

数字钟电路及应用

李可为 著



電子工業出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

数字钟电路及应用

李可为 著

电子工业出版社

内 容 简 介

本书是数字钟方面的一本专著。全书共分八章,第一章讲解数字钟电路的基本知识。第二章是电路结构分析。第三章数字钟的显示器件。第四章介绍各种数字钟和计数器电路的原理、特点、典型应用。第五章介绍各种通用电路。第六章讲功能扩展。第七章介绍应用实例及电路分析。第八章是数字钟的制作与维修。在附录里还给出了数字钟集成电路一览表、部分数码管型号对照表、常用数字集成电路型号互换表等实用资料。

本书不仅适合维修人员和电子爱好者阅读,还可供有关工程技术人员和中小企业开发电子产品的参考。

数字钟电路及应用

李可为 著

曹任编 董 幽 译

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室排版

北京科技印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/32 印张:11.625 字数:258千字

1996年1月第1版 1996年1月第1次印刷

印数:4000册 定价:15.00元

ISBN 7-5053-3333-X/TN·918

前 言

集成电路数字钟具有很高的实用价值,近些年来已得到较快发展。它以功耗低、价格廉、性能卓越、结构新颖及应用广泛等优点,已经在现代各种需要计时的场合得到了利用。

数字钟集成电路是数字钟的基本核心,其种类繁多,型号各异,除专用时钟芯片外,还包括单片机(含时钟),从结构上看后者用途更广泛。数字钟电路已应用于自动控制、智能化仪器仪表、数据采集和处理、家用电器等各个方面。同时还将渗透扩展到其它领域。目前一些电路中,如多路程序控制、自动语言报警时钟、大屏幕数字钟、智能型全自动微电脑洗衣机等都含有数字钟电路。尤其是电路中尚有许多功能正有待于不断开发,如何利用好这些电路芯片,是广大读者所关心和迫切需要了解掌握的。

鉴于目前国内有关介绍数字钟集成电路和应用的科普专著甚少,有些资料也仅散见于一些电子报刊杂志之中,不能够较系统地、全面地让读者进行查阅、对照、使用。为此作者特著此书,以飨广大读者。

本书在撰写过程中,部分参考了国内外电子刊物和文献,并加以整理归类,还对文中一些主要电路通过实验取证,同时也得到了一些有关生产厂家的大力协助,在此谨致以诚挚的谢忱。

此书除了适合业余电子爱好者进行阅读学习、动手实践外,还可供工程技术人员和技术工人使用,另外也可以作为一般中小企业开发电子产品的工具参考书籍。因本人水平有限,书中的缺点和不妥之处在所难免,敬请广大读者予以指正。

作 者

一九九五年六月

目 录

第一章 数字钟电路基本知识	(1)
一、数字钟电路概况	(1)
1. 什么是数字钟电路	(1)
2. 数字钟电路概况	(1)
二、数字钟电路的结构特点	(4)
第二章 数字钟电路的结构分析	(5)
一、数字钟的基本组成	(5)
1. LCD 液晶显示数字钟	(5)
2. LED 发光二极管数字钟	(12)
第三章 数字钟的显示器件	(24)
一、LCD 液晶显示器	(24)
1. 液晶显示器的工作原理	(24)
2. 液晶显示器的驱动方式	(25)
3. 液晶显示器的主要参数及特点	(30)
4. 液晶显示器的应用	(31)
二、LED 发光管显示器	(41)
1. LED 数码管显示器	(41)
2. LED 组合型显示器	(44)
3. LDD 荧光显示器	(50)
第四章 数字钟和计数器电路	(54)
一、MM5315 数字钟电路	(54)
二、MM48143 数字钟电路	(56)
三、 μ PD833G 数字钟电路	(56)
1. μ PD833G 数字钟电路的主要特点	(56)
2. μ PD833G 数字钟电路的脚位及功能	(58)

