

一种基于单片机的医用自动门

摘要: 介绍了医用自动门的设计方案和特点,对单片机最小模块红、外检测模块步、进电机驱动模块门行程检测模块和故障检测模块进行了详细的阐述,同时说明了实际应用中的各种情况。

0 引言

随着科学技术的迅速发展和人们生活水平的日益提高,各种自动化系统开始进入人类生活的方方面面。

自动门方便、高效,在医院和制药厂房使用自动门不但可以方便紧急病人和药品的运送,而且自动门相对于传统手动门具有噪音低、稳定性好的特点、但是,在实际生活中,自动门在医院和制药行业并不普及,在当前这个数字化#信息化的时代里,生产适用于医院和制药行业的医用自动门势在必行。因此,本文设计出一种基于单片机的平开式医用自动门。

1 系统模块介绍

按照设计的基本要求,系统共分为 8 大模块,即单片机最小系统模块#红外检测模块#步进电机驱动模块、门行程检测模块和故障检测模块,如图 1 所示。

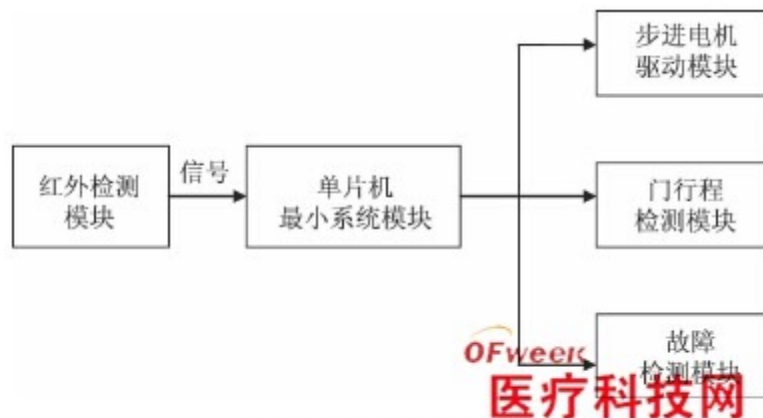


图1 系统模块介绍图

1.1 单片机最小系统模块

单片微型计算机是嵌入式微控制器,简称单片机,常用缩写 MCU 表示。单片机最早是被用在工业控制领域,后来随着现代化技术的提高,逐渐扩展到各个领域。目前国内外使用较多的是以 51 内核扩展出的单片机,即单片机。

AT89C51 单片机是 51 系列单片机中一款高性能、低功耗、低成本的微控制器，片上资源丰富，而且浪费少、稳定性好，符合本设计的要求，故在此采用 AT89C51 单片机作为本设计的微控制器。

由 AT89C51 单片机及其外围电路组成的单片机最小系统是医用自动门主控系统的核心部分。单片机最小系统由 AT89C51 和少量外围电路组成（电源供电电路、复位电路、晶体振荡电路）。此电路的主要功能可实现对红外热释电传感器信号的接收及处理、对步进电机的控制、对门行程的检测以及故障的检测等，它是信号处理、传送的核心电路。

本电路主要由复位电路和晶振电路组成。复位电路的功能是为系统上电时提供复位信号，直至系统电源稳定后，撤销复位信号。晶振电路的功能是为系统工作提供时钟信号。单片机最小系统电路原理图如图 2 所示。

