

合肥恒特机电科技有限公司

智能马桶控制器设计资料

摘要:随着我国经济不断发展,人们对生活品质要求越来越高,针对于坐便器这方面,已经开始从传统坐便器向智能化坐便器方向发展。

本设计是基于嵌入式 AT89C52 单片机的一个微控制器,利用温度传感器 DS18B20 的温度采集功能来控制座圈温度的加热、保温。利用红外人体感应传感器来采集人体信息,和座圈上的压力传感器一起来控制马桶的自动冲水功能。利用单片机 I/O 口的输入/输出来控制电机的转动带动碰头的伸缩、电磁阀的打开,以及送风电路的开启。该设计利用 Proteus 仿真实现智能马桶控制器的一些简单功能,以完成本次设计。

关键词: 嵌入式; AT89C52; 传感器; 电机



目 录

1 绪 论.....	3
1.1 课题研究的目的与意义.....	3
1.2 国内外相关技术的发展及现状	3
1.3 本文研究的主要内容.....	4
2 智能控制器系统设计 ^[31]	5
2.1 系统需求分析.....	5
2.2 系统方案技术.....	5
2.2.1 单片机技术	5
2.2.2 传感器技术	6
2.2.3 电机控制技术	7
2.3 系统功能构架.....	8
2.4 本章小结.....	9
3 智能控制器硬件电路设计 ^[25]	10
3.1 硬件电路设计原则和方法.....	10
3.2 硬件电路图设计.....	10
3.2.1 52 单片机控制模块设计 ^[33]	10
3.2.2 人体红外信号采集 ^[32] 模块设计	12
3.2.3 座圈压力信号采集模块设计	13
3.2.4 步进电机驱动电路模块设计 ^[24]	13
3.3 本章小结.....	14
4 智能马桶控制器软件设计.....	15
4.1 软件设计原则和功能分析.....	15
4.2 智能控制器的软件设计方法.....	15
4.3 软件主程序的初始化.....	16
4.4 软件子程序设计	18
4.5 定时器/计数器和中断的运用.....	19
4.5.1 定时器模式	19
4.5.2 中断模式.....	20
4.6 本章小节	22
5 智能控制器模块的简单电路仿真.....	23

6 总结与展望	24
附 录	25

1 绪论

智能控制技术是一门比较新兴的交叉前沿技术，是自动控制技术不断发展过程中一个新的阶段^[1]。目前智能控制技术已经深入应用到非常众多的领域，例如航空航天、军事、工业、家电及服务业等。本章将介绍智能控制器研究的目的与意义、智能控制技术的发展和现状以及在智能家居中的应用。

1.1 课题研究的目的是与意义

进入 21 世纪，智能控制^[35]技术飞速发展，广泛被应用到工业、电力和交通等各个领域，甚至进入了家庭—智能家居。手脏了，选择纸擦还是水洗？相信几乎所有人都会选择后者。相反，在“如厕”这件事上，貌似大多数人都选择纸擦。不过问题是：手脏了洗手，那方便后屁股脏了怎么洗呢？目前智能座便器已经可以集便圈加温、温水冲洗并暖风吹拂、除臭等高科技功能于一身，不但提高了清洁卫生程度，更使如厕成为一件让人享受的事。对此，业内人士指出，以松下洁乐为代表的智能便座，根本上改变了传统如厕方式，不仅影响中国人的如厕观，或将引领中国卫浴新潮流。“这并非空穴来风，现在，像松下洁乐这样的智能便座都能实现水洗。”国际卫浴领域专家陈博士形象解释：“身体脏了，我们通常是洗澡而非擦擦就算了，何况是如厕以后，不洗哪能卫生、健康？”

从卫星的远程控制到工业上的现场应用、生活中的各种应用；从谐波抑制^[2]到阀门流量智能控制^[3]，智能控制已经进入到生活的方方面面，为我们的生活带来了各种各样的便利。基于智能控制在生活中的应用，并针对其在生活中如何实现给人们带来便利和舒适的要求，本文设计了一个生活中已经很常见的智能马桶控制器。采用 AT89C52 单片机作为主控芯片，对马桶机械部分进行数据采集和控制以及满足人们的一些简单需求。该系统不仅能给人们生活带来一点便利，而且还有节水、节电的功能，符合了节约、环保的生活理念。

1.2 国内外相关技术的发展及现状

智能控制技术是目前国内外自动控制技术学科中的一个具有挑战性和非常活跃的领域，代表着目前科技发展最新的方向之一^[4]。它不但包含了人工智能、自动控制^[34]、计算机科学和系统理论的内容，而且还涉及了其他很多种学科，已经成为了自动控制领域中发展最迅速和最兴旺的分支学科^[5]。

智能马桶作为智能控制在生活中的应用，已经比较普遍的，国内也有许多大品牌。也是

智能控制技术在智能家居上的一大应用。智能家居是在家庭产品自动化、智能化的基础上，来实现或满足人们生活中的一些需求。智能家居怎样做到实用、易用、人性化，真正提高人们的生活品质，才是智能家居的发展方向。

20 世纪 60 年代以后，产生了线性系统理论、最优控制理论、自适应控制理论等现代控制理论^[6]，比起经典控制理论，能够解决更加复杂的问题。随着计算机科学技术的飞速发展，使得智能控制技术普遍的运用到了生活了，大大的满足了人们的需求和生活的舒适度。

智能家居这一概念首先出现在美国，美国一家专业顾问公司 PARKS 的统计数据显示：1995 年，一个美国的家庭的自动化设备平均需要 7000~9000 美元；而到 2004 年，国际智能家居产品的销售额达 148 亿美元。而我国的智能家居到 2005 年才开始普及，但是根据国家制定的“到 2010 年，中国大中城市百分之六十的住宅要实现智能化”，智能化将会在中国得到非常迅速的发展，之智能控制技术的发展，智能家居系统将为人们提供更加轻松、舒适、安全、环保的现代生活环境。

1.3 本文研究的主要内容

本文着重论述智能控制技术在生活中的应用，即通过软硬件的设计来实现抽水马桶^[36]的智能化控制。论文大体分为 4 个大部分：

1. 智能控制器的方案设计，包括需求分析、功能构架和系统方案选择；
2. 硬件电路设计，主要是各个功能模块的硬件电路图设计；
3. 软件设计；
4. 软硬件综合仿真与分析。

2 智能控制器系统设计^[31]

本章主要根据此智能控制器所要完成的功能，选择并制定系统的设计方案。随着计算机技术、自动控制技术和传感器通讯技术的发展，人工智能及智能控制技术被广泛运用在生活中。该设计主要将用到单片机技术^{[7][10][11]}、传感器技术^[8]以及电机控制技术^[9]等。本章将通过这些技术制定本设计的较适合方案。

2.1 系统需求分析

智能马桶控制器的设计虽然是生活应用中的对象控制与调节，没有像工业现场那样需要适应恶劣环境的要求，但是也需要考虑到一些因素对系统的影响，比如湿度。

该控制器是一个通过按键和传感器来操作从而实现智能化工作的简单系统，通过对一些物理量的控制来实现各种功能。有些物理量在时间上或者数值上都是连续的，称为模拟量^[12]，比如温度、水位、电机的转速等；另外一些物理量在时间上或数值上不是连续的，称为开关量，如电机的通断。因此系统在设计时，既要设计模拟量控制通道，又要设计开关量控制通道，来实现该系统所具有的功能。通过模拟量控制通道对连续变化的物理量进行调节，如阀门开度调节、温度调节等；通过开关量控制通道对离散变化的物理量进行调节，如开关的闭合与打开。

2.2 系统方案技术

随着智能控制技术的发展，家用电器的智能化，将大大提高效率，并且更加环保。该系统将涉及的技术有单片机技术、传感器技术以及电机控制技术等。

2.2.1 单片机技术

单片机作为计算机家族的重要一员，它具有功能强、体积小、功耗低工作可靠性高而又廉价。因为它的特点，现在已经被广泛的运用于各大领域，尤其是在自动控制、军工产品、智能仪器仪表、汽车电子等工业领域，而且很多家用电器也已经开始运用单片机来做一些简单的应用^[16]。