3. μ PD833G 数字钟电路工作原理(图 47)	(59)
4. μ PD833G 数字钟电路典型应用(图 48)	(59)
四、LM8560/TMS3450NL 数字钟电路	(59)
1. LM8560/TMS3450NL 数字钟电路的主要特点	(59)
2. LM8560/TMS3450NL 数字钟电路的脚位及功能	(59)
3. LM8560/TMS3450NL 数字钟电路工作原理(见图 1)	(67)
4. LM8560/TMS3450NL 数字钟电路典型应用(见图 51)	(67)
五、LM8361/MM5387 AA/N 数字钟电路	(69)
1. LM8361/MM5387 AA/N 数字钟电路的主要特点	(69)
2. LM8361/MM5387 AA/N 数字钟电路的脚位及功能	(69)
3. LM8361/MM5387 AA/N 数字钟电路的工作原理	(71)
4. LM8361/MM5387 AA/N 数字钟电路典型应用(图 55)	(71)
六、MM5456 数字钟电路	(71)
1. MM5456 数字钟电路的主要特点	(71)
2. MM5456 数字钟电路脚位及功能(见图 38)	(75)
3. MM5456 数字钟电路典型应用(见图 39)	(75)
七、MHZ7317 数字钟电路	(75)
1. MHZ7317 数字钟电路的主要特点	(75)
2. MHZ7317 数字钟电路脚位及功能	(76)
3. MHZ7317 数字钟电路的工作原理(图 57)	(76)
4. MHZ7317 数字钟电路典型应用(图 58)	(76)
八、MM5314 数字钟电路	(76)
九、LM8363 数字钟电路	(78)
1. LM8363 数字钟电路的主要特点	(78)
2. LM8363 数字钟电路脚位及功能(图 61)	(79)
3. LM8363 数字钟电路的工作原理(图 62)	(79)
4. LM8363 数字钟电路典型应用(图 63)	(79)
十、LM8365 数字钟电路	(79)
1. LM8365 数字钟电路的主要特点	(79)
2. LM8365 数字钟电路的脚位及功能(图 65)	(79)

3. LM8365 数字钟电路的典型应用(图 66)	(87)
十一、M55501 数字钟电路	(87)
十二、MA1026(MM4409)数字钟集成电路模块	(87)
十三、MA1043LR 数字钟集成电路模块	(95)
十四、ICNS303 数字钟电路	(98)
1. ICNS303 数字钟电路的主要特点	(98)
2. ICNS303 数字钟电路的引脚及功能	(98)
3. ICNS303 数字钟电路工作原理(图 75)	(101)
4. ICNS303 数字钟电路的典型应用(图 76)	(101)
十五、MCS-48 单片机电路芯片介绍	(101)
1. MCS-48 单片机的主要特点	(101)
2. MCS-48 单片机芯片引脚及功能说明	(102)
3. MCS-48(8048)单片机的工作方式	(111)
十六、MCS-51 单片机电路芯片介绍	(115)
1. MCS-51 单片机的主要特点	(115)
2. MCS-51 单片机芯片引脚及功能说明	(116)
3. MCS-51 中的时钟电路	(123)
4. MCS-51 中的定时器/计数器	(124)
5. MCS-51 最小系统及控制原理	(124)
6. MCS-51 单片机多功能应用系统	(125)
第五章 数字钟电路中的通用电路	(127)
一、门电路	(127)
1. 逻辑变量与逻辑函数	(127)
2. 基本逻辑运算	(129)
3. 分立元件门电路	(131)
4. 基本门电路的应用	(135)
二、TTL 数字集成电路	(142)
1. 74LS20 双 4 输入正与非门	(142)
2. 74LS00 四 2 输入正与非门	(143)

