



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

电测仪表

国家电网公司人力资源部 组编

GUOJIADIANWANGGONGSI
SHENGCHANJINENG RENYUAN
ZHIYENENGLI PEIXUN
ZHUANYONG JIAOCAI



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



国家电网
STATE GRID

国家电网公司 生产技能人员职业能力培训专用教材

输电线路运行
输电线路检修
配电线路运行
配电线路检修
输电电缆
配电电缆
输电线路带电作业
配电线路带电作业
变电运行(110kV及以下)
变电运行(220kV)
变电运行(330kV)
变电运行(500kV)
变电运行(750kV)
变电检修
油务化验
变压器检修
直流设备检修

电气试验
继电保护
电能信息采集与监控
 **电测仪表**
用电检查
抄表核算收费
装表接电
电能计量
用电业务受理
95598客户服务
电网调度
电力通信
电网调度自动化主站运行
电网调度自动化主站维护
电网调度自动化厂站端调试检修
农网配电
农网营销

ISBN 978-7-5123-0749-0



9 787512 307490 >

定价: 40.00 元

销售分类建议: 电力工程/供用电



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

电测仪表

国家电网公司人力资源部 组编

汪建 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员模块化培训课程体系的要求,依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(简称《培训规范》),结合生产实际编写而成。

本套教材作为《培训规范》的配套教材,共72册。本册为专用教材部分的《电测仪表》,全书共12个部分38章104个模块,主要内容包括电气识、绘图,电测仪表与测量,计量基础知识,常用电测仪表、工器具的使用、维护,电测仪器仪表的检定、校准、检测,电测仪器仪表的调修,仪表的现场安装、测试、更换与故障处理,电测计量标准装置的检测与建标,计量标准考核,质量管理,新知识、新工艺、新技术的推广应用,电测仪表规程、规范。

本书可作为供电企业电测仪表工作人员的培训教学用书,也可作为电力职业院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电测仪表/国家电网公司人力资源部组编. —北京:中国电力出版社,
2010.9
国家电网公司生产技能人员职业能力培训专用教材
ISBN 978-7-5123-0749-0

I. ①电… II. ①国… III. ①电工仪表-技术培训-教材
IV. ①TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158370 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

2010年9月第一版 2010年9月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 25.25印张 781千字
印数 0001—3000册 定价 40.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训专用教材》

编 委 会

主 任	刘振亚					
副 主 任	郑宝森	陈月明	舒印彪	曹志安	栾 军	
	李汝革	潘晓军				
成 员	许世辉	王风雷	张启平	王相勤	孙吉昌	
	王益民	张智刚	王颖杰			

编写组组长	许世辉					
副 组 长	方国元	张辉明	陈修言			
成 员	汪 建	刘 丹	何 凌	宋桂华	侯兴哲	
	徐 敏	鹿凯华	鞠宇平	倪 春	江振宇	
	李群雄	曹爱民	吴 迪	赵永红	薛如桂	



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训专用教材

前 言

为大力实施“人才强企”战略，加快培养高素质技能人才队伍，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的工作要求，充分发挥集团化优势，组织公司系统一大批优秀管理、技术、技能和培训教学专家，历时两年多，按照统一标准，开发了覆盖电网企业输电、变电、配电、营销、调度等 34 个职业种类的生产技能人员系列培训教材，形成了国内首套面向供电企业一线生产人员的模块化培训教材体系。

本套培训教材以《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(Q/GDW 232—2008)为依据，在编写原则上，突出以岗位能力为核心；在内容定位上，遵循“知识够用、为技能服务”的原则，突出针对性和实用性，并涵盖了电力行业最新的政策、标准、规程、规定及新设备、新技术、新知识、新工艺；在写作方式上，做到深入浅出，避免烦琐的理论推导和验证；在编写模式上，采用模块化结构，便于灵活施教。

本套培训教材涵盖 34 个职业的通用教材和专用教材，共 72 个分册、5018 个模块，每个培训模块均配有详细的模块描述，对该模块的培训目标、内容、方式及考核要求进行了说明。其中：通用教材涵盖了供电企业多个职业种类共同使用的基础、专业基础、基本技能及职业素养等知识，包括《电工基础》、《电力安全生产及防护》等 38 个分册、1705 个模块，主要作为供电企业员工全面系统学习基础理论和基本技能的自学教材；专用教材涵盖了单一职业种类专用的所有专业知识和专业技能，按照供电企业生产模式分职业单独成册，每个职业分为 I、II、III 等 3 个级别，包括《变电检修》、《继电保护》等 34 个分册、3313 个模块，可以分别作为供电企业生产一线辅助作业人员、熟练作业人员和高级作业人员的岗位技能培训教材，也可作为电力职业院校的教学参考书。

