

用户环路载波 通信原理与应用

黄尔豪 傅家骥 李德生 编著



中国通信学会通信科普读物研究会主编

用户环路载波通信

原理与应用

黄英豪 谭肇强 罗福生 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

用户环路载波机是国内近几年出现的一种新的短程载波通信设备。它的特点是下线灵活、接口多样和具有自动接续功能。

本书首先概述了用户环路载波机的用途，然后，介绍了系统的传输过程和主要技术指标，并对制式和传输质量做了讨论，接着依次介绍了几种接口的原理、线路网络分析、远供电源、使用中的若干问题和各种应用实例。最后介绍了该设备中的一些特殊电路。

本书适合从事城市、农村通信以及部队、铁道、工矿企业等部门的通信工程技术人员和通信技术管理人员参考。

用户环路载波通信原理与应用

黄英豪 谭肇强 罗福生 编著

责任编辑：李树岭

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河南省邮电印刷厂印刷

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12月 第 一 版
印张：6 页数：96 1985年6月河南第2次印刷
字数：133 千字 印数：10,001—20,000册
统一书号：15045·总2813—有5340

定价：1.00 元

前 言

通信科学技术普及读物的编辑出版，以面向生产、面向群众、面向基层为方针。它不仅包括知识性的图书，而且以实用性的图书为重点，同时也介绍一些新技术的发展趋势。

通信科普读物的主要读者对象是从事通信工作的干部、职工以及社会青年。根据他们的特点和需要，在内容和选材上力求密切联系通信科研、生产、使用、维护和管理上的需要；在叙述上力求通俗易懂、概念清楚、结合实际、生动活泼，以帮助读者学习钻研通信科学技术，为培养一代新人、提高全民族的科学文化水平作出贡献。

通信科普读物由中国通信学会科普读物研究会审定，人民邮电出版社编辑出版。

以实用性为重点出书，我们缺乏经验，欢迎广大读者提出意见和建议。

作者的话

用户环路载波机是近年来出现的一种新的短距离载波通信设备。它不仅保留了常规载波通信设备的性能，而且还具备一些独自的特点，诸如下线灵活、接口多样和具有自动接续功能等等。当然，这并不意味着用户环路载波通信设备可以取代常规载波通信设备，而是在一定条件下，合理安排、因地制宜地使用，来发挥它特有的作用。近年来，用户环路载波设备已在农话、市话以及部队、铁道、工矿企业等部门得到了广泛的应用。由于用户环路载波的经济效益显著，国家经委已将它列为1981至1985年新技术推广重点项目。

鉴于国内目前尚未见到有关用户环路载波技术的书籍，也没有见到比较系统的国外资料，为此，我们根据几年来的探索和实践，编写了这本书，供读者了解、推广该项技术，交流经验，以便进一步研究改进。

全书共分八章：第一章概述了用户环路载波机的用途；第二、三、四章为基本原理，介绍了原理、主要技术性能、制式及接口技术，其中着重叙述了有别于常规载波机的特点；第五章线路网络分析是应用的基础，介绍了下线方法和几种典型线路，给出了开通距离估算方法；第六章介绍了用户环路载波机电源远供方法；第七、八两章结合具体应用的一些问题，推荐了线路网络及接口应用的几个典型实例；最后在附录中介绍了用户环路载波机使用的载频振荡器，收、发信放大器，压缩—扩张器等特殊电路。

用户环路载波通信技术在通信领域中是一个崭新的课题，许多问题还有待进一步深入探讨，由于我们水平有限，书中所作的讨论不一定全面，希望广大读者批评指正。

在编写过程中得到了云南电信器材厂党委的重视和支持。许多同志为验证书中的一些问题进行了大量工作，李敦蔚同志审阅了本书，在此一并表示谢意。

作者1982年10月

目 录

第一章 概述	(1)
一、什么是用户环路载波机	(1)
二、农村通信现状	(2)
三、厂矿通信现状与要求	(3)
四、用户环路载波机的使用方式	(5)
五、用户环路载波机在市话中的应用	(13)
六、用户环路载波的经济效益	(16)
第二章 传输过程及主要技术性能	(20)
一、终端机部份	(21)
二、分机部份	(25)
三、全程接续过程	(29)
四、主要技术性能	(34)
五、设备结构特点	(37)
第三章 制式和传输质量的讨论	(40)
一、载频抑制和载频传输	(40)
二、反调幅与检波	(41)
三、话路带宽选择	(45)
四、频谱设计	(45)
五、通路净衰减的确定	(47)
六、电路稳定度	(48)
七、载频稳定度	(50)
八、自动电平调节系统	(52)