3. 74LS147 10 线—4 线优先编码器	(144)
4. 74LS30 8 输入正与非门	(145)
5. 74LS74 正沿触发带预置端和清除端双 D 触发器	(145)
6. 74LS76 带预置端和清除端双 J-K 触发器	(146)
7. 74LS194 四位双向通用移位寄存器	(147)
8. 74LS247 BCD 七段译码器/驱动器(OC)	(149)
9. 74LS192 带清除双时钟四位同步可逆十进制计数器	(152)
三、555 时基集成电路	(154)
1. 555 时基电路的内部结构及工作原理	(154)
2. 555 时基电路的应用	(158)
第六章 数字钟电路的功能扩展	(163)
一、用电子表作定时器	(163)
二、给 LED 数字钟加装汉语报时器	(164)
三、具有秒、分、时的 LED 数字钟	(169)
四、给数字钟附加星期指示	(172)
五、给数字钟附加日历显示	(174)
六、给 LED 数字钟附加不间断电源	(175)
七、钟电路 MHZ7317 怎样接成 24 小时制	(177)
八、给数字钟附加晶体振荡器	(178)
九、给 LM8560 数字钟附加快速校正电路	(186)
十、给 LED 数字钟加调慢装置	(187)
十一、怎样给数字钟实现“时间过程控制”的功能	(189)
十二、给 LED 数字钟附加成简易频率计	(192)
十三、用 LED 数字钟改成交流电压表	(194)
十四、数字钟定时功能的扩展	(195)
十五、多路可编程定时控制电路	(207)
第七章 数字钟电路应用实例及电路分析	(224)
一、咏梅 899F 型钟控收音机电路	(224)
二、长城牌 FS11-40 电风扇钟控电路	(226)

三、夏普 GF-800Z 收录机钟控电路	(229)
四、LED 汽车用 MM5378 数字钟	(233)
五、MM5406 数字钟兼数显温度计	(235)
六、DG5001 LCD 液晶数字钟	(239)
七、新颖的集成电路数字钟	(242)
八、MHZ7317 工业定时器电路	(246)
九、LM8361 数字钟兼作计数器	(248)
十、钟控电话实时计时器	(251)
十一、LM8560 数显时间继电器	(256)
十二、作息铃自动控制器	(257)
十三、8039 数显时间控制器	(265)
十四、水仙牌(XQB35-2301)型全自动洗衣机时钟控制电路	(269)
十五、电脑备忘时钟语言电路	(278)
十六、8049 可编程数字钟	(286)
第八章 数字钟的制作与维修	(289)
一、数字钟的简易制作	(289)
1. 数字式电子小保姆的制作	(289)
2. 自制大屏幕 LED 数字钟	(297)
3. 自制倒计时数字定时器	(298)
4. 自制收录机数显钟控器	(300)
5. 自制电子日历	(305)
6. 自制高性能 MM5462 钟控收音板	(309)
7. 自制竞赛钟控抢答器	(313)
二、数字钟的维修	(318)
1. LED 数字钟的故障检修实例	(318)
2. LCD 数字钟(表)的故障检修实例	(325)
附录	(330)
一、常用数字钟集成电路一览表	(330)
二、部分数码管型号对照表	(337)

三、常用数字集成电路国内外型号互换表	(341)
1. CMOS 电路部分	(341)
2. TTL 电路部分	(348)

第一章 数字钟电路基本知识

一、数字钟电路概况

1. 什么是数字钟电路

数字钟电路是指由一块组件独立构成的时钟集成电路专用芯片,另外在单片机电路中也包含数字钟电路这一部分,它是在数字集成电路基础上发展起来的一种实用电路。

数字钟电路是在姆指大小的芯片上集成了计数器、比较器、振荡器、译码器和驱动等电路。在单片机中主要集成了中央处理单元 CPU, RAM, ROM, 定时器和多种 I/O 接口等电路。数字钟专用电路、单片机典型结构框图如图 1, 图 2 所示。

由于数字钟电路具有时钟及定时器的独特功能,尤其是单片机在整体结构上是一种微型计算机,它们具有许多适于控制的指令系统,而广泛应用于工矿、学校、家庭、机场、码头等领域。特别是在工业生产控制、计算机外部设备控制和顺序控制、以及智能化仪器仪表方面家用电器设备中的用途更广。

2. 数字钟电路概况

数字钟电路是在数字集成电路的基础上发展而成的,先前是在分立式结构上逐步加以集成。石英电子钟表在七十年代问世,早期的数字钟仍采用分立元件或中、小规模集成电路设计制造,一般只与高档仪器仪表设备相配套,并且体积较

