



全国供用电工人技能培训教材

内线安装

中国电力企业家协会供电分会 编

初级工

中国电力出版社

全国供用电工人技能培训教材

内 线 安 装

初级工

主编：何宗义

主审：成仲良

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为全国供用电工人技能培训教材之一。

本书共八章。第一章配电变压器的原理构造及运行维护；第二章常用器具；第三章低压电器；第四章室内配线；第五章电气照明安装；第六章电动机的安装与维护；第七章低压配电装置的安装；第八章内线设计及工程管理的初步知识。每章后附复习题。

图书在版编目（CIP）数据

内线安装/中国电力企业家协会供电分会编. -北京:中国电力出版社, 1998

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-80125-764-2

I. 内… II. 中… III. 输电导线, 室内-安装-技术培训-教材 IV. TM756

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 16410 号

内线安装（初级工）

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>)

实验小学印刷厂印刷 各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 7.625 印张 165 千字

印数 0001—7000 册 全三册定价 34.00 元 (本册 15.00 元)

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

审 定 委 员 会

主 任 王宏超

副主任 李宝祺 王文喜 郝邦振 刘治国

张一士 丁 雁

成 员 线路组：刘天明 成仲良 杨书全 许精潜

变电组：何雨宸 王典伟 万 达 沈镜明

调度组：冯新发 张 庆 朱佩萍 葛剑飞

用电组：刘云龙 蒋贻吉 宋永伦 曾乃鸿

审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

关于《全国供用电工人 技能培训教材》的审定意见

经中电联核准，由中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心共同组成的审定委员会于1998年9月下旬，对中国电力企业家协会供电分会组织编写的《全国供用电工人技能培训教材》进行了审定。其审定意见如下。

第一、本技能培训教材的指导思想正确、编写依据充实。这套教材以提高供用电工人职业技能为重点，以加强职业知识培训为指导思想，以原电力工业部、原劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·供用电部分》和原电力工业部颁布的运行、检修、安全规程、四项监督、五项制度为依据，在大纲的拟定、内容取舍和深度控制等方面，均符合中电联教培部《关于电力生产人员职业资格培训教材编审工作原则的意见》的原则和规定。

第二、编写形式符合工人技能培训特点。这套教材的结构设置借鉴了国际上电力行业编辑职业技能培训教材的先进做法，其结构框架、内容描述等，均力求与国际同行业惯例接轨。即以职业技能为中心，以岗位设篇，知识以够用为度，并将必备的知识融入技能描述之中。每一工种教材又分为初、中、高三个分册，内容上依次递进，互不重复或不简单重复，更适合工人技能培训之用。

第三、本教材的先进性、实用性结合得当。这套教材注重实用性和先进性的有机结合，在编写过程中，编者做了大量的调研工作，认真了解供用电工人的实际需求和整体素质状况，使编写内容符合供电企业培训、考核、技能鉴定的需要，有较强的实用性。同时，注重吸收电力生产的新工艺、新方法、新技术，使教材内容具有先进性，符合电力工业科技发展方向。书中的名词术语、计量单位等，均符合国家标准和行业标准，能适应电力工业培养跨世纪劳动者的要求。

第四、编写、出版阵容较强。这套教材是由中国电力企业家协会供电分会与中国电力出版社共同推出的。通过联手合作方式，使本套教材既具有显著的供电行业的特色，又具有较强的权威性。本套教材主要是为供电企业工人职业技能培训服务，而中国电力企业家协会供电分会的成员遍布全国，作者既具有深厚的理论基础，又直接从事生产实际工作，较好地体现出实践经验的总结和概括。中国电力出版社是中宣部和新闻出版署在全国首批认定的 15 家优秀出版单位之一，是我国唯一专门为电力行业服务的大型专业出版社，其出书质量是一流的。因此，供电企业与出版社两者的合作可谓珠联璧和，是值得提倡的。这套丛书的成功面世也为今后电力图书的出版提供了一个可借鉴的模式。

