

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

电气工程 安全技术及实施

DIANQI GONGCHENG
ANQUAN JISHU JI SHISHI

白玉岷 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气工程 安装调试 实用技术技能丛书
运行维护

电气工程安全技术及实施

白玉岷 等编著



机械工业出版社

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

电气工程安全技术及实施

主 编	白玉岷				
编 委	刘 洋	宋宏江	陈 斌	高 英	
	张艳梅	田 明	桂 垣	董蓓蓓	
	范 锐	刘 伟	武占斌	王振山	
	赵洪山	张 璐	莫 杰	田 朋	
	谷文旗	李云鹏	刘晋虹	白永军	
	赵颖捷	王 建			
主 审	悦 英	赵颖捷	桂 垣		
土建工程	李志强				
顾 问					
编写人员	范 锐	刘 伟	刘德龙	原小峰	
	谢小敏	苏润兰	赵小玲	秦志广	
	李同民	王 克			

前 言

当前，我们的国家正处于改革开放、经济腾飞的伟大转折时代。在这样的大好形势下，我们可以看到电工技术突飞猛进的发展，新技术、新材料、新设备、新工艺层出不穷、日新月异。电子技术、计算机技术以及通信、信息、自动化、控制工程、电力电子、传感器、机器人、机电一体化、遥测遥控等技术及装置已与电力、机械、化工、冶金、交通、航天、建筑、医疗、农业、金融、教育、科研、国防等行业技术及管理融为一体，并成为推动工业发展的核心动力。特别是电气系统，一旦出现故障将会造成不可估量的损失。2003年8月美国、加拿大大面积停电，几乎使整个北美瘫痪。我国2008年南方雪灾，引起大面积停电，造成1110亿人民币的经济损失，这些都是非常惨痛的教训。

电气系统的先进性、稳定性、可靠性、灵敏性、安全性是缺一不可的，因此电气工作人员必须稳步提高，具有精湛高超的技术技能，崇高的职业道德以及对专业工作认真负责、兢兢业业、精益求精的执业作风。

随着技术的进步、经济体制的改革、用人机制的变革及市场需求的不断变化，对电气工作人员的要求越来越高，技术全面、强（电）弱（电）精通、精通技术的管理型电气工作人员成为用人单位的第一需求，为此，我们组织编写了《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》。

编写本丛书的目的，首先是帮助读者在较短的时间里掌握电气工程的各项实际工作技术技能，使院校毕业的学生尽快地在工程中能够解决工程实际设计、安装、调试、运行、维护、检修以及工程质量管理、监督、安全生产、成本核算、施工组织等技术问题；其次是为工科院校电气工程及自动化专业提供一套实践读物，亦可供学生自学及今后就业参考；第三是技术公开，做好电气工程技术技能的传、帮、带的交接工作，每个作者都是将个人几十年从事电气技术工作的经验、技术、技能毫无保留，公之于众，造福社会；第四是为刚刚走上工作岗位的电气工程及自动化专业的大学生尽快适应岗位要求提供一个自学教程，以便尽快完成从大学生到工程师的过渡。

本丛书汇集了众多实践经验极为丰富、理论知识精通扎实、能够将科研成果转化为实践、能够解决工程实践难题的资深高工、教授、技师承担编写工作，他们分别来自设计单位、安装单位、工矿企业、高等院校、通信单位、供电公司、生产现场、监理单位、技术监督部门等。他们将电气工程及自动化工程中设计、安装、调试、运行、维护、检修、保养以及安全技术、读图技能、施工组织、预算编制、质量管理监督、计算机应用等实践技术技能由浅入深、由易至难、由简单到复杂、由强电到弱电以及实践经验、绝活窍门进行了详细的论述，供广大读者，特别是青年工人和电气工程及自动化专业的学生们学习、模仿、参考，以期在技术技能上取得更大的成绩和进步。

本丛书的特点是实用性强，可操作性强，通用性强。但需要说明，本丛书讲述的技术技能及方法不是唯一的，也可能不是最先进、最科学的，然而按照本丛书讲述的方法，一定能将各种工程，包括复杂且难度大的工程顺利圆满地完成。读者及青年朋友们在遇到技术难题

时，只需翻阅相关分册的内容便可找到解决难题的办法。

从事电气工作是个特殊的职业，从前述分析可以得知电气工程及自动化工程的特点，主要是：安全性强，这是万万不容忽视的；专业理论性强，涉及自动控制、通信网络、自动检测及复杂的控制系统；从业人员文化层次较高；技术技能难度较大，理论与实践联系紧密；工程现场条件局限性大，环境特殊，如易燃、易爆等；涉及相关专业广，如机、钳、焊、铆、吊装、运输等；节能指标要求严格；系统性、严密性、可靠性、稳定性要求严密，从始至终不得放松；最后一条是法令性强，规程、规范、标准多，有 150 多种。电气工作人员除了技术技能的要求外，最重要的一条则是职业道德和敬业精神。只有高超的技术技能与高尚的职业道德、崇高的敬业精神结合起来，才能保证电力系统及自动化系统的安全运行及其先进性、稳定性、可靠性、灵敏性和安全性。

