

毕业设计

基于 STC89C51 单片机的智能电热水器的设计

摘 要

本设计采用 STC89C51 单片机为核心来设计智能电热水器。本设计也对单片机控制电热水器实现智能化的可能性进行了分析，利用温度传感器、和继电器等来完成本设计。在硬件设计方面，主要对单片机最小系统及其扩展、电源电路、键盘显示及接口电路、水温检测电路、报警电路进行了详细介绍。还详细介绍了设计中应用到的主要芯片的性能和特点，包括 STC89C51 、DS18B20 等。在软件设计方面，采用 C 语言编程。

该智能电热水器设计完善，实现方案简单易行。采用软件设计来控制，可以实现智能检测水温，智能加热，并且提高了整机的可靠性及准确性。

关键词: STC89C51, DS18B20, 智能

ABSTRACT

As technology make a good progress, the applications of single-chip microcomputer become mature all the time. The single-chip microcomputer integrates the various components in a chip, uses the internal bus structure, reduce the connection in different chips, enhanced greatly the reliability and anti-jamming capability. The development of single-chip microcomputer, due to its excellent cost performance, high integration, small size, high reliability, it has been used as a control center all the time.

Since the birth of single-chip microcomputer, it began to walk into a human's life, such as washing machines, refrigerators, electronic toys, DMB, which equipped with the single-chip microcomputer, and improved their intelligence, ability. People, who used them will love them better. The single-chip microcomputer makes human's life more convenient, comfortable and colorful. As a result, I use single-chip microcomputer to design intelligent electric water heaters.

This paper mainly discusses the intelligent electric water heater how to work. To achieve system goals, in deep analysis of the STC89C51, I made a set of simple and practical control system design. The system is mainly to use single-chip microcomputer as control centers, with specific hardware architecture and the corresponding software design, thus the intelligence of the water heater would become true.

Keywords: single-chip microcomputer, controller, intelligence

目 录

第 1 章 绪论	
1.1 选题的背景、目的及意义	
1.2 国内外的研究状况和成果	
1.3 研究设想和实验设计	
第 2 章 硬件系统设计	
2.1 方案验证	
2.2 硬件系统设计	
2.2.1 电源电路	
2.2.2 键盘/显示接口电路	
2.2.5 报警电路	
2.2.6 模数转换电路	
2.2.7 温度检测电路	
2.2.8 水位检测电路	
2.2.9 STC89C51 功能及特性介绍	
第 3 章 软件系统设计	
3.1 主程序流程框图	
结论	
参考文献	
致谢	
附录 1 程序清单	
附录 2 电源电路原理图	
附录 3 智能电热水器原理图	
附录 3 英文翻译	
附录 4 中文资料	

第 1 章 绪论

1.1 选题的背景、目的及意义

据不完全统计，我市城镇居民家庭以电热水器为主，占总量的 60% 以上；从前风光无限的燃气热水器渐渐地黯然失色，市场份额仅剩不足 20%；新兴的太阳能热水器虽然受到安装条件的限制，但其安全、环保的性能广受消费者青睐，发展态势迅猛，市场占有率已达到 15% 左右。于安全方面的考虑是城镇居民更多选择电热水器和太阳能热水器的主要原因。时下的商品房通风效果并不好，燃气产生的污染无法及时消除，而电热水器和太阳能热水器则基本没有这方面的忧虑。三大热水器：燃气热水器——廉颇老矣；电热水器——风头正劲；太阳能热水器——后劲十足。电热水器的优点：易安装，不受天气的影响，不受楼层和供水管道的限制，投入小。随着技术进步和新品的开发，下置式、嵌入式等多种安装形式的电热水器先后上市，彻底摆脱了房间空间的限制。中央供水和数码智能的电热水器也已进入市场。电热水器的安全问题涉及到消费者的生命，又加上近些年的能源危机，人们生活节奏的加快，智能化电热水器越来越受到消费者的青睐。在当今社会，科技日新月异，热水器技术飞速发展，越来越多的科技成果被运用到热水器的制造中。如今的水器产品已经绝对不是一个简单的加热器，而是科技含量高的现代化家电产品。随着我国人民生活水平的逐渐提高，其生活条件有了很大的改善，智能化电器在人们日常生活中占有比重越来越大，与家庭生活密切相关的水器品种层出不穷，花样翻新。正是在这样的背景下，本设计选择基于 STC89C51 单片机的智能电热水器的设计研究。

