



世纪高职高专通信教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN
TONGXIN JIAOCAI

通信线路实训 教程

叶柏林 马 列 主编
王林松 党宗德 编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高职高专通信教材

通信线路实训教程

叶柏林 马 列 主编

王林松 党宗德 编

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

通信线路实训教程 / 叶柏林, 马列主编; 王林松, 党宗德编.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.8

21 世纪高职高专通信教材

ISBN 7-115-14864-3

I. 通... II. ①叶...②马...③王...④党... III. 通信线路—高等学校: 技术学校—教材
IV. TN913.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 062267 号

内 容 提 要

本书共分杆路实训、电缆实训、光纤光缆实训和综合布线实训四个部分, 共 20 个实训项目。主要介绍全塑电缆的色谱识别、放音对号及测量检验方法, 全塑电缆的扣式接续、模块接续和接头热缩套管保护的操作方法、步骤, 交接箱、分线盒成端的制作与安装, 用户引入线的接续、安装, 使用脚扣登高技巧及安全知识, 拉线上把制作, 光缆光纤的熔接接续及测试, 光配线架、光交接箱的成端制作, 网线水晶头的制作, 综合布线系统的测试等。

全书内容以已公布的相关标准、规范为依据, 并配有大量图片, 易于理解。

本书为高职高专通信专业的教材, 也可作为各类通信线路工程培训班的教材以及工程技术人员的参考书。

21 世纪高职高专通信教材

通信线路实训教程

-
- ◆ 主 编 叶柏林 马 列
编 王林松 党宗德
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
人民邮电出版社内蒙古印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 10.75
字数: 246 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2006 年 8 月第 1 版
2006 年 8 月内蒙古第 1 次印刷

ISBN 7-115-14864-3/TN · 2788

定价: 16.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

21 世纪高职高专通信教材

编 委 会

主 任 肖传统

副 主 任 张新瑛 向 伟

委 员 王新义 孙青华 朱 立 江 丽 李元忠

李转年 李树岭 李 婵 刘翠霞 陈兴东

苏开荣 吴瑞萍 张干生 张孝强 张献居

周训斌 杨 荣 杨 源 胡 鹏 赵兰畔

黄柏江 曹晓川 滑 玉 傅德月 惠亚爱

秘 书 李立高

执行编委 滑 玉

丛书前言

随着通信技术的飞速发展，通信业务的不断拓展和通信市场的日益开放，如何提高从业人员的素质，增强产业竞争力，已成为通信运营商高层决策者们所考虑的重要问题之一。通信类的高等职业教育以适应通信技术发展，培养通信生产和服务一线的技能型人才为目的。

国务委员陈至立同志在全国职业教育工作会议上指出：“职业教育的目标是培养数以千万计的技能型人才和数以亿计的高素质劳动者，必须坚持以服务为宗旨，以就业为导向，面向社会、面向市场办学。”为了适应高等职业教育的需要，结合通信行业的特点和通信类高等职业教育的培养目标，我们组织了全国通信类高职院校部分老师和部分通信企业的资深专家组织编写了这套《21 世纪高职高专通信教材》。该丛书技术新，实用性强，案例典型，既可满足通信类高职高专的教学使用，又可作为从事通信行业一线的专业技术人员培训和自学读物。

由于作者编写高职高专教材经验不足，征求意见的范围还不够广泛，书中难免存在疏漏之处，望广大读者多提宝贵意见，以便进一步提高完善。

21 世纪高职高专通信教材编辑委员会

编者的话

高等职业教育的目的，就是培养生产和服务一线的技能型人才，编写本书的目的也在于此。本书包括杆路实训、电缆实训、光纤光缆实训、综合布线实训四个部分。光纤光缆作为有线通信的主流传输介质，应用广泛。而铜缆虽然最终将会被光纤光缆等其他更有优势的传输介质所取代，通信线路也因为安全和环境等因素将地下化作为一种趋势。但铜缆作为有线通信的一种传输介质，架空敷设作为通信线路的一种敷设方式，还将在今后相当长的一段时间内存在。因此，即将从事通信工程、设计、施工、监理及维护等工作的高职学生，应能熟练掌握有关铜缆、杆路的相关操作技能。

由于实训项目操作性强，为了便于教与学，本书每个实训项目除了有详细的文字叙述外，还配有大量的插图和图片。为了便于理解和拓展，本书不只是简单地讲述某一实训项目的操作方法和步骤，而是在讲述每一个实训项目的具体操作过程之前，先进行相关理论知识的准备。由于实训场地等条件的限制，本书只是对较为基础的实训项目进行讲述。

