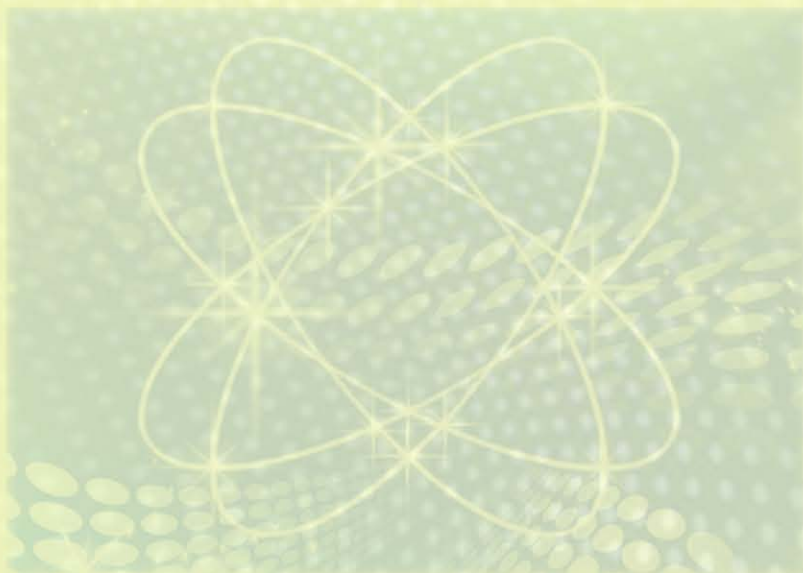


电气设备应用场所的安全要求



电气设备应用场所的安全要求
第 2 部分：在断电状态下操作的安全措施
Requirements for electrical safety in the workplace—
Part 2: Safety measure of operation on power off

目 次

前言	47	5.3 工作责任	49
1 范围	48	5.4 防止触电控制	49
2 规范性引用文件	48	5.5 装置	50
3 术语和定义	48	6 临时保护接地装置	52
4 安全断电操作的步骤	48	6.1 布置	52
5 在断开的带电体、电路部件上工作或在其 附近工作必须锁定和标识	48	6.2 载流量	52
5.1 概述	48	6.3 装置许可	52
5.2 执行锁定和标识操作的原则	49	6.4 阻抗	52
		参考文献	52

前 言

GB/T 24612 《电气设备应用场所的安全要求》分为 2 个部分：
——第 1 部分：总则；
——第 2 部分：在断电状态下操作的安全措施。
本部分是 GB/T 24612 的第 2 部分。
本部分由全国电气安全标准化技术委员会（SAC/TC 25）提出并归口。
本部分主要起草单位：机械工业北京电工技术经济研究所、广东省产品质量监督检验中心、施耐德电气（中国）投资有限公司。
本部分主要起草人：马桂芬、曾雁鸿、项雅丽、何才夫。
本部分为首次发布。

1 范围

GB/T 24612 的本部分规定了电气设备应用场所中在断电状态下操作电气设备的安全保障措施。

注：这些电气设备主要是指电气开关设备和控制设备，例如：适用于 GB 7251 系列标准的低压成套开关设备和控制设备等。

本部分适用于按照电气安全要求制造完成后诸在使用和维护等生命周期内的电气设备。

注：本部分的内容更多地是从制造商的角度，用于指导其为用户提供的资料的编写。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 24612 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 7251 低压成套开关设备和控制设备（IEC 60439，IDT）

3 术语和定义

3.1

锁定 lockout

对一个断开电源或能源的断开装置上锁，以免他人接通电源或能源（如打开阀门）的一种安全措施，或称上锁。

3.2

标识 tagout

在一个断开电源或能源的断开装置上挂上相应的警示或警告牌（如“禁止合闸，有人工作”），警示他人不要接通电源或能源的一种安全措施，或称挂牌。

3.3

电气简图 electrical diagram

主要是通过以图形符号表示电气项目及它们之间关系的图示形式来表达信息。

3.4

断开装置 disconnecting means

能断开与其相连供电电源电路的一台或一组设备。

4 安全断电操作的步骤

当根据本部分第 5 章进行工作时，为确保电气

作业安全，应遵循下列步骤：

- a) 检查有效最新版本的电气简图、图表和识别标识，确定具体电气设备的所有供电电源。
- b) 按规定的程序，停止用电负载后，断开相应的电源开关装置。
- c) 可能情况下，目视检查电源开关设备中所有需断开的开关是否完全打开，抽出式电路断路器是否完全处于抽出位置。
- d) 对可能有感应电压或贮存电能存在的电气设备，断电操作结束后，在与每根相线连接的导体或电路部件接触前，对所有可能带电的导体或电路部件按规定程序予以放电，以防触电。
- e) 使用检测量程足够大的电压检测器在相与相间以及相对地之间验证与每根相线连接的导体或电路部件，确认上述设备已不带电。每次检测前和检测后，检查电压检测器是否运行正常。
- f) 断电操作结束后，根据操作规程，应将上述设备装设接地线（若适用）。
- g) 根据制订的程序文件的规定将电路中的开关设备予以锁定和标识。

