

---

徐州工程学院  
课程设计(论文)

基于 PLC 的自动打铃控制器设计

DESIGN OF AUTOMATIC BELLCONTROLLER BASED  
ON PLC

学生	然
学院名称	信电工程学院
学号	
班级	12 电气 1
专业名称	电气工程及其自动化
指导教师	王仁丽

---

2015 年 7 月 1 日

---

## 摘要

本文介绍一种采用西门子 PLC控制的校园作息时间自动打铃控制系统，详细的阐述了系统的组成、系统硬件接线和系统软件设计，并详细介绍了系统工作原理。该系统具有外设电路配置简单、扩展方便、操作容易，可靠性高实用性强等特点。该系统用于学校电铃的自动控制，具有周末和假期控制功能和星期与时间的显示功能，实现了作息时间无人控制的自动化、科学化管理与操作。

关键词 PLC 电铃；自动控制；软件设计

---

# 目录

1 绪论	1
1.1 系统背景	1
1.2 课题的目的和意义	1
2 PLC 可编程控制器的概述	3
2.1 PLC 可编程控制器的功能	3
2.2 PLC 可编程控制器的发展趋势	4
3 设计任务与要求	5
4 系统总体设计	6
4.1 系统概述	6
4.2 机型的选择	6
4.3 设计方案	7
4.4 电铃电路简单介绍	8
4.5 数码管显示的介绍	8
4.6 编程元件地址分配	10
4.6.1 输入输出继电器地址分配	10
4.6.2 输入输出接线图	10
4.6.3 系统的实物接线图	11
5 程序设计	12
5.1 计算机辅助设计编程	12
5.2 系统流程图	12
5.3 MCGS的设计	13
5.4 总体 PLC程序的设计	15
结论	22
致	23
参考文献	24

---

# 1 绪论

## 1.1 系统背景

学校、机关、工厂、车站、码头、医院、邮电等企事业单位通常都是以电铃作为作息时间信号,铃声已日益成为人们生活中的一部分。铃声作为作息时间信号,最原始的控制方式就是人工控制。按照作息时间表敲铃,以与后来出现了电铃但没有能实现自动控制也是由人工按电钮开关来电铃发出铃声都是人工控制方式。随着计算机技术、自动控制技术和通讯技术的发展,出现了新兴的技术-电气控制与可编程控制技术,而计算机向微型方向的一个分支发展,则出现了主要是用于控制领域的单片机。由于这些新兴的控制技术的各种应用芯片的发展,人们用不同的方法实现打铃的自动化。目前的自动打铃器,主要包括用单片机控制、用 PLC控制、用电脑程序控制、用继电器控制这几种控制方式。

## 1.2 课题设计的目的和意义

本次设计的作息时间控制系统采用的是可编程控制器控制方式。可编程控制器的英文为 **Programmable Controller** ,到 20 世纪 90 年代,个人计算机发展起来,也简称为 **PC**;加之可编程序的概念所涵盖的范围太大,所以美国 **AB**公司首次将可编程序控制器定名为可编程序逻辑控制器(**PLC-Programmable Logic Controller**) ,为了方便,仍简称 **PLC**为可编程序控制器。国际电工委员会 (**IEC**)对 **PLC**的定义是:“**PLC**是一种数字运算操作的电子系统,专为工业环境而设计。它采用了可编程序的存储器,用来在其部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令并通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器与其有关外围设备,都按易于与工业系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”由于 **PLC**具有稳定可靠、价格便宜、功能齐全、应用灵活方便、操作维护方便的优点,所以 **PLC**已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保与文化娱乐等各个行业,成为工业自控设备之首。在 **PLC**应用方面,我国也很活跃,近年来每年约新投入 10 万台套 **PLC**产品,年销售额 30 亿人民币,应用的行业也很广。但是与其它国家相比,在机械加工与生产线方面的应用,还需要加大投入。可以预计 21 世纪可编程控制器将会有更大的发展从技术上看,计算机技术的新成果会更多地应用于可编程控制器的设计与制造上,会有运算速度更快、存储容量更大、智能水平更高的品种出现。从产品规模上看,会进一步向超小型与超大两个方向发展。从产品的配套性能上看,产品的品种会更丰富、规格会更完备。完美的人机界面、完备的通讯设备会更好地适应各种工业控制场合的需求。从网络的发展状况来看,可编程控制器和其他工业控制计算机网构成大型的控制系统的可编程控制器技术的发展主向。伴随着计算机网络的发展,可编程控制器作为自动化控制网络或国际通用网络的重要组成部分,将在众多领域发挥越来越大的作用。**PLC**对实现我国工业自动化有重要的意义。虽然用其它三种控制方式也可以实现作息时间控制的自动化,但是用 **PLC**控制方