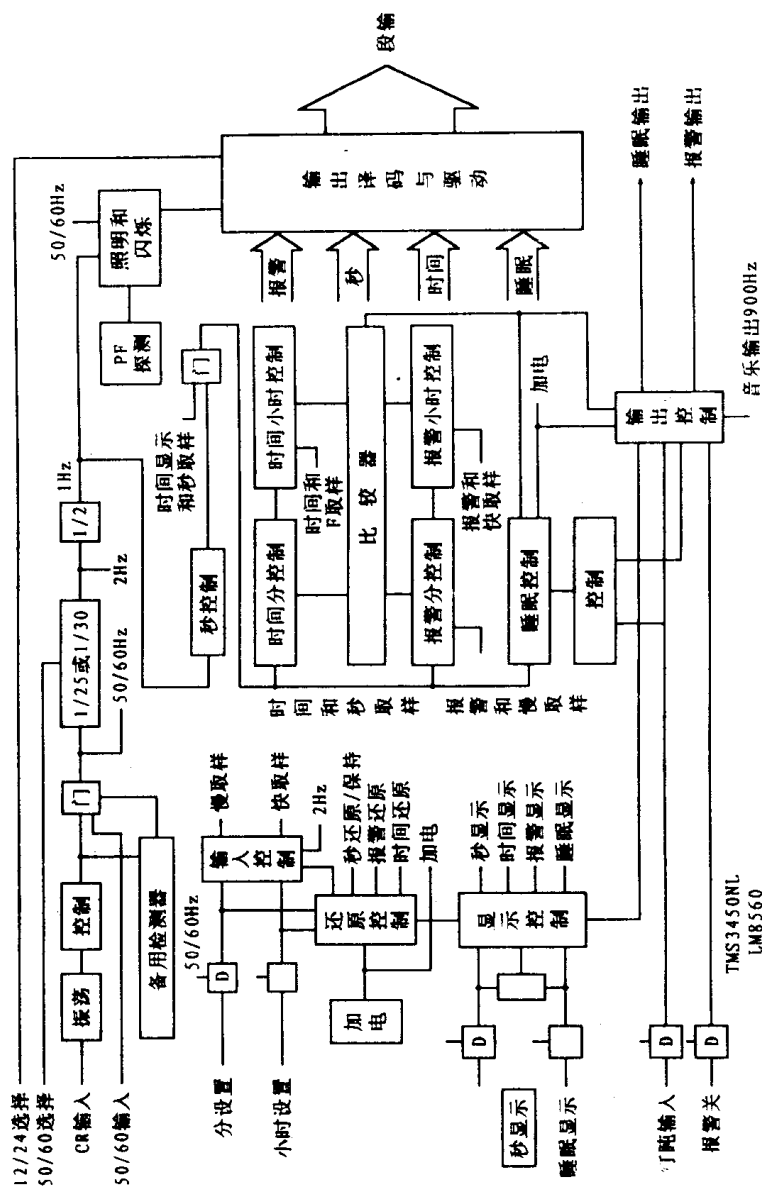


图1 数字钟专用电路的结构框图

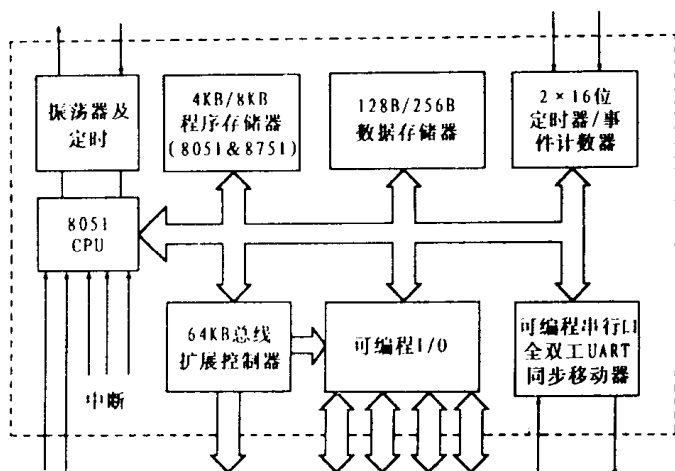


图2 单片机的结构框图

大,价格又很昂贵,难以普及推广。八十年代初期,随着电子工业的迅猛发展和电子科学技术的进步,国外一些芯片厂家已建立了大规模集成电路的设计中心,作为开发数字钟电路的重要手段。广泛采用新器件、新技术、新工艺,如利用CMOS或PMOS工艺制造,使数字钟电路得以比较完美。单片机与数字钟电路的发展是相同步的,由于两者在结构和用途上有着较大的差异,因此在实际应用过程应根据所需控制的接口要求有选择地使用。单片机包含数字钟电路部分,而数字钟电路只能等效为单片机的一小部分。

