



全国供用电工人技能培训教材

电力交换通信

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

电力交换通信

中级工

主编：戴则乾

主审：叶信春

中国电力出版社

内 容 简 介

本书为全国供用电工人技能培训教材之一——《电力交换通信》(中级工)。

全书共四章, 主要介绍通信器材测试与故障分析、纵横交换机用户电路、HJ-905 型 400 门纵横制小交换机控制系统、数字程控交换机及调度总机的基本知识。每章后均附有复习题。

图书在版编目 (CIP) 数据

电力交换通信: 初、中、高级工/中国电力企业家协会供电分会编著. -北京: 中国电力出版社, 1999

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-80125-777-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 24507 号

电力交换通信 (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](http://www.cepp.com.cn))

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 10 月第一版 1999 年 10 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 5.75 印张 125 千字 2 插页
印数 0001—4000 册 全三册定价 36.00 元 (本册 13.00 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

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
	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
	张广奎	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	

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

《电力交换通信》是《全国供用电工人培训教材》之一，是与《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工人供电部分》相适应的系列职业培训教材。本教材突出以职业技能为重点，根据编审委员会的要求，不追求学科系统性，尽量避免重理论轻技能，对一些基本概念、原理和公式不做推导、分析和论证，只作定性介绍，尽可能向模块式的新型教材靠拢。本教材以电力交换通信工为对象，讲述内容力求符合现场实际，对专业知识方面的介绍应以加深对技能的理解和掌握。

本中级工分册共四章，第一章为通信器材测试与故障分析。第二章介绍纵横交换机的用户电路。第三章介绍 HJ-905 型 400 门纵横制小交换机控制系统。第四章为数字程控交换机及调度总机基本知识。根据“干什么，学什么，考什么”的原则，每章结尾附有复习题供大家选用。本书作为电力交换通信中级工的培训教材，也可供其它通信有关技术人员参考。

本书由戴则乾主编，叶信春主审，交编审委员会定稿。在编写过程中承蒙南京供电局各级领导支持，在此特表谢意。

限于编写水平，且编写时间仓促，错误和不妥之处也一定不少，希望广大读者批评指正。

编 者

1999 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 通信器材测试与故障分析..... 1

第一节 通信设备的技术要求及测试 1

第二节 电话机 27

复习题 47

第二章 纵横交换机的用户电路 52

复习题 79

第三章 HJ-905 型 400 门纵横制小

交换机控制系统 83

第一节 标志器 83

第二节 互斥电路 99

第三节 号码查定、链路选测与吸磁铁电路 103

第四节 故障测试方法 131

复习题 138

第四章 数字程控交换机及调度总机

基本知识 142

第一节 数字程控交换机基本知识 142

第二节 调度总机的基本知识 163

复习题 168

第一章 通信线路测试与故障分析

第一节 通信设备的技术要求及测试

一、电缆故障的测试

电缆故障的种类有很多，有的是电缆本身的，也就是在出厂时就有的；有的是经外力或自然界的腐蚀而损坏的。对于出厂时就有的不良线对，一般在电缆敷设接续前，对单盘电缆进行检测时就能发现，若发现是质量问题，应在施工前向厂方提出，并进行更换，若是施工过程中发现的问题，应及时找出原因，如一时无法解决，应做好记录，注明故障现象、原因以及发生的地段，以便于今后的使用和查找。对于由外力破坏，而使正在运行中的电缆发生了故障，影响了正常通话，通信人员应立即查找，并对故障进行处理，保证通信畅通。

（一）施工前电缆单盘检验

1. 密闭性检验

在初级工教材中已对电缆的展放、芯线的接续和校编电缆对数做了介绍，为了保证电缆施工质量，在电缆敷设前，应首先对单盘电缆进行检测。检测的项目主要有：电缆密闭性检验、绝缘电阻的测试、不良线对检测等。绝缘电阻的测试

在初级工教材中已作了介绍,这里不再重复。电缆在出厂时已作过密闭性检验,即对电缆进行充气实验,并在电缆两端进行了封头,有些还装有气塞。对气塞进行放气试验,如气塞仍有放气声,则说明电缆密闭性能很好,就不必再对电缆进行密闭检测了,若无放气声,或气压表指数为零,则说明电缆或封头可能有漏气现象,应对电缆均匀充进干燥空气,充气时最好利用现有的电缆充气设备(若现场无此条件,也可利用打气筒,再串接两个滤气罐,滤去潮气),当充至 $1.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 时,停止充气,在两端气压平衡后,再隔2h检查气压。若气压不下降,说明电缆密闭性良好,若气压逐渐下降,则说明电缆密闭性不好,应及时查找漏气点,并进行修理。若质量不佳,应与厂方协调更换,以免后患。在经过电缆密闭性检查以后,便可进行电缆不良线对的检查,检查前先将电缆两端芯线剥出,编好线对,去掉线头部分的绝缘层,并准备一只万用表(用电阻挡),等这些准备工作做好后,便依次进行检查。