目前，单片机的种类繁多。许多大公司在单片机上具有很强的实力，如 ST、Motorola、Atmel、Intel、三星等等^[18]。

单片机的应用主要在控制领域，又作为控制器，作为控制系统的核心器件，一般以嵌入的方

式工作，所以单片机和嵌入式系统没有明显的区分的标准和界限。

嵌入式系统在自动控制领域的应用：

1. 智能仪器仪表。用单片机优化设计，使得仪表数字化、智能和多功能化。
2. 实时工业控制系统。基于单片机的嵌入式控制系统在用于外部环境恶劣的工业现场时，具有安全、抗干扰强的优点。
3. 机电一体化产品。单片机与传统的机械产品结合，使机械产品结构简化、控制智能化、指标精密化等。
4. 家用电器。许多家电都运用了单片机，并且引入了嵌入式智能系统，给人们的生活大大的提供了方便，并带来了一些资源一定程度上的节约。

单片机技术的发展是以微处理技术和超大规模集成电路技术为基础的，应用领域的广泛，促进了微处理技术的发展，微处理芯片的功能越来越强大，单片机在应用中的特点主要有以下几点：

1. 控制系统在线应用。控制对象和单片机的密切联系，使得熟练掌握单片技术的同时还要了解控制对象，懂得传感技术，有一定的控制理论知识等。
2. 软硬件结合。单片机应用的设计需要统筹考虑软硬件的结合，软件语言必须和硬件开发相结合。
3. 应用现场环境恶劣。单片机嵌入系统普遍应用于工业现场，环境一般是比较恶劣的，各种现场因素对系统的干扰，会影响系统的稳定性。设计时必须根据特定的环境来采取解决办法。
4. 微控制技术。过去有模拟和数字电路来实现的嵌入式系统，现在可以通过软件方法实现。

2.2.2 传感器技术

现代化自动控制系统是以计算机为核心，以传感器为基础组成的^[8]。传感器作为自动检测和自动控制的首重环节，传感器技术的发展是自动控制技术的必要条件。

传感器位于信息系统的最前端，其可靠性对于整个系统极其重要，所以其性能必须适应系统要求^[20]。因此根据应用对象、测量范围、环境等因素，因而有各式各样的传感器。按工作原理来分，大体上可以分为物理、化学、生物三大类。

随着科学技术的发展，对传感器技术的要求也越来越高。而现代传感器的发展特征很显著：新材料、新功能，使传感器多功能化、集成化、智能化。传感器本身作为一个系统，由传感器、计算机和通讯技术相结合，如何使其智能化是其一大研究方向。而一般的智能传感器具有：

1. 自校零、自标定、自校正；

2. 自动采集并预处理；
3. 自动检验、自选量程、自寻故障；
4. 数据存储、记忆、信息处理；
5. 双向通讯、标准数字或符号输出；
6. 判断、决策处理。

近年来，各类型的传感器已经广泛应用到工业生产与控制的各个领域，比如压电式传感器已经在海洋探测、固体探伤、医疗检查等各个方面得到广泛应用；集成温度传感器主要分为三大类，电压型、电流型、数字输出型。随着传感器的发展，智能化传感器技术正处于蓬勃的发展期，虽然现在智能话传感器多用于压力、加速度、流量、温湿度的测量，但是今后的发展中无疑会扩展到化学、电磁、光学和核物理等研究领域。

2.2.3 电机控制技术

电机是随着生产的发展而诞生的，随着生产的发展而发展。20 世纪 60 年代，主要采用直流机组。20 世纪 70 年代，直流传动系统因为其各种优越的性能而在调速较高的领域占主导，并且提出了矢量控制理论^[21]。70 年代后得益于功率晶体管、功率 MOS 场效应晶体管等新型电力电子器件的成熟与普及，以及 80 年代计算机技术的发展，电机控制技术得到了飞速的发展。

1831 年法拉第发现电磁感应原理以来，各种特殊用途的电机不断出现，推动电力工业和电气传动技术的发展。主要涉及速度控制、位置控制两大类，而电机的驱动可以从图 2.1 所示可知。

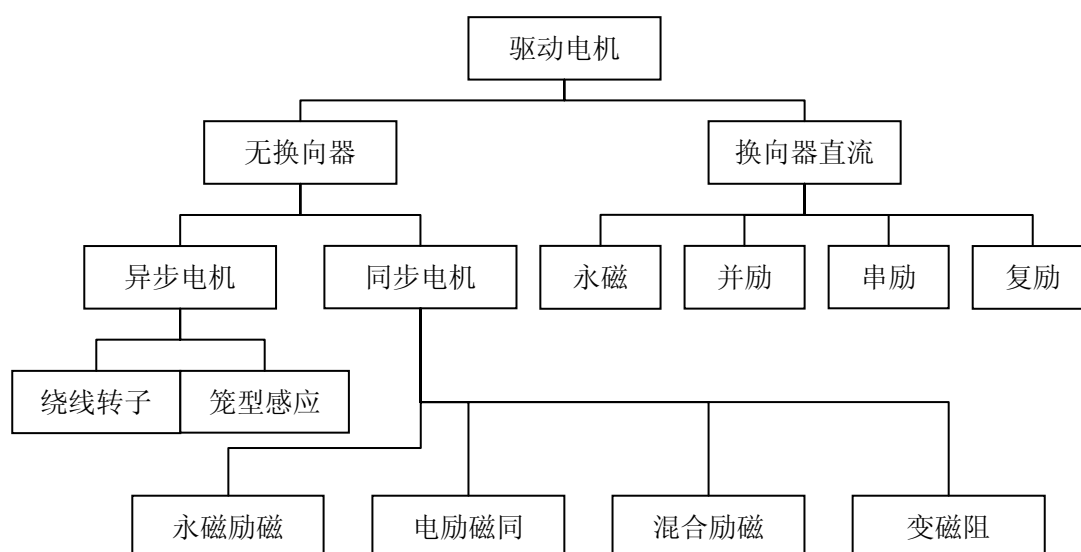


图 2.1: 驱动电机分类

电机现代控制技术^[22]是实现高性能伺服驱动的核心技术，也是先进制造技术最具代表性的标志之一。从 1971 年，德国学者 Blaschke 提出的交流电机矢量控制理论，到 1985 年德国学者 Depenbrock 提出直接转矩控制理论，伴随着电机控制理论的发展，电机现代控制技术已取得阶段性的研究成果，并正在逐步实用化^[23]。