因此，作为电气工程工作人员，特别是刚刚进入这个行业的年轻人，应该加强电工技术技能的学习和锻炼，深入实践，不怕吃苦、不怕受累；同时应加强电工理论知识的学习，并与实践紧密结合，提高技术水平。在工程实践中加强职业道德的修养，加强和规范作业执业行为，才能成为电气行业的技术高手。

在国家经济高速发展的过程中，作为一名电气工作者肩负着非常重要的责任。国家宏观调控的重要目标就是要全面贯彻落实科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会，把节能减排作为调整经济结构、转变增长方式的突破口。在电气工程、自动化工程及其系统的每个环节和细节里，每个电气工作者只要能够尽心尽责，兢兢业业，确保安装调试的质量，做好运行维护工作，就能够减少工程费用，减小事故频率，降低运行成本，削减维护开支；就能确保电气系统的安全、稳定、可靠运行。电气工作人员便为节能减排、促进低碳经济发展，保增长、保民生、促稳定做出巨大的贡献。

在这中华民族腾飞的时代里，每个人都有发展和取得成功的机遇，倘若这套《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》能为您提供有益的帮助和支持，我们全体作者将会感到万分欣慰和满足。祝本丛书的所有读者，在通往电工技术技能职业高峰的道路上，乘风破浪、一帆风顺、马到成功。

白玉岷

2011 年元月

目 录

前言

第一章 绪论	1
一、安全用电的意义及条件	1
二、电力系统及电气设备的安全运行	3
三、电气安全措施	4
第二章 电气安全距离及要求	8
一、电气线路	8
二、变配电装置	14
三、电气检修安全距离及要求	19
四、正确应用屏护装置	20
五、常用低压电器和家用电器安全距离及 要求	21
第三章 电气安全保护装置的设置	22
一、低压电气系统	22
二、高压电气系统	35
三、电气系统常用安全保护装置	39
第四章 电工作业安全措施及安全操作 规程	48
一、电工作业安全组织措施及实施	48
二、电气作业安全技术措施及实施	67
三、电工作业安全操作规程	85
四、电梯安全操作规程	124
五、不安全行为和习惯性违章作业	132

第五章 电气安装调试工程现场安全

技术	141
一、总体要求	141
二、安装工程中单相电气设备安全使用 要点	146
三、电气安装工程安全防护装置的设置及 安全技术	152

第六章 防雷与接地系统的安装及运

行	178
一、总体要求及基本概念	178
二、防雷系统的安装	180
三、接地系统的安装	200
四、防雷与接地的技术要求及注意事项	215
五、防雷与接地系统质量监督及验收	218
六、防雷与接地系统的运行维护	222

第七章 电气火灾消防技术及安全

规定	228
一、电气设备及线路引起火灾或爆炸的 原因	228
二、电气火灾消防规定	230
三、电气火灾消防技术技能	233
四、防止电气火灾发生的措施	236
参考文献	239

第一章 绪 论

近 100 年的历史已充分证明，电同阳光、水、空气一样，是人类不可缺少的亲密伙伴。但是历史也血迹斑斑地证明了电是一匹难以驯服的野马，当你还没有驯服这匹野马的时候，在生活或工作中就会出现触电、电击、烧伤、火灾以致呼吸窒息、生命垂危、设备损坏、财产损失，从而造成不可估量的经济损失和政治影响。近几年来，国内几起特大火灾都与电有关，这已充分证明了这一点。因此，掌握安全用电知识技能，不仅是电气工作人员必须做到的，而且也是每个人应该做到的。只有这样，电气系统才能正常地运行，我们才能在工作、生活当中安全用电，正确使用电器，让电为人类更好地服务。

人类在生产实践当中，已经总结出了很多用电安全的规则和方法，并且形成了安全用电保证体系。人们只要按照这个体系中的规则及方法去工作，去处理电的故障，那么电气系统及工作人员就会安然无恙。但是由于诸多的原因，往往会在其中的某个或几个环节上出现漏洞，乃至发生不同程度的电气事故。因此，安全用电已成为电气工程中一项首当其冲的要求，是用电之本。

