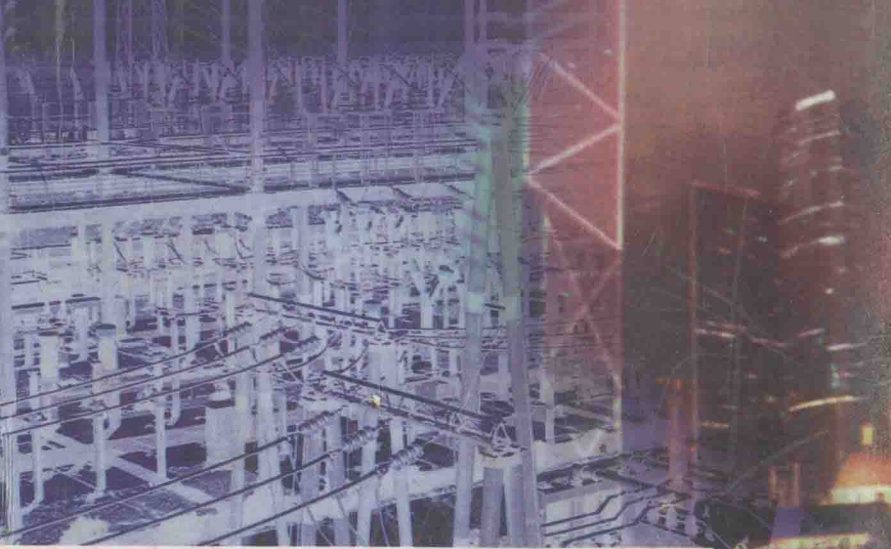




全国供用电工人技能培训教材

# 内线安装

中国电力企业家协会供电分会 编

**中级工**

中国电力出版社

全国供用电工人技能培训教材

---

# 内 线 安 装

中级工

主编：何宗义

主审：成仲良

中国电力出版社

## 内 容 简 介

《内线安装》中级工为全国供用电工人技能培训教材之一。全书共八章，第一章低压电器；第二章导线的选择；第三章保护与接地；第四章低压无功补偿；第五章室内配线；第六章电动机及起动设备的选用与保护；第七章二次装置的安装；第八章施工管理。每章后均附有复习题。

### 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，1998.8

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（中级工）

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>）

水电印刷厂印刷 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 7.375 印张 158 千字

印数 0001—7000 册 全三册定价 34.00 元（本册 14.00 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 |
| 委员    | 韩英男 |     |     |     |
|       | 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 | 朱永芹 |
|       | 王之珮 | 万善良 | 刘云龙 | 何宗义 |
|       | 赵彩明 | 何雨宸 | 阙炳良 |     |

## 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 |
| 员 |   |         | 朱 品 | 谢 红 | 胡莉莉 |

# 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

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| <b>第一章 低压电器 .....</b>   | <b>1</b>   |
| 第一节 概述 .....            | 1          |
| 第二节 刀开关 .....           | 10         |
| 第三节 熔断器 .....           | 14         |
| 第四节 接触器 .....           | 22         |
| 第五节 继电器 .....           | 30         |
| 第六节 起动器 .....           | 41         |
| 第七节 低压断路器 .....         | 52         |
| 复习题 .....               | 62         |
| <b>第二章 导线的选择 .....</b>  | <b>64</b>  |
| 第一节 导线材质的选择 .....       | 64         |
| 第二节 导线截面的选择 .....       | 68         |
| 复习题 .....               | 78         |
| <b>第三章 保护与接地 .....</b>  | <b>80</b>  |
| 第一节 漏电保护 .....          | 80         |
| 第二节 过载和短路保护 .....       | 90         |
| 第三节 防雷和接地 .....         | 111        |
| 复习题 .....               | 116        |
| <b>第四章 低压无功补偿 .....</b> | <b>117</b> |
| 第一节 无功补偿的基本概念 .....     | 117        |

|            |                      |     |
|------------|----------------------|-----|
| 第二节        | 无功补偿的作用·····         | 118 |
| 第三节        | 无功补偿方式·····          | 123 |
| 第四节        | 无功补偿容量的计算·····       | 126 |
| 第五节        | 无功补偿的控制和保护·····      | 129 |
| 第六节        | 补偿电容器的安装·····        | 136 |
| 第七节        | 低压电容器的运行维护·····      | 137 |
| 复习题·····   |                      | 144 |
| <b>第五章</b> | <b>室内配线</b> ·····    | 145 |
| 第一节        | 滑触线的安装·····          | 145 |
| 第二节        | 封闭式母线配线·····         | 151 |
| 复习题·····   |                      | 155 |
| <b>第六章</b> | <b>电动机及起动设备的选用</b>   |     |
|            | <b>与保护</b> ·····     | 156 |
| 第一节        | 电动机的选用·····          | 156 |
| 第二节        | 起动设备的选用·····         | 165 |
| 第三节        | 电动机的保护·····          | 174 |
| 第四节        | 电动机的接线·····          | 179 |
| 复习题·····   |                      | 187 |
| <b>第七章</b> | <b>二次装置的安装</b> ····· | 189 |
| 第一节        | 继电保护屏的安装·····        | 190 |
| 第二节        | 二次接线的安装·····         | 193 |
| 复习题·····   |                      | 212 |
| <b>第八章</b> | <b>施工管理</b> ·····    | 213 |
| 第一节        | 工期管理·····            | 213 |
| 第二节        | 调试·····              | 217 |
| 复习题·····   |                      | 219 |