---

式具可靠性高，抗干扰能力强的特点，PLC无故障时间高达 30 万小时，更能适应恶劣的环境。铃声的自动控制系统摆脱人工打铃、打钟的繁琐，铃声的单调乏味，以与控制时间的长短不便，把人们从繁琐的操作中解放出来，也最大限度的缓解各企事业单位们的资金负担，真正实现打铃的无人看守。

---

## 2 PLC 可编程控制器的概述

### 2.1 PLC 可编程控制器的功能

#### 1. 可靠性高，抗干扰能力强

PLC 软件，而不是大量的中间继电器和时间继电器，只留下少量的硬件输入和输出接线继电器控制系统  $1/10 \sim 1/100$  接触不良造成联系失败是可以减少大大减少了。高可靠性是电气控制设备的性能的关键。PLC 是由于现代大规模集成电路技术的引进，严格的生产工艺，部电路采取了先进的抗干扰技术，具有高可靠性。例如，三菱 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 300,000 小时。冗余 CPU 的 PLC 平均故障间隔时间较长。从一台机器的 PLC 以外的电路，PLC 构成控制系统，与同等规模的继电器接触器系统相比，电气接线与开关接点已减少到数百甚至数千，将大大降低故障。此外，PLC 的硬件故障，故障自我检测与时提醒。在应用软件，应用程序也可以被纳入外围设备和故障诊断程序，也收到以外的 PLC 系统和设备的故障自诊断保护电路。这样，整个系统具有很高的可靠性也就不奇怪了。

#### 2. 硬件齐全，功能完善，适用性

PLC 发展到今天，已经形成了一系列小规模的产品，并已经标准化，系列化，模块化，配备全套的各种硬件设备，供用户选择，用户可以灵活方便的系统配置，组成功能不同，大小不同的系统。PLC 接线的安装也很方便，一般使用终端连接外部接线。PLC 与负载能力强，可直接驱动电磁阀和交流接触器，可用于各种规模的工业控制应用。除了逻辑处理功能以外，现代 PLC 大多数数据运算能力，可用于各种数字控制。近年来出现了大量的 PLC 的功能单元，PLC 渗透到了位置控制，温度控制，CNC 和其它工业控制。与 PLC 通信能力的增强和人机接口技术的发展，使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

#### 3. 容易使用，受工程技术人员的欢迎

PLC 作为一台通用计算机，工业控制，工业控制设备，工矿企业。它是易于使用的界面是简单地认为是工程技术人员的编程。梯形图语言的图形符号与表达和中继电路可以非常接近，只有少数交换机 PLC 逻辑控制命令的简单中继电路。不熟悉电子电路，人们不理解，理论和计算机汇编语言的干预，使用计算机工业控制器开门。

#### 4. 系统设计，安装，调试工作的少量，易打理，容易改造

PLC 程序通常使用顺序控制设计法。采取这种编程方法是非常有规律，很容易。对于复杂的控制，设计时间比示意图中继系统建设的时间少得多的头。

PLC 存储逻辑代替接线逻辑，大大减少外部接线的控制设备，控制系统的设计和施工周期短得多，在同一时间稍微变。更重要的是，同样的设备后的变化，在生产过程中的变化成为可能。这是适合于多品种，小批量的生产场合。

#### 5. 体积小，重量轻，功耗低

超小型 PLC 为例，相应的新品种不少于 100 毫米大小的底面，只产生一些继电器的大小房屋量开关降低到原来的  $1/2 \sim 1/10$ 。它的重量为 150 克，只有几瓦的功率。由于体积小