目前,数字钟电路主要采用美国德克萨斯仪器 ASIA 有限公司、美国国立半导体公司、日本三洋公司、韩国三星公司所生产的产品。单片机由 Intel 公司 1976 年 9 月推出 MCS-48 系列、78 年至 83 年期间推出的 MCS-51 系列,以及 83 年后推出

的 MCS-96 系列产品。此外单片机部分采用 Fairchild 公司的 F8, Mostek 公司的 370, Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8。

二、数字钟电路的结构特点

数字钟电路是一种能直接驱动显示时、分、秒、日月、具有定时、报警等多种接口转换的大规模集成电路,在结构上主要有以下几个特点。

- (1) 功能完整,结构新颖;
- (2) 功耗低、性能卓越;
- (3) 驱动能力强,集成化程度高;
- (4) 计时精度高,应用扩展领域广。

数字钟电路一般采 LCD 液晶显示器、LED 发光二极管显示器、LDD 荧光管显示器三种作为驱动接口,电路内具有多种输入方式、输出方式,如 CR 输入、50/60Hz 输入、显示模式输入、时间设置输入,报警开启、关闭输入、打盹暂停输入、睡眠输入、消隐输入;报警输出、睡眠输出、1Hz 秒点输出、AM/PM 输出、段输出等等。单片机具有减法、乘法、除法、比较及多种位操作指令,使用户编程更加灵活简便。另外在 8031 和 8751,8051 中(MCS-51)典型产品,8051 片内程序存储器是掩膜 ROM,可根据特殊用途,在制造芯片时将专用程序固化进去,成为专用单片机。在 8031 单片机内部没有 ROM,使用时需外接 ROM 芯片,其它与 8051 完全一样。而 8751 则是片内 ROM 采用 EPROM 形式的 8051,能方便地改写程序,上述单片机都是采用 HMOS 工艺生产的。

第二章 数字钟电路的结构分析

一、数字钟的基本组成

1. LCD 液晶显示数字钟

液晶数字钟(LCD——Liquid Crystad Display),是以石英晶体振荡的谐振频率为基准,并采用 CMOS 大规模集成电路来实现振荡、分频、计数、译码、控制和升压驱动等功能。

晶体振荡与 IC 电路中的一个反相器和反馈电阻以及外接的谐振电容、微调电容组成一个振荡频率为 32768Hz 的时钟振荡器,然后,经过 15 级二分频,被分成 1Hz 的方波脉冲,这个脉冲信号就是秒信号。由秒信号经过 60 进制秒计数器,每 60 秒输出一个脉冲,构成时钟的分信号,再由分信号经过 60 进制的秒计数器,每 60 分输出一个脉冲;构成时信号。最后通过 12 进制的时计数器 and 2 进制的 AM/PM 上下午计数器,构成日计数器的计数脉冲,日计数器是由月计数器的大小月份特征来控制其进位的。因此有 28 进制、30 进制、31 进制,后由进入 12 进制的月计数器。所有计数器得到的信号必须经过译码器、驱动器才能够使液晶显示器上显示出数字。CMOS 大规模集成电路包含全部逻辑功能和调整控制系统。有关 LCD 液晶显示器的显示工作原理将在下面数字钟的显示器一章中进行介绍。

