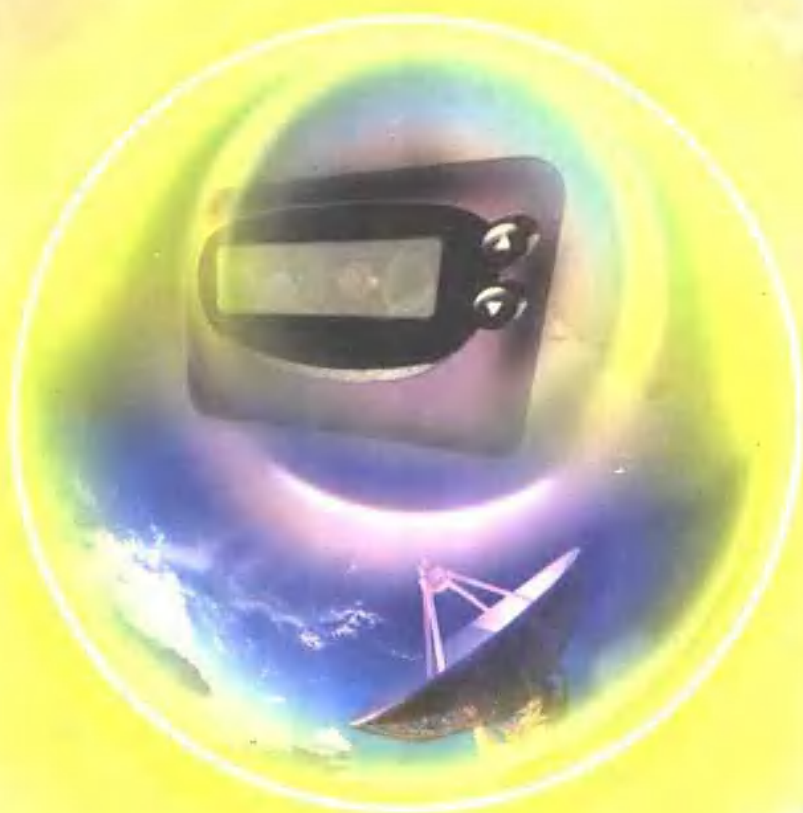


常用无线电寻呼机

原理与维修实例

陈鑫 编著



人民邮电出版社

PEOPLE'S POSTS &
TELECOMMUNICATIONS
PUBLISHING HOUSE



图书在版编目(CIP)数据

常用无线电寻呼机原理与维修实例/陈鑫编著.-北京:人民邮电出版社,1998.9

ISBN 7-115-06769-4

I. 常… II. 陈… III. ①通信接收机,携带式-理论②通信接收机,携带式-维修 IV. ①
TN929.5②TN924

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 20136 号

内 容 提 要

本书详细介绍了常用无线电寻呼机电路原理、维修与调测、维修步骤和操作以及维修实例。全书共分 6 章,第一章概述无线电寻呼的基本原理;第二章介绍了常用无线电寻呼机的电路原理;第三章介绍了无线电寻呼机的写码与编程;第四章介绍了维修工具、仪表及维修技巧;第五章详细介绍了常用无线电寻呼机的维修与调测;最后,在第六章具体介绍了 102 个维修实例。

本书可供无线电寻呼机用户和相关维修人员、技术人员阅读使用。

常用无线电寻呼机原理与维修实例

◆ 编 著 陈 鑫

责任编辑 王晓丹

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

河北涿水华乙印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:9.75

字数:240 千字 插页:4 1998 年 10 月第 1 版

印数:6 001—10 000 册 1999 年 6 月河北第 2 次印刷

ISBN 7-115-06769-4/TN·1270

定价:17.00 元

前 言

社会经济的迅速发展,使现代通信工具得到广泛应用与普及。无线电寻呼机作为使用灵活方便、价格便宜的通信工具已成为我国普及速度最快的通信工具之一。为了满足广大用户在使用无线电寻呼机的同时,能够有效地掌握无线电寻呼机的维修原理、维修步骤和实际操作技能,我们编写了《常用无线电寻呼机原理与维修实例》这本书。

本书围绕无线电寻呼机维修,详细介绍了常用无线电寻呼机电路原理、维修与调测、维修步骤和操作以及维修实例等。全书共分为6章,第一章概述无线电寻呼的基本原理;第二章介绍了常用无线电寻呼机的电路原理;第三章为配合无线电寻呼机维修介绍了无线电寻呼机的写码与编程;第四章介绍了维修工具、仪表及维修技巧;第五章详细介绍了常用无线电寻呼机的维修与调测;最后,在第六章具体介绍了102个维修实例。

本书在编写过程中,参阅了国内外有关资料和文献,得到了山东淄博市邮电局通信技术开发服务公司的积极协助,在此表示由衷的感谢。

由于时间仓促和作者水平所限,本书存在许多不足和缺憾,恳请广大读者不吝指正。

作者

目 录

第一章 无线电寻呼简介.....	1
第一节 无线电寻呼的基本原理.....	1
第二节 无线电寻呼系统的编码方式.....	3
第二章 常用无线电寻呼机的电路原理.....	7
第一节 普通型(BRAVO)数字寻呼机电路原理.....	7
第二节 加强型(PLUS)数字寻呼机电路原理.....	14
第三节 袖珍型(EXPRESS)数字寻呼机电路原理.....	19
第四节 顾问型(ADVISOR)中文显示式寻呼机电路原理.....	23
第三章 常用无线电寻呼机的写码与编程.....	30
第一节 普通型(BRAVO)数字寻呼机的编程.....	30
第二节 加强型(PLUS)数字寻呼机的编程.....	37
第三节 袖珍型(EXPRESS)数字寻呼机的编程.....	46
第四节 顾问型(ADVISOR)中文寻呼机的编程.....	53
第四章 维修工具、仪表与维修技巧.....	63
第一节 片状元件及表面贴焊技术简介.....	63
第二节 常用维修工具和材料.....	63
第三节 测试仪表的选用.....	67
第四节 维修操作的基本方法与技巧.....	68
第五节 专用仪表与工具.....	72
第五章 常用无线电寻呼机的维修与调测.....	74
第一节 普通型(BRAVO)数字寻呼机的维修与调测.....	74
第二节 加强型(PLUS)数字寻呼机的维修与调测.....	90
第三节 袖珍型(EXPRESS)数字寻呼机的维修与调测.....	97
第四节 顾问型(ADVISOR)中文寻呼机的维修与调测.....	102
第六章 无线电寻呼机的维修实例.....	111
第一节 液晶显示器故障检修.....	111
第二节 不加电故障检修.....	118
第三节 接收不到寻呼信号故障检修.....	123
第四节 其他故障检修.....	129
第五节 寻呼机的改频.....	133
附录 常用无线电寻呼机接收板与解码板的电原理图和印制线路板图.....	137
后记.....	149

