.2 工频装置

工作频率等于工频的低频装置

3.2.3 中频装置

工作频率高于工频，但低于或等于 10kHz 的装置。

3.2.4 高频装置

工作频率高于 10kHz，但低于或等于 300MHz 的装置。

3.2.5 微波装置

工作频率高于 300MHz，但低于或等于 300GHz 的装置。

4 一般要求

4.1 电热装置

4.1.1 电热装置的各个部分应按其工作电压和工作频率并考虑到装置的运行方式和现行国家标准和专业标准进行设计、制造和安装。

注：例如对额定频率已给定，但频率可在某一范围内变化的装置，应考虑对安全最不利的那个频率。

4.1.2 电热装置的设计和制造应做到，当按制造厂的说明书进行安装和使用时，不会对工作人员和周围环境产生危险。在特殊情况下和在有必要时，根据制造厂和用户的协议，应该对某些预期会导致危险的情况，如机械冲击、振动、过热、潮湿、压力和化学作用等采取预防措施。

4.1.3 电热装置的制造和安装应使电热装置在各正常使用条件下足够牢固稳定。装置的手柄、操作杆以及类似的部件应固定牢靠。

操作杆和控制器的操作方向应尽可能与其所控制的机械的运行方向一致。

4.1.4 应采取措施，如装设安全阀或温度限制器等，以避免过高的压力。

4.1.5 可倾动、旋转或移动的电热装置在设计上应考虑到，无论该电热装置是处在终端位置或处在运动过程中，其电气装置和有关的配件都不会受到过大的机械应力。

4.2 电热设备的电气装置

4.2.1 电气装置的设计和制造应使电气装置在正常运行条件下能确保工作人员的安全并防止发生起火和爆炸的危险。

该装置还应有足够的机械强度以防可能的损坏。

此外，电气装置的结构设计应确保在正常运行条件下流经各处的电流都不会导致电热设备的导体、绝缘材料和邻近部件出现温度过高现象。

电气装置应符合现行有关国家标准和专业标准的规定，同时应符合电热设备的成套要求。

4.2.2 应采取触电防护措施(见第 10 章)。

4.2.3 由变压器、感应器和电容器组成的电路，其设计应能避免产生会对上述电器和人身造成事故的持续的过电压或过电流。

4.2.4 电容器的放电

4.2.4.1 每套电容器装置都应有直接连接的放电装置，但当它与可提供放电通路的其他电气装置，如感应器、变压器直接连接而中间未插入隔离开关、熔断器或串联电容器时除外。

4.2.4.2 与电容器直接连接的放电装置应能使电容器于电源断开后在规定时间内将剩余电压自 $21/2U_n$ (额定电压)降至不高于 50V。对于额定电压不高于 660V 的电容器，该时间为 1min，对于额定电压高于 660V 的电容器为 5min。

注：当电容器组中有电容器串接时，由于剩余电压的累积效应，装于每台电容器上的放电装置可能满足不了本款要求。如果电源电压很高又出现这种情况，则需要附加外部放电装置，并应直接跨接于电容器组上。

4.2.4.3 当电容器可能在很短的时间间隔内投切时，电容器组的设计应使开合时间间隔和放电装置的放电效能配合得当，使电容器在再次接上电压时，其端子上的电压不大于额定电压的 10%。

4.2.4.4 虽然已有放电装置，在人接触电容器组的带电部分之前仍应把每台电容器的接线端子或母线短接来并且接地。

注：由于熔丝的熔断、内部连接断脱或者过电压引起介质的非线性特性，在串接电容器的相互连接处往往会出现剩余电荷。因此，在人接触前要将这些相互连接处对地短接。

4.2.5 电容器成组安装时，必须按照制造厂说明书的规定。

4.2.6 电气装置的布置应注意使其在正常运行时不会因物理和化学的作用(如周围环境的热作用、熔融材料和盐的溅射、潮湿、油、冲击或摩擦等的作用)而受到损伤。如有必要，应在结构上采取适当措施，例如设置保护沟槽等。

4.2.7 为了便于检修，电气装置的各个部分，特别是易损部分，要尽可能容易接近。

4.2.8 当采用强迫冷却时，应采取措施，监测其冷却效果。若冷却不足，则应发出报警信号，必要时，应切断电热装置的供电或用其他方法确保安全。

4.2.9 温度控制器、温度限制器和温度保护装置的传感器，应安放得当，使其能正确反应所测温度而不受环境温度、机械作用和电磁感应作用的影响。

4.3 联锁保护和报警

电热设备各有关部分应有必要的联锁保护装置和(或)报警装置，以保证设备的安全运行。

4.4 静电荷和杂散场

4.4.1 对可能危及电热装置正常运行或工作人员安全的静电荷应加以抑制或使之无害，如采取接地、屏蔽或提供足够的距离等措施。

4.4.2 对于由电磁泄漏(杂散场)所产生的效应，如涡流、感应电压等也应采取类似上述的预防措施。

4.5 电磁场和电离辐射

4.5.1 对向外辐射电磁场的电热装置，如果其辐射强度已高到对人体有害，则在设计该装置时应考虑到保护操作人员免受电磁场的伤害。

4.5.2 有电离辐射的电热装置应遵守为防护电离辐射而制订的规程。

4.6 液体冷却

4.6.1 对于用液体冷却的带电部分，如感应器、变压器、电容器、汇流排、电缆或机械构件等，其冷却液的质量，软管的长度以及管子和软管所用的材料等应能把泄漏电流限制到没有危险的程度。