# 第一章 低 压 电 器

## 第一节 概 述

电能生产与传输多采用高电压，而电力的使用却大多数是低电压。发电厂生产的电能约有 80% 以上是转换为低电压后使用的。按 80 年代的统计，每生产 1000kW 容量的发电设备，需要 9000~10000 件低压电器与之相配套，还需生产低压电器成套装置 40 台。

低压电器是指用于额定电压交流 1200V 或直流 1500V 及以下，在供用电系统中起控制、保护、测量、转换和调节作用的电器。

由于我国电工行业推广 IEC 标准，制定和修改了国家标准和专业标准，与此同时，低压电器也进行了更新换代，许多新产品陆续问世，一大批引进产品进入国内市场，使其从标准体系到产品构成均发生了巨大变化。

### 一、低压电器的分类

(1) 低压电器按其用途和控制对象的不同可分为低压配电电器和低压控制电器两大类，共 12 个类别。低压配电电器主要用于低压配电系统中，要求在系统发生故障情况下动作准确，工作可靠，有足够的热稳定性和动稳定性。低压控制电器主要用于电力传输系统中，要求有工作准确可靠、效益高、寿命长、体积小、重量轻等特点，见表 1-1。

(2) 按低压电器的动作方式可分为自动切换电器和非自

动切换电器两大类。

表 1-1 常用低压电器的分类和用途

| 电器名称             |            | 主 要 品 种                                     | 用 途                                     |
|------------------|------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 配<br>电<br>电<br>器 | 刀开关        | 负荷开关<br>熔断器式开关<br>板形刀开关                     | 主要用于电路的隔离，也能接通和分断额定电流                   |
|                  | 转换开关       | 组合开关<br>换向开关                                | 用于两种以上电源或负载的转换，接通或分断电路                  |
|                  | 低 压<br>断路器 | 塑壳式低压断路器<br>框架式低压断路器<br>限流式低压断路器<br>漏电保护断路器 | 用于线路过载、短路或欠压保护，也可用于不频繁接通和分断电路           |
|                  | 熔断器        | 无填料熔断器<br>有填料熔断器<br>快速熔断器<br>自动熔断器          | 用于线路或电器设备的过载和短路保护                       |
| 控<br>制<br>电<br>器 | 接触器        | 交流接触器<br>直流接触器                              | 主要用于远距离频繁启动或控制电动机或接通和分断正常工作的电路          |
|                  | 继电器        | 热继电器<br>中间继电器<br>时间热继电器<br>电流继电器<br>电压继电器   | 主要用于控制系统控制其它电器或作主电路的保护                  |
|                  | 起动器        | 磁力起动器<br>降压起动器                              | 主要用于电动机的启动和正反转控制                        |
|                  | 控制器        | 凸轮控制器<br>平面控制器                              | 主要用于电器控制设备中转换主回路或励磁回路的接法，以实现电动机启动时转向和调速 |

续表

| 电器名称         |      | 主要品种                         | 用途                         |
|--------------|------|------------------------------|----------------------------|
| 控制<br>电<br>器 | 主令电器 | 按钮<br>限位开关<br>万能转换开关<br>微动开关 | 主要用于接通和分断控制电路              |
|              | 电阻器  | 铁基合金电阻                       | 用于改变电路的电压、电流等参数<br>或变电能为热能 |
|              | 变阻器  | 励磁变阻器<br>起动变阻器<br>频敏变阻器      | 主要用于发电机调压及电动机减压<br>起动和调速   |
|              | 电磁铁  | 起重电磁铁<br>牵引电磁铁<br>自动电磁铁      | 用于起重、操纵或牵引机械装置             |

(3) 按低压电器在特殊环境与工作条件下使用可分为：防爆电器、船舶电器、化工电器、热带电器、牵引电器和高原电器等。

## 二、低压电器的全符号表示法

低压电器的全符号表示法是指在产品型号之后附加数字和字母，用以表明电器的电流、电压、容量等参数，确定该电器主要规格以及派生特征的表示方法。如：

