

# 用51系列单片微机开发的音乐节拍器

金以丰 姜小珍

(山西大学物理系)

**摘要** 介绍了用51系列单片机开发的高精度音乐节拍器的思想和实现的方法,它的功能和频率精度高于任何机械节拍器,而成本较低。文中还给出了接口电路和计算机程序框图。

**关键词** 单片机、节拍器

少年儿童在学习音乐时,需要一个打出一定速率拍子的节拍器(*metronome*)。节拍速率的范围是40~208拍/分,它最好还能按二、三、四拍的节奏,使节拍声有强有弱,表示出每小节第一拍是强拍,其余各拍为弱拍。最后,我们希望节拍器能产生十二平均律的十二个标准音高,这将使使用者感到方便,同时也可充分体现出电子节拍器比机械节拍器的优越性。目前市场上的节拍器仍以机械节拍器为主,尤以日本进口的为多,但它价格太高,使一般家庭难以承受。因此,我们用MCS-51系列单片微机设计、开发了一个高精度的电子节拍器,下面对它的主要特点做一介绍。

首先,我们访问了音乐系教师,求教对节拍声的要求。他们认为,节拍声应不含任何音高,不与乐声混淆,最好类似打击乐器,如木鱼声,而与乐器声或人发的声音尽可能区别开。这一点很重要,不少已获专利的节拍器声是从一个音频振荡器产生的。这个节拍声音高与用户正在演唱、演奏的音符不一定正好形成和谐音,这时,节拍声即是一个干扰声,容易引起用户的反感。我们的节拍器即避免了这个问题,使节拍声听起来象打击乐器,故不含任何音高,因而不会引起用户的反感。

其次,我们还对节拍声信号加以处理,使之产生了强弱拍的效果:强拍听起来声音低沉雄厚,弱拍声音清脆而明亮,区别十分明显,使初学者易于区分,便于掌握乐理知识。本机输出信号若经过放大扩音,也可做为舞蹈排练场使用。

音乐的要素不外是音高与节奏。为了在节拍器中同时产生标准音高,可以使用同一个键盘,只要给每个数字键以一个标准音的定义(见图1),用开关切换中断申请入口即可实现。这样,既提高了键盘的利用率,又增强了整机的功能。

图1为系统的硬件接线图。P1口用来接到一个三行五列的键盘矩阵。各列线经与门接到外中断申请输入端INT0和INT1,由开关选择二功能之一。INT0输入负跳变脉冲时,服务子程序为接受用户键入的该键之值、以及启动或清除;INT1输入负跳变脉冲时,服务子程序为启动定时器计数器,发出标准音高C、\*C、D、<sup>b</sup>E、E、F、\*F、G、<sup>b</sup>A、A、<sup>b</sup>B和B。在初始化程序中,先置三条行线于低电平,其余五条列线复位