本系统中的电机驱动是基于智能控制的。智能控制理论^{[4] [5] [6]}作为一门新兴学科，人们已经提出了基于智能控制的先进控制策略：

1. 基于智能控制的电流、速度和位置调节；
2. 基于智能控制的参数和状态估计；
3. 基于智能控制的状态监测和故障诊断；
4. 基于遗传算法的智能控制技术。

2.3 系统功能构架

本系统采用 Atmel 公司的 89C52 系列单片机作为主控芯片。主要分为以下几个功能模块：

1. 单片机基本系统

本模块为系统核心，完成通讯和对整个控制与调节系统输出端口的控制与调节。

2. 信号采集模块

本模块是用各种传感器来采集信号的，并且将采集的信息传输给控制系统进行处理，然后由系统给出信号控制电机的运行，以达到预先设定的功能。

3. 电机驱动模块

本模块是该系统的底层驱动，通过电机的驱动模块驱动电机工作，从而实现智能马桶所具有的功能。

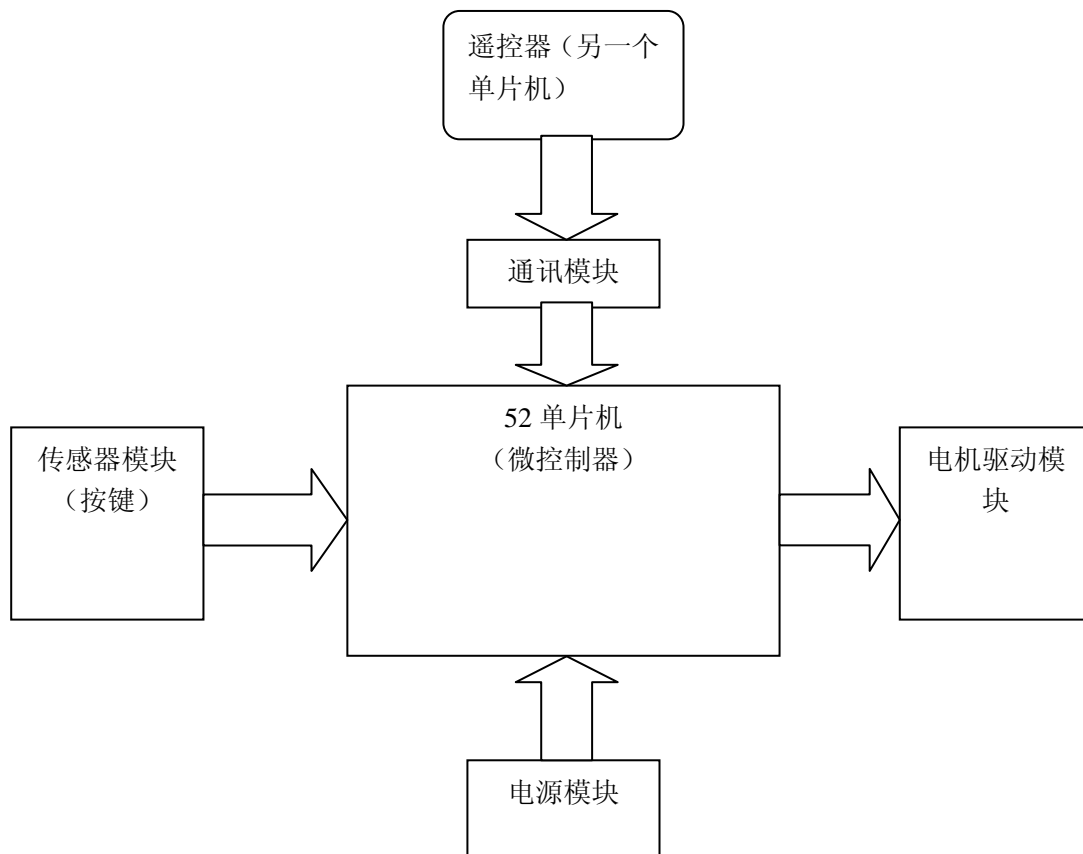


图 2.2: 智能控制器系统功能构架

2.4 本章小结

本章对于生活中的智能马桶控制器系统需求进行了分析，并且讨论了主要的对象控制与调节系统的解决方案，通过比较，选择一个相对合适的而且较简单的单片机技术的解决方案。对系统的功能构架进行了设计，并且在后面的章节将对各个功能模块的具体实现方法进行更进一步的研究以及功能实现。

3 智能控制器硬件电路设计^[25]

硬件电路设计时本文的核心工作，任何智能控制器的设计都离不开硬件平台的支撑。因此，本章将根据前文提出的智能控制器系统方案和功能架构设计合适的硬件电路原理图，并完成硬件电路的功能仿真，验证电路设计的正确性。因为不做实物，所以电路原理图的设计会存在缺陷，而且也不需要进行 PCB 设计。

3.1 硬件电路设计原则和方法

作为一个要实现独立功能的单片机系统，首先要考虑的就是系统的硬件电路设计。一个单片机应用系统的硬件电路设计包含两部分内容：一是系统扩展，即单片机内部的功能单元，如 ROM、RAM、I/O、定时器/计数器、中断系统等不能满足应用系统的要求时，必须在片外进行扩展，选择适当的芯片，设计相应的电路。二是系统的配置，即按照系统功能要求配置外围设备，如键盘、显示器、打印机、A/D、D/A 转换器等，要设计合适的接口电路。

系统的扩展和配置应遵循以下原则：

- 1.选择典型电路，符合单片机的常规用法；
- 2.系统扩展与外围设备满足系统功能需求，并留有二次开发的余地；
- 3.硬件结构应结合软件方案一并考虑，尽量用软件来实现功能，简化硬件结构；但是软件实现响应时间比较长，并占 CPU 大；
- 4.系统中的相关器件尽可能做到性能匹配；
- 5.可靠性和抗干扰设计是必不可少的；
- 6.当外围模块过多时必须考虑其驱动能力是否足够；
- 7.尽量朝“单片”方向设计硬件，器件越多干扰越强，功耗越大，系统越不稳定。

3.2 硬件电路图设计

3.2.1 52 单片机控制模块设计^[33]

本文采用的是 Atmel 公司的 89C51 系列的 AT89C52 单片机，是一种低功耗、高性能的 8 位 CMOS 微控制器，具有 8K 的系统可编程 Flash 存储器。使用 Atmel 公司高密度非易失性存储器制

造工艺，与工业 80C51 完全兼容。

AT89C52 单片机的引脚配置 3.1 所示。

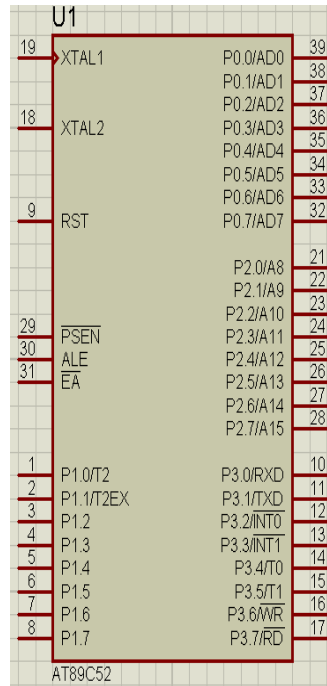


图 3.1 AT89C52 单片机引脚配置

所谓“基本电路”是指 89C52 工作时不可或缺的基本连接线路。通常包括以下四个部分^[29]：

1. 电源

电路肯定需要电源，在图 3.1 中为引出的 20 和 40 引脚分别为+5V 的 VCC 电源和接地引脚。

2. 时钟脉冲

89C52 的内部已经具有振荡电路，只需在 18、19 脚连接简单的石英振荡晶体即可。

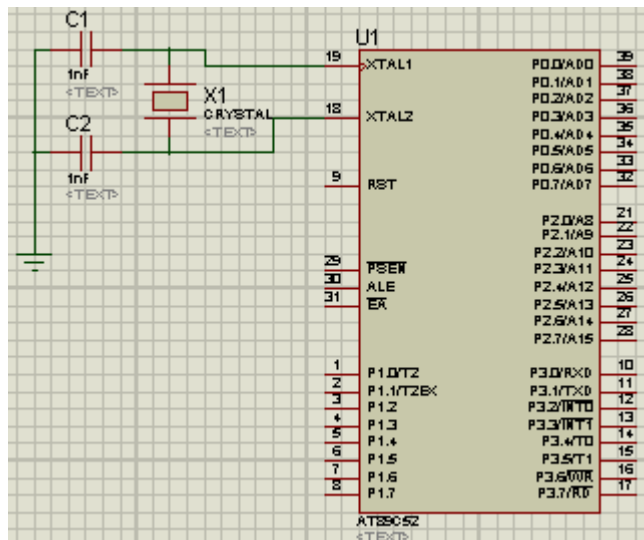


图 3.2 89C52 的时钟脉冲电路图

3.复位电路

89C52 的复位引脚 RST（即 9 脚），连接高电平超过两个机器周期（1 个机器周期=12 个时钟脉冲），如图 3.3 当开关闭合的瞬间，RST 引脚于直接接到了 VCC 上，单片机执行复位动作。但是随着时间的增加，电容充电导致 RST 脚上的电压逐渐降低，直至降至低电平时，单片机恢复正常工作状态，这就是上电复位。

