
作者 qiqi

指导教师

摘要 系统是基于 51 系列的单片机设计的病床呼叫系统。该系统以 AT89C51 单片机为核心辅以矩阵键盘、LED 点阵显示电路和部分简单模拟和数字电路组成的能够实现病人和医护人员之间信息的传递。在该设计中每个病房都有一个按键，当患者有需要时，按下按键，此时 值班室的显示屏可显示此患者的床位号，多人使用时可实现循环显示，医护人员按下“响应”键取消当前呼叫。此系统能够为医院提供一个成本低、效率高、操作方便和易于安装维护的快捷系统。

关键词： 单片机。矩阵键盘。点阵。LED 显示。呼叫系统

目录

引言 1

1 51系列单片机的简介 1

1.1 单片机的发展介绍 1

1.2 单片机的结构特点 2

1.3 单片机的实际应用 2

1.4 控制器 AT89C513

2 接口技术 4

2.1 键盘接口 4

2.2 显示器接口 5

3 程序设计语言 9

3.1 机器语言 9

3.2 汇编语言 9

3.3 高级语言 9

4 基于单片机的病床呼叫系统的设计实现 10

4.1 系统总体设计 10

4.2 系统硬件设计 11

4.3 系统软件设计 15

4.4 系统的调试与结果 19

结论 20

致谢 21

参考文献 21

附录 22

附录 A：原理图 22

附录 B：源程序 23

引言

病床呼叫系统是一种应用于医院病房、养老院等地方，用来联系沟通医护人员和病员的专用呼叫系统，是提高医院水平的必备设备之一。病床呼叫系统的优劣直接影响到病员的安危，历来受到各大医院的普遍重视。它要求及时、准确可靠、简便可行、利于推广^[1]。

目前市场上存在着许多种型号不一功能各异的医院病房呼叫系统，主要为两大类：有线式和无线式^[2]。无线式病房呼叫系统不存在铺设线路的问题，但是可靠性差，而且无线电波会干扰其他医疗仪器设备^[3]。本文设计的是有线式的，适合较小的医院病房使用，具有成本低，易于操作、安装和维护，而且具有可靠稳定，对其他医疗设备不会产生干扰的特点；但受到布线较多，影响美观，故不适宜较大的医院。

病床呼叫管理系统便于病员快捷的呼叫护士，缩短人工呼叫的时间。当今病房呼叫系统正在逐步地向智能化发展，它可以和录像机一起使用，当病人按下开关时，在护士值班室的大屏幕能够观察病人的需要。并且可以配备对讲机等设备，能够使病员及时快捷地与医护人员进行沟通。

1 51系列单片机的简介

1.1 单片机的发展介绍

单片机也被称作“单片微型计算机”、“微控制器”和“嵌入式微控制器”，单片机一词最初源于“Single Chip Microcomputer”，简称SCM。随着单片机在技术和体系结构上的进步，其控制功能不断扩展，国际上逐渐采用“MCU”（Micro Controller Unit微控制器）来代替SCM。单片机的发展历史大致分为4个阶段。

第一阶段：单片机的探索阶段。这一阶段主要是探索如何把计算机的主要部件集成在芯片上。

第二阶段：单片机的完善阶段。Intel公司在MCS-48的基础上推出了完善的、典型的MCS-51单片机系列。它在以下几个方面奠定了典型的通用总线型单片机体系结构：

- ①设置了经典、完善的8位单片机的并行总线结构；
- ②外围功能单元由CPU集中管理的模式；
- ③体现控制特性的地址空间和位操作方式；

④指令系统趋于丰富和完善，并且增加了许多突出控制功能的指令。

第三阶段：向微控制器发展的阶段。这一阶段主要是为了满足测控系统要求的各种外围电路和接口电路，突出其职能化控制能力。

第四阶段：单片机的全面发展阶段。由于很多大半导体和电气厂商都开始参与单片机的研制和生产。随着单片机在各个领域全面深入的发展和应用，逐渐出现了高速、低功耗、大寻址范围、强运算能力的8位、16位、32位通用型单片机以及小型廉价的专用型单片机，还有功能全面的片上单片机系统[4]

1.2 单片机的结构特点

单片机是微型机的一个重要分支，它在结构上的最大特点是把 CPU、存储器、定时器和多种输入/输出接口电路集成在一块超大规模的集成电路芯片上。

单片机内是一种在线式实时控制计算机，在线式就是现场控制，需要有较强的抗干扰能力，较低的成本。

单片机由于这种结构，所以具有很多显著的特点。主要有控制能力强，抗干扰能力强、可靠性高，性能价格比高，低功耗、低电压，扩展了多种串行口和系统扩展容易等特点。

1.3 单片机的实际应用

单片机广泛应用于仪表仪器、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域，大致可分为以下几个范畴：

(1) 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等特点，广泛应用于仪器仪表中看，结合不同类型的传感器，可以实现诸如电压、功率、频率、温度、流量、速度、角度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化。且功能比采用电子和熟悉电路更加强大。例如精密的测量设备（功率计、示波器和各种分析仪）。

(2) 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如工厂流水线的智能化管理，电梯智能化控制、各种报警系统，与计算机联网构成二级控制系统等。

(3) 在家用电器中的应用

可以这样说，现在的家电基本上都采用了单片机控制，从电饭煲、洗衣机、电冰

箱、空调机、彩电、其他音响视频器材、再到电子称量设备，五花八门，无其不有，无所不在。

(4) 在计算机网络和通信领域的应用

现在的单片机普遍具有通信接口，可以很方便的与计算机实现数据通信，为计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件，可以的通信设备基本上都实现了单片机智能控制，从手机，电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信、再到日常工作中随处可见的移动电话，集群移动通信，无线对讲机等。

(5) 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在易用设备领域中的应用相当广泛，例如医用呼吸机，各种分析仪，监护仪，超声波诊断设备及病床呼叫系统等等。此外单片机在工商、金融、科研、教育、国防、航空航天领域都有相当广泛的应用。

