

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

仪表电工 实用技术技能

YIBIAO DIANGONG
SHIYONG JISHU JINENG

白玉岷 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电气工程
安装调试
运行维护
实用技术技能丛书

仪表电工实用技术技能

白玉岷 等编著

机械工业出版社

本书以仪表电工及其实践经验、技术技能为主,并结合理论基础,详细讲述工矿企业及单位仪表电工电气系统、自动化仪表系统仪表相关作业、调试试验校验检定方法及技巧,以及各项规程和注意事项,是从事电工仪表工作的必读之物。

本书主要内容有仪表电工概述、仪表电工作业质量管理与监督、电压电流的测量及互感器、电能计量仪表、电工仪表的故障及修理、电工仪表的校验及检定、电工仪表的安装运行维护及管理、新型智能电工仪表、仪表电工相关技术技能、自动化仪表的测试及试验等。

本书可供从事电气工程安装调试、运行维护人员及仪表电工工作时使用,也可作为青年电工仪表工培训教材以及电气专业、自动化专业师生实践教材用书。

图书在版编目(CIP)数据

仪表电工实用技术技能/白玉岷等编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 1

(电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书)

ISBN 978-7-111-32983-1

I. ①仪… II. ①白… III. ①电工仪表 IV. ①TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 000375 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:牛新国

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:马精明 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24 印张·591 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32983-1

定价:58.00 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

仪表电工实用技术技能

主 编	编 委	白玉岷			
		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		李志强			
顾问					
编写人员		王 明	高志平	马千里	志 农

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 12 月

目 录

前言

第一章 仪表电工概述	1
一、仪表电工基本概念	1
二、仪表电工应具备的条件	2
三、仪表电工应掌握的技术技能	2
四、仪表电工职业道德规范及作业行为 总则	2
第二章 仪表电工作业质量管理与监 督	4
一、仪表电工作业质量管理与监督的总体 要求	4
二、仪表电工作业质量保证体系的建立	4
三、电气仪表工程（仪表电工作业）技术 规程	5
第三章 电压、电流的测量及互感器	9
一、电压、电流测量基本知识	9
二、高压系统中的电流互感器和电压互感 器	15
三、电压/电流表及其互感器的选择、测 试及安装	22
第四章 电能计量仪表	38
一、电能计量基本知识	38
二、电能表的接线	41
三、新型电能表的应用	52
四、电能表的选择及安装	68
五、功率表及应用	70
六、功率表的选择及安装	75
第五章 电工仪表的故障及修理	77
一、电工仪表修理需要的仪器及装置	77
二、仪表轴类的修理	97
三、仪表轴承及游丝的修理	106
四、电工仪表线圈的修理	111
五、仪表刻度盘的修理	115
六、电工仪表中永久磁铁的充磁和退磁	117
七、电工仪表修理程序及注意事项	119
八、万用表的修理	121

九、绝缘电阻测试仪的修理	127
十、电能表的修理	140
十一、钳形电流表的组成及修理	148
十二、电工仪表修理的注意事项及校验/ 检定	149
第六章 电工仪表的校验及检定	151
一、基本概念	151
二、电工仪表的校验	155
三、标准电池的检定	160
四、标准电阻的检定	162
五、标准电容器及互感器的检定	170
六、电工仪表的检定	173
七、电能表的检定	179
八、同步表、电桥、电位差计的检定	182
第七章 电工仪表的安装、运行、 维护及管理	187
一、电工仪表及继保装置安全运行的 条件	187
二、电工仪表及继电保护装置的运行	189
三、电工仪表安装、运行相关规定	193
第八章 新型智能电工仪表	202
一、新型智能电工仪表概述	202
二、PMC-580 系列电能质量监控装置	205
三、PMC-5600 电力监控装置	211
四、PMC-630 系列三相数字式多功能 测控电表	218
五、PMC-51 系列单相数字式多功能测控 电表	225
六、PMC-59Ⅳ 多回路监控装置	231
第九章 仪表电工相关技术技能	237
一、基本要求	237
二、自动化仪表相关技术技能	243
三、自动化仪表的安装	278
第十章 自动化仪表的测试和试验	298
一、自动化仪表测试和试验的总体 要求和规定	298
二、测试试验总体要求	300