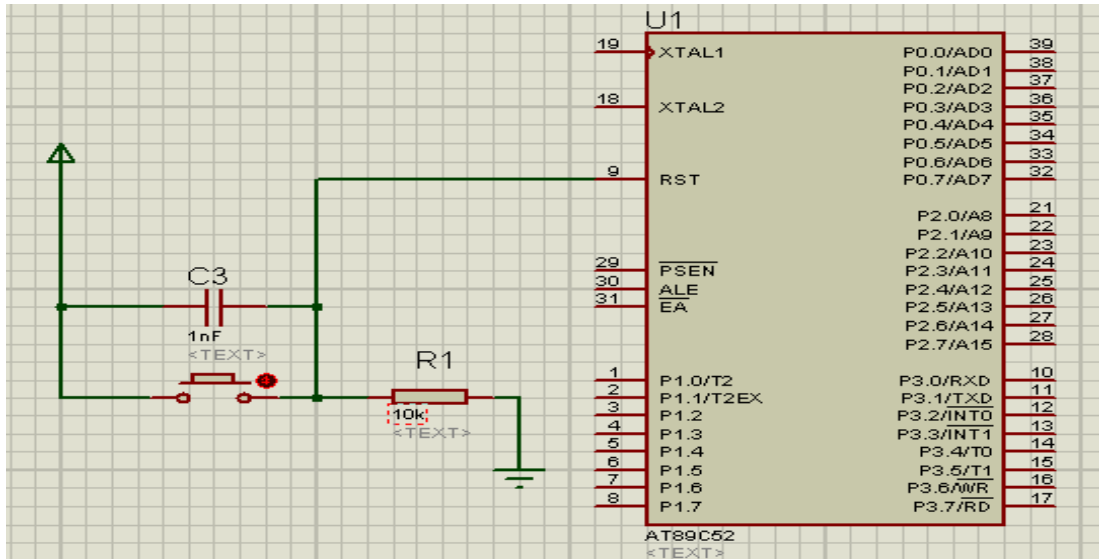


图 3.3 89C52 的上电复位电路图

4.存储器设置电路

基本电路最后一个部分设计是存储器，如果 31 脚（EA/VPP）接地，系统采用的是外部存储；如果接电源 VCC 则为内部存储。

3.2.2 人体红外信号采集^[32]模块设计

红外传感器^[37]，通常被分为主动和被动两种工作方式。而本设计才用的是被动式的，即当人体经过传感器的工作区域时，传感器启动。

但是由于人体发出的红外线能量很弱，所以热释电红外传感器组装的探测器其距离只有 1-2m。传感器产生的经过转换、放大进入微控制器，大概电路如图 3.4。

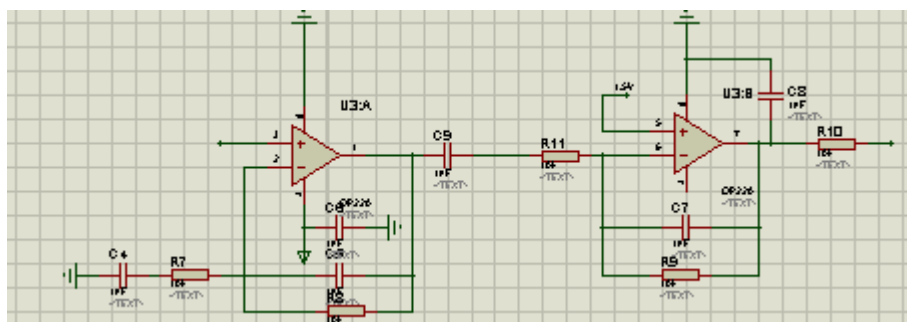


图 3.4 人体红外信号处理电路图

3.2.3 座圈压力信号采集模块设计

压力传感器采用的是带有感温二极管的硅压阻压力传感器^[30]，被封装在专门制作的金属外壳中，通过多芯电缆与外围电路连接。本电路通过 4 个压阻生成电压信号，通过运算放大器对信号进行处理放大后送入单片机。电路设计如图 3.5。

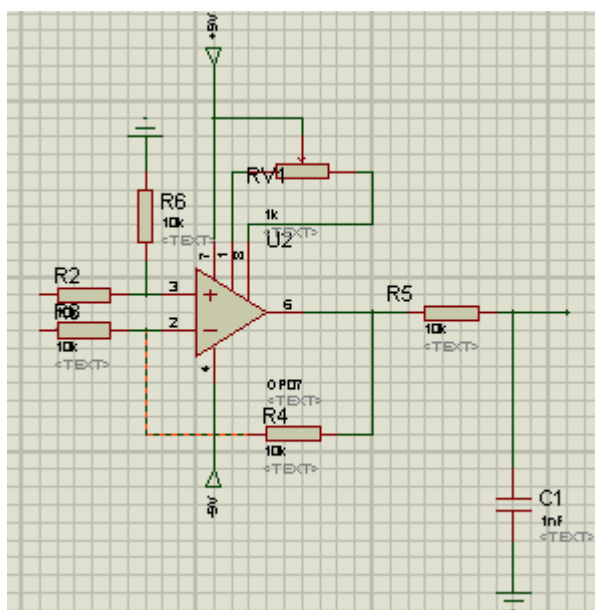


图 3.5 压力信号采集电路图

3.2.4 步进电机驱动电路模块设计^[24]

步进电机是数字控制电路，将脉冲信号转变成转动角度，非常适合单片机控制。步进电机区别于其他电机的最大特点是，他通过输入脉冲信号来进行控制，它具有高精的定位、位置及速度控制、定位保持力、动作灵敏、开回路控制不必依赖传感器定位、中低速时具备高转矩、高信赖性、小型、高功率等特性。

步进电机的驱动电路根据控制信号工作，控制信号由单片机产生。其原理如下：

1.控制换相顺序^[26]

通电换相这过程被称为脉冲分配。例如：其正转通电顺序为 A-B-C-D-A-B-C-D…，反转则为 D-C-B-A-D-C-B-A…。

2.控制步进电机转向

3.控制步进电机的速度^[27]

给电机一个控制脉冲，发送脉冲的间隔时间越短，电机转得越快。

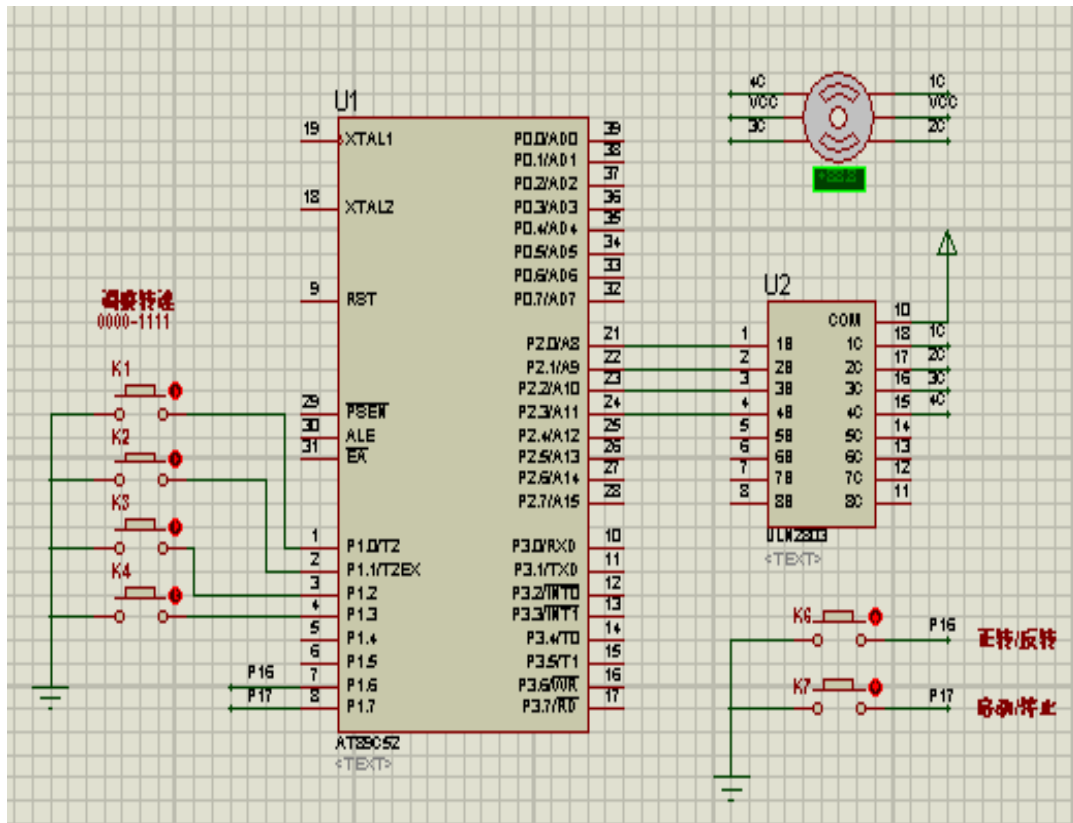


图 3.6 步进电机驱动电路图

8 重达林顿反相驱动器—ULN2803^[28]