第一章 无线电寻呼简介

随着社会经济的发展,人们越来越离不开信息的传播。整个社会正向着信息化的方向发展。信息的传播,首先离不开通信,通信业已成为现代社会经济发展的主要支柱之一。

现代通信可分为有线通信与无线通信。现代社会要求有线通信与无线通信能有机地结合起来,使人们无论在什么位置,无论在静止或移动状态,都能随时保持通信联络的畅通,从而保证信息上的及时性。目前能达到这一目的的通信工具有许多,如蜂窝移动电话(俗称“大哥大”),集群电话系统,无线电对讲机,长距离无绳电话,等等。它们都可以实现双向通话,应该是较为理想的通信工具。但有的系统费用昂贵(如“大哥大”),有的系统呼叫不很方便,而且服务范围小(如无线电对讲机)。无线电寻呼机(俗称“BB机”),虽然是一种单向传递寻呼信息的通信工具,但它具有系统结构简单、组网快、价格便宜和使用灵活方便等特点,很快为公众所接受,是目前我国发展最快的移动通信系统。

第一节 无线电寻呼的基本原理

一、无线电寻呼系统简介

无线电寻呼是主叫用户通过市内电话网与寻呼中心台联系,再由寻呼中心台呼叫被叫用户并向其传递信息。信息的传递要通过寻呼控制中心进行。无线电寻呼控制中心有人工控制和全自动控制两种。一个构成比较简单的寻呼系统是由业务电话、寻呼终端设备及发射机三部分组成的(寻呼系统如图1-1所示)。

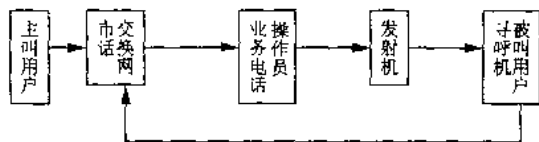


图 1-1 无线电寻呼系统的构成

这种简单的寻呼系统控制中心是由人工控制的。由于系统简单,设置容易,多为各小型寻呼专用网所采用。

邮电部门建立的无线电寻呼网,采用人工控制与自动控制相互补充的控制方式。邮电标准寻呼特服电话号码为“126”人工寻呼服务台,“127”自动寻呼服务台,“128”人工中文寻呼服务台。

公众寻呼系统是对整个社会开放的,是国家公众电话交换网的一个组成部分。目前,公众寻呼网正朝着地区联网和全国联网的方向发展。一般公众寻呼网在经济发达地区容量都比较大。

无线电寻呼系统的处理方式分人工与自动两类。人工方式寻呼中心由话务员座席接受并记录主叫用户欲传递的信息及被叫用户寻呼机的编号,经话务员编码后由发射机发送出去,其流程如图1-2。

自动寻呼方式在寻呼中心设有自动寻呼控制计算机。主叫用户直接拨叫被叫用户。自动

控制中心收到主叫用户的呼叫要求后,发一个标志音,通知主叫用户继续发号(简短信号等),计算机将收下的信号经过核对、存储、编码,然后排队由发射机发射,被叫用户收到后,可通过其他通信方式回复。工作流程如图 1-3。



图 1-2 人工处理方式工作流程

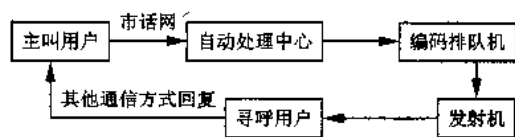


图 1-3 自动寻呼方式工作流程

自动寻呼系统比人工系统先进。由于减少了话务员应答、记录、转发过程,处理速度加快,节省了信息传递时间。但自动处理系统需要主叫用户输入较多的号码,在中文系统上应用,也要记住较多的短语代码,应用起来主叫用户会感到不太方便。

所以,目前自动寻呼系统还不能完全取代人工寻呼服务。在公众寻呼网上,目前是人工寻呼服务与自动寻呼服务相互补充。

寻呼系统的终端是无线电寻呼机(以下简称“寻呼机”),它从外形、功能、编码格式、工作频率等方面分许多种类,但从技术原理上说,所有的寻呼机都基本相同。寻呼机的基本功能主要由接收、解码、识别、储存、显示、告警几部分组成。另外还有些寻呼机设有附加功能,如时钟、游戏和电子笔记本等功能。

寻呼机的基本工作过程如图 1-4 所示。

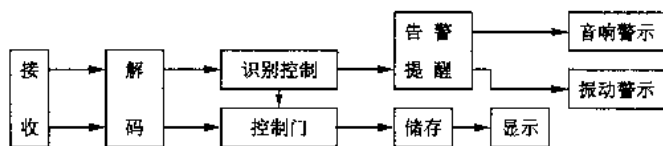


图 1-4 寻呼机的基本工作过程

从图 1-4 中可以简单地看出寻呼机的工作过程。寻呼机的接收电路,采用超外差式,从天线接收到的射频信号,经放大、整理转换成中频信号,中频信号再经滤波、放大、限幅后,被鉴频出数字编码信号。数字编码信号送到解调器解调,变成机器能够识别的二进制脉冲信号,再由识别电路判断接收到的信号是否是寻呼本机的。假如接收到的信号中的地址码与本机内存储的地址码相同,即可确认该寻呼信号是呼叫本机的,指令打开控制门,把信息储存起来,同时,指令告警元件发出音响或振动告警和显示收到的信息。若地址码不相同,则寻呼机不响应,并关闭部分电路的电源,进入睡眠状态(省电模式)。寻呼机之所以能识别是否是对本机的寻呼,这是由寻呼机的编码方式决定的。

二、寻呼机的基本性能

寻呼机作为无线电寻呼系统的终端设备,是用户随身携带的。为了适应这一要求,必须做到体积小、重量轻、使用简便。早期的寻呼机由于受当时的技术条件所限制,使用的是电子管等各种旧式分立元件,故体积笨重,不便携带,阻碍了无线电寻呼的发展。五六十年代虽然有了晶体管,各种元件也趋于小型化,寻呼机的体积缩小了很多,便于携带了,但功能有限,改进仍不很大。集成电路、计算机技术与片状元件的研制开发,使得研制新型多功能无线电寻呼机成为可能。70 年代末期,无线电寻呼机才在经济发达国家大规模发展起来。