我国的安全用电已进入了法制轨道，我国以前已颁布过很多用电规则，如《供用电通则》、《电力供应与使用条例》等，这对电气系统的安全运行、安全用电有重大意义。

一、安全用电的意义及条件

（一）安全用电在国民经济和工业生产当中的地位及任务

安全是一种间接的生产力，在国民经济及工业生产当中有很重要的地位，因此常见到“安全第一”的标语及口号。安全本身并不创造价值，往往要注入很大的资金，但是安全保证了人身安全，保证了机械设备、运输设备、电气系统等正常运行，提高了生产率，减少了运行中的损耗及事故后的费用，实际上等于生产价值的升值，间接地提高了生产力。因此，安全是国民经济及工业生产当中不容忽视的一项工作。

电气工程及电气技术在国民经济和工业生产当中的位置我们已经很清楚了，到目前为止，还找不出一个与电气无关的行业，这样电气安全技术就更为重要了。电作为工业生产及人民生活的主要动力，有着严格的安全技术及操作规程，电气工程的设计、安装、运行、维修及设备元件的生产制造，必须按照其安全技术及操作规程进行，这样才能保证电气系统的安全运行。电气系统安全了，则整个生产系统也就安全了。可以看出，电气安全技术 in 国民经济及工业生产当中有着显赫的位置，起着举足轻重的作用，这一点对于每一个人来说都是尤为重要的。

（二）电气安全技术的特点

1. 周密性

任何一项电气安全技术的产生都有着严格的过程，不得有任何疏忽，任何一个细微的可能都得考虑并做试验，以保证技术的可靠周密，否则将会给应用者带来不可估量的损失。

2. 完整性

电气安全技术是一个非常完整的体系，不仅包括电气本身的各种安全技术，而且还包括

用电气技术去保证其他方面安全的各项技术。同时，这两方面都完整无缺、滴水不漏且面面俱到，从安全组织管理、技术手段到人员素质、产品质量以及设计安装等，形成了一个完整的安全体系。

3. 复杂性

正因为上述两点导致了电气安全技术的复杂性。电气安全技术的对象不仅是单一的用电场所，一些非用电场所也有电气安全问题。此外，利用电气及检测技术来解决安全问题以及有关安全技术的元件，不仅有电气技术，还有电子技术、微机技术、检测技术、传感技术及机械技术。这样使得电气安全技术变得很复杂。

4. 综合性

综上所述，电气安全技术是一门综合技术，除了电气电子技术外，还涉及许多学科领域，其中包括管理技术、操作规程规范以及消防、急救、防爆、焊接、起重吊装、挖掘、高空作业、传感器及元器件制作等。随着工业及文明的发展，电的应用愈来愈广泛，电气安全技术将更为复杂化，更具有综合性。

5. 不断修改性

任何一项安全措施、操作规程、元器件的产生都是人们在生产实践中不断总结修改而产生的，也只有这样，才具备上述的严密性、完整性。我们要讲述的电气安全技术同样要在生产实践中不断修改。世界上的事情总是存在着普遍性和偶然性，安全技术不但要适合普遍性，而且必须适合偶然性，这样才能保证万无一失。这就要求电气安全人员要在实践中不断总结经验，不断革新技术，不断修改安全措施及要领，使安全技术日趋完善、严密，使它能在任何条件下起到安全保护作用。

6. 安全第一，预防为主

安全工作必须走在事故的前面，否则安全工作没有意义。

（三）保证安全用电的基本条件

1. 严格的电气安全管理制度
2. 完善的电气作业安全措施
3. 细致的电气安全操作规程
4. 用电人员素质的培养及提高
5. 确保电气设备、元件、材料产品质量
6. 确保电气工程的设计质量和安装质量
7. 加强防止自然灾害侵袭的能力及措施
8. 全社会讲安全用电，普及安全用电技术

（四）安全用电技术的现状及发展

到目前为止，安全用电技术基本上是延用传统的安全措施，如接地接零、绝缘、安全间距、安全电压、联锁、安全操作规程、电工安全用具、防雷接地、报警装置以及漏电保护等。这些措施经历了几代人的实践总结修改完善，确实是行之有效的，即使在今后很长的时期内仍然占有重要的位置。

随着电子技术、自动检测技术、传感器技术、微机技术的发展，出现了功能齐全、性能良好、有智能功能的漏电保护器，使安全用电技术有了一个新的发展动向。近几年来，这方面的技术发展很快，已出现了由微机和各类传感元件组成的自动电子检测装置，能准确预报

绝缘降低、漏电、接地电阻减小、过载、短路、断相、触电及导致事故发生的地点、部位，以便提醒工作人员注意和处理。同时还出现了新型防雷装置、触电报警装置等。但是这方面的技术还不完善，造价也很昂贵，给使用者带来不少困难，这都是有志从事这方面研究的专家们应考虑，也有待于在实践中验证和修改。同时人们在实践中也逐步完善了安全管理系统的内容，出现了现代安全保证体系，这对保证电气系统的安全运行有着很大的推动作用，人们运用系统工程及反馈的理论、建立安全信息网络，做到超前预防及控制，使电气安全技术更完善、更可靠、更周密和更安全。