4.6.2 应尽可能避免在冷却系统中形成气泡。

注：要特别注意所使用的管路配件。

4.6.3 为了减少冷却液的污染和损失，应优先考虑采用闭路冷却。

4.6.4 通冷却液的各个部分应设计得能承受 1.5 倍的额定工作压力。

4.6.5 应采取措施限制腐蚀作用以及沉积物和气体形成。应尽可能避免出现凝结物。

4.6.6 设备制造厂应给出下列冷却数据：

- a. 冷却液的类型和性能(物理、化学和电气性能)；
- b. 要求的流量；
- c. 最低和最高的进口温度和最高出口温度；
- d. 在进口和出口间所要求的最小压差。

5 禁止将大地作为有效电路的一部分

5.1 除在《特殊要求》中另有规定外，禁止将大地、保护线、外壳和结构件作为有效电路的一部分。但这个规定不适用于中性点能够接地或采用以大地作为返回电路的安全设施情况。

5.2 导轨可以作为返回电路，条件是：在发生事故时，有关电路的阻抗低到足以限制跨步电压和导轨与邻近地面间的接触电压不大于 25V。

6 名牌内容、标记和电路图

6.1 除在《特殊要求》中另有规定者外，名牌上应包括以下与电热装置有关的数据：

- a. 制造厂的名称或标记；
- b. 型号或产品代号；
- c. 制造日期或日期代号；
- d. 出厂编号；
- e. 额定电压或额定电压范围(V 或 kV)；

注：当装置能用几种不同额定电压供电时，应当在名牌上清楚地标明各个电压值及相应的连接方式。

- f. 额定电流(A 或 kA)；
- g. 额定功率(kW 或 MW)；

注：对于有几个电压范围的电热装置，应当标明各电压范围的最大输入功率值。

- h. 连接负载(kVA 或 MVA)；

注：对具有辅助装置的电热装置，还应标出辅助装置的安装负载(kVA)。

- i. 应标出电流的种类、频率或频率的范围，并应采用标准的图形符号；
- j. 用于表示电热装置特征，包括非电特征在内的其他重要参数或文字。

6.2 应将第 6.1 条中所规定的各项内容标记在名牌上，要求字迹清楚耐久。铭牌应装在电热设备或电热装置的主体部分上，使操作人员在开动该设备时能清楚地看到。除非另有协议，铭牌上应采用用户所在国的文字。

6.3 操作和控制元件的所有工作位置应该用字母、文字、数字或符号清楚地标明。

6.4 应及时提供包括电路图和清单在内的产品说明书。

注：对运输、安装和装卸所必需的其他数据，如重量和尺寸，应在包装箱和说明卡上标明。

6.5 电气元件及其与电路图的关系应用耐久的标记标明，该标记应与电路图上的一致。

6.6 控制元件和信号元件应该用字母、文字和(或)符号标明。

6.7 凡电路图上有电路标号者，其连接导线的端部应标出电路标号。标号应清楚耐久，并符合 GB 4026-83 《电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的通则》的规定。

7 过电流保护

应按照有关标准为电热设备提供过电流保护措施。

8 隔离和开合

应为电热设备配备供隔离，机械维修用断开、紧急切断、功能开合(或控制)等用的开关或按钮电路，并应符合有关标准的规定。

8.1 根据使用情况，有些电路不需断开，如：

- a. 用以连接维修工具，如灯具、电钻等的照明和插座电路(不考虑它们电压的高低)；
- b. 在电网电压下工作，但不用于控制的欠电压自动脱扣器以及断路的合闸器和脱扣器的供电电路；
- c. 电压不超过第一电压区段的辅助电路；
- d. 其他在电网供电中断期间不允许断电的重要装置，如：各种泵和风机等的辅助供电电路。

当电压超过第一电压区段时，上述电路的电源线应当用电缆或绝缘导线，而且不应当从电源隔离开关出线侧引出，而应在电源隔离开关进线侧通过专门设计的密封端子引出，并单独配备隔离开关。

在 8.1 条 b. 项所述情况下，可省去这个开关。

不通过电源隔离开关断开的电路应在说明书上写明。

8.2 高压断路器如满足下列条件也可用于电源的合闸、断开和隔离：

- a. 有明显的隔离距离(如用闸刀式或手车式断路器)；
- b. 在断开位置上配备有锁定机构并且引出电缆可靠接地的设施；
- c. 该高压断路器专用于电热设备的供电。