九、信号系统·····	(54)
十、通路衰耗频率特性·····	(55)
十一、通路振幅特性·····	(57)
第四章 几种接口的原理 ·····	(58)
一、与自动交换机的接口·····	(59)
二、与共电交换机的接口·····	(70)
三、与磁石交换机的接口·····	(75)
第五章 线路网络分析 ·····	(79)
一、几种下线方法·····	(79)
二、主干线网络·····	(83)
三、分机引入线·····	(93)
四、开通距离的计算·····	(97)
第六章 远供电源 ·····	(106)
一、远距离供电·····	(107)
二、镉镍蓄电池·····	(113)
三、太阳能电池·····	(115)
第七章 应用中的若干问题 ·····	(118)
一、与三路载波机同杆·····	(118)
二、开放载波电报·····	(121)
三、与常规载波机转接·····	(123)
四、自动接续的准确性·····	(125)
五、电源防雷措施·····	(127)
六、装机前的准备·····	(128)
七、调测注意事项·····	(132)
八、在市话电缆上的使用·····	(133)
第八章 应用实例 ·····	(136)
一、东北某县邮电局使用实例·····	(136)

二、西南某市郊区邮电局使用实例·····	(139)
三、铁道系统某路局使用实例·····	(141)
四、冶金系统某运输部门使用实例·····	(142)
五、西南某县邮电局使用实例·····	(144)
六、煤炭系统某矿务局使用实例·····	(146)
附录 特殊电路 ·····	(149)
一、稳幅载频振荡器·····	(149)
二、发信放大器·····	(155)
三、收信放大器·····	(158)
四、压缩—扩张器·····	(162)
五、简易显示电路·····	(169)
六、拨号检测器·····	(171)
七、防干扰的信号系统·····	(173)

第一章 概 述

一、什么是用户环路载波机

所谓用户环路载波机，就是指可以在自动电话局到用户之间这段线路上开放的多路载波设备，这段线路通常称为用户环路，故由此而得名。在使用中，大家都习惯把用户环路载波称为环路载波。本书以下采用习惯叫法，简称为环路载波。

每套环路载波机是由一部终端机和若干部分机组成。它可以在铁线、有色金属线或高频电缆上开放。在市话电缆上也可以开放，但由于市话电缆的传输衰耗较大，只是开通距离有所缩短。它可以沿途下线，并可与人工、自动交换机配合使用，且接口简单，因此发展很快，引起国内各有关部门的普遍重视。对其使用方式，我们将在本章第四节中作专门介绍。

环路载波机的程式常用的有单路、三路、六路和十路四种。从线路特性来看，在一对铁线上开通十二条载波电路并没有困难，因此，新设计的环路载波机是以三路、六路、九路和十二路为系列，这样不仅可以充分提高线路的利用率，而且可以更好地发挥设备的灵活性，使经济效益更为显著。

按照各种交换设备接口要求的不同，环路载波机的接口又可以划分为三种类型，第一类是与磁石交换机接口；第二类是与共电交换机接口；第三类是与自动交换机接口。各种接口类型如表1.1所示。

从表中可见，不论终端机接何种交换机，分机既可以作为

表 1.1

终 端 机	分 机	
接 磁 石 交 换 机	作 用 户 用	
	作 电 路 用	接磁石交换机
		接共电交换机
		接自动交换机
接 共 电 交 换 机	作 用 户 用	
	作 电 路 用	接磁石交换机
		接共电交换机
		接自动交换机
接 自 动 交 换 机	作 用 户 用	
	作 电 路 用	接磁石交换机
		接共电交换机
		接自动交换机

一个用户，又可以作为一条电路使用。作为电路使用时，分机可以与任何一种交换机连接。事实上，也包括了环路载波机与线路集中器、会议电话汇接台以及调度电话机的接口。

二、农村通信现状

按照有关的规定：县以下除接在长、市话交换机（台）上的电话外均系农村电话。

对国内许多省市的县以下农村通信设施进行的初步调查表明，县以下农村通信的基本现状是：

①90%的县到公社的距离在60公里以内，其中50%在30公

里以上。公社到大队的距离一般在5~10公里。

②线路基本上采用铁线，其中4.0毫米线径的占60%以上，3.0毫米和2.5毫米的线径的不到40%。

③有些线路是由多种不同的线料连接组成的，也就是在一对线路上，既有铁线，又有铜线或者钢芯铝绞线。但这种线路为数不多，距离也不长。

④某些条件比较差的县局，不同线质的线路在连接处往往没有加装匹配设备。

⑤有的县邮电局对于开放载波机的进局引入线使用了市话电缆。

⑥主要的通信设备是单路和三路载波机，只有少数的县才使用了明线十二路载波机。上述这些通信设备，除叠加式单路载波机外，都是两地对开。

⑦有些公社与县局之间没有直达线路，与县局通信时，还必须经过邮电支局或公社邮电所转接。

⑧接续基本上是人工的。但是，已有不少地区正在逐步向自动接续发展。

环路载波机在一定程度上能够适应上述农村通信的现状，因此，在实际使用时，因地制宜地将环路载波机和常规载波机进行合理组织，两者兼容，相辅相成，这对于发展农村通信无疑是十分有益的。