这里必须强调一点，在本书中不可能将所有电气安全方面的技术及措施列出，这是作者在 40 多年的工作中曾经做过的或者想到的，并按照标准及规范加以整理的。而这里列出的也不一定是最完美、最好的惟一正确的方法，还需要读者在实践中证明、验证并发展，这样才能保证电气系统的安全运行，保证电气设备及线路的安全，保证人身的安全。

二、电力系统及电气设备的安全运行

（一）保证电力系统及电气设备安全运行的条件

（1）电气工程设计技术的先进性及合理性是保证电力系统及电气设备安全运行的首要条件，其中方案的确定、负荷及短路电流计算、设备元件材料选择计算、继电保护装置的整定计算、保安系统的计算、防雷接地系统的计算及设计等均应采用先进技术并具有充分的合理性。

（2）设备、元件、材料的质量及可靠性是保证电力系统及电气设备安全运行的重要条件之一，设备、元件、材料的购置应根据负荷级别及其在系统中的重要程度选购，一级负荷及二、三级负荷中的重要部位，关键部件应选用优质品或一级品，二、三级负荷的其他部件至少应选用合格品，任何部件及部位严禁使用不合格品。严禁伪劣产品进入电气工程，是保证安全运行的重要手段。

（3）安装调试单位的资质及其作业人员的技术水平和职业道德是保证电力系统及电气设备安全运行的重要条件之一，安装调试应按国家质量监督检验检疫总局及住房和城乡建设部联合发布的国家标准进行并验收合格，其中一级负荷及二、三级负荷中的关键部位，重要部件应由建设单位、设计单位、安装单位、质量监督部门、技术监督部门及其上级主管部门的专家联合验收合格；涉及供电、电信、广播电视、计算机网络、劳动安全、公安消防等部门的工程，必须由其及上级主管部门的有关专家参加联合验收。验收应对其工程总体评价并送电试车或试运行。其他负荷级别的工程，根据工程大小，由设计单位、建设单位、安装单位及质量监督部门验收合格。电气工程应委托监理，小型工程可托派有实际经验的人作为驻工地代表，监督安装的全过程，这是保证安装质量的最可靠有效的办法。

（4）运行维护技术措施的科学性及普遍性是保证电力系统及电气设备安全运行的必要条件之一，是保证安全运行的关键手段。运行维护技术措施主要是要落实在“勤”、“严”、“管”三个字上。勤是指勤查、勤看、勤修，以便及时发现问题及隐患，并及时处理，使其消灭在萌芽中；严是指严格执行操作规程、试验标准，并有严格的管理制度；管是指有一个强大的权威性的组织管理机构 and 协作网，以便组织有关人员做好运行维护工作。

（5）作业人员的技术水平（包括安全技术）、敬业精神、职业道德及管理组织措施是保证电力系统及电气设备安全运行的必要条件之一，是保证安全运行的关键因素。周密严格的管理组织措施是作业人员及安全工作的总则，对作业人员应有严格的考核制度及办法，并有

严明的奖惩条例，作业人员个个钻研技术，人人敬业爱业，即能保证安全运行，万无一失。

(6) 全民电气知识的普及和安全技术的普及性是保证电力系统及电气设备的安全运行的社会基础。在现代社会里，电的应用越来越广泛，几乎人人都要用电或享受电带来的效益，因此，普及用电知识和安全用电技术，使人人都掌握电气常识就更为重要。只有人人都具备了一定的电气知识，并掌握一定的安全用电常识，电力系统及电气设备的运行也就越安全，同时人人能发现事故隐患，及时报告，及时处理，电气系统就能安全稳定地运行。

(7) 发电系统和供电系统的安全性、可靠性及供电质量是保证电力系统及电气设备安全运行的基础，同时发电供电系统自身的安全运行也有上述六点要求，这样发电供电系统就尤为重要了。发电供电系统的安全性及可靠性是由设计、安装、设备材料、运行维护决定的，同时也决定着电压、频率、波形，这对用电单位是至关重要的，也就是说，只有发电系统安全了、可靠了，电压质量保证了，才能使用电单位正常用电。供电线路的机械强度、导电能力以及防雷等对用电单位也是至关重要的，也是供电部门必须保证的。

