

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

低压动力电路 及设备安装调试

DIYA DONGLI DIANLU
JI SHEBEI ANZHUANG TIAOSHI

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

低压动力电路及设备 安装调试

白玉岷 等编著



机械工业出版社

本书以实践经验为主,并辅以扎实的理论基础,详细讲述低压动力电路、电动机及其控制装置以及三相电气设备的安装调试、故障排除、运行维护、修理工艺等的方法、规程、要求、质量监督及注意事项,是从事电气动力工程工作的必读之物。

本书主要内容有低压动力电路、电动机及其控制装置以及三相电气设备安装调试、故障排除、运行维护、修理工艺、送电试运行的总体要求,安装条件及设备验收,开关柜、控制柜的安装及调整试验、母线的制作安装,动力电路导线及电缆的敷设,电气设备(电动机、开关柜、控制柜、电气传动装置、软起动器、变频起动器等)的检查和调整,电气设备接线,送电试车及试运行,相应质量标准及检验验收方法等。

本书适合从事电气工程安装调试、运行维护的技术人员、电气技师阅读,也可作为青年电工的培训教材以及工科院校、职业院校电气专业师生的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

低压动力电路及设备安装调试/白玉岷等编著. —北京:机械工业出版社, 2010.1

(电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书)

ISBN 978-7-111-29474-0

I. 低… II. 白… III. ①房屋建筑设备—低压电器—动力装置—电路
②房屋建筑设备—低压电器—动力装置—设备安装 IV. TU731.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第002041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:赵任 责任校对:张媛

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2010年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·407千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29474-0

定价:40.00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

电气工程
安装调试
运行维护

实用技术技能丛书

低压动力电路及设备安装调试

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	
	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		
主 审	悦 英	赵颖捷	桂 垣		
土建工程 顾问	李志强				
编写人员	贺祖贤	刘有义	海纳川	王 峰	
	马小力	武永胜	席跃文	胡加梁	

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

2010 年元月

目 录

前言

第一章 总体要求	2
一、总则	2
二、旋转电机	2
三、低压配电室及盘、柜	3
四、成套配电柜、控制柜（屏、台） 和动力、照明配电箱（盘）	4
五、低压电器	5
第二章 安装条件及设备验收	7
一、土建工程及设备安装工程应具备 的条件	7
二、设备、元件及主要材料的检查、 验收和测试	7
三、施工组织设计的到位情况	8
第三章 开关柜、控制柜的安装	9
一、基础型钢的制作安装	9
二、落地式柜体的安装及传动机构的 调整	11
三、硬母线的制作安装	13
四、柜内二次回路接线的检查及试验	42
第四章 导线及电缆的敷设	44
一、管内穿线	44
二、电缆桥架的安装及导线敷设	46
三、绝缘导线在电缆沟内的敷设	66
四、工业车间裸母线的安装	66
五、线槽安装及线缆敷设	69
第五章 电气设备的检查和调整	75
一、电动机	75
二、开关柜、控制柜、电气传动控制 装置及其元件	105

三、新型软起动器、变频起动器及其 元件	158
四、其他电气动力装置	200
第六章 电气接线	202
一、电气接线通则	202
二、开关柜进出回路的接线	203
三、异步电动机控制柜进出回路及被控 电动机的接线	204
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	212
五、直流电动机控制柜及电动机的接线	214
六、变频起动器、软起动器进出回路的 接线	214
七、特殊起动控制装置的接线	224
八、其他三相负载的接线	225
第七章 送电试车及试运行	226
一、送电试车及试运行的条件	226
二、准备工作及要求	226
三、注意事项	227
四、安全要求	229
五、低压动力电路的送电	230
六、单机空载试车	230
七、单机负载试车	231
八、联动试车	232
九、联动试车中电气事故的处理	233
十、送电试车方案的编制	235
第八章 低压动力电路及配电室安装 调试质量标准及检验方法	236
参考文献	256

动力电路主要指三相电动机、三相电炉、自备发电机等三相电气设备和低压配电装置及其电气控制系统。动力电路在工业系统中约占总容量的 90%，电流大、控制设备及电路复杂、调试量大且技术要求高，给安装带来了一定的难度。低压动力电路及设备的安装调试、运行维护是电工技术的核心技术，是提高电工技能的重要途径，特别是对于电动机这种现代最重要、用途最广泛、功能最全面的动力装置更是每个电气工作人员必须掌握的技术，往往也是衡量电气技术人员技术高低、能力大小的标尺。然而在工程实践中，有些电气技术人员只重视图样上的东西，而不重视现场、设备、线路及控制装置，有时在技术工人面前显得力不从心、技术技能单薄脆弱，这对今后的发展也带来了一些负面的影响。无论是谁，只要是电气及自动化工程的从业人员，就必须学会并掌握低压动力电路和电动机安装调试的技术技能。

