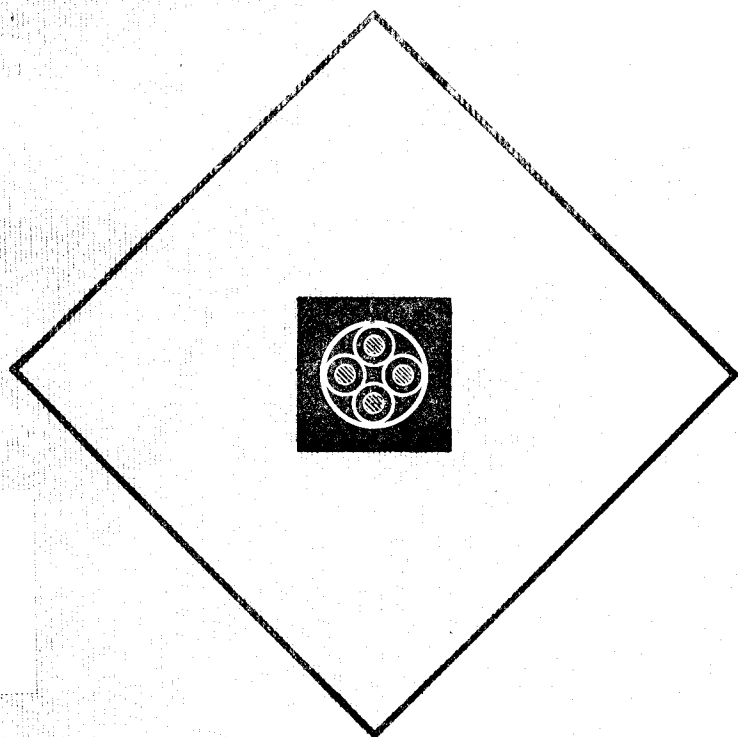


农村电话塑料电缆线路



.2

内 容 提 要

本书是依据邮电部对农村电话机线人员所规定的应知应会要求而编写的。经邮电部教育局组织审定，认为适合职工培训、自学以及考核之用。全书共分七章：第一章介绍农村电话塑料电缆的结构及其特点；二、三两章讲述线路施工；第四章讨论线路的防护；第五章介绍塑料电缆的接续；六、七两章分析了线路测试与故障探测。内容比较简明、通俗、实用，侧重了对塑料电缆的接续与塑料电缆线路故障处理的讲述。每章后还列有复习题，便于复习和考核。

本书是农村机线员的培训、自学教材，也可供通信战士和工人参考。

邮电职工教育用书 农村电话塑料电缆线路

陆 连 城 编

责任编辑：高丕武

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1983年9月第一版
印张：6 20/32 页数：106 1983年9月北京第一次印刷
字数：146千字 插页：1 印数：1—13,000册

统一书号：15045·总2774—有5324

定价：0.73元

前 言

为了适应邮电职工的学习和提高业务、技术管理水平的需要，我局将陆续组织编写职工教育用书。

这些教育用书，主要是根据邮电部对各专业人员按业务技术等级标准分别规定的应知应会要求，并结合实际工作需要而编写的。内容力求实用、通俗易懂。经我局组织审定，认为适合职工自学，也可作为短训班及各类邮电学校的教学或参考用书。

由于时间仓促、经验不足，书中难免有许多缺点和不足之处，希望各地在使用过程中，及时把意见反馈给我局，以便今后修订。

邮电部教育局

一九八一年十月

编者的话

本书是一本农村电话机线人员的应知应会教材。内容的编写遵照了1981年10月邮电职工教育教材工作会议上所通过的大纲,并经邮电部教育局于1982年8月在哈尔滨召开的职工教材审定会审核通过,认为适合职工自学、培训与考核之用。

