



从校园到职场

CONG XIAOYUAN DAO ZHICHANG

电气工程及其自动化专业 技术技能入门与精通

白公 李树兵 贾连忠 田明 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

从校园到职场

电气工程及自动化专业技术 技能入门与精通

白公 李树兵 贾连忠 田明 等编著



机械工业出版社

本书从目前国内电气工程及自动化工程的实际状况和需要出发,按照市场需求、就业规则以及工科院校学生就业的现状,结合作者本人40多年从事电气工程及自动化工程的设计、安装、调试、运行、管理、维护及教学经验和亲身体会,按照国家电气工程、自动化工程相关标准规范的规定,详细讲述了电气工程及自动化专业的学生、电气工作人员和电气工程师必须具备的技术技能及其在工程实践中的应用。

全书共八章,主要有电气工程及自动化概论,在基本技术技能,电动机与变压器,电气工程安全技术要点,电气工程实施的程序、工艺要点及技术规则,常用电气设备安装调试运行要点,电气系统运行异常及缺陷故障处理技术规则,电气工程及自动化发展动向。

本书可以作为刚毕业的电气工程及自动化专业的大学生的自学教材,也可作为工科院校、职业院校电气工程及自动化专业的实践教育教材。也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程及自动化专业技术技能入门与精通/白公等编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 1

(从校园到职场)

ISBN 978-7-111-28661-5

I. 电… II. 白… III. ①电气工程②自动化技术 IV. TM TP2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第227521号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:牛新国 责任编辑:蔡家伦 版式设计:霍永明

封面设计:路恩中 责任校对:张晓蓉 责任印制:洪汉军

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2010年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·23.5印张·1插页·580千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28661-5

定价:49.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

本书的雏形是作者近几年来在几所高等工科院校、职业技术学院、大学生职业技能培训班上关于当代电气工程及自动化专业大学生应具备的职业技术技能的讲稿。目前,我国的高等教育已进入大众化教育阶段,应用型人才已成为本科教育培养的主体。应用型本科教育以专业性、职业型“工程师”为培养目标,以服务地方经济建设和适应行业需求为导向,我国的经济转型和产业结构调整急需培养大批高级应用型专门技术人才。为了适应这个需求,这次应机械工业出版社之约,将其几经整理修改,编写了《电气工程及自动化专业技术技能入门与精通》一书,电气工程及自动化专业从校园到职场的实践教材,供工科院校电气工程及自动化专业的学生及刚走上工作岗位的毕业生学习。目的是使其对电气工程、自动化工程及其今后从事这个行业必须具备的技术技能有一个更为深刻、明确、精辟、实用的认识和体会。更重要的是使其能在大学阶段基本掌握这些技术技能,为就业、创业,为尽快适应工作岗位,为今后能在电工事业、电气工程及自动化工程中做出贡献和业绩,奠定最为实用的基础。

无论你是博士、硕士,还是学士,只要你从事电气工程及自动化专业的工作,最为实际的就是能解决工程现场出现的技术难题。当工人、技师,乃至高级技师都无法解决的技术难题出现后,你们必须去解决、必须会解决,否则你能有在这项工程中的立足之地吗?回答是否定的。因此,实践经验和技术技能对于一名即将成为工程师的大学生来说尤为重要。

目前,工厂、工地、现场需要电气工程及自动化专业的工程师越来越多,适合这类岗位的人却供不应求。而原因有三点:

一是企业家们没有培养出技术技能方面的接班人,或者说其不愿意出资培养这方面的人才,他们是拿来即用者。

二是年轻的大学生们接受不了现场各方面的恶劣条件、风餐露宿、待遇低下,他们是享乐主义者。

三是大学的工科教育出现了问题,没有进行实践能力方面的教育,也就是说要培养什么样的技术梯队去扶持企业的发展。

对于工科学生来讲,除了必须把学校设立的功课学好外,应增加实践能力的锻炼,要基本掌握电气工程及自动化工程方面的技术技能。只有这样,才会顺利就业,并为创业打下雄厚的技能基础。这也是为什么有很多本科毕业生毕业后因为没有技能,没有实践经验而无法就业的原因。有的则又去技能培训中心进行培训学习。假如能在大学阶段掌握了基本的技术技能,有一定的实践经验,就业就会简单许多。为什么我们不在大学阶段加强这方面的训练呢?大学有一个非常宽松的学习环境,只要你去努力、去实践,就业是水到渠成的。

本书的编写目的就是让大学生基本掌握电气工程及自动化的基本技术技能,掌握一般电气工程及自动化工程的设计、安装、调试、运行、维护、修理的基本技能和方法,为就业早日铺平道路,并为今后在电工事业上做出巨大业绩奠定雄厚的技术技能基础。

其实掌握这些基本技术技能的另一个更重要的原因是为了提高管理能力,如果不知道工

程实施中的操作方法以及工艺程序中的操作正确与否，恐怕这项工程就会被列入不合格工程的名单。如果对基本技术技能了如指掌，就会对工程质量、安全、技术做到心中有数，别人也不会糊弄你，也不敢糊弄你。这样，你的这项工程就成为了优质工程的候选工程。当然优质工程的评选条件很多，这只是基本条件。

本书的编写人员主要由供电部门、安装单位、设计单位、监理单位、高级院校、职业院校具有丰富工程实践经验的高级工程师、教授、讲师、工程师、高级技师等技术人员组成。其中，包括一些刚参加工作四、五年的大学生。全书由教授级高级工程师白公（白玉岷）主编，参加编著的人员还有李树兵、贾连忠、田明、宋宏江、陈斌、刘泽、高英、张艳梅、桂垣、董蓓蓓、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、韩月英、赵颖捷、李志强、高春明、赵玉春、闫静敏、武双有、张瑜军、王佩艳等。