动力电路的安装主要包括设备和元件的检查、验收及测试，开关柜、控制柜的安装，硬母线的制作安装，穿线或电缆敷设，系统调试，单机试车以及送电、联动试车，直至竣工验收等工序。

动力电路的安装应符合施工及验收规范的要求，见 GB 50170—2006、GB 50171—1992、GB 50172—1992、GB 50254—1996、GB 50255—1996、GB 50303—2002、GB 50150—2006、GBJ 149—1990、GB 50169—2006 及各相关标准。

第一章 总体要求

一、总则

1) 为保证低压电器、旋转电机、盘柜、低压配电室的工程质量，其工程设计必须由具有相应资质的设计单位进行。

2) 低压电器、电机、盘、柜、低压配电室的安装应由具有相应资质的安装单位进行。

二、旋转电机

1) 旋转电机的安装应按已批准的设计进行施工。

2) 旋转电机的运输、保管，应符合规范规定。当产品有特殊要求时，尚应符合产品技术文件的规定。

3) 设备在安装前的保管要求，其保管期限应为一年及以下。当需长期保管时，应符合设备保管的专门规定。

4) 采用的设备及器材应符合国家现行技术标准的规定，并应有合格证件。设备应有铭牌。

5) 设备和器材到达现场后，应在规定期限内作验收检查，并应符合下列要求：

① 包装及密封应良好。

② 开箱检查清点，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全。

③ 产品的技术文件应齐全。

④ 按本规范要求，外观检查合格。

6) 施工中的安全技术措施，应符合规范和现行有关安全技术标准及产品的技术文件的规定。

对重要的施工项目或工序，尚应事先制定安全技术措施。

7) 与旋转电机安装工程有关的建筑工程的施工应符合下列要求：

① 与旋转电机安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量应符合国家现行的建筑工程施工及验收规范中的有关规定。

② 设备安装前，建筑工程应具备下列条件：

a. 结束屋顶、楼板工作，不得有渗漏现象；

b. 混凝土基础应达到允许安装的强度；

c. 现场模板、杂物清理完毕；

d. 预埋件及预留孔符合设计，预埋件牢固。

③ 设备安装完毕，投入运行前，建筑工程应完成下列工作：

a. 二次灌浆和抹面工作、二次灌浆强度达到要求；

b. 通风小室的全部建筑工程工作。

8) 设备安装用的紧固件，除地脚螺栓外，应采用镀锌制品。

9) 在有爆炸或火灾危险性的场所装设旋转电机时，除应符合规范规定外，尚应符合现

行国家标准 GB 50257—1996《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》的有关规定。

10) 旋转电机机械部分的安装及试运行要求,应符合国家现行的有关专业规程的规定。

11) 旋转电机的施工及验收除按规范规定执行外,尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

三、低压配电室及盘、柜

1) 盘、柜装置及二次回路结线的安装工程应按已批准的设计进行施工。

2) 盘、柜等在搬运和安装时应采取防振、防潮、防止框架变形和漆面受损等安全措施,必要时可将装置性设备和易损元件拆下单独包装运输。当产品有特殊要求时,尚应符合产品技术文件的规定。

3) 盘、柜应存放在室内或能避雨、雪、风、沙的干燥场所。对有特殊保管要求的装置性设备和电气元件,应按规定保管。

4) 采用的设备和器材,必须是符合国家现行技术标准的合格产品,并有合格证件。设备应有铭牌。

5) 设备和器材到达现场后,应在规定期限内作验收检查,并应符合下列要求:

- ① 包装及密封良好。
- ② 开箱检查型号、规格符合设计要求,设备无损伤,附件、备件齐全。
- ③ 产品的技术文件齐全。
- ④ 按规范要求外观检查合格。

6) 施工中的安全技术措施,应符合规范和国家现行有关安全技术标准及产品技术文件的规定。

7) 与盘、柜装置及二次回路接线安装工程有关的建筑工程的施工,应符合下列要求:

① 与盘、柜装置及二次回路接线安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量,应符合国家现行的建筑工程施工及验收规范中的有关规定。当设备或设计有特殊要求时,尚应满足其要求。

② 设备安装前建筑工程应具备下列条件:

- a. 屋顶、楼板施工完毕,不得渗漏。
- b. 结束室内地面工作,室内沟道无积水、杂物。
- c. 预埋件及预留孔符合设计要求,预埋件应牢固。
- d. 门窗安装完毕。
- e. 进行装饰工作时有可能损坏已安装设备或设备安装后不能再进行施工的装饰工作全部结束。

③ 对有特殊要求的设备,安装调试前建筑工程应具备下列条件:

- a. 所有装饰工作完毕,清扫干净。
- b. 装有空调或通风装置等特殊设施的,应安装完毕,投入运行。

8) 设备安装用的紧固件,应用镀锌制品,并宜采用标准件。

9) 盘、柜上模拟母线的标志颜色,应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 模拟母线的标志颜色

电压/kV	颜色	电压/kV	颜色
交流 0.23	深灰	交流 110	朱红
交流 0.40	黄褐	交流 154	天蓝
交流 3	深绿	交流 220	紫
交流 6	深蓝	交流 330	白
交流 10	绛红	交流 500	淡黄
交流 13.8 ~ 20	浅绿	直流	褐
交流 35	浅黄	直流 500	深紫
交流 60	橙黄		

注：1. 模拟母线的宽度宜为 6 ~ 12mm。

2. 设备模拟的涂色应与相同电压等级的母线颜色一致。

3. 不适用于弱电屏以及流程模拟的屏台。

10) 二次回路接线施工完毕，在测试绝缘时，应有防止弱电设备损坏的安全技术措施。

11) 安装调试完毕后，建筑物中的预留孔洞及电缆管口，应做好封堵。

12) 盘、柜的施工及验收，除按规范规定执行外，尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

四、成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）

1) 柜、屏、台、箱、盘的金属框架及基础型钢必须接地（PE）或接零（PEN）可靠；装有电器的可开启门，门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接，且有标识。

2) 低压成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）应有可靠的电击保护。柜（屏、台、箱、盘）内保护导体应有裸露的连接外部保护导体的端子，当设计无要求时，柜（屏、台、箱、盘）内保护导体最小截面积 S_p 不应小于表 1-2 的规定。

表 1-2 保护导体的截面积

相线的截面积 S/mm^2	相应保护导体的最小截面积 S_p/mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	$S/2$
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	$S/4$

注：S 指柜（屏、台、箱、盘）电源进线相线截面积，且两者（S、 S_p ）材质相同。

3) 手车、抽出式成套配电柜推拉应灵活、无卡阻碰撞现象。动触头与静触头的中心线应一致，且触头接触紧密，投入时，接地触头先于主触头接触；退出时，接地触头后于主触头脱离。

4) 高压成套配电柜必须按本规范的规定交接试验合格，且应符合下列规定：

① 继电保护元器件、逻辑元件、变送器和控制用计算机等单体校验合格，整组试验动作正确，整定参数符合设计要求。

② 凡经法定程序批准，进入市场投入使用的新高压电气设备和继电保护装置，按产品技术文件要求交接试验。

5) 低压成套配电柜交接试验,必须符合规范的规定。

6) 柜、屏、台、箱、盘间线路的线间和线对地间绝缘电阻值,馈电线路必须大于 $0.5\text{M}\Omega$;二次回路必须大于 $1\text{M}\Omega$ 。

7) 柜、屏、台、箱、盘间二次回路交流工频耐压试验,当绝缘电阻值大于 $10\text{M}\Omega$ 时,用 2500V 绝缘电阻表摇测 1min ,应无闪络击穿现象;当绝缘电阻值在 $1\sim 10\text{M}\Omega$ 时,做 1000V 交流工频耐压试验,时间 1min ,应无闪络击穿现象。

8) 直流屏试验,应将屏内电子器件从线路上退出,检测主电路线间和线对地间绝缘电阻值应大于 $0.5\text{M}\Omega$,直流屏所附蓄电池组的充、放电应符合产品技术文件要求;整流器的控制调整和输出特性试验应符合产品技术文件要求。

9) 照明配电箱(盘)安装应符合下列规定:

① 箱(盘)内配线整齐,无绞接现象。导线连接紧密,不伤芯线,不断股。垫圈下螺钉两侧压的导线截面相同,同一端子上导线连接不多于 2 根,防松垫圈等零件齐全。

② 箱(盘)内开关动作灵活可靠,带有漏电保护的回路,漏电保护装置动作电流不大于 30mA ,动作时间不大于 0.1s 。

③ 照明箱(盘)内,分别设置零线(N)和保护地线(PE)汇流排,零线和保护地线经汇流排配出。

五、低压电器

1) 低压电器的安装,应按已批准的设计进行施工。

2) 低压电器的运输、保管,应符合现行国家有关标准的规定;当产品有特殊要求时,应符合产品技术文件的要求。

3) 低压电器设备和器材在安装前的保管期限,应为一年及以下;当超期保管时,应符合设备和器材保管的专门规定。

4) 采用的设备和器材,均应符合国家现行技术标准的规定,并应有合格证件,设备应有铭牌。

5) 设备和器材到达现场后,应及时做下列验收检查:

① 包装和密封应良好。

② 技术文件应齐全,并有装箱清单。

③ 按装箱清单检查清点,规格、型号,应符合设计要求;附件、备件应齐全。

④ 按规范要求做外观检查。

施工中的安全技术措施,应符合国家现行有关安全技术标准及产品技术文件的规定。

6) 与低压电器安装有关的建筑工程的施工,应符合下列要求:

① 与低压电器安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量,应符合国家现行的建筑施工及验收规范中的有关规定。当设备或设计有特殊要求时,尚应符合其要求。

② 低压电器安装前,建筑工程应具备下列条件:

a. 屋顶、楼板应施工完毕,不得渗漏。

b. 对电器安装有妨碍的模板、脚手架等应拆除,场地应清扫干净。

c. 室内地面基层应施工完毕,并应在墙上标出抹面标高。

d. 环境湿度应达到设计要求或产品技术文件的规定。

e. 电气室、控制室、操作室的门、窗、墙壁、装饰棚应施工完毕,地面应抹光。

f. 设备基础和构架应达到允许设备安装的强度；焊接构件的质量应符合要求，基础槽钢应固定可靠。

g. 预埋件及预留孔的位置和尺寸，应符合设计要求，预埋件应牢固。

③ 设备安装完毕，投入运行前，建筑工程应符合下列要求：

a. 门窗安装完毕。

b. 运行后无法进行的和影响安全运行的施工工作完毕。

c. 施工中造成的建筑物损坏部分应修补完整。

7) 设备安装完毕投入运行前，应做好防护工作。

8) 低压电器的施工及验收除按规范的规定执行外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

第二章 安装条件及设备验收

配合土建施工结束以后直至内装修基本完工前这一段时间内，电气工程进入设备元件清点、检查、测试阶段，并应进一步熟悉各种电气图样，安排工程进度，拟订试车方案及安装前的充分准备等。

在电气工程安装前，土建工程及机械设备安装应具备一定的安装条件，否则应进行协调或技术上的调整，方可进入现场安装。

一、土建工程及设备安装工程应具备的条件

1) 与盘柜安装有关的建筑物或构筑物的土建工程质量应符合国家现行的建筑工程施工验收规范中的规定。

2) 屋顶、楼板施工完毕，不得有渗漏，室内地面抹灰已完（盘柜基础型钢应在抹灰前安装好），门窗安装完毕，玻璃齐全完整无破损，门可上锁。室内凡进行装修工作时有可能损坏已安装设备或设备安装后不能再进行土建施工的装饰工作应全部结束。

3) 拆除对电气安装有妨碍的模板、脚手架等，且现场的土建垃圾及剩余的建筑材料、废弃物已清理干净。必要时应安排人员重新清理。

4) 电气工程的预埋件、预留孔洞的位置和基本尺寸应符合设计要求，并检查预埋件是否牢固。如电缆沟的支架、基础型钢固定螺栓、低压引入装置的构架、上下及横向穿引管路的孔洞、固定槽架及桥架的 T 形铁等。

5) 组织工长、班长对土建工程的设备基础，预留孔、电缆沟等进行验收，不合格的要进行修整。

6) 机械设备已基本就位或已运到现场。

二、设备、元件及主要材料的检查、验收和测试

电气设备、元件、主要材料运到现场后应由质量检查人员、保管人员、电气技术人员联合进行检查和验收，其中大型设备应尽量卸在安装位置的附近，移动困难的部件应卸在基础上就位，避免二次搬运。

1) 电气设备、元件制造厂的技术文件应齐全，所有的设备、元件应有产品合格证，关键或贵重部件应有产品制造许可证的复印件，其证号应清晰。

2) 型号、规格应符合设计要求，附件备件齐全，元件无损坏，外观无机械损伤，几何尺寸应符合设计要求。特别指出的是柜体的几何尺寸要一一实测，实测的项目主要是柜体的对角线和垂直度及柜顶的水平度，其误差应不大于 1.5‰，凡现场不能矫正的要通知供货单位或制造厂家修复。