本套培训教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，充分发挥企业培养高技能人才主体作用的重要举措，是加快推进国家电网公司发展方式和电网发展方式转变的迫切要求，也是有效开展电网企业教育培训和人才培养工作的重要基础，必将对改进生产技能人员培训模式，推进培训工作由理论灌输向能力培养转型，提高培训的针对性和有效性，全面提升员工队伍素质，保证电网安全稳定运行、支撑和促进国家电网公司可持续发展起到积极的推动作用。

本套教材共 72 个分册，本册为专用教材部分的《电测仪表》。

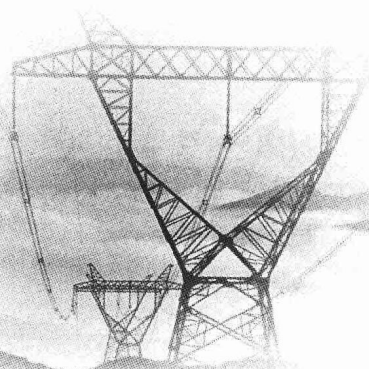
本书中第一部分电气识、绘图，由重庆市电力公司侯兴哲、刘丹和安徽省电力公司汪建、徐敏编写；第二部分电测仪表与测量，由江苏省电力公司宋桂华编写；第三部分计量基础知识，由山东电力集团公司鹿凯华编写；第四部分常用电测仪表、工器具的使用、维护，由重庆市电力公司侯兴哲、刘丹编写；第五部分电测仪器仪表的检定、校准、检测，由青海省电力公司何凌编写；第六部分电测仪器仪表的调修，由安徽省电力公司徐敏、汪建编写；第七部分仪表的现场安装、测试、更换与故障处理，由山东电力集团公司鹿凯华编写；第八部分电测计量标准装置的检测与建标，由安徽省电力公司徐敏、汪建编写；第九部分计量标准考核，由青海省电力公司何凌编写；第十部分质量管理，由安徽省电力公司汪建、徐敏编写；第十一部分新知识、新工艺、新技术的推广应用，由安徽省电力公司汪建、徐敏编写；第十二部分电测仪表规程、规范，由安徽省电力公司汪建、徐敏编写。全书由安徽省电力公司汪建担任主编。河北省电力公司魏学英担任主审，中国电力科学研究院宗建华，河北省电力公司申秀香、沈雅珍参审。

由于编写时间仓促，本套教材难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司
生产技能人员职业能力培训专用教材



目 录

前言

第一部分 电气识、绘图

第一章 电测仪表专业图读识	3
模块 1 电气一次、二次图读识 (TYBZ00508001)	3
模块 2 电气一次、二次图绘制 (TYBZ00508002)	5
模块 3 磁电系仪表电路图读识 (TYBZ00508003)	10
模块 4 电磁系仪表电路图读识 (TYBZ00508004)	11
模块 5 电动系仪表电路图读识 (TYBZ00508005)	12
模块 6 整流系仪表及整步表电路图读识 (TYBZ00508006)	14
模块 7 万用表电路图读识 (TYBZ00508007)	16
模块 8 绝缘电阻表及接地电阻表电路图读识 (TYBZ00508008)	18
模块 9 直流仪器电路图读识 (TYBZ00508009)	19
模块 10 数字多用表电路图读识 (TYBZ00508010)	21
模块 11 电测量变送器、交流采样测量装置电路图读识 (TYBZ00508011)	23
模块 12 电测标准装置电路图读识 (TYBZ00508012)	25

第二部分 电测仪表与测量

第二章 直流仪器	31
模块 1 直流电阻箱的结构与原理 (ZY2100101001)	31
第三章 交流采样测量装置	35
模块 1 交流采样测量装置的结构与原理 (ZY2100102001)	35
第四章 电压监测仪	38
模块 1 电压监测仪的结构与原理 (ZY2100103001)	38
第五章 交直流仪表检定装置	41
模块 1 直流仪表检定装置的结构与原理 (ZY2100104001)	41
模块 2 交流仪表检定装置的结构与原理 (ZY2100104002)	42

