



通信

TONGXIN
DIANLAN
SHIGONG

电缆施工

张开栋 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

通信电缆施工

张开栋 编著

人民邮电出版社

北京 (010) 67172615 北京 (010) 67172615

北京 (010) 67172615

图书在版编目 (CIP) 数据

通信电缆施工 / 张开栋编著. —北京: 人民邮电出版社,
2008.5

ISBN 978-7-115-17471-0

I. 通… II. 张… III. 通信电缆—电缆敷设 IV. TM757

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 007748 号

内 容 提 要

本书是通信线路工程技术人员的常备工具书, 详细介绍了全塑综合护层通信电缆的施工技术和要求。全书共 7 章, 内容包括全塑综合护层通信电缆的结构和电气特性要求; 通信电缆敷设和架设前的准备工作、敷设和架设的技术要求、敷设和架设使用的附件、敷设和架设的安全注意事项; 全塑综合护层通信电缆芯线接续采用的新型连接技术; 全塑电缆接头封闭; 全塑电缆的测试、工程竣工技术文件编制及验收等。为了便于读者阅读理解, 书中给出了详细的施工步骤和相关实例。

本书内容实用, 图例丰富, 可供通信线路工程设计、施工、维护人员阅读, 特别适合作为通信线路工程新技术培训班的教材。

通信电缆施工

- ◆ 编 著 张开栋
责任编辑 陈万寿
- ◆ 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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8.5
字数: 200 千字
印数: 1—3 500 册
- 2008 年 5 月第 1 版
2008 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17471-0/TN

定价: 23.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

为了适应多种通信业务的需要,建设具有通话清晰、安全、快速、方便的优质电路,必须提高通信工程的施工质量,这就要求施工者不仅能够正确地选用合格的,符合技术标准的通信器材,还必须了解掌握所用的产品的结构、电气性能、使用方法和安装操作注意事项等方面的知识。本书第一章介绍了全塑全色谱综合护层通信电缆制造时选用的材料、质量要求、芯线和扎带色谱的标准、芯线绞合和成缆方式、单位结构的标准及综合护层的作用,以及企业对电缆的电气特性的要求等。第二章介绍了全塑综合护层电缆在通信管道内敷设和电杆上架设前的准备工作、敷设的技术要求、使用的附件的质量标准和敷设时安全注意事项等,第三章介绍了全塑综合护层电缆芯线接续采用的新型连接技术、各种接续元件的质量标准、严格的操作步骤及注意事项。第四章介绍了全塑综合护层电缆接头的封闭方法及安装操作工艺要求,还介绍了三种特殊接头套管的使用情况,供从事通信工程建设施工人员和工程监理人员参考。第五章介绍全塑电缆的测试。最后两章介绍了工程竣工技术文件编制以及工程竣工验收方面的知识。

随着科学技术的发展以及新器材、新技术、新工艺、新的施工方法的不断出现,全塑全色谱综合护层电缆的施工方法和工艺质量也会在施工实践中不断得到补充和完善,因此本书内容难免有不足之处,希望各位读者结合工程实践和工程监理技术管理经验及时提出改进意见,以便今后进一步完善本书的内容。读者可将宝贵意见和建议发到责任编辑电子邮箱 chenwanshou@ptpress.com.cn。

编 者

第一章 全塑全色谱综合护层电缆结构	1
第一节 概述	1
1. 日本塑料绝缘电缆的发展历程	1
2. 我国全塑电缆的发展过程	2
第二节 全塑电缆型号与规格	3
1. 电缆型号中各种代号的意义	3
2. 代号的排列位置	4
3. 几种常用全塑全色谱电缆有中文读法	4
4. 规格代号	5
第三节 导线与导线绝缘材料	5
1. 导线线材	5
2. 导线线径	5
3. 塑料用作导线的绝缘材料	5
第四节 芯线与扎带色谱	7
1. 芯线色谱	7
2. 缆芯扎带及色谱	8
第五节 芯线绞合类型与成缆单位	9
1. 芯线绞合类型	9
2. 芯线总绞合(即成缆单位)	9
第六节 缆芯包带与综合护层	16
1. 缆芯包带	16
2. 金属屏蔽带(又称复合铝带——P-A-P)	16
3. 电缆外护套	16
4. 复合铝带与综合护层技术指标	16
第七节 全塑电缆电气特性	16
1. 全塑电缆出厂标准及施工后验收标准	17
2. 各种线径电缆每对千米电阻	17
3. 三种不同的电缆电气技术指标要求(企业)	17
第二章 全塑综合护层电缆的敷设	20
第一节 施工环境及人身、设备安全	20