由于本书篇幅较长、涉及专业门类较多、编写者水平有限，编写时间仓促，书中难免有错误及不妥之处，敬请广大读者及专家同行指正。

白 公

目 录

前言

第一章 电气工程及其自动化概论 1

第一节 电气工程及其自动化简介 1

一、电能转换及应用的四个过程 1

二、电气工程及其自动化工程在国民经济及生产中的地位 3

三、电气工程及其自动化工程正常运行的四大因素 3

四、电气技术人员应具备的技术素质、技能和职业道德 4

五、保证电气工程及其自动化工程调试质量、安全、进度、投资的手段和方法 7

六、电气工程及其自动化工程的特点 14

七、电气工程及其自动化工程的投标和中标 16

八、电气工程及其自动化工程技术和队伍的现状及发展方向 16

九、电气工程及其自动化工程技术质量总体要求 18

第二节 电气工程及其自动化工程安装调试必备条件 36

一、电气工程及其自动化工程的设计及施工图 36

二、电气工程及其自动化工程的施工组织设计 36

三、电气工程及其自动化工程的施工预算及承包合同价（中标价） 36

四、施工材料清单计划 36

五、施工机具计划 36

六、施工人力计划及技术力量的配备 37

七、设备清单及到货计划 37

八、质量计划 37

九、环境管理方案 37

十、安全管理方案 37

十一、施工管理机构设置及技术人员的配备 37

十二、施工用的标准、规范及规程 38

十三、现场安装条件 38

十四、现场应急预案和参加保险 38

十五、沟通与策划 38

第三节 电气工程及其自动化工程技术规程 ... 38

一、工程管理 38

二、工程实施及现场管理 39

第二章 基本技术技能 42

第一节 电工基本操作技能 42

一、常用工具的正确使用 42

二、导线的连接 49

三、常用安全用具及器械的使用 50

四、电工常用检修、调试仪器仪表的使用 51

五、相关工种基本技术技能 51

六、常用电气设备元件及其安装接线 52

第二节 电气作业程序要点 52

第三节 电气设备、元件、材料的测试和试验 55

一、电气设备测试和试验总体要求 55

二、电力变压器的测试和试验 57

三、高压电器的测试和试验 65

四、低压电器的测试和试验 77

五、交流电动机的测试和试验 79

六、电力电缆的测试和试验 80

七、二次回路的测试和试验 81

八、1kV 及以下配电装置和馈电线路的测试和试验 82

九、1kV 以上架空电力线路的测试和试验 82

十、接地装置的测试和试验 82

十一、绝缘油的测试和试验 83

十二、火灾自动报警设备的测试和试验 ... 85

十三、网络及监控设备的测试和试验 85

十四、自动化仪表的测试和试验 88

十五、空气调节自动控制系统电气元件的测试和试验 90

十六、一般电器的测试和试验 90

十七、特殊电器的测试和试验	91	第三节 电气工程设计程序技术规则	163
十八、新型电气控制设备的调整试验		一、设计工作技术管理	163
要点	91	二、现场勘察	164
第三章 电动机与变压器	92	三、测量仪器、器具及使用	165
第一节 电动机及其控制要点	93	四、线路的测量及杆塔定位	170
一、电动机的检查和测试	93	五、项目设计过程控制及管理	173
二、常用电动机启动控制电路	102	六、项目设计的实施及管理	174
三、电动机运行故障的处理	102	第四节 电气工程读图程序、要点、	
四、电动机运行及维护的规则和方法	106	方法	240
五、电动机及其常用配套电气设备的选择		一、读图程序	240
要点	113	二、读图要点	240
第二节 变压器及其控制、保护要点	123	三、读图步骤及方法	255
一、变压器的检查和测试	123	四、读图注意事项	256
二、变压器的安装接线	124	五、电气工程读图应具备的知识及	
三、变压器的运行	133	技能	259
四、变压器台数和容量的选择	138	第五节 电器修理程序、工艺要点	260
第四章 电气工程安全技术要点	140	一、小型电器的修理	260
第一节 保证电气工程安全的主要措施	140	二、电机及变压器的修理	261
第二节 电气安全组织管理的任务	140	三、修理过程测试及管理	261
第三节 电气安全管理机构的职责	141	第六节 电气工程检修程序、工艺要点	261
第四节 电气工作人员（电工）的职责	142	一、电气工程检修技术管理	262
第五节 电气安全管理方面的主要规章		二、检修实施及现场管理	262
制度	142	第七节 电气系统安全运行技术要点	286
第六节 安全标志的基本要求	144	一、电力系统及电气设备安全运行的	
第七节 安全色	144	条件	286
第八节 安全标志	145	二、电气系统安全运行采取的维护技术	
第九节 常用电气设备的安全标志或		措施的要点	287
安全色	146	第八节 电气工程试车、送电、试运行程序	
第十节 电气安全管理措施中，安全检查等		要点	287
5项安全管理工作的中心内容	146	一、总体要求	288
第十一节 保证电气工程安全的技术		二、低压动力电路的送电	291
措施	148	三、单机空载试车	292
第五章 电气工程实施的程序、工艺		四、单机负载试车	293
要点及技术规则	150	五、低压系统联动试车	293
第一节 电气工程安装及调试技术规则	150	六、联动试车中电气事故的处理	294
一、工程管理	150	七、高压系统的送电	296
二、工程实施及现场管理	151	第九节 电气工程交验程序要点	317
第二节 自动化仪表及自动装置施工图的		一、一般规定	317
符号及标注	153	二、竣工验收准备	317
一、图形符号	153	三、竣工资料	317
二、文字符号	155	四、竣工验收管理	318
三、图形符号和仪表位号常用举例	159	五、竣工结算	318
		第十节 电气工程施工验收及监理规范	319