塑料电缆是一种新型电缆。近年来发展很快、应用很广。目前,在我国区域广大的农村地区,塑料电缆作为一种重要的线路设备得到了日益广泛的应用。实践证明,塑料电缆具有价廉、轻便、容易制造、耐腐蚀等优点。同架空明线相比,它不仅有利于实现多路化,并具有通信稳定、保密、维护费用低、抗自然灾害能力强、施工方便以及节省木材、水泥、金属等原材料、不占或少占农田等优点。随着塑料电缆的推广应用,各地在选型施工、维护和防护技术方面积累了许多好的经验。1981年,邮电部颁发了《农村电话线路工程施工及验收技术规范》。为了把有关农村电话塑料电缆线路建筑与维护方面的一些基本的知识以通俗实用的方式介绍给读者,本书只是一个尝试。由于我们水平有限,加之时间仓促、经验不足,书中难免有许多缺点、错误之处,恳请广大读者予以批评指正。

本书在编写和审核当中,大连电缆厂周立刚工程师给予了许多指导和帮助。初稿完成后,承邮电部电信总局主任工程师于兴国同志作了最后的审定、修改,特在此表示衷心的感谢。

编者

1982年11月

目 录

第一章 农村电话塑料电缆的结构及其特点.....	(1)
第一节 塑料电缆的结构及型号.....	(2)
第二节 农村电话塑料电缆的特点.....	(12)
第二章 直埋式塑料电缆线路的施工.....	(14)
第一节 路由的勘测	(14)
第二节 施工前的准备	(22)
第三节 电缆敷设方法.....	(27)
第四节 穿越处的保护.....	(40)
第五节 附属设备	(57)
第六节 电缆的平衡	(63)
第七节 电缆线路电气特性验收标准	(71)
第三章 架空塑料电缆线路的施工.....	(73)
第一节 电缆吊线	(73)
第二节 电缆敷设	(78)
第四章 农村电话塑料电缆线路的防护.....	(81)
第一节 直埋式塑料电缆线路的防雷	(81)
第二节 架空塑料电缆线路的防雷.....	(88)
第三节 防鼠	(90)
第四节 防蚁	(93)
第五章 农村电话塑料电缆的接续.....	(96)
第一节 塑料电缆的接续	(96)
第二节 电缆芯线的接续.....	(100)
第三节 电缆绝缘层的接续.....	(109)
第四节 电缆内护层的接续.....	(112)

第五节	电缆铝箔层的 接 续	(115)
第六节	电缆外护层的 接 续	(116)
第六章	农村电话塑料电缆线路的测试	(124)
第一节	直流电阻 及 测 试	(124)
第二节	不平衡电阻 及 测 试	(127)
第三节	绝缘电阻及 测 试	(128)
第四节	回路工作衰耗 及 测 试	(131)
第五节	串音衰耗及 测 试	(133)
第六节	地温的测 量	(136)
第七章	农村电话塑料电缆线路障碍的探测	(138)
第一节	障碍的类 别	(138)
第二节	障碍的测 量 方 法	(145)
第三节	障碍点的探 测	(174)
附录		(192)

第一章 农村电话塑料电缆 的结构及其特点

塑料电缆是一种新型电缆，近年来发展很快、应用很广。目前世界上许多国家和地区塑料电缆线路已占电缆线路总数的一半以上，传统的铅包电缆已逐步由塑料电缆所取代，表现了塑料电缆广阔的发展远景。

我国从五十年代末开始，首先在部分县内试点敷设了塑料电缆，到六十年代就逐步在区域广大的农村地区推广应用。二十多年来，塑料电缆从设计、制造到施工、维护，既有大量成功的经验，也有不少失败的教训。随着科学技术的发展，特别是在原材料和制造工艺方面的不断改进，塑料电缆的制造已日趋成熟。在选型施工方面，也取得了许多好的经验，并由邮电部正式颁发了施工及验收技术规范。此外，各地在塑料电缆的接续、塑料电缆线路故障的探测等维护技术方面以及各种防护技术方面，都有很大的提高，制造了不少比较先进的工具和测试仪器，采用了许多行之有效的措施。这就为塑料电缆的进一步发展打下了良好的基础。实践证明，塑料电缆具有价廉、轻便、容易制造、耐腐蚀等优点。同架空明线相比，它不仅有利于实现多路化，并具有通信稳定、保密、维护费用低、抗自然灾害能力强、施工方便以及节省木材、水泥、金属等原材料、不占或少占农田等优点，是目前我国广大农村地区一种重要的通信设备。今后，不仅在农村，而且在城市，塑料电缆的应用也将日益广泛。本章着重讲述农村电话塑料电缆的结构型式、电气标准和特点，