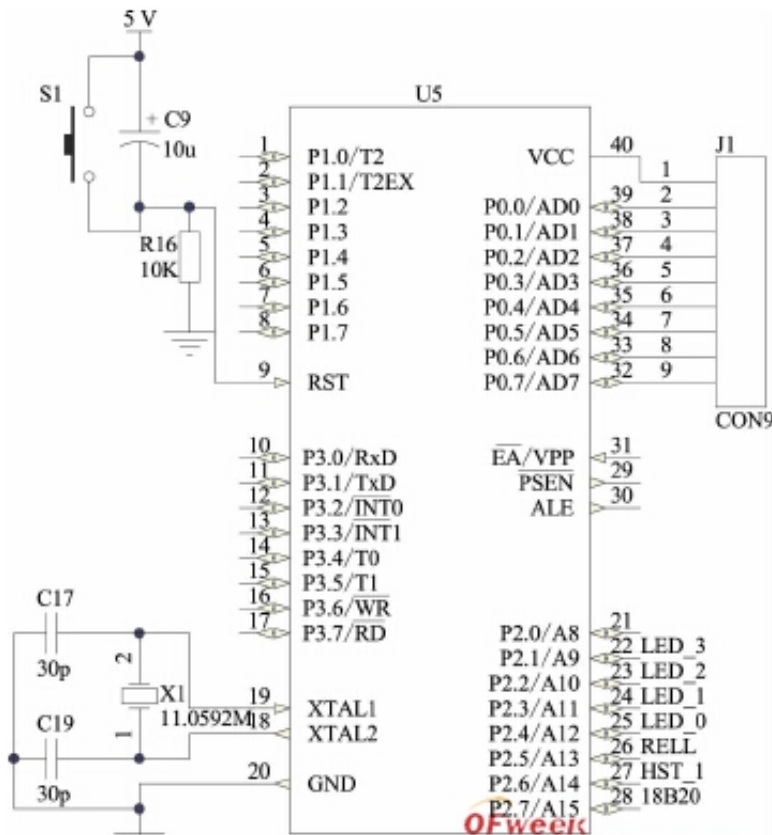


图2 单片机最小系统电路原理

1.2 红外检测模块

热释电红外传感器是指利用热电元件的热释电效应探测人体的红外传感器。红外感应器的反应速度虽然比微波感应器慢，但它相对比较安全。因此，本设计采用热释电红外传感器。热释电红外传感器自身的接收灵敏度较低，

检测距离仅为 2m 左右，必须配有优良的光学透镜，本设计采用的是菲涅尔透镜。菲涅尔透镜可以将周围的红外能量聚集到传感器的窗口，以提高传感器的接收灵敏度，扩大监视范围，可以和热释电红外传感器配套使用。

BISS0001 是一款具有较高性能传感信号处理成电路，它配以热释电红外传感器和少量外接元器件构成被动式的热释电红外开关。其不仅能和热释电红外传感器的输出良好地匹配，也能和其他多种传感器进行匹配。红外检测电路是由热释电红外传感器和 BISS0001 组成的。