一、常用标准、规范及标准图册	319	五、照明电路的测试及试灯	327
二、监理规划及细则	321	六、单相设备及线路的测试及试验	327
第六章 常用电气设备安装调试运行		七、交工验收,整理安装及试验记录	327
要点	323	第五节 锅炉电气设备及控制系统安装调试	
第一节 变配电工程安装调试工艺程序		要点	327
要点	323	一、小型快装锅炉电气设备及控制系统	
一、准备工作	323	安装调试程序要点	327
二、变压器的运输及吊装就位	323	二、大型散装锅炉电气设备及控制系统	
三、室外变电装置的安装	323	安装调试程序要点	335
四、室内配电装置的安装	324	三、工程概况	335
五、系统控制、保护、计量、测量二次		第六节 自动化仪表系统安装、运行、	
回路接线	324	维护程序、工艺及要点	340
六、系统调整试验、送电及运行	324	一、安装	340
七、交工验收、交付安装及调试记录	324	二、调整试验	341
第二节 架空线路安装调试工艺程序		三、运行	342
要点	324	第七节 弱电系统工程安装、运行、维护、	
一、准备工作	325	程序、工艺及要点	342
二、杆塔基础施工	325	一、安装	342
三、运送器材	325	二、调整试验	345
四、杆塔的组装	325	三、运行	345
五、立杆、立塔、拉线组装	325	第八节 空调系统电气控制设备安装调试	
六、架线和紧线	325	要点	345
七、防雷接地装置的安装及摇测接地		一、准备工作	345
电阻	325	二、安装调试	346
八、测试、送电及试运行	325	三、运行	346
九、交工验收、交付安装及调试记录	325	第九节 生产工艺系统自动装置技术规则及	
第三节 低压动力电路安装调试工艺程序		要点	346
要点	325	第七章 电气系统运行异常及缺陷故障	
一、准备工作	325	处理技术规则	348
二、开关柜、控制柜的安装及调整	325	第一节 处理程序及规则	348
三、导线、电缆敷设	326	第二节 故障处理细则	348
四、电气设备检查、试验、调整	326	第八章 电气工程及自动化的发展	356
五、电气接线	326	第一节 电气工程及自动化的发展基础	357
六、送电试车及试运行	326	第二节 电气工程及自动化的发展动向	363
七、交工验收,整理安装、调试、试车		一、工厂自动化发展动向	363
记录,并与建设单位运行人员		二、智能控制及仿真控制	364
交底	326	三、新型电工电子功能材料	364
第四节 照明电路安装调试工艺程序		四、电气测量仪表和工业自动化仪表	365
要点	326	五、智能化开关设备	365
一、准备工作	326	六、工业与民用建筑	365
二、控制箱、电表箱的安装调整	326	七、电热应用	366
三、导线、电缆敷设	326	八、通信及网络系统	366
四、灯具、开关、单相设备、插座的安装		九、其他方面发展动向	366
接线	326	参考文献	367

第一章 电气工程及自动化概论

在近 200 年的历史中，人类的进步和文明的发展都围绕着一个核心，那就是电及电工技术的进步和发展。由于电能具有效率高、传输快、污染小、控制方便等优点，除了空气、阳光、水等以外，电已成为人类生产和生活中不可缺少的伙伴了。电气化的程度已成为衡量一个国家或地区发达程度的标志之一。随着电子技术的发展和微机的普及，电已深入到国民经济和人们生活的各个领域当中，并发挥着越来越大的作用。其中，电气工程及自动化是实现人类文明、进步和发展的重要手段。

第一节 电气工程及自动化简介

一、电能转换及应用的四个过程

任何电能转换或电能应用的实现，都包括四个过程。第一个过程是实验或研究过程。这个过程要根据电的各种基本定律原理及成功的经验技术或成果，研制或发明更多、更新的为人类服务的装置，并找到装置使用的条件、标准、方法及效益（效率）和数据（参数）。第二个过程是设计过程。在这个过程中，为了把研究成果转化为生产力或生活应用实例，使之系统地服务于人类，从电气装置和现场其他设施出发，遵照电的基本法则以及国家制定的各种标准规范，选用相关的设备和器材，绘制电气工程安装蓝图，并写出详细说明和计算方法数据，使其成为一套技术文件。第三个过程是安装调整试验过程。这个过程是根据设计蓝图、说明及国家制定的标准规范，将电气装置安装在应用现场。这个过程包括审阅图样、核算有关数据、修改完善设计、施工组织、工程预算、设备和器材的运输保管，设备元件的检查测试、安装接线、系统调试直至试车运行等一系列生产技术活动。这个过程的内容见图 1-1。由图 1-1 可以看出（经实践证明），任何电气设备元件或材料的安装使用必须经过五个程序。

1) 设备元件或材料安装前的检查测试。其主要包括外观质量、几何尺寸、电气性能或参数以及功能的检查测试等。检查测试主要依靠安装人员的经验、技术及各类测试仪器仪表。其目的就是要保证工程中使用的所有设备元件及材料都是合格品或优等品，杜绝伪劣产品混入工程中。

2) 把设备、元件或材料安装固定在图样规定的位置上，并符合标准或规范的要求。安装主要依靠安装人员的经验技术，必要时应有吊装、焊接、机钳等人员及安装设备的配合。

3) 接线分一次接线和二次接线两部分内容。接线必须由电气人员完成，必须符合设计图样或说明书的要求。接线必须正确无误，必须牢固可靠，同时应符合标准规范的要求。

4) 调整试验是指电气设备元件或其组成的系统机械性能、电气性能的调整，以及继电保护系统的整定和试验，进而使系统能在正常的条件下安全运行，发挥其设计的功能，且能在非正常或事故条件下准确可靠地切断事故回路或发出报警信号，保证其他回路正常运行。同样调整试验必须按设计要求及标准规范进行，依靠安装人员的经验技术及各类测试仪器仪表。

