

# 单片机电话计时计费器的设计

唐志宽

**摘要** 本文介绍了一个以单片机为核心的电话单机计时计费器的设计。提出了一种识别脉冲拨号和双音多频拨号的方法,同时在设计中充分利用了单片机的资源,注意发挥软件功能。因此使该设计具有结构合理,使用方便,性能价格比高的特点。

**关键词** 单片机;电话计费器;脉冲拨号;双音多频(DTMF)

过去城市中的公用电话在使用中是按次数收费的,即不管使用者通话时间的长短而收取同额费用,显然,这不利于提高电话线路的利用率。在一些代办长途的公用电话点上,由于话毕必须由局值守员通知代办点通话时间、收费标准及应收费用,所以工作十分不便,且时有矛盾发生。类似国外的那种投币式无人值守公用电话,在我国除少数大城市安装有一些外,限于种种原因一直未得到很大发展。因此,在我国大中小城市中,仍然是以有人值守的公用电话为主,这就迫切要求有一种电话计时计费器以便根据通话时间收取通话费用。因此,我们用单片机设计了DZJ-1型电话自动计费器,基本上满足了电话机计时计费的要求。

## 1 设计要求与原理

用户使用电话机时,其工作过程是:用户拿起话机(摘机),拨号,交换机根据呼叫号接通线路,被叫方听到振铃声,拿起话机,这时才算通话开始(计时起点)。双方通话,直到话毕挂机,则算本次通话结束(计时终点)。如遇忙(被叫方线路被占用),或线虽接通,但被叫方无人,则不计时。因此,要求电话计时计费器能自动判断摘机信号,拨号信号,通话开始,通话结束,并且能显示和保存被叫号码,能区别是市话,国内长途还是国际长途,并能据此决定不同的计费费率。能记录和保存通话时间,并根据通话时间和费率自动计算话费等。换句话说,即要求电话计费器不要人为干预而自动的判断、记录、计算和显示。因此,我们选择了MCS-51系列单片机为CPU,再配以适当的接口电路和软件的方案。

MCS-51系列单片机是美国Intel公司为智能仪器仪表及控制领域设计的一种8位微型计算机芯片。芯片上有4个8位I/O端口,128个RAM单元,5个中断源,指令短,执行速度快。

本设计是以8031单片机为核心,加上必要的接口电路对输入信号作适当变换向单片机提供摘机、拨号、通话开始、通话结束(挂机)等信号。其余的显示和保存呼叫号码,判断市话、长

话、还是国际长途,记录和保存通话时间,话毕,自动计算通话费用等都由单片机在程序控制下自动完成。因此,这是一个以单片机为核心构成的智能计费器。为了降低成本,LED显示只用了七位,这样在一次通话过程中,计时(以秒为单位),计费(计算到分)都有足够的显示位数,只是在显示电话号码,尤其是长途电话号码时嫌不足,我们是采用拨号时逐位递进显示方式;话毕查询时长途区号和被叫号分段显示方式。显示直观明了,不易出错。整个计费器面板上只有五个功能键,使用方便,操作简单。整机原理框图如图1。

