

电气工程安装 及调试技术手册

DIANQI GONGCHENG ANZHUANG JI TIAOSHI JISHU SHOUCHE

上册

白玉岷 主编

新版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气工程安装及调试技术手册

上册

新版

主 编	白玉岷			
副 主 编	刘 洋	宋宏江	陈 斌	高 英
	张艳梅	田 明	桂 垣	董蓓蓓
	武占斌	王振山	赵洪山	张 璐
	莫 杰	田 明	谷文旗	李云鹏
	刘晋虹	白永军	赵颖捷	
主 审	悦 英	赵颖捷	桂 垣	
土 建 工 程 顾 问	李志强			



机械工业出版社

本书以实践经验为主,详细讲述各类电气工程、电气设备及弱电工程安装的前期准备、安装技术、调试方法和施工管理技术和质量管理技术。

全书共分两大部分。第一部分是电气安装调试工程的前期准备工作,主要内容有电气工程安装概论,电气工程安装调试必备条件,熟悉图样及审核图样,电气工程常用计算方法及应用,电气设备、元件、材料的核算及选择,施工组织设计的编写、工程预算书及物资供应计划的编制,开工前的协调组织及准备工作,电气控制柜的制作及安装构件的预制加工、配合土建工程预埋管路及构件等。第二部分是电气工程安装技术及调整试验方法,主要内容有电工安装调试基本技能,电气设备、元件、材料的测试和试验,照明及单相电路、动力电路及低压配电室、备用发电机组及UPS、起重机械电气设备、110kV及以下架空线路及室内外110kV变配电装置、电缆工程、特殊场所电气设备、电梯、防雷与接地系统、弱电系统自动化仪表及自动装置、空调系统电气设备的安装调试技术和电气工程的竣工验收、电气安装调试工程安全技术等。

本书可供从事电气工程的安装、调试、设计、管理人员、电气安装单位的技术人员、电工技师参考,也可作为青年电工的培训教材,以及工科院校和职业技术学院电气专业师生的教学用书或实践教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程安装及调试技术手册/白玉岷主编.—2版.北京:机械工业出版社,2008.6

ISBN 978-7-111-24228-4

I. 电… II. 白… III. 电气设备—设备安装—技术手册 IV. TM64—62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第092239号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:徐明煜等 版式设计:霍永明 责任校对:张媛 李秋荣

封面设计:马精明 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷(三河市胜利装订厂装订)

2008年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·155印张·6插页·5246千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24228-4

定价:398.00元(上、下册)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379768 88379766

封面无防伪标均为盗版

电气工程安装及调试技术手册（新版） 编写人员名单

章目	主编	副主编	编写人员	责任编辑
1	白玉岷	刘洋	宋宏江、陈斌、高英、王川、高志平、马千里、志农	徐明煜
2	白玉岷	宋宏江	刘洋、陈斌、高英、王平、房子健、尉迟光、苏秀龙	徐明煜
3	董蓓蓓		田小金（制图）、宋华（制图）	徐明煜
4	张艳梅	霍建生	王旭、志斌、吴平、孙小静、梁勤、清明、郁霞、张合	徐明煜
5	张艳梅	吴青山	魏小强、谢大雄、刘爱、马文武、范小北、王琴、赵玉、周志	徐明煜
6	白玉岷	刘志谦	张树、陈林、刘太、吴跃、王大昆、李宽、王健、江小安	靳平
7	白玉岷	刘德龙	原小峰、谢小敏、苏润兰、赵小玲、秦志广、李同民、王克	靳平
8	武占斌	韩健北	薛玉明、刘继、吴小环、宋智、石小永、闫莉、于长河	靳平
9	王振山	范学忠	吴大力、李金福、王宇山、赵艳芬、袁小琴、于大广、吴大敏	靳平
10	白玉岷	朱振华	闫文武、康永太、张丰录、王明月、闫玉琴、江涛、胡义彬	付承桂
11	白玉岷	刘志林	张海亮、李红军、任秉富、张连兵、张文武、耿华、赵有	付承桂
12	宋宏江	姚亮	闫文桓、杨玉明、刘广大、武双有、闫敬敏、马媛、徐金玉	付承桂
13	赵洪山	贺祖贤	刘有义、海纳川、王峰、马小力、武永胜、席跃文、胡加梁	罗莉
14	白玉岷	董仁辉	冯永志、黄小河、于江、王世东、张小峰、吕英华、刘凯	罗莉
15	莫杰	刘玉丰	李晓华、康洪、史有进、王玉斌、杨晓华、姚义、杨爱	罗莉
16	田明	梁川	田锋、郑生、安智慧、席成军、刘海龙、李晓龙、胡有志	罗莉
17	莫杰	刘玉萍	武雁栋、刘正宏、胡静海、郭小启、邹振勇、廉瑞金	朱林
18	白玉岷 谷文旗	陈继	王保乐、叶鹏飞、王琼、吴大喜、王小兵、武玉香、刘侠	朱林
19	桂垣		申玉萍（制图）	朱林
20	桂垣		李志华（制图）	朱林
21	李云鹏	宋琴	徐阳、王大志、刘小环、王玉洁、胡志朋、郝海东、王强	顾谦
22	张璐	芦春	郭志琪、王金银、姚立婷、成儒、建春、达峰、王磊	顾谦
23	刘晋虹	倪小君	万川、久安、万柳、王金玉、李方、师北屏、春琴、马玉琴	顾谦
24	白玉岷 白永军	董蓓蓓	高立明、赵英、赵小树、赵必胜、建玉华、闫玉奇、康大力	顾谦
25	赵颖捷	罗林	赵北华、赵红军、谢小华、常兴、陈玲、陈世森、李兵	顾谦
26	赵颖捷	孙德	刘志、田小霞、刘涛、龚小强、王霞、岳美、桂吉	顾谦