三、温度仪表测试试验方法	300	十、调节器测试试验方法	350
四、压力仪表测试试验方法	329	十一、开方积算器测试试验方法	358
五、流量仪表测试试验方法	339	十二、自动平衡显示仪测试试验方法	361
六、物位仪表测试试验方法	341	十三、晶闸管调压器测试试验方法	367
七、成分分析仪表测试试验方法	342	十四、电动执行器测试试验方法	369
八、动圈表测试试验方法	345	参考文献	373
九、恒流定值器测试试验方法	349		

第一章 仪表电工概述

仪表电工是电工队伍中的一个分支，随着时代的进步和科学技术的发展，近十几年来电工技术、电工仪表技术有了很大的发展，特别是计算机技术、传感器技术、电子技术（芯片、模块）的普及发展及市场对电工仪表及其技术装备的需求日益增大。尤其是工矿企业和居民小区，由于工艺、设备的改进和创新以及民用小区建设的剧增，大量新型电工仪表已经应用到了各个领域，仪表电工的需求量增大，而技术高超的仪表电工也越来越走俏。

电工这个特殊工种从专业角度通常可细分为安装电工、调整试验电工、运行值班电工、检修电工、仪表电工、电器修理电工、维修电工、弱电电工等几种。

其中，安装电工是指进行电气设备、线路安装的电工，有时也可分为外线电工（或一次电工）和内线电工（或二次电工）；

调整试验电工是指对电气设备、线路、元件，材料及其组成的工程实体进行参数测试、试验、调整的电工；

运行值班电工是指对电气变配电装置及线路进行维护、保养、监视、监测、监控及其功能操作的电工，其中线路部分一般由外线电工完成，或将其分为变配电运行值班和线路运行值班两部分；

检修电工是指对电气系统或较大电气工程进行专项检修的电工，它具有安装电工和调整试验电工的双重性；

仪表电工是指电气系统对电的参数进行测量、计量、检测的设备或仪表以及系统相关的自动化仪表进行安装、检定、校验、修理和维护保养的电工；

电器修理电工是指对电气设备、元件功能进行修复的电工，因为该电工必须具备钳工的技术技能，有时也称电钳工；

弱电电工是指对弱电系统设备、元件、材料进行安装、调试、维护、保养、检修的电工。

而对于小中型企业单位，电工并不分的这样明细，统称为电工或维修电工。

一、仪表电工基本概念

准确地讲，仪表电工的职责是专门对电气系统电的各种参数、波形、信号进行测量、计量、检测、监控的设备、仪表、仪器以及系统相关的温度、压力、机械量等非电量等自动化仪表及相关仪器设备进行安装、调试、检定、校验、修理、维护、保养以及监控、记录、分析，进而保证电气系统正常运行。

同时，由于电工仪表与电流互感器，电压互感器有着非常紧密的联系，而电流互感器和电压互感器又与系统的继电保护（包括微机型继电保护装置）同样有着紧密的联系，因此，仪表电工在工程或作业往往会介入到继电保护系统，这样对仪表电工就有着更高的要求。

另外，电气系统中常用到的一些检测或携带式仪表，如绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪、万用表、钳型电流/电压表以及常用电桥、示波器、电缆故障测试仪、转速表、同步表、谐波分析仪等等，除了仪表电工使用外，系统中其他电工也要经常使用，而这些仪器仪表的维护保养及修理往往不会引起重视，有的则是放任自流，从某种意义上讲，这会给系统带来安

全隐患，这是一项不得不引起高度重视的现象，同时又是一项亟待解决的问题。

仪表电工绝不能只停留在安装电表、仪表接线、抄表记录等一些简单的作业上，而是应该更多地去掌握电气系统电的参数、波形、信号进行测量、计量、检测、监控的设备、仪表、仪器以及系统相关的非电量自动化仪表、仪器、设备的安装、调试、检定、校验、修理、维护、保养以及监控、记录、分析中去，成为一名真正合格且技术技能高超的仪表电工。