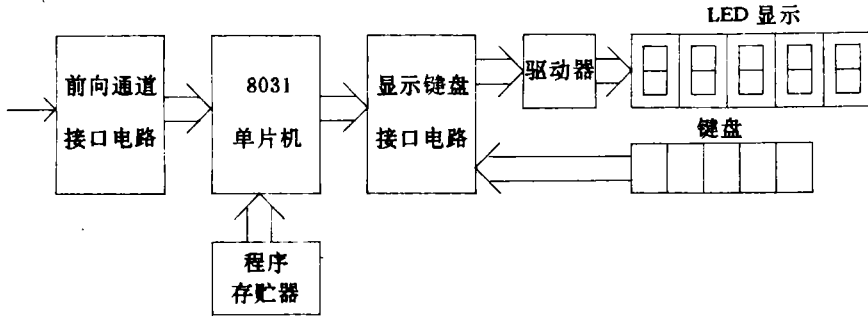


图1 整机原理框图

## 2 硬件设计

现代的电话机,主叫方拨号时有两种输出方式,一种是脉冲输出,即按照一定的频率,一定的断续比发出的一串脉冲。另一种是双音多频(DTMF)输出。即拨号时发出的是两个不同频率的音频信号。不同的组合频率,代表了不同的号码。有的话机,两种输出同时具备,但在使用中,只能采用一种输出方式(用开关选择)。因此电话计时计费器必须要求能适应这两种方式,不管电话机在拨号时是脉冲方式还是双音多频方式,都能正确的记录下通话电话号码,以作为主机判断市话、长话和计费的依据。

电话机拨号以脉冲方式工作时,拨号输出是一个脉冲串,脉冲频率为10Hz,脉冲断续比是1.6:1,两个号之间时间间隔大于500ms,拨号脉冲如图2所示。

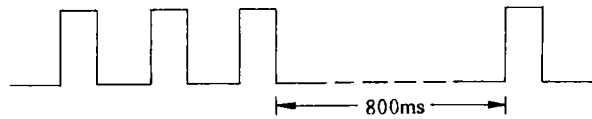


图2 拨号脉冲串

因为是一串规则脉冲,单片机可以用软件来识别拨号脉冲,接口电路可以较简单,只要把拨号脉冲检测出来。脉冲电平变为单片机接受的TTL电平,其余工作则由计算机完成。拨号脉冲检测电路如图3所示。

其中 $J_1$ 完成摘机和拨号脉冲检测的任务。未摘机时,线路中流过的电流很小(约几毫安), $J_1$ 中二极管不发光,光电敏管也不导通,a点为低电平,BG1不导通,b点输出为高电平。摘机后,线路中流过几十毫安电流, $R_1$ 上有几伏压降, $J_1$ 中二极管发光。光敏管导通,a点为高电平。因此BG1导通,b点输出低电平。把b点信号加到单片机上,根据b点电平高低可以判断是否摘机。同样,脉冲拨号时,b点输出的是拨号脉冲。

电话机拨号时若以双音多频(DTMF)方式工作,则以上的接口电路就不发挥作用。因为这时电话机发出的是不同组合的两种音频信号。DTMF信号的频率组合见表1。

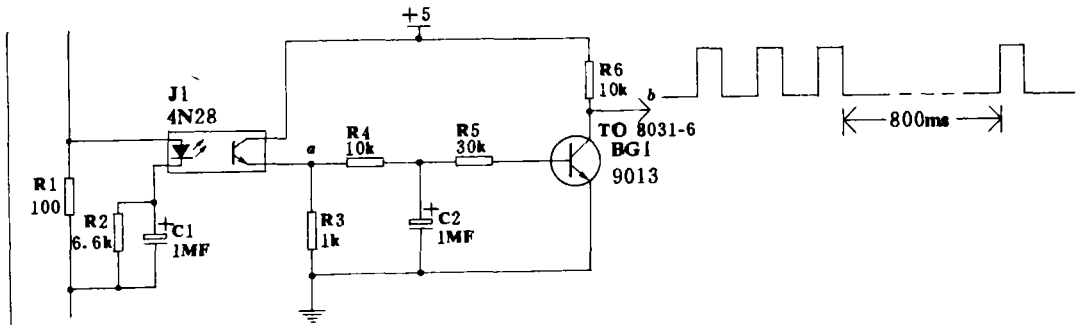


图3 拨号脉冲检测电路

表1 DTMF信号的频率组合

按键号码		高频群			
		$h_1$ 1209Hz	$h_2$ 1336Hz	$h_3$ 1477Hz	$h_4$ 1633Hz
低频群	$L_1$ 697Hz	1	2	3	(A)
	$L_2$ 770Hz	4	5	6	(B)
	$L_3$ 852Hz	7	8	9	(C)
	$L_4$ 941Hz	*	0	#	(D)