新版前言

《电气工程安装及调试技术手册》至今出版已经 10 年了。该书出版以来受到了广大读者、电气安装调试人员、安装单位、大专院校、技能培训部门的青睐和推崇，本人曾多次接到他们的来电，也看到过许多网上评论，他们对该书提出了很多宝贵的意见和建议，并对该书再版寄予了厚望，我感到非常欣慰。这里我代表本书的全体编写人员向广大读者表示衷心的感谢！

随着时代的进步和科学技术的发展，10 年来，电工技术、电气设备元件材料、电气安装调试技术有了很大的发展，特别是微机技术、传感器技术、弱电技术以及现代质量管理体系的普及，本书第 1 版已不能适应电气安装调试技术及其市场的需求，广大读者迫切希望有一部新书出版以适应电气工程安装调试技术的需要。

从 2005 年本人完成了一项风力发电场及其集电线路（0.69/35/110kV）、升压站（35/110kV、2×50000kVA）工程后就开始着手该书的再版工作了，历经两年多的时间完成了手稿，也算向广大读者交上了一份答卷，答卷的分数则由广大读者去评判。《电气工程安装及调试技术手册》第 2 版从结构、内容、系统上都有了较大的变化，主要体现在以下几方面：

1. 加强了质量管理及监督、安全管理及监督、施工组织管理、现场施工管理、施工准备工作、工程监理等方面的内容，特别是增加了人力资源的管理和人员任用方面的内容。这是因为一些年轻的读者或项目经理，由于施工经验少，在上述方面可能会有疏漏，从而可能导致工程的失利。把经验传授给年轻人也是编写本书的目的之一。作为一名电气工程师、电气技师、电气工作者，您的职业生涯就是时间与经验、技术、技能的一个积累，能够吸收别人的经验，您就成功了一半。

2. 系统上我们把电工安装调试基本技术技能及电工调试仪器仪表的使用，电工常用电气设备、元件、材料的测试和试验，电气工程常用计算/核算方法及应用各列为一章，详细讲述，其目的是让一些年轻读者或项目经理尽快掌握电气工程安装调试技术的基本技术技能，能在较短的时间内适应工程的需要。当您遇到技术难题、技能难点时即可翻开这本书，它会给您一个满意的答案。

3. 在原来的基础上增加以下内容：

- 1) 微机控制交流变频调速电梯的安装调试。
- 2) 弱电系统新型出入监控系统、电子巡更系统、停车场管理系统、智能建筑及综合布线系统的安装调试。
- 3) 风力发电机的安装调试。
- 4) 柴油发电机组的安装调试。
- 5) 变频起动器及软起动器的安装调试。
- 6) 35/110kV 升压站的安装调试。
- 7) 自动化仪表及自动装置的安装调试。
- 8) 空调系统电气设备元件的安装调试。
- 9) 箱式变电所的安装调试。
- 10) 冷缩电缆头的制作。

11) 光缆的架设。

12) 施工组织设计变动较大,更实用、更通用。

4. 国家颁布了新的预算定额(综合基价),因此,对原有第六章电气工程预算书,全部改写,更具有实用性和通用性。

在整理再版书稿的过程中,我们去掉了许多陈旧的电气设备及装置,但也保留了一些,如变极双速电梯、干包电缆头及电工仪器仪表的使用等。保留这些内容的目的:一是它们的安装调试或制作方法与新设备的安装调试基本相同,只是用到的材料不同,或者是部分工艺不同;二是保证系统的完整性,因为有些地区、有些设备、有些设计仍然采用旧型号的设备;三是介绍安装调试方法、工艺过程时以新为主,兼顾旧有的,可使读者或新学者运用自如,或对照旧工艺安装新设备,做到什么都可以干,前后衔接,做到技术技能的承前启后,有利于技术、技能的提高。

对于新设备、新元件、新材料除按照书中讲述的内容外,重要的是熟读产品说明书并紧扣标准规范,一般均能顺利地完成任务,这里不可能面面俱到。本书讲述的是方法、过程、要求、注意事项。

