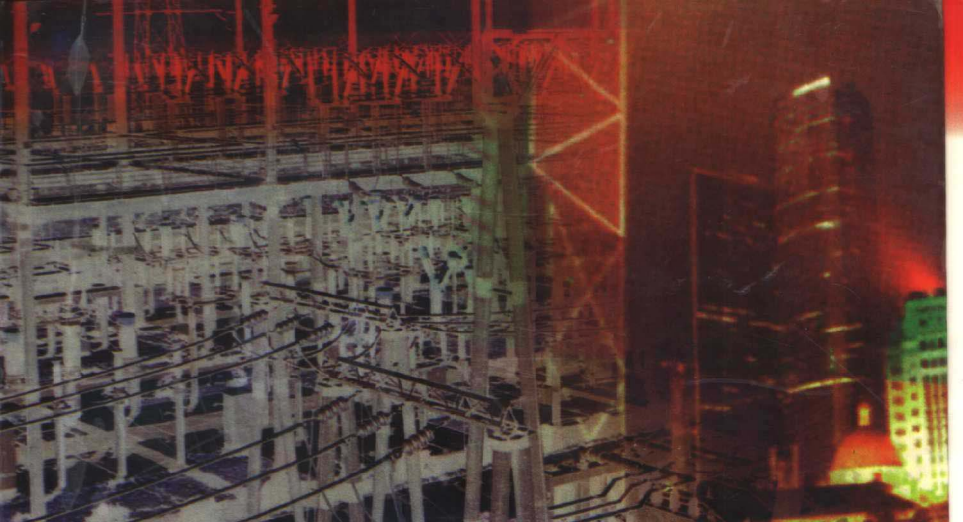




全国供用电工人技能培训教材

电力载波通信

中国电力企业家协会供电分会 编

高级工

中国电力出版社

~~全国通用~~ 工人技能培训教材

电力载波通信

高级工

主编：~~张同良~~

主审：朱佩萍

参编：~~周增永~~ 钱 江

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是供电企业载波通信高级工培训教材。主要包括电力载波通信的部分质量指标的测试方法、高频通道传输原理和复用保护载波机的测试调整方法,并介绍了载波机的安装施工和运行管理知识。全书共七章。

本书还可供供电企业其他专业通信人员参考使用,也可供发电企业通信人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电力载波通信 / 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 7-80125-774-X

I. 电… I. 中… II. 电力系统-载波通信-技术培训-教材 N. TM73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 30371 号

电力载波通信 (高级工)

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>)

水利电力出版社印刷厂印刷 各地新华书店经售

*

1999 年 6 月第一版 1999 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 6.75 印张 147 千字
印数 0001—5260 册 全三册定价 45.00 元 (本册 12.00 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 蒋貽吉 宋永伦 曾乃鸿

审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

ABD 92/04

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 主编 常务副主编 副主编 委员	陆廷昌	张绍贤	刘宏	王宏超
	赵双驹			
	钱家越	陆孟君	张克让	
	宗健男	朱良儒	丁德政	周英树
	韩英男			
	张一士	赵双驹	周永兴	李承的
	吴周春	刘美观	郭志青	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	姜殿强	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
作	人	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 and 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

本教材是根据电力部颁发的《工人技术等级标准》编写的，作为供电企业电力载波通信人员的上岗定级标准，供各单位选用，发电厂电力载波通信人员也可参考使用。

本教材共分初、中、高三册，分别供初级工、中级工、高级工人员使用。为防止内容重复，中级工应在掌握初级工教材的基础上学习，高级工应在掌握初级工、中级工教材的基础上学习。高级工教材共分七章。第一章为电力载波通信相关知识，主要介绍了电力载波复用运动和高频保护的基本知识及电力载波与其他设备的接口。第二章为高频通道传输原理和测量知识，主要介绍了高频通道的传输理论。第三章为电力载波通信质量指标及测试，主要介绍了稳定度、串杂音、选择性、乱真发射等指标的测试方法，并以 ZDD—12 系列载波机为例，进行了针对性的介绍。第四章为电力载波机的测试与调整，介绍了 ESB500 系列载波机的测试调整方法。第五章为电力载波通信设备的安装施工，主要介绍了电力载波机和结合加工设备的安装要求。第六章为电力载波机的运行管理，主要在设备运行维护、检修、运行管理上进行了介绍。第七章为电力载波设备简介，以 ESB500 系列和 ETI 系列载波机为例进行了介绍。

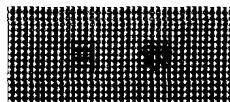
本书第一章、第六章由保定电业局张同良编写；第二章、第三章、第四章、第五章、第七章第一节由保定电业局周增永编写；第七章第二节由广州电业局钱江编写；全书由张同