收稿日期: 1991.06.03

后均为高电平。这样,一旦任一键被按下,均可经与门产生一负跳变脉冲来申请中断。

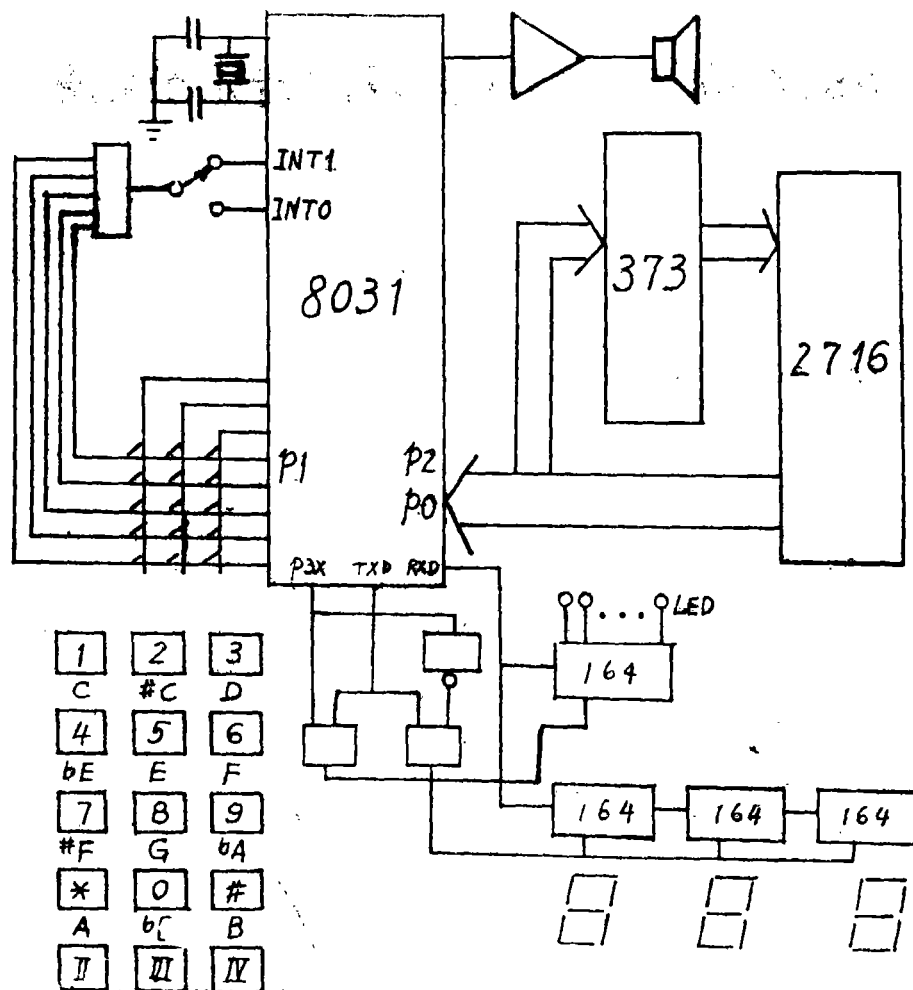


图1

节拍速率值用三位数字显示,当键入值超限时,显示字母E。可以用串行通讯口,工作方式0,输出节拍数段码,作静态显示。在发生标准音时用,用两位显示器显示该音的音名,包括升降号。形式为:C、 $\pi$ C、d、 $\pi$ E…。当任一音名键被释放时,发音停止,音名显示也同时消失。功能键“\*”是启动键,它使节拍器按键入之数值发出不分强弱的拍声,而“II”、“III”和“IV”三个键可启动节拍器按二、三、四拍的节奏发生有强弱拍的节拍。“#”键为清除,它能使节拍器停止工作,显示消失。置三条行线于低电平,等待用户输入新值或改换功能。

为产生节拍,应合理地使用8031内部的两个定时器。我们令T0工作于方式1,定时器状态,装入从节拍速率初值表查出的初值,运行后溢出脉冲频率正好是节拍速率的16倍。并置计数器T1工作于方式2,作16分频,产生节拍信号。这样做的目的是允许在节拍器的正面,水平地安装一排LED,按T0的一个中断服务子程序,使其中相邻的2个LED发光,并使发光的LED与节拍声同步地左右移动用以模拟机械节拍器的摆针以增强动感。其中处于两端的LED要有加倍的发光时间。以和机械摆在两端运动速度慢,所用时

间长这一特点相吻合。这个灯光摆在电路板上可以与节拍数显示同时使用串行通讯口。这就要在TXD信号端加入选通门,另用一个P3口输出选通命令信号,以区分显示内容及控制其去向。

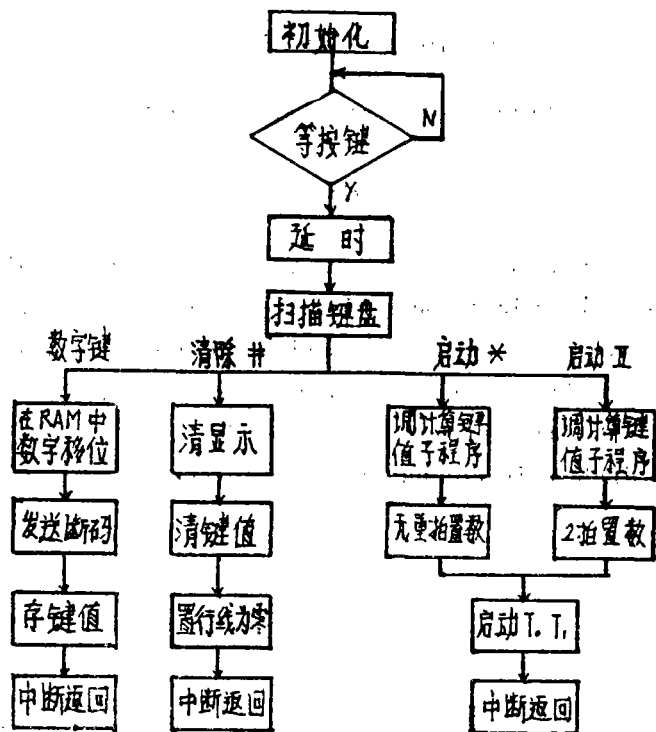


图2

本机的程序约1.7KB,其主体部分均是中断服务子程序,其中包括键盘管理、键值运算和处理、查表、出错显示和数据显示等内容。程序之后有两个数据表,其一是定时器T0产生16倍节拍频率脉冲所需的16位初值数据表,另一个是LED闪光摆所用的8位16行表。程序局部的框图如图2、图3所示,勿需赘述。

本机产生的节拍频率及标准音频率均由石英晶体振荡器振荡、经定时计数器分频得到,其频率稳定度可达 $10^{-5}$ ,所以,它是一个高精度的音乐节拍器及标准音发生器。本机估价只有进口节拍器的2/3,应具有相当强的竞争力。

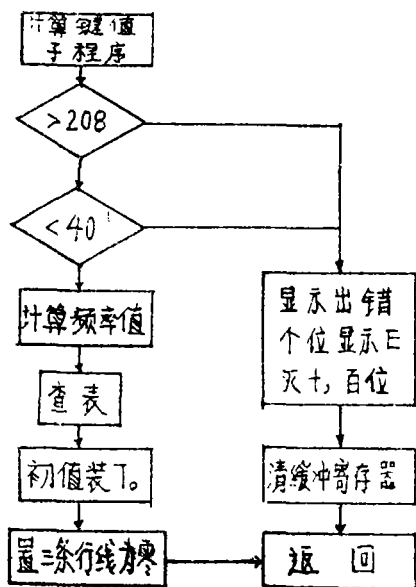


图3

## MUSIC METRONOME BY MICROPROCESSOR MCS-51 SERIES

Jin Yifeng Lou Xiaozhen

(*Department of Physics, Shanxi University*)

### Abstract

In this paper a new idea and a new way to develop a high accurate music metronome by microprocessor MCS-51 series are shown. The functions and the frequency accuracy are high in comparison with mechanical ones, and the production cost is comparatively low. The circuits and scheme of the computer program are also given.

**Key words** Single chip computer, Metronome