5 在断开的带电体、电路部件上工作或在其附近工作必须锁定和标识

5.1 概述

组织应根据本部分第 4 章规定，制订书面形式的锁定和标识程序，并按制订的锁定和标识程序实施，以保护在断开的带电体或电路部件处及其附近工作的人员，避免因粗心大意、意外接触上述导体或电路部件或上述设备发生故障时所面临的触电危险。制订的锁定和标识程序应与人员的经验、接受过的培训以及工作场所的条件相适应。

所有电源断开并放电前，所有电路的导体和电路部件应视为处于带电状态。在所有电源去除之前，以及所有断开装置未锁定和标识，并未经电压检测器确认无电压存在之前，不得认为所有电路导体和电路部件处于安全状态，若存在带电装置，带电装置应临时接地（见第 4 章的规定）。已断开电源但尚未锁定和标识、未接地（若适用），并未检测电压不得认为导体和电路部件处于安全工作状态。应根据电路电压级别和电能等级进行操作。长期固定安装的电气设备、临时性安装的电气设备以及便携式电气设备上都应按锁定和标识程序的要求

操作。

5.2 执行锁定和标识操作的原则

5.2.1 相关人员

直接或间接面临触电危险的人员都是涉及锁定和标识操作的人员。

注 1：直接面临电气危险的专业人员：例如负责电源电路、电机以及电机起动器控制的电工。

注 2：间接面临电气危险的人员：例如负责在电气、机械设备上工作的操作人员。

5.2.2 培训

所有可能面临触电危险的人员都应接受培训，了解制订的电源管理程序及其在执行上述程序时的责任。新人员或重新分配工作岗位的人员都应接受培训或再培训，了解与其新工作有关的锁定和标识操作步骤。

5.2.3 计划

应根据既有的电气设备、电气系统状态并利用最新的电气系统图制订电气锁定和标识计划。

5.2.4 电源管理

应控制电源实现最大程度地减少工作人员触电的危险。

5.2.5 识别

锁和标牌应具有唯一性，且易于识别。

5.2.6 电压

应断开电气设备的电源，并确认电气设备上不存在电压。

5.2.7 协调性

制订的锁定和标识程序应与有关组织制订的其他能源的锁定和标识程序保持协调一致。锁定和标识程序在执行前应进行检查，且每年应对锁定和标识程序的执行及完整性进行审核。

5.3 工作责任

5.3.1 要求

组织应制订电气的锁定和标识程序，对相关人员进行培训，为执行具体的操作的人员提供必要的装置，检查程序的执行情况，以确保人员理解并遵守上述锁定和标识程序，并检查该程序的改进和完善情况。

5.3.2 控制方式

允许三种形式的电源危害控制方式：专业人员单独控制的锁定和标识、简单的电气锁定和标识以及复杂的电气锁定和标识（见 5.4）。对于人员单独控制的锁定和标识和简单的电气锁定和标识操作，应由专业人员负责。对于复杂的电气锁定和标识操作，应由指定的专人负责。

5.3.3 核查程序

应定期由专业人员对电气锁定和标识工作开展检查，内容至少包含一个正在执行的锁定和标识操作及其控制程序的详细内容。核查程序旨在纠正控制程序或人员理解上的缺陷或错误。

5.4 防止触电控制

5.4.1 单独工作的专业人员的控制方式

在已断电的有裸露导体或电路部件的设备处进行少量的日常保养、维修、调整、清理、检查、调试及类似工作时，准许执行单独工作的专业人员控制方式。执行上述控制方式，必须确保进行上述工作的裸露导体或电路部件与断电的开关临近，也即在执行上述工作的专业人员能清楚地看到断电开关的状态，并能确保安全，则可不进行锁定和标识。

5.4.2 简单型锁定和标识操作方式

除了单独工作的专业人员的控制方式（见 5.4.1）和复杂型锁定和标识方式（见 5.4.3）外的方式都视为简单型锁定和标识操作方式。仅由专业人员为了一个目的在已断电的一组导体或电路部件的设备上或设备附近工作时，可以认为是简单型锁定和标识，对于简单型锁定和标识应用不要求每次都编制电气锁定和标识控制计划。但对于每个进行简单型锁定和标识操作的人员，应该自己装设的锁和标识，自己负责拆除。