---

很容易充电的部机是机电一体化的理想控制。

## 2.2 PLC 可编程控制器的发展趋势和运动

### 1. 现代 PLC 技术趋势

替代产品，各种智能模块的发展，不断完善的过程功能的快速发展；PLC和 PC（个人电脑）相结合，不断提高通信网络功能，容错的一种新的编程语言的发展。

### 2. 现代 PLC 技术发展趋势

美国通用汽车公司新一代的控制器，用户的身份应该是这十个条件：程序员可以改变在这一领域的计划；易于维护，这是最好的插件；可靠性高于继电器开关柜；比继电器面板；数据直接进入计算机管理；竞争和继电器控制成本；115V AC输入即可；115V/2A 输出交流传动是直接以上，电磁阀；在扩大，原有的系统，而一个小的变化；扩大了用户程序存储容量至少为 4K 字节。

1969 年数字设备公司已成功完成了世界上第一个可编程逻辑控制器，自动装配线上首次成功开发的 PDP-14 和通用汽车。美国 MODICON 司还开发新的控制技术，这项新技术广泛应用于世界各地的国家迅速。1971 年引进这项技术来自美国，并很快的第一个存储程序的控制发展到 18 个西欧国家，在 1973 年开发的，他们研制出第一台可编程序控制器。开始在中国发展在 1974 年，1977 年，工业生产和应用。在 20 世纪 70 年代与微电子技术的发展，特别是在 PLC 通信微处理器，控制器不仅限于没有原来的逻辑运算，可以进一步改善的功能。并且在如何扩大控制器在 20 世纪 80 年代的快速发展，大型和高度集成的电路与微电子技术，16 位和一些 32 位微处理器，微型计算机的 PLC PLC 的功能，迅速开展工作，就降低音量小，高架可靠性，降低成本，灵活，方便的编程和错误检测等功能做出优化。



### 3 设计任务与要求

某学校的作息时间表如下表所示：

表 3-1 学校时间休息表

时间	容	时间	容
6:00	起床	13:30	第五节上课铃
6:20	早操	14:20	第五节下课铃
7:50	第一节预备铃	14:30	第六节上课铃
8:00	第一节上课铃	15:20	第六节下课铃
8:50	第一节下课铃	15:30	第七节上课铃
9:00	第二节上课铃	16:20	第七节下课铃
9:50	第二节下课铃	16:30	第八节上课铃
10:10	第三节上课铃	17:20	第八节下课铃
11:00	第三节下课铃	19:00	晚自习开始
11:10	第四节上课铃	21:00	晚自习结束
12:00	第四节下课铃	22:00	熄灯
13:20	第五节预备铃		

对自动打铃控制器的要求如下：

- (1) 上课铃与下课铃的铃音不同（铃音响的频率不同，上课铃为短音：响 0.5 秒，停 0.5 秒；下课铃为长音：响 3 秒，停 1 秒），其他的铃音为连续音。
- (2) 每次打铃的时间为 20 秒。
- (3) 星期六，星期日不打铃。
- (4) 具有时间显示功能，显示器件为 LED 数码管。显示容为：分，小时与星期。
- (5) 具有时间（分，小时，星期）调整的功能。
- (6) 用 MCGS 软件模拟系统的实际运行状态。

---

# 系统总设计

## 4.1 系统概述

本次设计是采用 PLC 来控制数码管的显示和响铃的输出，分，时，星期均采用 7448 进行外部七段译码。其中时间显示为动态显示，星期显示为静态显示，该系统能根据作息时间表自动控制电铃，有时间星期显示调节与控制功能，当秒脉冲计数 60 次之后向分钟进位。当分钟显示数码管显示到 59 之后又向小时进位，而小时则是用了一个计数器，当计数器计了 24 次之后向星期进位，同理星期显示也是用了一个计数器，7 次之后使程序全部复位。系统接通电源，通过分钟调节按钮，小时调节按钮，将系统时间和星期调节为当前时间和星期；然后按下计时开始按钮，系统开始计时；系统时间和星期通过数码管显示出来。按下启动按钮，系统进入控制状态，将系统当前时间和星期与作息时间表比较，又输出口输出打铃控制信号。上课铃为短音，响 0.5 秒，停 0.5 秒，共持续 20 秒；下课铃为长音，响 3 秒，停 1 秒，共持续 20 秒；起床，早操等时间的铃声为连续打铃；为了不影响休息周六周日不打铃。