第二节 在通信管道中敷设前的准备工作及敷设技术要求	21
1. 敷设前的准备工作	21
2. 全塑电缆敷设时的技术要求	22
3. 人孔内电缆排列要求	25
4. 进局全塑电缆管道、通道、地下进线室敷设要求及电缆对数的选择	25
5. 成端电缆的选择及成端电缆把线裁、编、绑	26
6. 全塑电缆引上	28
第三节 架空全塑综合护层电缆的架设	30
1. 自承式电缆的特点及架设安全注意事项	30
2. 自承式电缆架设前的准备工作	31
3. 架空全塑电缆架挂原则	32
4. 自承式电缆架设技术要求	32
5. 自承式电缆架设的专用附件	33
第四节 墙壁电缆的安装	41
1. 墙壁电缆的安装要求	41
2. 卡子钉固安装方法	42
3. 吊线式墙壁电缆安装方法	42
4. 墙担法安装自承式电缆	44
第三章 新型连接技术(绝缘导线的接续)	46
第一节 绝缘导线的连接技术及其发展	46
第二节 卡压型接续元件	48
1. 卡压型接线子	48
2. 卡压型扣式接线子和模块排接续的特点	48
3. 扣式接线子的接线方法	49
4. 模块式接线排的接线方法	54
第三节 复接模块的应用	62
1. 复接模块的结构	62
2. 新旧局割接、复接模块的应用	62
第四节 旋卡式接续元件	66
1. 旋卡式接续元件结构	66
2. 旋转卡夹式交接箱及交接箱的安装	67
第五节 新型连接技术小结	74
附件 硅脂、绝缘凝胶性能指标	75
1. 硅脂技术指标	75
2. 国外同类型产品及其有关性能	75
3. 绝缘凝胶性能	76

第四章 全塑电缆接头封闭	77
第一节 热可缩套管安装工序及注意事项	77
1. 热可缩套管安装使用材料	77
2. 气压维护用纵包热可缩套管规格	77
3. 热可缩套管安装使用工具	78
4. 热可缩套管安装方法	78
5. 热缩包管的操作工序	78
6. 热可缩套管操作注意事项	80
7. 对热可缩套管的检验	80
第二节 填充(充油)电缆接头封闭方法及保护措施	80
1. 单剖管封合法	81
2. 双剖管封合法	82
3. 三防措施	86
第三节 架空 YDCK 型套管安装操作程序	86
1. YDCK 型套管安装器材	86
2. YDCK 型套管型号、规格及使用范围	87
3. YDCK 套管安装操作程序	87
第四节 三种特殊接头套管	90
1. CHD 通信电缆成端接头护套	90
2. MPC 装配式通信电缆接续套管	92
3. 2T 套管系统	95
第五章 全塑电缆的测试	97
第一节 电缆的气压测试	97
1. 电缆气压维护简介	97
2. 测试气压常用的仪表	98
3. 气压测试方法和技术指标	98
4. 电缆安装气压传感器方法及验收要求	100
第二节 电缆的绝缘电阻测试	103
1. 利用兆欧表测量绝缘电阻	103
2. 用高阻计测量绝缘电阻	105
第三节 电缆的环路电阻测试(直流电阻)	107
第四节 电缆屏蔽层电阻测试	110
1. 电缆屏蔽层电阻测试	110
2. 电缆屏蔽层连通测试电阻要求	111
3. 实测举例	111
第五节 传输衰减测试	111
1. 电平差法	112

2. 环测法	112
3. 传输衰减要求	112
第六节 串音衰减测试	112
1. 近端串音	113
2. 远端串音衰减	113
3. 串音衰减测试	113
4. 介绍一种简易串音衰减测试方法和要求	115
第七节 接地电阻测试	115
1. 接地电阻的额定值	115
2. ZC-8 型接地电阻测试仪	116
第六章 工程竣工技术文件编制	119
第一节 工程施工单位文件编制要求和内容	119
1. 施工文件编制要求	119
2. 文件编制内容和装订格式	119
第二节 工程监理技术文件编制要求和内容	120
1. 监理文件编制要求	120
2. 监理人员必须提供的记录	120
3. 编制整理监理资料基本内容	122
4. 监理资料的归档管理内容	123
5. 整理监理资料编制技术文件的注意事项	123
第七章 工程竣工验收	124
第一节 工程验收的依据	124
第二节 工程验收的办法	124
1. 随工验收	124
2. 工程竣工初验	125
3. 总体验收	126
001	4
001	第二章
001	1
001	5
001	第三章
011	第四章
011	1
111	5
111	8
111	第五章
011	1

