

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (三十四)

卢炳瑞 主编

中国言实出版社

图书在版编目(CIP)数据

电力行业管理与执法实务全书/卢炳瑞主编.

—北京:中国言实出版社,2004.9

ISBN 7-80128-321-6

I. 电…

II. 卢…

III. 电力工业—法规—中国—汇编

IV. F407.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103281 号

中国言实出版社出版发行

(北京市西城区府右街 2 号 邮政编码 100017)

中铁十六局印刷厂

787×1092 32 499.125 印张

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 册

定价: 2560.00 元(本卷 16.00 元)

目 录

◎电气安全一般知识.....	1
◎触电与急救.....	23
◎直接接触触电防护.....	53
◎低压电器和用电设备的安全.....	80
◎电气保护装置.....	157
◎电工安全用具.....	197

◎电气安全一般知识

一、电气安全工作的任务和基本内容：

电气安全工作的任务：

(1)研究各种电气事故及其发生的机理、原因、规律、特点和防护措施。

(2)研究运用电气方法，即电气监测、电气检查和电气控制等方法来评价电力系统的安全性和解决生产中用电的安全问题。

二、电气安全工作的内容：

(1)研究并采取各种有效的安全技术措施。

(2)研究并推广先进的电气安全技术，提高电气安全水平。

(3)制定并贯彻安全技术标准和安全技术规程。

(4)建立并执行各种安全管理制度。

(5)开展有关电气安全思想和电气安全知识的教育工作。

(6)分析事故实例，从中找出事故原因和规律。

三、保证用电安全的基本要素：

(1)电气绝缘保持配电线路和电气设备的绝缘良好，是保证人身安全和电气设备正常运行的最基本要素。电气绝缘的性能是否良好，可通过测量其绝缘电阻、耐压强度、泄漏电流和介质损耗等参数来衡量。

(2)安全距离电气安全距离，是指人体、物体等接近带电体而不发生危险的安全可靠距离。如带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其他设施和设备之间，均应保持一定距离。通常，在配电线路和变、配电装置附近工作时，应考虑线路安全距离，交、配电装置安全距离，检修安全距离和操作安全距离等。

(3)安全载流量导体的安全载流量，是指允许持续通过导体内部的电流。持续通过导体的电流如果超过安全载流量，导体的发热将超过允许值，导致绝缘损坏，甚至引起漏电和发生火灾。因此，根据导体的安全载流量确定导体截面和选择设备是十分重要的。

(4)标志明显、准确、统一的标志是保证用电安全的重要因素。标志一般有颜色标示、标志牌标志和型号标志等。颜色标志表示不同性质、不同胜任的导线；标志牌标志一般作为危险场所的标志；型号标志作为设备特殊结构的标志。

四、安全技术方面对电气设备基本要求：

电气事故统计资料表明，由于电气设备的结构有缺陷，安装质量不佳，不能满足安全要求而造成事故所占比例很大。因此，为了确保人身和设备安全，

在安全技术方面对电气设备有以下要求：

(1)对裸露于地面和人身容易触及的带电设备，应采取可靠的防护措施。

(2)设备的带电部分与地面及其他带电部分应保持一定的安全距离。

(3)易产生过电压的电力系统，应有避雷针、避雷线、避雷器、保证间隙等过电压保护装置。

(4)低压电力系统应有接地、接零保护装置。

(5)对各种高压用电设备应采取装设高压熔断器和断路器等不同类型的保护措施；对低压用电设备应采用相应的低压电器保护措施进行保护。

(6)在电气设备的安装地点应设安全标志。

(7)根据某些电气设备的特性和要求，应采取特殊的安全措施。

五、电气事故的分类及基本原因的分类：

电气事故按发生灾害的形式，可以分为人身事故、设备事故、电气火灾和爆炸事故等，按发生事故时的电路状况，可以分为短路事故、断线事故、接地事故、漏电事故等；按事故的严重性，可以分为特重大事故、重大事故、一般事故等；按伤害的程度，可以分为死亡、重伤、轻伤三种。