ULN280 经常在一下电路中使用：显示驱动、继电器驱动、照明灯驱动、电磁阀驱动、伺服电机和步进电机驱动。ULN2803 工作电压高，工作电流大。最大灌电流可达 500mA，当 8 个输出全部为低电平时，则 ULN2803 的输出端每个引脚允许有 80mA 的电流输出。

3.3 本章小结

本章根据该设计要实现的功能，通过查阅、借鉴大量的资料和电路设计，大致上设计了该智能控制器的各模块硬件电路图，从理论上可以是各个功能得以实现。

4 智能马桶控制器软件设计

以硬件为实体，智能马桶控制器正常工作有了基础和条件，但要使其正常而有效地工作，还必须要有软件的配合。

4.1 软件设计原则和功能分析

本设计是基于 C52 单片机采用 C 语言来开发整个程序，编写程序要有一个清晰并且合理的结构安排。对于程序编写过程中变量的运用，尤其是全局变量的控制，以便达到精简程序的目的，因为单片机本身的 RAM 和 ROM 是有限的。

根据设计的硬件仿真电路和所需要实现的功能来看，整个程序可以分为以下几个模块：

1. 系统初始化：设置定时器工作模式、中断、I/O、寄存器的初始；
2. 各个功能模块软件的实现；
3. 定时中断和外部中断功能的实现。

各模块的结构图如图 4-1：

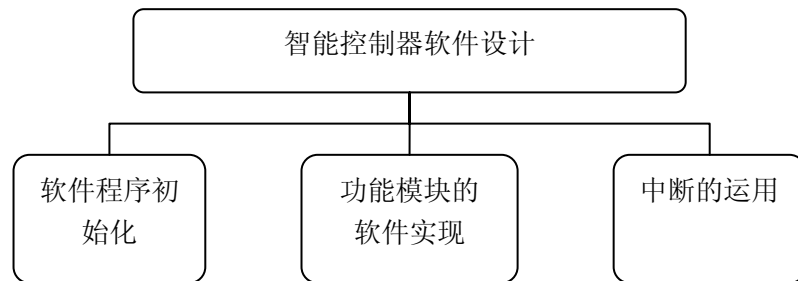


图 4-1：控制器软件的实现的模块划分

4.2 智能控制器的软件设计方法

和硬件设计一样，软件设计在开始写成程序之前一定要先画出编写程序的流程框图，才开始使用程序语言编写。

在画流程图的过程中都会采用结构化程序设计方法^[14]，首先要考虑一个总的框架，然后把整个程序分解，分解成一个个的模块，直到可以用 C 语言来实现这些功能，并且根据硬件电路的设计完成整个软件设计。软件设计的特点有^{[15][17]}：

1. 软件结构清晰、简洁、流程合理；

- 2.功能程序模块化、系统化。便于调试连接、移植修改和维护；
- 3.程序、数据存储区的合理规划，方便设计操作，节约存储空间；
- 4.标志化管理运行状态。功能程序运行的状态、结果和需求设置状态标志，便于查询，程序的转移、运行和控制都可以通过状态标志条件来控制；
- 5.调试后的程序进行规范化，去除修改的“痕迹”。程序的规范便于交流、借鉴，为模块化、标准化打下基础；
- 6.全面地软件抗干扰设计。软件抗干扰是提高系统可靠性的有力措施；
- 7.软件设置自诊断程序，提高程序运行的可靠性。

4.3 软件主程序的初始化

主程序的模块流程如图 4.2 所。控制器上电先要执行初始化，包括标志位、变量、中断的初始化，还有接口芯片和各个模块程序的初始化。

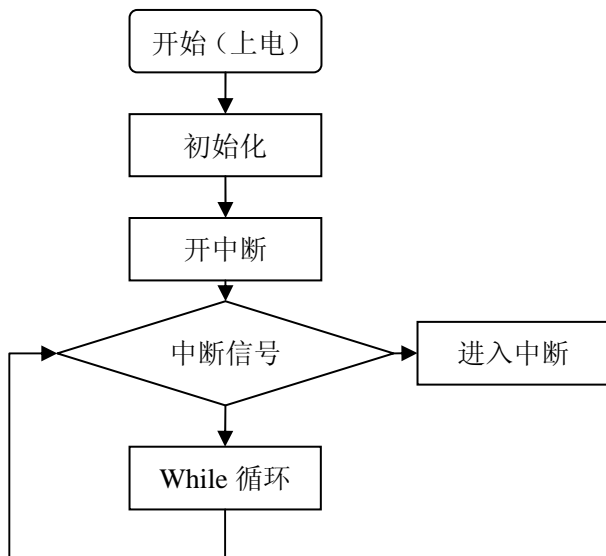


图 4.2: 主程序流程图

RAM 是控制器的结果存放单元，ROM 存放的是程序、表格和各类常数。任何时候都应该能对 RAM 进行读写操作，那 RAM 是否正常工作我们可以通过图 4.3 的 RAM 自检程序流程来操作。