不至漏量并工母最速中时共，若靠回前能中时通而市飞高装大大能中 9CC 用采。能中时
益日虽前千俱并，高装率用味而松装时，若装前由自用采而能中 9CC 用费，长此。1
01

第一章 全塑全色谱综合护层电缆结构

第一节 概 述

1979 年第 8 期“国外电信技术”介绍了日本电话电缆的发展历程和前景。自 1953 年以来，由于社会发展，日本对各种新通信业务的需求也日益增长，国内实现长途直接拨号等的需要，促进了对采用塑料作为导体绝缘和电缆护套材料的研究。同时，行业内人士也开始致力于实现较好的串音特性和较小的线径，使电缆中可容纳更大数量的线对的研究工作。色标聚乙烯 (CCP) 电缆、用于长途和中继线路的泡沫聚乙烯电缆，以及达到最佳对称特性的宽带对称电缆，都是采用塑料作为电缆绝缘材料和护套的电缆。

1. 日本塑料绝缘电缆的发展历程

(1) 塑料在导体绝缘上的应用

长时间以来，纸一直用作电缆导体的绝缘材料。日本在 1952 年制造出第一条塑料绝缘电缆。应用塑料作为导体绝缘材料具有如下优点。

- ① 串音特性良好；
- ② 防潮性能好；
- ③ 介电强度大；
- ④ 高频特性好；

⑤ 可用于直径小于 0.4mm 的导体的绝缘。

各种不同绝缘材料的截面如图 1-1 所示。

(2) 泡沫聚乙烯 (PEF) 长途电缆

1955 年日本研制出具有较好串音特性的泡沫聚乙烯电缆，用在短距离长途载波线路上，代替了纸绝缘长途电缆。这种电缆从 1965 年开始使用在 PCM-24 路传输系统中。

(3) PEF 市话电缆

由于导体直径为 0.32mm 的纸绝缘电缆的机械强度不够，1960 年，由于塑料护套技术的发展，日本制成了线径为 0.32mm 的泡沫聚乙烯电缆。一条电缆中最多可容纳 3 600 对导线，应用于用户馈线。

(4) 色标聚乙烯 (CCP) 电缆

日本在 1962 年研制出色标聚乙烯 (CCP) 电缆（目前我国称之为全色谱全塑聚乙烯综合护套电缆），用作架空用户配线电缆，完全代替了过去使用的纸绝缘铅护套用户配

线电缆。采用 CCP 电缆大大提高了市话配线电缆的可靠性,并使电缆维护工作量减至不到 $\frac{1}{10}$ 。此外,使用 CCP 电缆可采用自由配线法,使线对的利用率提高,有助于满足日益增长的装机需求。

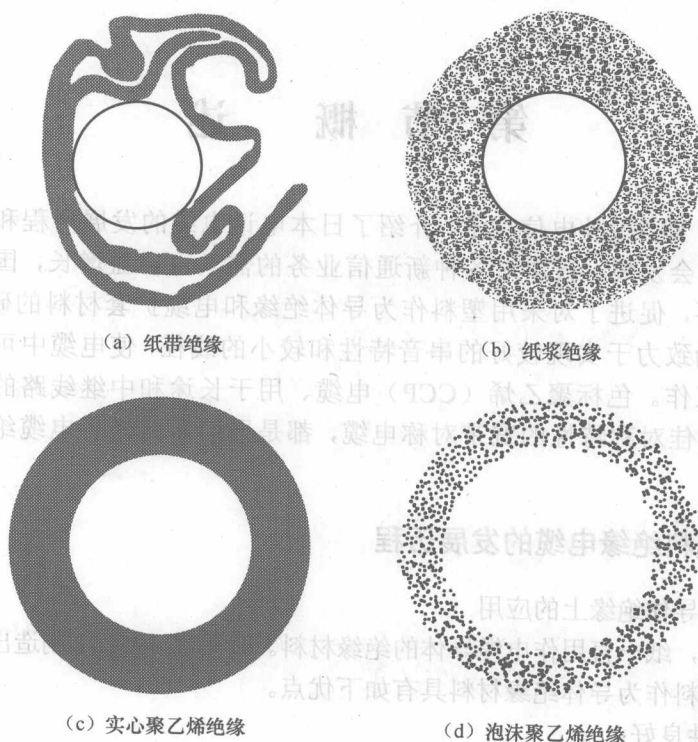


图 1-1 各种绝缘体的截面

(5) 塑料在电缆护套中的应用

铅多年来一直作为标准的电缆护套材料,但它有容易被腐蚀、机械特性差和重量太重等不足之处,而塑料恰恰能弥补这些不足。1950 年以后,采用了多种不同的聚乙烯材料作为电缆外层护套,如无金属聚乙烯综合护套(P-A-P)提高了电缆防潮能力。