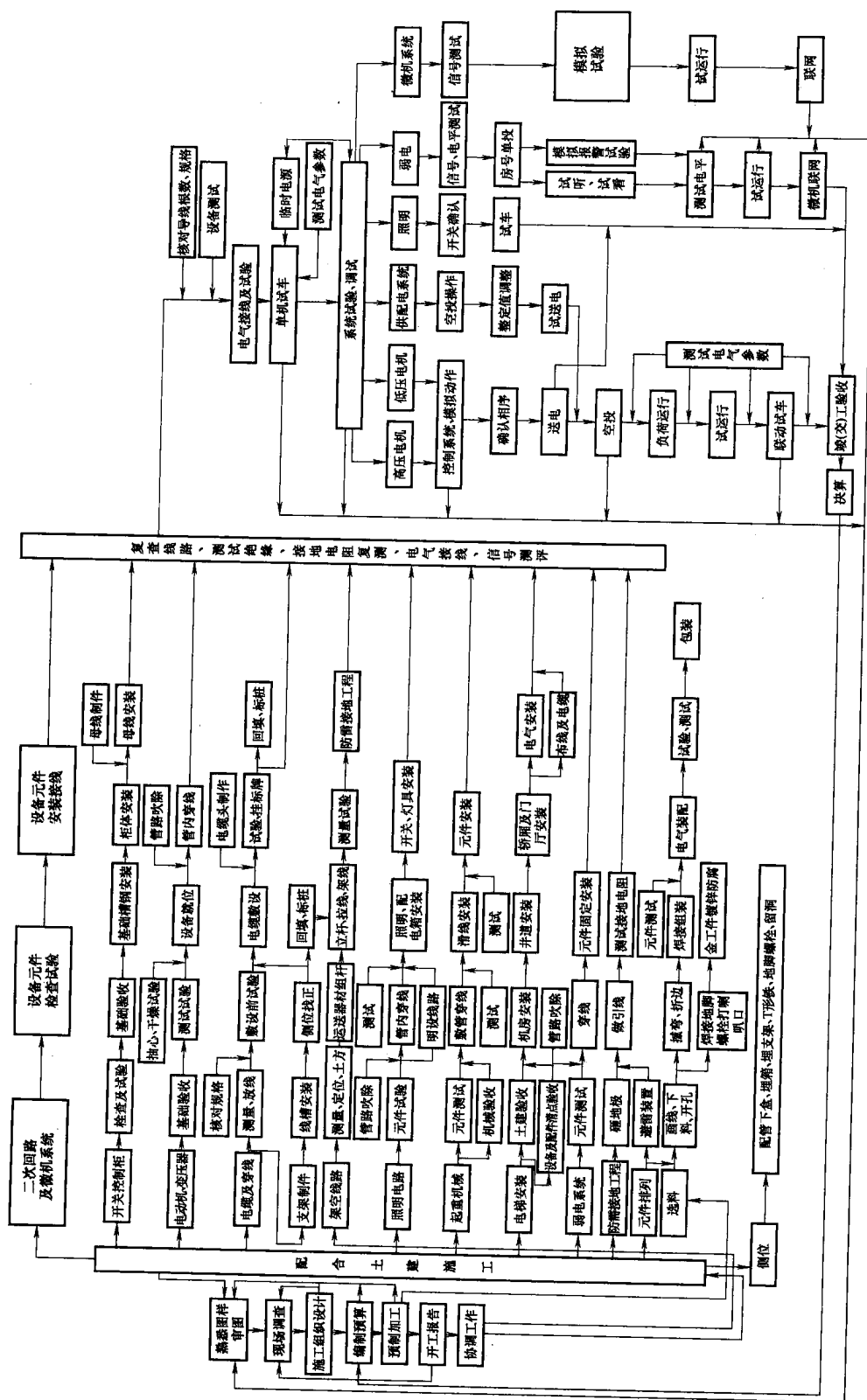


图 1-1 电气工程及自动化工程安装及调试程序框图

5) 送电试运行是指上述四个程序完成并达到要求之后,正式从电网按照规定的程序送电运行或试用、试听、试看,检查并检定功能的实际效果,能否达到设计要求或标准规范要求,能否达到建设单位认可。因此,前四个程序是保证最后一个程序的必要条件,是缺一不可的。

在实际工程中,上述程序区分并不明显,特别是1)和4),有时4)和5)合并进行,这都是根据工程的大小以及现场条件决定的,但五个程序的内容是不可缺少的。

而第四个过程则是运行维护,在这个过程中,必须按照电气工程及自动化工程的特点、运行方式及相关标准要求进行维护、保养、检修,才能保证系统的正常运行。这四大过程是缺一不可的,均为重要过程。

二、电气工程及自动化工程在国民经济及生产中的地位

随着科学技术的进步和国民经济的发展,电气工程及自动化工程在国民经济、生产过程及人民生活当中占据着相当重要的地位,一般的民用建筑工程中电气工程及自动化工程所占比重较小,而现代化的高层建筑及商业中心、写字楼、娱乐中心、体育场馆、科研场所等电气工程及自动化工程则占有相当大的比例,有的已超过工程总造价的70%;在工业建筑中电气工程及自动化工程占的比重较大,一般在30%~40%左右,而有的工程由于容量大,控制系统复杂,且自动化程度高,往往都超过了50%。

在生产过程当中,电气及自动化工程设备的正常运行决定着生产的正常运行,决定着产品的质量和产量。电气工程及自动化工程设备的非正常运行将会造成重大的经济损失和政治影响。因此,电气工程及自动化工程在国民经济生活中是保证工业生产和人民生活的重要条件。