1.4 控制器 AT89C51

AT89C51 是美国 ATMEL 公司生产的低电压,高性能 CMOS 8 位单片机,片内含 4k bytes的可反复擦写的只读程序存储器 (PEROM) 和 128 byte 的随机存取数

据存储器 (RAM) , 器件采用 ATMEL 公司的高密度, 非易失性存储技术生产, 兼容标准 MCS-51 指令系统,片内置通用 8 位中央处理器 (CPU) 和 Flash 存储单元, 功能强大 AT89C51 单片机可为您提供许多高性价比的应用场合, 可灵活应用于各种控制领域 [2]。

主要特性:

- ①与 MCS-51 产品指令系统完全兼容
- ②4K 字节可重擦写 Flash 闪速存储器
- ③ 1000次擦写周期
- ④ 全静态操作: 0Hz-24MHz
- ⑤ 三级加密程序存储器
- ⑥ 128×8 字节内部 RAM
- ⑦ 32个可编程 I/O口线
- ⑧ 2个 16 位定时/计数器
- ⑨ 5个中断源
- ⑩可编程串行 UART 通道

AT89C51 单片机采用 40Pin 封装的双列直插 DIP 结构, 图 1.1 是它的引脚配置图。40 个引脚中, 正电源和地线两根; 4 组 8 位 I/O 口, 共 32 个引脚; 时钟电路引脚

XTAL1 和 XTAL2 ；控制信号引脚包含：复位输入端 RET ，地址锁存允许输出/编程脉冲输入端 ALE/PROG ，片外程序存储器选通控制信号端 PSEN ，内外程序存储器选择/编程电源输入端 EA/VPP 。

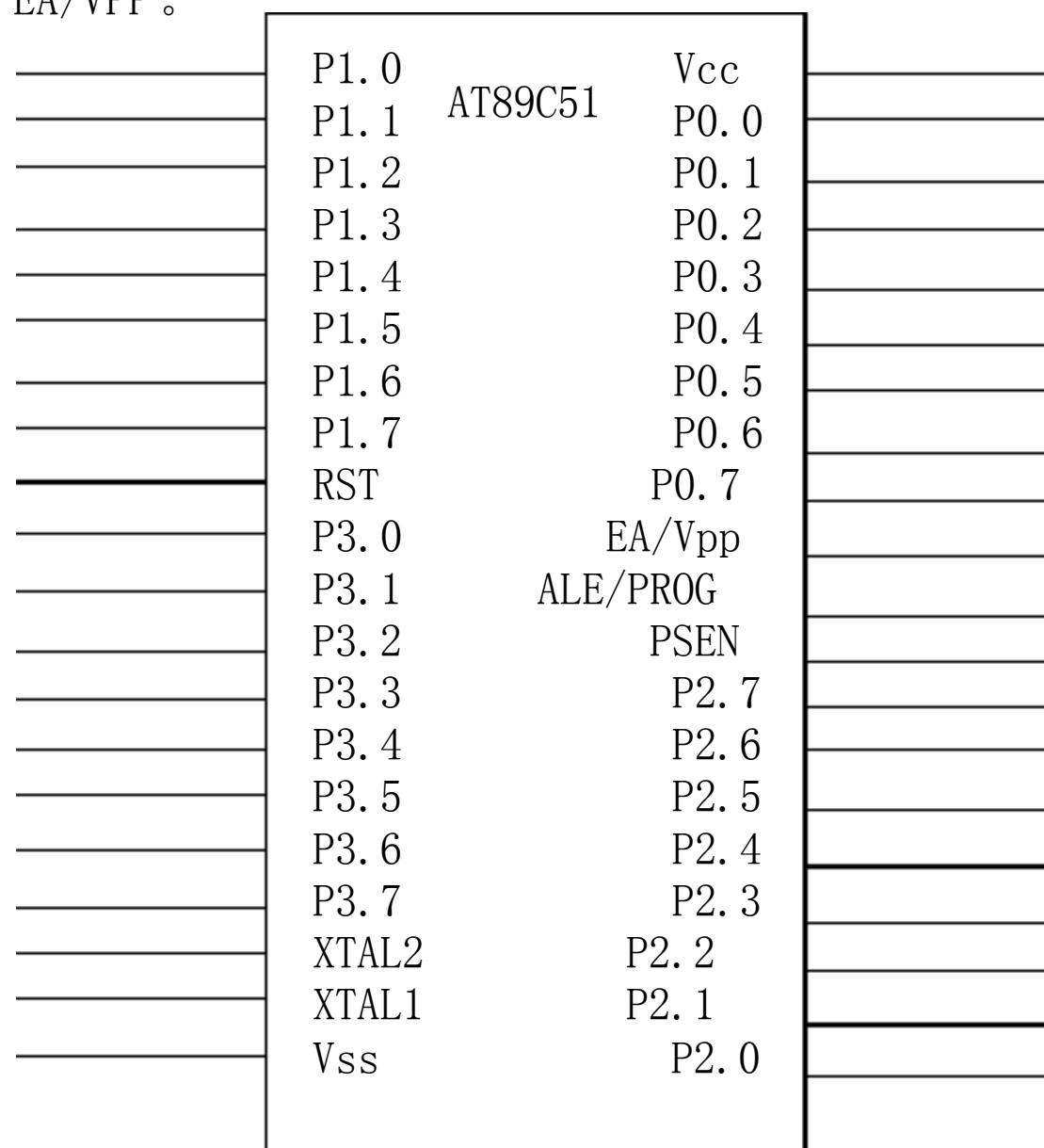


图 1.1 AT89C51 单片机引脚图

2 接口技术

2.1 键盘接口

在单片机的应用系统中，通常都有人一机对话功能。它包含人对系统的状态干预、数据的输入以及应用系统向人报告运行状态与运行结果等。键盘成为人一机联系的必要手段，此时需要配置适当的键盘输入设备^{5]}。