2. 我国全塑电缆的发展过程

20 世纪 60 年代初,国务院号召电力部门和通信部门,节约有色金属铜、铅,支援国家工农业生产和国防建设。1967 年由通信电缆研究部门、通信电缆生产厂家以及通信电缆使用维护部门组成的专家小组赴上海、北京、广州、沈阳等地进行考察调研工作。1968 年 3 月在上海召开了全国通信部门参加的“代铜代铅”会议。会议决定:通信电缆科研部门与电缆生产厂家密切合作,尽快生产出新型的通信电缆;扩大新型电缆的试用面并积累施工经验。

1968 年~1970 年初,先后生产出以下新型通信电缆。

- 铝芯铝护套全铝电缆（铝镁合金导线铝护套电缆）
- 铜芯铝护套电缆（铜导线铝护套电缆）
- 铝芯铝皮塑料护套电缆
- HYV 型电缆（铜芯蜡状聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆）

这些电缆先后在北京王府井大街、北京阜城门外西路、浙江省钱塘江大桥上，以及贵州省遵义市新建电话局至红军墓之间作为试验段架空架设，并在上海市区电信管道中作为试验段敷设。

以上电缆试验段经过 18 个月的运行出现了以下障碍。

(1) 电缆的铝护套不耐腐蚀，易老化，遇有化学气体、污水、雨水等环境，铝护套产生多处腐蚀造成电缆浸水障碍。

(2) 铝芯线（铝镁合金导线）虽然拉伸强度大，但是铝遇空气中的氧，使接头氧化造成铝芯线接头腐蚀，产生断线障碍影响用户通话。

(3) 铝芯铝皮全铝电缆架设时铝护套不好拿弯和捆扎，遇有电缆不直时易造成电缆卡钩、翻钩、掉钩现象。

(4) 在电信管道内敷设的 HYV 型塑料电缆经过一年的时间出现了电缆绝缘不良障碍，这是因为 HYV 型电缆是绕包铝带没有防潮能力，而聚氯乙烯护套透潮率高所致。

十一届三中全会以来，我国加快了通信建设的步伐，先后引进了全塑全色谱综合护套通信电缆的生产线和光纤通信电缆的生产线，出现了一批生产通信电缆和光缆的合资企业，给通信建设大发展提供了物质的保证。

在通信大发展的 20 世纪 80~90 年代，某些新建和扩建的局所用户主干电缆由 1 200 对到 2 400 对大对数电缆均采用 HYA 型电缆（全塑全色谱综合护套电缆），架空的用户配线电缆采用 HYAC 型自承式全塑电缆。这两种通信电缆具有以下特点。

(1) 全塑电缆重量轻，可在通信管道内连续敷设；架空自承式电缆采用附件安装，可提高工效和节省工时，加快线缆架设速度。

(2) 采用聚烯烃、聚乙烯塑料电缆的各项电气性能指标高，涂塑粘接综合铝屏蔽护套可防潮、防外界电磁场及高压电力线对通信线的危险影响和干扰影响，同时可防止雷击和串音，并起工作地线的作用。

