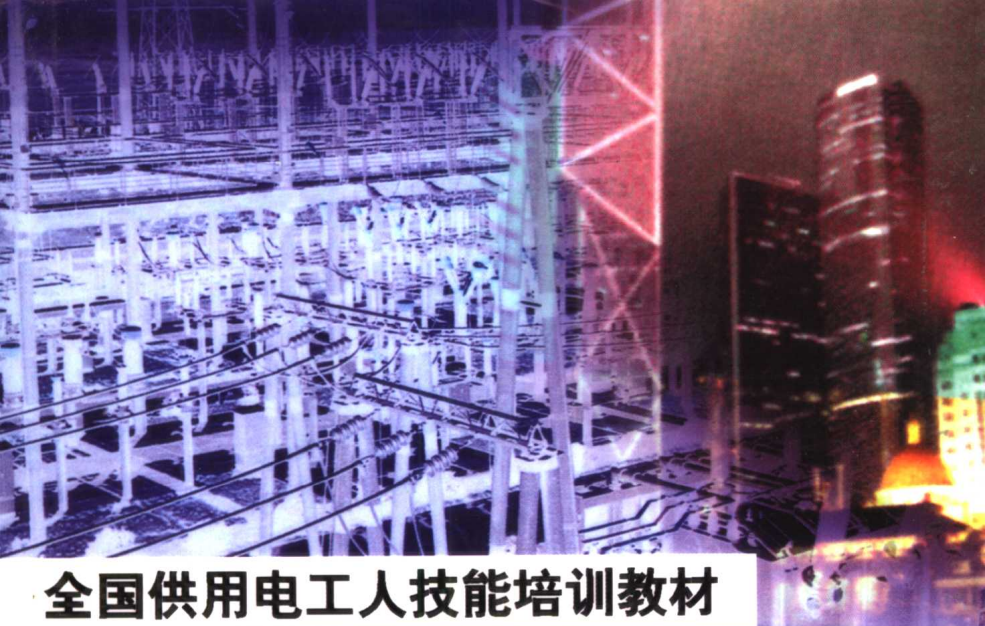




全国供用电工人技能培训教材

电 力 电 缆

中国电力企业家协会供电分会 编

初级工

中国电力出版社

7
1

全国供用电工人技能培训教材

电 力 电 缆

初级工

主编：龚 尊

主审：杨书全

中国电力出版社

内 容 提 要

本书根据部颁《电力工人技术等级标准》中对电力电缆初级工的要求,突出技能培训。介绍了电力电缆初级工应掌握的基本知识;电力电缆线路的敷设;电缆附件安装技术要求;电力电缆线路运行和电气试验的基本知识。重点突出介绍了35kV及以下各类电力电缆附件的制作工艺。每章内容后有精选的复习题,以便使读者更好地掌握教材的内容。

本书可供供电企业及电力用户的电力电缆工人及技术人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力电缆/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 7-80125-763-4

I. 电… II. 中… III. 电力电缆-技术培训-教材 IV. TM247

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 34316 号

电力电缆 (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>)

北京密云红光印刷厂印刷 各地新华书店经售

*

1999年5月第一版 2002年10月北京第四次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 7.625印张 164千字

印数 12001—15000册 全三册定价 51.00元 (本册 18.00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	陆廷昌	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
			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，为达到机构设置合理化，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

《全国供用电工人技能培训教材 电力电缆》是根据部颁《电力工人技术等级标准》中对电力电缆初级工、中级工和高级工的全部要求进行编写的。本套教材全面系统地阐述了电力电缆线路施工、检修、运行工作应掌握的必备知识和操作技能。根据设计图纸、工艺标准及验收规范的要求，对电力电缆进行敷设安装、运行维护、电气试验、故障测寻、资料管理和工程管理，培训各级技术工人。

本套教材从全面、有效地提高劳动者的素质出发，把一些基本概念、原理、公式与操作技能有机地结合起来。重点强调“做”和“如何做”，以“应知”为“应会”服务。教材还体现了当代电力科技的新技术、新方法、新工艺，符合电力工业科技发展的方向，是一套很有实用价值的技能培训教材。

本套教材分为高级工、中级工、初级工三个分册。三个分册的内容与部颁《电力工人技术等级标准》对电力电缆高、中、初级工的要求对应一致，三者有机结合成一个循序渐进、互不重复的知识整体。