2.1.1 键盘工作原理

键盘中的每个按键都是一个常开的开关电路，当所设置的功能键或数字键按下时，则处于闭合状态。对于一组键或一个键盘，需要通过接口电路与单片机相连，以便将键的开关状态通知单片机。单片机可以采用查询或中断方式检查有无键的输入以及是哪个键被按下，并通过转移指令转入执行该键的功能程序，执行完再返回到原始状态。

2.1.2 独立式按键

独立式按键是指直接用 I/O 口线构成的单个按键电路。每个独立式按键单独占有一根 I/O 口线，每根 I/O 口线的工作状态都不会影响其他 I/O 口线的工作状态。

2.1.3 行列式键盘

独立式按键电路每一个按键开关占用一根 I/O 口线。当按键数较多时，要占用较多的 I/O 口线。因此，在按键数大于 8 时，通常采用行列式（也称“矩阵式”）键盘电路。

最简单的键盘，每个键对应 I/O 端口的一位，没有什么键闭和时，各位均处于高电位。当有一个键按下时，就是对应位接地而成为低电位，而其它位仍为高电位。这样，CPU 只要检测到某一位为“0”，便可判别出对应键已经按下。但是，当键盘上的键较多时，引线太多，占用的 I/O 端口也太多。比如，一个有 64 个键的键盘，采用这种方法来设计时，就需要 64 条连线和 8 个 8 位并行端口。所以，这种简单结构只用在仅由几个键的小键盘中。通常使用的键盘结构是矩阵式的，如图 2.1 所示。设有 $m * n$ 个键盘，那么，采用矩阵式结构以后，便只要条引线就行了。比如，有 $m + n$ 个键，那么，只要用两个并行端口和 16 条引线便可以完成键盘的连接^[6]。

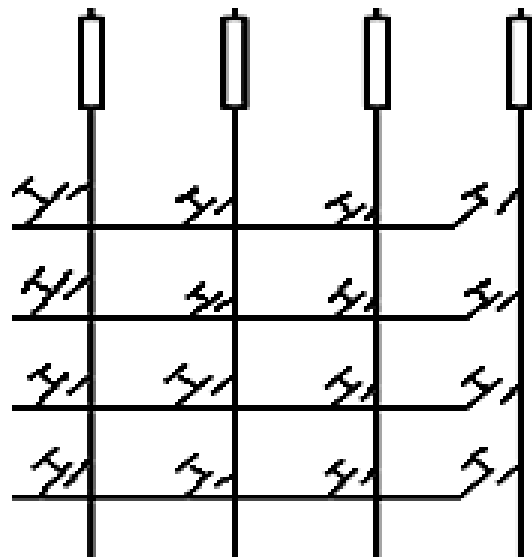


图 2.1 矩阵键盘

2.2 显示器接口

为了方便人们观察和监视单片机运行情况，通常需要利用显示器作为单片机的输出设备，以显示单片机的键输入值、中间信息以及运算结果等。

在单片机应用系统中，常用的显示器主要有 LCD（液晶显示器）和 LED（发光二极管显示器）。这两种显示器都具有耗电省，配置灵活，线路简单，安装方便，耐振动，寿命长等优点。

2.2.1 液晶显示器

液晶显示器 LCD(Liquid CrystaDisplay)是一种极低功耗的显示器。由于其具有清晰度高，信息量大等特点，从而使得它越来越广泛地应用在小仪器的显示中。

把 LCD 与驱动器组装在仪器的部件的英文名称为 LCD Module，简称 LCM。LCM 一般分为三类，即段码型液晶模块、点阵字符液晶模块和点阵图形液晶模块。

2.2.2 LED 点阵显示屏

LED 点阵显示屏的构成型式有多种，其中典型的有两种。一种把所需展示的广告信息烧写固化到 EPROM 芯片内，能进行固定内容的多幅汉字显示，称为单显示型；另一种在机内设置了字库、程序库，具有程序编制能力，能进行内容可变的幅汉字显示，称可编程序型^[7]。

目前，国内的 LED 点阵显示屏大部分是单显示型，其显示的内容相对较少，显示花样较单一。一般在产品出厂时，显示内容就已写入显示屏控制系统中的 EPROM 芯片内，当需要更换显示内容时就非常困难，这样使该类型的显示屏使用范围受到了限制。国内的另一种 LED 显示屏——可编程序型 LED 显示屏，虽然增加了显示屏系统的编程能力，显示内容和显示花样都有所增加，但也存在着更换显示内容不便的缺点。随着社会经济的迅速发展，如今的广告牌都存在着显示内容丰富、信息量大、信息更换速度快等特点。因此传统的 LED 显示屏控制系统已经越来越不能满足现代广告宣传业的需要。而利用 PC 机通信技术控制 LED 显示屏，则具有显示内容丰富，信息更换灵活等优点^[7]。