第三部分 计量基础知识

第六章 误差理论	47
模块 1 相关的专用术语 (ZY2100301001)	47
模块 2 误差的合成与分解 (ZY2100301002)	49
第七章 测量不确定度	53
模块 1 测量不确定度的评定与表示 (ZY2100302001)	53

第四部分 常用电测仪表、工器具的使用、维护

第八章 常用电测仪表 61

 模块 1 常用电测仪表的使用 (ZY2100401001) 61

 模块 2 常用电测仪表的维护 (ZY2100401002) 81

 模块 3 常用电测仪表的常见故障及处理 (ZY2100401003) 83

第九章 常用工器具 90

 模块 1 常用工器具、设备的功能及使用方法 (ZY2100402001) 90

 模块 2 常用工器具、设备的维护 (ZY2100402002) 96

 模块 3 常用工器具、设备的常见故障及处理 (ZY2100402003) 97

第五部分 电测仪器仪表的检定、校准、检测

第十章 交、直流仪表的检定、校准、检测 101

 模块 1 电流表的检定、校准、检测 (ZY2100701001) 101

 模块 2 电压表的检定、校准、检测 (ZY2100701002) 103

 模块 3 功率表的检定、校准、检测 (ZY2100701003) 105

 模块 4 电阻表的检定、校准、检测 (ZY2100701004) 107

 模块 5 频率表的检定、校准、检测 (ZY2100701005) 108

 模块 6 相位表的检定、校准、检测 (ZY2100701006) 110

 模块 7 整步表的检定、校准、检测 (ZY2100701007) 112

 模块 8 万用表的检定、校准、检测 (ZY2100701008) 113

 模块 9 钳形表的检定、校准、检测 (ZY2100701009) 115

第十一章 电压监测仪的校准、检测 118

 模块 1 电压监测仪的校准、检测 (ZY2100702001) 118

第十二章 电测量变送器、交流采样测量装置的检定、校准、检测 120

 模块 1 电测量变送器的检定、校准、检测 (ZY2100703001) 120

 模块 2 交流采样测量装置的校准、检测 (ZY2100703002) 122

第十三章 绝缘电阻表、接地电阻表的检定、校准、检测 124

 模块 1 绝缘电阻表的检定、校准、检测 (ZY2100704001) 124

 模块 2 接地电阻表的检定、校准、检测 (ZY2100704002) 126

第十四章 数字仪表的检定、校准、检测 128

 模块 1 直流数字表的检定、校准、检测 (ZY2100705001) 128

 模块 2 交流数字表的检定、校准、检测 (ZY2100705002) 130

 模块 3 数字功率表的检定、校准、检测 (ZY2100705003) 131

第十五章 直流仪器的检定、校准、检测 134

 模块 1 直流电阻箱的检定、校准、检测 (ZY2100706001) 134

 模块 2 直流电桥的检定、校准、检测 (ZY2100706002) 135

第十六章 测量用互感器的检定、校准、检测 137

 模块 1 电压互感器的检定、校准、检测 (ZY2100707001) 137

 模块 2 电流互感器的检定、校准、检测 (ZY2100707002) 138

第六部分 电测仪器仪表的调修

第十七章 电工仪表的调修 143

 模块 1 磁电系仪表的调修 (ZY2100801001) 143

模块 2 电磁系仪表的调修 (ZY2100801002) 146

模块 3 电动系仪表的调修 (ZY2100801003) 149

第十八章 绝缘电阻表、接地电阻表的调修 159

模块 1 绝缘电阻表的调修 (ZY2100802001) 159

模块 2 接地电阻表的调修 (ZY2100802002) 165

第十九章 直流仪器的调修 167

模块 1 电阻箱的调修 (ZY2100803001) 167

模块 2 直流电桥的调修 (ZY2100803002) 169