2. 地气检验

地气(也称接地)是指芯线与接地的屏蔽层或铅皮相碰的故障,图1-1(a)所示。地气使得在通话时产生嗡嗡的干扰声。地气检验时先将电缆一端的芯线束全部短路,另一端芯线全部腾空,用万用表测量短路的芯线束与屏蔽层之间的电阻,如图1-1(b)所示,若电阻为无穷大(表指针不动),则说明芯线无地气现象。随即便可进行混线检验。若表头指针摆动,则说明短路线束中最少有一根线接地,遂逐一抽出短路线束中的芯线,用万用表测量它与屏蔽层之间的电阻,如图1-1(c)所示,找出测量时表头指针摆动的芯线,这些芯线便是有接地现象的不良线对,需编出组外,并做好记录。

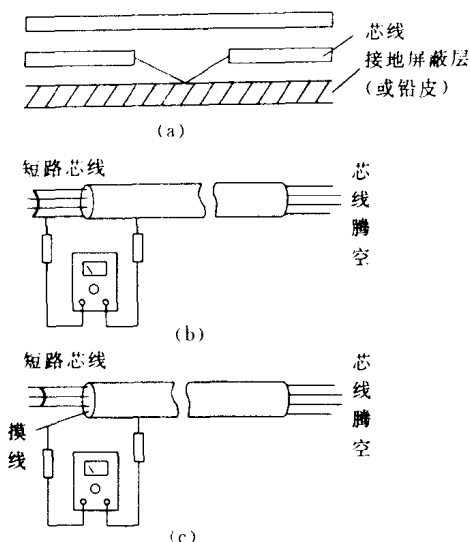


图 1-1 地气及地气检验

(a) 地气现象；(b) 地气检验之一；(c) 地气检验之二

3. 混线检测

混线是指两根芯线相碰的故障，有二种情况：本对线之间的二根线相碰，称之自混，如图 1-2 (a) 所示，它使得交换机用户电路长期占用，既打不进，也呼不出；另一种情况为不同线对间芯线相碰，称为它混，如图 1-2 (b) 所示，它混使得这两对线的用户互相串话，呼入振铃时，还会使两部话机同时铃响。混线检测的方法与地气检测基本相似，只是万用表的一端表棒不是接在屏蔽层，而改接在从短路芯线束中抽出来的单根芯线上。参照地气测试法，逐一从短路线束中抽出芯线来测量，指针摆动，则表明此线与短路线束中某一芯线相碰，如图 1-3 所示，再查出与其相碰的芯线，作好记

号，写好记录。

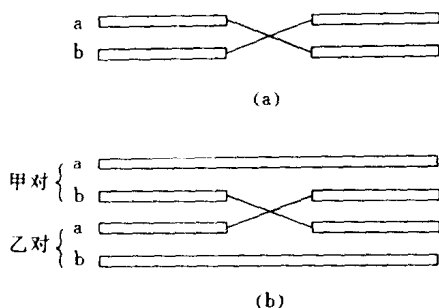


图 1-2 混线故障示意

(a) 自混；(b) 它混

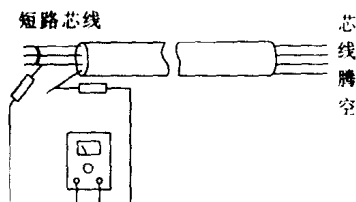


图 1-3 混线检测



图 1-4 断线故障示意图

4. 断线检验

断线是指电缆芯线一根或两根断线的故障，如图 1-4 所示。断线时，用户摘机后听不到拨号音，交换机不能启动，呼入时主叫能听到回铃音，而话机铃不响，造成用户中断。

断线检测方法是將电缆两端芯线束全部短路，并在测试端的芯线束中抽出一根芯线，用万用表测量其与短路线束之间的电阻。若芯线通，则说明此线是好的，若电路不通，则此线为断线，如图 1-5 所示，查出不良线对后，应对这些不良的线对作好标记，并记录，以便与厂方联系时提供依据。在