为了把这些不同频率的音频信号转换成相应的编码，接口电路中采用了DTMF信号解码器MT8870。双音多频接口电路见图4。其中DTMF信号经变压器耦合到 $U_1:A$ 组成的高通滤波器，滤去低频干扰信号，再经 $U_1:B$ 放大，加到 $U_2$ -MT8870上。经MT8870进行频带分离滤波和数字解码后，输出(带锁存)本次拨号的编码。MT8870脚15(stD)为延时导引输出端，当一个被接收到的音调对已被寄存并且锁存器的输出已被校正时，该端为逻辑高。把它接到单片机，可判别是否有有效的电话号码。同时把它加到脚10 (TOE)三态输出使能输入端，可使单片机从 $Q_1 \sim Q_4$ 获得最近接收到的有效音调对的编码输出。这个数字编码加到单片机I/O口上，则很容易识别出被叫

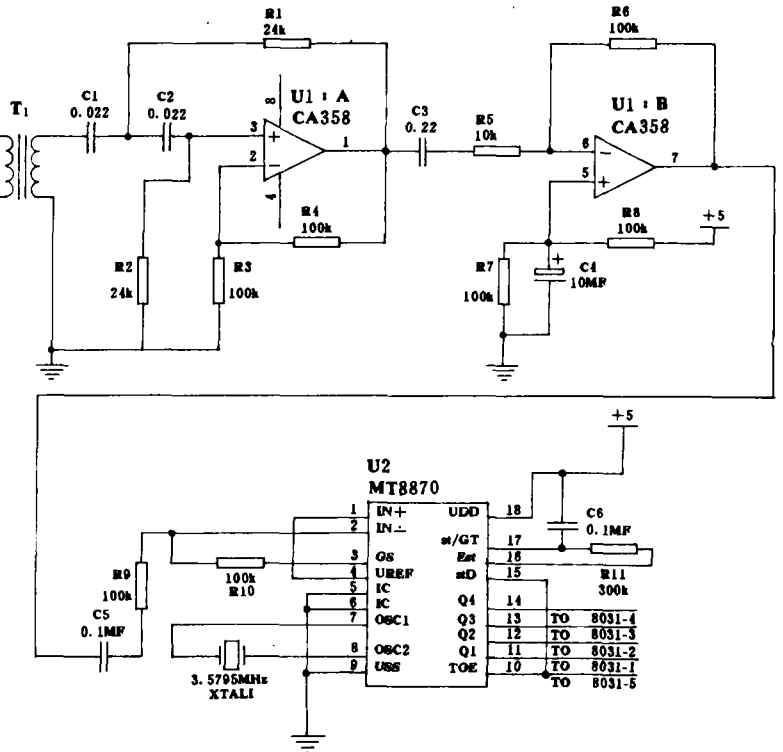


图4 (DTMF)双音频信号检测电路

最近接收到的有效音调对的编码输出。这个数字编码加到单片机I/O口上，则很容易识别出被叫

电话号码来。

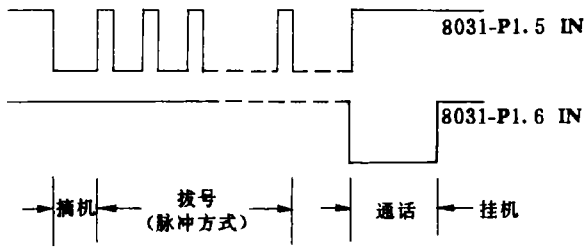


图5 输入信号波形图

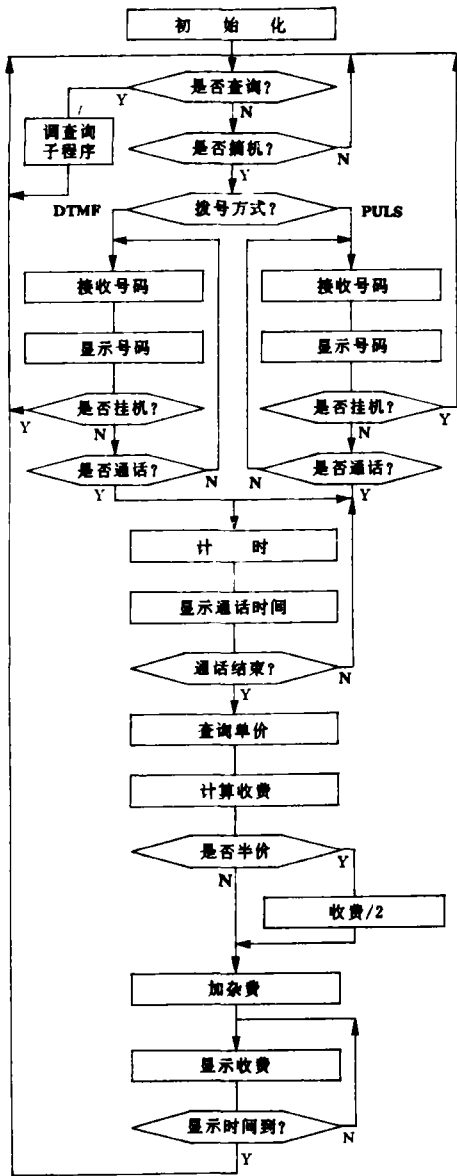


图6 主程序流程图

主机部分,以 8031 单片机为核心扩展一片 2764 作程序存贮器。扩展了一片 8155 作显示和键盘接口。具体电路,可参考文献 1,本文不再详述。整机电原理图(略)。其中用了两个光耦合器  $J_1, J_2$ 。请看图 3。经光电耦合器变换后,可以识别出摘

机、脉冲拨号、通话开始、通话结束(挂机)等信号。其脉冲波形图如图 5 所示。其计时起点是主叫方拨号结束,被叫方摘机时,由电话局交换机送出一反极性信号为依据,一般程控交换机都能提供这样的信号。因此,计时准确可靠。