本选题目的是基于人们对现代家庭舒适、便利、安全以及多元化信息服务的需要，基于 STC89C51 单片机设计具有智能特征的电热水器控制器。

选用 STC89C51 单片机作为控制芯片，就是为了实现电热水器的智能化，持续稳定的热水供应，自动断电的安全功能，使人们洗浴时能放心享受，利于人们的身体健康，其务实性能快速满足人们对现代生活快节奏的需求。

1.2 国内外研究状况和成果

据了解，热水器内胆最关键，如果内胆损坏就意味着整台机器报废。与其他家用产品不同的是，电热水器没有必要频繁升级换代，出于安全性和经济性的考虑，热水器的耐用性才是厂商需要绞尽脑汁的。空调的核心是压缩机，电扇的核心是电机。对于热水器来说内胆是最关键的，从一定意义来说，内胆的品质就代表热水器的品质。

目前的内胆技术纷繁复杂，但究其本质目标都是一样的：保温、耐压、不生锈、无水垢、不渗水是内胆的基本要求。市场上常见的类型有搪瓷内胆、不锈钢内胆、钛金内胆、金圭内胆等，搪瓷内胆抗疲劳性差，不锈钢内胆焊缝容易漏水，目前比较先进的内胆主要是钛金内胆。

除了对耐用性的不懈追求，智能化技术运用是今后技术发展的一个普遍趋势。燃气热水器设有自动恒温控制，停气自动关机，超水温泄压等安全保护功能，即使临时停气，仍有储存的热水使用。智能化技术的运用有两个好处，一是更方便，二是更节能，按照用户的使用习惯提前预先加热，让使用者随心享用热水。而在非用水时间则启动中温保温方程式，根据设定温度计算出最节能的保温温度，减小热水器内外温差，因而大大减少保温加热次数，真正做到不拔插头更省电。在节能上冰箱等家电产品已经走在了前面，热水器这种用电量很大的产品更加应该推进节能技术的普及。

对于传统的电热水器行业而言，要想出现本质性的突破几乎是不可能的，而在功能上不断提升，抓住人性化需求，却是一条可行之路。而事实正是如此。阿里斯顿、比利奇、史密斯、海尔、美的争先恐后推出了超大液晶屏、电子线控、超薄时尚、双管加热、漏电保护器、防电墙、多口出水等新技术，尤其是海尔，甚至在电热水器上增加了按摩功能，专门的喷雾按摩喷嘴，让消费者可以足不出户就感受按摩的快乐。国外对智能电热水器的主要研究成果有：

西门子智能电热水器，采用德国新电脑温控技术，确保出水温度均匀恒定，使沐浴成为真正的享受。西门子家电集团采用西门子在电站技术上的强大防漏电安全技术为基础，开发出独有的 ELCB 德国安全专家模式功能。除具有正常的防漏电装置外，还具备安全电流自我检测功能，随时检测防漏电系统是否正常工作，双重保险将个体与电源完全分开，杜绝意外发生。樱花 IMES 智能记忆节能系统，突破了传统单时段节能模式，提供了独一无二的三时段定时预热和七种供水模式，其工作过程“聪明伶俐”，它不断自动存储、分析主人近一个月用水的具体数据，以最经济的模式提前为主人准备热水，真正实现全天候节能供水。特别是还具备体贴的停电数据保留功能，就算停电 48 小时，也能自动记忆所有参数，让主人毫无后顾之忧。全新的智能中温保温功能，彻底弥补了传统中温保温的缺陷，根据设定水温、环境、季节的不同，自动选择最节能的保温状态，避免固定中温技术大幅度温差造成不必要的浪费，缩短加热时间，切实做到省电节能。配合特有超厚高密度聚氨脂发泡层，节能指标全面达到国家专业标准，当然倍受信赖。完美的节能系统整合，把 IMES 智能记忆作为系统节能的核心，将各种节能的细节整合到尽善尽美，智能记忆与自动加热技术的融合应用，自动加热、实时加热、定时加热三种工作模式任意选择。