如果按事故的基本原因，电气事故可为以下几

类：

(1)触电事故人身触及带电体(或过分接近高压带电体)时，由于电流流过人体而造成的人身伤害事故。触电事故是由于电能能量施于人体而造成的。触电又可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电三种。

(2)雷电和静电事故局部范围内暂时失去平衡的正、负电荷，在一定条件下将电荷的能量释放出来，对人体造成的伤害或引发的其他事故。雷击常可摧毁建筑物，伤及人、畜，还可能引起火灾；静电放电的最大威胁是引起火灾或爆炸事故，也可能造成对人体的伤害。

(3)射频伤害电磁场的能量对人体造成的伤害，亦即电磁场伤害。在高频电磁场的作用下，人体因吸收辐射能量，各器官会受到不同程序的伤害，从而引起各种疾病。除高频电磁场外，超高压的高强度工频电磁场也会对人体造成一定的伤害。

(4)电路故障电能在传递、分配、转换过程中，由于失去控制而造成的事故。线路和设备故障不但威胁人身安全，而且也会严重损坏电气设备。

以上四种电气事故，以触电事故最为常见。但无论哪种事故，都是由于各种类型的电流、电荷、电磁

场的能量不适当释放或转移而造成的。

六、用电单位的电气事故分类：

根据我国电气事故调查规程的规定，用电单位的电气事故一般分为以下四类：

(1)用电单位影响系统事故当某一用电单位内部发生事故时，其他用电单位受牵连而突然断电或电力系统受影响而大量减负荷。

(2)全厂停电事故由于用电单位内部事故造成的全厂停电。

(3)重大设备损坏事故多指大工业企业(大用户)的一次设备损坏，如受电主变压器以及变压器前的断路器和避雷器等的损坏。

(4)人身触电伤亡事故由于用电单位的电气设备或电气线路发生故障(如绝缘损坏)等，造成人身触电，出现重伤或死亡事故。

七、用电发生电气事故的处理方法：

(1)用电单位一旦发生人身触电伤亡或电气火灾，以及发生导致电力系统跳闸、高压供电的用户生产中断、一次用电设备损坏等重大电气事故，应及时向当地供电部门报告，并尽可能保护好现场，以便供电部门组织人力及时进行调查处理，迅速恢复供电。

(2)事故发生后，用电单位和有关部门应组织事

故调查组，对事故进行详细的调查分析，找出事故发生的原因，制定出善后处理方案和采取防止再发生类似事故的措施，并按有关规定写出事故报告，报送供电部门和有关单位。

(3)对有人员触电死亡的事故和电气火灾事故，还应同时报告当地劳动部门和公安机关，以便共同调查处理。

八、对用电中的电气事故原因进行调查时的分类统计：

在用电电气事故的调查统计中，对事故原因要分类统计，以便有针对性地制订反事故措施。对工业企业中日常发生的电气事故分类如下：

(1)误操作事故指操作人员违反规程操作或操作失误造成的事故。

(2)设备维修不善事故指由于工作人员的过失或管理制度不严造成设备维修不善而引起的事故。

(3)设备制造不良或选择不当事故指由于电气设备选择不当或设备有先天缺陷而造成的事故。如选用的设备不能胜任所担负的负载或与使用环境不符，产品质量不合格，选用了已淘汰的产品或有先天工艺缺陷的产品等。

(4)外力破坏事故外力对电气设备的破坏，有自

然因素和人为因素两种。自然因素如打雷、飓风、大雾等自然气候所引起的事故；人为因素如汽车撞断电杆、构成物倒砸线路等事故。此外，操作维修时措施不当造成的事故也属于这类事故。

九、电工人员应具备的基本条件：

当一名合格电工应具备以下条件：

(1)事业心、责任心强，工作认真负责，踏实肯干。

(2)年满十八周岁，身体健康，精神正常，无癫痫病、精神病、高血压、心脏病、突发性错厥及其他妨碍电工作业的病症和生理缺陷。

(3)熟悉电气安全规程和设备运行操作规程。

(4)能熟练掌握和运用触电急救法和人工呼吸法。

(5)具有初中以上文化程度，掌握相应的电工作业安全技术、电工基础理论和专业技术知识，并具有一定的实践经验。通过安全技术培训考试合格后已取得《特别作业人员安全技术操作证》，并经定期复审合格，才能从事允许作业类范围内的电工工作。