无线电寻呼机除具备一般通信接收机的电性能外,还应具备一些独特的性能:

- ① 有液晶显示器件。

② 可以在温差较大的环境中正常工作($-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$)。

③ 发生故障易于检修。

④ 在可靠性方面,平均无故障工作时间要长,并且整机寿命年限应在数年以上。

从上面的要求可以看出,无线电寻呼机与其他便携式设备如电视机、广播收音机等比较,除小型轻量化外,同时还应当克服无线电寻呼接收时独有的不利条件。

1. 低电压供电

为满足超小型设计的要求,无线电寻呼机在设计上往往只采用一节 1.5V 的 5 号(AA)电池或 7 号(AAA)电池供电。在这样低的电压下,本机振荡很容易停振,并且,集成电路的工作电压一般都在 3V 以上(如单片机、液晶显示器等),因此,无线电寻呼机在电路设计上,通常都有一个直流升压电路,将 1.5V 的直流电压提升到 3V 以上。另外还要求寻呼机有较高的增益,振荡器晶体的 Q 值也要高。

2. 省电技术

携带式电视机或收音机在一天内使用的时间有限,一般在数十分钟至数小时,而无线电寻呼机需要整天工作,所以必须采用有效的节电技术措施,增加电池的使用时间,以省去经常换电池的麻烦。

降低无效功耗,延长无线电寻呼机供电电池的工作寿命,也是无线电寻呼机技术中比较复杂的问题。我们知道,标准的工作功耗在器件和电路不变的情况下是不能降低的。不过,无线电寻呼机在接收有效信息时,所用的接收时间是很短的,电池能量大部分耗费在接收无关的信息上。如果每个无线电寻呼机,平均每天接收信息为 5 次,接收满 10 个字符为一个信息计算,5 条信息最多用 15s 左右,如果加上告警时间 8s,最多也不超过 1min,如有追呼,则时间增加一倍。解决无效耗电问题,POCSAG 编码系统采用的方法是:在空中无信号和非本机地址帧时,关断全机大部分电路的供电,使寻呼机处于“睡眠”状态;当空中有信号并是本机地址帧时,寻呼机被“唤醒”。

省电技术无论对寻呼机的适应能力,还是对编码器和编码准确度都有较高的要求。如果做得不好,响应时间不准确或不够长,有可能造成信息漏收、误收或错码。

3. 高接收灵敏度

无线电寻呼机对接收灵敏度有很高的要求。寻呼系统的发射台,不像广播电台或电视台那样有很大的输出功率(数百瓦至数千瓦以上),一般根据服务区域的大小不同,输出仅数十瓦到一百瓦之间。寻呼用户要长时间使用和随身携带寻呼机,不宜使用外接天线。因此,无线电寻呼机采用了内置微型平面天线或环状天线。另外寻呼机还采用了其他一些比较特殊的技术,如 POCSAG 码的同步解码、单片机控制、地址码中隐含位的实现等。目前使用的寻呼接收机,在第一中放后的电路都已采用大规模的专用集成电路。

第二节 无线电寻呼系统的编码方式

目前我国采用的无线电寻呼系统的编码方式,是国际电信组织 CCIR 推荐的无线电寻呼编码 POCSAG。此码原是英国国家标准寻呼码,对比其它编码系统,POCSAG 码有如下优点:

① 地址码字容量大,超过 200 万。

② 可在小容量系统或混合系统中使用。

③ 能传送较长的信息,原则上不限字数,能适用数码 0~9,也可以加标点符号或字母、数字等进行混合编码,即采用 CCITT 字母表 No.5 的信息格式,还可以适用于汉字(每字 16 位)。

④ 能检查纠正随机差错和突发差错。

⑤ 适用于多部发射机同时或顺序发送。

⑥ 无论发射机是否发送信息或发送其它编码信息时,都能使用电池节省技术。

POCSAG 码在检错、纠错能力方面,比其他编码方式要稍逊一筹,但它的容量大,编码效率高,适应能力强,并能与其他编码相兼容,这些优点使其成为较理想的编码格式。邮电部《无线电寻呼网技术体制》规定 POCSAG 码为我国公用无线电寻呼网的标准码。

POCSAG 编码在寻呼机中是以二进制数码的形式出现的。POCSAG 码是一个同步呼叫数字控制程序,它允许呼叫信号在一个简单选组结构中传输。POCSAG 码调节单音或声音/数据呼叫,在 BRAVO 系列寻呼机中仅用声音/数据呼叫。POCSAG 码还能提高电池使用寿命和增大编码容量。系统中采用负逻辑形式,即“1”=低电位、“0”=高电位。

POCSAG 码的格式由一个前序和一个或更多的字码组组成,每一个字码组由一个 32 位 bit 帧同步码和八个 64 位 bit 地址码和信息码组成,帧同步码表示字码组的起始位。

POCSAG 码的信号格式见图 1-5 所示。

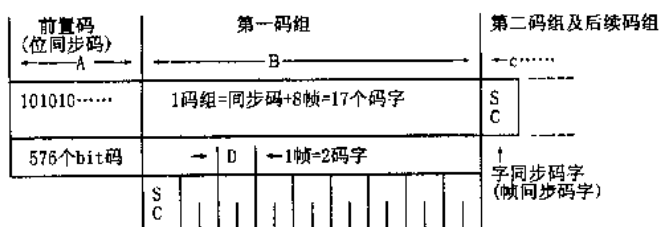


图 1-5 POCSAG 码的信号格式

POCSAG 码一次完整的发送包括前置码(位同步码),后跟包括 17 个码字的几个码组。每个码组起始均有一个字同步码字(SC)。在信号格式图 1-5 中:

A:前置码,每次发送前均先发前置码 101010.....其目的是使寻呼机达到比特同步(位同步),从而获得字和组的同步;

B:第一码组;

C:第二码组及随后的各码组;

D:1 帧=2 码字;