本书提供的图、表示作为设计、施工的依据,仅供读者参考,具体应以标准规范及设计图样为准。

在本书的编写过程中,我们参考了天津电气传动设计研究所编著的、由机械工业出版社2006年出版的《电气传动自动化技术手册》,韩天行主编的由机械工业出版社2004年出版的《微型继电保护及自动化装置检验调试手册》,而师玛乃·花铁森主编、由中国建筑工业出版社1999年出版的《建筑弱电工程安装施工手册》,电梯工程监理手册编写组编、由机械工业出版社2007年出版的《电梯工程监理手册》,余洪明和章克强编著、由机械工业出版社2006年出版的《软起动器实用手册》,官靖远主编、由机械工业出版社2005年出版的《风电场工程技术手册》,由中国计划出版社1998年出版的河北省98系列建筑标准设计图集,王建华主编、由机械工业出版社2007年出版的《电气工程师手册》,电力工程监理手册编写组编、由机械工业出版社2006年出版的《电力工程监理手册》等著作,以及上海新时达电气有限公司、北京施耐德电气公司产品使用说明书等,在这里我们向其作者和出版社表示衷心的感谢!

本书的出版工作得到了电工界、安装单位、高等院校、设计单位、供电部门及其专家、教授、高级工程师、高级电工技师以及年轻朋友们的亲切关怀和大力支持,这里我们向他们及其做出的努力表示感谢。本书编写、制图、审稿人员见编写人员名单。

全书由教授级高级工程师白玉岷任主编,刘洋、宋宏江、陈斌、高英、张艳梅、田明、桂垣、董蓓蓓、武占斌、王振山、赵洪山、张璐、莫杰、谷文旗、李云鹏、刘晋虹、白永军、赵颖捷任副主编,全书各章涉及微机及电子电路、数字电路的内容由董蓓蓓主持并参加编写。全书由悦英、赵颖捷、桂垣主审。

由于本书篇幅较长、涉及专业门类较多、有些新技术介入电气工程的时间较短,还需在工程实践中考证,加之编者水平有限,编写时间仓促,书中会有不少错误及不妥之处,敬请广大读者及专家同行指正,谢谢。

白玉岷

第1版前言

本书是作者近几年来在高等院校、职工大学、电视大学、职业中专、职工技协电气专业课上的讲稿，几经整理修改而成。以作者从事30多年电气工程设计、安装、运行及教学经验为主，参考国家电气工程施工验收规范、标准图册以及电气工程有关专著文献，从安装前期准备工作开始，系统讲述了35kV及以下各类电气工程和弱电工程的安装调试技术及施工管理方法。

本书按照各类电气工程的安装工艺流程详细讲述安装工艺方法、基本操作技能和要领，以及设备元件的测试、试验、调整方法，电气系统调试和试运行技术等，同时介绍了大型设备材料的运输吊装方法及电气设备安装标准和安全注意事项、电气工程施工组织设计（方案）、工程预决算的编制方法、电气控制柜制造工艺方法以及设备材料的核算和配合土建工程预埋管路的工艺方法等。

这里需要声明一点，就是本书介绍的安装工艺方法不是惟一的，也不是最先进、最科学的方法，也不可能将所有电气设备的安装都进行介绍，做到面面俱到，而是用循序渐进的方法，使读者尽快掌握安装的基本操作技能和技术要领，提高技术水平，进而能完成大型复杂的工程。书中涉及的吊装、运输、焊接、机械等非电专业的内容只供读者在实际中参考。书中的插图多为示意图，工程中要以设计给出的施工图为准，以免贻误。

本书的编写目的有四点。一是使读者在较短的时间里掌握各类电气工程的安装技术和调试方法，缩短大中专院校学生从理论到实践的时间和距离，按照本书中讲述的工艺方法即可圆满完成电气工程的安装，并能使之顺利投入运行，进而在实际中证明理论的正确性。

另一个目的是证明安装是一门学科，并且是一门重要的学科，它是实现设计者设计意图的惟一手段，是检验和证明设计思想正确与否的主要方法，同时又是设计者修改设计、提高设计水平的重要途径。

再一个目的是为工科院校电气专业提供一部教材。长期以来，工科院校电气专业没有一本合适的讲述安装、调试技术的教材，课程设置之后采用一些标准图册或图表进行教学，教学效果不好，本书则弥补了上述不足，专家认为本书是工科院校电气专业师生的一部好教材。

最后一个目的，就是技术的公开。使青年朋友们遇到技术难题时，在不方便问别人的情况下，只要翻一下本书便可知道解决难题的答案。当然，我们这里还要强调一次，本书讲到的内容不是惟一的、也不是最先进最科学的方法，这点还请读者谅解。

本书以文字叙述为主并插以大量通俗易懂的图表，由浅入深，循序渐进，按照电气工程安装的工艺流程编著，便于自学，通俗易懂。为了章节上的完整性，把施工组织设计和预算编制放在第一部分，在教学和学习中，则应将这两章放在第二部分最后进行，也就是说只有掌握了各类电气工程的安装调试技术的技能，并且有了较为丰富的安装经验，才能很好地完成施工组织设计和预算书的编制。