第二十章 数字仪表的调修 174

模块 1 数字仪表的调修 (ZY2100804001) 174

第七部分 仪表的现场安装、测试、更换与故障处理

第二十一章 电测量变送器、交流采样测量装置的安装、测试、更换与故障处理 181

模块 1 电测量变送器的安装、更换 (ZY2100901001) 181

模块 2 电测量变送器的测试 (ZY2100901002) 182

模块 3 电测量变送器的故障处理 (ZY2100901003) 184

模块 4 交流采样测量装置的测试 (ZY2100901004) 185

模块 5 交流采样测量装置的故障处理 (ZY2100901005) 188

第二十二章 电测仪表的安装、测试、更换及故障处理 189

模块 1 电测仪表的安装、更换 (ZY2100902001) 189

模块 2 电测仪表的测试 (ZY2100902002) 190

模块 3 电测仪表的故障处理 (ZY2100902003) 192

第二十三章 电压监测仪的安装、测试、更换及故障处理 193

模块 1 电压监测仪的安装、更换 (ZY2100903001) 193

模块 2 电压监测仪的测试 (ZY2100903002) 194

模块 3 电压监测仪的故障处理 (ZY2100903003) 196

第八部分 电测计量标准装置的检测与建标

第二十四章 交、直流仪表检定装置的检定、校准、检测 201

模块 1 直流仪表检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101001001) 201

模块 2 交流仪表检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101001002) 209

第二十五章 电测量变送器检定装置、交流采样测量装置检定装置的检定、校准、检测 223

模块 1 电测量变送器检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101002001) 223

模块 2 交流采样测量装置检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101002002) 231

第二十六章 直流仪器检定装置的检定、校准、检测 240

模块 1 直流电阻箱检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101003001) 240

模块 2 直流电桥检定装置的检定、校准、检测 (ZY2101003002) 245

第二十七章 电测计量标准的建标 250

模块 1 计量标准的重复性、稳定性考核 (ZY2101004001) 250

模块 2 测量不确定度的评定与验证 (ZY2101004002) 254

模块 3 建标技术报告的编写 (ZY2101004003) 258

模块 4 其他建标相关资料的编写 (ZY2101004004) 270

第九部分 计量标准考核

第二十八章 计量标准考核规范	301
模块 1 计量标准的建立及相关基本概念 (ZY2100201001)	301
模块 2 计量标准考核所需要的基本资料 (ZY2100201002)	302

第十部分 质量管理

第二十九章 测量设备与过程控制	307
模块 1 质量管理的基本要求 (ZY2100501001)	307
模块 2 测量设备的日常维护和管理 (ZY2100501002)	310
模块 3 测量过程的控制 (ZY2100501003)	315
模块 4 质量管理相关文件的编制 (ZY2100501004)	318
模块 5 质量管理相关文件、记录的管理 (ZY2100501005)	323
模块 6 质量体系相关要素的内审工作 (ZY2100501006)	325

第十一部分 新知识、新工艺、新技术的推广应用

第三十章 新知识、新工艺、新技术	333
模块 1 电测仪表技术的发展前景 (ZY2100601001)	333
模块 2 电测仪表新工艺、新技术的应用 (ZY2100601002)	334