(3) 电缆芯线按色谱掏接线对可减少施工操作工序，保证接续质量。

(4) 全塑电缆导线连接采用模块或接线子卡压技术，接触电阻小，性能稳定，能满足数据及多种业务传输的要求。

第二节 全塑电缆型号与规格

1. 电缆型号中各种代号的意义

电缆型号中各种代号的意义见表 1-1 所示。

表 1-1

电缆型号中各种代号的含义

类别、用途	导体	绝缘层	内护层	特征	外护层	派生
H 市话电缆	G 钢	M 棉纱	A 铝-聚乙烯综合粘接护层	B 扁、平行 C 自承式	02 聚氯乙烯套 03 聚乙烯套	-1 第一种 -2 第二种
HE 长途通信电缆	L 铝	V 聚氯乙烯 Y 聚乙烯	BM 棉纱编织	J 交换机用	20 裸钢带铠装	-252
HJ 局用电缆	T 铜 (省略不标)	YF 泡沫聚乙烯 Z 纸(省略不标)	G 钢管 GW 皱纹钢管 L 铝管 LW 皱纹铝管	P 屏蔽 T 填充石油膏	(21) 钢带铠装纤维外被 22 钢带铠装聚氯乙烯套 23 钢带铠装聚乙烯套	252kHz -120 120kHz
HP 配线电缆		YP 聚乙烯 发泡带实 心皮	Q 铅包 (省略不标) S 钢-铝-聚乙烯 V 聚氯乙烯 Y 聚乙烯 AG 表示铝塑综合粘接护层的复合铝带是轧纹的	Z 表示综合电缆兼有高、低频线对	30 裸细圆钢丝铠装 (31) 细圆钢丝铠装纤维外被 32 细圆钢丝铠装聚氯乙烯套 33 细圆钢丝铠装聚乙烯套 (40) 裸粗圆钢丝铠装 41 粗圆钢丝铠装纤维外被 (42) 粗圆钢丝铠装聚氯乙烯套 (43) 粗圆钢丝铠装聚乙烯套 441 双粗圆钢丝铠装纤维外被 241 钢带—粗圆钢丝铠装纤维外被 2441 钢带—双粗圆钢丝铠装纤维外被	

2. 代号的排列位置

常用电信电缆型号由 7 部分组成。各部分代号在电缆型号中排列的位置及所代表的意义如图 1-2 所示。其中 1~5 项以汉语拼音字母代表, 6~7 项以阿拉伯数字代表。“派生”是指具体型号中的不同品种。为了减少型号的字母及数字, 当导体为铜质(T) 或绝缘层为纸质(Z) 时可以省略不标。内护层是指电缆铠装层里面的护层, 也就是非铠装电缆的外护层。由于电缆外护层于 1983 年 3 月开始采用新的国家标准(GB 2952-82) 所以表中所列型号为新型号, 举例如下。

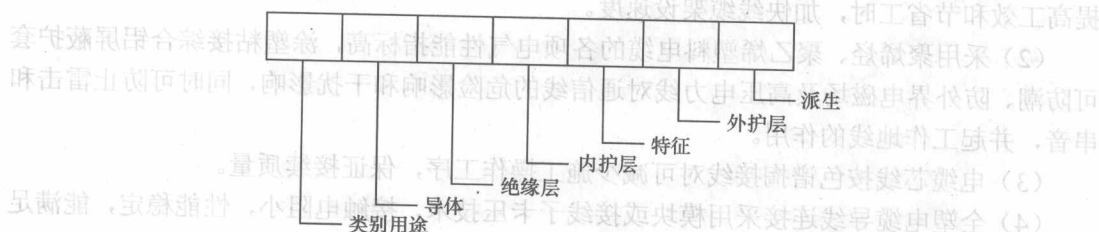
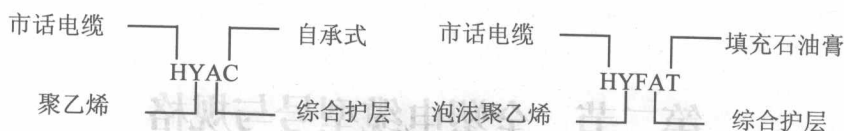