就中国的具体情况而言，其研究成果虽稍逊于国外，但是学者们也在努力寻求技

术的突破，比如海尔就走在了同行的前面。近日，海尔推出了一款全新产品——银海象 A6 智能专家，成为国内第一款具备记忆和计算能力双重智能的热水器。

能记是 A6 的最大特色。它独有的断电自动记忆功能，即使突然停电，系统也会将之前设置的参数自动保存，从而在来电开机时仍保持原有设计，无需重新设置，方便简单。

会算是 A6 的又一特色。许多热水器也有预约功能，但预约的都是加热时间。用户一般不知道该提前多长时间加热，因此不是早了就是晚了。而 A6 产品只需设定好你的洗浴时间即可。它会自动根据当前的室温及水温计算出所需的加热时间，并自动提前加热，从而可以最大限度的减少用电损耗。

除了能记会算，A6 的外观也独具一格。它使用 LED 超大显示屏，清晰明了；同时，A6 引入无线智能遥控技术，不仅使热水器安装彻底摆脱了高度的限制，操作更自由方便。另外，A6 采用了下倾式控制面板，实现半隐藏式安装，使浴室装修更完美。

此外，A6 的节能效果同样出色，智能预约、中温保温、分层加热等让您省钱到家。实验证明，仅中温保温一项技术，就能在 24 小时内节能约 0.33 度。如深圳市明佳实业发展有限公司获得了 19 项热水器发明专利的授权。在热水器研发中模拟大自然中的负离子功效，利用热水器的电能、空气气压、水压形成的势能和动能，作用于空气或水中的水分子使其发生破裂，使空气中带负电荷的氧分子和微小的水分子结合，生成大量的负离子。

1.3 研究设想和实验设计

STC89C51 单片机低功耗，高性能 CMOS 8 位单片机，片内 4kb 的可系统编程 Flash 只读程序存储器，器件采用高密度、非易失性存储技术生产，兼容标准 8051 指令系统及引脚。它集合了 Flash 程序存储器，既可在线编程（ISP）也可用传统方法进行编程及通用 8 位微处理器于单片机芯片中，功能很强大，可灵活应用于各种控制领域。基于此，我采用 STC89C51 作为智能电热水器的控制芯片，通过选用电源模块、单片机模块、ISP 在线编程接口、键盘模块、数码管及指示灯显示模块、水温、水位检测模块、报警输出模块，来实现智能控制的要求。

具体实验设计：

STC89C51 采用+5V 电源供电，设计要求制作一直流稳压电源，采用 220V 市电供电，经桥式整流后送入滤波电路，再经稳压芯片 CW7805 输出+5V 电压。单片机容易受外界环境干扰，因此要求供电电源单独设计制作。单片机硬件部分由单片机最小系统配以按键、显示器件构成。限于单片机型号采用 12MHz 晶振和两个 30 μ F 陶瓷平衡电容组成振荡电路。为使硬件具有通用性，复位电路采用上电与按键复位结合设计，独立式

按键通过 P1 口扫描查询，分别执行设置、加、减、确定功能。系统还有红外遥控的功能，可以通过红外遥控器远距离控制热水器的工作，提高了系统的安全性。

系统工作时，首先检测功能按键，进行温度范围设置。其次检测加减按键，进行温度范围调节，也可以按下红外遥控器上的按键操作，与主板上的按键功能一样，然后运行程序，由传感器 DS18B20 检测水温，当检测温度低于预设温度下限时，开始加热；检测温度高于预设温度上限时，停止加热。并可以预约加热，设定时间 0-999 分钟，定时时间到达自动开始加热。

第 2 章 硬件系统设计

2.1 方案验证

目前市场上的电热水器有连续水流式，虽具有加热速度快和体积小的优点，但需要的功率大，大多数家庭供电线路难以承受。而且市场上传统的机械式电热水器控制功能不完善，而且精度低、可靠性差，因此电热水器的智能化成为必然趋势。采用单片机来实现电热水器的智能化，主要是因为其采用面向控制的指令系统，实时控制功能特别强。CPU 可以直接对 I/O 口进行输入、输出操作及逻辑运算，并且具有很强的位处理能力，能有针对性的解决由简单到复杂各类控制任务。单片机做为嵌入式应用的微型计算机，由于其出色的性价比，极强的实用性，它取得了巨大的发展。