二、仪表电工应具备的条件

仪表电工首先是一名电工，然后才能成为一名仪表电工，因此仪表电工应具备的条件与电工基本相同。

(1) 年满 18 周岁，身体健康，无妨碍电工作业的病症，并经指定医院检查合格者。凡患有癫痫病、精神病、高血压、心脏病、突发性昏厥及其他妨碍电作业的病症及生理缺陷者，均不能直接从事电工工作。

(2) 热爱电工工作，有事业心和责任心，对工作认真负责，一丝不苟，兢兢业业，求知欲强者。

(3) 具有或相当于高中文化程度，具有电气作业安全技术、电工理论基础和电气作业操作技能，熟练掌握触电紧急救护法及其一定的实践工作经验者。

(4) 按《电工作业人员安全技术考核标准》经过安全技术培训、考试合格后，取得当地劳动部门颁发的《特种作业人员安全技术操作证》，并经定期复审合格者。

(5) 班前、班中无饮酒习惯者。

然后还应具备以下条件：

(1) 热衷于深入实践、不怕吃苦受累、钻研电气仪表工程安装调试、运行维护、检查修理等电气仪表作业及其相关专业技术技能者；

(2) 热衷于电工理论、电子技术、微机技术学习并与实践相结合，同时能解决实践中具体技术难题者；

(3) 热衷于新材料、新设备、新技术、新工艺的学习及维护，并在实践中小有成效者；

(5) 具备仪表电工职业道德规范及作业行为准则者。

三、仪表电工应掌握的技术技能

(1) 10kV 及以下电气工程及其仪器仪表的安装调试、运行维护技术技能；

(2) 电工测试、试验、检测仪器、仪表的使用、维护、保养、校验、检定及修理；

(3) 电工基本操作技术技能；

(4) 电流表、电压表、电能表、互感器、功率表及其标准器的校验、检定；

(5) 电工仪表的故障排除及修理；

(6) 电工仪表的安装运行、维护及管理；

(7) 新型智能电工仪表的安装、运行、维护及管理；

(8) 自动化仪表及装置的测试、试验、安装、调试、运行、维护及一般故障排除；

(9) 电工仪表的选择；

(10) 一般电气仪表线路的设计及布置；

(11) 电气系统继电保护（包括微机继保装置）安装调试、运行维护、常见故障排除。

四、仪表电工职业道德规范及作业行为总则

当你了解到或看到这本书的时候，或许你是一位仪表电工，或许你即将成为一名仪表电

工、或许你对仪表电工这个职业感兴趣，无论怎样，当你走上这个崇高的岗位，从事这个神圣的职业，你应该做到以下几点：

(1) 热爱仪表电工这个职业，有事业心，有责任心，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，从理论上要不断充实自己。

(3) 对工作认真负责，兢兢业业，你所从事的专业工作，必须做到测试和接线准确无误，连接紧密可做到滴水不漏，天衣无缝。

(4) 专业工作中，当你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) 专业工作要干净利索，美观整洁，专业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) 任何时间、任何地点、任何情况，专业工作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。

(7) 运行维护保养必须做到“勤”，要防微杜渐，巡视检查，对线路仪表设备的每一部分、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，天气恶劣、负荷增加时要增加或加强巡视检查。

(8) 对仪表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、管理制度及各种规程、规范及标准，严禁粗制滥造。

(9) 对用户诚信为本、终身负责、热情耐心、不卑不亢。进入用户地点工作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) 积极宣传指导电工仪表技术，禁止用电中的不当行为和错误作法。

(11) 专业作业前、维修作业中严禁饮酒。

(12) 专业作业中节约每一米导线、每一个螺钉、每一个垫片、每一团胶布，严禁大手大脚，杜绝铺张浪费。不得以任何形式将电工仪表设备及附件、材料、元件、工具、仪表配件赠予他人或归为己有。