图 1-2 代号的排列位置



3. 几种常用全塑全色谱电缆有中文读法

HYA——铜芯聚乙烯(聚烯烃)绝缘铝聚乙烯综合粘接护层聚乙烯护套市话通信电缆。

HYFA——铜芯泡沫聚乙烯(聚烯烃)绝缘铝聚乙烯综合粘接护层聚乙烯护套市话通

信电缆。

HYPA——铜芯泡沫/实心皮聚乙烯(聚烯烃)绝缘铝聚乙烯综合粘接护套市话通信电缆。

HYPAT22——铜芯泡沫/实心皮聚乙烯(聚烯烃)绝缘石油膏填充铝聚乙烯综合粘接护套聚乙烯护套单层细圆钢丝铠装二级外护套层市话通信电缆。

HYAC——铜芯聚乙烯(聚烯烃)绝缘铝聚乙烯综合粘接护套聚乙烯护套自承式市话通信电缆。

HPVV——铜芯聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套市话配线电缆。

HYAT——铜芯聚乙烯(聚烯烃)绝缘铝聚乙烯综合粘接护套聚乙烯护套填充电缆。

HYFAT——铜芯泡沫聚乙烯绝缘铝聚乙烯综合粘接护套聚乙烯护套填充电缆。

4. 规格代号

常用电信电缆规格代号排在电缆型号的后面,用数字表示。

对于星绞电缆,其排列顺序为星绞组数 $\times$ 每组芯线数 $\times$ 导线直径(mm)。 $50\times4\times0.5=100$ 对。

对于对绞电缆,其排列顺序为对绞线对数 $\times$ 每对芯线数 $\times$ 导线直径(mm)。 $100\times2\times0.5=100$ 对。

第三节 导线与导线绝缘材料

1. 导线线材

目前导线线材主要使用的是退火实心标准软铜线。

2. 导线线径

根据杭州会议精神,节省有色金属,一般局所服务半径在4km以内的可选用0.4mm线径。服务半径在6km以内的可选用0.5mm线径,大于6km以上的可根据传输衰减计算选用0.7mm或0.9mm及以上的导线线径。

3. 塑料用作导线的绝缘材料

在介绍常用的几种塑料前,首先简要介绍塑料的特性,有助于在塑缆生产时或安装架设时,采取必要的技术措施。

“塑料”对我们来说并不生疏,在日常生活中,我们会遇到不少塑料制品,从轻便耐用的凉鞋到轻盈漂亮的雨衣,从五光十色的玩具到家庭常用的各种各样的用品都离不开塑料。塑料不仅能制造日用品,而且在工农业生产中也起着重要的作用,如用塑料制造大大小小的坚固齿轮、轴承、容器、管道、电缆、电话机等;在国防技术上制造火箭、导弹、超音速的飞行器及通信卫星等。

(1) 塑料

塑料是以合成树脂为基本原料,在一定条件下(如温度、压力等)塑制成的一定形状的材料。这种材料能够在常温下保持形状不变。有的塑料制品,除了主要成分树脂以外还加一定量的增塑剂、稳定剂、润滑剂、色母料等。

(2) 树脂和合成树脂

塑料既是以合成树脂为基本原料制成的,那么什么是合成树脂呢?首先从树脂谈起,自然界里早就存在一些树脂,如松香、桃胶、虫胶、琥珀等都是天然树脂。这些天然树脂是一种受热软化、冷却变硬的高分子化合物,后来人们把具有受热软化、冷却变硬这种特性的物质都称为树脂,天然树脂早已被人们应用于工业和日常生活中。随着工农业生产和科学技术的迅速发展,天然树脂无论从数量上或质量上都远远不能满足人们的需要,这就促使人们以煤、石油、天然气、电石以及农副产品为原料,通过化学方法,合成一种性能比天然树脂更优异的高分子聚合物,即合成树脂。

(3) 塑料分类

目前世界上投入生产的塑料大约有 300 多种。塑料品种尽管这样多,但是根据塑料受热后表现出来的共性,可分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。

① 热塑性塑料

这种塑料受热时变软,可以塑制成一定的形状,冷却后又变硬。这个过程可以反复多次,如聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和尼龙等。这类塑料成型工艺简单,能够连续生产,并具有相当高的机械强度,因此热塑性塑料发展速度快。

举一生活中例子,我们穿的布鞋是由塑料底、布面加工而成,买鞋时爱买白塑料底的,因为白塑料底耐磨,使用的时间长,但是鞋底磨薄了,布面穿破了,把它回收上来,把塑料鞋底用机器打成小块加入棕红色母料,加热变软又塑制成棕红色塑料,这种棕红色塑料回收后,用机器打成小块加入黑色母料,又塑制成黑色塑料。这样的过程能反复多次。

② 热固性塑料

这种塑料受热时变软可以塑制成一定的形状。但加热到一定时间或加入少量的固化剂后,就硬化定形。再加热也不会变软和改变它的形状,如酚醛塑料、氨基塑料和环氧树脂等。这类塑料成型工艺比较复杂,连续生产有一定困难,其优点是耐热性高、不易变形、价格较便宜。

例如,机械齿轮、蓄电池槽、房屋装修用的涂料容器、硬塑料管材等,使用坏了就报废,不能再回收使用。

(4) 塑料的优点

塑料具有质轻、绝缘、耐化学腐蚀、不易传热、强度比较大,以及易加工成型等优点。可以说“塑料像金属般的坚牢,棉花般的轻盈,玻璃般的透明;钢那样的韧性,橡皮那样的弹性;像黄金一样稳定,海绵一样多孔,云母一样绝缘”。塑料独有“回位性”的特点。