三、厂矿通信现状与要求

通信设施是厂矿企业中组织生产所不可缺少的一种重要手段，其中又以有线通信设施居多。不少企业设置了专用的通信网，装备了单路、三路以至十二路载波机。但是，也要看到，

有些单位还在使用音频电话，甚至在同一对线路上跨接了多部磁石电话机。

通过对部份石油、煤炭、电力、航运、冶金等系统通信设施的调查得知，厂矿企业的通信的现状与要求是：

①通信设备设置地点比较集中，距离短，一般在几十公里范围内。

②线路大多数是明线，而且主要是铁线，也有少部份其它线料和高频对称电缆。有些企业通信线路往往是由几种不同的线料混杂使用，线路施工一般也不够正规。

③基本上是闭路系统，以解决企业内部的通信联络为主。

另外，厂矿企业除了要求维持一般通信外，往往还要求设备提供较多的功能，诸如：

①大型企业往往还要求在较长的距离内能够全自动接续以进行生产指挥调度。

②能够开放会议电话。

③具有多种接口能力，既能人工接续（与磁石交换机连接），也要求能自动接续（与自动交换机连接）。

④能够沿途下线，也就是说，在同一对线路上可以连接多个用户，所有用户同时工作，而又互不干扰。

⑤部份企业要求能够传递低速数据。

厂矿企业的通信要求概括地说，就是要求功能多。这种要求对常规载波机来说，由于制式上的限制，很难同时兼顾，而为了满足多方面的要求，就得相应的增加设备和线路，显然，这在经济上是不足取的。

环路载波机在常规载波机制式设计的基础上，采取了一些特殊措施，既保留了常规载波的长处，同时还具备了一些特殊的功能，因此，对厂矿企业通信具有更强的适应性。

四、用户环路载波机的使用方式

常规载波机和叠加式载波机虽然提高了线路利用率，但前者不能沿途下线，后者下线不方便，同时通路数少，而且它们都不能自动接续。

环路载波机在制式上与常规载波机有所不同，用途比较广泛，既可以沿途下线，又可以自动接续，甚至可以作为双向自动中继用。在一定条件下，只要使用得当，它的功能可以得到充分的发挥。

环路载波机的使用方式如下（以十路为例）：

1. **端对端使用** 环路载波机可以象常规载波机那样端对端地开放，即将终端机置于甲地作为一个端别，所有分机集中于乙地作为另一个端别，如图1.1所示。这是一种叠加式的使

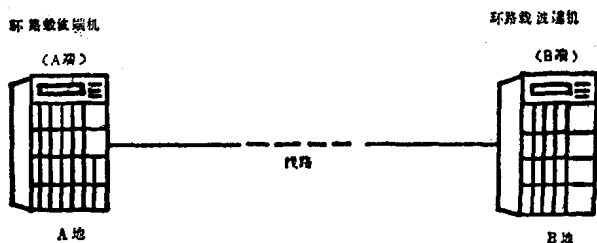


图 1.1 端对端使用

用，但它不需要数量很多的线路滤波器，因此连接方便，只要不超过设计通达的距离，便可以迅速开通使用。

2. **沿途下线** 环路载波机所有分机可以很容易地在一对线（明线或高频电缆均可）上沿途下线，如图1.2所示。各个下线分机不需要经过专用的线路滤波器来分隔，因此下线很方

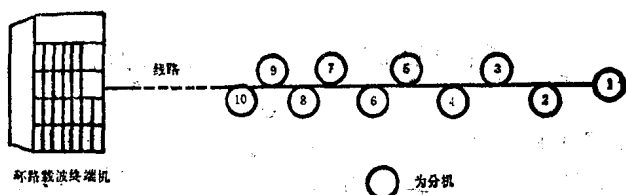


图 1.2 沿途下线

便。

前面已经讲过，叠加式载波机的线路滤波器是与线路串联的，而环路载波机所有的分机与线路是并联的，所以前者各分机之间互相依赖，而后者各分机之间没有任何牵扯。

3. **分枝下线** 为了节省线路投资，农村和有些厂矿中常常在分叉线路上跨接了若干部电话机。在线路不经过改造的情况下，环路载波机也可以在上述线路上正常工作，如图 1.3 所示。