## 4.2 机型的选择

PLC 产品种类繁多，其规格和性能也各不一样。对 PLC 的分类，通常根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行大致分类。

### 1. 按结构形式分类

根据 PLC 的结构形式，可将 PLC 分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式 PLC 整体式 PLC 是将电源、CPU I/O 接口等部件都集中装在一个机箱，具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元（又称主机）和扩展单元组成。基本单元有 CPU I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口，以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元只有 I/O 和电源等，没有 CPU 基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元，如模拟量单元、位置控制单元等，使其功能得以扩展。

(2) 模块式 PLC 模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分，分别做成若干个单独的模块，如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块（有的含在 CPU 模块中）以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。模块装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活，可根据需要选配不同规模的系统，而且装配方便，便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

还有一些 PLC 将整体式和模块式的特点结合起来，构成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC 其 CPU 电源、I/O 接口等也是各自独立的模块，但它们之间是靠电缆进行联接，并且各模块可以一层层地叠装。这样，不但系统可以灵活配置，还可做得体积小巧。

### 2. 按功能分类

---

PLC所具有的功能不同,可将 PLC分为低档、中档、高档三类。

(1) 低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能,还可能有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

(2) 中档 PLC除具有低档 PLC的功能外,还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能,适用于复杂控制系统。

(3) 高档 PLC 除具有中档机的功能外,还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算与其它特殊功能函数的运算、制表与表格传送功能等。高档 PLC机具有更强的通信联网功能,可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统,实现工厂自动化。

### 3. 按 I/O 点数分类

根据 PLC的 I/O 点数的多少,可将 PLC分为小型、中型和大型三类。

(1) 小型 PLC——I/O 点数 < 256 点; 单 CPU 8 位或 16 位处理器、用户存储器容量 4K 字以下。

(2) 中型 PLC——I/O 点数 256~2048 点; 双 CPU 用户存储器容量 2~8K。

(3) 大型 PLC——I/O 点数 > 2048 点; 多 CPU 16 位、32 位处理器, 用户存储器容量 8~16K。

### 4. 按输出形式分类

按输出形式分可分为:

R-继电器输出(有触点,可带交直流负载);

S-双向晶闸管输出(无触点,带交流负载);

T-晶体管输出(无触点,带直流负载)。

### 5. 经济性的考虑

选择 PLC时,应考虑性能价格比。考虑经济性时,应同时考虑应用的可扩展性、可操作性、投入产出比等因素,进行比较和兼顾,最终选出较满意的产品。

输入输出点数对价格有直接影响。每增加一块输入输出卡件就需增加一定的费用。当点数增加到某一数值后,相应的存储器容量、机架、母板等也要相应增加,因此,点数的增加对 CPU选用、存储器容量、控制功能围等选择都有影响。在估算和选用时应充分考虑,使整个控制系统有较合理的性能价格比。

根据以上的各种分析,该系统在选择 PLC型号时,最终方案确定为 S-200,CPU 型号为 224 CN。

## 4.3 设计方案

在本次设计中,主要任务有两项:

编写数码管程序，用数码管显示当前的时间和星期，如：8:38 7。

2. 根据作息时间表自动打铃。要使电子钟在预先设定的时刻，如 8:00，自动启动上课铃的控制程序，可对这一时刻的特征进行编程，当数码管显示 8:00 时，自动启动驱动铃音电路和 20s 的延时程序。

#### 4.4 电铃电路简单介绍

4N25为光电耦合器由发光二极管和光敏晶体管组成。SCR-100是双向晶闸管可以认为是一对反并联连接的普通晶闸管的组成，它有两个主电极 T1 和 T2，以及一个门极 G。门极使器件在主电极的正反两个方面均可触发导通，因此在 50HZ 的电压下，由于每 0.01s 都有一个触发电压，使得有一个主电极触发导通，由于接的是交流，所以每个主电极总会在下一个半波时由于电压反向而自动关断，但在这个半波另一个主电极却因为触发脉冲的到来而导通。所以整个周期中不管是哪个半周期只要有触发脉冲就会使晶闸管导通。总体电路工作原理当输入端 Y15 为低电平时，4N25 输入端电流为 0，输出相当于开路。当 Y15 为高电平时，输出电铃回路导通。其电路图见图 4-1。