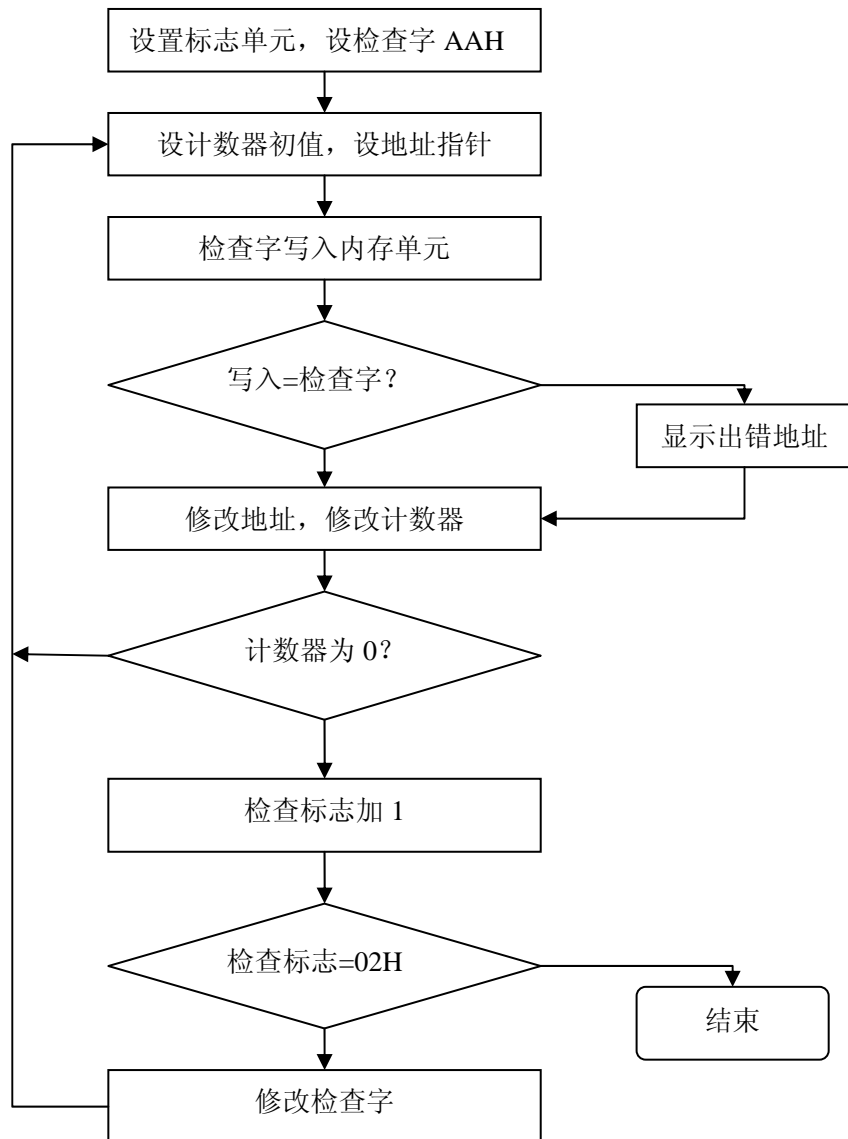


图 4.3:RAM 自检流程图

而 ROM 的内容跟系统能否正常工作密切相关，所以对 ROM 的检查显得更加重要。最常用的方法是校验和法。ROM 自检流程如图 4.4 所示。

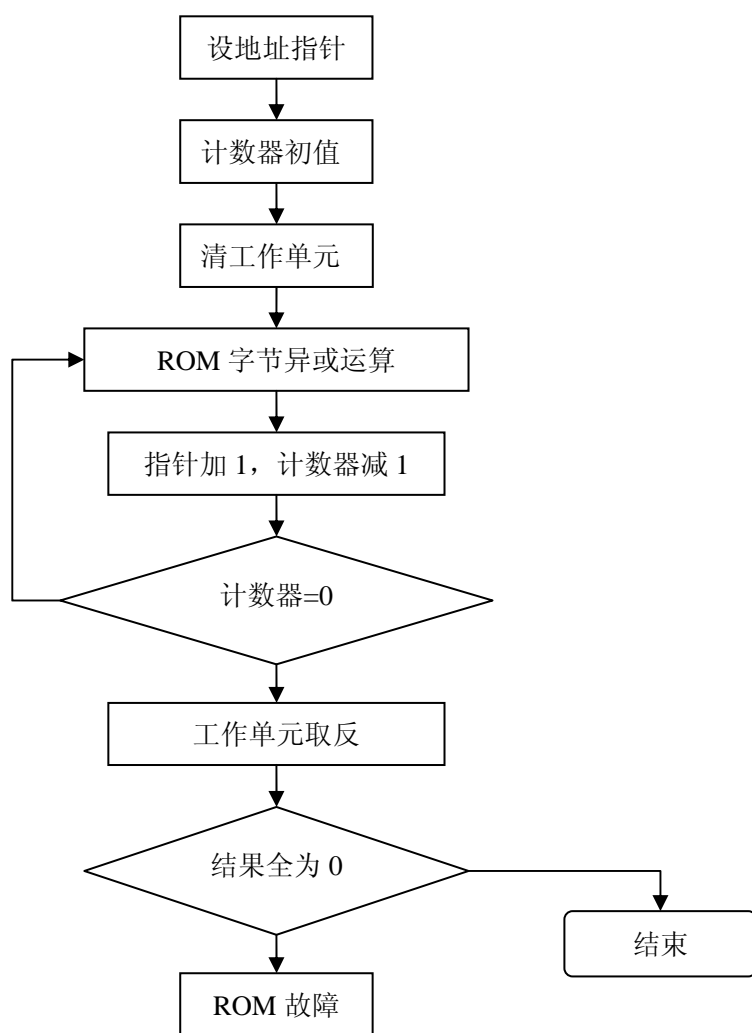


图 4.4: ROM 自检流程图

4.4 软件子程序设计

采用定时器进行扫描，设定一段时间采集系统信息，包括按键输入、压力传感器信息、红外接受传感器信息等，根据采集信息按照一定的逻辑处理，设置控制设备的标志位 flag。

当人进入红外传感器工作范围时，传感器开始工作，并且同时开始检测座圈上的压力传感器是否有变化的信号产生，若是无信号变化则判断人是否使用了该马桶（红外传感器工作时间>6s）；当有信号变化输出时，对按键进行扫描。判断清洗、烘干和座圈加热按键功能是否有使用，并且根据按键的按下运行相对应的功能，然后在人离开之后（红外传感器和压力传感器都产生信号变化）打开水阀，自动冲放大水。

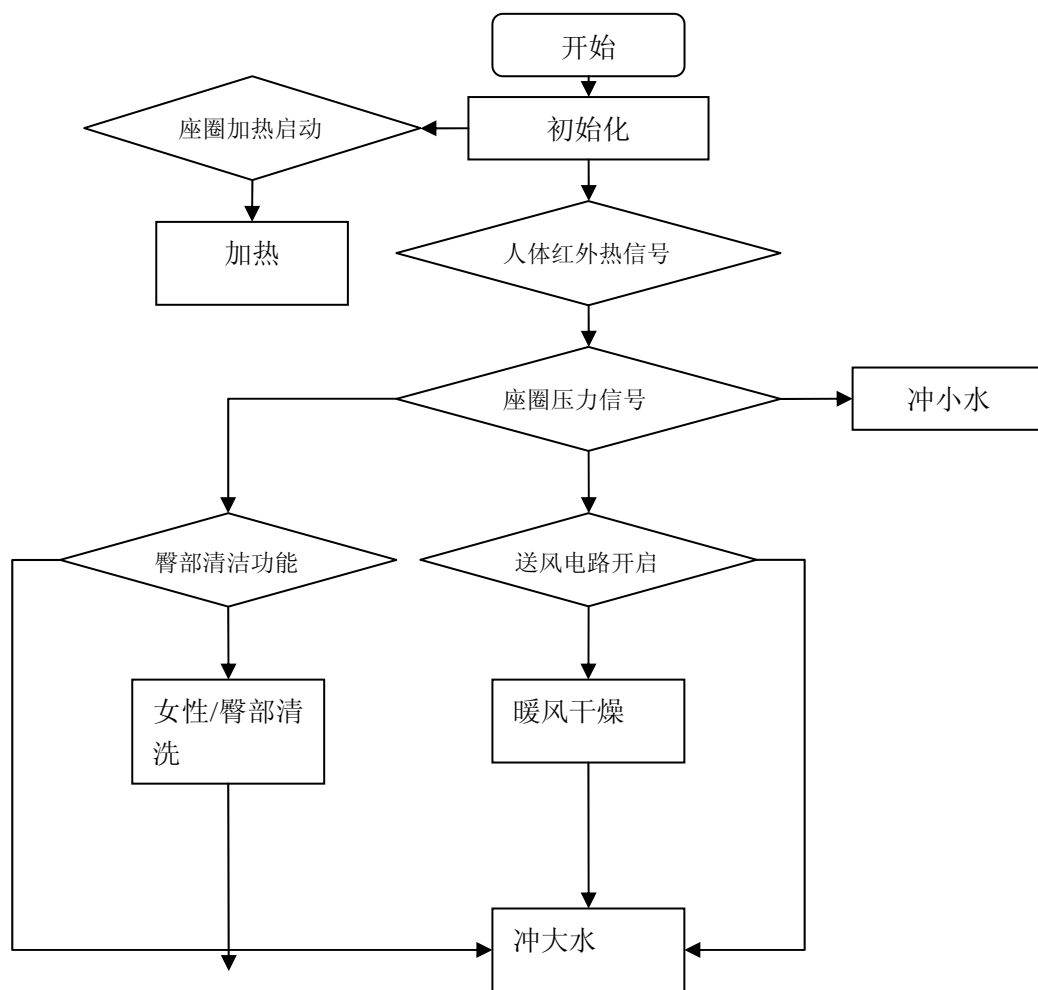


图 4.5 状态采集程序流程图

4.5 定时器/计数器和中断的运用

单片机芯片内含有定时/计数模块，单片机系统的开发常常会用到定时控制，也经常会对外部事件进行计数并给出判断的需要。而且单片机进行串行通信也会用内部定时器作为波特率的发生器。而中断功能是为了充分的发挥CPU的能力^[19]。

4.5.1 定时器模式

单片机内的定时/计数器可以通过软件编程方便的设置各种工作模式。对于定时/计数器T0和T1的控制可以通过对TCON和TMOD两个寄存器的特定设置来实现。

控制寄存器TCON

TCON属特殊寄存器，其字节地址是88H，位寻址地址是88H~8FH，其位结构如表4.1所示。

表4.1 TCON的位结构

位地址	8FH	8EH	8DH	8CH	8BH	8AH	89H	88H
位名称	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

各位的功能和控制方法如下：

1. TF0和TF1位分别为T0和T1溢出中断标志请求位。
2. TR0和TR1位分别是T0和T1的运行控制位。设置TR0（TR1）为0，即停止T0（T1）定时/计数器的的工作；设置TR0（TR1）为1，即启动T0（T1）定时/计数器的的工作。
3. IE0和IE1位是外中断请求标志位。对应单片机的P3.2和P3.3端口的有效中断请求。
4. IT0和IT1位是外中断请求方式控制位，改位需要通过软件来设置。设置IT0（IT1）为1，即选择外部中断请求信号为边沿方式有效；设置IT0（IT1）为0，即选择外部中断请求信号为电平方式有效。