本课题是基于 STC89C51 单片机的智能电热水器的控制器的设计，要达到的控制要求有：（1）用 LCD1602 液晶显示水温、设置上下限和定时时间，（2）水温检测显示范围为 00~99℃，精度为 ±1℃。（3）温度预设范围为 0~99℃，当检测温度低于预设温度时，开始加热；检测温度高于预设温度时，停止加热。（4）设置 4 个程序按键。分别为设置按键、加键、减键、确定。（5）可以红外遥控，通过红外一体接收探头接收遥控器信号，执行与主板按键同等功能。

方案一：以 STC89C51 单片机为控制中心的智能电热水器

STC89C51 单片机具有结构简单、控制能力强、可靠性高、体积小、价格低等优点，在许多行业都得到了广泛的应用。以 STC89C51 单片机为核心，配以外围电路如时钟电路、复位电路、按键、显示器件即可构成交通灯系统，结构框图如图 2.1.1：

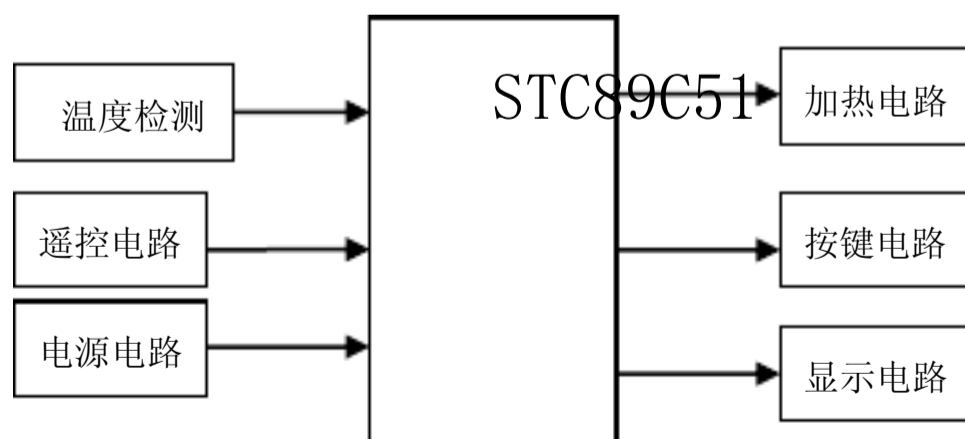


图 2.1.1 STC89C51控制的智能电热水器

方案二：PIC16C72 单片机为控制器件的智能电热水器

PIC16C72 是美国微芯 (Microchip) 公司推出的 8/11 位单片机，采用宽字节单周期指令，哈佛双总线和 RISC 结构，其数据吞吐量最高可达 6MIPS，这几乎是其它大多数 8 位微控制器速度的 4 倍。128 脚封装的 PIC16C72 单片机内集成了以下主要功能：2KB 片内 ROM 程序存储器，128KB 数据存储器；22 位 I/O 线；5 路 8 位 A/D 转换器，2 个 8 位，1 个 16 位多功能计数器/定时器，1 个捕捉/比较/脉宽调制 (CCP) 部件。

以 PIC16C72 为控制芯片的电热水器，虽然功能很强大，但是存在一些很需要改进的地方：中断的现场保护是中断应用中一个很重要的部分。由 PIC16C72 的指令系统中没有专门的 PUSH (入栈) 和 POP (出栈) 指令，所以要用一段程序来实现该功能。对可能用到的 W 寄存器和 STATUS 寄存器内容进行现场保护。1 然后在中断服务程序中对马达、继电器进行控制。1 漏电检测报警在中断里给出，而每 50ms 进入一次中断，所以发生漏电时最多 50ms 即可切断电源。1 入口 → 中断保护 → 控制马达 → 控制继电器。如果用直流对电机进行控制，其转速太快，过调量太大，容易引起震荡。

通过以上两种设计方法的比较来看，实现电热水器的智能控制可以有很多种方法。可以采用可编程序控制器 PLC，各种单片机来实现。但考虑到成本控制和软硬件实现难度，采用方案一的控制系统设计，可以进一步提高电热水器的智能作用，能够保证持续的热热水供应，并可以满足人们日常生活的需要，提高了人们生活的质量。