目的在于使读者通过学习，能够对塑料电缆有一个基本的了解。

第一节 塑料电缆的结构及型号

一、塑料电缆的构成

同普通电缆一样，塑料电缆是由芯线，绝缘层和护套三个主要部分所构成。

1. 芯线

塑料电缆的导电芯线有铜线和铝线两种，铜线的电阻率为 $0.0179\text{欧}\cdot\text{毫米}^2/\text{米}$ （长度为1米，截面积1平方毫米，在 20°C 时的电阻值）；铝线的电阻率为 $0.0295\text{欧}\cdot\text{毫米}^2/\text{米}$ ，同铜线的电阻率很接近。由于铝的资源丰富，价格低廉，并具有较好的机械强度和可塑性能；铜比较贵重，又是战略物资，因此，许多国家都以铝代铜，我国农村电话塑料电缆的芯线普遍采用线径为1.6毫米的半硬圆铝线。个别的也有采用线径为1.8或2.0毫米的半硬圆铝线。但由于铝芯线的机械强度比铜线的机械强度低，在个别地区，例如在我国北部地区，冬季气温低，冻层深，电缆埋在冻土层以下有困难时，采用铝芯线又容易发生断线故障，这时可采用线径为1.2毫米的软铜线作芯线。

2. 绝缘层

塑料电缆的绝缘层一般采用聚乙烯塑料。目前芯线的绝缘有三种方式：

- （1）聚乙烯（实心）绝缘；
- （2）泡沫聚乙烯（闭孔）绝缘；
- （3）绳管聚乙烯绝缘。

采用闭孔式泡沫聚乙烯绝缘与绳管聚乙烯绝缘可以提高塑料电缆的高频特性。由于泡沫与绳管结构的绝缘层中含有空气(一般泡沫聚乙烯绝缘含有40%左右的空气,绳管聚乙烯绝缘所含空气更大),从而降低了芯线间的分布电容,改善了高频特性、可以用于开通多路载波电话。

绝缘芯线成缆方式大致可分为以下三种:

(1) 平行式: 即两根绝缘芯线平行并列。多用于二芯电线, 见图1-1(A);

(2) 对绞式: 即两根绝缘芯线, 按照一定的扭绞节距, 把两根芯线紧紧地扭绞成一个工作线对, 多用于二芯电线, 见图1-1(B);

(3) 星绞式:
即四根红、绿、白、蓝四种不同颜色的绝缘芯线, 按照规定的排列位置和节距, 并在中心放置一根填充绳, 然后星绞在一起。对角的每两根芯线各组成一个回路, 即红、白 (1、3) 为一个回路; 绿、蓝 (2、4) 为另一个回路, 见图

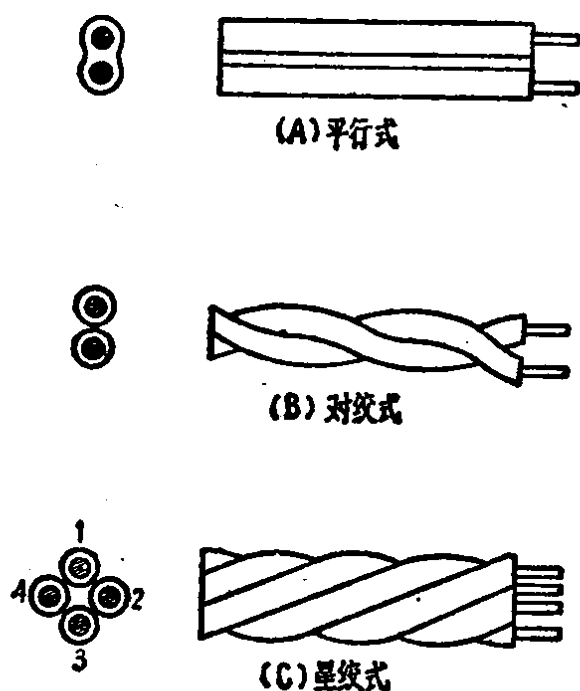


图 1-1 塑料电缆芯线的扭绞方式

为了便于识别星绞式单四芯电缆的芯线线序, 按统一规定的识别方法: 即面对电缆端头, 依顺时针方向看, 若绝缘芯线按红、绿、白、蓝顺序排列时, 则这个电缆端叫作 A 端;