要熟练掌握本书所述的实训项目，必须熟悉杆路、光纤光缆、电缆和综合布线等的相关理论知识。当然，更离不开老师精心的现场指导。

本书可作为全日制高等职业技术学院通信专业的教材，也可作为通信企业中线务员技能鉴定、新员工上岗等培训的参考书。

本书由浙江省邮电职业技术学院和陕西邮电职业技术学院共同编写。叶柏林、马列担任主编，参加编写的人员还有王林松、党宗德等。在本书编写过程中得到了其他老师的帮助和支持，在此表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年1月

目 录

第 1 章 通信电缆线路实训	1
1.1 通信电缆的色谱识别、放音对号及检验	1
1.1.1 实训目的	1
1.1.2 实训器材	1
1.1.3 实训操作方法和步骤	1
1.1.4 质量及时间要求	12
1.1.5 实训小结	12
1.1.6 实训报告	12
思考题	12
1.2 通信电缆钮扣式接线子接续	13
1.2.1 实训目的	13
1.2.2 实训器材	13
1.2.3 实训操作方法和步骤	13
1.2.4 质量及时间要求	16
1.2.5 实训小结	16
1.2.6 实训报告	16
思考题	16
1.3 通信电缆 25 对模块式接线子接续	16
1.3.1 实训目的	17
1.3.2 实训器材	17
1.3.3 实训操作方法和步骤	17
1.3.4 质量及时间要求	25
1.3.5 实训小结	25
1.3.6 实训报告	25
思考题	25
1.4 通信电缆热可缩套管封合	26
1.4.1 实训目的	26
1.4.2 实训器材	26
1.4.3 实训操作方法和步骤	26
1.4.4 质量及时间要求	31
1.4.5 实训小结	31
1.4.6 实训报告	32
思考题	32

1.5 交接箱成端制作与安装	32
1.5.1 实训目的	32
1.5.2 实训器材	32
1.5.3 实训操作方法和步骤	32
1.5.4 质量要求	41
1.5.5 实训小结	42
1.5.6 实训报告	42
思考题	42
1.6 分线盒、分线箱成端制作与安装	42
1.6.1 实训目的	42
1.6.2 实训器材	42
1.6.3 实训操作方法和步骤	42
1.6.4 质量及时间要求	45
1.6.5 实训小结	45
1.6.6 实训报告	45
思考题	45
1.7 气塞制作	45
1.7.1 实训目的	45
1.7.2 实训器材	46
1.7.3 实训操作方法和步骤	46
1.7.4 质量要求	50
1.7.5 实训小结	50
1.7.6 实训报告	51
思考题	51
1.8 通信电缆的测量	51
1.8.1 实训目的	51
1.8.2 实训器材	51
1.8.3 实训操作方法和步骤	51
1.8.4 质量及时间要求	54
1.8.5 实训小结	54
1.8.6 实训报告	55
思考题	55
1.9 接地电阻测量	55
1.9.1 实训目的	55
1.9.2 实训器材	55
1.9.3 实训操作方法和步骤	55
1.9.4 实训小结	58
1.9.5 实训报告	58
思考题	58

1.10 通信电缆线路障碍智能测试	58
1.10.1 实训目的	58
1.10.2 实训器材	58
1.10.3 实训操作方法和步骤	59
1.10.4 实训小结	71
1.10.5 实训报告	71
思考题	71
1.11 用户引入线接续安装	71
1.11.1 实训目的	72
1.11.2 实训器材	72
1.11.3 实训操作方法和步骤	72
1.11.4 质量要求	74
1.11.5 实训小结	74
1.11.6 实训报告	74
思考题	74
第2章 杆路建筑实训	75
2.1 脚扣登高	75
2.1.1 实训目的	75
2.1.2 实训器材	75
2.1.3 实训操作方法和步骤	75
2.1.4 质量及时间要求	76
2.1.5 实训小结	76
2.1.6 实训报告	76
2.2 拉线上把制作	76
2.2.1 实训目的	77
2.2.2 实训器材	77
2.2.3 实训操作方法和步骤	77
2.2.4 质量及时间要求	80
2.2.5 实训小结	81
2.2.6 实训报告	81
思考题	81
第3章 通信光缆线路实训	82
3.1 光缆接续	82
3.1.1 实训目的	82
3.1.2 实训器材	82
3.1.3 实训操作方法和步骤	82
3.1.4 质量及时间要求	108