典型 LCD 液晶显示数字钟的时钟信号流程图如

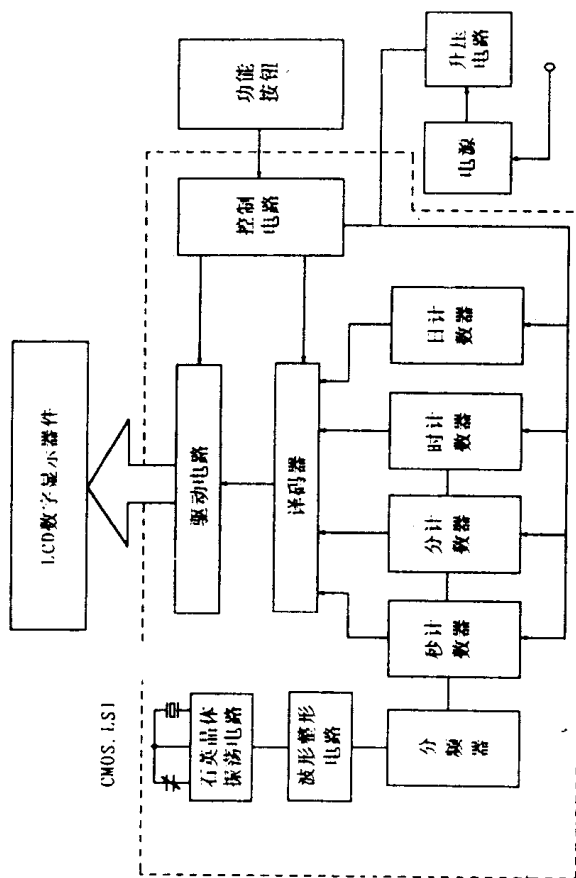


图 3 LCD 数字钟结构框图

图 4 所示。

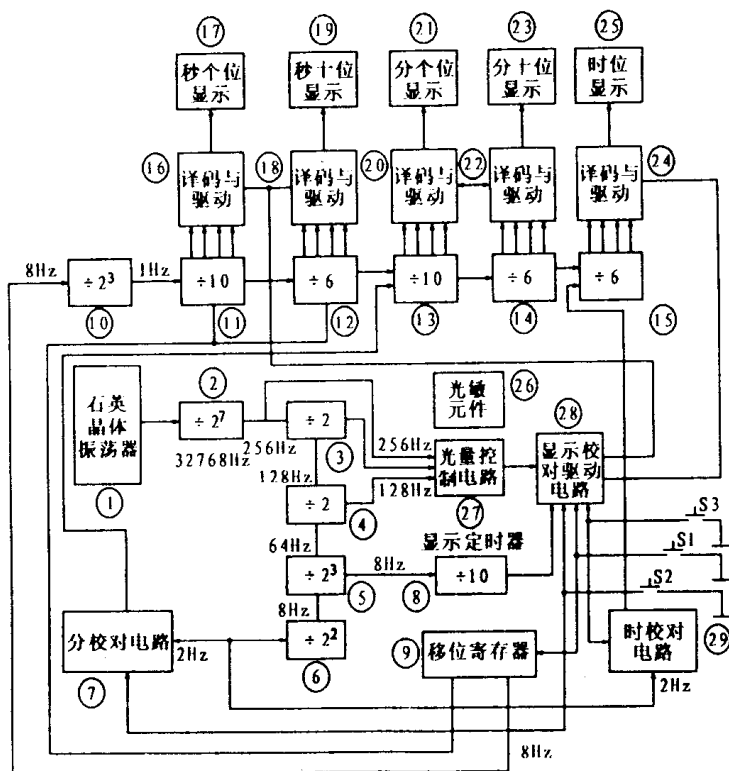


图 4 LCD 数字钟时钟信号流程图

从图中可以看到,由石英晶体振荡器①产生的频率为 32768Hz 的矩形方波脉冲信号,先经过分频器②,③,④,⑤,⑩进行分频(共经 15 级二分频电路),通过分频后产生 1Hz 秒脉冲,再由它到秒个位十进制计数器⑪,秒十位六进制计数器⑫和时个位十进制计数器⑬,分十位六进制计数器⑭和时十二进制计数器⑮进行计时。最后经过译码和驱动电路⑯,⑰,⑱,⑲和⑳,使显示器⑰,⑱,㉑,㉒,㉓显示出时间读数。