本书历经5年多的时间完稿，书中采用的有关标准、规程、规范如有修订，应以新标准、新规程、新规范为准。这里说明一点，本书中的图和表尽量采用最新的国家制图标准及有关专业标准。但是由于图和表的量很大，涉及专业门类较多，难免有些图形符号和文字符号仍使用旧标准，加之时间紧迫，篇幅较长，来不及修改，请读者谅解。

本书编写过程中，得到了周荣华、王庆安、张景润、赵树森等的帮助；孙静、宋智慧等则为本书作了部分插图。特别要指出的是，本书的编写受到中建一局安装公司杨学谦高级工程师、河北省安装公司刘冲高级工程师、北京建筑工程学院贺智修教授、中国长城葡萄酒有限公司何琇高级工程师、河北省怀安县化肥厂孙小川高级工程师的亲切关怀。中国长城葡萄酒有限公司和河北省怀安县化肥厂还为本书提供了变配电所、自动化仪表及微机系统、高压电动机等安装调试实例的各种资料，张家口市橡胶制品厂工程师刘洋、中国建设银行宣化支行经济师陈斌、张家口市化工研究所工程师宋宏江、张家口市一建水电安装公司工程师高英除了参加本书的编写工作外还为本书的出版做了大量的工作，并提供了很多有益的珍贵资料，这里向他们和所有帮助本书编写和出版的各界朋友们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，编写时间仓促，涉及专业门类较多，篇幅较长，本书定有不少错误和不妥之处，敬请读者及专家同行指正。

白玉岷

1998年3月

目 录

(上 册)

新版前言

第 1 版前言

第一部分 电气安装调试工程的前期准备

第一章 电气安装调试工程概论	1
第一节 电气工程安装概论	1
一、电能转换及应用的三个过程	1
二、电气工程在国民经济及生产中的地位	1
三、电气工程正常运行的四大因素	3
四、电气安装调试人员应具备的技术素质、技能和职业道德	4
五、保证电气工程安装调试质量、安全、进度、投资的手段和方法	5
六、电气工程的特点	12
七、电气工程的投标和中标	13
八、电气工程安装技术和安装队伍的现状及发展方向	13
九、电气安装工程技术质量总体要求	14
第二节 电气工程安装调试必备条件	30
一、电气工程的设计及施工图	30
二、电气工程的施工组织设计	30
三、电气工程的施工预算及承包合同价(中标价)	31
四、施工材料清单计划	31
五、施工机具计划	31
六、施工人力计划及技术力量的配备	31
七、设备清单及到货计划	31
八、质量计划	31
九、环境管理方案	31
十、安全管理方案	31
十一、施工管理机构设置及技术人员的配备	31
十二、施工用的标准、规范及规程	32
十三、现场安装条件	32
十四、现场应急预案和参加保险	32
十五、沟通与策划	32

第三节 电气工程安装调试技术规程	32
一、工程管理	32
二、工程实施及现场管理	33
第二章 熟悉图样及审核图样	35
第一节 工程类别及负荷级别	36
一、工程类别	36
二、负荷级别	36
第二节 电源进户和变配电装置	39
一、电源进户方式及其装置	39
二、变电装置及保护方式	39
三、配电装置及保护方式	39
四、电力系统通信方式	40
第三节 动力电路及照明电路	41
一、动力电路及控制	41
二、照明电路	46
三、特殊场所电气工程	46
第四节 弱电系统	49
一、火灾自动报警及消防系统	49
二、通信广播系统	50
三、有线电视系统	51
四、防盗保安系统	52
五、网络系统	54
六、楼宇/小区/厂区集中监控系统	54
七、办公自动化系统	54
八、微机控制及管理系统	54
第五节 空调自控系统	56
一、风机盘管自控系统	56
二、新风及空气处理机组自控系统	57
三、制冷机组自控系统	58
四、空调系统的微机控制	58
第六节 自动化仪表系统	66
一、温度测量及控制	66
二、压力测量及控制	66
三、流量测量及控制	66
四、物位测量及控制	66
五、机械量测量及控制	66
六、仪表柜及仪表室设置	66