8.3 控制电路

8.3.1 控制电路电源的额定电压应不超过 250V。

8.3.2 控制电路可直接由 TV 型或 TT 型电网供电。

8.3.3 短路保护机构应经过充分校准，使之在控制电路中起开关元件的作用。

8.3.4 若控制电路由二次绕组的一端接地的变压器供电，则短路保护元件应接在二次绕组非接地的导线上。

如果一次侧的短路保护元件能确保同样的安全，则二次侧就没有必要再接短路保护元件。

8.3.5 若控制电路由二次绕组的中心抽头接地的变压器供电，则控制电路二次侧两端都应接短路保护元件。

8.4 控制电路的接地

8.4.1 任何控制电路的接地故障应既不会引起负载的误接通，也不会妨碍负载的断开。

为了满足这一要求，建议把控制变压器一侧接地，各线圈和触点的连接要适当(见 8.4.3 款)。由变压器供电的非接地控制电路应装有绝缘监测装置，用来指出接地故障或在接地故障发生后自动切断电路。绝缘监测装置的直流内阻至少应为 15k Ω 。对某些电子器件所需直流内阻值可能比 15k Ω 高得多。

当控制变压器具有接地的中心抽头时，应采用差动继电器。

注：绝缘监测装置的工作可能会受直流分量的影响。

8.4.2 由于操作上的原因，需要一端接地的控制电路中，例如在内部接地的电磁离合器或者在具有电子元件的控制电路中，制造厂应考虑接地问题。在这种情况下，应采用多个单独的控制变压器或采用一个具有几个相互隔离的二次绕组的控制变压器。

8.4.3 线圈和触点的连接

在控制电路的一端与保护电路(如接地电路)相接(或以后要接)的情况下，每个电磁操作器件(或其他电器)的工作线圈的一端(最好具有相同标记)应直接接在控制电路与保护电路相接的那一端，而使该线圈(或电器)起作用的控制器件的所有触点应串接在该线圈(或电器)的另一端与控制电路不与保护电路相接的那一端之间。

对于上述规定，允许有以下的例外情况：

- a. 如果保护继电器(如地载继电器)的触点与其所控制的控制器件的线圈间的连接导线是在同一控制柜中，则这些触点可连接在控制电路与保护电路相接的那一端与控制器件的线圈之间。
- b. 触点的不同安排会使外部控制器(如车子和卷扬机的控制器)以及多路插头等的外部电气连接得到简化。在这种情况下，第 8.4.1 款第一段的要求仍需得到满足。

注：对于 b. 项的情况，设计时要小心，以免在发生故障时出现危险。

9 与电网的连接和内部连接

9.1 一般要求

9.1.1 电热设备与电网的连接决定于电网的型式，各种导线的标志应按照有关标准的规定。导线颜色应符合 GB 2681—81《电工成套装置中的导线颜色》的规定。

9.1.2 应采取措施以保证连接导线在正常运行情况下不因受到各种非正常的机械应力，如拉力、弯曲力、扭力、摩擦力和震动力，或因受到热、潮湿和蒸汽的作用而损坏。

9.1.3 导线的防护套应保证能保护导线的绝缘层不受磨损和划破，并能保护导线不受拉力和扭力的作用。

9.2 固定连接

9.2.1 为避免导线产生张应力而采用的装置不应当带电，同时还应根据 9.1.2 款不使导线受到非正常拉力的损害。

9.2.2 在固定连接线的引入处，导线的弯曲半径应足够大，以免导线受到损伤。导线引入时，导线及其绝缘层应不致受到损伤。

9.3 非固定连接和软导线

9.3.1 与电网不作永久连接的电热装置应当配备只有借助工具才能拆卸的软电缆。

9.3.2 所有软导线应按 9.1.3 款的要求包有防护套，而且不使其受到拉力和扭力。为此所采取的措施应当是容易识别的，不允许采取任何临时固定办法。

- 9.3.3 在电热装置的连接处应避免软导线的过度弯曲，其保护装置应固定牢靠，且有足够的长度。
- 9.3.4 在软导线的引入处应考虑使软导线在引入时其绝缘层不致受到损伤，为满足这一要求可采用绝缘套管等。
- 9.3.5 在电热或电气装置内部应为电流引线留出一定的空间，使导线能容易地引入和连接。如果装置或盖，则罩或盖应能容易地固定在其位置上且不致损伤导线。
- 9.3.6 在采用滑动接触连接时，对其带电部分，不论是在已装配好的或已分开但仍带电的情况下，都应采取防护措施；使之不可触及(按 GB 4208-84《外壳防护等级的分类》有关试指试验的规定)。
- 9.3.7 在用插头和插座连接的情况下，当插接和分开时，都应使带电部分不可触及。
- 9.3.8 可移动装置使用的连接导线应当包括对其运行和安全所必要的全部供电导线和保护线。所有这些电气功能不同的导线应组合在一些敷设。
- 9.3.9 在一套设备中使用多个插头有互相混淆的危险，从而影响设备的正常运行。