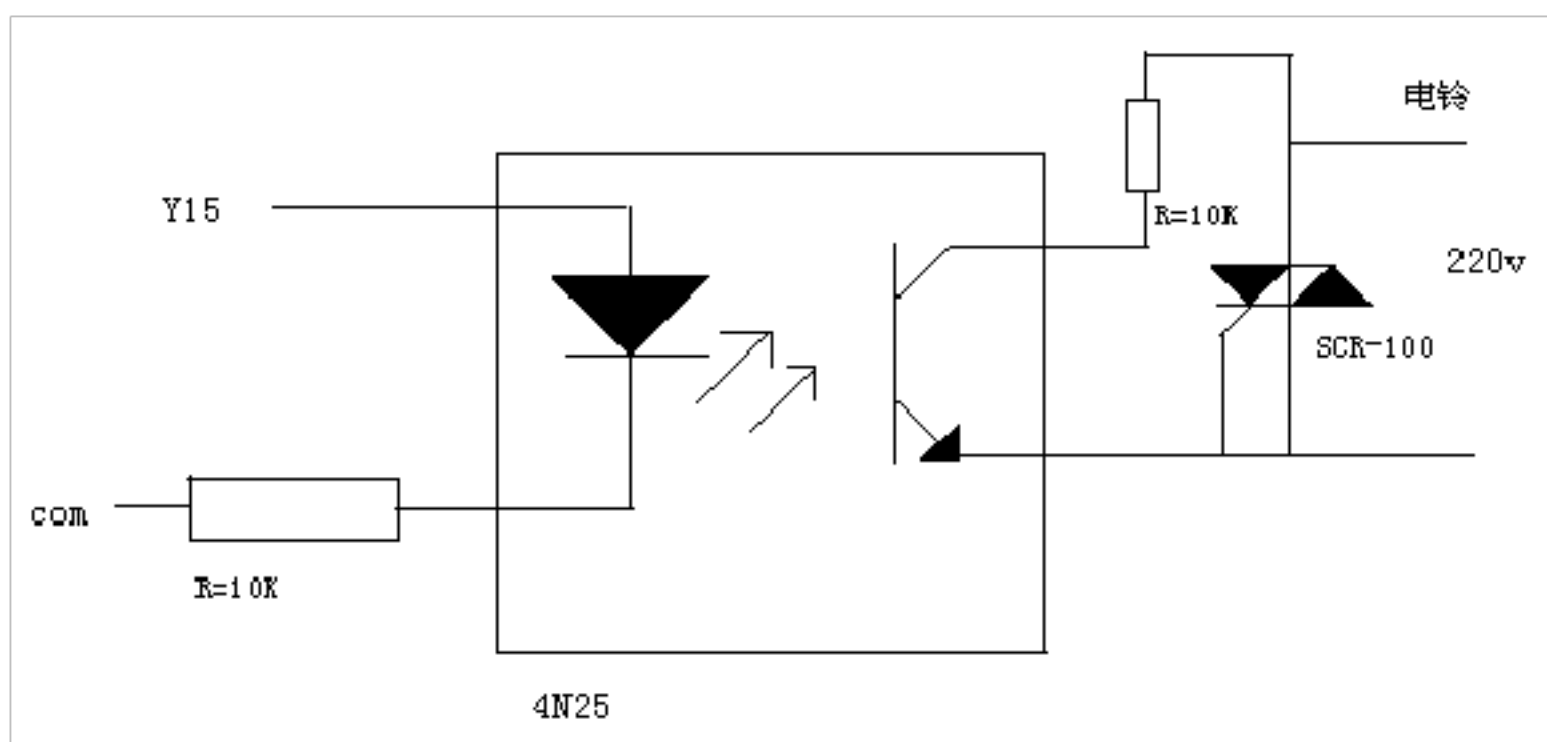


图 4-1 电铃控制电路

#### 4.5 数码管显示的介绍

目前最常用的显示器是 LED(发光二极管显示器)和 LCD(液晶显示器)。这两种显示器可显示数字、字符与系统的状态。它们的驱动电路简单、易于实现且价格低廉，因此，得到了广泛应用。本次设计要用到 5 个数字作为时间和星期的显示，不需显示图形或字符，采用 LED 做显示器。LED 显示器由 7 个发光二极管组成，因此也称之为七段 LED 显示器。

