

文章编号:1000-582X(2004)02-0036-04

P80C552 微控制器在微波治疗仪上的应用*

顾兴志, 邹建, 潘英俊

(重庆大学光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400030)

摘要:阐述了利用 P80C552 这种内部带有 ADC 的微控制器在微波治疗仪上的应用, 简要介绍了微波治疗仪的组成原理及其功能, 并详细描述了该微波治疗仪智能化自动控制系统的软硬件设计内容, 同时对微波治疗仪的一些组成部件进行了相应的介绍。简要描述了 P80C552 这种微控制器的基本功能和在 80C51 基础上新增加的功能。通过对微波治疗仪的智能化自动控制, 使得此微波治疗仪工作运行比没有利用微控制器的情况更加稳定可靠, 测试结果也表明该设计是切实可行。

关键词:微控制器; 微波治疗仪; 硬件; 软件

中图分类号: TP368.2

文献标识码: A

微波技术应用到医疗卫生方面已经很多年, 由于微波治疗仪治疗效果显著、对组织损伤特别微小(并且无碳化), 因此得到医务界的肯定。微波治疗仪利用微波在人体产生的热对患者的病变部位进行辐射, 从而达到治疗目的, 鉴于其治疗效果显著, 是当今发展无损伤治疗的理想医疗设备^[1]。目前各医院使用的微波治疗仪进口的占多数, 普遍存在体积大、价格昂贵、操作复杂等缺点, 而国内生产的微波治疗仪技术还需更新、输出功率稳定性欠佳, 致使治疗效果不明显, 缺乏一些必要的保护措施使得安全性不是很好, 智能化程度不理想, 使用操作起来显得不方便^[2]。本文所设计的微波治疗仪采用 Philips 公司的微控制器 P80C552 作为控制核心^[3], 该微控制器片内带有 8 通道的 10 位 A/D 转换, 不用外接 ADC 芯片及其附加电路单元, 简化了硬件, 缩小了体积, 从而降低了成本, 而且从技术上改善了微波治疗仪的智能效果, 使得输出功率相当稳定, 并增加了各种安全的保护措施, 操作简单方便, 明显的提高了性价比。

1 系统组成及原理框图

微波热源用于临床与疗效已得到了肯定。微波治疗仪的工作原理就是微波致热效应治疗原理, 把生物体置于微波辐射场中完成的^[4]。此微波治疗仪主要由开关高压源、磁控管、线性电源、波导、辐射天线、传感器和微控制器等组成。脉宽调制式开关高压电源产生磁控管所需的高压, 通过对高压直流电流的反馈控制, 来稳定磁控管的输出功率。线性电源则提供稳定

的直流电压 3.3 V 给灯丝电压, 磁控管采用医疗专用磁控管, 波导(微波电缆)用来传输微波, 辐射天线插入病人患部组织里面进行治疗, 传感器主要是将患部的微波功率和温度转变成电压信号后经过仪器放大器之后接到微控制器的 P5 端口(即八路模拟 ADC 输入通道), 然后通过以微控制器为核心的控制电路, 完成对仪器工作状态的设置、显示、监控及故障保护等功能。

微控制器的控制内容^[5-6]主要包括: 对治疗时间定时的预置, 对治疗功率的设定, 定时值和功率值的存储显示, 病人患部治疗微波功率、温度的采集处理以及显示, 故障报警、保护并指示, 过压超温自动报警、断电控制装置和应急开关, 开机之后的预热处理, 控制磁控管的微波发射及发射功率等等。该仪器工作的原理框图如图 1 所示。

微波治疗仪的智能化自动控制系统主要由两部分组成: 以微控制器 P80C552 为核心外围接口为辅助的硬件和为其服务的软件。

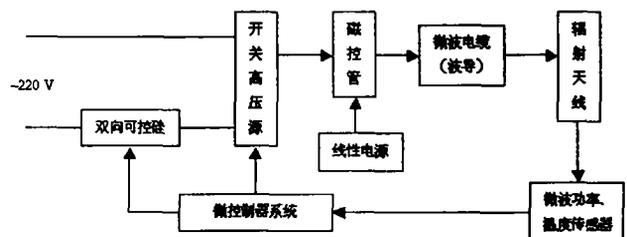


图 1 微波治疗仪的系统原理框图

* 收稿日期: 2003-09-04

作者简介: 顾兴志(1979-), 男, 四川开江人, 重庆大学硕士研究生, 主要从事智能控制的研究。

2 控制系统硬件及原理框图

微控制器是系统的核心部分,电源为控制系统提供电源,键盘和 LCD 显示电路完成人机对话功能,磁控管的控制电路根据程序指令的要求达到对病人不同疾病的治疗效果,并且通过微波的温度、功率传感器随时检测病人患部的治疗状况,蜂鸣器驱动电路结合发光二极管共同对预热结束、治疗结束和故障进行报警工作^[7]。