### 3 软件设计

单片机电话单机自动计时计费器的核心是 8031 单片机,在实现该计费器功能时充分发挥了单片机指令字节短,执行速度快的优

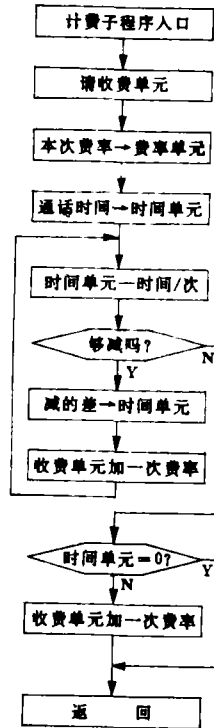


图7 计费子程序框图

点。该机软件是以 MCS-51 单片机汇编语言编写的。主程序流程如图 6 所示。

该软件主要分为四大部分,其中包括全国长途区号和世界各国长途区号。

1. 实时检测部分:完成摘机检测,拨号检测,通话起始检测和通话结束检测。根据检测结果决定程序流向。同时,在检测时记录下通话号码,通话时间以作为计费的依据。

2. 查表部分:根据当前通话号码,查对国际长途和国内长途号码表。以决定本次通话是国际长途、国内长途、市郊农话还是市内通话,依据查询结果决定费率。如果是国际长途或国内长途则把长途区号和呼叫号区别开来。分别存放,以供查询。

3. 计算部分:根据查表找出的计费费率和记录的通话时间,计算话费费用。可以按分秒计算,例如长途通话,也可以按次计费,例如 24 秒为一次。同时还有晚间半价计费。各种开发费和附加费等等。本计费器时间准确到秒,费用准确到分。

4. 查询部分:通话结束后。可以通过功能键查询通话号码,包括长途区号和被叫号。查询通话时间,查询通话收费。

这些程序中,有许多是以子程序方式编写的,例如查号子程序、计费子程序、显示子程序、键盘处理子程序等,这些子程序都可以完成自己特定的功能。在必要时都可以随时调用它们。这样就简化了程序结构。压缩了程序长度。下面以计费子程序为例,在电话计费中,长途电话是按分钟收费。不足 1 分钟部分,加收 1 分钟费用。例如从武汉打电话到北京,每分钟 1 元,通话时间 2 分 5 秒,收费 3 元。市内电话是按次收费,每次 1 角,按通话距离远近分为 48 秒为 1 次,3 分钟为 1 次等等。因此,计费子程序以秒为单位。计费子程序框图如图 7。其他子程序不再一一例举。