良任主编。本书由上海电业局的朱佩萍审阅，编写前曾得到华北电管局卢之堃及上海电力局田漳华的指导，在此特致衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有缺点和错误，请读者批评指正。

作 者

1997.12



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 电力载波通信相关知识	1
第一节 载波通信技术规范及标准	1
第二节 远动自动化的基本知识	4
第三节 高频保护的基本知识	9
第四节 电力载波机复用远动和保护的基本原理 和技术要求	15
第五节 电力载波机与其他通信设备的接口	25
复习题	33
第二章 高频通道传输原理和测量知识	36
第一节 高频通道的构成	36
第二节 电力系统对高频通信的影响	41
第三节 高频信号在电力线上的传输	52
第四节 高频通道的测试	62
复习题	81
第三章 电力载波通信质量指标及测试	85
第一节 通路稳定度	85
第二节 振铃边际	88
第三节 通路杂音	90
第四节 通路串音	97
第五节 载频同步	99

第六节	乱真输出·····	103
第七节	选择性·····	106
第八节	ZDD—12 系列载波机质量指标的测试 ·····	107
复习题	·····	112
第四章	电力载波机的测试与调整 ·····	116
第一节	单端机的测试与调整·····	116
第二节	双端机的测试与调整·····	123
第三节	告警和监视装置的检查·····	125
复习题	·····	125
第五章	电力载波通信设备的安装施工 ·····	128
第一节	电力载波机的安装·····	128
第二节	结合加工设备的安装·····	140
第三节	电力载波机的转接及测试·····	148
复习题	·····	162
第六章	电力载波机的运行管理 ·····	165
第一节	总则·····	165
第二节	运行维护分工·····	165
第三节	计划检修及维护·····	166
第四节	运行管理·····	172
复习题	·····	177
第七章	电力载波设备简介 ·····	179
第一节	ESB500 系列电力载波机 ·····	179
第二节	ETI 系列电力载波机·····	191
参考文献	·····	202

第一章 电力载波通信相关知识

第一节 载波通信技术规范及标准

一、载波通信工程的技术规范

载波通信工程的技术规范以 DL/T546—94《电力系统载波通信运行管理规程》中有关载波设备和电力线载波结合加工设备的安装规定为准，为了便于大家学习，引用如下。

1. 载波设备的安装

(1) 载波设备的安装必须牢固，并有可靠的防震措施。

(2) 各载波机架的供电电源应有独立的分路开关和熔丝，严禁多机共用。

(3) 各载波机架必须有独立的接地线接在统一的接地网上，不准接在交流供电回路的零线上。

(4) 户外音频线须经保安装置后，方可接入载波设备。

2. 耦合电容器的安装

(1) 耦合电容器在安装前应对瓷套有无裂纹，瓷裙有无损伤，各部位螺丝有无松动以及是否漏油等进行检查。

(2) 座式电容器应安装在水泥基础或金属构件上，水泥基础或金属构件中的接地体应与发电厂或变电站的接地网可靠连接。

(3) 耦合电容器接地端子距离地面高度不应小于 2m，低压端子对地严禁开路。

(4) 耦合电容器必须安装在电力设备的外侧，它与电力线之间严禁装设断路器。安装在高压设备区以外的耦合电容器，应设置围栏，并挂写有“高压危险”字样的标志牌。

(5) 耦合电容器与电力线连接导线的选择应满足电晕校验的最小直径要求。

3. 线路阻波器的安装

(1) 线路阻波器应串联在输电线路路上，安装在线路侧隔离开关与耦合电容器之间，用于分支线阻塞的线路阻波器应直接安装在分支线的 T 接点上。

(2) 线路阻波器额定持续电流不小于系统给定的与线路阻波器串联的电力线路最大工作电流。

额定短时电流在额定时间内流过主线圈应不引起主线圈过热或机械损伤。

(3) 线路阻波器与金属或混凝土构架间的安全净距应符合 SDJ5—85《高压配电装置设计技术规程》的有关规定。

(4) 在安装线路阻波器前必须对接头是否松脱，导线有无损伤、断股，绝缘有否破坏等进行检查，同时进行阻抗频率特性测试。

(5) 线路阻波器的安装应严格遵守系统电压绝缘要求，并与接在高压输电网中的其他设备相协调，同时应考虑风摆的影响。

线路阻波器串联悬挂时，不宜采用在同一轴线上下串接的安装方式。

4. 结合滤波器和接地开关的安装

(1) 结合滤波器安装前须检查一次端子、电缆侧端子及接地端子是否牢固等，同时进行衰减频率特性和阻抗频率特性的测试。