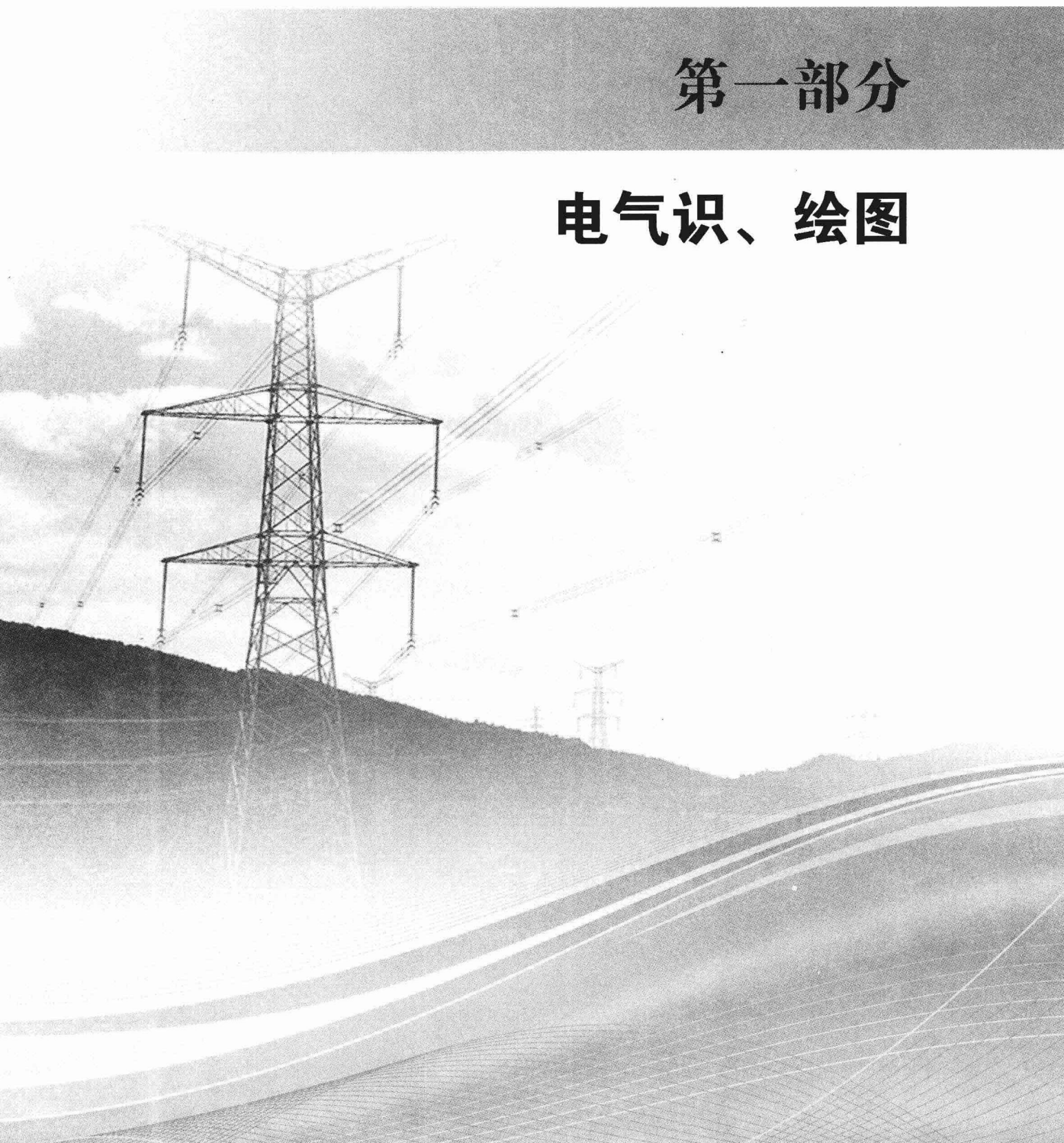
第十二部分 电测仪表规程、规范

第三十一章 电测量指示仪表检定规程	339
模块 1 电测量指示仪表的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03901001)	339
模块 2 电测量指示仪表检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03901002)	341
第三十二章 电流表、电压表、功率表和电阻表检定规程	343
模块 1 电流表、电压表、功率表和电阻表的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03902001)	343
模块 2 电流表、电压表、功率表和电阻表检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03902002)	345
第三十三章 直流电桥检定规程	348
模块 1 直流电桥的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03903001)	348
模块 2 直流电桥检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03903002)	349
第三十四章 直流电阻箱检定规程	352
模块 1 直流电阻箱的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03904001)	352
模块 2 直流电阻箱检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03904002)	353
第三十五章 绝缘电阻表检定规程	356
模块 1 绝缘电阻表的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03905001)	356
模块 2 绝缘电阻表检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03905002)	359
第三十六章 接地电阻表检定规程	364
模块 1 接地电阻表的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03906001)	364
模块 2 接地电阻表检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03906002)	365
第三十七章 电测量变送器、交流采样测量装置检定规程	367
模块 1 电测量变送器的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03907001)	367

模块 2	电测量变送器检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03907002)	368
模块 3	交流采样测量装置的技术要求、校验条件、校验项目 (TYBZ03907003)	369
模块 4	交流采样测量装置校验方法、校验结果的处理 (TYBZ03907004)	370
第三十八章	交、直流仪表检验装置检定规程	372
模块 1	交、直流仪表检验装置的技术要求、检定条件、检定项目 (TYBZ03908001)	372
模块 2	交、直流仪表检验装置检定方法、检定结果的处理 (TYBZ03908002)	377
附录 A	《电测仪表》培训模块教材各等级引用关系表	386
参考文献		393

第一部分

电气识、绘图





第一章 电测仪表专业图读识

模块 1 电气一次、二次图读识 (TYBZ00508001)

【模块描述】本模块包含电气图的基本知识。通过对电气图的基本知识、特点、类型及实例介绍，能看懂电气一次、二次图。

【正文】

电力的生产、输送、分配和使用，需要大量的各种类型的电气设备来构成电力发、输、配、用的主系统。为了使电力主系统安全、稳定、可靠、经济地向用户提供充足、合格的电能，系统的运行方式需经常进行改变，并随时监控其工况，以保证电气设备和电力系统的安全运行。因此，电气设备可根据它们在电力生产中的部位和作用分成一次设备和二次设备。