若绝缘芯线的红、绿、白、蓝按反时针的顺序排列时，则这个电缆端叫作B端，见图1-2。

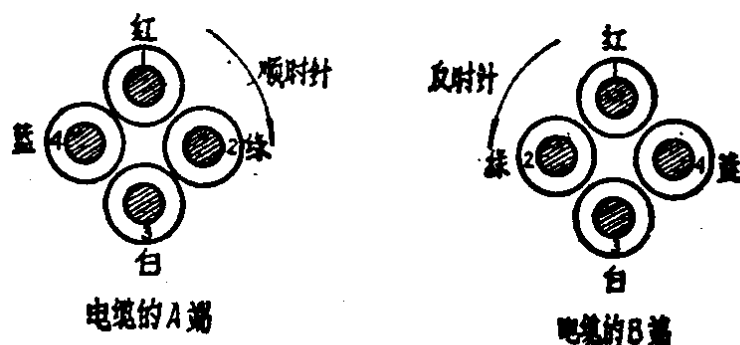


图 1-2 电缆的端别

电缆制造厂一般规定出厂的电缆A端在外，B端在内（即从侧板穿出的电缆端头为B端）。

3. 护层

塑料电缆采用聚氯乙烯塑料护层或聚乙烯塑料护层，以代替传统的铝或铅护层。聚氯乙烯或聚乙烯都是一种人工合成的高分子聚合物。它的材料来源丰富，价格低廉，特别是特性很全面，是一种良好的护层材料。

八十年代以前，我国大部分塑料电缆都是采用聚氯乙烯做护层，其密度为 $1.3 \sim 1.4$ 克/厘米³，比水重；它的耐低温性能为 -5°C 至 -20°C ，所以采用聚氯乙烯护套的电缆敷设温度不能低于零下5度。

近几年来塑料电缆采用聚乙烯做护层的逐渐增多，其密度为 $0.927 \sim 0.935$ 克/厘米³，比水轻；它的耐低温性能低于 -60°C ；但它耐火性能差，易燃烧。宜敷设在严寒地区。