(13) 凡自己使用的电工仪表设备、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试验杜绝假冒伪劣产品混入电工仪表系统。

(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，作到心中有数，并按周期回访、掌握设备的动态。

(15) 认真学习电气及仪表工程安全技术，并将其贯彻于维修/安装/调试中去，对用户、对设备、对线路的安全运行负责。

第二章 仪表电工作业质量管理与监督

由于历史的原因以及传统的电工作业习惯，除电业部门、高精尖大型企业以外，一般的工矿企业、单位对仪表电工作业的质量一直无人问津。只要维修后表转了、显示器指示了、执行器动作了、报警器报警了、信号有输出了、仪表动作了就是好电工。其实这是一个大错特错的事情，由于没有作业质量管理与监督，一些常用的设备几经反复修理，原材料及元件检测试验几率较小，反而事故频频，安装维修频频，既浪费了原材料，又浪费了人工；既增加了运行维修费用，又增加了生产成本。其实，仪表电工作业应和安装电工作业一样，必须进行作业质量管理与监督，这样既能保证电气系统安全运行，又能节约成本，还能提高维修电工的技术技能，可谓一举三得。

一、仪表电工作业质量管理与监督的总体要求

(1) 仪表作业时用到的所有元件、材料、器件应进行检测和试验，以保证其为合格品，并填写检测和试验报告，严禁假冒伪劣产品混入维修作业或仪表工程中去。检测和试验方法同前，见第六章和第十章相关内容。

(2) 待修设备元件的拆除和拆线应有记录，特别是较为复杂、接线点多的必须有记录，并由其他工作人员确认后签字。

(3) 新设备元件安装接线后应先由其他工作人员确认后签字，然后进行调整和试验。

(4) 上述三条确保无误后才能送电试车，送电试车应做到先空载、后重载；先单送各个分路，无误后再送所有分路；先照明，后动力；同时仔细观察系统工作情况，并做详细记录。

(5) 建立仪表作业质量管理体系，从人、机、料、法、环各个程序上把关监督，把事故消灭在萌芽初始状态；对于大中型的仪表作业要编制仪表作业设计（方案），把好每个环节。

(6) 建立仪表作业质量检查制度，有互检、专检和特检三种方式。一般较简单的作业应进行互检；较为复杂或贵重设备维修应进行专检或特检，由专职质量检查员进行，出据质量检查报告，并附有测试记录和试验报告。

二、仪表电工作业质量保证体系的建立

仪表电工作业质量保证体系是一个单位或一个系统为了保证产品或仪表作业的质量、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。

仪表电工作业质量保证体系的主要内容及作用如下：

(1) 任务 根据安装维修作业生产工艺的特点、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。

(2) 体系的组成 仪表作业质量保证体系是质量保证体系的一个分支。质量保证体系一般由五个支系统组成，即由总工程师主持的质量监督管理系统、由总工程师和质量保证工程师主持的质量保证系统、由主管生产厂长（经理）主持的生产作业系统及物资供应系统、由主管劳动调配厂长（经理）主持的劳动管理系统。这五个支系统有着密切的联系，保证了体系的正

常运行。

(3) 中心环节 生产作业系统是保证质量的中心环节,是工程质量的制造系统。仪表作业是生产工人用技术技能、机具设备按照国家工程的标准规范进行作业而逐步完成。作业工艺过程中间,质量保证系统和监督管理系统要进行检测和控制,并形成循环的反馈系统,直到达到质量计划等级。

(4) 保证中心环节的条件 首先是要建立一个由生产一线工人及仪表作业人员组成的质量信息管理系统,也就是说生产一线工人及仪表作业人员要树立自我质量意识并参与质量及其信息反馈,把生产细节当中不利于质量的因素(人及技能、材料、工艺操作规程、工具设备等)及时反映出来,这样来做到超前控制,将质量事故倾向及隐患消灭在形成事实以前,这是一个动态的过程。再者是物资供应系统,所提供的物资必须保证质量、保证到货日期、不得使假冒伪劣产品进入现场。同时在保证质量和货期的条件下,要尽量降低物资的价格。