一次设备是指直接参加发、输、配电能的系统中使用的电气设备，如发电机、变压器、母线、电力电缆、输电线路、断路器、隔离开关、互感器、避雷器等。由这些设备连接在一起构成的电路，称为一次接线或主接线。

二次设备是指对一次设备的运行工况进行监视、控制、调节、保护，为运行人员提供运行工况所需要的电气设备，如测量仪表、继电器、控制器、自动装置等。这些设备，通常由互感器的二次绕组以及直流回路，按着一定的要求连接在一起构成电路，称为二次接线或二次回路。

一、电气主接线（一次接线）

在发电厂和变电站中，发电机、变压器、断路器、隔离开关、电抗器、电容器、互感器、避雷器等高压电气设备，以及将它们连接在一起的高压电力电缆和母线，构成电能生产、输变的电气主回路。这个电气主回路被称为电气一次系统，又叫电气主接线。

用规定的设备图形和文字符号，按照各电气设备实际的连接顺序而绘制成能够全面表示电气主线的电路图，称为电气主接线图。电气主接线图中还标注出各主要设备的型号、规格和数量。由于三相系统是对称的，所以电气主接线图常用单线来代表三相，也称为单线图。

电气主接线分为有/无汇流母线两大类，具体又有多种形式，如图 TYBZ00508001-1 所示。

电气主接线的主体是进线回路和出线回路。当进线和出线数超过 4 回时，为便于连接，常需设置汇流母线来汇集和输配电能。设置母线后使运行方便灵活，也有利于安装、检修和扩建。但另一方面，断路器、隔离开关等设备增多，占地扩大，投资增加，因此有时采用无汇流母线的形式。

在发电厂，电气主接线总是从发电机开始，通过升压变压器将电能送入中、高压侧，再送入电网。而在变电站，电源是从电网输入母线，通过降压变压器将电能输入中、低压侧，再送入中、低压电网，最后输送给用户或配电网。也有一部分电能经联络线送往其他变电站。所有的电气设备都是为电能的输、变运行服务的。如图 TYBZ00508001-2 所示为某 220kV 变电站的主接线图。

图中，4 条出线与电网相连接，通过主变压器将电能分别送往 110kV、35kV 电网和与之连接的用户；双母线加旁路母线可以确保任何断路器、隔离开关故障或检修时都不影响 4 条联络线的正常运行。