3.1.5 实训小结	108
3.1.6 实训报告	108
思考题	108
3.2 光缆交接箱成端安装	108
3.2.1 实训目的	108
3.2.2 实训器材	109
3.2.3 实训操作方法和步骤	109
3.2.4 质量要求	114
3.2.5 实训小结	114
3.2.6 实训报告	115
思考题	115
3.3 ODF 架成端安装	115
3.3.1 实训目的	115
3.3.2 实训器材	115
3.3.3 实训操作方法和步骤	115
3.3.4 质量及时间要求	116
3.3.5 实训小结	116
3.3.6 实训报告	117
思考题	117
3.4 配线箱成端安装	117
3.4.1 实训目的	117
3.4.2 实训器材	117
3.4.3 实训操作方法和步骤	117
3.4.4 质量要求	118
3.4.5 实训小结	118
3.4.6 实训报告	118
思考题	118
3.5 光缆测试	118
3.5.1 实训目的	119
3.5.2 实训器材	119
3.5.3 实训操作方法和步骤	119
3.5.4 质量及时间要求	132
3.5.5 实训小结	132
3.5.6 实训报告	133
思考题	133
第4章 综合布线实训	134
4.1 双绞线水晶头的制作	134
4.1.1 实训目的	134

4.1.2 实训器材	134
4.1.3 操作方法及步骤	135
4.1.4 实习要求	136
4.1.5 小结	137
思考题	137
4.2 综合布线系统测试	137
4.2.1 实训目的	137
4.2.2 实训器材	137
4.2.3 测试	137
4.2.4 质量及时间要求	148
4.2.5 测试小结	148
4.2.6 测试报告	148
思考题	148
附录	149
附录 1 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(一)	149
附录 2 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(二)	150
附录 3 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(三)	151
附录 4 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(四)	152
附录 5 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(五)	153
附录 6 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(六)	154
附录 7 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(七)	155
附录 8 邮电通信职业技能鉴定操作考试试卷(八)	156
附录 9 电信线路安全技术操作规程实际操作评分表	157
附录 10 实训报告	158

通信电缆线路的施工和维护中的操作工艺一般有电缆接续、封焊、分线设备的安装、电缆气塞制作以及电缆成端制作等。为确保通信线路传输质量，必须对电缆的电特性进行测量。本章主要介绍放音对号电特性测试和接续方法、分线设备的安装、电缆成端制作及电缆气塞制作操作工艺实训。

1.1 通信电缆的色谱识别、放音对号及检验

为了确保通信线路质量，在敷设电缆前，施工以后，必须对电缆进行检测。检测的内容有：不良线对、绝缘性能、气闭性能、电缆端别、芯线序号。本实训主要介绍识别电缆的端别和色谱及掌握编线方法；利用蜂鸣器、兆欧表检测电缆的不良线对和绝缘性能。

1.1.1 实训目的

- (1) 掌握全塑电缆的色谱线序号及电缆端别的确认。
- (2) 掌握不良线对的种类。
- (3) 掌握蜂鸣器、兆欧表的使用方法。

1.1.2 实训器材

本实训器材包括：电工刀、斜口钳、小铁锤、蜂鸣器、兆欧表和电缆等。

1.1.3 实训操作方法和步骤

1. 全塑电缆的色谱和端别的识别

(1) 芯线色谱

全色谱电缆是以白、红、黑、黄紫 5 种色谱作为 a 线（又称引导色谱）；以蓝、橘、绿、棕灰 5 种色谱作为 b 线（又称循环色谱）。根据上述色谱的排列组成 25 对芯线，如表 1-1 所示。

表 1-1 全色谱线对绝缘层颜色及序号

线 号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
色	a 线	白	白	白	白	白	红	红	红	红	红	黑	黑	黑
谱	b 线	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿

续表

线 号		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
色	a 线	黑	黑	黄	黄	黄	黄	黄	紫	紫	紫	紫	紫
谱	b 线	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰

(2) 基本单位扎带色谱

全色谱电缆基本单位扎带色谱和序号排列。以 25 芯线对组成的基本单位，其扎带色谱按基本单位序号由中心层向外层依次为：白蓝、白橘、白绿、白棕、白灰、红蓝、红橘、红绿、红棕、红灰、黑蓝、黑橘、黑绿、黑棕、黑灰、黄蓝、黄橘、黄绿、黄棕、黄灰、紫蓝、紫橘、紫绿、紫棕。如图 1-1 所示。