七、调节器及自控系统	66	四、电杆强度的计算	125
八、微机加仪表自动控制系统	67	五、拉线的计算	129
第七节 防雷与接地系统	67	六、基础的计算	130
一、防雷系统	67	第八节 直流电动机的计算	132
二、接地系统	68	第九节 电子电路的计算	132
第三章 电气工程常用计算方法及		一、二极管及其整流电路的计算	132
应用	69	二、晶体管及其模拟电路的计算	134
第一节 基础参数的计算	69	三、数字电路的计算	136
一、电阻 R 的计算	69	第四章 电气设备、元件、材料的	
二、电容 C 的计算	72	核算及选择	142
三、电感 L 的计算	74	一、工业用电设备计算负荷核算的	
四、阻抗 Z 的计算	76	程序及方法	142
五、电动势 E /电压 U 的计算	79	二、民用建筑用电负荷核算的程序	
六、电流 I 的计算	79	及方法	147
七、直流电路的计算	80	三、电力变压器的选择	150
八、交流电路的计算	81	四、高压电器的选择	151
第二节 电动机的计算	82	五、电力变压器保护装置的设置	152
一、电动机的原理	82	六、输电线路保护装置的设置	152
二、交流异步电动机及其计算	82	七、电动机保护装置的设置	152
三、异步电动机修理常用计算	85	八、低压电器的选择	152
第三节 变压器的计算	91	九、电动机起动器的选择	157
一、基本计算方法	91	十、灯具及民用电器的选择	157
二、小型变压器的计算	91	十一、导线、电缆、母线的选择	159
三、单相及三相干式电力变压器的		十二、自备电源的选择	168
计算	97	十三、架空线路杆型、金具、绝缘子	
第四节 电磁铁的计算	101	及拉线的选择	174
第五节 电力负荷的计算及应用	101	十四、火灾自动报警设备的选择	181
一、三相负荷的计算	101	十五、防盗报警设备元件的选择	187
二、单相负荷的计算	104	十六、电缆电视元件的选择	189
三、电力系统/工厂用户计算负荷的		十七、微机自动监控系统设备元件的	
确定	106	选择要点	191
四、负荷计算的应用	108	十八、电工仪表的选择	195
五、尖峰电流的计算及应用	109	十九、自动化仪表的选择	197
第六节 电力系统短路电流的计算及应用	109	二十、空调系统电气及自动装置设备	
一、短路电流的计算	109	元件的选择	197
二、两相短路电流的计算	113	二十一、特殊环境电气设备、元件及	
三、短路动稳定度的校验及计算	113	装置的选择	197
四、短路热稳定度的校验及计算	114	第五章 电气工程施工组织设计	198
五、动稳定校验计算步骤	114	第一节 施工组织设计的技术资料	198
六、热稳定校验计算步骤	115	一、编制依据	198
第七节 架空线路的计算	115	二、现场情况调查资料	198
一、导线的力学计算	115	三、编制原则	198
二、绝缘子的计算	120	四、编制程序	199
三、横担的计算	122	五、施工组织设计的类别	199

第二节 施工组织设计的主要内容	199	四、编制依据和步骤	217
一、工程概况	199	五、编制方法	220
二、采用标准、规范及标准图册	199	六、网络技术在施工进度计划中的应用	230
三、施工总体部署计划/方案	200	第七节 物资供应及物资管理	236
四、施工工艺程序及施工方案(方法)	201	第八节 人力计划的编制及人力资源管理	236
五、质量目标、质量计划及技术措施	201	一、编制依据	236
六、工程进度计划及保证措施	201	二、编制步骤和方法	237
七、安全目标、安全管理方案及措施	201	三、编制注意事项	237
八、环境目标、环境管理方案及措施	201	四、人力资源管理	237
九、工程预算及投资计划	201	第九节 技术安全交底	237
十、管理机构、施工组织及人员设置	202	一、安装技术措施交底及组织学习	237
十一、机具计划及管理措施	202	二、冬雨季施工措施	238
十二、人力计划及管理措施	202	三、特殊场所施工措施	239
十三、物资供应计划及物资管理	202	四、安全技术措施交底及组织学习	239
十四、安装技术措施及技术交底	202	第十节 施工组织设计的实施及修订	258
十五、安全技术措施及安全交底	202	一、实施方法及要求	258
十六、安全事故/质量事故应急预案	203	二、修订及管理	258
十七、施工平面布置图	203	第六章 电气工程预算书及物资供应	
十八、经济技术分析及目标	203	计划的编制	260
第三节 施工工艺程序及施工方案(方法)		第一节 专用名词术语及应用	260
的确定	203	一、安装工程预算定额(综合基价)	260
一、施工工艺/方法的类别	203	二、实体消耗项目和措施性消耗项目	261
二、流水施工工艺法	204	三、最小子项目	261
三、电气安装工程的流水施工工艺	205	四、综合基价	261
四、电气工程安装工序的确定	207	五、人工费	261
第四节 施工组织管理机构的设置及管理		六、材料及材料	262
文件的编制	207	七、施工机械台班及施工仪器仪表台班	264
一、施工组织管理机构及人员的设置	207	八、人工日	264
二、质量计划的编制及保证措施	210	九、综合费用	264
三、安全管理方案的编制及实施措施	210	十、直接成本	264
四、环境管理方案的编制及实施措施	211	十一、间接成本	264
五、安全事故、质量事故应急预案的编制及演练	212	十二、施工技术措施费	265
第五节 施工现场平面图及布置	214	十三、施工组织措施费	267
一、施工现场平面布置的原则	214	十四、利润、税金及风险金、规费	269
二、施工现场平面布置需解决的问题	214	十五、安装工程计价程序明细	270
三、电气工程安装平面布置的依据	214	十六、工程类别的划分和工程费率应用范围	272
四、平面图绘制要求	215	十七、主材消耗表	273
五、平面图绘制步骤及方法	215	十八、安装工程费用项目组成	273
六、施工平面图的管理及变更	216	十九、安装工程费用参考计算方法	275
第六节 工程进度计划及编制	216	二十、其他说明	277
一、施工总进度计划的编制	216	第二节 编制预算依据、方法和步骤	278
二、单位工程施工进度计划的编制条件及依据	217	一、编制依据及条件	278
三、单位工程施工进度计划的内容	217	二、编制方法和步骤	278