综上所述，电气系统的安全运行因素是多方面的，并且是缺一不可的，同时各方面的联系也是紧密不可分的，只有这些条件都具备的时候，也就是电气系统安全运行的时候。

(二) 保证电气系统安全运行维护技术措施的要点

运行维护技术措施的要点就是“勤”、“严”、“管”三个字。

(1) 勤就是对电气线路及电气设备的每一部分、每一参数勤检、勤测、勤校、勤查、勤扫、勤修。这里的勤是指按周期，只是各类设备周期不同而已。

除按周期进行清扫、检查、维护和修理外，还必须利用线路停电机会彻底清扫、检查、紧固及维护修理。

(2) 严就是在运行维护中及各类作业中，严格执行操作规程、试验标准、作业标准，并有严格的管理制度，现有各种规程、标准、制度 100 多种。

(3) 管是指用电管理机构及组织措施，这个机构应该是有权威性的，一般由电气专家和行政负责人组成，能解决处理有关设计、安装调试、运行维护及安全方面的难题，同时从上到下直至每个用电者应有一个强大的安全协作网，构成全社会管电用电的安全系统，这是保证安全运行的社会基础。

三、电气安全措施

1. 保证电气安全主要两大措施

保证电气安全主要有组织管理措施和技术措施两种。

组织管理措施又分管理措施、组织措施和急救措施三种。其中管理措施主要有安全机构及人员设置，制定安全措施计划，进行安全检查、事故分析处理、安全督察、安全技术教育培训，制定规章制度、安全标志以及电工管理、资料档案管理等。

组织措施主要是针对电气作业、电工值班、巡回检查等进行组织实施而制定的制度。

急救措施主要是针对电气伤害进行抢救而设置的医疗机构、救护人员以及交通工具等，并经常进行紧急救护的演习和训练。

技术措施包括直接接触电防护措施、间接触电防护措施以及与其配套的电气作业安全措施、电气安全装置、电气安全操作规程、电气作业安全用具、电气火灾消防技术等。

组织管理措施和技术措施是密切相关、统一而不可分割的。电气事故的原因很多，有时也很复杂，如设备质量低劣、安装调试不符合标准规范要求、绝缘破坏而漏电、作业人员误

操作或违章作业、安全技术措施不完善、制度不严密、管理混乱等都会造成事故发生，这里面有组织管理的因素，也有技术的因素。经验证明，虽然有完善先进的技术措施，但没有或缺组织管理措施，也将发生事故；反过来，只有组织管理措施，而没有或缺技术措施，事故也是要发生的。没有组织管理措施，技术措施将实施不了，且得不到可靠的保证；没有技术措施，组织管理措施只是一纸空文，解决不了实际问题。只有两者统一起来，电气安全才能得到保障。因此，电气安全工作中，一手要抓技术，使技术手段完备，一手要抓组织管理，使其周密完善，只有这样，才能保证电气系统、设备和人身的安全。

2. 电气安全组织管理的任务

(1) 有计划且经常组织员工，特别是单位领导干部学习国家对劳动保护、安全用电方面的方针、政策、法规以及当地供电部门、本行业的法规、条例等，并及时有力地贯彻执行。

(2) 经常组织电气技术人员、管理人员、电工作业人员及针对用电人员、电器操作人员，进行电气安全技术管理和电气安全技术的学习培训。

(3) 有计划、有针对性地组织电气安全专业性检查，及时发现和消除安全隐患和因素，同时对电气系统、电气管理和电气作业人员、电气操作人员的不安全行为、违章及误操作进行监督检查并及时纠正。