综上所述，我们认为：本套教材在编写结构、体例格式、内容描述的先进性、实用性方面适当；在字数控制、知识的渐进性和启发性，以及复习题的安排方面较好；语言文字的运用得当，所述内容基本正确，同时还具有图文并茂，通俗易懂，循序渐进的特点。因此，它不仅适用于培训、考核技术工人的需要，而且对现场的工程技术人员，也有参考价值。

建议可将这套丛书作为全国供用电工人的技能培训教材。

中 国 电 力 企 业 家 协 会
中 电 联 教 培 部
电力行业职业技能鉴定指导中心

一九九八年九月二十八日

教材编辑办公室

主	任	陆孟君（兼）			
副	主	任	丁德政	任军良	张 涛
工	作	人	陈祥斌	胡维保	吕忠福
作	人	员	朱 品	谢 红	胡莉莉

教材编辑委员会

名誉主编	陆延昌	张绍贤	刘宏	王宏超
主编	赵双驹			
常务副主编	钱家越	陆孟君	张克让	
副主编	宗健	朱良镭	丁德政	周英树
	韩英男			
委员	张一士	赵双驹	周永兴	李承的
	吴周春	刘美观	郭志贵	杨新培
	张昌润	钱家越	陆孟君	徐健
	韩英男	周英树	陈祥斌	王春波
	孙少平	骆应龙	史传卿	朱德林
	白巨耀	蔡百川	李祥宪	严尔衡
	赵广祥	杨光慈	何童芳	杨忠
	张文奎	郭宏山	钱忠伟	顾志鹏
	周道和	刘绍钧	娄殿强	朱永范
	王之珮	万善良	刘云龙	何宗义
	赵彩明	何雨宸	阙炳良	

前 言

为贯彻党的“十五大”精神，落实“科教兴国”战略，全国提高劳动者素质，中国电力企业家协会供电分会组织编写了《全国供用电工人技能培训教材》。本教材以电力工业发展的客观规律为依据，是服务于电力生产现代化，培养供电生产应用型人才的一部工种齐全配套、覆盖面广、实用性强、编写水平较高的系列通用技能培训教材。在中国电力企协、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心的重视和关心下，由中国电力企业家协会供电分会精心组织全国 49 个单位 146 名工程技术人员、专家和教授参加了编撰工作，并在中国电力出版社对编撰原则、框架结构、体例格式全过程的培训下，调查研究供电工人的技能需求和整体素质现状，撰写技能培训大纲，自 1995 年 11 月至 1998 年 4 月底，经历两年半时间，完成了书稿的写作、修改及初审工作。

这套丛书是遵照“电力工人技术等级标准”关于知识和技能的要求，结合供电生产发展情况进行编写的，全书分线路、变电、用电、调度通信四门专业，27 个工种，每个工种又分为初级、中级、高级工三个分册，共计 77 分册，1000 余万字。本教材以“做什么，怎样做，在什么条件下做，达到什么标准”为中心内容，详实得当，图文并茂，文字简练，由浅入深，便于对知识和操作工艺的掌握，收到以“知”为“做”服务的效果。这套教材的编写还力求把概念、原理、公式与技能有机地结合起来，避免重理论、轻技能的弊端。

本教材坚持先进性和实用性结合，突出技能，符合电力

工业科技发展方向，体现电力生产的新技术、新方法、新工艺，并力求向模块式教材靠拢，以适应技能考核鉴定和培养跨世纪供电用工人的需要，以电力生产目前实行的两个技术措施计划、三种规程、四项监督、五项制度的具体要求为依托，使教材达到规程、规范、制度的规定，能充分体现出电力生产工艺特性。

按供电工人培训目标要求，结合技能培训特点，以“干什么”、“学什么”、“考核什么”为原则，每章后均附有选择、是非、计算、画图、问答等复习思考题，便于巩固所学的理论知识和操作技能。

本套丛书属于供电生产专业性技能培训教材，为达到结构设置合理化，重在提高技能应用水平，避免基础理论知识的重复，凡属已出版的公用基础理论教材的内容，如职业道德、电力生产知识、绘图、电工、电子、热工、水工、机械、力学、钳工、计算机等基础理论均未重复编入本教材。