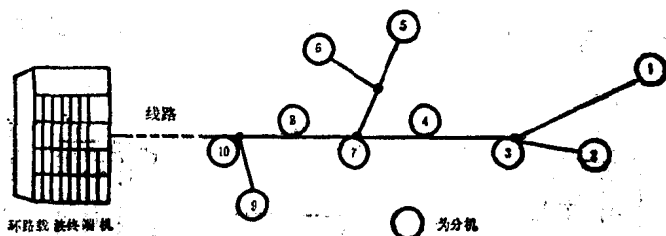


图 1.3 分枝下线

示。

4. **自动接续** 环路载波的终端机既可以和人工交换机连接，也可以很容易地和各种自动交换机（步进制、纵横制、半电子或全电子）的用户线直接连接。终端机的每一路都有一个自动电话号码，也就是说，每一个分机就相当于一个自动电话用户，如图 1.4 所示。自动交换机的其它用户均可和下线分机互相拨号，下线分机间也可以通过自动交换机互相拨号。由于

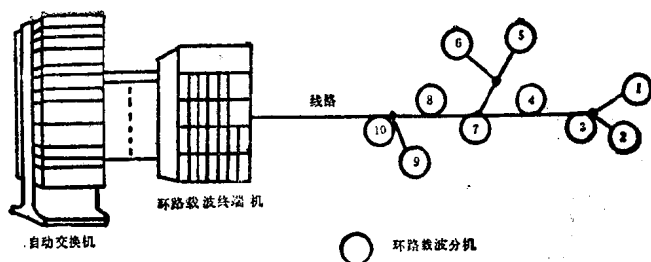


图 1.4 自动接续

不占用自动交换机的中继线，两者的接口比较简单。

如果终端机与市内自动交换机连接，则所有下线分机实际上就是市内电话网中的一部份了。采用这种办法，可以使一部份市郊远距离的电话用户开通自动电话。

如果终端机与厂矿企业内部小交换机连接，则所有下线用户除了和小交换机的用户可以互相拨号外，还可以通过小交换机到市内电话的中继线，与市内电话用户互相拨号。

5. 与三路载波机同线 在一对铁线线路上，开通一套三路载波机，加上一个音频实线总共可以提供四个话路，这是目前铁线上最常见的通话容量，这样的线路利用率是不高的。

事实上，三路载波机只使用了30千赫以下的频带。因此，只要采用一套分隔滤波器就可以在它的上面开放环路载波机第四路以上的通路，扩大了通信能力。在设计的通达距离范围内，叠加上的环路载波机可以和三路载波机那样的端对端使用，也可以沿途下线，如图1.5所示。从图上可以看出，三路载波机经线路低通滤波器后接上线路，环路载波机经线路高通滤波器后接入线路，两个系统各自独立，互不干扰，使用很方便。

由环路载波机提供的通路既可以接人工交换机，也可以接

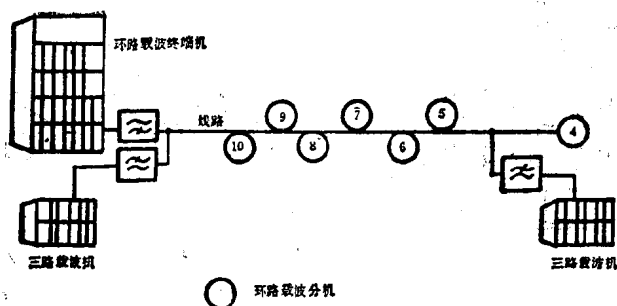


图 1.5 与三路载波机同线开放

自动交换机。同样道理，对于已经开通单路载波机的线路，还可以开通环路载波机，但是它的第一路不能再开放。

6. 电路用户两用 环路载波的分机，既可以作为一个电话用户，即直接与用户的电话机连接，也可以作为一条电路使用，直接接到交换机上，还可以部份作用户部份作电路，可视具体需要而定，如图1.6所示。

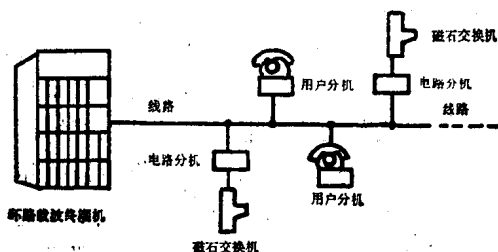


图 1.6 电路用户两用

7. 与音频选呼电话同线 音频选呼电话是铁道和矿山中用得较多的一种音频调度设备。因为各种选呼频率都在音频范围内，而各调度分机的跨接阻抗比较高，因此环路载波可以和它共用一对线路工作，调度分机可以和环路载波分机在同一地