三、电气工程及自动化工程正常运行的四大因素

无论工业建筑或民用建筑,其功能的实现都要依靠电气系统的正常运行。电气系统的任何一个环节的正常运行,像变压器、备用发电机组、配电系统、电动机和电梯及其控制系统、检测系统、照明系统、防雷与接地系统、空调机组、微机系统、各类报警系统、通信广播系统等,都保证着建筑物、构筑物功能的实现。

保证电气工程及自动化工程正常运行的因素有四点:

1) 电气工程及自动化工程的正常运行首先取决于电气工程及自动化工程的设计。电气工程及自动化工程的设计应符合国家现行的有关标准、规程、规范、规定,其中包括安全规程。采用新技术、新材料、新设备,应具有可靠性和先进性,并能节约开支、节约能源,以及适当考虑近年内容量的增加,考虑安装和维修的方便。主体设计方案、线路和主要设备应具有准确性、可靠性、安全性及稳定性。电气工程的设计单位必须是国家承认的已备案的和工程规模相对应设计资质证书的单位,设计者必须是具有相当技术资格的专业技术人员,对于重点、大型或特殊工程应了解设计单位的技术状况。

2) 电气工程及自动化工程正常运行的另一个方面取决于电气产品的质量,电气产品应工作可靠,满足负载的需要,做到动作准确。正常操作下不发生误动作,并按整定和调试的要求可靠工作、稳定运行、能抵抗外来的干扰并适应使用环境;事故情况下能准确可靠动作,切断事故回路,并有适当的延时性。电气产品质量的保证首先决定于设计选择的准确性:一是要求设计者精确计算、合理选择并进行校验;二是要根据实际使用经验和条件,准确选定电气产品的规格型号,对于指定厂家的产品更要精心选定。保证电气产品质量的另一

方面决定于订货、购置以及运输保管等环节,要杜绝伪劣产品混入电气工程之中。对于关键部位或贵重部件,应有制造厂家电气产品生产制造许可证、安装维护使用说明书以及合格证等资料,一般部件应有说明书和合格证,并按产品的要求运输和保管。近几年的安装经验表明,防伪技术在电气安装工程中尤为重要,必要时应从厂家直接进货,防止伪劣产品混入工程之中。

3) 电气工程及自动化工程正常运行的另一方面取决于安装质量。电气安装工程的质量应符合国家现行的规程、规范及标准,应采用成熟先进的安装工艺及操作方法,并用准确的仪器仪表进行测试和调试。电气安装人员应具备高度的责任感,掌握电气工程安装技术及基本专业操作技术,掌握电子技术、微机及自动控制、自动检测技术,注意新设备、新工艺、新技术、新材料的动态,并尽快掌握和应用,适应电工技术的发展。为了保证安装质量并实现设计者的意图,电气安装人员要对施工图样进行全面的审阅和核算,对于不妥之处和建设性的意见要通过设计进行变更,达成一致性意见,进而修改设计或重新设计。安装和设计应互相监督、互相促进、互相学习、搞好协作,保证工程的质量,进而提高技术水平和管理水平,保证电气工程的正常运行。

4) 电气工程及自动化工程正常运行的另一方面取决于正常的操作维护和定期的保养及检修。这项工作工程交工后由建设单位进行的,工程交工时安装人员应向建设单位交付成套的安装技术资料,如竣工图、安装记录、调试报告、隐蔽工程记录、设备验收记录等。此外,还要写出详细的操作程序及操作方法、注意事项,并示范于建设单位的运行人员,使建设单位的运行人员掌握系统的基本功能和操作要领,必要时带领建设单位的运行人员进行试运行。对于单机试车或联动试车都必须有建设单位的人员参加,并一一交待清楚,回答提出的问题,划清责任范围,并签字认可,如果在试车过程或运行当中发生事故,能分清责任界限。

电气工程及自动化工程安装人员组成了一支在电气工程中承前启后、传递技术的特殊技术队伍。既监督修改设计中的不足或缺陷、并经安装后使之成为合格的产品,又将工程的性能、特点、操作方法、技术要领、注意事项、维修要点等技术传递给建设单位。

任何一个工程设计的成功与否必须经过安装和运行才能证明,并且只有这个途径才能证明,而设计者也只能从安装和运行的结果来修改设计或改进今后的设计工作,提高设计水平。同时也给重理论、轻实践,重设计、轻施工的人一个良好的启迪:理论指导实践,实践验证理论,几经反复循环,并深入实践之中,取得技术的真谛,积累丰富的实践经验,才能立于不败之地。

综上所述,可以清楚地看出安装是保证电气工程及自动化工程正常运行的关键,这样对安装人员的素质便提出了更高的要求。但是,一项工程是一个系统的整体,安装人员必须和建设单位、设计单位、土建、设备等其他专业人员搞好协作关系、统筹安排、避免冲突、减少浪费,才能搞好工程,这也是每个专业施工人员应具备的基本素质。

四、电气技术人员应具备的技术素质、技能和职业道德

作为一名优秀的电气技术人员应具备的技术素质和技能包括:

1) 掌握电工技术、电子技术、检测技术及自动控制调节原理等基础理论知识,了解计算机工作原理、硬件系统及数据采集方法等。熟悉电气工程中的相关标准、规程、规范和规定。

2) 掌握常用电机(包括直流电动机、多速电动机、交流转差电动机、高压大型交流电动机、同步电动机、中小容量的交流发电机组等)的起动控制方法、调速和制动原理、常规控制电路及系统的安装调试方法,掌握各类电动机绕组的接线方法、修理方法及电动机的测试方法,能排除系统故障、处理事故、解决安装调试运行中的问题。

掌握大型电机的安装调整及其控制系统保护装置的安装调试方法,掌握大型电机的抽心方法并按标准检测;掌握单台或多台电机联动系统中复杂的继电器-接触器控制系统和晶闸管-电子电路控制系统及程序控制、数字控制系统的安装调试和复杂的电气传动自动控制系统的安装调试技术。