(5) 塑料的缺点

有的塑料机械强度不及金属,耐热性较差,一般仅能在 $60^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 以下使用,塑料还有易燃、变色、开裂、老化、透潮、结露等特点。但是通过技术处理后可改变其不足之处,作为通信设备使用的塑料大部分都做技术处理或加技术措施,才能保证通信的需要。

(6) 常用的几种导线绝缘材料

常用的几种导线绝缘材料有实心聚乙烯（聚烯烃）绝缘材料（Y）、泡沫聚乙烯（聚烯烃）绝缘材料（YF）、泡沫/实心皮聚乙烯（聚烯烃）绝缘材料（YP）、聚氯乙烯绝缘材料（V）等。

导线绝缘结构如图 1-3 所示。

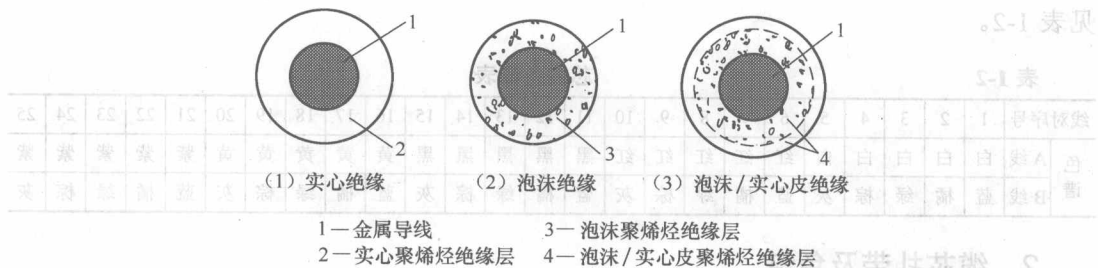


图 1-3 导线绝缘结构

采用不同的绝缘结构主要是为了改善电缆的性能，以适应不同的用途电缆的需要。通常要求绝缘层应均匀连续、无裸露、表面光洁圆整和针孔极少。美国 ESSEX 公司对导线绝缘层的技术要求是导体绝缘的缺陷应保持最小，总的允许的数值为每 40 000 导体英尺有一个缺陷，即每英尺 $0.3\ 048\text{m} \times 40\ 000 = 12\ 192\text{m}$ 允许有一个缺陷（针孔）。

① 实心绝缘。实心聚乙烯（聚烯烃）绝缘结构特点是耐压性、机械和防潮性能好，而且加工方便。实心绝缘层的厚度一般为 $0.2 \sim 0.3\text{mm}$ 。实心绝缘电缆适用于架空及地下的敷设。

② 泡沫绝缘。泡沫聚乙烯（聚烯烃）绝缘层中有封闭气泡形式的微型气塞，构成空气—塑料复合绝缘。这种绝缘介电常数较小、重量轻、高频性能优良，同时可以节省材料、降低成本，与实心绝缘相比，在相同截面电缆中可提高容量 20% 左右。

③ 泡沫/实心皮绝缘。泡沫/实心皮绝缘是一种新型的复合绝缘结构，其结构有两层，靠近导线的部分为泡沫层，泡沫层的外表为实心塑料皮层，厚约 0.05mm 。这种绝缘具有介电强度高，绝缘芯线在水中的平均击穿电压可达 6kV 以及可以防止或减少各种填充剂的渗入等优点。用石油膏填充电缆较为理想。

第四节 芯线与扎带色谱

1. 芯线色谱

全塑全色谱电缆的显著优点之一是电缆芯线按照色谱排列的顺序非常容易辨认，施工和维护人员只要将芯线色谱熟记就可以根据线对的颜色和单位扎带的颜色找到所需要的线对。电缆芯线绝缘层的色谱是选用单线单分色的标准，因为单线单分色，采用高速挤塑每分钟可挤 $1\ 500\text{m}$ 以上，生产效率高，成本低。单线多分色是一根导线上有两种以上的颜色，如一根导线上有红、蓝、白色，生产设备需要三套螺杆，每分钟可挤 150m 。具

体芯线色谱排列如下：

领示色（A线）白、红、黑、黄、紫；
循环色（B线）蓝、橘、绿、棕、灰。
用领示色白与循环色蓝、橘、绿、棕、灰，配成1~5号线序的色谱。这样领示色白、红、黑、黄、紫与循环色蓝、橘、绿、棕、灰配5次，配成1~25号线序的色谱。见表1-2。