## 4 结束语

DZJ-1 单片机电话计时计费器在设计中采用了单片机系统,只扩充了一片 2764-8KEPROM 程序存储器,一片 8155I/O 接口芯片作键盘和 LED 数码显示用。因此,结构简单,成本低,具有很好的性能价格比。如果再增加少量的硬件,则可以增加打印机接口,用来打收费单据等。使功能更完善。

## 参 考 文 献

- 1 何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1990.
- 2 王何恕. 双音多频发生器与接收器, 电子技术, 1991(6)
- 3 李清泉, 黄昌宁, 集成运算放大器原理与应用. 北京: 科学出版社, 1980.

# The Design of Single-Chip Microcomputer Telephone Timer & Taximeter

Tang Zhikuan

**Abstract** This paper describes the design of telephone timer and taximeter based on the single-chip microcomputer, it points out the idea of recognizing dial pulse and dual-tone multiple frequency division dialing. Meanwhile, it fully uses the sources of single-chip microcomputer and notes to bring software into full play. Obviously, it features as follows: proper structural, easy using and high cost performance.

**Key words** single-chip microcomputer; dial pulse; Dual Tone Multiple Frequency; telephone taximeter.

---

## 科技期刊只有类别不同没有级别之分

当前,科技期刊并未划分等级。为便于管理,国家科委按报道性质曾划分有类别,即指导类、学术类、技术类、检索类、科普类,据悉今后有可能再增设信息类。

然而,现实中人们总以为科技期刊是有级别档次的。例如,有人称甲刊为“一级期刊”,称乙刊为“二级期刊”,其实,这是毫无根据的,国家科委,国家新闻出版署等有关部门从来没有把我国期刊划分为若干等级,国外也未见先例。那么,人们对期刊的级差观念又从何来?不仅相信有“级”,而且一再追问编辑人员某刊是几级期刊,甚至自信地认定某刊是几级刊物,这常常弄得编辑人员有口难辩。产生级差错觉的原因或许是以下两点:其一,是把类别误认为等级标志;其二,是心理作用下的臆测,结果就想当然了。

有人根据刊物质量、影响、读者对象、发行范围和方式甚至稿酬差异等因素自行认定期刊等级,似乎有其道理,但细细想来,这些“道理”是不科学的。例如有人对学术类、技术类、科普类依次称之为“一、二、三级”,如果类别含有等级概念,那么再加上指导类、检索类和信息类,那它们又该排为几级呢?显然视类别为级别是难以理解的。再例如有人把是否为核心期刊作为期刊分级标准,这也是不科学的。事实上,核心期刊只是国家或中央各部委对其监督、管理和扶持的重点,这并不是等级标志。再说“核心”与“非核心”是相对的,如一本学报或许不是国家核心期刊,但完全可能是某学科、某部门某领域的核心期刊,如按“核心”与“非核心”为标志分级,那么核心期刊是不是还要分为“国家级”“部委级”和“地方级”呢?读者中还有相当多的人把刊号和发行范围视为级别依据,即认为公开发行的是1级、内部发行的2级。诚然公开发行与内部发行在成果认可和管理上是有区别,但公开发表的未必都是“优良”的好文章,而内刊发表的文章未必就是“及格”。限于保密等原因,有些重要文章只能在内刊上发表,甚至只限于某范围内部交流,所以从刊号和发行范围也不能判定期刊等级。

总之,科技期刊目前没有划分等级,今后是否会划分等级?这种可能似乎不大。因为,第一,难以找到一个综合描述体现多因素差异的级差指标,又何况期刊永远处在动态变化之中呢?第二,即使可以划分等级,那也是弊多利少,也似无必要,再说期刊管理部门和期刊编辑部也不会必自找麻烦。

(徐方)