①8*8 点阵

如图 2.2和图 2.3是 8*8 点阵原理图和实物图

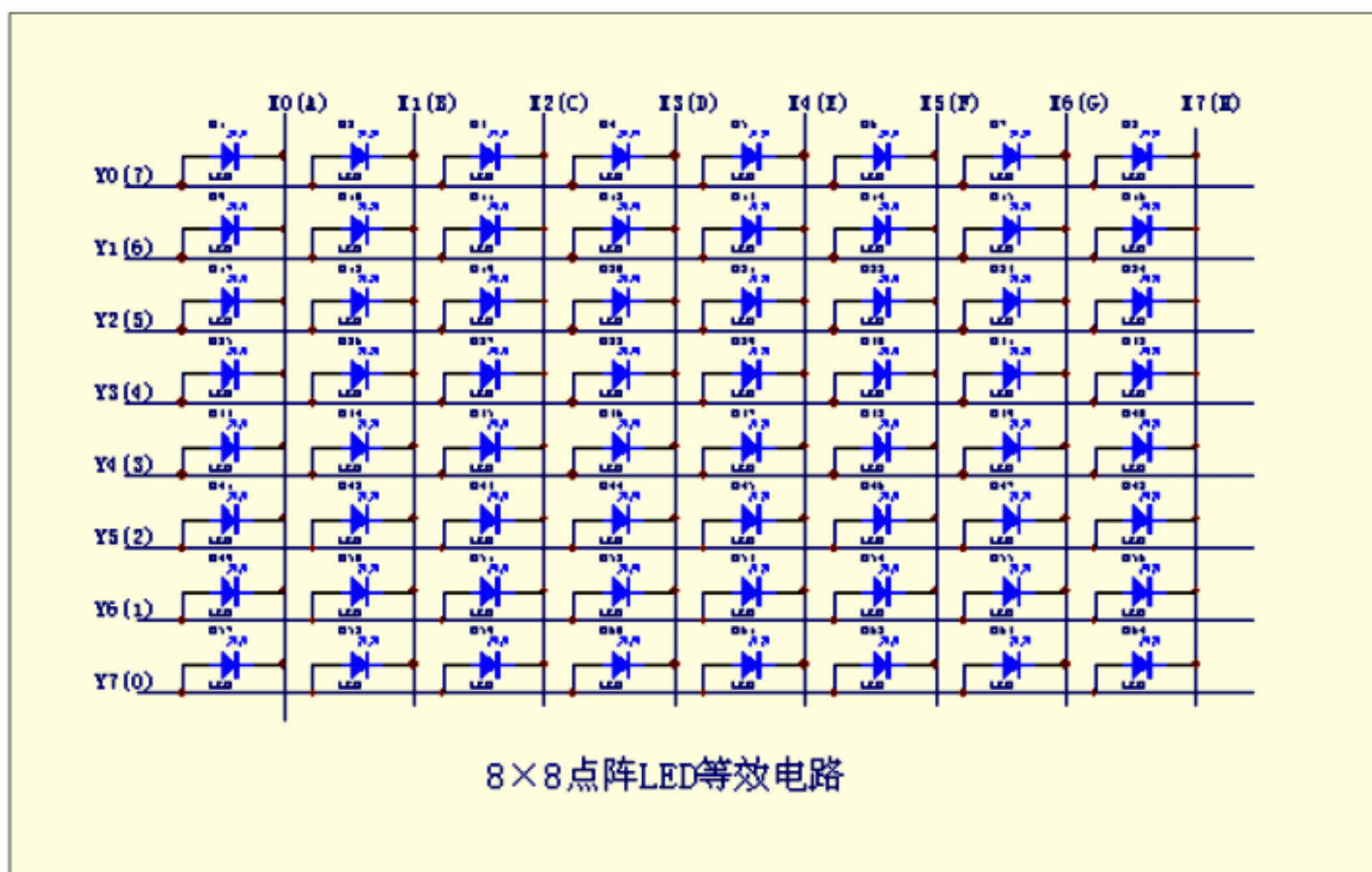


图 2.2 8*8点阵原理图

图 2.3为 8×8 单基色点阵的结构图，从内部结构可以看出 8×8 点阵共需要 64 个发光二极管，且每个发光二极管是放置在各行和列的交叉点上。当对应的某一列置高电