三、用计算机编制预算和材料单·····	305	第三节 电气开关/控制柜(箱)的制作·····	431
第三节 工程量计算和套用综合基价的		一、电气柜(箱)制作应遵循的原则·····	431
方法及规则·····	307	二、电气柜(箱)制作通用技术要求·····	432
一、总则和具体方法·····	308	三、电动机起动控制柜的制作·····	436
二、变配电工程·····	308	四、新型电气控制柜的制作要点·····	460
三、低压控制设备及低压电器安装·····	319	五、低压开关柜的制作·····	482
四、电机检查、接线、干燥及调整·····	322	六、自动化仪表控制柜的制作·····	495
五、电动起重机及其滑触线装置·····	324	第九章 配合土建工程预埋管路的	
六、电缆工程·····	325	施工 ·····	498
七、防雷与接地装置·····	328	第一节 预埋管路总体要求·····	498
八、10kV及以下架空线路·····	330	一、准备工作及注意事项·····	498
九、电气调整试验·····	332	二、具体要求·····	498
十、配管配线·····	336	第二节 单层变配电间的配合土建预埋	
十一、照明灯具安装·····	339	管路·····	499
十二、电梯安装·····	344	一、电缆引入管的敷设·····	501
十三、火灾自动报警系统安装·····	345	二、电缆(导线)引出管的敷设·····	501
十四、自动化控制仪表安装·····	352	三、接地引线的敷设·····	501
十五、建筑智能化系统(包括弱电系统)		四、照明开关箱和维修开关箱电源管	
设备安装·····	372	的敷设·····	502
第四节 工程结(决)算的编制·····	394	五、插座盒及管路的预埋·····	503
一、结(决)算依据·····	394	六、电话插座盒的预埋·····	507
二、编制方法·····	394	七、负荷开关操作手柄构架的预埋·····	507
第五节 工程预算的管理及监督·····	397	八、照明手动开关盒的预埋·····	507
一、工程变更·····	397	九、照明开关箱和维修开关箱箱体的	
二、工程追加·····	397	预埋·····	508
三、预算的管理及监督·····	397	十、壁灯盒的预埋·····	508
第六节 物资供应计划的编制·····	398	十一、低压母线支架的预埋·····	508
一、编制依据及原则·····	398	十二、低压侧墙上总开关(断路器)	
二、材料计划(单)的编制·····	398	架的预埋·····	508
三、机具计划的编制·····	398	十三、室内高压负荷开关固定螺栓的	
四、设备物资供应计划的编制·····	399	预埋·····	508
第七章 开工前的协调组织及准备		十四、低压母线穿墙隔板框架的预埋·····	508
工作 ·····	402	十五、10kV架空线路进户装置金工件	
一、确定项目经理和各类人员的职责·····	402	的预埋·····	509
二、质量、环境、安全管理体系和施工		十六、屋顶灯具的金工件、接线盒及	
管理体系的建立及实施计划·····	403	管路的预埋·····	511
三、开工前的准备工作·····	417	十七、电缆沟内电缆支架的预埋·····	512
四、开工前的动员会议·····	418	十八、开关柜、控制柜等柜体底座地	
第八章 预制加工 ·····	420	脚螺栓的预埋·····	513
第一节 预制加工总则·····	420	十九、配电室直接控制设备负荷管的	
第二节 一般金属构件的制作·····	420	埋设·····	513
一、金属管路的预制加工·····	420	二十、变压器垫铁或导轨的预埋·····	513
二、金工件的预制加工·····	422	二十一、室内接地体的敷设·····	513
三、架空线路金具的预制加工·····	425	第三节 工业厂房(生产车间)的配合	