5.4.3 复杂型锁定和标识操作方式

5.4.3.1 出现下列情况之一或一个以上的，应编制复杂型电气锁定和标识控制计划：

- a) 有多个电源；
- b) 涉及多个部门；
- c) 由多个工序操作；
- d) 位于不同的位置；
- e) 涉及多个组织；
- f) 具有不同的断开方式；
- g) 具有特殊的顺序。

5.4.3.2 复杂型锁定和标识操作应由一个专门的人员负责。

必须专门指定一个专业人员负责控制复杂型锁定和标识操作程序，确保所有电源均处于锁定和标识的控制之下，负责人还应向所有从事上述工作任务的所有工作人员解释清楚。

5.4.3.3 复杂型锁定和标识操作程序负责人的职责

允许负责人指导其他工作人员安装锁和标识，或代替其他工作人员安装锁和标识。负责人应对该复杂型锁定和标识的安全顺利执行负责。复杂型锁

定和标识操作应处理好所有相关工作人员可能接触到的电气危害。要求所有复杂型锁定和标识操作具有一个明确该操作负责人的书面执行控制计划。该计划应实现在执行电气锁定和标识操作过程中避免所有工作人员触电的办法。

5.4.4 协调性

制订的电气锁定和标识程序应与其他组织制订的电源控制程序保持一致，所有组织制订的程序应以共同的场所为基础来编写。

控制电气危险的锁定和标识程序应与控制其他危险能源的锁定和标识程序保持一致，以便上述程序具有相同或相似的制订原则。

电气锁定和标识程序应包括对可能直接接触到的有电气危险的裸露导体进行电压检测的要求。

若电气锁定和标识程序仅用于控制危险性电源而没有其他用途时，用作电源控制的锁和标牌可与控制其他危险性能源（比如气压源、液压动力源、热源和机械动力源）的锁和标牌相似。

5.4.5 培训与再培训

每个组织应按要求对人员进行培训，确保人员了解电气锁定和标识操作的内容及其在执行上述操作过程中所承担的责任。

5.5 装置

5.5.1 锁的使用

若具备条件，安装的机械或设备的能源断开装置应能够安装锁定机构。

5.5.2 锁定和标识的装置

每个组织应提供执行本部分第 5 章规定要求所必需的锁定和标识装置，且人员在工作中应使用上述装置。用于控制电源危险的锁和标牌应具有唯一性，工作人员可轻易识别电气的锁和标牌，且上述锁和标牌不得挪作其他用途。

5.5.3 锁定装置

对锁定装置的要求如下：

- a) 电气锁定装置应包括一个锁（无论是钥匙锁还是号码锁）。
- b) 一个电气锁定装置还应包括识别安装锁定装置人员的方法。
- c) 锁定装置可以仅仅由一把锁构成，但该锁应容易被识别是锁定装置，且具有识别安装锁定装置人员的方法。
- d) 锁定装置应附带机构，防止在非不当作用力或不使用相关工具的情况下操作断电开关。
- e) 锁定和标识上使用的标签应标明禁止在未

经授权情况下操作电气开关或未经授权去掉上述装置。

- f) 锁定装置应符合工作环境要求和锁定装置的使用寿命要求。

5.5.4 标牌

对标牌的规定如下：

- a) 标牌应包括一个带固定装置的标签。
- b) 标牌应容易被识别是用作锁定和标识操作的标牌，且符合工作环境要求和标牌的使用寿命要求。
- c) 标牌的固定装置应能够承受一定的作用力。标牌附加装置应为一次性装置，可手工进行安装，应为自锁式装置，不会出现自动松脱，该标牌的固定装置应具有类似于具有可满足各种环境要求的尼龙电缆扎匝的性能。
- d) 标牌的标签应标明禁止未经授权操作断电开关或拆除装置。

5.5.5 电路联锁

应使用最新的电气图，确保没有电路联锁操作会导致正在工作的电路重新带电。

5.5.6 控制

锁和标牌需安装在电路的断电开关上。而控制开关（比如按钮或选择开关）不得用作主要的断电设备。

5.5.7 操作程序

组织应保存一份本章要求的操作程序，并将操作程序发给所有工作人员。

5.5.8 控制程序编制

控制程序应按以下内容和 5.5.9 规定编制。

首先根据最新电气图提供的信息找出所有的供电电源。若无最新的电气图，组织应负责用其他方法确定出所有使用的供电电源。

找出在执行工作任务过程中各个可能面临触电危险的人员。

明确负责人及其在锁定和标识执行中的责任。

单独的专业人员控制应符合 5.4.1 规定。

简单型锁定和标识操作应符合 5.4.2 规定。

复杂型锁定和标识操作应符合 5.4.3 规定。

5.5.9 程序制订

程序必须确定应控制的如下要素：

- a) 电气设备的断电

程序应指定人员操作电气设备的开关，并确定其断开电路负载的位置与方法。

- b) 贮存的电能

程序应包括释放可能危及人身安全的贮存的电能和机械能的要求。在接触相关电气设备或在电气设备上工作前，应按有关规定将所有电容器放电，所有高电容元件应按规定程序短路和接地。当需要使机械设备、气压泵和液压泵时，应释放相关弹簧或采用机械限位器进行限制，应将其其他的贮存能量阻隔或释放。