其主要功能是实现对人等移动物体的检测，然后将获得的信号告知主控芯片（即 AT89C51 单片机）是否有物体要经过自动门。

红外检测模块电路原理图如图 3 所示。

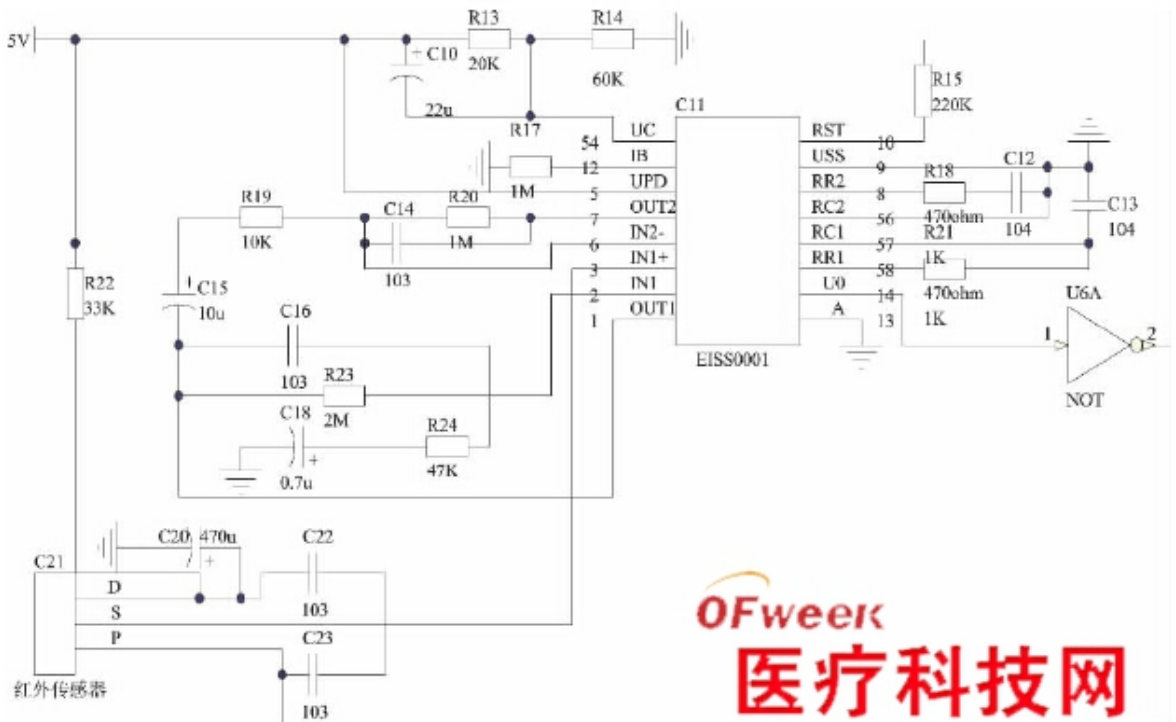


图3 红外检测模块电路原理图

1.3 步进电机驱动模块

步进电机是数字控制电机，可以将电脉冲转换成角位移或线位移。当步进驱动器接收到一个脉冲信号时，它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的度。

步进电机的总转动角度由输入的脉冲数决定，而转速由脉冲信号的频率决定。基于步进电机的这些特点，可以达到准确定位和调速的目的。步进电

机成本低、接线简单#维修容易，而且由于步进电机能被脉冲控制，采用单片机进行控制会有很好的效果。所以，本设计选用步进电机作为医用自动门的驱动设备。

步进电机驱动电路用来实现对步进电机工作状态的控制。其中，驱动电路的稳定性、抗干扰能力以及带负载能力将直接影响到本设计的功能。

步进电机驱动模块电路原理图如图 4 所示。

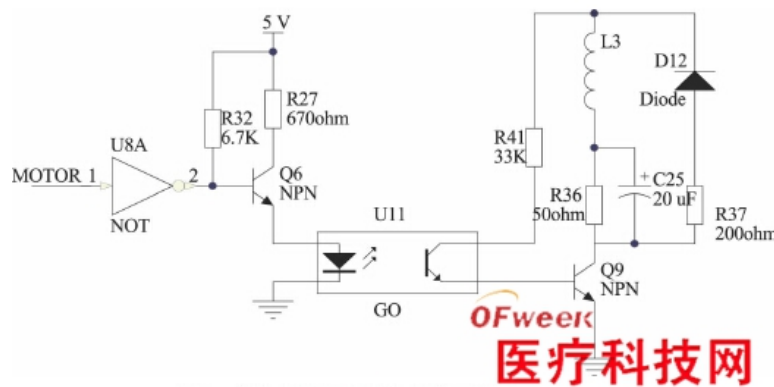


图4 步进电机驱动模块电路原理图

1.4 门行程检测模块

对于门行程检测电路我们采用红外对管来实现，这种方法完全可以满足本设计的要求，而且比较节约成本。红外对管是红外线发射管与光敏接收管，或红外

线发射管与红外接收管，或红外线发射管与红外线接收头配合在一起使用时的总称。

红外线发射管是指通电后可以发射红外线的一种 LED，在本设计中作为门行程检测电路的红外线发射器使用。

光敏接收管属于光敏三极管，与普通半导体三极管相似，同样具有单向导电性，工作时需加上反向电压。但与普通半导体三极管不同的地方是，为适应光电

转换的要求，它的基区面积较大，发射区面积较小，入射光主要被基区吸收，具有光敏特征。当有光照射时，会形成光电流，光敏三极管处于导通状态；当无光照射时，会形成暗电流，此时光敏三极管处于截止状态。