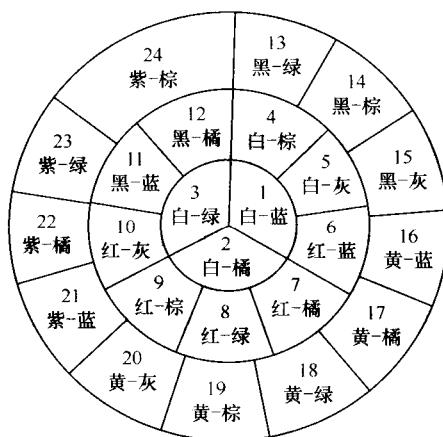


图 1-1 25 对基本单位扎带色谱

(3) 超单位扎带色谱

50 对、100 对超单位的扎带色谱及单位序号如表 1-2 和图 1-2 所示。

表 1-2 色谱单位式电缆线对序号与扎带颜色

基本单位序号	100 对超单位码 (SD) 序号	1~6	7~12	13~18	19~24	25~30
	50 对超单位码 (S) 序号	1~12	13~24	25~36	37~48	49~60
	超单位扎带颜色	白	红	黑	黄	紫
	基本单位扎带颜色	白	红	黑	黄	紫
1	白-蓝	1~25	601~625	1 201~1 225	1 801~1 825	2 401~2 425
2	白-橘	26~50	626~650	1 226~1 250	1 826~1 850	2 426~2 450
3	白-绿	51~75	651~675	1 251~1 275	1 851~1 875	2 451~2 475

续表

基本单位序号	100 对超单位码 (SD) 序号	1~6	7~12	13~18	19~24	25~30
	50 对超单位码 (S) 序号	1~12	13~24	25~36	37~48	49~60
	线对序号 超单位扎带颜色 基本单位扎带颜色	白	红	黑	黄	紫
4	白—棕	76~100	676~700	1 276~1 300	1 876~1 900	2 476~2 500
5	白—灰	101~125	701~725	1 301~1 325	1 901~1 925	2 501~2 525
6	红—蓝	126~150	726~750	1 326~1 350	1 926~1 950	2 526~2 550
7	红—橘	151~175	751~775	1 351~1 375	1 951~1 975	2 551~2 575
8	红—绿	176~200	776~800	1 376~1 400	1 976~2 000	2 576~2 600
9	红—棕	201~225	801~825	1 401~1 425	2 001~2 025	2 601~2 625
10	红—灰	226~250	826~850	1 426~1 450	2 026~2 050	2 626~2 650
11	黑—蓝	251~275	851~875	1 451~1 475	2 051~2 075	2 651~2 675
12	黑—橘	276~300	876~900	1 476~1 500	2 076~2 100	2 676~2 700
13	黑—绿	301~325	901~925	1 501~1 525	2 101~2 125	2 701~2 725
14	黑—棕	326~350	926~950	1 526~1 550	2 126~2 150	2 726~2 750
15	黑—灰	351~375	951~975	1 551~1 575	2 151~2 175	2 751~2 775
16	黄—蓝	376~400	976~1000	1 576~1 600	2 176~2 200	2 776~2 800
17	黄—橘	401~425	1 001~1 025	1 601~1 625	2 201~2 225	2 801~2 825
18	黄—绿	426~450	1 026~1 050	1 626~1 650	2 226~2 250	2 826~2 850
19	黄—棕	451~475	1 051~1 075	1 651~1 675	2 251~2 275	2 851~2 875
20	黄—灰	476~500	1 076~1 100	1 676~1 700	2 276~2 300	2 876~2 900
21	紫—蓝	501~525	1 101~1 125	1 701~1 725	2 301~2 325	2 901~2 925
22	紫—橘	526~550	1 126~1 150	1 726~1 750	2 326~2 350	2 926~2 950
23	紫—绿	551~575	1 151~1 175	1 751~1 775	2 351~2 375	2 951~2 975
24	紫—棕	576~600	1 176~1 200	1 776~1 800	2 376~2 400	2 976~3 000