土建·····	514	二、焊接基础及操作·····	617
一、工程概况·····	514	三、架空线路路径测量基本技能·····	618
二、混凝土框架的配合土建施工·····	514	第七节 吊装运输基本技能·····	622
三、砌筑框架维护墙的配合土建施工·····	517	一、工具的使用·····	622
四、做地面时的配合土建施工·····	519	二、绳索及器具·····	623
五、多层工业厂房的配合土建·····	520	三、吊具·····	629
第四节 民用建筑的配合土建·····	522	四、地锚及设置·····	631
一、普通民用住宅的配合土建·····	522	五、滑车、滑轮及滑轮组·····	631
二、高层建筑的配合土建·····	524	六、常用吊装机具·····	633
三、宾馆饭店娱乐场所的配合土建·····	565	七、人字架及三角架·····	634
四、特殊环境的配合土建·····	565	八、起重机的选择·····	635
第二部分 电气工程安装技术		九、运输车辆的选择·····	635
及调整试验方法		十、电气设备吊装和运输注意事项·····	635
第十章 电工安装调试基本技术技能 ·····	581	第八节 管内穿线工艺及要求·····	636
第一节 常用工具的使用·····	581	第九节 常用电气元件及其安装接线·····	639
第二节 导线连接工艺及要求·····	581	一、熔断器和低压负荷开关·····	639
一、导线连接的总体要求·····	581	二、交流接触器和转换开关·····	643
二、导线连接的工艺方法·····	592	三、低压断路器·····	646
三、导线与设备元件的连接方法·····	598	四、漏电保护器·····	648
第三节 常用电工安全用具及器械的使用·····	599	五、热继电器·····	652
一、绝缘拉杆及使用方法·····	599	六、电流互感器·····	653
二、绝缘钳及使用方法·····	600	七、时间继电器和中间继电器·····	653
三、辅助安全用具的使用及注意事项·····	600	八、电动机起动机·····	655
四、临时接地线的使用·····	601	九、照明开关及插座·····	665
五、临时遮栏的使用·····	601	十、灯具及照明装置·····	666
六、绝缘隔板的使用·····	602	十一、导线及选择·····	668
七、围栏绳的设置及注意事项·····	602	十二、跌落式熔断器·····	668
八、标志牌的使用·····	602	十三、避雷器·····	669
九、防止烧伤器具的正确使用·····	602	十四、穿墙套管·····	669
十、梯子、高凳及升降车的使用·····	603	十五、绝缘子·····	669
十一、脚扣及安全带的使用·····	603	十六、高压电器·····	670
十二、电工安全用具的保管·····	603	第十节 常用电测量计量仪表与接线·····	671
第四节 常用电工检修测试仪表·····	606	一、交流电压表·····	671
一、便携式电工检修测试仪表的种类·····	606	二、交流电流表·····	671
二、钳形电流表的使用及注意事项·····	607	三、交流电能表·····	671
三、万用表的使用及注意事项·····	608	四、直流电压表·····	671
四、绝缘电阻表的使用及注意事项·····	609	五、直流电流表·····	671
五、接地电阻测试仪的使用及注意事项·····	610	六、直流电能表·····	672
六、仪表的保管及检定周期·····	610	七、新型三相电子式多功能电能表·····	672
第五节 攀登塔架杆技能技巧·····	611	第十一节 常用电工调整试验仪器及使用·····	676
一、攀登塔架要领及作业方法·····	611	一、示波器及使用·····	676
二、登杆要领及作业方法·····	611	二、晶体管特性图示仪·····	680
第六节 相关工种基本操作技术技能·····	612	三、万用电桥·····	689
一、钳工基本操作技能·····	612	四、双臂电桥的使用方法·····	691
		五、示波器、图示仪、电桥的保管·····	691

六、吸收比和极化指数的测量	691	第十二节 常用电工仪表的校验和检定	804
七、新型电测仪器及使用	693	第十三节 自动化仪表的测试和试验	807
八、场强仪的使用	712	一、标准规范要求	807
九、单臂电桥的使用	713	二、测试试验总体要求	809
十、电压升压器的使用及耐压试验	714	三、测试试验方法	809
十一、电流升流器的使用及电流试验	721	第十四节 空气调节自动控制系统电气元 件的测试和试验	870
十二、仪表的保管及检定周期	721	第十五节 一般电器的测试和试验	870
第十二节 一般设备安装要点	722	第十六节 特殊电器的测试和试验	870
一、基础的检查及验收	722	第十七节 新型电气控制设备的调整试验 要点	870
二、设备安装程序要点	722	一、电气控制设备调整试验准备工作及 要求	870
第十三节 电气故障判断方法	724	二、自动化设备调整试验	871
第十四节 读图的程序、要点、方法	727	三、直流调速装置调整试验	875
一、读图程序	727	四、交流调速装置的调试	882
二、读图要点	727	五、电源设备的调试	890
三、读图步骤及方法	739	六、整理试验报告	893
四、读图注意事项	740	第十二章 照明电路及单相电气设备的 安装	894
五、电气工程读图应具备的知识及技能	742	第一节 总体要求	894
第十一章 电气设备、元件、材料的 测试和试验	744	一、总则	894
第一节 电气设备测试和试验总体要求	744	二、配线工程	894
一、基本要求	744	三、电气照明装置	894
二、测试试验的程序步骤	745	四、单相设备	895
三、测试试验注意事项	745	第二节 安装条件及元件的检查、测试 和验收	895
第二节 电力变压器的测试试验	745	一、土建工程及开工应具备的条件	895
一、电力变压器的标准规范要求	745	二、元件及材料的检查、测试和验收	895
二、具体测试试验方法	748	三、施工组织设计的到位情况	896
三、电抗器及消弧线圈	756	第三节 照明电路及单相电气设备的安装	896
四、互感器	757	一、暗装线路及灯具、开关的安装	896
第三节 高压电器的测试和试验	760	二、明装线路及灯具、开关的安装	922
一、标准规范要求	760	三、其他相关器件及线路的安装	932
二、测量和试验方法	767	第四节 照明电路的测试及试灯	932
三、避雷器的试验	777	一、照明电路的检查和测试	932
第四节 绝缘油的试验	780	二、送电及试灯	933
第五节 交流异步电动机的测试和试验	782	第五节 单相电气设备及线路的测试和 试验	937
第六节 低压电器的测试和试验	791	一、总体要求	937
第七节 电缆和绝缘导线的测试	795	二、设备及线路的检查和试验	937
一、电缆	795	三、送电及试运行	937
二、绝缘导线	798	第十三章 动力电路及低压配电室的 安装	941
第八节 自备电源的测试和试验	798		
第九节 火灾自动报警设备的测试	799		
第十节 电缆电视设备的测试	801		
第十一节 网络及监控设备的检测试验	803		
一、网络系统	803		
二、监控系统	804		