(4) 对电气工程的设计、安装调试进行电气安全督察，及时纠正和消除电气工程中的不安全因素，特别是电气设备元件本身的安全可靠性能，是安全督察的重点。

(5) 制定电气安全措施计划，搞好技改工作，改善员工劳动条件，治理尘、毒、噪声、电磁危害、静电、火灾爆炸等行业性职业危害，保障用电安全。

(6) 制定和修订电气安全的规章制度及组织措施中的电气作业、电工值班、巡回检查等制度以及电气安全操作规程等，并组织实施。

(7) 做好触电急救工作，及时处理电气事故，并适时进行演练，以确保战之能胜。同时做好电气安全资料档案管理工作。

(8) 做好电气作业人员（电工）的管理工作，如上岗培训、专业技术培训考核、安全技术考核、档案管理等。

(9) 制定安全标志，并做好安装、维护、检查、宣传等。

(10) 配合单位的安全工作，做好综合管理工作，全力保证安全技术措施的实施。

3. 电气安全管理规章制度

(1) 岗位责任制，主要内容是各级电气人员、电器操作人员、安全管理人员的职责和任务。

(2) 交接班制度，主要内容是安装调试人员、运行人员、维修人员、电器操作人员交班、接班的要求和注意事项，以及必须交代说明的有关内容。

(3) 巡视检查制度，主要内容是运行维修人员在工作中巡视检查电气设备、线路、元件的时间、路线、部位、要求及标准、记录、处理意见等有关内容。

(4) 试验切换制度，主要内容是试验或调试人员对运行的设备、线路进行试验时，回路切换的有关规定。

(5) 缺陷管理制度，主要内容是运行中的电气设备及线路虽没有碍于正常运行的缺陷，但必须随时严密监视缺陷的有关项目、要求、标准并记录等有关规定。

(6) 作业验收制度，主要内容是对电气设备、线路安装或检修后对其合格与否进行验收

的有关规定，如签字、认可等。

(7) 运行分析制度，主要内容是对运行的电气设备、线路根据其运行状况和记录数据进行定期或不定期的分析，以便判断其是否正常或带病运行，为设备检修提供可靠的依据。

(8) 技术培训制度，主要内容是对电气工作人员学习新技术、新设备进行培训以及提高理论水平而制定的，根据不同层次、不同水平、不同时期进行定期和不定期的、业余和专业的学习培训。

(9) 保卫制度，主要内容是针对电气设备、线路、电气数据以及其他电气装置的安全保密而制定的制度，如出入、上下班、审核、保险柜、电网等。

(10) 电气设备、线路运行和操作规程，主要内容是各种电气作业正确的操作方法（包括检修）和注意事项。

(11) 设备检修制度，主要内容是各种电气设备检修的周期、检修项目、检修标准，以及检修程序、申请报批、批复签字等。

(12) 设备分析制度，基本同运行分析制度。

(13) 临时线路安装审批制度，主要内容是临时电气线路安装前申报程序、申请报批签字以及临时线路安装的条件，如图样、路径、容量、电压等级、用途、架设方式等。

(14) 安全责任制，主要内容是各级电气人员、电器操作人员、安全管理人员安全方面的职责和任务。

(15) 电气设备及线路安装、试验和质量标准，参照国家标准制定的企业标准。

(16) 设备交接验收制度，主要内容是电气设备到货交接、安装调试完毕交接等有关程序、验收项目及其标准、签证等。

(17) 安全措施编制和实施制度，主要内容是针对工程具体情况编制新的安全措施并付之实施。

(18) 安全施工检查制度，主要内容是对施工过程进行安全检查的制度以及纠正不安全因素的措施等。

(19) 值班制度，主要内容是对运行或试运行的电气设备、线路值班监视运行，如巡视项目标准、记录数据、事故处理程序等。

(20) 作业票制度，有关在电气设备上作业必须履行书面命令的规定及程序等。

(21) 作业许可制度，进入电气作业前验证各种安全措施及注意事项的规定及程序等。

(22) 作业监护制度，有关作业人员在作业过程中能完全受到监护人严密的监督和监护，并及时纠正不安全动作及错误作业，在靠近带电部位时受到提醒，以确保作业人员安全及作业方法正确的规定等。