时钟电路用来产生时钟信号供单片机工作，晶振采用 12MHz，平衡电容采用 30pF。复位电路在系统上电或运行过程中对单片机进行初始化操作。按键采用独立式热键，用来扩展系统功能。显示通过 LCD1602 液晶显示实时温度、上下限温度值和预约功能的定时时间。报警指示灯 (黄)：当热水器出现异常情况时，该指示灯被点亮。

依据设计要求，系统上电复位后按默认值开始运行，然后开始检测温度按键，若无按键，则按设定温度进行工作；若温度键已按下，则开始设定温度范围，并按新的设定值开始加热。接着继续检测温度按键，若无按键，则接着上一步的执行 (以新的设定值开始工作)。若有按键，则重新设定温度范围，如此循环。

2.2 硬件系统设计

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。本设计中只用最小系统加上键盘、显示、ISP 接口电路，单

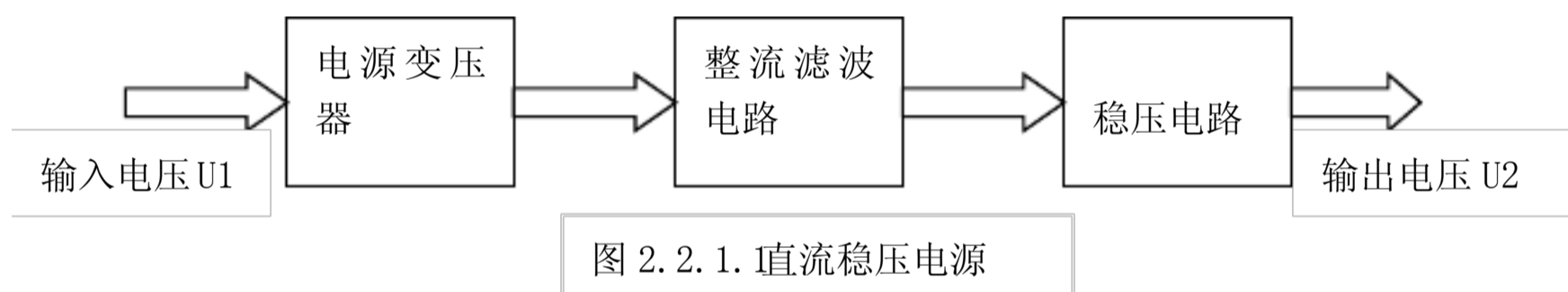
片机本身资源可以满足设计要求，所以不必对单片机进行扩展。

系统的硬件系统以 STC89C51 单片机为核心，主要分两部分：直流稳压电源和智能电热水器控制电路，其原理图见附录二。直流稳压电源由变压器、整流桥、滤波电路、稳压电路组成。智能电热水器系统由时钟电路、复位电路、报警电路、键盘、温度检测电路和显示接口电路组成。

2.2.1 电源电路

电源电路按元件类型可分为电子管稳压电路、三极管稳压电路、可控硅稳压电路、集成稳压电路等。根据调整元件与连接方法，可分为并联型和串联型；根据调整元件工作状态不同，可分为线性和开关稳压电路。本设计中采用了线性工作状态的线性集成稳压电源。

直流稳压电源一般由电源变压器、整流滤波电路及稳压电路所组成，设计框图：



各部分简介：

(1) 电源变压器

电源变压器作用是将电网 220V 的交流电压 V_1 变换成整流滤波电路所需的交流电压 V_2 。变压器副边与原边的功率比 $P_2/P_1 = \eta$ ，式中 η 为变压器的效率。

(2) 整流滤波电路

整流电路将交流电压变成单向脉动的直流电压。滤波电路用来滤除整流后单向脉动电压中的交流成份，合之成为平滑的直流电压。

常用的整流电路有全波整流电路、半波整流电路、桥式整流电路及倍压整流电路。小功率直流电源因功率比较小，通常采用单相交流供电。由于桥式整流电路克服了半波整流的缺点，在桥式整流电路中，由于每两只二极管只导通半个周期，故流过每个二极管的平均电流仅为负载电流的一半，与半波整流电路相比较，其输出电压提高，脉动成分减少。