(5) 全面质量管理 企业实行全面质量管理,每个人的工作行为都与工程质量有关。

(6) 仪表技术技能培训 提高所有工作人员及工人的技术技能、业务素质,保障质量保证系统的正常运行。

(7) 质量事故分析及处理 仪表作业质量事故发生后要在 24h 内反馈到各有关部门并从 26 个影响工程质量的环节分析,找出事故原因,然后用中心环节的手段修复,达到质量计划等级。对涉及的人和事要进行严肃处理。

(8) 制定应急预案 及时处理重大安装维修质量事故。平时应对应急人员和预案进行演练,一旦发生事故,能确保工程顺利进行和工程质量。

三、电气仪表工程(仪表电工作业)技术规程

电气仪表工程是一项复杂的系统工程,特别是工程项目较大时或者是新设备、新材料、新工艺、新技术在工程中应用较多时,更是体现出其复杂和难度。

为保证电气仪表工程的安装及维修质量、保证工期进度、保障安全生产、保障施工现场环境以及投入使用后的安全运行,从事电气仪表安装维修工作的单位或个人必须遵守电气仪表工程(作业)技术规程。

(一) 工程管理

1) 大型电气工程安装(包括电工仪表)应按已批准的工程设计文件图样及产品技术文件安装施工。

2) 大型电气工程安装(包括电工仪表)方案的设计单位必须是取得国家建设或电力主管部门核发的相应资质的单位,无证设计或越级设计是违法行为。

3) 电气或电力产品(设备、材料、仪表、附件等)的生产商必须要取得主管部门核发的生产制造许可证,其产品应有型式试验报告或出厂检验试验报告、合格证、安装使用说明书,无证生产是违法行为。

4) 承接电气工程安装(包括仪表工程)的单位必须是取得国家建设主管部门或省级建设主管部门核发的相应资质的单位,无证施工或越级施工是违法行为。

5) 承接电气工程安装(包括仪表工程)的单位中标后应做好以下工作:

① 组织技术人员、施工人员审核图样,提出对图样的意见和建议,为会审图样做准备。

② 组织技术人员、管理人员、施工人员对图样中的设备、元件、材料进行核算,编制制作加工计划,提出意见和建议,为会审图样做准备。

③ 组织技术人员、施工人员、管理人员实地勘察作业现场,掌握作业条件,了解当地风情民俗、气候环境等,为会审图样和施工组织设计做准备。

④ 图样会审,达成一致性的图样会审纪要,作为安装维修工程实施的重要依据。

⑤ 按会审后的图样和会审纪要组织工程预算人员和原材料供应部门的人员编制工程施工预算书和设备、材料供应计划,并提交企业主管部门、主管经理批准。

⑥ 签订安装或维修合同。

⑦ 编写安装或维修施工组织设计,从人、机、料、法、环及标准规范出发详细编写,中心内容是安装或维修工艺及质量标准、施工进度计划、机具计划、人力计划、投资计划、物资供应计划、安装技术及安全技术交底、现场管理机构设置和质量计划、安全管理方案、环境管理方案及其保证实施措施等。

⑧ 组织项目班子,建立管理体系,确定人员,组织施工队伍。进行人力资源分工并确定其职责,确定人选要基于能力,技术测试不是评出来的,也不是鉴定出来的,而是在实践中干出来、练出来的。维修人员、调试人员应分别具备相应的资格。

⑨ 施工准备时,进一步落实机具计划、人力计划、物资供应计划及施工现场设置和设施。组织全体施工人员学习施工组织设计、质量计划、安全方案、环境方案、标准规范及安装技术,安全技术交底。

⑩ 配合现场其他项目安装或维修人员的工作。

⑪ 按图样设计及要求、标准图册进行预制加工。

⑫ 开工前的组织协调及动员大会。

(二) 工程实施及现场管理

1) 技术主管和安装维修人员要精读图样,掌握设计意图及工程的功能,确定安装维修工艺方法,特别是新设备、新材料、新工艺、新技术,除图样上的内容外,要精读其产品安装使用说明书,并按其要求及标准确定安装调试工艺方法。