这套丛书业经中国电力企协、中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心组织专家审定，并建议作为全国供电工人技能培训教材。在编写过程中，得到很多单位的领导、专家和教育培训工作者的大力支持与热心帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者经验所限，在编写中难免有疏漏之处，诚恳地希望广大读者和教育培训部门的专家、教师提出修改意见，并在教学实践中进行调整和补充，使其更加完善，为提高供用电工人的素质和技能发挥积极作用。

《全国供用电工人技能培训教材》编辑委员会

一九九八年九月

编 者 的 话

《内线安装》为全国供用电工人技能培训教材之一。

《内线安装》由沈阳电业局何宗义主编，参编有沈阳电业局王恩志、何宗义、冯全利、张劲松、牟伟林、王春玲和南通供电局蔡陈。

初级工第一章由何宗义编写；第二章、第七章由牟伟林编写；第三章由张劲松编写；第四章由王恩志编写；第五章、第八章由冯全利编写；第六章由王春玲编写。

中级工第一章由张劲松编写；第二章由王春玲编写；第三章、第七章由何宗义编写；第四章由牟伟林编写；第五章由冯全利编写；第六章由王恩志编写；第八章由蔡陈编写。

高级工第一章由张劲松编写；第二章由王恩志编写；第三章由何宗义编写；第四章由蔡陈编写。

《内线安装》由潍坊供电局成仲良审稿。

由于我们的水平所限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1998年10月

目 录

关于《全国供用电工人技能培训教材》的审定意见

序

前言

第一章 配电变压器的原理构造及

运行维护 1

第一节 工作原理及基本构造 1

第二节 运行维护 7

第二章 常用器具 14

第一节 检修工具 14

第二节 起重机具 34

复习题 56

第三章 低压电器 58

第一节 刀开关 58

第二节 熔断器 63

第三节 低压断路器 65

第四节 交流接触器 70

第五节 继电器 72

复习题 74

第四章 室内配线 76

第一节 基本要求和工序 76

第二节 预埋件的施工 80

第三节 瓷夹板配线 85

第四节	绝缘子配线	88
第五节	槽板配线	93
第六节	护套线配线	97
第七节	线管配线	98
第八节	电缆敷设	104
第九节	导线的连接与封端	118
复习题		128
第五章	电气照明安装	130
第一节	电气照明的基本线路	130
第二节	电光源	131
第三节	照明灯具的安装	143
第四节	照明灯具的检修	151
复习题		155
第六章	电动机的安装与维护	157
第一节	电动机的安装	157
第二节	电动机与起动设备的运行	164
复习题		167
第七章	低压配电装置的安装	169
第一节	照明动力配电盘	169
第二节	低压配电屏	176
第三节	接地装置	194
复习题		206
第八章	内线设计及管理的	
	初步知识	209
第一节	内线设计的初步知识	209
第二节	常用导线和电缆的载流量	217
第三节	工程管理的初步知识	222
复习题		227

第一章 配电变压器的原理构造及运行维护

配电变压器利用电磁感应原理，把中压配电电压的电能转换成低压配电电压的电能。目前我国最常见的是把 10kV 电能转换成 400/230V 电能。

第一节 工作原理及基本构造

一、工作原理

配电变压器一般分单相和三相两种，由于三相配电变压器的基本工作原理与单相一样，因此现以单相变压器为例，加以说明。

配电变压器的工作直接源于电磁感应原理。在图 1-1 中，闭合回路的铁芯上有两个绕组。如果把一次绕组接在外加交流电源电压 $\dot{U}_1$ 上，一次绕组中将流过交变空载励磁电流 $\dot{I}_{10}$ ；根据电磁感应原理，一次绕组中的交变空载励磁电流 $\dot{I}_{10}$ 将在邻近绕组的铁芯中产生交变磁通 $\dot{\Phi}_1$ 的磁场。一次绕组产