主持大型电气工程联动试车,并配合生产工艺流程调试自动化仪表投入运行,编制试车运行方案,指导试车,处理和判断试车中的故障,保证试车顺利进行。

3) 掌握照明电路和各类灯具的控制线路及安装。

4) 掌握 110kV 及以下输变配电系统的安装技术和调试方法。

输电系统指架空线路和电力电缆线路(包括大跨越、特殊环境、特殊电缆),掌握架空线路测量架设技术和电杆电缆的运输方法,掌握各类电缆的敷设方法和电缆头的制作。

变电系统指变压器(容量不限)和附件以及各种高压开关元件、备用电源、发电机组、交流静态不间断电源装置(UPS 系统),掌握其安装调试技术和测试方法,掌握变压器及大型重型器件的运输、吊装方法和吊心检查。

配电系统指高低压配电柜、断路器、熔断器及回路的分配、电能的计量、继电保护装置等,掌握其安装调试技术及继电保护的整定、校验,掌握大型母线的预制安装和电容器组、柜的安装。

掌握输变配电系统的系统调试技术,主持系统送电、停电及试运行并排除故障、处理事故,解决技术问题,并编制送电及试运行方案。

5) 掌握防雷和接地系统的安装和测试技术。

6) 掌握常用电梯的安装技术及调试方法,排除故障、处理事故。

7) 掌握弱电系统的安装技术和调试方法,弱电系统一般包括通信广播、有线电视、防盗报警、火灾报警及自动消防,微机监控及管理系统等。

8) 掌握常用仪表的安装技术和测试方法及系统调试技术,常用仪表包括温度、压力、流量、物位、成分分析、机械量测量等自动控制装置及仪表;掌握自动调节系统的安装调试技术及故障排除、仪表和自控系统的投入;掌握电工仪表的使用方法和维护保养,包括示波器、交流电桥等。

9) 熟悉各种电气工程及自动化工程图样,能看懂复杂的自动控制、自动调节的原理图,熟悉电气管路的敷设方法和要求,熟悉常用电器的安装方式、标高、位置,熟悉电气工程和弱电系统的计算方法,掌握常用电气设备元件的选择方法及经验公式,具有发现图中不妥之处的能力。

10) 掌握施工图预算的编制方法和技巧,编制预算书,熟悉定额及其使用方法、取费标准及政府部门的相关工程的政策法令;掌握材料单的编制方法,熟悉材料消耗定额及使用方法。

11) 掌握电气工程及自动化工程施工组织设计的编制方法和技巧;熟悉施工管理方法,确定施工方案和施工现场平面布置,编制物资、设备、材料供应计划及物资管理;熟悉安装

工艺和工序,掌握工程量的计算和工程进度,熟悉工程关键部位和难度较大的工艺工序,熟悉工程中技工及劳力调配,熟练掌握劳动定额,合理有效地分配人员安排班组作业计划,组织施工。

12) 熟练掌握电气安全操作规程,熟悉电工安全用具、防护用品的使用并检验周期标准,掌握触电急救护理及电气火灾消防方法,针对具体工程进行安全交底及布置防护技术措施,保证安全施工。

13) 熟练掌握电气工程及自动化工程中金工件、线路金具的加工和较复杂的控制柜、开关柜的制作工艺、方法、标准,并掌握其元件测试和整机调试;掌握钣金工艺,熟悉电气二次回路的装配和工艺守则,使产品标准化、系列化。

14) 熟悉土建工程结构和土建基础知识,了解管道、设备等其他专业基础知识;能在安装过程中配合协调,并配合土建工程预埋敷设管路、箱、盒,做到不漏不错;熟悉焊工、钳工、起重工的操作方法。

15) 掌握特殊场所电气工程的安装调试技术:熟悉火灾危险场所、爆炸危险场所等特殊场所的规程、规范、标准及分区界限,掌握特殊场所安全技术规程。

16) 掌握电工器材市场动态和技术经济信息及新工艺、新技术、新材料、新设备的性能及应用;传授操作技能,讲述本专业技术和知识。

17) 熟练掌握微机技术及其相关的微机继电保护及自动装置的安装调试技术,熟练掌握微机检测试验仪器仪表的使用。

18) 收集电气工程各种技术资料、参数和已完工程的资料,主持电气工程质量鉴定工作,提供资料和数据等。

上述技术素质和技能的具备并非一日之功,这是经过不断学习和深入实践随着时间的推移而积累的。作为一名优秀的电气技术人员,不但要学习书本上的知识,更重要的是学习实践中的知识和别人的长处,一方面是弥补自己的不足,另一方面是验证自己已掌握的技术技能正确与否,只有这样,才能成为一名优秀的电气技术人员。

综上所述,电气工程及自动化技术是一门专业性强、技术复杂、知识和技术涉及面深而广的综合性技术,它不同于工厂企业电气维修及运行,不同于发电供电部门的电力运行维护,不同于电气工程设计,也不同于电工基础理论及教学。它是一门单独的学科,可以把它称为电气工程学。

作为一名优秀的电气技术人员应具有崇高的职业道德和良好的作业行为规范总则,并按其严格要求自己。主要内容有:

- 1) 热爱电工职业,有事业心、责任心,并为之付出自己所有的精力和智慧。
- 2) 对技术精益求精、一丝不苟,在实践中不断学习进取、提高技术技能,在理论上不断充实自己。
- 3) 对工作认真负责、兢兢业业,必须做到测试和接线准确无误,连接紧密可靠。
- 4) 当感到自己不能胜任工作时,应该虚心向他人或书本求教,做到不耻下问,严禁胡干蛮干,杜绝敷衍了事。
- 5) 工作要干净利落、美观整洁,作业完毕后要清理现场,及时将遗留杂物清理干净,避免污染环境,杜绝妨碍他人或运行。
- 6) 在任何时候、任何地点、任何情况下,工作都必须遵守安全操作规程,设置安全措