整流电路将交流电变为脉动直流电，但其中含有大量的交流成分(称为纹波电压)。

为了获得平滑的直流电压，应在整流电路的后面加接滤波电路，以滤去交流成分。滤波电路常见的有电容滤波电路、电感滤波电路及 π 型滤波电路。本设计采用电容滤波电路。电容滤波电路主要利用电容两端电压不能突变的特性，使负载电压波形平滑，故电容应与负载并联。桥式整流电路带电阻负载时的输出直流电压 $U_0 = 0.9V$ ，接上电容滤波后，空载时的输出直流电压 $U_0 = U_C = U_2$ 。所以，接上负载时的桥式整流电容滤波电路的输出电压介于上述两者之间，其大小与放电时间常数 $R_L C$ 有关， $R_L C$ 越大， U_0 越大。

(3) 稳压电路

稳压电路的作用是在当输入交流电源电压波动、负载和温度变化时，维持输出直流电压的稳定。由于三端式稳压器只有三个引出端子，具有应用时外接元件少、使用方便、性能稳定、价格低廉等优点，因而广泛应用。三端式稳压器有两种，一种称为固定输出三端稳压器，另一种称为可调输出三端稳压器。它们的基本组成及工作原理都相同，均采用串联型稳压电路。

(4) 三端固定输出集成稳压器通用产品有 CW7800T 系列和 CW7900 系列。

⊕ 正压系列：CW7800 系列，该系列稳压块有过流、过热和调整管工作保护，以防过载而损坏。一般不需要接元件即可工作，有时为改善性能也会加少量元件。

⊖ 负压系列：CW7900 系列与 CW7800 系列相比，除了输出电压极性、引脚定义不同外，其它特点都相同。

(5) 稳压电源的技术指标分为两种：

一是特性指标，包括允许的输入电压、输出电压、输出电流及输出电压调节范围等；另一种是质量指标，用来衡量输出直流电压的稳定程度，包括稳压系数（或电压调整率）、输出电阻、温度系数及纹波电压等。

(6) 电路目的：给单片机及其他控制电路提供电源。

电源设计是电路设计很重要关节。它的稳定与否涉及到电路是否能稳定工作。按要求需要一个 +5V 电压，一个 +12V 左右可调电压。于是采用可调压芯片 LM317，它是稳压芯片。LM317 是三端稳压集成电路，最大输出电流为 2.2A，输出电压范围为 1.25V ~ 37V。它具有输出电压可变、内藏保护功能、体积小、性价比高、工作稳定可靠等特点。用它制作输出电压可变稳压电源，调节可变电阻 R2，便可从 LM317 输出端获得 U_0 （可变输出电压）。

从电路中可以看出，LM317 的输出电压（也就是稳压电源的输出电压） U_0 为两个电压之和，也就是 R1 两端电压与 R2 两端电压之和。而 I_{R2} 实际上是两路电流之和，一路是经 R1 流向 R2 的电流 I_{R1} ，其大小为 $U_{R1} / R1$ 。因 U_{R1} 为恒定电压 1.25V，R1 是一个固定电阻，小于 240 欧姆。所以 I_{R1} 是一个恒定的电流。另一路是 LM317 调整端流出的电流 I_D ， I_D 的平均值是 50 μA 左右，最大值一般不超过 100 μA 。而且在 LM317 稳定工作时， I_D 的值基本上是

一个恒定的值。调节R2阻值即可调节LM317输出电压 U_0 。

既然 I_D 和 I_{R1} 对调节输出电压 U_0 都起到了一定作用，并且 I_{R1} 是由R1提供， I_{R1} 大小也没有任何限制，LM317输出电压服从 $1.25 + I_D R_2 = U_0$ 关系。