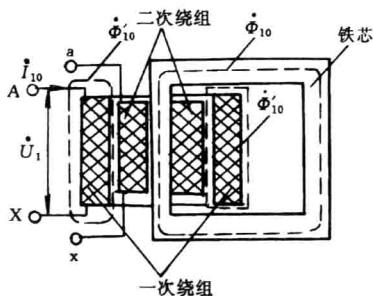


图 1-1 配电变压器的磁路

生的交变磁通 $\dot{\Phi}_1$ 的绝大部分在闭合的铁芯回路中通过，叫做主磁通 $\dot{\Phi}_{10}$ 。由于一次绕组和二次绕组都在同一铁芯上，通过一次绕组的主磁通同时也通过二次绕组，只有千分之一、二的极少部分通过主要由非磁性物质—变压器油等组成的回路，即只穿过一次绕组，不穿过二次绕组，这部分磁通叫做漏磁通 $\dot{\Phi}'_{10}$ 。同样根据电磁感应原理，穿过一次绕组的交变主磁通在一次绕组中感应出一个自感电动势 $\dot{E}_1$ ，其大小与外加电流电源电压 $\dot{U}_1$ 相等，但方向相反；而在二次绕组中感应出一个互感电动势 $\dot{E}_2$ ，相位滞后于交变主磁通 90° 。这个感应电动势近似地等于二次绕组带负荷后的输出电压（端电压） $\dot{U}_2$ 。

一次绕组电阻产生的损耗叫一次铜损，使一次绕组从电源得来的电能不能全部转换成磁能。交变磁通在铁芯中也会引起一些磁滞和涡流损耗，叫做铁损，使磁能也不能全部转换成二次绕组的电能。同样，二次绕组的电阻也要产生二次铜损。

既然一次绕组和二次绕组都在同一个铁芯上，穿过两个绕组的交变主磁通是相同的，因而主磁通在两个绕组每匝线圈上感生的电动势是相等的。一次绕组的感应电动势 $\dot{E}_1$ 及二次绕组感应电动势 $\dot{E}_2$ 的大小分别与各自绕组的匝数 N_1 和 N_2 成正比，即

$$E_1/E_2 = N_1/N_2 = K \quad (1-1)$$

如果忽略配电变压器一次绕组和二次绕组的内部电压降不计，即 $E_1 \approx U_1$ ， $E_2 \approx U_2$ ，则

$$U_1/U_2 = N_1/N_2 = K \quad (1-2)$$

式中 U_1 ——一次绕组端电压；

U_2 ——二次绕组端电压；

K ——配电变压器的变比。

由此可见，配电变压器两个匝数不同的绕组可以获得两个不同的端电压，匝数多的一侧端电压高，匝数少的一侧端电压低。

当配电变压器空载时，一次绕组中只有很小的空载励磁电流 $\dot{I}_{10}$ ，产生供应一次绕组铜损和磁场铁损的空载励磁磁动势 $I_{10}N_1$ 。当配电变压器二次绕组带上负荷后，二次绕组中

将有交变电流 $\dot{I}_2$ 流过，产生反磁动势 I_2N_2 。为了克服这个反磁动势，一次绕组的电流将增加到 $\dot{I}_1$ ，产生一个磁动势 I_1N_1 ，除克服二次绕组产生的反磁

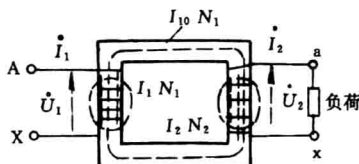


图 1-2 配电变压器原理图

动势 I_2N_2 外，还提供空载所需要的励磁磁动势 $I_{10}N_1$ ，如图 1-2 所示。如用数学式表示，就是

$$I_1N_1 + (-I_2N_2) = I_{10}N_1 \quad (1-3)$$

如果忽略励磁磁动势 $I_{10}N_1$ 不计，即假设 $I_{10}N_1$ 是零，则有

$$I_1N_1 = I_2N_2 \quad (1-4)$$

$$I_1/I_2 = N_2/N_1 = 1/K \quad (1-5)$$

由此可见，一次绕组的电流 $\dot{I}_1$ 及二次绕组的电流 $\dot{I}_2$ 的大小与各自绕组的匝数 N_1 和 N_2 成反比，同时也可知

$$U_1/U_2 = I_2/I_1 = N_1/N_2 = K \quad (1-6)$$