(4) 全色谱电缆 A、B 端的判别

人面对电缆横截面,按芯线基本单位扎带颜色白蓝、白橘、白绿……(基本单位扎带序号由小到大)依次顺时针排列为 A 端,反之为 B 端。

(5) 预备线对的色谱

预备线对的序号和色谱如表 1-3 所示。

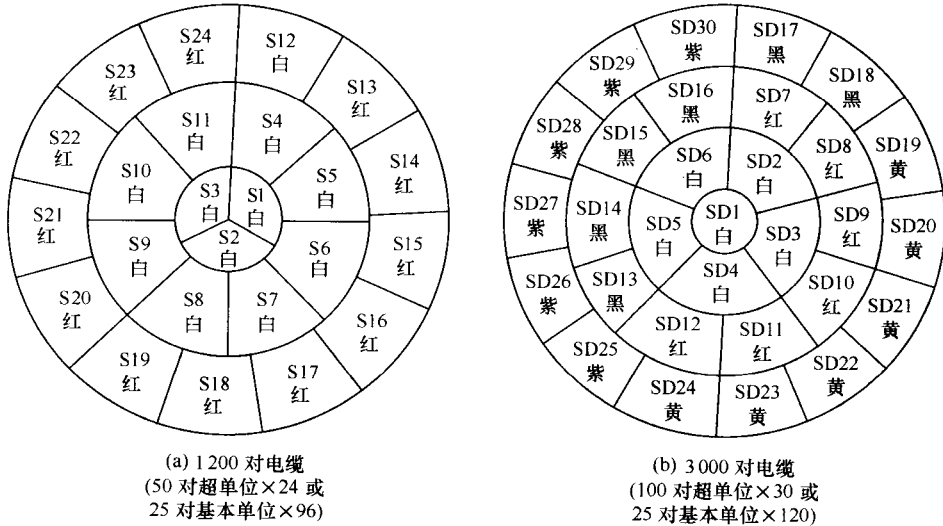


图 1-2 超单位扎带色谱

表 1-3

预备线对的序号和色谱

预备线对序号	颜 色	
	a 线	b 线
备 1	白	红
备 2	白	黑
备 3	白	黄
备 4	白	紫
备 5	红	黑
备 6	红	黄

2. 电缆芯线的编线

电缆芯线编线一般分为临时编线和永久编线（永久编线介绍从略）。临时编线只供放音对号和芯线接续时用，使用废芯线进行编线。编线应编在离芯线末端约 15cm 处，编线是从小号到大号依次编线（即通常说的光边是小号毛边是大号），如图 1-3 所示。

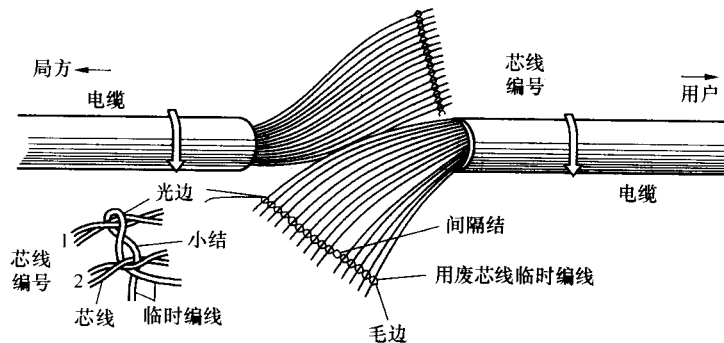


图 1-3 临时编线示意图

3. 电缆芯线放音对号

电缆芯线放音对号的目的,主要是核对和辨认一段电缆的芯线序号,也是防止因电缆出厂和施工质量不良造成错接的一种手段。下列情况一般要求放音对号:

- ① 全程主干电缆配线电缆接续;
- ② 电缆改接或割接的旧电缆;
- ③ 电缆的合拢、引上或分歧处;
- ④ 分线设备的接头;
- ⑤ 查找障碍线对;
- ⑥ 全部中继线及专线电缆。

4. 放音对号的方法

(1) 晶体管蜂鸣器的放音对号使用方法

① 晶体管蜂鸣器外形及面板如图 1-4 所示;晶体管蜂鸣器放音对号电路连接如图 1-5 所示。

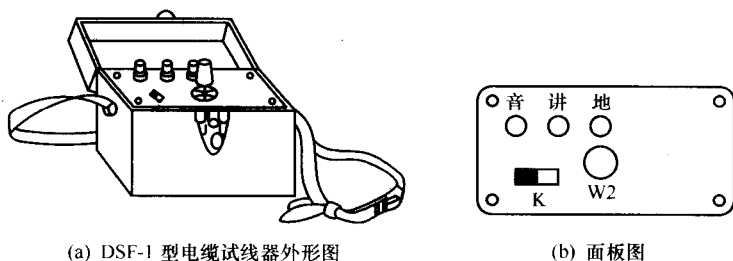


图 1-4 蜂鸣器外形及面板图

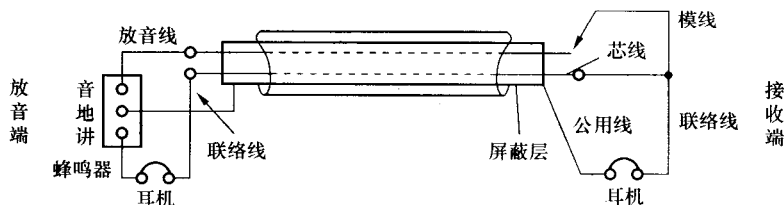


图 1-5 蜂鸣器放音对号电路连接图

放音对号的具体方法如下:

- 在放音端把蜂鸣器的“地”端子连接在电缆屏蔽层上或电缆芯线中的好线上(称公用线);
- 在蜂鸣器的“讲”端子上连接耳机一端,耳机的另一端连接电缆中好芯线(称联络线);
- 蜂鸣器上的“音”端子连接电缆芯线所要放音的芯线上(称放音线);
- 在接收端把耳机的一端接电缆屏蔽层或电缆芯线中的好线(公用线);
- 耳机的另一端连接电缆中的好芯线(联络线);
- 在联络线上并联一根测试线(也称摸线)。

② 放音对号电路建立后就可按图 1-5 所示进行放音对号。放音端用放音线放信号,在接收端用摸线去触摸电缆芯线,在触摸到芯线中某一根时听到了声音,说明要对号的线已找到。

接收端要通知放音端该线已测试到，放音端可调换下一根线放音，如此循环直到全部线对测试完为止（放音对号一般从小号到大号逐一对号）。

（2）感应式全塑电缆对号器使用方法

感应式全塑电缆对号器采用了运算放大器和集成电路等先进技术，体积小，重量轻，传输性能好，具有抗干扰性能，电性能稳定。且收发同机，使用时两机配合，一个为发，一个为收，互为通用。不需去芯线绝缘层，特别适合于全塑电缆的施工和维护工作。

① 感应式全塑电缆对号器电路连接如图 1-6 所示。

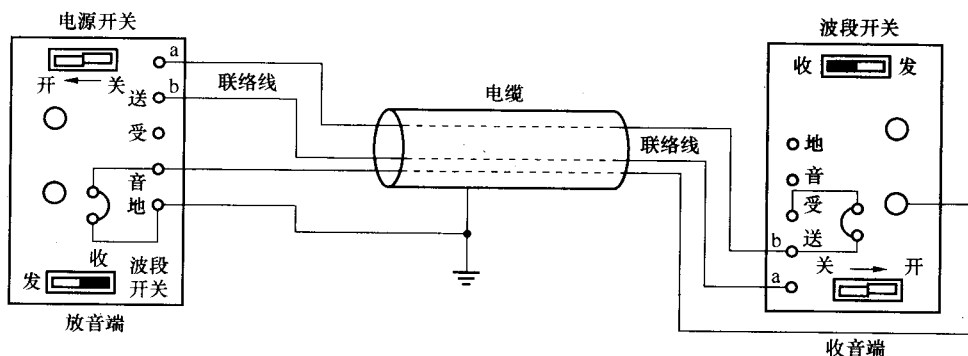


图 1-6 感应式全塑电缆对号器电路连接图

② 放音端连接方法如下：

- 找良好的一对芯线作为联络线分别接至“a”，“b”端子上；
- 电缆屏蔽层接“地”端子；
- 送受话器接到“送”、“受”端子上，通话联络；
- “音”端子接一根测试线，向你选定的联络线放音，同时将送受话器接在“音”、“地”端子上监听；

- 电源开关放置“开”的位置；波段开关放置“发”的位置。

③ 收音端连接方法如下：

- 电源开关置“开”的位置，并调整音量，音量不可太大或太小；波段开关放置“收”的位置；
- 将探针的插头插入插孔内；
- 送受话器接至“送”、“受”端子上；
- 用探针在电缆芯线中寻找有音的线对，当听到声音最大时即为对方选定的联络线；此时，将这对线对地短路，即通知对方联络线已找到。

- 把联络线接至“a”，“b”端子上，与对方联络；放音对号方法步骤与晶体管蜂鸣器步骤相同。

5. 不良线对检验

（1）电缆的不良线对

电缆的不良线对有下列几种。

- 断线：单根或一对芯线断。
- 混线：两根芯线相碰。本对线间相碰为自混，不同线对间芯线相碰为它混。
- 地气：芯线与地（屏蔽层）相碰，也称为接地。