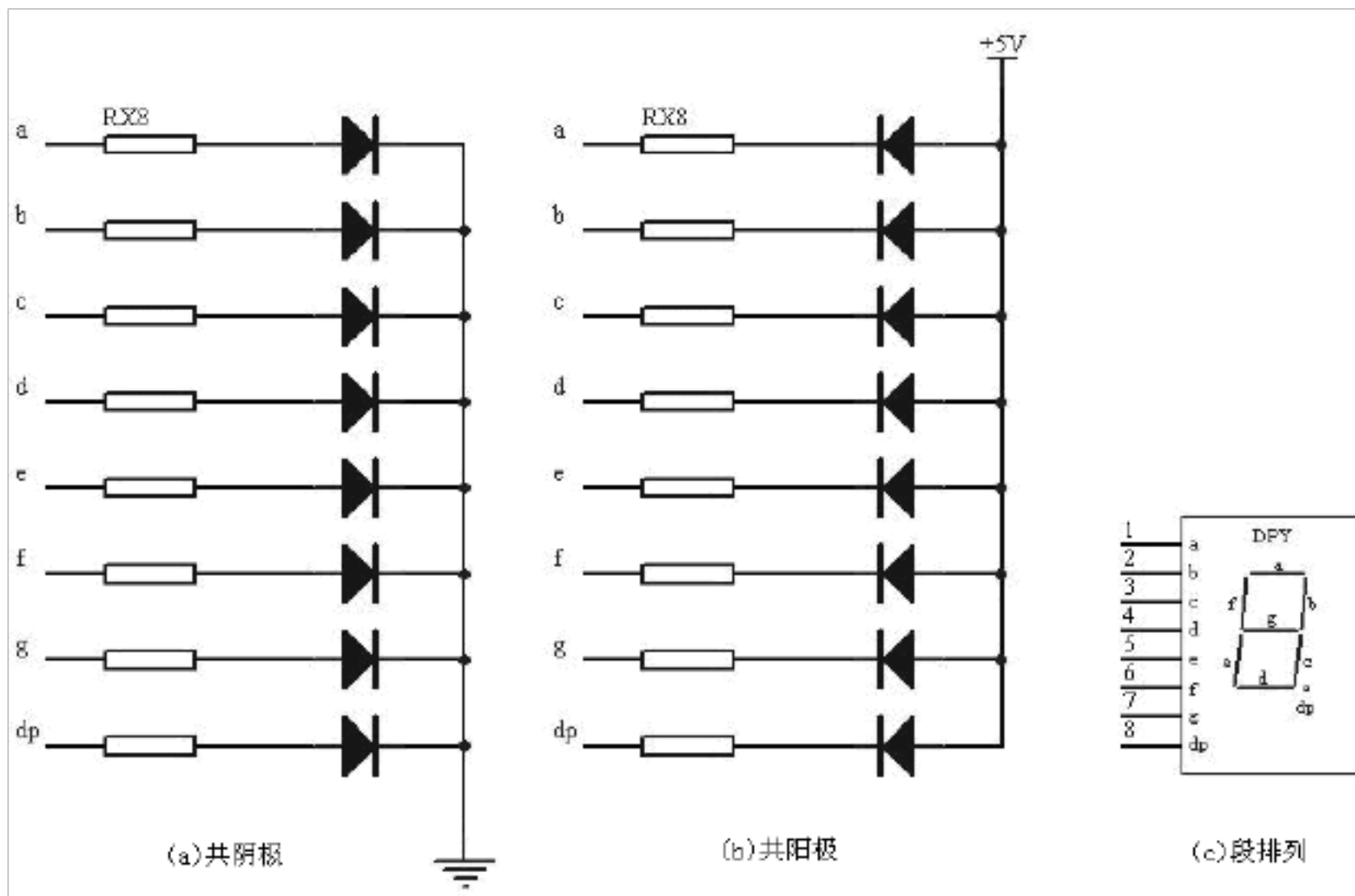


图 4-2 七段 LED 数码管显示原理图

此外，显示器中还有一个圆点型发光二极管（在图中以 **dp** 表示），用于显示小数点。通过七个发光二极管亮暗的不同组合，可以显示多种数字、字母以与其它符号。LED 显示器中的发光二极管共有两种连接方法：