(23) 作业间断制度，作业间断是作业因时间、气候及其他原因中断，到复工时重新检查所有安全措施且得到许可后才能作业的制度。

(24) 作业转移制度，作业地点转移后对安全措施、注意事项、带电范围交接检查的制度。

(25) 作业终结制度，作业完毕清点现场，验收检查试验，签发时间、签名的制度。

(26) 查活及交底制度，对作业内容、范围、标准、安全措施、注意事项等详细交底的制度。

(27) 送电制度，对检修作业完毕、新工程或线路竣工、停电后等送电作业的规序、安

全检查、注意事项、签发命令、试验结果、投切顺序而制定的制度。

(28) 调度管理制度, 对电气系统的运行、电气作业及检修、故障处理等进行控制、管理、签发命令、接受或发布命令等制定的有关程序、内容及要求。

(29) 事故处理制度, 为处理各种电气事故制定的程序、方法、安全措施、注意事项、质量要求、处理条件等。

(30) 其他有关安全用电及电气作业的制度, 根据具体情况制定的各种制度。

上述管理制度要根据本单位的实际情况制定。其中, 最关键的是制度的执行状态及电气工作人员的职业道德及作业行为规范, 这是管理者不容忽视的。

第二章 电气安全距离及要求

一、电气线路

1. 架空线路导线的安全距离及要求

架空线路与其他线路交叉接近的基本要求见表 2-1。

表 2-1 架空线路与铁路、道路、管道及各种架空线路交叉或接近的基本要求

项 目		铁 路		道 路		架空弱电 电线路		架空电力 线路		特殊管道		一般管道		索 道	
导线或避 雷线在交叉 档接头		不得接头		不 限 制		不得接 头		35kV: 不得接头 10kV 及 以下: 不 限制		不得接头		不得接头			
邻档断线 情况的检验		35km 线路检验 (至车厢或货物 外廓和至承力索 或接 触 线 均 为 1m)		不 检 验		35kV 线 路 检 验 (至被跨 越线 1m)		不检验		35kV 线路检验 (至管道任何部 分 1m)		不检验			
交叉档针 式绝缘子或 瓷横担支撑 方式		双固定		不 限 制		双固定		10 ~ 35kV 线路 跨 越 6 ~ 10kV 线路 为双固定		双固定		双固定			
最小垂直 距离 / m	线路电压 /kV	至轨顶	至承力 索或接 触线	至路面	至被跨 越线	至被跨 越线	至管道任何部分		至管道任何部分		电力线路位置				
							管道 上人	管道 不上人	管道 上人	管道 不上人	上方	下方			
	35	7.5	3.0	7.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0			
	6~10	7.5	3.0	7.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0			
	1 以下	7.5	3.0	6.0	1.0	1.0	2.5	1.5	2.5	1.5	1.5	1.5			
最小水平 距离 / m	线路电压 /kV	杆塔外缘 至轨道中心		杆 塔 外 缘 至 路 基 边 缘 或 明 沟 边 缘	在最大 风 偏 情 况 下 与 边 导 线 间 距	在最大 风 偏 情 况 下 与 边 导 线 间 距	在最大风偏情 况下下边导线至管 道任何部分		在最大风偏情 况下下边导线至管 道任何部分		边导线至索道				
		交 叉	平 行												

(续)

项 目		铁 路		道 路	架空弱 电线路	架空电力 线路	特殊管道	一般管道	索 道
最小水平 距离/ m	35	杆高	5.0	1.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0
	6~10	加 3m	3.0	0.5	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0
	1 以下	3.0	3.0	0.5	1.0	2.5	1.5	1.5	1.5

- 注：1. 邻档断线情况的计算条件为 15℃，无风。
2. 杆塔外缘不包括横担导线。
3. 电力线路与弱电线路接近时，最小水平距离值未考虑对弱电线路的危险和干扰影响，如需考虑时应另行验算。
4. 特殊管道指架设在地面上输送易燃、易爆物的管道。各种管道上的附属设施均应视为管道的一部分。
5. 架空线路与管道交叉时，交叉点不应选在管道的检查平台和阀门处。与管道交叉跨越或平行接近时，管道应接地。
6. 表中数值还应考虑当地气象（气温、覆冰、风力等）条件。

架空线路导线相与相、相与地及与其他物体的安全距离是由线路的电压等级、杆型、档距及现场安装条件决定的。35kV、10kV 及以下架空线路导线的线间距离不应小于表 2-2 中的数值。1kV 以下线路，靠近电杆两侧导线间的水平距离不应小于 0.5m。

表 2-2 架空线路导线间的最小距离

导线排列方式	档 距 /m							
	40 及以下	50	60	70	80	90	100	120
用悬式绝缘子的 35kV 线路导线水平排列	—	—	—	1.5	1.5	1.75	1.75	2.0
用悬式绝缘子的 35kV 线路导线垂直排列 用针式绝缘子或瓷横担的 35kV 线路，不论导线排列形式	—	1.0	1.25	1.25	1.5	1.5	1.75	1.75
用针式绝缘子或瓷横担的 6~10kV 线路，不论导线排列形式	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9	1.0	1.15
用针式绝缘子的 1kV 以下线路，不论导线排列形式	0.3	0.4	0.45	0.5	—	—	—	—

架空线路导线与地面、水面的距离不应小于表 2-3 中的数值；与街道、厂区树木的距离不应小于表 2-4 中的数值，表中数值应考虑树木在修剪周期内生长的高度；与建筑物的距离不应小于表 2-5 中的数值。导线交叉垂直距离见表 2-6，导线与山坡、峭壁、岩石的最小距离见表 2-7。覆冰地区 35kV 架空线路，上下层导线间或导线与避雷线间的水平偏移：

表 2-3 导线与地面的最小距离

线路电压/kV 线路经过地区	1 以下	6~10	35~110	220
居 民 区/m	6	6.5	7	7.5
非 居 民 区/m	5	5.5	6	6.5
交通困难地区/m	4	4.5	5	5.5

表 2-4 导线与道路行道树间的最小距离

线 路 电 压 /kV	35	6 ~ 10	1 以下
最大计算弧垂情况的垂直距离/m	3.0	1.5	1.0
最大计算风偏情况的水平距离/m	3.5	2.0	1.0

表 2-5 导线与建筑物凸出部分之间的最小距离

项 目	线 路 电 压 /kV				
	< 1	1 ~ 10	35	110	220
垂 直 距 离/m	2.5	3.0	> 5	> 5	> 5
边导线水平距离/m	1.0	1.5	3	4	5