工作方式寄存器TMOD

工作方式寄存器TMOD的字节地址为89H，属于不可位寻址的特殊寄存器，对其设置参数和读写操作只能按字节进行。其工作方式有四种，详见表4.2。

表4.2 定时/计数器工作方式

M1	M0	工作方式	功能说明
0	0	方式0	13位定时/计数器
0	1	方式1	16位定时/计数器
1	0	方式2	可自动重载的8位定时/计数器
1	1	方式3	T0分为两个8位定时/计数器。T1无此工作方式

本设计定时/计数器的工作方式为TMOD=0x01，选择的定时/计数器为ET0=1，并且中断请求信号为IT0=1有效。

4.5.2 中断模式

中断是提高CPU工作效率的一种重要手段。中断技术主要内容和功能可以归纳一下3点：

1. 实现分时处理多任务

使单片机同时顾及对多个设备的控制和多项有待处理的工作任务。通过相应特定请求的方式

中断主程序去执行中断程序。在宏观上看来CPU可以同时顾及多项工作，极大地拓展了CPU的工作能力。

2. 实时控制

在执行主程序的过程中，可以随时请求中断主程序来进行处理，使得系统可以及时完成对象临时提出的任务。这种实时处理功能显然只能靠中断技术来实现。

3. 紧急事件的优先处理

在系统运行过程中可能会发生无法预料的故障，利用中断技术对这些故障进行监测，发现并及时进行优先处理。等状态恢复正常后，再执行主程序。单片机硬件上有5个中断源，可以分为3类：外部中断、定时中断、串行中断。

串行通行控制寄存器SCON

表4.3 SCON的格式

SCON	位地址	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H
98H	位名称	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SCON各位的功能简述如下：

1. SM0和SM1：串行口工作方式选择位。
2. SM2：允许通信方式2和3的多机通信方式。
3. REN：允许接收位。置1时允许接收数据。
4. TI：发送中断标志位。
5. RI：接受中断标志位。

表4.4 SM0、SM1状态组合和对应工作方式

SM0	SM1	工作方式	功能	波特率
0	0	方式0	8位同步移位寄存器	fosc/12
0	1	方式1	8位UART	可变（T1或T2溢出率/n）
1	0	方式2	9位UART	fosc/32或fosc/64
1	1	方式3	9位UART	可变（T1或T2溢出率/n）

中断允许控制寄存器IE

表4.5 IE的格式

IE	位地址	AFH	AEH	ADH	ACH	ABH	AAH	A9H	A8H
A8H	位名称	EA			ES	ET1	EX1	ET0	EX0

IE各位的含义和设置方式：

1. EA是开中断标志位。置1开中断。
2. ES是串行口中断允许位。置1串行口允许中断。
3. ET0是定时/计数器T0中断允许位。
4. EX0是INT0中断允许位。
5. ET1是定时/计数器T1中断允许位。
6. EX0是INT0中断允许位。

中断优先级控制寄存器IP

表4.6 寄存器的内容及位地址定义

IP	位地址	BFH	BEH	BDH	BCH	BBH	BAH	B9H	B8H
B8H	位名称				PS	PT1	PX1	PT0	PX0

IP各位含义和设置方式：

1. PS是串行口的优先级控制位。当被置1时，串行口置为高优先级中断源。
2. PT0是定时/计数器T0优先控制位。
3. PX0是INT0优先控制位。
4. PT1是定时/计数器T1优先控制位。
5. PX1是INT1优先控制位。

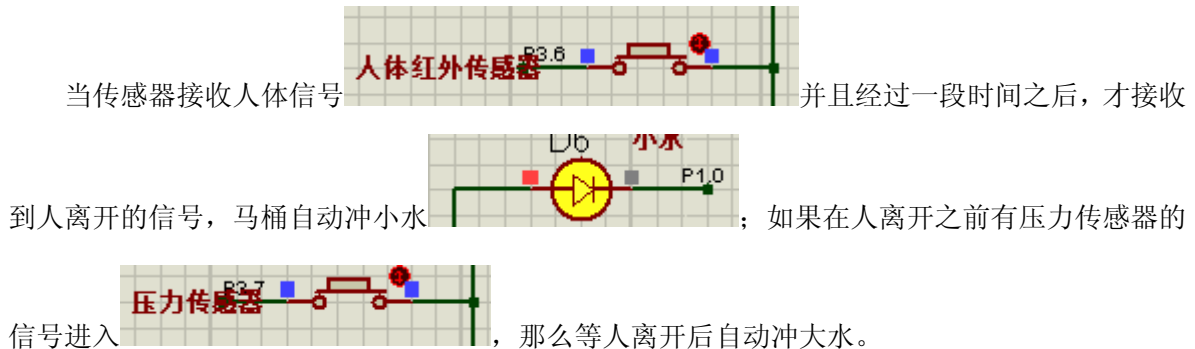
4.6 本章小节

本章在软件功能分析的基础上，按照一定的原则和方法，进行了对智能马桶控制器软件部分的设计。主要介绍了软件的核心部分——通过单片机I/O口的输出控制电路完成各个功能，主要是以89C52系列单片机为核心的系统主程序和输出控制模块的设计。

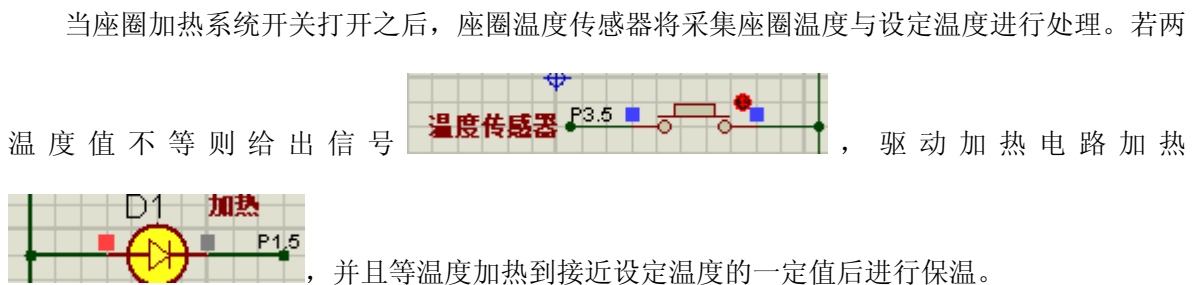
5 智能控制器模块的简单电路仿真

对于本系统设计的功能，我将做一个简单的仿真。分别为冲大（小）水、座圈加热、暖风干燥、女性专用及臀部冲洗。

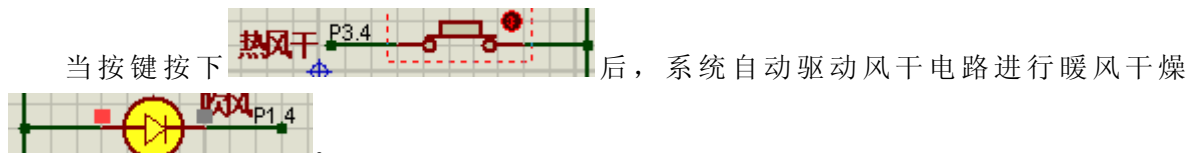
冲大（小）水



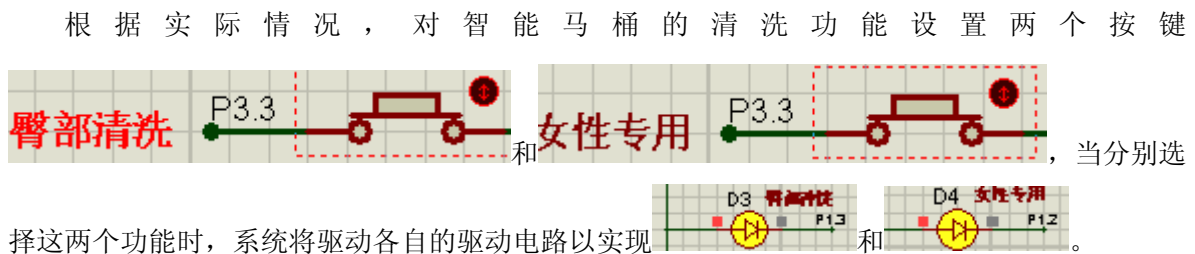
座圈加热



暖风干燥



女性专用及臀部冲洗



6 总结与展望

本次设计根据当前单片机技术、传感器技术等技术的发展，结合所设计的控制器指标和本人所掌握的知识与能力，基于单片机89C52简单完成此次设计，当然指导老师在其中所付出的精力是不可忽略的。并且此次利用protues软件做了一个简单的电路仿真，也算是勉强达到了自己的预想。本次毕业设计的工作如下：