护层可分为内护层和外护层。

内护层一般采用聚乙烯。目前缆心的内护层有两种方式，即充实型内护层（缆心以聚乙烯料充实，这种电缆不能作充气试验）和套管型内护层（缆心内有空间，这种电缆可

以作充气试验)。为了降低电缆成本，多数电缆的内护层采用套管型结构。

塑料电缆外护层采用聚氯乙烯或聚乙烯。对无屏蔽层的电缆一般采用充实型外护层较好，它可以稳定导电芯线的对称位置。有屏蔽层的电缆一般采用套管型外护层。

电缆屏蔽层的作用是为了避免外界电磁干扰的影响。屏蔽层通常是采用纵包和绕包各一层 0.1 毫米厚的铝箔带，并在中间纵放一根线径0.5毫米的裸圆铜线连通。

二、塑料电缆的种类

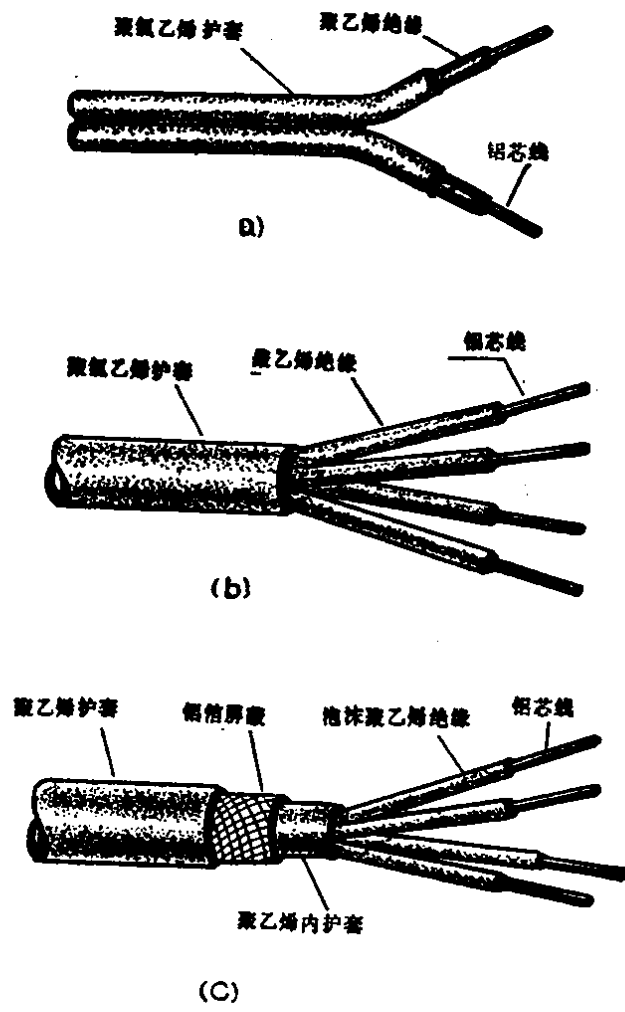


图 1-3 塑料电缆的种类

农村电话塑料电缆按其用途的不同，大致可分为三种：

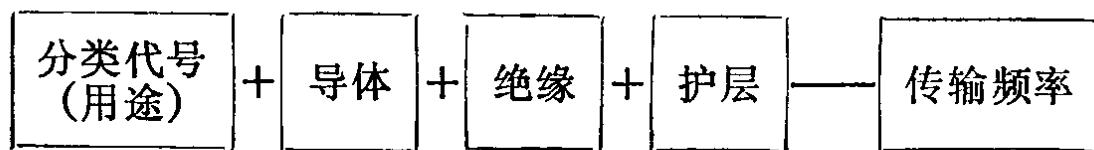
1. 线径为1.6毫米（铝芯）采用聚乙烯绝缘和聚氯乙烯护套的平行线和对绞线。这种缆线习惯上称它为平行线，见图1-3(a)。

2. 线径为1.6毫米（铝芯）采用聚乙烯绝缘和聚氯乙烯护套的单四芯组电缆。这种电缆人们习惯称它为低频电缆，一对芯线可以开通一个三路载波电话，见图1-3(b)。

3. 线径为1.6毫米（铝芯）采用泡沫聚乙烯绝缘和聚乙烯护套的单四芯组电缆。这种电缆人们习惯称它为高频电缆，一对芯线可开通一个十二路载波电话，见图1-3(c)。

三、塑料电缆的型号

我国通信电缆的型号是由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。在型号中汉语拼音字母排列在前，阿拉伯数字排列在后。农村电话塑料电缆的型号组成，各代号排列次序及代表意义如下：



代号意义：

NH——表示农村通信用电缆

L——表示铝导线（铜导线可省略）

YF——表示泡沫聚乙烯

V——表示聚氯乙烯

Y——表示聚乙烯

常用的几种农村电话塑料电缆的型号、规格的代表方法介绍如下：

NHLYV $1\times 2\times 1.6$ 电缆。该型号表示 (NH) 农村通信用、(L) 铝芯导线、(Y) 聚乙烯绝缘、(V) 聚氯乙烯护套。该规格表示 (1) 单根电线、(2) 二根芯线、(1.6) 芯线线径为1.6毫米。所以 NHLYV $1\times 2\times 1.6$ 表示为农村通信用 1.6 毫米铝芯线聚乙烯绝缘，聚氯乙烯护套平行线（习惯上把 $1\times 2\times 1.6$ 的规格写为 2×1.6 ，其表示意义一样）。

2. NHLYV—30 $1\times 4\times 1.6$ 电缆。该型号表示 (NH) 农村通信用、(L) 铝芯线、(Y) 聚乙烯绝缘、(V) 聚氯乙烯护套，(—30) 最高传输频率为30千赫。该规格表示 (1) 单根电缆、(4) 四根芯线、(1.6) 芯线线径1.6毫米。所以 NHLYV—30 $1\times 4\times 1.6$ 表示为1.6毫米铝芯线聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套单四芯组电缆，其最高复用频率为30千赫。