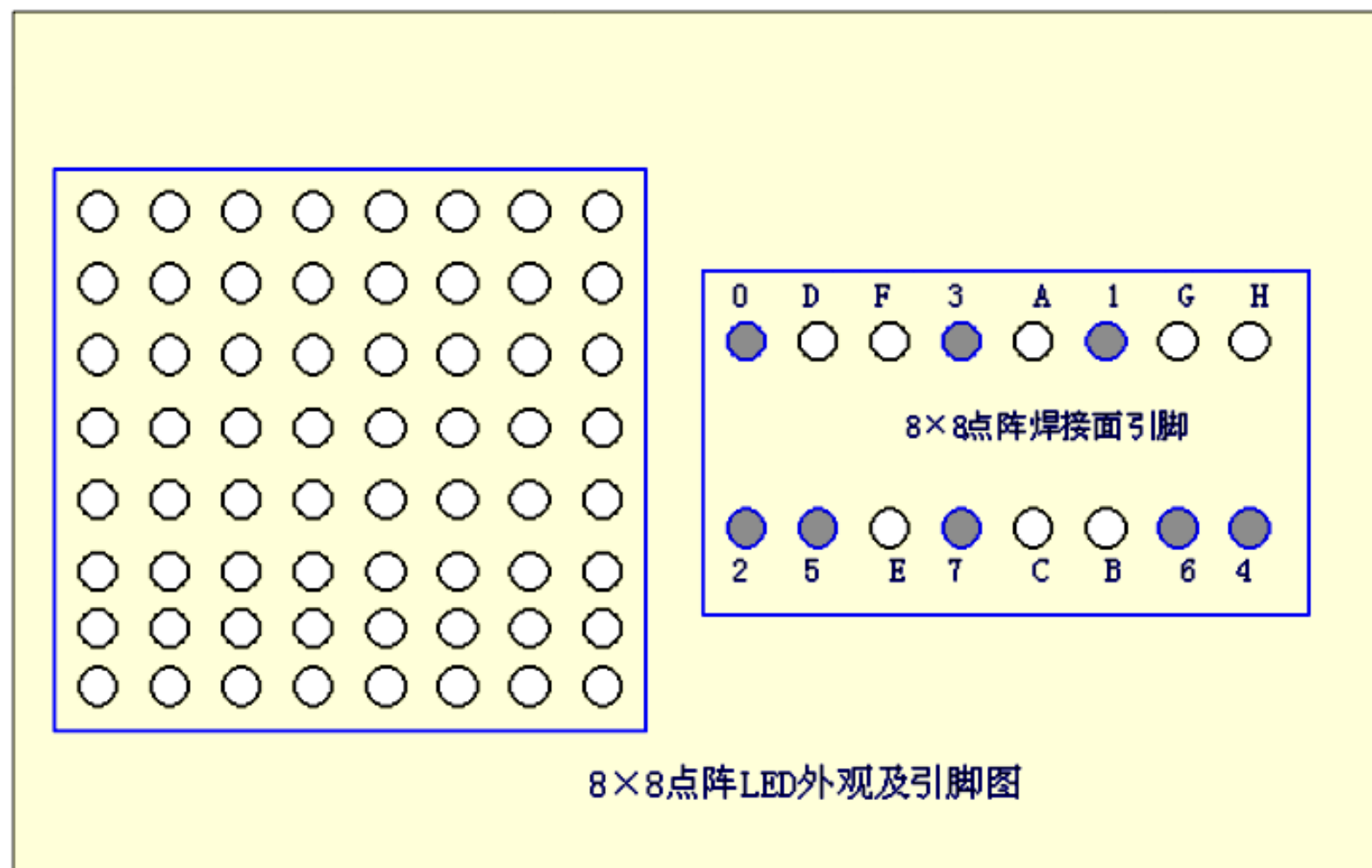


图 2.3 8*8点阵实物图

平，另一列置低电平时，则在该行和列的交叉点上相应的二极管就亮。

图 10 为 8×8 点阵 LED 外观及引脚图，其等效电路如图 9 所示，只要其对应的 X、Y 轴顺向偏压，即可使 LED 发亮。例如如果想使左上角 LED 点亮，则 Y0=1，X0=0 即可。应用时限流电阻可以放在 X 轴或 Y 轴^[8]。

②8*8 点阵显示原理

从理论上说，不论显示图形还是文字，只要控制与组成这些图形或文字的各个点所在的位置相对应的 LED 器件发光，就可以得到我们想要的显示结果，这种同时控制各个发光点亮灭的方法称为静态驱动显示方式。8*8 的点阵共有 64 个发光二极管，显然单片机没有这么多的端口，如果我采用锁存器来扩展端口，按 8 位的锁存器来计算，8*8 的点阵需要 $64/8=8$ 个锁存器。这个数字很庞大，因为我们仅仅是 8*8 的点阵，在实际应用中的显示屏往往要大得多，这样在锁存器上花的成本将是一个很庞大的数字。因此在实际应用中的显示屏几乎都不采用这种设计，而采用另外一种称为动态扫描的显示方法^[9]。

动态扫描的意思简单地说就是逐行轮流点亮，这样扫描驱动电路就可以实现多行（比如 8 行）的同名列共用一套驱动器。具体就 8*8 的点阵来说，把所有同 1 行的发

光管的阳极连在一起，把所有同 1 列的发光管的阴极连在一起（共阳极的接法），先送出对应第一行发光管亮灭的数据并锁存，然后选通第 1 行使其燃亮一定时间，然后熄灭；再送出第二行的数据并锁存，然后选通第 2 行使其燃亮相同的时间，然后熄灭；以此类推，第 8 行之后，又重新燃亮第 1 行，反复轮回。当这样轮回的速度足够快（每秒 24 次以上），由于人眼的视觉暂留现象，就能够看到显示屏上稳定的图形了。

采用扫描方式进行显示时，每一行有一个行驱动器，各行的同名列共用一个驱动器。显示数据通常存储在单片机的存储器中，按 8 位一个字节的形式顺序排放。显示时要把一行中各列的数据都传送到相应的列驱动器上去，这就存在一个显示数据传输的问题。从控制电路到列驱动器的数据传输可以采用并行方式或串行方式。显然，采用并行方式时，从控制电路到列驱动器的线路数量大，相应的硬件数目多。当列数很多时，并行传输的方案是不可取的^[10]。

采用串行传输的方法，控制电路可以只用一根信号线，将列数据一位一位传往列驱动器，在硬件方面无疑是十分经济的。但是，串行传输过程较长，数据按顺序一位一位地输出给列驱动器，只有当一行的各列数据都以传输到位之后，这一行的各列才能并行地进行显示。这样，对于一行的显示过程就可以分解成列数据准备（传输）和列数据显示两部分。对于串行传输方式来说，列数据准备时间可能相当长，在行扫描周期确定的情况下留给行显示的时间就太少了，以致影响到 LED 的亮度。

解决串行传输中列数据准备和列数据显示的时间矛盾问题，可以采用重叠处理的方法。即在显示本行各列数据的同时，传送下一列数据。为了达到重叠处理的目的，列数据的显示就需要具有锁存功能。经过上述分析，就可以归纳出列驱动器电路应具有的功能。对于列数据准备来说，它应能实现串入并出的移位功能；对于列数据显示来说，应具有并行锁存的功能。这样，本行已准备好的数据打入并行锁存器进行显示时，串并移位寄存器就可以准备下一行的列数据，而不会影响本行的显示。图 2.4 为显示屏电路实现的结构框图：