2) 组织相关人员检查并落实施工组织设计中的各项条款和安全设施设置,没落实的要查明原因,敦促落实,定期检查。

3) 要记录现场每天发生的各种事宜,特别是人员分工、进度、质量、安全等事宜。

4) 设备、元件、仪表、材料进入现场的检验和试验是把好工程质量的第一道关口,要从以下四方面检验:

① 包装完整,密封件密封应良好。

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 外观检查应无损坏、变形、锈蚀。

同时进行测试和试验、校验或检定,杜绝假冒伪劣产品进入安装或维修工程。

检验、试验和测试及校验或检定必须有第三方在场,检验、试验和测试及校验或检定的人员必须是有相应资格的人员。现场使用的检验、试验和测试的仪器、仪表、量具必须是在其检定周期内的合格品,且在使用前应进行检查。

检验、试验和测试及校验或检定应有详细记录,贵重、大型的设备应有生产商在场。

5) 线缆敷设必须测试绝缘电阻,隐蔽部位和绝缘电阻的测试应有第三方的认可文件。

6) 设备或仪表柜的安装及吊装(无论大小、无论价格高低)应遵守下列规定:

① 基础必须牢固，支持件或铁件应经拉力试验。基础应经监理验收，混凝土基础应有土建施工人员在场。

② 设备的吊装就位必须由起重工配合，特别是大件吊装就位应以有经验的起重工为主，电工配合。设备就位后经检测（水平、竖直、几何尺寸等）合格后方可紧固。

③ 设备就位后安装人员应进行测试或试验，正常后应进行机械传动或（和）通电（没条件的可通临时电，临时电的电压、频率等参数必须与设备铭牌标注相符）试验，结果应符合规范或设计、产品技术文件的规定或要求。

7) 接线必须正确无误，并经非本人进行核对，接线必须牢固，电流较大或重要部位的仪表要测试接触电阻。

8) 接地及接地装置的设置，其隐蔽部分应经监理验收，接地电阻应符合规范要求。

9) 加工制作的部件及仪表柜制作在安装前必须进行检测和试验，并遵守上述规定。

10) 上述4)~9)条的过程中安装维修人员、专职质检人员，须进行过程的检测及验收，凡不符合规范要求的要立即进行修复或整改，严重不合格的要重新进行安装。过程检测包括：

① 班组自检。

② 班组互检。

③ 质检员专检。

过程检测是安装或维修工程最重要的检测手段，必须有详尽记录和签证，作为验收的依据。

11) 单体调整试验的要求如下：

① 单体调整试验应由调试人员进行，并出具调整试验报告。

② 单体调试应由动力、照明、高压及低压安装人员配合包括设备、元件功能、性能、传动、通电、模拟动作试验，检查接线和单体功能调整试验。

③ 单体调整试验应有技术主管、电气工程师或第三方在场签证。

12) 系统调整试验的要求如下：

① 系统调整试验须由调试人员进行，并出具调整试验报告，为竣工验收提供依据。

② 系统调整试验应由动力、照明、高压及低压安装人员配合先进行各个子系统功能、性能、传动、通电或模拟动作试验，然后再进行全系统的调整试验，均应符合设计及规范要求。

③ 系统调整试验应有技术主管、电气工程师或第三方在场签证。

13) 系统送电及试运行必须由仪表安装维修人员参加：

① 系统送电及试运行必须在检测检验合格、单体及系统调整试验合格并有第三方签证的基础上进行。

② 系统送电及试运行应编制送电及试运行方案（包括应急预案），工程较大时文件应由上级主管部门批准。

③ 系统送电及试运行应按其工程大小级别邀请相应主管部门（供电、电信、消防、技术监督、生产商等）的技术人员、管理人员、监检人员参加。

④ 系统送电及试运行应按子系统分别一一进行，每个子系统送电后应开动该子系统的全部设备（按正常的开车率），并进行电流、电压、功能、转速等参数的测试全系统应正常。

⑤ 每个子系统单一送电试运行正常后，即可将所有子系统全部送电投入运行，并进行系统和各个子系统的电流、电压、功能、转速等参数的测试，全系统应正常。

⑥ 系统送电试验时,若子系统不合格应立即组织人员进行处理直到合格,并经送电和试运行检验正常。

⑦ 系统送电及试运行正常后,应投入正式运行,至少应进行 72h 的运行,进而观测有无不妥,并将其移交建设单位。

⑧ 仪表安装人员应随时监测仪表的数值及动向。

14) 竣工验收的要求如下:

① 实物验收:已在系统送电及试运行步骤中验收,建设单位应派人接收,建设单位暂时不能接收时,运行 72h 后应停运。

② 资料验收:安装维修单位应提供完整的安装维修及试运行记录,并有技术主管、电气工程师或第三方签证。

15) 总体要求:上述 4) ~ 14) 条均应按相应的国家标准和规范进行;新产品、新材料、新技术、新工艺暂无标准和规范时,应按产品安装使用说明书进行,必要时应组织厂商及专家和主管部门暂订标准规范。暂订标准规范应按一定的法定程序进行,并报上一级主管部门批准。

第三章 电压、电流的测量及互感器

电压和电流是电气系统最基本的参数，功率、电能、绝缘电阻等参数都是由其引出的。互感器是测量高电压、大电流的过渡元件，它与测量、继电保护有着很密切的关系，能与仪表、保护元件、继电器、微机接口等设备组成复杂的保护系统或控制系统，它在电气系统中是非常重要的一个组成部分。因此，对于电气工作人员来讲，电压表、电流表、电流互感器、电压互感器的结构、接线、试验、选择、运行等是必修课，是必须要掌握的技术技能。本章详细讲述交流、直流电压表、电流表的结构、接线，分流器、分压器、互感器的作用，互感器与继电器组成的各种继电保护线路、接线方式以及电流表、电压表、互感器的试验、安装、注意事项等。

一、电压、电流测量基本知识

交流电压、电流的测量装置有电流表、电压表及互感器；直流电压、电流的测量装置有电流表、电压表及分流器和分压器。

1. 测量电压、电流必须遵守的原则

在测量电压、电流（不论交流、直流）时必须做到以下几点：

（1）交流电压表必须并联在电源或负载的线路上，测量线电压须并接在两根相线上，测量相电压须并接在相线和工作零线上，见图 3-1。

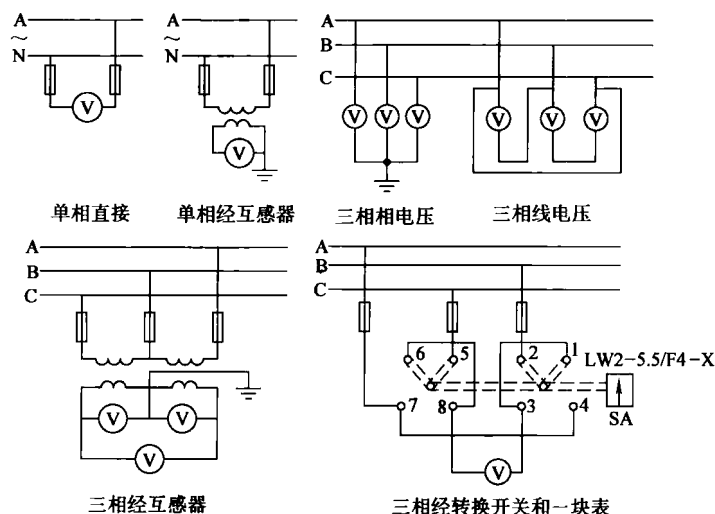


图 3-1 交流电压表的接线

（2）交流电流表必须串联在线路里。对于星形负载，测量线电流须串接在相线断开的两个点间，测量相电流方法同上，因为星形负载里相电流等于线电流。对于三角形负载，测量线电流同上，而测量相电流须接在断开相负载的两个点间，见图 3-2。