门行程检测电路图如图 5 所示。

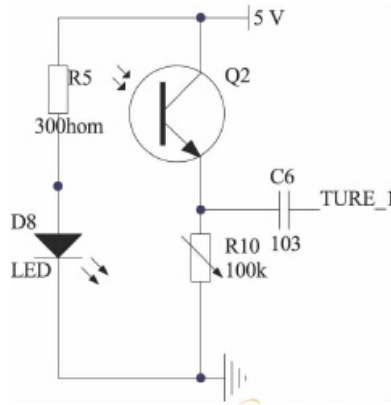


图5 门行程检测电路原理图

1.5 故障检测模块

在本设计中，故障检测电路由3部分组成：电机温度检测电路、电机转速检测电路、报警显示电路。下面分别介绍这3部分电路。

1.5.1 电机温度检测电路

DS18B20 是一款数字式的温度传感器，测温范围 $-55\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，支持单总线连接方式，它在使用过程中不需要任何外围元件，非常利于设计。

由于步进电机在正常工作情况下电机外表温度在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 左右。因此，在本设计中检测温度的传感器采用 DS18B20 就完全可以满足设计要求。

当传感器检测到的温度高于 100°C 的时候就说明步进电机工作异常。

此时，AT89C51 会停止系统的工作并通过显示电路和报警电路提示自动门的工作异常状态。

电机温度检测电路原理图如图6所示。

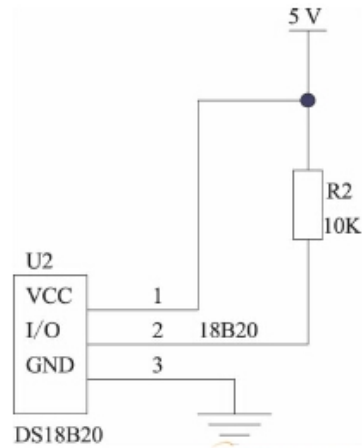


图6 温度检测电路原理图

1.5.2 电机转速检测电路

对于电机转速检测我们采用霍尔元件来实现测速功能，通过在电机转子上安装磁钢（一般会在转子的旋转体上均匀安装4—8个磁钢，本设计使用4个磁钢，旋转时每当磁钢经过霍尔元件，霍尔元件就发出一个信号，2个脉冲的间隔时间就是周期，由周期可以换算出转速。

本设计使用了4个磁钢，也就是说当电机旋转一圈时，可以从霍尔元件得到4个脉冲信号，这样算出的速度需要除以4才是电机真正的旋转速度。采用4个磁钢而不直接使用1个磁钢的目的是为了减少检测带来的误差。

电机转速检测也是为了保障系统工作异常时的人身安全，当系统检测到电机转速异常时，AT89C51也会停止系统的工作并通过显示电路和报警电路提示自动门的工作异常状态。

电机转速检测电路原理图如图7所示。

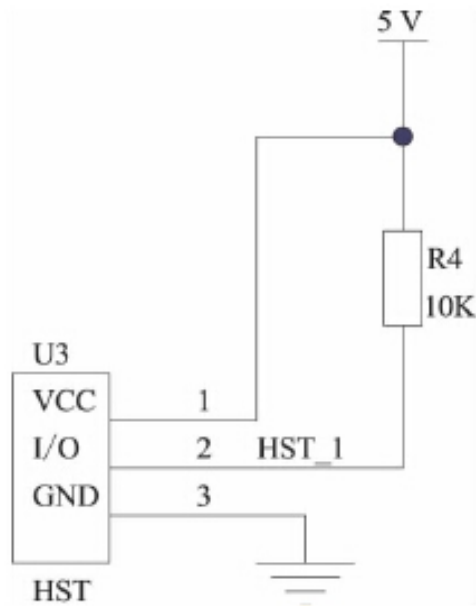


图7 转速检测电路原理图

1.5.3 报警显示电路

为了减少设计的复杂度，报警显示采用LED和蜂鸣器来实现，系统正常工作时绿色LED点亮；当系统工作异常时，红色LED点亮，绿色LED熄灭，同时蜂鸣器发出报警声。红色LED-1点亮代表电机过热、红色LED-2点亮代表电机转速异常、红色LED-3点亮代表以上两者均工作异常报警。