可调稳压电路原理图如图2.4所示。

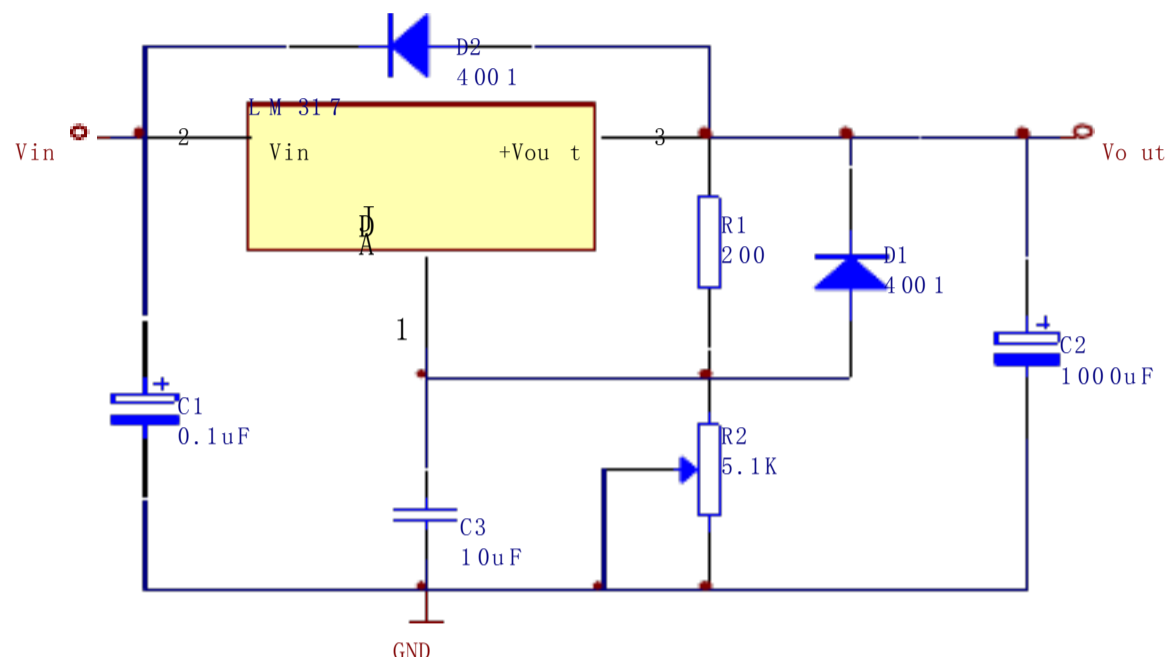


图2.2.1.2 可调稳压电路原理图

+5V电压也是利用三端稳压集成电路得到的，采用7805芯片。其用法和LM317差别不大，如下图所示。LM7805的1端是电源的输入端，3端是输出端，2端是接地端。

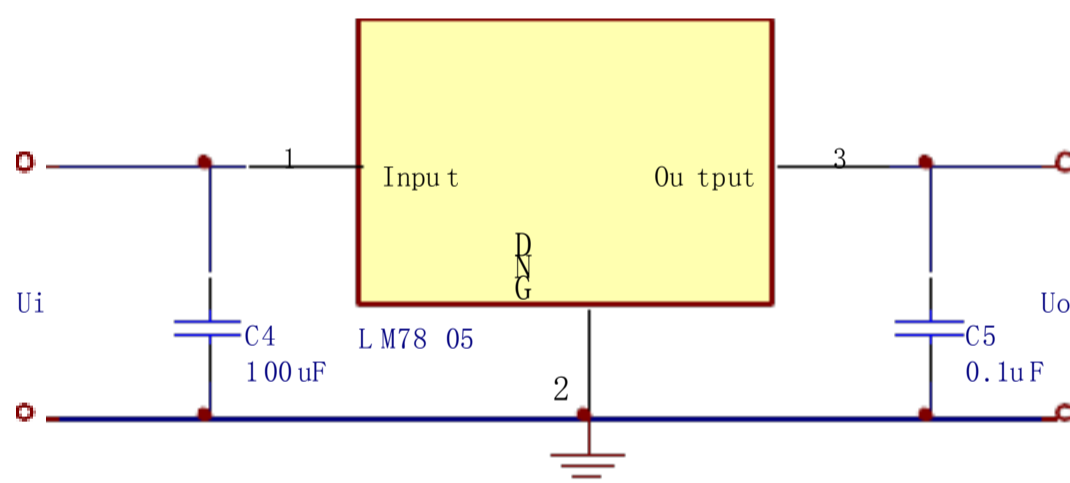


图2.2.1.3 7805三端稳压电源电路

本设计电源电路原理图见附录3。

2.2.2 键盘接口电路

本毕业设计的按键采用独立式按键，是直接由 I/O 口线构成的单个按键电路，其特点是每个按键单独占用一根 I/O 口线，每个按键的工作不会影响其它 I/O 口线的状态。独立式按键的典型应用如图：



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/796214243204011005>