SC:字同步码字(帧同步码字)。

信号格式中的码组由一个字同步码字(SC)和随后的 8 个帧组成,每帧含 2 个码字。即 1 个码组=字同步码字+8 帧=17 个字码字。帧的编码为 0~7,全部寻呼机用户也分成 8 组。根据寻呼机 21 位识别码的最低有效 3 位,将每一个寻呼机的地址分配到 8 帧中所指定的 1 帧。用 000 表示第 0 帧,001 表示第 1 帧,010 表示第 2 帧,011 表示第 3 帧,100 表示第 4 帧,101 表示第 5 帧,110 表示第 6 帧,111 表示第 7 帧。每一个寻呼机只识别分配给自己那一帧中的地址码字。因此每一个寻呼机的地址码字只能在所分配的那帧内发送。寻呼机的信息码字可以用任一帧来传送,但要直接跟在有关地址码字之后,一个信息可由连续发送的若干码字传送,而且可包含一个或多个码组,但字同步码字不能用来传送信息码字。一条信息结束由下一次地址码字或空闲码字来表示。一个信息的结束和下一个信息开始的地址码字之间至少要有一个地址码字或空闲码字。

在任何一个码组中,假如没有地址码字或信息码字时,则用空闲码字填满。每个码字含有 32 位(bit),首先发送最高有效位。

POCSAG 寻呼信号的结构见图 1-6。

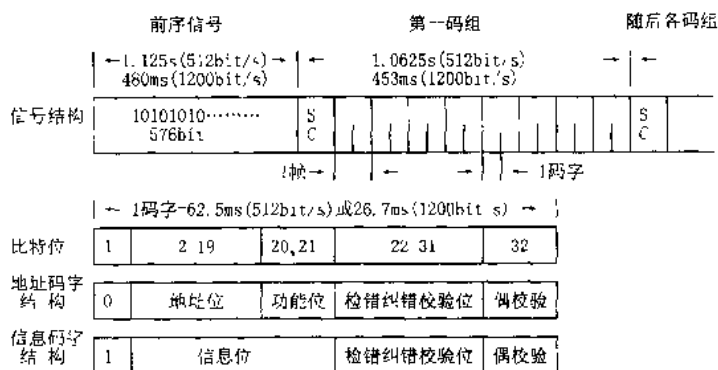


图 1-6 POCSAG 寻呼信号结构

1. 前序结构

前序结构(见图 1-6),又称为前置码或位同步码。由一个 576bit 的 101010……的重复形式构成,以 512bit/s 或 1200bit/s 的速度传输。解码器通过前序结构的形式来判断接收的是 POCSAG 信号还是同步数据串。

2. 码组

码组由一个字同步码(帧同步码)及其后的每帧 2 个地址码字的 8 个地址帧组成。这样每个码组便由 17 个码字组成。为了保持固有的码组结构,每个地址帧如果不用来传送地址码字或信息码字,则用空闲码字填满。

3. 字同步码结构(帧同步码)

字同步码(SC)是独立的,用在每一组开始位置的准备码字,是每组码字的起始同步信号。字同步码字结构如图 1-7 所示。

位序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
位	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
位序号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
位	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0

图 1-7 字同步码字结构

4. 地址码字与信息码字结构

地址码字与信息码字结构如图 1-8 所示。

第 1 位标志位,用以区分是地址码字,还是信息码字,对于地址码字总是“0”,信息码字总是“1”。

第 2~19 位,是在地址码字中,对应于组成用户识别信号(用户寻呼机地址码)的 21 位地址码(二进制编码)的 18 位最高有效位、最低三位有效位已经在编码存储器中为每帧预编了三位有效位帧地址码。寻呼机所需的帧码地址由寻呼机地址分配的帧来识别。

编码存储器的 3 个预置帧地址码位的组合和地址码字的 18 个地址位,可提供超过 200 万个不同的可分配的编码。

位 号	1	2-19	20-21	22-31	32
地址码字	标志位	地址位	功能位	校验位	偶校验
信息码字	标志位	信息位		(纠错位)	校验位

图 1-8 地址码字与信息码字结构

第 20、21 位在地址码字中是两个功能位,即呼叫源识别符,用来表示不同音响或不同的显示类型,每一个 POCSAG 码提供四个不同的呼叫源(地址 1 到地址 4)。这些地址由 bit20 和 bit21 的值的组合形式来决定(如表 1-1 所示)。在 MOTOROLA 普通型寻呼机或加强型寻呼机显示屏最下行小字显示 A、B、C、D 四个源地址(其他机型也有类似显示)。

表 1-1 呼叫源地址组合

	bit20	bit21
地址 1(A)	0	0
地址 2(B)	0	1
地址 3(C)	1	0
地址 4(D)	1	1

第 22~31 位是检验位,又称监督位,用于检错或纠错。

第 32 位,也是最后一位是提供奇偶校验的偶数检验位,以保证一个码字中 1 的个数为偶数。

信息码字在标志位总是以“1”开始,以区别于地址码字。在一个寻呼中,全部信息总是紧跟在地址码字之后,并不受组帧规律的限制,不论多少信息码字,总是一个接着一个地发送,直至发送完毕,出现下一个地址码字或空闲码字为止。被信息码字占用帧的地址码字将被延迟到下一个适当帧发送。虽然信息码字可能延续到下一个码组,但正常的码组结构仍然不变,即一个码组仍将包含 17 个码字,并总是以字同步码字开始。一个信息结束时,任一个等待的地址码被发送,可以从第一个循环重用帧或半个帧开始。信息码字有 20 个信息位,即从第 2 位到 21 位。第 22~32 位,仍与地址码字一样是校验位与奇偶校验。

5. 空闲码字结构

空闲码字是一个有效的地址码字,但不分配给寻呼机。

在没有地址码字或信息码字发送时,则发送空闲码字,空闲码字是独立的,常用来填充任何一个不足 64bit 一帧的地址码或信息码。因此,假如一帧仅包括一个地址码或信息码时,空闲码字将会对这帧进行补充,使它具有 64bit 信号。

空闲码字结构如图 1-9 所示。

位序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
位	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
位序号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
位	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1

图 1-9 空闲码字结构

6. 地址帧

地址帧的实现,为省电技术提供了技术支持,寻呼机只是在八分之一的时间里寻找自己的地址码字。其余时间则可处于“睡眠”状态。

对于某号用户,可用用户号(地址码) $\div 8 = \text{商} \cdots \cdots \text{余数}$,余数为几,即在哪一帧。如 29 号用户,用 $29 \div 8 = 3 \cdots \cdots 5$,在第五帧。