共阴极接法如图 4.2(a) 。

把发光二极管的阴极连在一起构成公共阴极，使用时公共阴极接地，这样阳极端输入高电平的段发光二极管就导通点亮，而输入低电平的则不点亮。

共阳极接法如图 4.2(b) 。

把发光二极管的阳极连在一起构成公共阳极。使用时公共阳极接+5V。这样阴极端输入低电平的段发光二极管就导通点亮，而输入高电平的则不点亮。

七段发光二极管，再加上一个小数点位，共计八段。因此提供给 LED 显示器的字型代码正好一个字节。各代码位的对就关系如下表 4-1。

表 4-1 LED 显示器的字型代码

代码位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
显示段	dp	G	f	E	d	c	b	a

LED显示器显示十六进制数的字形代码如下表 4-2。

表 4-2 LED 显示器显示十六进制数的字型代码

字型	共阳极代码	共阴极代码	字型	共阳极代码	共阴极代码
0	C0H	3FH	9	90H	6FH
1	F9H	06H	A	88H	77H
2	A4H	5BH	B	83H	7CH
3	B0H	4FH	C	C6H	39H
4	99H	66H	D	A1H	5EH
5	92H	6DH	E	86H	79H
6	82H	7DH	F	8EH	71H
7	F8H	07H	灭	FFH	00H
8	80H	7FH			

此次设计采用的共阴极 LED显示器，其中时间显示为动态显示，星期显示为静态显示。

## 4.6 编程元件地址分配

### 4.6.1 输入输出继电器地址分配

表 4-3 输入 / 输出继电器地址分配

编程元件	I/O 端子	电路器件	作用
输入继电器	I0.0	SB0	启动按钮
	I0.1	SB1	停止按钮
输出继电器	Q1.0	HA	铃音驱动

### 4.6.2 输入输出接线图

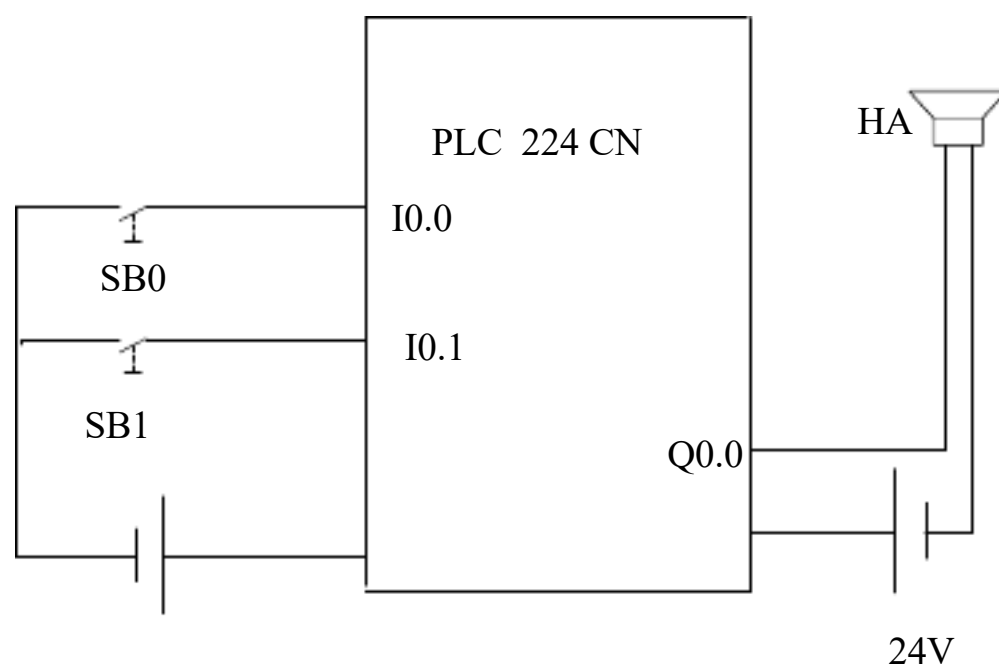


图 4-3 输入/输出接线图

### 4.6.3 系统的实物接线图

系统的实物接线图如图 4-4。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/36511411200011224>