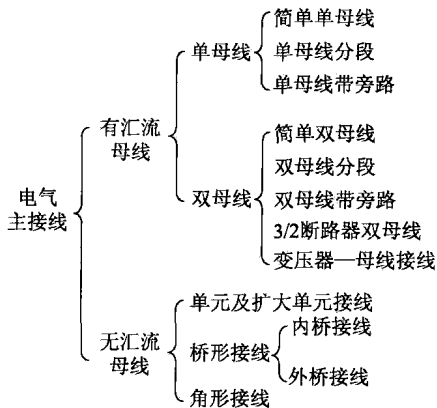


图 TYBZ00508001-1 电气主接线分类

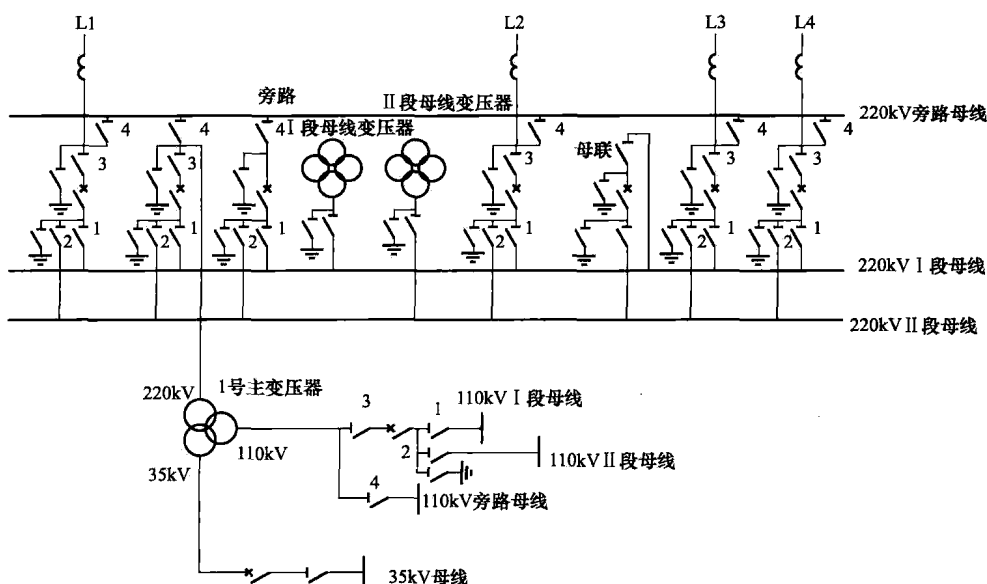


图 TYBZ00508001-2 某 220kV 变电站的主接线图

二、电气二次回路

(一) 二次回路的重要性

在发电厂或变电站中，一次设备很重要，二次设备同样也很重要。因为一次设备和二次设备构成一个整体，只有二者都处于良好的状态，才能保证电力生产的安全和正常运行。尤其是在大型的、现代化的电网中，二次设备的重要性显得更为突出。

(二) 二次回路包含的内容

二次回路包括发电厂和变电站对一次设备的调节、控制、继电保护和自动装置、测量、信号回路以及操作电源系统等。

1. 调节回路

调节回路是指由调节自动装置构成的回路，由测量机构、传送机构、调节器和执行机构等组成。其作用是根据一次设备运行参数的变化，调节一次设备的工作状态，以满足运行的要求。

2. 控制回路及其分类

控制回路是由控制开关和控制对象的传递机构及执行机构组成的。其作用是对一次侧断路器等设备进行“跳”/“合”闸操作。控制回路可分为手动控制和自动控制；控制方式可分为分散控制和集中控制；如按操作电源性质又可分为直流控制和交流控制；按操作电压和电流大小，则可分为强电控制和弱电控制。

3. 继电保护和自动装置回路

继电保护和自动装置回路是由测量、比较、逻辑判断和执行机构等部分组成，其作用是自动判断一次设备的运行状态，在系统发生故障或异常时，自动跳开断路器，切除故障或发出信号，故障或异常状态消失后，快速恢复系统正常运行。

4. 测量回路

测量回路是由各种测量仪表及其相关回路组成，其作用是指示或记录一次设备的运行参数，以便运行人员掌握运行情况，是分析电能质量、计算经济指标、了解系统潮流和主设备运行工况的主要依据。

5. 信号回路及信号的分类

信号回路是由信号发送机构、信号传送机构和信号器具等组成的，其作用是反映一、二次设备的工作状态。信号回路按信号性质可分为事故信号、预告信号、指挥信号和位置信号等；按信号显示方式可分为灯光信号和音响信号；按信号复归方式可分为手动复归信号和自动复归信号。

6. 操作电源系统

操作电源系统是由电源设备和供电网络组成的,它包括直流和交流电源系统,其作用是供给上述各回路工作电源。发电厂和变电站的操作电源多采用直流电源系统,对小型变电站也可采用交流电源或整流电源。

(三) 阅读二次回路图的基本方法

二次接线的最大特点是其设备、元件的动作严格按照设计的先后顺序进行,逻辑性很强,读图时应抓住其规律。读图前应弄清该张图纸绘制电器的工作原理、功能以及图纸上所标符号代表的设备名称,其基本方法如下:

(1) 先交流,后直流。交流回路比较简单,容易看懂,因此可先阅读二次接线图中的交流回路,把交流回路看懂后,再根据交流回路的电气量以及系统运行中发生变化的情况,推断直流回路的逻辑关系,分析直流回路。

(2) 交流看电源,直流找线圈。读交流回路要从电源入手。交流回路由电流回路和电压回路两部分组成,先找出它们和哪些互感器连接,这些互感器转换的电流或电压量起什么作用,与直流回路有什么关系,这些电气量是由哪些电器反映出来的,它们的符号是什么,再找出与其相关的回路。

(3) 读直流回路要抓住触点不放松,逐个查清,先找电器的端点,再找出与之相关的回路,根据运行变化情况进行分析,直至查清整个回路动作过程的逻辑关系。

(4) 读展开图要先上后下,从左向右,屏外设备不要漏,通常一次接线的母线在上,负荷在下;二次接线图中,交流回路的互感器二次侧绕组在上,负荷绕组在下;直流回路正电源在上,负电源在下,驱动触点在上,被启动的绕组在下;端子排图、屏背面接线图一般也是由上而下;单元设备编号通常是按由左至右的顺序。如图 TYBZ00508001-3 所示为电压测量的接线图。