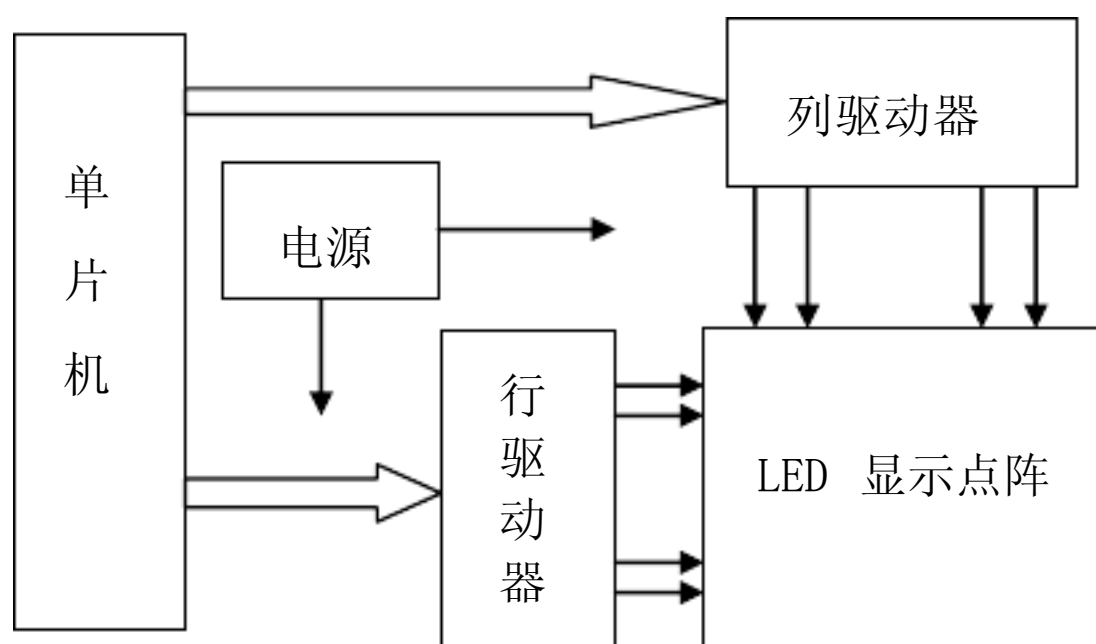


图 2.4 显示屏系统框图

3 程序设计语言

单片机能执行的程序可以用很多种语言编写。从语言结构及其与单片机的关系两方面可分为三大类：分别是机器语言、汇编语言和高级语言。

3.1 机器语言

机器语言是一种用二进制代码“0”和“1”表示指令和数据的最原始的程序设计语言。由于计算机只能识别二进制代码，因此，这种语言与计算机的关系最为直接，计算机能够快速识别并立即执行，响应速度最快。但这种语言编写程序非常繁琐、费时，且不易看懂，不便记忆，容易出错。

3.2 汇编语言

汇编语言是一种用助记符来表示的面向机器的程序设计语言。不同的机器所使用的汇编语言一般是不同的。这种语言比机器语言更加直观、易懂、易用，且便于记忆。但是由于不同机器的汇编语言不同，这种语言有一定的局限性，移植性差。

3.3 高级语言

高级语言是一种面向过程且独立于计算机硬件结构的通用计算机语言。目前在单片机应用最广泛的是C语言。

3.3.1 单片机C语言的特点

- ①对单片机的指令系统不要求了解，仅要求对单片机的存储结构有初步的了解。
- ②寄存器的分配、不同存储器的寻址及数据类型等细节可由编译器管理。
- ③程序有规范的结构，可分为不同的函数，可使程序结构化。
- ④关键字及运算函数可用近似人的思维过程方式使用。
- ⑤编程及程序调试时间显著缩短，从而提高效率。
- ⑥提供的库包含许多标准子程序，具有较强的数据处理能力等。

3.3.2 单片机 C 语言使用的编程软件

3.3.2. 编程软件

KeilC51 是美国 KeilSoftware公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，与汇编相比，C 语言在功能上、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境 (uVision) 将这些部分组合在一起。运行 Keil 软件需要 WIN98、NT、WIN2000、WINXP 等操作系统。如果你使用 C 语言编程，那么 Keil 几乎就是你的不二之选，即使不使用 C 语言而仅用汇编语言编程，其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会令你事半功倍。

3.3.2. 仿真软件

Proteus 是英国 Labcenter 公司开发的电路分析与实物仿真软件。它运行于 Windows 操作系统上，可以仿真、分析 (SPICE) 各种模拟器件和集成电路。

4 基于单片机的病床呼叫系统的设计实现

4.1 系统总体设计

4.1.1 功能要求

本课题主攻方向是使系统实现以下目的：

- ①任一病房（共 16 张）呼叫，医护值班室马上能响应并显示病房号；
- ②显示病房床号；
- ③若有多个病床呼叫就循环显示；
- ④处理完毕后清除记录；
- ⑤显示器不重复显示按一次以上的病床号

4.1.2 设计方案

用 8051 自身接口实现数码管静态显示和键盘扫描，使用 8051 单片微机外加作地址锁存用的四块三态锁存器 74LS373 芯片和一块 74LS138 芯片可构成一个完整的最小微机电路。以此为基础，在智能装置中若要配置多位数码管显示器，以及 m 行 n 列矩阵键盘的话，可以不扩展 I/O 芯片而由 8051 自身 I/O 口，实现上述功能，即用 P0 口的八个端口作为 LED 的段选，用 P2 口的高三位连接一个三八译码器 74LS138 作为四个 LED 的片选，用 P1 口和 P2 口的低五位做键盘电路的接口。

4.1.3 总体结构框图

本设计是基于 AT89C51 单片机设计的病房呼叫系统设计，该系统就是以 Atmel 公司的 AT89C51 单片机作为主控器，包括键盘输入电路，显示电路，以及晶振复位电路等来实现病房呼叫系统。