施, 保证设备、线路、人员和自身的安全。时刻做到质量在手中, 安全在心中。

7) 运行维护保养必须做到“勤”, 要防微杜渐, 巡视检查, 对线路及设备的每一部分。每一参数要勤检、勤测、勤校、勤查、勤扫、勤紧、勤修, 把事故、故障消灭在萌芽状态。勤就是要制定巡检周期, 当天气恶劣、负荷增加时要增加或加强巡视检查。

8) 运行维护保养修理的过程中必须做到“严”, 严格要求, 严格执行操作规程、试验标准、作业标准、质量标准、管理制度和各种规程、规范及标准, 严禁粗制滥造, 杜绝假冒伪劣电工产品进入维修工程。

9) 对用户诚信为本、终身负责、热情耐心、不卑不亢。进入用户地点作业时必须遵守用户的管理制度, 做好质量、工期、环保、安全工作。

10) 积极宣传指导用电节电技术, 制止用电中的不当行为和错误做法。

11) 作业前、作业中严禁饮酒。

12) 作业中要节约导线、螺钉、垫片、胶布, 严禁大手大脚, 杜绝铺张浪费。不得以任何形式或理由将电气设备及其附件、材料、元件、工具、电工配件赠予他人或归为己有。

13) 凡自己使用的电气设备、材料、元件及其他物件, 使用前应认真核实其使用说明书、合格证、生产制造许可证, 必要时要进行通电测试或检测, 杜绝假冒伪劣产品混入电气系统。

14) 凡是自己参与维修、安装、调试的较大项目, 应建立相应的技术档案, 相应记录相关数据和关键部位的内容, 做到心中有数, 并按周期回访、掌握设备的动态。

15) 认真学习电气工程及自动化工程安全技术, 并将其贯彻于维修、安装、调试中去, 对用户、设备及线路的安全运行负责。

五、保证电气工程及自动化工程调试质量、安全、进度、投资的手段和方法

工程建设项目的指标是投资、进度、质量、安全。质量是建设项目的中心、百年大计、质量第一, 而安全则是保障建设项目顺利进行的手段, 是保证质量的首要条件。工程质量和安全生产在工程建设中有着举足轻重的位置, 同时两者又具有内在的不可分割的联系, 这是每个安装施工企业和参与工程建设项目的各类人员不可忽视的。怎样才能保证工程质量、保证安全生产, 怎样才能维护质量和安全之间的联系呢? 这是安装企业和安装人员都要遇到的且必须很好解决的问题。实践证明, 建立企业的质量保证体系和安全保证体系, 能够很好地解决上述的问题。进度是工程合同的重要条款, 在保证质量和安全的前提下, 保证进度, 才能按合同条款交付优良工程。投资是企业保证效益的根本手段, 在保证质量、安全、进度的前提下, 最大限度地节约成本才是企业发展的基本手段。

1. 工程质量保证体系

工程质量保证体系是一个单位或一个系统为了保证产品或作业的质量、保障工艺程序正常进行, 对质量工作实行全面管理和系统分析而建立的一种科学管理的网络, 它不是机械管理的滞后体系, 而是一个动态的、超前的、全面的、系统的保证质量的体系, 图 1-2 给出了一个安装单位的质量保证体系, 供读者参考。

质量保证体系的主要内容及作用如下:

1) 任务。根据生产工艺的特点、程序, 从每个影响质量的因素出发, 实行生产工艺及产品的中间检测及控制或超前控制, 加强质量检查监督, 保证产品或安装质量, 进而达到计划的质量等级。