表 1-2		芯线色谱表																								
线对序号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
色 谱	A线	白	白	白	白	白	红	红	红	红	红	黑	黑	黑	黑	黑	黄	黄	黄	黄	黄	紫	紫	紫	紫	紫
	B线	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰	蓝	橘	绿	棕	灰

2. 缆芯扎带及色谱

采用非吸湿性的超薄膜（聚脂膜）经过彩印、复合、收卷、分切等工序制作成缆芯扎带，其规格有两种，一种为3.5mm宽，用于捆扎基本单位或子单位，另一种为4mm宽，用于捆扎50对或100对超单位，可分为单色谱扎带和双色谱扎带。单色谱扎带就是扎带上只有一种颜色。双色谱扎带上有两种颜色，主色宽为10mm，副色宽为3mm，二者之间相隔2mm。

(1) 色谱扎带色标字母的意义

W—白 (White)	Y—黄 (Yellow)	O—橘 (Orange)
R—红 (Red)	P—紫 (Purple)	G—绿 (Green)
BK—黑 (Black)	B—蓝 (Blue)	BR—棕 (Brown)
		S—灰 (Slate)

(2) 主色、副色涂颜色表

主色、副色涂颜色要求见表1-3。

表 1-3		主色、副色涂颜色要求				
10mm 宽		蓝 (Blue)	橘 (Orange)	绿 (Green)	棕 (Brown)	灰 (Slate)
3mm 宽		白 (White)	红 (Red)	黑 (Black)	黄 (Yellow)	紫 (Purple)

读法举例：

先读主色蓝、后读副色白。蓝白为第一个基本单位扎带的色谱；
先读主色橘，后读副色红。橘红为第七个基本单位扎带的色谱；
读绿、黑为第13个基本单位扎带色谱；
读棕、黄为第19个基本单位扎带色谱；
读棕、紫为第24个基本单位扎带色谱。

(3) 单色谱扎带排列顺序

单色谱扎带排列顺序见表1-4。

表 1-4		单色谱扎带排列顺序									
单 位		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
色 谱		蓝	橘	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫

(4) 双色谱扎带排列顺序

双色谱扎带排列顺序见表 1-5。

表 1-5 双色谱扎带排列顺序

单 位	色 谱		单 位	色 谱	
1—	蓝白	(BW)	13—	绿黑	(GBk)
2—	橘白	(OW)	14—	棕黑	(BrBk)
3—	绿白	(GW)	15—	灰黑	(SBk)
4—	棕白	(BrW)	16—	蓝黄	(BY)
5—	灰白	(SW)	17—	橘黄	(OY)
6—	蓝红	(BR)	18—	绿黄	(GY)
7—	橘红	(OR)	19—	棕黄	(BrY)
8—	绿红	(GR)	20—	灰黄	(SY)
9—	棕红	(BrR)	21—	蓝紫	(BP)
10—	灰红	(SR)	22—	橘紫	(OP)
11—	蓝黑	(BBk)	23—	绿紫	(GP)
12—	橘黑	(OBk)	24—	棕紫	(BrP)

第五节 芯线绞合类型与成缆单位

1. 芯线绞合类型

采用对绞式，由领示色（A 线）一根绝缘导线和循环色（B 线）另一根绝缘导线按规定的节距绞合在一起，构成一对绝缘导线。其最大节距不超过 150mm。全塑电缆采用 25 个节距，电缆内各回路间的串音干扰及电磁耦合系数决定于芯线间的相互位置，即扭绞节距。

2. 芯线总绞合（即成缆单位）

（1）由 10 对线对绞合成的半单位式，这种成缆单位适用于 100 对以下的电缆结构，配线时掏接线对方便。其结构如下。

半单位：由 10 对线对分两层绞合成一束，芯层两对色谱为白蓝～白橘，外层 8 对色谱为白绿～红灰，其结构如图 1-4 所示。

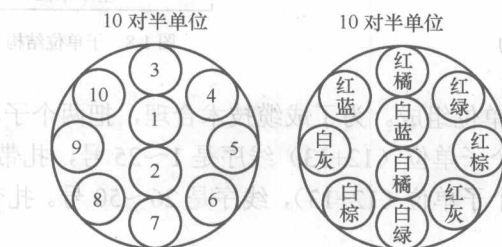


图 1-4 半单位结构