3. NHLYFY—120 $1\times 4\times 1.6$ 的电缆。该型号表示 (NH) 农村通信用、(L) 铝芯线、(YF) 泡沫聚乙烯绝缘、(Y) 聚乙烯护套、(—120) 最高传输频率为 120 千赫，该规格表示 (1) 单根电缆、(4) 四根芯线、(1.6) 芯线线径为 1.6 毫米。所以，NHLYFY—120 $1\times 4\times 1.6$ 表示为1.6毫米铝芯线泡沫聚乙烯绝缘聚乙烯护套单四芯组电缆，其最高复用频率为120千赫。

在一些地区也敷设过 NHLYFV—156 $1\times 4\times 2.0+1\times 0.7$ 的电缆。它表示为2.0毫米铝芯线泡沫聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套单四芯组十二路载波电缆，这种电缆同 NHLYFY—120 $1\times 4\times 1.6$ 电缆不同点：它的最高传输频率为 156 千赫而不是120千赫。主要原因是目前采用的十二路载波机大部分是明线与地缆通用的十二路载波机，使用这种载波机要

求最高传输频率达156千赫；在电缆规格上出现(+1×0.7)，它表示在电缆内加有一根线径为0.7毫米的铜芯信号线。

四、常用的几种塑料电缆

1. 1.6毫米铝芯线聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套平行线。
电线型号是NHLYV1×2×1.6，结构尺寸见图1-4。

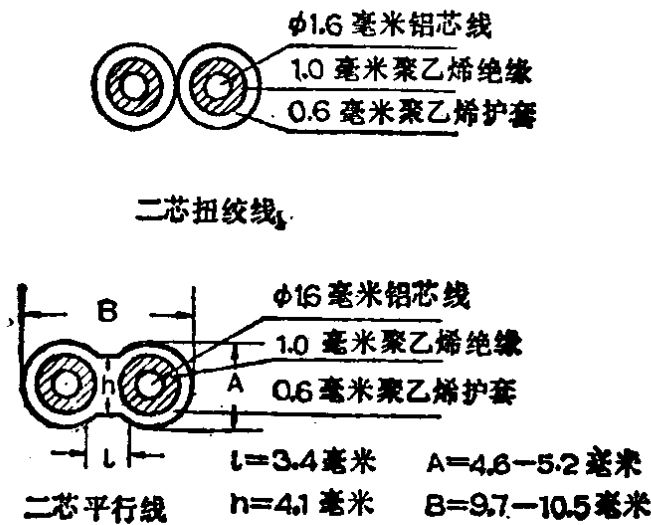


图 1-4 平行线的结构尺寸

平行线的结构很简单，价格低廉，适用于乡、镇以下的通信线路使用。复用频率最高为10千赫。

2. 1.6毫米铝芯线聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套单四芯组三路载波电缆。

电缆型号是NHLYV—30 1×4×1.6（或NHLYY—30 1×4×1.6），结构尺寸见图1-5。

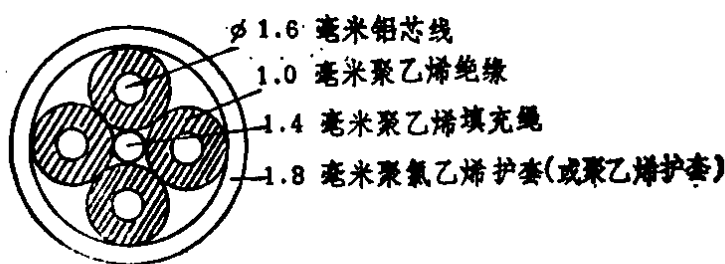


图 1-5 三路载波铝芯电缆结构尺寸

这种电缆制造工艺简单、经济，施工和维护简便，具有良好的电气性能和机械强度，可以在30公里以下不加增音设备开通三路载波电话，适合于县到乡、镇或乡、镇之间的通信线路使用，复用最高传输频率为30千赫。