初级工分册的内容以电力电缆初级工实际操作所必备的基础知识为重点，介绍了电力电缆线路的敷设及 35kV 及以下各类电力电缆附件的制作工艺，还介绍了电力电缆线路的运行维护和电气试验的基本知识。每章内容后附有较多的复习题，供读者熟练掌握已学的内容。本分册由上海电缆输配供电公司龚尊、孙义明主编。

本套教材龚尊、孙义明、吴杰、何伟编著，由龚尊任主编，由北京供电局电缆管理处原主任工程师杨书全高级工程师任主审，广州电力局吴倩、郑州供电局高军为教材提供了很多有价值的参考资料。上海电缆输配电公司的沈磊、包伟民、陈丽娟为本书的文字、绘图和照片处理提供了帮助。在此，对给予本书编写工作以巨大支持、帮助的各位朋友表示衷心的感谢。

龚 尊

1998年9月

目 录

关于《全国供用电工人技能培训教材》的审定意见

前言

编者的话

第一章 基本知识 1

第一节 电力电缆发展概况 1

第二节 电力电缆的基本结构和种类 6

第三节 电力电缆的型号 22

复习题 26

第二章 电力电缆线路的敷设 29

第一节 电缆线路的敷设图 29

第二节 电缆线路敷设的基本技术要求 31

第三节 电缆线路的常用敷设方法 47

第四节 电缆安装用绳索的安全使用方法 62

复习题 66

第三章 电力电缆附件安装工艺

技术要求 70

第一节 电缆附件的种类 70

第二节 电缆附件的基本技术要求及

操作工艺 72

第三节 电缆附件绝缘材料的使用和

保管 116

第四节 电缆附件制作专用工器具的

使用和保养.....	123
第五节 电缆核相.....	129
复习题.....	136

第四章 35kV 及以下油浸纸绝缘

电缆的附件制作	140
第一节 10kV 及以下户内电缆终端的制作	140
第二节 10kV 户外电缆终端的制作	143
第三节 10kV 倒挂式户外电缆终端的制作	146
第四节 10kV 电缆接头的制作	147
第五节 35kV 电缆终端的制作	150
第六节 35kV 电缆接头的制作	154
复习题.....	157

第五章 35kV 及以下塑料绝缘电

缆的附件制作	158
第一节 1kV 塑料电缆热缩终端的制作	158
第二节 1kV 塑料电缆热缩接头的制作	159
第三节 10kV 交联聚乙烯电缆终端的 制作.....	161
第四节 10kV 交联聚乙烯电缆接头的制作	168
第五节 35kV 交联聚乙烯电缆终端的制作	172
第六节 35kV 交联聚乙烯电缆接头的制作	177
第七节 35kV 交联聚乙烯电缆预制接头的 制作.....	180
复习题.....	184

第六章 电力电缆线路的运行维护.....	185
第一节 电缆线路的巡视监护.....	185

第二节	电缆线路的机械外损的预防.....	191
第三节	电缆线路的维护工作.....	193
复习题		204

第七章 电力电缆线路电气试验

	的基本知识.....	208
第一节	电缆电气试验的项目.....	208
第二节	电缆测试仪表和仪器的性能结构、 使用和保养.....	210
第三节	电缆电气试验的质量管理.....	221
复习题		223
参考资料		226

第一章 基本知识

第一节 电力电缆发展概况

电力工业是国民经济的一个主要组成部分，它反映了一个国家的工业化水平。随着国民经济的发展，发电量、用电量不断增长，必然进行大功率电能的输送和分配，为了解决城市中架空输电线路所占空间不够问题，人们就开始研究地下输电方法。

早在 1880 年，爱迪生 (Edison) 在纽约和费兰蒂 (Ferranti) 在伦敦几乎同时用绝缘导线埋在地下，作照明供电使用，成为最早的电力电缆线路。从此，单一的架空线路输电方式变成了架空线路和电缆的两种输电方式。我国在 1897 年首次由上海的公共租界工部局电气处使用硫化天然橡胶为绝缘、铅包作护层的电缆，敷设于上海地下，用于直流供电的照明，这是我国电力电缆供电的起源。

1932 年在意大利的米兰安装了第一根 220kV 充油电缆，1969 年在法国安装了第一根 225kV 聚乙烯电缆，同年在美国纽约还试装了第一根 345kV SF₆ 电缆，1974 年在美国大古力 (Grand Coulee) 建成了 525kV 充油电力电缆线路。

随着电缆绝缘结构和供电需求的不断发展，电缆线路的敷设方式也不断变化。1916 年在美国旧金山成功地敷设了长 6km 的 12kV 三芯海底电力电缆，1922 年在日本东京采用了排管敷设的电缆线路，1938 年在美国农村中采用了架空电