1. 通过自己所学的知识 and 单片机的发展，设计以AT89C52为平台的控制器方案。
2. 通过查阅大量的书籍、期刊和各种单片机电路设计，结合本次设计需要实现的功能，设计一个可行的硬件电路方案，并且进行各个模块硬件设计。
3. 运用自己所学的C语言知识，利用软件编写规则，通过程序结合硬件电路来实现控制器功能。
4. 最后通过Keil C、protues编译和仿真工具来进行仿真实验，最后运用相对简单的仿真电路设计来预演控制器的，并且通过对程序的修减、改进，电路元器件的添加或者仿真电路的改变使得功能的实现变得更加现实。

随着单片机技术、传感器技术等智能控制系统相关技术方面的快速发展，智能系统将快速的应用家庭生活中，从而给我们的生活提高便利，带来舒适。而从另一方面来说，智能系统将在一定程度上改善生活中资源浪费的现象。一些节水节电功能将大范围的应用在家电和生活中，会在一定程度上缓解我国资源紧缺的现状。

附 录

附录 1. 马桶控制器源程序

```
#include <reg52.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int

#define WOMAN 0x01
#define FENG 0x02
#define HONG 0x03
#define YALI 0x04
#define WENDU 0x05
sbit DS=P0^2;           //define interface
sbit we1=P0^0;
sbit we2=P0^1;
uint temp;             // variable of temperature
uchar flag1;          // sign of the result positive or negative
uchar code tabledu[]={0xc0, 0xf9, 0xa4, 0xb0, 0x99, 0x92, 0x82, 0xf8, 0x80, 0x90};
uchar code tabwe[]={0xfd, 0xfe};
uchar keyval;
uchar t, sec;

sbit key1=P3^3;
sbit key2=P3^4;
sbit key3=P3^5;
sbit key4=P3^6;
sbit key5=P3^7;

void delay(uint count)    //delay
{
    uint x, y;
    for(x=count; x>0; x--)
        for(y=110; y>0; y--);
}

void dsreset(void)        //send reset and initialization command
{
    uint i;
    DS=0;
    i=103;
    while(i>0) i--;
}
```

```

    DS=1;
    i=4;
    while(i>0) i--;
}

bit tmpreadbit(void)          //read a bit
{
    uint i;
    bit dat;
    DS=0;i++;                //i++ for delay
    DS=1;i++;i++;
    dat=DS;
    i=8;while(i>0) i--;
    return (dat);
}

uchar tmpread(void)          //read a byte date
{
    uchar i, j, dat;
    dat=0;
    for(i=1;i<=8;i++)
    {
        j=tmpreadbit();
        dat=(j<<7)|(dat>>1);    //读出的数据最低位在最前面，这样刚好一个字节在 DAT 里
    }
    return(dat);
}

void tmpwritebyte(uchar dat) //write a byte to ds18b20
{
    uint i;
    uchar j;
    bit testb;
    for(j=1;j<=8;j++)
    {
        testb=dat&0x01;
        dat=dat>>1;
        if(testb)        //write 1
        {
            DS=0;
            i++;i++;
            DS=1;
            i=8;while(i>0) i--;
        }
    }
}

```

```

else
{
    DS=0;        //write 0
    i=8;while(i>0)i--;
    DS=1;
    i++;i++;
}

}

}

void tmpchange(void) //DS18B20 begin change
{
    dsreset();
    delay(1);
    tmpwritebyte(0xcc); // address all drivers on bus
    tmpwritebyte(0x44); // initiates a single temperature conversion
}

uint tmp() //get the temperature
{
    float tt;
    uchar a,b;
    dsreset();
    delay(1);
    tmpwritebyte(0xcc);
    tmpwritebyte(0xbe);
    a=tmpread();
    b=tmpread();
    temp=b;
    temp<<=8; //two byte compose a int variable
    temp=temp|a;
    tt=temp*0.0625;
    temp=tt*10+0.5;
    return temp;
}

void display(uint temp) //显示程序
{
    uchar b[2];
    static uchar i;
    b[0]=temp/100;
    b[1]=temp%100/10;
}

```

```

    P0=0x00;
    P2=tabledu[b[i]];
    P0=tabwe[i];
    i++;
    if(i==2)
        i=0;
}
/*****
*****/
void chong() //大小水模式
{
    if(keyval!=HONG)
        return;
    sec=0;
    keyval=0;
    while(1)
    {
        if(sec<4&&keyval==YALI) //大水模式
        {
            sec=0;
            P1=0xfd; //大水灯亮
            while(sec<30); //大水冲 30 秒
            P1=0xff;
            break;
        }
        if(sec>=4)
        {
            sec=0;
            P1=0xfe; //小水灯亮
            while(sec<20); //小水冲 20 秒
            P1=0xff;
            break;
        }
    }
    keyval=0;
}
void jiare() //加热
{
    uchar num[3]={10, 20, 25}, tep, i=0;
    if(keyval!=WENDU)
        return;
    tep=num[0];
    P1=0xdf; //加热中
    sec=0;
}

```

```

keyval=0;
while(1)
{
    if(keyval==WENDU)
    {
        sec=0;
        i++;
        if(i==3)
        {
            P1=0xff;
            break;
        }
        sec=0;
        tep=num[i];
    }
    if(sec>=10)
    {
        P1=0xff;
        break;
    }
}
keyval=0;
}
void woman() // 女性专用或臀部冲洗
{
    if(keyval!=WOMAN)
        return;
    sec=0;
    keyval=0;
    P1=0xf3;
    while(1)
    {
        if(sec>=10)
        {
            P1=0xff;
            break;
        }
    }
    keyval=0;
}
void fenggan() //风干模式
{
    if(keyval!=FENG)
        return;

```

```

    sec=0;
    keyval=0;
    P1=0xef;
    while(1)
    {
        if(sec>=10)
        {
            P1=0xff;
            break;
        }
    }
    keyval=0;
}
void main()
{
    TMOD=0x01;
    TH0=(65536-46080)/256;
    TL0=(65536-46080)%256;
    EA=1; //开总中断
    EX0=1; //允许外部中断 0 中断
    IT0=1; //外部 0 下降沿中断
    ET0=1; //允许 T0 中断
    TR0=1;
    PT0=1;
    while(1)
    {
        chong(); //冲水模式
        jiare(); //加热模式
        woman(); //女性专用和臀部冲洗
        fenggan(); //风干模式
    }
}
void timer0() interrupt 1
{
    uchar num;
    TH0=(65536-46080)/256;
    TL0=(65536-46080)%256;
    t++;

    if(t==20)
    {
        t=0;
        sec++;
    }
}

```

```

    if(t%10==0)
    {
        tmpchange();
        num=tmp();
    }
    display(num);
}
void ex0() interrupt 0
{
    if(key1==0)
    {
        delay(15);
        while(key1==0);
        keyval=WOMAN;
    }
    else if(key2==0)
    {
        delay(15);
        while(key2==0);
        keyval=FENG;
    }
    else if(key3==0)
    {
        delay(15);
        while(key3==0);
        keyval=WENDU;
    }
    else if(key4==0)
    {
        delay(15);
        while(key4==0);
        keyval=HONG;
    }
    else if(key5==0)
    {
        delay(15);
        while(key5==0)
            sec=0;
        keyval=YALI;
    }
    else
        keyval=0;
}

```


附录 2. 马桶控制器部分功能仿真电路图