3. 1.2毫米铜芯聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套单四芯组三路载波电缆。

电缆型号是NH Y V—30 1×4×1.2，结构尺寸见图1-6。

这种电缆同铝芯电缆相比，具有良好的机械强度。复用最高频率为30千赫。

4. 1.6毫米铝芯泡沫聚乙烯绝缘聚乙烯护套单四芯组十二路载波电缆。

电缆型号是NH L Y F Y—120 1×4×1.6，结构尺寸见图1-7。

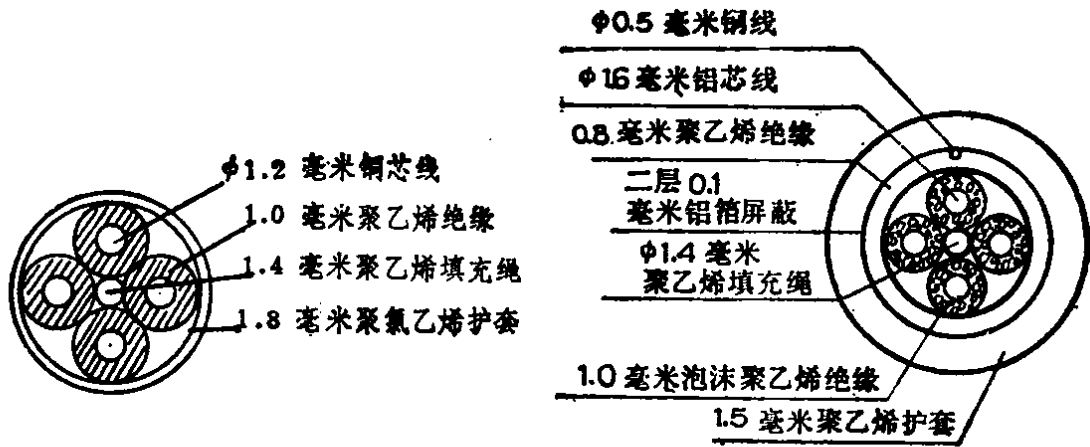


图 1-6 三路载波铜芯电缆结构尺寸 图 1-7 十二路载波电缆结构尺寸

这种电缆芯线绝缘采用闭孔式泡沫聚乙烯，并加有聚乙烯内护层和铝箔金属屏蔽层。因而电缆结构稳定，电气特性良好，防潮性能也较好，并具有一定的抗干扰特性，可以在

表 1-1 农话塑料电缆电气性能表 t=20℃

序号	指 标	频 率 (千 赫)	单 位	电 缆 型 号			换 算 公 式
				NHLYY 1×2×1.6	NHLYY 1×4×1.6 —30	NHLYFYV 1×4×1.6 —120	
1	单根导线直流电阻不大于	直流	欧/公里	15	15	15	$\frac{L}{1000}$
2	工作对芯线间的直流电阻差不大于环阻的	直流	欧	1%	1%	1%	
3	①每一芯线对其它芯线接地 间绝缘电阻不小于 ①芯线间绝缘电阻不小于	直流	兆欧·公里	5000	10000	10000	$\frac{10000}{L}$
4	工作对间电容不大于 ①对聚氯乙烯护套 ②对聚乙烯护套	0.8	毫微法/公里		48 40	37 37	$\frac{L}{1000}$
5	电缆浸水 6 小时后绝缘电气 强度 ①芯线对地 ②芯线间	0.05	伏 (有效值)	4000 (二分钟 不击穿)	4000 (二分钟 不击穿)	1800 (二分钟 不击穿)	

续表

序 号	指 标	频 率(千赫)	单 位	电 缆 型 号			换 算 公 式
				NHLYY 1×2×1.6	NHLYY 1×4×1.6 —30	NHLYFYV 1×4×1.6 —120	
5	③单根芯线对其他所有和屏蔽相连的芯线 ④总芯对屏蔽	0.05	伏 (有效值)	4000 (二分钟 不击穿)	4000 (二分钟 不击穿)	8000 (二分钟 不击穿)	
6	近端串音衰减不小于	30	分贝		59 (6.8)		$-10\lg\frac{L}{1000}$
		120	(奈)			61 (7.0)	$(-\frac{1}{2}\lg\frac{L}{1000})$
7	远端串音防卫度不小于	30	分贝		72 (8.3)		$-10\lg\frac{L}{1000}$
		120	(奈)			68 (7.8)	$(-\frac{1}{2}\lg\frac{L}{1000})$
8	固有衰减不大于	30	分贝		1.433 (0.165)	2.17 (0.25)	$\frac{L}{1000}$
		120	(奈)				