c) 切断方式

程序应明确如何验证电源已被断开。

d) 职责

程序应明确谁负责验证锁定和标识操作已执行，谁负责确认在拆除标识和锁前工作已完成，任务完成后拆除标识和锁。如果锁定和标识是为了完成多重性（复杂性）的工作任务，程序还应包括明确负责协调的人员。

e) 检查

程序应确保电气设备在锁定情况下无法被重新启动。当操作可动作的电气设备控制器，比如按钮、选择开关和电气连锁等时，应确保电气设备无法被重新启动。

f) 检测

程序应明确检测时的下列内容：

- 使用什么样的电压检测器，由谁负责检查电压检测器在使用前后的状态；
- 确定工作区域的界限要求；
- 在接触指定工作区域界限内裸露导体或电路零件前，对其进行检测的要求；
- 当电路中的操作条件发生改变或相关工作人员离岗后，应对无电压的电路重新进行检测的要求；
- 若没有进行电压测量所需的可触及的裸露导电点时，编制程序时应考虑制订怎样验电的方法。

g) 接地

应明确电路的接地要求，包括工作过程中是否装设接地电路，及在执行操作中是否装设临时的接地电路。电路的接地要求可包括在其他工作准则中，可不作为锁定和标识操作程序的组成部分。

h) 换班

当工作任务的持续时间超过一个班的工作时间时，程序应规定将锁定和标识的操作职责转交给另一名工作人员或另一名负责人的措施和方法。

i) 协调

程序应明确在程序的执行中如何完成其他工作任务（包括其他地方的相关工作任务）的协调方法，

以及负责进行协调的人员。

j) 责任

措施中应明确说明在锁定和标识过程中可能面临触电危险的人员的责任。

k) 锁定和标识应用

程序应明确规定何时何地锁定，以及何时何地标识，还应遵循如下原则：

- 锁定表示在所有禁止操作的危险能源开关上安装锁闭装置，只有强制打开锁才能操作操纵开关；
- 标识表示在所有禁止操作的危险能源开关上安装标牌，标牌安装在安装锁的相同位置；
- 当现行的断开开关不能装锁，那么这个开关就不应被用作断开电源，实现断电操作的安全；
- 当某些设备在设计时就预考虑装了一个能实现电隔离的连锁机构，这时允许只标识，可以不锁定。当只标识时，至少要使用一个另外的安全措施确保安全，在这种情况下，措施应该明确地规定每个可能面临触电危害人员的责任和义务。

l) 拆除锁和标牌

程序应明确规定拆除锁和标牌的方法，当其他的非安装锁和标牌的人员想拆除锁和标牌时，拆除前应先找安装的人员。当找不到安装人，拆除了锁和标牌时，那么安装者回来工作时一定要被告知。

m) 恢复工作

程序应规定当要求锁定和标识的工作任务完成后恢复电气设备正常工作的步骤，设备和电路恢复通电前，要进行适当的试验和检查，检查所有的工具是否收齐，机械的限位机构、电气的临时跳接线、短路线、接地是否拆除，确保设备和电路恢复到可通电的安全状态，当准备给设备通电时，负责操作通电设备或生产线的操作人员要得到通知，使其做好相应的各种准备。措施还应包括一个说明，说明需要检查的其他区域，确保其他不重要的地方也能作好准备，这个步骤应确保所有人都离开，并解除机械的限位装置和接地装置，做好通电准备。

n) 由于调节或测试而临时通电

程序必须清楚地规定由于调节或测试设备临时中断锁定和标识操作的步骤和被授权人的职责，以及恢复锁定和标识的步骤，测试设备的要求见本标准第1部分第10章，被授权人应是可进行带电（超过安全电压）操作测试的人员。

6 临时保护接地装置

6.1 布置

临时保护接地装置的布置地点和方式应能防止每位人员面临危险电位差。

6.2 载流量

临时的保护接地线应能承受故障持续时间内通过接地点的最大故障电流。

6.3 装置许可

临时保护接地装置必须符合国家的相关要求。

6.4 阻抗

临时保护接地装置的电阻必须足够小，以确保当带电体或电路部件发生短路时保护器能立即动作。

参 考 文 献

- [1] GB 19517—2009 国家电气设备安全技术规范
 - [2] NFPA 70 E 第 110 章：电气设备应用场所安全通用要求
 - [3] NFPA 70 E 第 120 章：建立工作条件下的电气安全
-