对于数字寻呼机用户,分配两个地址码时,所有地址码必须全在同一帧内,否则无法写号。

第二章 常用无线电寻呼机的电路原理

在无线电寻呼机的维修工作中,如果不能弄清它的电路原理,要想正确地判断故障所在是非常困难的。目前,在我国公众网寻呼系统中,使用美国 MOTOROLA 公司产品的地方很多。

美国 MOTOROLA 公司生产的无线电寻呼机是一种系列化产品。各种产品之间的元器件,甚至某些电路板,都有很强的互换性,这为我们的维修工作提供了很大的便利条件。

下面简单介绍几种由 MOTOROLA 公司生产的无线电寻呼机的电路原理。

第一节 普通型(BRAVO)数字寻呼机电路原理

一、概述

普通型(BRAVO)数字寻呼机是用当代技术、工艺制成的精巧的无线电寻呼机。机内装有微处理器控制的调频接收器,可显示 12 位数字,采用二进制 GSC 或 POCSAG 数字编码格式信号,集成电路先进,只用一只 AA 型碱性电池,可分别在 138 ~ 174MHz、406 ~ 512MHz 或 929 ~ 932MHz 三个频段上工作。它通过液晶显示信息、声音信号和闪光、振动兼闪光等提示信号促使用户接收信息。该机技术指标如表 2-1 所示。本节文中所述各元器件的位置、规格及原理图详见附图 1 至附图 4。

表 2-1 普通型(BRAVO)数字寻呼机的技术指标表

编码格式	23/12 GSC 码(格雷顺序码) 31/21 POCSAG 码(CICR 码 #1)
显示器	12 位数字
信息存储量	五个 24 位数字信息(GSC) 六个 20 位数字信息(POCSAG)
信道间隔	25kHz
频率偏移	$\pm 4.0\text{kHz}$ (GSC) $\pm 4.5\text{kHz}$ (POCSAG)
呼叫灵敏度	$5\mu\text{V/m}$ (GSC 及 512bit/s POCSAG) $6.6\mu\text{V/m}$ (1200bit/s POCSAG)
EIA 选择性	65dB($\pm 25\text{kHz}$ 时)
寄生与镜像抑制	低于载波 60dB
频率稳定度	$-10 \sim +50^\circ\text{C}$ ($+25^\circ\text{C ref}$) $\pm$ 标频率的 0.002%
警示声音频率	3200Hz

续表

警示声音持续时间	$8 \pm 0.5s$
警示声音响度	80dB(距离 12 英寸), 最小 78dB
电源消耗	6.14mA(守候 0.948mA)对于 GSC 及 512bit/s POCSAG 6.2mA(守候 0.98mA)对于 1200bit/s POCSAG
电池	一节 1.5V(AA)型碱性电池
电池寿命	当 0.15 次呼叫/小时, 而电池充足时: 725 小时(242 小时, 没有省电选通电路时)对于 GSC 690 小时对于 512bit/s POCSAG 480 小时对于 1200bit/s POCSAG
重量(带电池)	
不带振荡器:	83.40g
带振荡器:	88.15g
尺寸	
不带线夹:	7.29cm $\times$ 4.83cm $\times$ 1.78cm
带线夹:	7.29cm $\times$ 4.83cm $\times$ 2.57cm

1. 方框图

普通型(BRAVO)数字寻呼机包括一个由射频电路和解调电路等组成的接收机板和一个由微处理器控制的解码器板, 可以接收一个已调制的二进制码的射频载波信号。信号格式包括一个前置码(位同步码)及紧跟其后的由完整码字组成的几个码组。码组起始均有字同步码字, 并包括地址码及包含显示数据的信息码。

接收机把射频信号转换成中频信号并进行频率解调, 解调后的信号将送到带有逻辑电路的解码器板进行解码。另外, 解码器板还包括有 LCD 显示器、开关、数据滤波器和警示装置等。

图 2-1 是普通型(BRAVO)数字寻呼机接收机板的方框图。

图 2-2 是普通型(BRAVO)数字寻呼机解码器板(逻辑板)的方框图。

2. 供电方式

(1) 电源

接收机板和解码器板的电源是由一节 1.5V 碱性电池提供的, 电池的负极与电路中的地相连, 正极通过三端开关 S001 和解码器板相连, 并通过解码器板上的 J001 与接收机部分相连接。

接收机板上 1V 调整电源电压由接收机板上的 U001 产生, 并提供给射频电路。省电脉冲选通器控制着调节器的开和关。解码器板上的 U001 产生的 3.1V 电源供给微处理器/LCD 驱动器和编码存储器。

(2) 电压倍增器/电压调节器

电池电压接在解码器板上的支持模块 U001 的第 5 脚, 经过电压调节器和倍增器, 使 U001 的第 4 脚输出电压为 3.1V, 这个电压直接供给编码存储器(U004)和微处理器(U202/U302)。电压倍增器产生一个交流电压到 L001 上整流滤波。