第一节 总体要求	941	一、送电试车及试运行的条件	1101
一、总则	941	二、准备工作及要求	1101
二、旋转电机	941	三、注意事项	1102
三、低压配电室及盘、柜	941	四、安全要求	1103
四、成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)	942	五、低压动力电路的送电	1103
五、低压电器	943	六、单机空载试车	1104
第二节 安装条件及设备验收	943	七、单机负载试车	1104
一、土建工程及设备安装工程应具备的条件	944	八、联动试车	1105
二、设备、元件及主要材料的检查、验收和测试	944	九、联动试车中电气事故的处理	1105
三、施工组织设计的到位情况	944	十、送电试车方案的编制	1107
第三节 开关柜、控制柜的安装	944	第八节 低压动力电路及配电室安装调试质量标准及检验方法	1107
一、基础型钢的制作安装	944	第十四章 低压发电设备的安装	1127
二、落地式柜体的安装及传动机构的调整	946	第一节 汽油发电机组的安装	1127
三、硬母线的制作安装	948	一、汽油发电机组的启动	1127
四、柜内二次回路接线的检查及试验	969	二、汽油发电机组的维护和保养	1128
第四节 导线及电缆的敷设	969	三、一般故障的排除	1129
一、管内穿线	970	第二节 柴油发电机组的安装	1129
二、电缆桥架的安装及导线敷设	971	一、柴油发电机组概述	1129
三、绝缘导线在电缆沟内的敷设	981	二、柴油发电机组安装的必备条件	1130
四、工业车间裸母线的安装	982	三、柴油发电机组的安装	1131
五、线槽安装及线缆敷设	984	四、柴油发电机组的启动操作	1147
第五节 电气设备的检查和调整	989	五、柴油发电机组的负载运行	1149
一、电动机	989	六、柴油发电机组运行中故障处理方法	1151
二、开关柜、控制柜、电气传动控制装置及其元件	1013	七、柴油发电机组的并车运行	1161
三、新型软起动器、变频起动器及其元件	1051	八、柴油发电机组的维护保养	1169
四、其他电气动力装置	1083	第三节 交流不停电电源装置的安装	1170
第六节 电气接线	1083	一、UPS的工作原理	1170
一、电气接线通则	1084	二、UPS的结构	1171
二、开关柜进出回路的接线	1084	三、UPS的供电类型	1171
三、异步电动机控制柜进出回路及被控电动机的接线	1085	四、UPS的工作条件	1173
四、同步电动机控制柜(包括励磁系统)进出回路及同步电动机的接线	1090	五、UPS的安装	1173
五、直流电动机控制柜及电动机的接线	1090	六、蓄电池组(柜)的安装	1175
六、变频起动器、软起动器进出回路的接线	1091	七、UPS装置的试验及试运行	1183
七、特殊起动控制装置的接线	1100	第四节 余热发电机组的安装	1185
八、其他三相负载的接线	1100	一、余热发电机组的安装条件	1185
第七节 送电试车及试运行	1101	二、余热发电机组启动试发电的条件	1187
		三、余热发电机组的启动及试发电	1188
		四、余热发电机组试运行的监护	1193
		五、余热发电机组试运行中故障的处理	1194
		六、并网操作	1197
		第五节 风力发电机组的安装调试	1201
		一、风力发电机组及其控制系统简介	1201
		二、基础的施工	1202
		三、设备的运输	1203

四、塔筒的吊装和安装	1204	七、电气系统的安装	1209
五、机头的吊装和安装	1205	八、试发电运行	1212
六、风叶的吊装	1207	九、常见故障处理	1216

第一部分 电气安装调试工程的前期准备

第一章 电气安装调试工程概论

在近 200 年的历史上,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、水及大自然以外,电已是人类生产和生活当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是否发达的标志之一,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,电气安装调试工程是实现电工技术进步和发展的重要手段。

第一节 电气工程安装概论

一、电能转换及应用的三个过程

任何一个电能转换或电能应用的实现,都包括三个过程。第一个过程是实验或研究过程,这个过程人们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,人们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,这个过程人们根据设计蓝图、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。本书讲述的内容就是第三过程——电气工程安装调整试验过程,这个过程的内容见图 1-1。由图 1-1 可以看出并经实践证明,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。

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充分必要条件,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。

二、电气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占的比重较小,而现代化的高层建筑及商业中心、写字楼、游乐中心、体育场馆、科研场所等电气工程则占有相