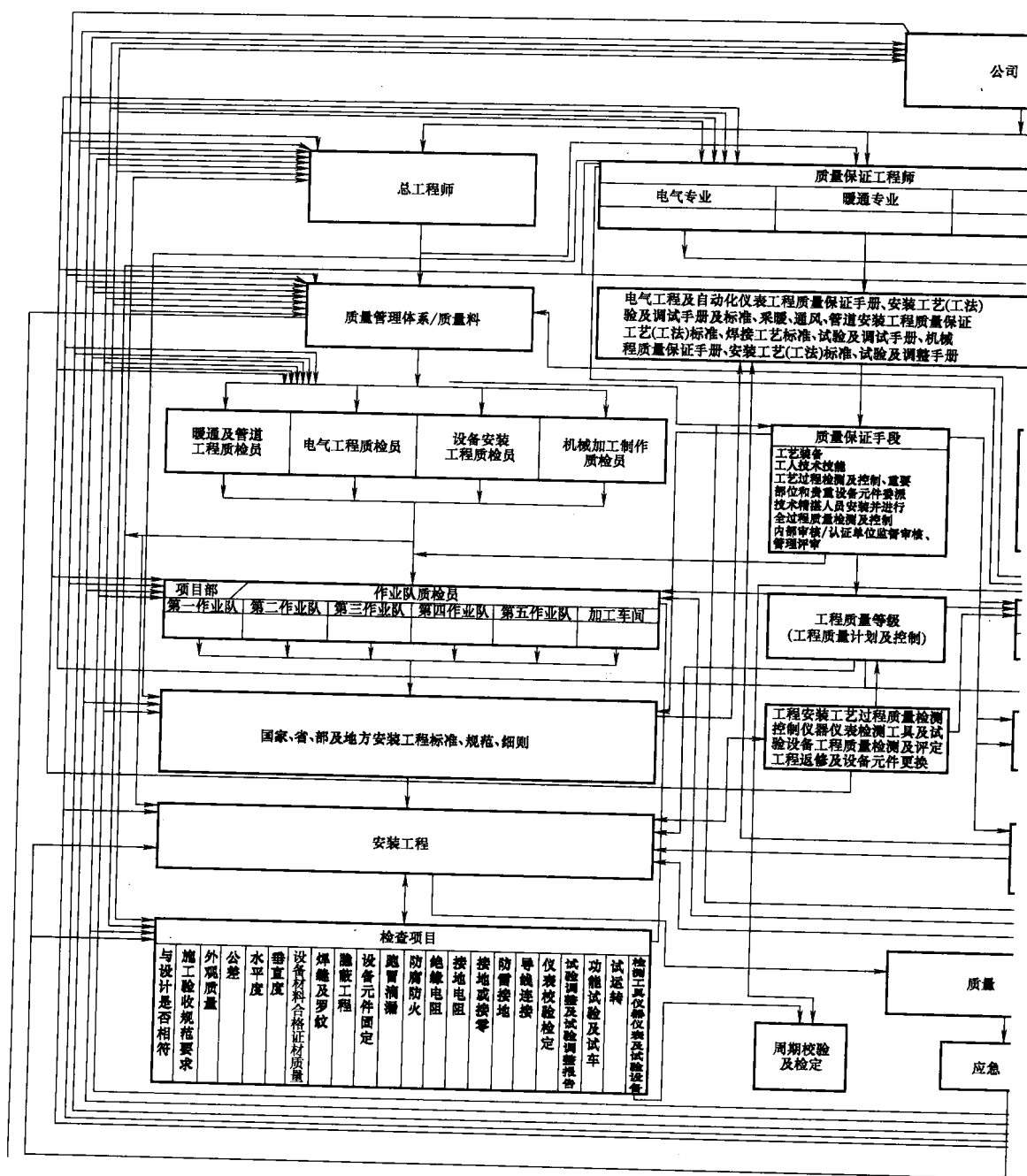
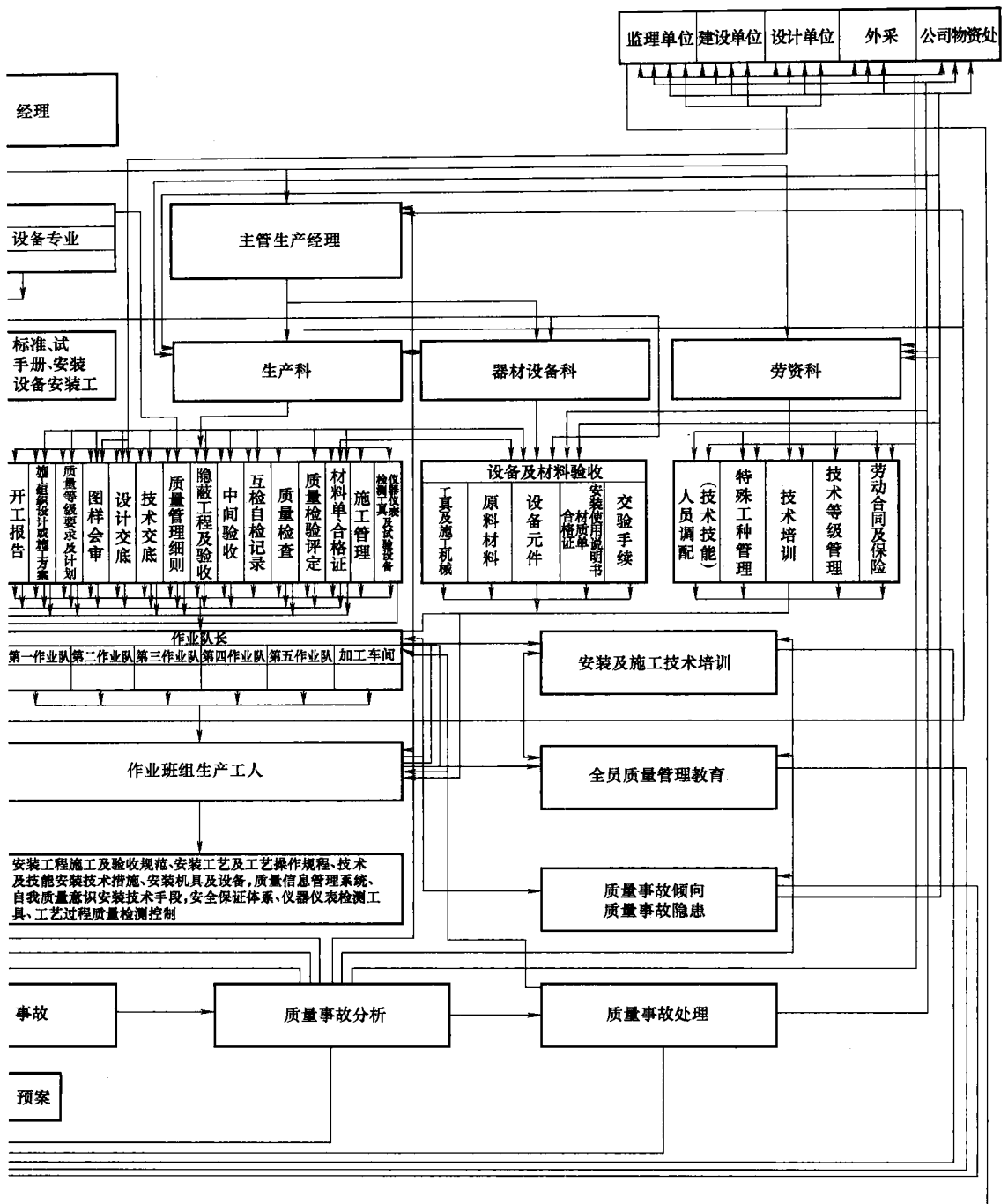


图 1-2 某安装单位



质量保证体系图