(3) POCSAG 省电脉冲选通电路

在 POCSAG 编码中, 如果寻呼机没有检测到前置码信号, 解码器板上的微处理器(U202/

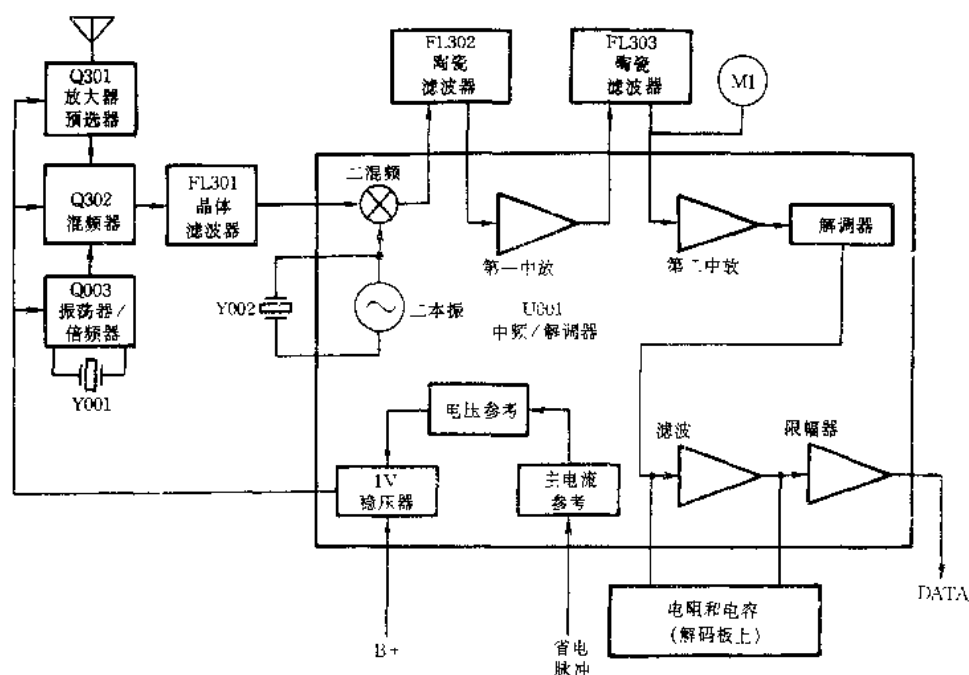


图 2-1 普通型(BRAVO)数字寻呼机接收机板方框图

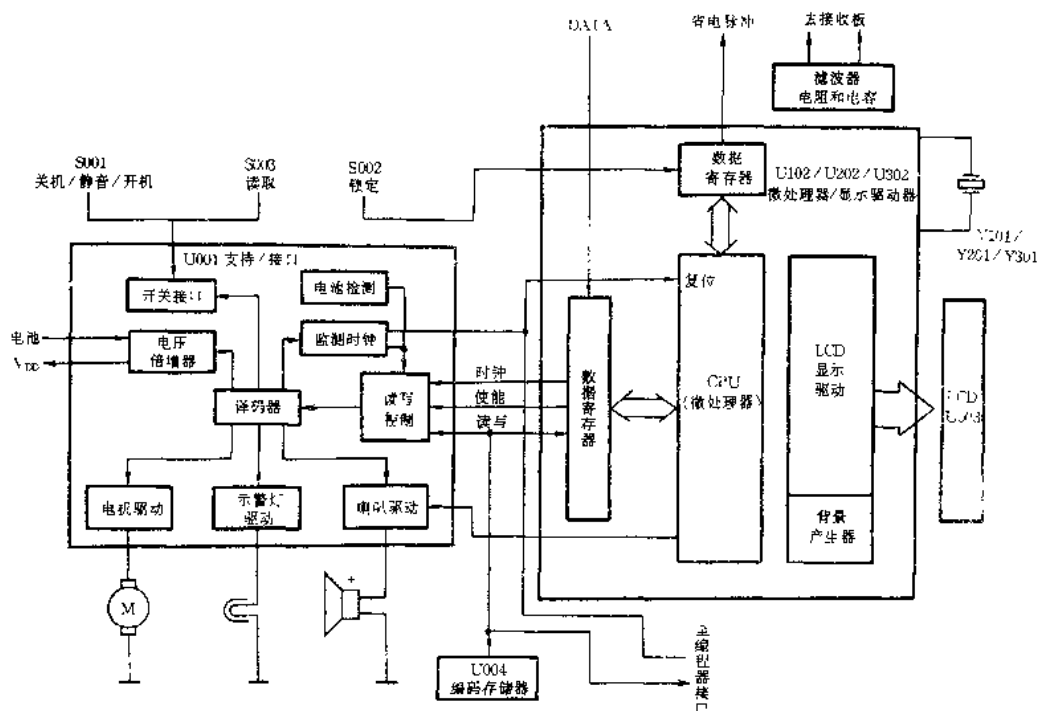


图 2-2 普通型(BRAVO)数字寻呼机解码器板方框图

302), 在 1.047s 内每隔 830ms(512bit/s 速率)或在 475ms 内每隔 398ms(1200bit/s 速率), 将一个高电平电池选通信号从微处理器(U202/302)的第 13 脚传送到设有电池选通电路的接收机板上的 U001 的第 8 脚, 这个高电平信号的持续时间大约为 217ms(512bit/s)或 77ms(1200bit/s)。相对时间时序图如图 2-3 所示。当检出前置码时, 在解码器板上的微处理器控制下, U001 第

8 脚上周期性高电平持续保持电压调节器始终处于开通状态。

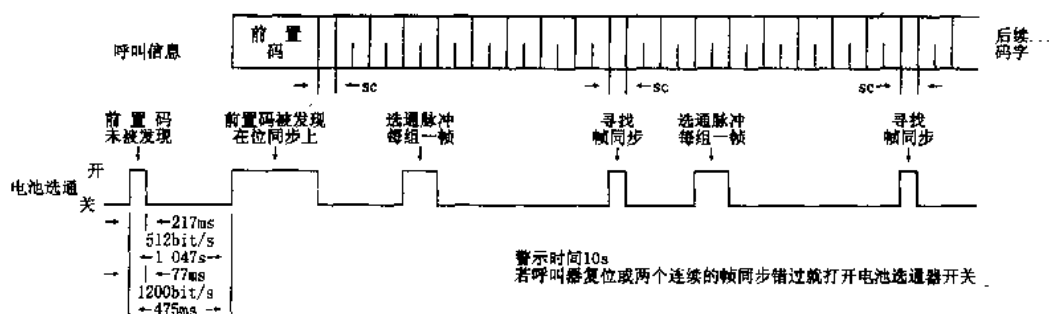


图 2-3 POCSAG 电池选通电路时序图

二、电路说明

1. 接收机基本电路

接收机电路方框图如图 2-1 所示,电原理图见附图 2。主要包括:天线,放大器/预选器(Q301)(接收),混频器(Q302)(变频),晶体滤波器(FL301)(对载波以外的信号进行衰减),第一本振(Q003/Y001),中频/解调器(U001)(对中频信号进行放大、混频),第二本振,455kHz 滤波,电压调节器和参考电流电路等。

2. 解码器基本电路

解码器电路方框图如图 2-2 所示,电原理图见附图 3。主要包括编码存储器模块(U004),支持/接口模块(U001),微处理器模块/显示驱动器(U202/302)以及显示 LCD(U003)。

(1) 编码存储器模块

编码存储器是一个包括电可擦可编程只读存储器(EEPROM)的集成电路,寻呼机的地址码及各项选择功能,通过编程器写入。

(2) 支持模块

支持模块为 μC 和编码存储器提供一个辅助直流电压, μC 程序开始执行是由寻呼机每响应一次的复位(RESET)脉冲来控制的。支持模块另外还包括:

- ① 用来保护不正确 μC 操作的保护电路。
- ② 当电池电压降为 1.1V 时能够产生低电压告警信号的低电压告警电路。
- ③ 驱动喇叭、警示灯、振动电机等警示装置的驱动电路。
- ④ 三端电源开关信号控制电路。