十、电气安全方面电工作业人员的职责：

在电气安全方面电工作业人员应熟记并自觉地履行以下各项职责：

(1) 无证不准上岗操作；如果发现非电工人员从事电气操作，应及时制止，并报告领导。

(2) 严格遵守有关安全法规、规程和制度，不得违章作业。

(3) 对管辖区电气设备和线路的安全负责。

(4) 认真做好巡视、检查和消除隐患的工作，并及时、准确地填写工作记录和规定的表格。

(5) 架设临时线路和进行其他危险作业时，应完备审批手续，否则应拒绝施工。

(6) 积极宣传电气安全知识，有权制止违章作业和拒绝违章指挥。

十一、什么叫做“三电”？

所谓“三电”，就是指计划用电、节约用电和安全用电。

计划用电，就是在国家的统一计划下，本着统筹兼顾、保证重点、合理安排的原则，对各用电地区、用电单位实行有计划的电力分配。由于我国能源开发相对不足，现在和将来一段时间内都将处于缺电状态，尤其在水电丰枯期和昼夜负荷不均衡的情况下，为保证发、供、用电平衡，以及保证电网能安全经济地运行，必须实行计划用电。

节约用电，就是要在用电中贯彻勤俭节约的方

针，采取各种有效的节电措施，降低电能消耗，减少浪费，提高电能的使用效率。

安全用电，就是在用电中必须严格执行各种安全规章制度，加强设备维护，开展安全教育和培训等，杜绝各种电气事故。

安全用电是“三电”中重要的一环，只有做到安全用电，计划用电和节约用电的目标才能顺利实现。

十二、安全色分类及其含义和用途：

安全色是表达安全信息含义的颜色，通常是用以表示禁止、警告、指令、提示等。

为了引人注目，安全色常采用较鲜艳的颜色，并反衬以对比色，使之更加醒目。

十三、国标对安全标志的规定：

国标 GB2894-82 规定，安全标志由安全色、几何图形和图形符号构成，用以表达特定的安全信息。

安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志四类。

禁止标志的含义是不准或制止人们的某种行动；警告标志的含义是提醒人们注意可能发生的危险；指令标志的含义是必须遵守的意思；提示标志的含义是示意目标的方向。

十四、安全标志的基本要求：

安全标志有以下几项基本要求：

(1)简明扼要，醒目清晰，并有一定的科学性，以便于识别、记忆和管理。为了体现安全生产的严肃性，标志所用文字最好是正楷字。

(2)应编制统一的电气设备标志方案。供电调度部门管辖的电气系统，其设备的标志方案应送供电调度部门审查备案或由该部门制定标志。

(3)为了防止发生错误，开关等电气设备即要有电气设备名称，又要有编号。

(4)编号和名称不得重复。

十五、电气设备上设标志的意义：

在电气设备上设标志，有以下几个原因：

(1)厂矿企业的电气设备一般都很复杂，若没有一个统一明确的标志和统一的编号，难以识别和不便管理。

(2)在工作票和操作票制度不完备的条件下，若电气设备上没有鲜明的标志，在操作和维护检修时容易发生差错。

(3)用电话指挥或联系操作事项，由于发令人和受令人的口音不同，加上电话容易失真，如果仅用一个编号，在发受操作令时往往听错电气设备的编号。

电气设备上有了标志，就可以提醒作业人员时刻

注意遵守安全技术的各项规定，并帮助他们迅速清楚地判别情况。所以，在电气设备上设标志，是保证安全生产，防止发生人身伤亡事故的一项提示性安全技术措施。

十六、绝缘的概念及绝缘材料应具有的性能：

1. 所谓绝缘，就是用绝缘物质或材料把带电体包住并封闭起来，以隔离带电体或不同电位的导体，使电流按一定的通路流通。良好的绝缘是保证电气线路和电气设备正常运行的必要条件，也是防止电气事故的重要措施。