报警显示电路原理图如图8所示。

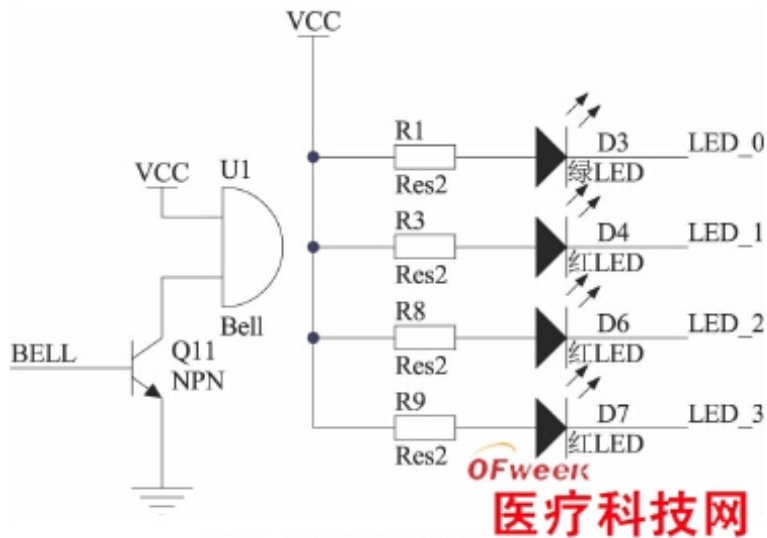


图8 报警显示电路原理图

2 工作原理介绍

2.1 医用自动门的电路控制原理

医用自动门的电路控制原理图如图 9 所示。

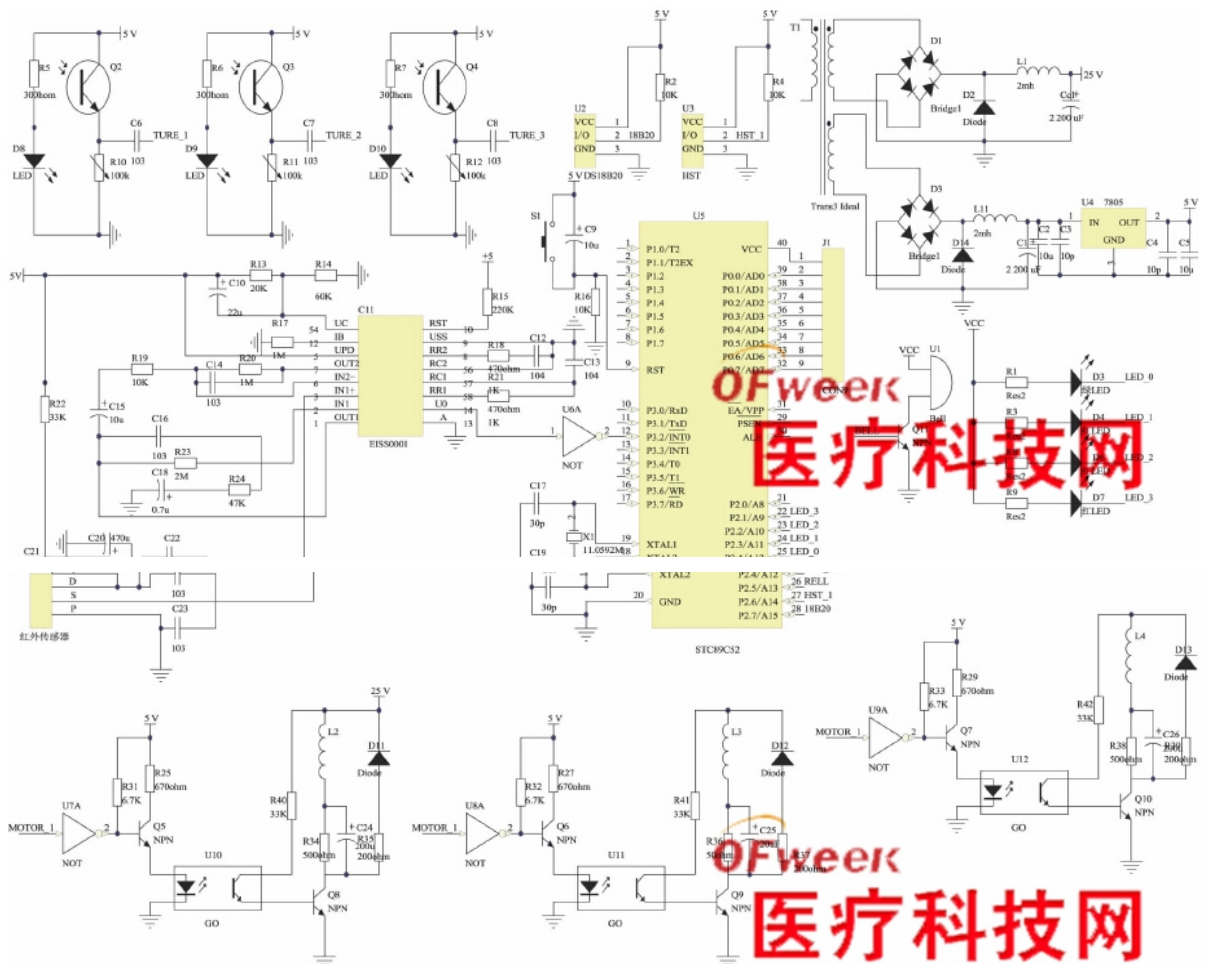


图9 医用自动门的电路控制原理图

2.2 实际应用

(1) 来人时自动开门。当有人靠近门时，与周围温度形成温度差，安装在门上侧的热释电传感器探测到有人，从而将检测信号传递给单片机最小系统，由单片机启动电动机带动传动链开门。

(2) 无人时关门延迟。当人走过医用自动门后，热释电红外传感器不会再探测到温度差，这时，延迟 1s，再启动电动机带动传动链关门。

(3) 关门时来人，立即开门。当医用自动门关门时，再次来人，热释电红外传感器会探测到有人，马上将信号传递给单片机最小系统，立即停止自动门关门，并且启动电动机带动传动链开门。

(4) 当系统出现故障时，进入故障处理程序。

3 设计特点

(1) 本设计利用 AT89C51 芯片和 BISS0001 芯片，再辅之以部分外围电路实现对自动门的控制，性能稳定，安全系数高，灵活性好。

(2) 本文所设计的医用自动门高效、低噪音、连续使用不过热，可以很好地适用于医院、制药厂等特殊场所。

(3) 安装了红外对射（安全光线），使得自动门在关闭途中，如果碰到人#物体或其他事物阻隔了红外对射，门就会立刻返回重新自动敞开。

(4) 步进电机具有瞬间启动和急速停止的优越特性，在急救病人的紧急情况下可以及时开启，进出更为迅速，而且可以有效地防止夹人事件的发生。

(5) 使用步进电机，使得速度可在相当宽的范围内平滑调节，低速下仍能保证获得较大转矩。这个特点方便了对医用自动门运行速度的控制。

4 结语

当今世界是科技的世界，要想不被淘汰，就要不断创新。随着时代的发展，高效#便利#成本低的智能仪器越来越受欢迎，而智能仪器的核心部件就是单片机。本文设计的医用自动门就是以单片机为核心，以传感器为检测入口，符合时代发展的潮流，可以满足医院和制药行业的相关需求，应用前景广阔。