(3) 微处理器

微处理器(μC)模块控制解码器的全部工作程序。寻呼机每接通一次, μC 读编码存储器信息和执行必要的程序时,产生一个告警控制信号。

通常, μC 包括一个微处理器和一个只读存储器(ROM)。ROM 中的程序,控制 μC 解码恢复数据,并且存储数据信息,接通或关断电池选通电路,通过支持组件产生告警控制信号,执行显示数据,用户控制和开关控制相互作用。

(4) LCD 驱动器和 LCD

数据信息由液晶显示器 LCD(U003)显示。按下亮度按钮(S001)使 DS001 和 DS002 照明灯点亮。即使在夜晚或低照度情况下也能清晰辨认液晶显示器显示的数据。

整个显示包括 12 位 7 段 LCD 字符、告警声指示符、源地址(A、B、C、D)识别符号、记忆保护

指示符号和连续示号符。图 2-4 是 LCD 组件的全显示。LCD 是由微处理器 LCD 驱动器(U202/302)控制的



图 2-4 普通寻呼机 LCD 模块全显示

3. 天线(L301)和射频放大器(Q301)(高频段 VHF 寻呼机)(参见附图 2)

高频段 VHF 寻呼机的天线系统由铁氧体芯谐振线圈 L301、阵列电容 C301A-B-C-D-E 和可变电容 C301F 组成。通过固定电容器 C303 和 C302 使天线与射频放大器(Q301)输入阻抗匹配。调节 C301F 能够使天线调谐在寻呼机的工作频率。射频信号经过 C303 耦合到射频放大器 Q301 的输入端。由于射频放大器的输入特性,负的静电放电脉冲会损坏放大器,负电压和错位放电电压经保护二极管 CR001 到地。一部分信号输入到 C305、C306 和 L302 后,完成射频级的中和,然后经过并联组合的 C304 和 R301 到 Q301 的基极,电阻 R301 和 R303 为 Q301 提供稳定的直流偏置。从 Q301 来的放大信号通过耦合电容 C307,再经过 C309 和线圈 L303 组成的调谐电路输入到第一混频器 Q302 的基极。天线电路再加上由 C306、L302 和 C309、L303 组成的两个调谐电路,提供镜像和假信号响应保护。

4. 第一变频电路(VHF 寻呼机)(参见附图 2)

在第一变频电路中,第一本振由 Q003 和 Y001 等组成。二次泛音晶体 Y001 的工作频率在 43.6505 ~ 65.3175MHz 之间,这取决于寻呼机接收的射频载波频率。经 Q301 放大的射频信号输入到混频晶体管 Q302 的基极,部分信号也注入振荡器 Q003。在第一级本地振荡器里产生的第一本振信号注入混频晶体管 Q302,与射频信号进行混频。

第一变频电路从 Q302 的集电极输出混频得到第一中频信号 17.900MHz。中频信号通过调谐回路 L304 和 C312 送到晶体滤波器 FI301。

在高频段寻呼机中,调谐调整由 L305 和 L306 完成。这些调整可以给混频器 Q302 提供最大的信号。调整线圈 L306,能保持信号频率与晶体 Y001 的频率一致。

混频器 Q302 集电极上的中频信号经过调谐电路 L304 和 C312,这个过程的作用与 FI301 阻抗匹配的作用对应。

5. 两极晶体滤波器(FI301)(参见附图 2)

两极晶体滤波器是一个具有非常高的 Q 值的带通滤波器,在中频频率上的谐振频率取决于射频载波频率。这个中频频率在 VHF 频段 138 ~ 174MHz 频率时为 17.900MHz。

两极晶体滤波器具有非常窄的带宽,可以把混频器输出的高于或低于 17.9MHz 的其它无用频率成分滤除。

图 2-5 给出了一个晶体带通滤波器的典型响应曲线。图中中心频率(f_0)为 17.9MHz。若信号在中心频率上的偏差为 $\pm 6\text{kHz}$,晶体带通滤波器允许大于 17.894MHz(f_1)或小于 17.906MHz(f_2)的信号通过。在 f_1 和 f_2 间的区域内只有很小的衰减。峰—峰波纹是衰减(dB)的带通。波纹的最低损耗为插入损耗,调谐电路 R304、L304、C312,并且通过电路 R310、L312、C324 输入到第二级混频器,产生滤波器中频输出。这个输出信号提供给第二变频电路和解调模块(U001)。

6. 第二变频/解调模块(U001)(参见附图 2)

从滤波器 FI301 来的第一个中频信号通过 C025 在解调模块 U001 的 12 脚耦合到第二级混频器,这个信号与第二级振荡器频率混合,输出第二中频信号 455kHz。

第二级振荡器是一个晶体控制单元(Y002),没有调谐调整。第二级振荡器的输出通过反馈网络 C026、C327、C328 耦合到第二级混频器。

第二级振荡器的输出频率与第一中频的差频必须为 455kHz。第二级混频器的输出(第二中频)经过陶瓷滤波器 FL302、FL303 和两级中频放大器,减少了不需要的信号并提供较好的邻通道选择性。

第二变频电路的输出与信号电平监控的测试点为与 FL303 的输出端相连接的测试点 M1。这对进行调谐和故障检查是很重要的。经过第二级中频放大器后,这个信号进入音频鉴频器解调。

经过音频鉴频器解调后,声频信号进入解码器板上的低通滤波器,然后数据滤波器的输出供给 U001 的 26 脚。这个信号加到 U001 的数据限幅器上。

数据限幅器产生一个方波信号输出(DATA),表示为二进制码信号。

7. 解码器(参见附图 3)

解码器工作有三种基本模式:加电、呼叫搜索和传呼警示。

(1) 加电

当打开寻呼机时正常的加电过程开始。电池电压 B+ 供给解码器并将一个低电平 RESET 信号从 U001 的 3 脚送到 U202/302 的 2 脚。当 RESET 线为低电平 μC 关,VDD(3.1V)产生并且 Y202/302 振荡电路开始工作,振荡频率稳定在 1.048576MHz(POCSAG/512bit/s)或 2.4576MHz(POCSAG/1200bit/s)。振荡器 Y201/301 提供时基给 U202/302。在短时间后,RESET 线自动地变为高电平并且 μC 开始执行程序。