2. 通常，在电工技术上将电阻系数大于 1×10^9 欧厘米的物质所构成的材料称为绝缘材料。一般要求绝缘材料具有以下性能：

(1) 良好的介电性能，较高的绝缘电阻和耐压强度。

(2) 不发生漏电、爬电或击穿等事故。

(3) 耐热性能好，在长期受热状态下性能无显著变化。

(4) 良好的导热、耐潮和防霉性能。

(5) 较高的机械强度，且便于工艺加工。

十七、划分工频交流电高压和低压的标准：

划分工频交流电高压和低压的标准是：

凡对地电压大于 250 伏者称为高压。如 10 千伏、35 千伏、110 千伏、220 千伏、330 千伏和 500 千伏等。

凡对地电压为 250 伏及以下者称为低压。如 220/380 伏和 127/220 伏等。

此外，也有以 1 千伏为界限的：额定电压在 1 千伏以上称为高压，额定电压为 1 千伏及以下称为低压（原苏联采用这一划分标准）。两种标准相比，各有不同特点。

我国习惯上仍以 1 千伏为划分界限。尤其是近年来在矿山采用 660 伏作为低压配电电压以后，以此划分较为合理。

十八、安全电压(或安全特低电压)的标准：

所谓安全电压，是指为了防止触电事故而上特定电源供电时采用的电压系列。这个电压系列的上限值，即两导体间或任一导体与地之间的电压，在任何情况下，都不超过交流(50—500 赫)有效值 50 伏。

我国规定安全电压额定值的等级为 42、36、24、12、6 伏。当电气设备采用的电压超过安全电压时，必须按规定采取防止直接接触带电体的保护措施。

IEC 标准规定，在通常状况下，接触电压上限值为交流 50 伏或无波纹直流 120 伏。在特殊状况下，

接触电压上限值为交流 25 伏或无波纹直流 60 伏。

为了确定安全接触电压，要考虑人体阻抗值。通常，应考虑以下两个因素：一是人体内最可能的电流通路；二是环境条件，主要是指是否存在水分和人体与地是否接触良好。

十九、安全电压的特定供电电源：

所谓安全电压的特定供电电源，就是采用安全电压的用电设备，必须由特定电源供电。特定电源包括独立电源和安全隔离变压器。

独立电源，是指与安全隔离变压器的安全性能相当的绕线型发电机，以及与高压电力系统无关的柴(汽)油发电机和化学电池等。

安全隔离变压器通常具有装在同一铁芯上的两个相对独立的线圈，因此，即使发生高压击穿事故，也是一次线圈与铁芯形成短路，在一次线圈与二次线圈之间不会发生直接击穿。为了预防万一，安全隔离变压器的铁芯(或隔离层)必须接地，或者采用击穿保险器等来防止高电压窜入。

通常，自耦变压器、分压器和半导体装置等，都由较高电压的系统供电，它们的输出回路只能看作是输入回路的延伸，因此，三者都不能作为安全电压的供电电源。

二十、安全电压电路必须具备的条件：

为了确保人身安全，采用安全电压时，要求安全电路必须具备以下条件：

(1)除采用独立电源外，其他安全电压供电电源的输入电路和输出电路必须实行电气上的隔离。

(2)工作在安全电压下的电路，必须与其他电气系统和无关的任何可导电部分实行电气上的隔离，亦即安全电压电路是相对独立的，应保持“悬浮”状态，不允许接地(不得与大地、中性线或零线、水管、暖气管道、设备的机壳和保护线等相连接)。但安全隔离变压器的铁芯(屏蔽或隔离层)应该接地。

(3)当采用 24 伏以上的安全电压时，必须采取防止直接接触带电体的保护措施，不允许有人体可以触及的裸露带电体。

(4)电路所用的部件和导线的绝缘等级至少应为 250 伏；安全电压用的插头，应不能插入较高电压的插座(如 220 伏的插座)。

二十一、功能特低电压电路的概念及应采取的补充保护措施：

1. 所谓功能特低电压电路，就是指采用一般变压器或自耦变压器作为供电电源，而采用安全隔离变压器作为供电电源。另外，将电路的一端接地或将机