表 2-6 同级电压线路相互交叉或与低电压线路交叉最小垂直距离

线 路 电 压 /kV	1 以下	6 ~ 10	35 ~ 110	220
最小垂直距离/m	1	2	3	4

表 2-7 导线与山坡、峭壁、岩石的最小净空距离

线路电压/kV 线路通过地区	1 以下	6 ~ 10	35 ~ 110	220
步行可以到达的山坡/m	3	4.5	5	5.5
步行不能到达的山坡、峭壁岩石/m	1	1.5	3	4.0

对设计冰厚为 10mm 的地区不应小于 0.20m；

对设计冰厚为 15mm 的地区不应小于 0.35m。

几种线路同杆架设时，电力线路必须位于弱电线路上方，高压线路必须位于低压线路上方。同杆架设 10kV 及以下双回路或多回路线路横担间的距离，不应小于表 2-8 中的数值。10kV 及以下线路与 35kV 线路同杆架设时，导线间垂直距离不应小于 2.0m，35kV 双回路或多回路的不同回路不同相导线间的距离不应小于 3.0m。架空线路与拉线、电杆或构架之间安装后的净空距离不应小于表 2-9 中的数值。

表 2-8 同杆架设的线路横担最小垂直距离

同 杆 线 路	直 线 杆/m	分支杆或转角杆/m
10kV 与 10kV	0.8	0.45/0.6 ^①
10kV 与 0.4kV	1.2	1.0
0.4kV 与 0.4kV	0.6	0.3
0.4kV 与 通信	1.2	—

① 转角或分支线为单回路，其分支线横担距主干线横担为 0.6m，为双回路时，其分支线横担距上排主干线横担为 0.45m，距下排主干线横担为 0.6m。

表 2-9 架空线路与拉线、电杆及构架间最小净空距离

电 压 等 级	净 空 距 离 /mm
35kV	600
1 ~ 10kV	200
1kV 以下	100

35kV 架空线路的垂度误差不应超过设计垂度的 +5% 和 -2.5%，且正差最大值不应超过 500mm。10kV 及以下架空线路的垂度误差不应超过设计垂度的 ±5%，同档内各相导线垂

度应一致，水平排列的导线垂度相差不应大于 50mm。35kV 架空线路各相导线及避雷线的垂度应一致，在满足垂度允许误差时，其相对误差不应超过 200mm。

1~10kV 线路每相的引流线、引下线、接户线与相邻的引流线、引下线或导线之间安装后的净空距离不应小于 300mm；1kV 以下的线路不应小于 150mm。

安全距离是由杆或塔上的绝缘子设置的距离以及导线的垂度决定的。因此，任何架空线路必须按照设计选择杆型和调整线路的垂度，才能保证安全距离的实现。

2. 接户线、进户线的安全距离

10kV 接户线与地面距离不应小于 4.0m，其线间距离不应小于 4.5m。低压接户线与地面距离不应小于 2.5m；低压接户线跨越通车街道时，与地面距离不应小于 6m，跨超通车困难的街道或人行道时，不应小于 3.5m。

低压接户线与建筑物有关部位的距离，不应小于下列数值：与接户线下方窗口的垂直距离为 300mm；与接户线上方阳台或窗口的垂直距离为 800mm；与窗口或阳台的水平距离为 750mm；与接户线下方阳台的垂直距离为 2500mm；与墙壁、构架的距离为 50mm。

低压接户线的档距不宜超过 25m，若超过时应设接户杆。低压接户线的线间距离不应小于表 2-10 中的数值。接户线跨越铁路的距离应满足表 2-1 的规定。

表 2-10 低压接户线的线间距离

接户线架设方式	档 距 /m	绝 缘 铝 线/m
自电杆上引下	25 及以下	150
	25 以上	200

低压进户线的进线管口与地面的距离不应小于 2.7m；高压进户线的进线管口与地面的距离不应小于 4.5m；进户线管口与接户线端头之间的距离不应超过 0.5m。

3. 室内外配线安全距离及要求

(1) 室内外配线应避开热源管道，在与热源交叉或平行敷设时，一般应设在其下方或侧方，其最小允许距离应符合表 2-11 的规定。达不到表中要求的，应采取下列措施：

表 2-11 电气线路与管道间最小距离 (单位：mm)

管道名称	配 线 方 式		穿管配线	绝缘导线明配线	裸导线配线
蒸 汽 管	平行	管道上	1000	1000	1500
		管道下	500	500	1500
	交叉		300	300	1500
暖气管、热水管	平行	管道上	300	300	1500
		管道下	200	200	1500
	交叉		100	100	1500
通风、给排水及压缩空气管	平行		100	200	1500
	交叉		50	100	1500

注：1. 对蒸汽管道，当在管外包隔热层后，上下平行距离可减至 200mm。

2. 暖气管、热水管应设隔热层。

3. 对裸导线，应在裸导线处加装保护网。