通过读出线 A0(U202/302 的 11 脚)的极性, μC 决定在 U202/302 的 2 脚上接收两种形式的复位信号,正常加电(U202/302 的 11 脚,读出是高电平)而复位,或者解码器故障——“空载时间”暂停(U202/302 的 11 脚读数为低电平)而复位。

若 U202/302 的 2 脚上的信号为正常加电复位信号, μC 复位在空载时间并且读编码存储器。若在 U202/302 的 2 脚上有空载时间复位信号, μC 重新启动。

在正常加电的情况下, μC 通过 U004 的 4 脚到 U202/302 的 14 脚读取编码存储器中的编程。为读出数据信息, μC 的 A0 线(第 11 脚)选通 U004 的 12 脚并送出时钟信号,同时 μC 接收从 U004 的 2 脚 I/O 送到 A1 线(第 10 脚)上的数据信息。这些信息包括呼叫地址和在编码存储器中已经编好的选择程序。

读出编码存储器程序后, μC 产生一个 2 秒加电告警信号,从 U202/302 的 16 脚送到 U001 的 19 脚,再由 U001 的 20 脚输出到 LS001 发出告警声。

(2) 呼叫搜寻

当正常加电复位后,寻呼机进入呼叫搜寻模式。若三个位置开关拨到中间位置(从 ON 位置或 OFF 位置),则使 U001 的 10 脚处的 MEM 线接地。 μC 在 U202/302 的 9 脚(A2)上读出这

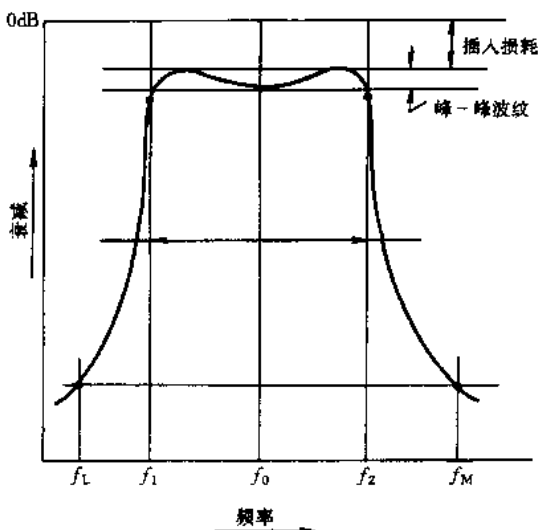


图 2-5 带通滤波器的典型响应曲线

个电压转变程序,控制寻呼机处在“振动警示”的工作状态。将三个位置开关拨到开启(ON)位置,使 MEM 线断开接地,由于 μC 的作用使寻呼机进入声音警示的工作状态。当按下 READ 按钮,不是复位一个警示信号,就是查询寻呼机记忆,这时 U001 的 9 脚接地,并且在 U202/302 的 8 脚(A3)使 μC 读出一个电平的改变。

在寻呼搜索期间, μC 将前置码、字同步码和地址数据(在加电期间已读入 μC)与在 U202/302 的 5 脚上输入的数据输出信号相比较。若数据输出信号与 μC 中的数据相对应, μC 执行解码功能,并且接通相应的警示电路。一旦解码器检测到自己的地址码, μC 就指令警示驱动电路发出警示信号(声音和闪光,或振动和闪光),并继续解码接收后续的寻呼信息。

在寻呼搜寻期间的其他工作情况是在 U001 内复位空载时间信号,检查电池电平和锁键(S003)的状态。所有这些功能是通过一个 4 位编码线 A0~A3(U202/302 的 8~11 脚)及时钟线 CLOCK 和允许线 ENABLE(U202/302 的 6、7 脚)控制,所有这些操作每隔 31ms(POCSAG)完成一次。U001 内的低电压检测电路指示(电池状态)经线 A0(U202/302 的 11 脚)到 μC 。逻辑“1”表示为电池电压正常,逻辑“0”表示电池电压低于正常,并且产生一个低电池电压告警到 μC 。

由上述可看出,线 A0~A3 通常是传输数据和 μC 、支持模块和编码存储器间的 4 位数据线。在给出时序上这 4 根线的功能是由 CLOCK 线和 ENABLE 线的状态决定的, μC 控制这两根线的状态。表 2-2 给出“A”线的功能。

表 2-2 I/O 线功能选择

ENABLE 线	CLOCK 线	I/O 线执行命令
0	1	μC 从支持模块读出开关位置、电池电平或复位信息
1	0	启动支持模块从 μC 接收一个指令,启动警示,复位空载时间
1	1	CLOCK 指令输入支持模块,支持模块编程功能

(3) 传呼警示声

寻呼机接收一个寻呼并且解码后, μC 产生编码信号并且发出一个告警声。编码信号经由 A0~A3 及 CLOCK 线和 ENABLE 线,从 U202/302 的 16 脚送到 U001 的 19 脚,命令支持模块 U001 驱动喇叭产生一个声频为 3.2kHz、持续 8s 的“啾啾”声,由 μC 经由 TRANSDUCER FREQ(喇叭频率)线(U202/302 的 16 脚/U001 的 19 脚)控制。有三种不同的警示声形式,对应为源 1、源 2 或群呼。按下 READ 按钮可使警示声在 8s 之内停止,这时在 U001 的 9 脚 RESET 线接地。 μC 读接地信息和暂停信号到喇叭并进行编程。第一次按下 READ 按钮停止警示声,再一次按下 READ 按钮读取一个信息将由显示器显示。若照明灯按钮或锁键按钮被按下,警示声也将停止。用手动复位(Manual Reset)方式来控制寻呼机,8s 后不会自动的输出一个复位信号,除非再次按下 READ 按钮或电池无电,警示声才会停止。寻呼机工作在“振动警示”状态时不会发生警示声。但当接收到一个呼叫时,会发出一个持续 8 秒的振动警示信号。寻呼机无论处于什么状态时, μC 都将信息存入它内部的读写存储器(RAM),按下阅读(READ)按钮,通过 μC 转移数据,将记忆输送到显示端。显示器部分包括一个 LCD 驱动器(U202/302)、一个 LCD(U003)、两个照明灯(DS001 和 DS002)和灯开关(S001)。 μC 通过 28 条线连接液晶显示器。显示信息在 U202/302 内的 12 位 8bit 寄存器中传输。信息在输出驱动线编码并产生一个多电平电压波形。显示器部分的一个系统时钟脉冲输出到驱动器,控制相应的 LCD 字符段显示,