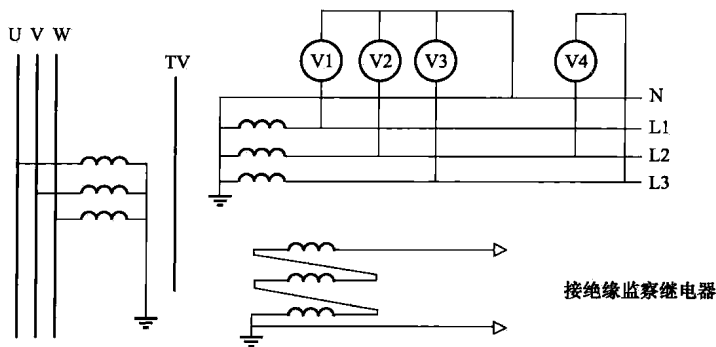


图 TYBZ00508001-3 电压测量的接线图

图中, V1、V2、V3 分别接 L1、L2、L3 与 N 之间,即测量 U、V、W 三相电压; V4 接 L2 与 L3 之间,测量线电压。在中性点不接地系统中,如高压一相接地,接地相电压为零,其余两相电压升高为线电压;同时,电压互感器开口三角绕组两端出现不平衡电压驱动绝缘监察继电器动作报警。

【思考与练习】

1. 电气主接线有哪些基本形式?
2. 二次接线图包含哪些回路和内容?

模块 2 电气一次、二次图绘制 (TYBZ00508002)

【模块描述】本模块包含电气图绘制步骤、说明及注意事项等基础知识。通过绘制步骤介绍和图形举例,了解绘制一般电气一次、二次图的基本步骤。

【正文】

一、电气程制图的基本知识

电气工程图是一类比较特殊的图纸,除必须遵守《机械制图》等方面的有关规定外,还有其本身



的许多特殊规定。实际工程的电气接线是由电气图纸来表征的,它对电气工程的设计、安装、制造、试验、运行维护和生产管理都是不可缺少的。为了表达、传递和沟通信息,电气工程图纸必须按照统一的标准和规定绘制。

电气工程图是一类应用十分广泛的电气图,用它来阐述电气工程的构成和功能,描述电气装置的工作原理,提供安装接线和维护使用的信息。通常一项工程的电气图由以下几部分组成:

1. 图纸目录和前言

目录包括序号、名称、编号、张数等;前言包括设计说明、图例、设备材料明细表、工程经费概算等。

2. 电气系统图和框图

电气系统图和框图主要表示整个工程或其中某一项目的供电方式和电能输送的关系,也可表示某一装置各主要组成部分的关系,如电气一次主接线图等。

3. 电路图

电路图主要表示某一系统或装置的工作原理,如二次原理接线图等。

4. 安装接线图

安装接线图主要表示电气装置内部各元件之间及与其他装置之间的连接关系,便于安装接线和维护。

5. 电气平面图

电气平面图主要表示某一电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置,它一般是在建筑平面的基础上绘制出来的。常见的电气工程平面图有线路平面图、变电站平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。

6. 设备元件和材料表

设备元件和材料表是把某一电气工程所需主要设备、元件、材料和有关的数据列成表格,表示其名称、符号、型号、规格、数量等。

7. 设备布置图

设备布置图主要表示各种电气设备的布置形式、安装方式及相互间的物理位置,通常由平面图、立面图、断面图、剖面图等组成。

8. 大样图

大样图主要表示电气工程某一部件、构件的结构,用于指导加工与安装,其中一部分大样图为国家标准图。

9. 产品使用说明书用电气图

电气工程中选用的设备和装置,其生产厂家随产品使用说明书附上电气图,作为电气工程图的重要组成部分。

10. 其他电气图

在电气工程图中,电气系统图、电路图、接线图是最主要的图。在某些较复杂的电气工程中,为了补充和详细说明某一方面,还需要有一些特殊的电气图,如功能图、逻辑图、曲线图、表格、印刷电路图图等。

二、变电站电气主接线设计绘制示例

(一) 设计任务及要求

由于用电的需要,在某地新建一座 $2\times 50\text{MVA}$, $(110/10)\text{kV}$ 的降压变电站。为了提高运行可靠性、劳动生产率 and 整体管理水平,要求本站按照无人值班变电站的要求设计。

(二) 设计原始资料

1. 本变电站的建设规模

(1) 变电站类型为 110kV 降压变电站。

(2) 变电站的容量为 $2\times 50\text{MVA}$; 年最大利用小时数为 4200h/年 。