图 4.1病房呼叫系统结构框图

4.2 系统硬件设计

4.2.1 硬件构成示意图

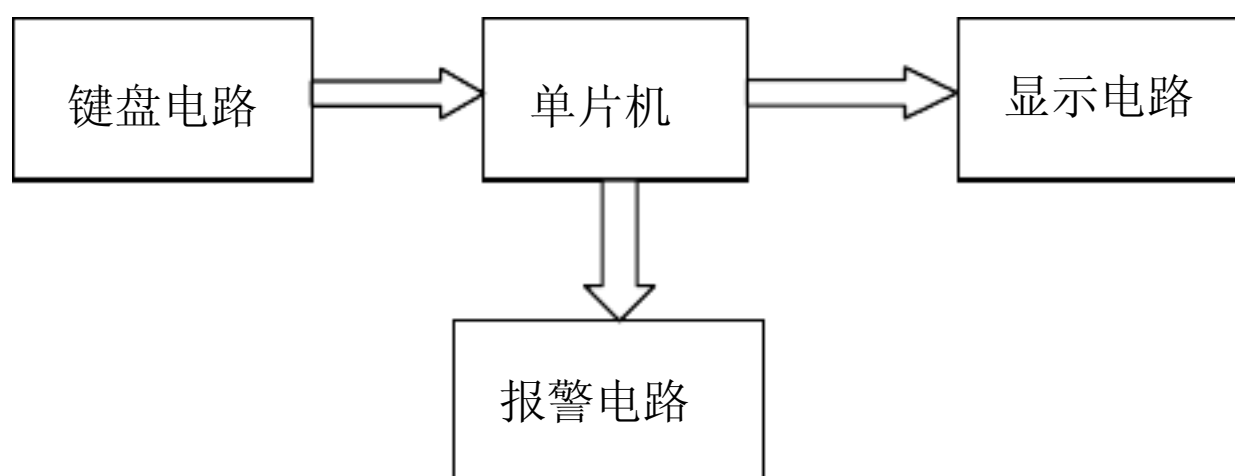


图 4.2硬件构成示意图

4.2.2 外围电路设计

4.2.2.1 控制器 AT89C51

复位电路：

RST 引脚是复位信号输入端，高电平有效。采用上电加按钮复位，因为本系统设计考虑到该系统比较重要，所以除了采用上电复位的方式外，应该还有按钮复位备用复位方式以防止系统死机时能。如下图4.3所示：

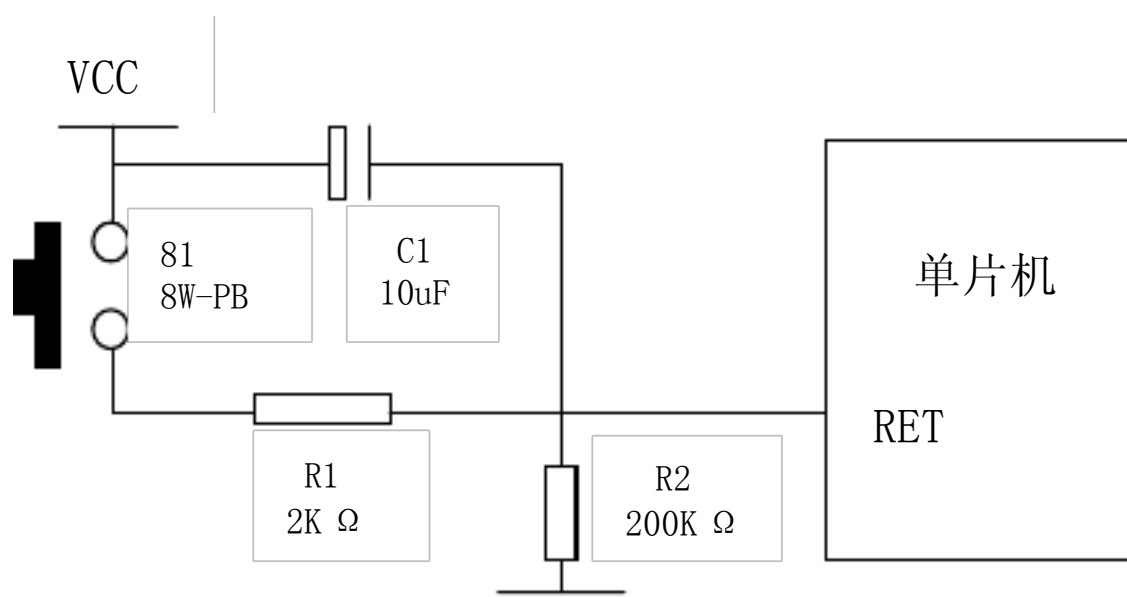


图 4.3 上电复位和按键复位

时钟电路：

时钟是时序的基础，AT89C51 核片内由一个反相放大器构成振荡器，可以由它产生时钟，时钟可以由两种方式产生内部方式和外部方式。本系统采用内部方式，在 XTAL1 和 XTAL2 端外接石英晶体作为定时元件，内部反相放大器自激振荡，产生时钟。时钟发生器对振荡脉冲二分频。电容采用 30pF 电容。如下图 4.4 所示：