测量柜中带电部件之间、带电部件与地之间的电气间隙和爬电距离，其值应符合表 2-1 中的规定。测试和试验参见本丛书《电气设备、元件、材料的测试及试验》。

3) 开关设备、继电器应测试绝缘电阻并进行分合试验、同步试验和通电试验；开关设备要进行传动试验；同时要核对其规格（频率、电流、电压）；仪表、互感器应有检定证书，并测其绝缘电阻，核实电压/电流比，参见新版《电气工程安装及调试技术手册》。

表 2-1 导电部件间的电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压/V	电气间隙/mm	爬电距离/mm
≤300	6	10
>300 ~ 660	8	14
>600 ~ 800	10	20
>800 ~ 1500	14	28

电气设备、元件的外壳无凹凸，漆层完整无脱落，手柄无扭斜变形，其内部的仪表、灭弧罩、瓷件等应无裂纹、伤痕，螺钉紧固无锈蚀，接地螺栓完整，紧固螺栓的平垫、弹垫齐全。不妥之处应一一修复，必要时应通知生产厂家和供货单位。

4) 对于新产品或不太熟悉的电气产品必须详细阅读说明书，只有充分了解其电气性能和机械传动性能后才能进行上述的试验。

5) 对主要材料、电缆、导线进行绝缘电阻、直流电阻试验，并检查其质量及绝缘护层的质量情况，并做详细记录，特别是由建设单位供应的材料要将记录及时反馈到监理单位。

6) 将各种技术文件装袋妥善保管，不得丢失。同时将检查试验记录一并装袋保管。

7) 不符合设计要求或不合格的电气产品应及时通过材料供应部门调换或退货，自行修理应征得供货单位的同意认可，并将修理项目一一记录，作为最后结算的依据。

8) 设备、元件的数量应由保管人员亲自过数，上账登记。

三、施工组织设计的到位情况

参见新版《电气工程安装及调试技术手册》。

第三章 开关柜、控制柜的安装

开关柜是电力线路的馈电及保护装置，控制柜是动力设备的起动、保护、控制装置，它们在动力电路中占有很重要的位置，是关键设备。其型号、规格、种类繁多，但安装方法基本相同，主要包括基础型钢的（制作）安装、柜体的安装、硬母线的制作安装三大内容。其母线相序排列尤为重要，见表 3-1。

表 3-1 电气装置母线相序排列规定

类 别		垂直排列	水平排列	上下排列
交 流	A 相 L_1	左	内	上
	B 相 L_2	中	中	中
	C 相 L_3	右	外	下
	中性线、中性保护线	最右	最外	最下
直 流	正极 +	左	内	上
	负极 -	右	外	下

注：中性线、保护线在柜内设置时，应在柜的最下部。

一、基础型钢的制作安装

基础型钢一般是现场制作，也有预制的，但为了保证安装的准确性采用现场制作的居多。一是要根据电缆沟沟沿上预埋的地脚螺栓的间隔距离开孔，二是要实测柜体底座的几何尺寸、地脚螺栓的尺寸以及柜的台数。型钢一般选用 10 号槽钢（高 100mm），也有选用 20 号或 30 号槽钢（高 200mm 或 300mm）的，主要是用在多层或高层建筑之中的设备层或无法设置电缆沟的场所，一方面支撑柜体，另一方面增高柜体在地面上的高度，其槽钢底座又可作为电缆或导线敷设的通道。

（一）槽钢的选料

基础槽钢应选用水平度较高的优质型钢，一般不做调直处理。

（二）槽钢的下料及焊接

基础型钢要做成矩形，宽为柜体的厚，长为 n 个柜体的宽的总和再加上 $(n-1) \times (1 \sim 2)$ mm，其中 $(1 \sim 2)$ 为柜体间隙，是根据柜体的制造质量和安装技术的熟练程度决定的。柜体质量高且技术高超则选 1，否则选 2。

下料后将端部锯成 45° ，在平台上或较平的厚钢板上对接，先点焊好，测量其角度、水平度后即可焊接。不直度 0.5mm/m，水平度 1mm/m，全长误差控制在 2‰之内，否则不能保证柜体的安装质量。总长一般每超过 3m，即可在中间加焊一根加强连接梁，见图 3-1。对接时要腿朝里，腰朝外，要选择较平的一腿面为上面，另一腿为下面。允许偏差见表 3-2。

（三）测量开孔位置和尺寸

一是要测量配合土建时预埋的基础槽钢的地脚螺栓的纵横间距和直径，并在槽钢的下腿面上划好地脚的开孔位置；二是要测量柜体地脚螺栓的纵横间距（安装尺寸），并在槽钢的上腿面上划好开孔的位置。这里要注意几个问题：