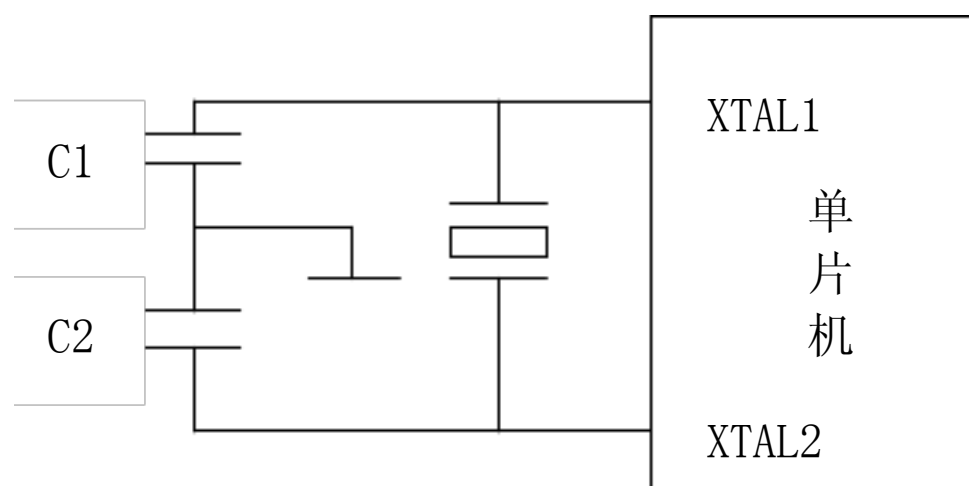


图 4.4 内部时钟电路

4.2.2. 键盘电路设计

1、 键的识别

为了识别键盘上的闭合键，通常采用两种方法，一种称为行扫描法，另一种称为行反转法。

行扫描法的原理：

行扫描法识别闭合键的原理如下：先使第 0 行接地，其余行为高电平，然后看第 0 行是否有键闭合，这是通过检查列线电位来实现的，即在第 0 行接地时，看是否有列线变成低电平。如果有某条列线变为低电平，则表示第 0 行和此列线相交位置上的键被按下；如果没有任何一条列线为低电平，则说明第 0 行上没有键被按下。此后，再将第 1 行接地，然后检测列线中是否有变为低电平的线。如此往下逐行扫描，直到最后一行。在扫描过程中，当发现某一行有键闭合时，也就是列线输入中有一位为 0 时，便在扫描中途退出，而将输入值进行移位，从而确定闭合键所在的列线位置。根

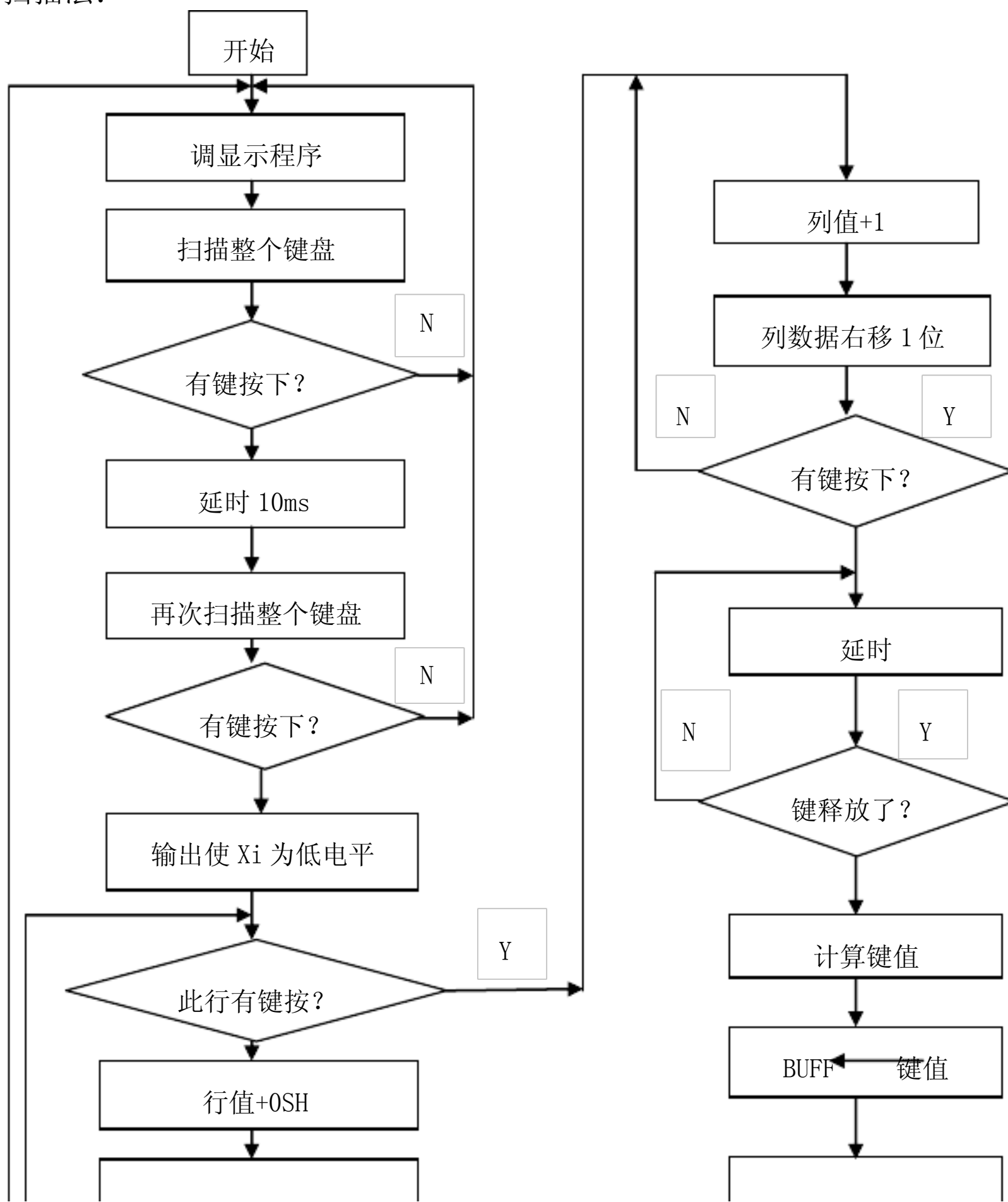
据行线位置和列线位置便能再扫描法来确定具体位置。将行线和一个并行接口相接，CPU 每次使并行输出接口的某一位为 0，便相当于将某一行线接地，而其他位为 1，则相当于使其他行线处于高电平。为了检查列线上的电位，将列线和一个并行输入输出接口相接，CPU 只要读取输入输出中的数据，就可以设法判别出第几号键被按下^[11]。

从上面的原理中知道，程控扫描法是由程序控制键扫描的方法。程控扫描的任务是：

①首先判断是否有键按下。其方法是使所有的行输出均为低电平，然后从端口 A 读入列值。如果没有键按下，则读入的列值为 FFH；如果有键按下，则读入的列值不为 FFH。

②去除键抖动。若有键按下，则延时 5~10ms，再一次判断有无键按下，如果此时仍有键按下，则认为键盘上有一个键处于稳定闭合期。

③若有键闭合，则求出闭合键的键值。求键值的方法是对键盘逐行扫描。如图 4.5 是行扫描法：



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/848125067051007005>