控制系统硬件电路的组成原理如图 2 所示。

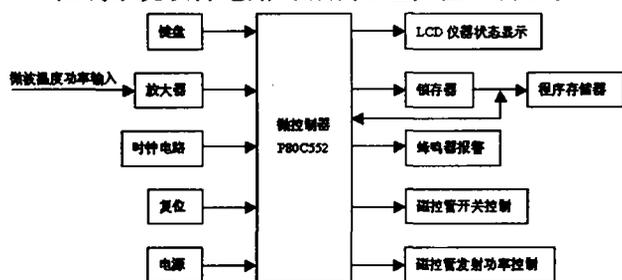


图 2 控制系统硬件原理框图

整个控制系统采用 P80C552 微控制器,此微控制器是标准 80C51 内核的改进产品,具有 80C51 的所有功能和相同的指令系统,而且控制端口丰富,内部只带有 256 B 的 RAM 数据存储单元而没有程序存储器,需扩展一片 27256 EPROM 程序存储器,但是带有 8 路模拟输入的 10 位 ADC,因此不需要外接 A/D 转换电路。

2.1 电源电路

控制系统能够稳定的运行工作,电源是非常重要的,为了防止电源系统窜入干扰影响控制系统的正常工作,可将电源电路由变压器、桥式整流、滤波和集成稳压器组成,采用两级集成稳压块达到更好的稳压效果(如先用 LM7809 稳到 9 V,再用 LM7805 稳到 5 V),电流输出用大容量的电解电容进行平滑滤波,此电路结构简单,经济实用。

2.2 键盘及显示电路

微波治疗仪为了使用户使用简便,按键设计尽量简洁方便,因此设计了 7 个按键,分别是分/秒转换键、时间上调键、时间下调键、功率上调键、功率下调键、治疗键和暂停键。显示电路采用 OCM—8 液晶显示模块,它是标准的八位七段数码液晶显示的组件,数据为串行输入,具有接口的连线少、低功耗、高清晰显示等特点。安排高两位显示治疗的功率,中间两位显示治疗的时间,低两位显示患部的温度,另外中间留两位将三个数据间隔。

2.3 磁控管的控制驱动电路

磁控管是微波的发射源,由阳极、谐振腔、阴极和磁场组成,当给磁控管灯丝加上 3.3 V 直流灯丝电压,使阴极加热,同时阳极和阴极之间加 2 000 V 左右的直流阳极高压,阴极所发射的电子在强磁场作用下飞

向阳极,阳极上有多个小的谐振腔,当电子打到阳极之前在这些谐振腔内发生振荡,谐振频率约为 2 450 MHz。由于阳极高压与磁控管微波发射功率成一定的线性关系,因此通过控制阳极电压值可以精确地定时、定量发射微波功率。

开关高压电源采用脉宽调制技术,使得微波治疗仪的输出功率非常稳定,在输出端取样,并反馈到脉宽控制端,达到稳压功能,取样信号采用电阻分压形式,这样就可以利用数字电位器来控制高压,便于微控制器通过 I/O 端口控制数字电位器来改变高压,进而使磁控管满足用户需要的治疗微波功率输出,达到治疗的目的。另外微控制器不断采集病人治疗部位的微波功率反馈并调节数字电位器使得稳定的输出微波功率,随时监测治疗微波功率,及时采取必要的补救措施。

对磁控管的控制电路工作原理是:微控制器通过控制一个双向可控硅的通断达到控制磁控管发射微波的目的,当微控制器发出控制指令使双向可控硅导通时,家用 220 V 的交流电就加在了开关高压源上,从而开关高压源输出电压为 2 000 V 左右,使得磁控管产生微波;反之使双向可控硅截止,则磁控管驱动电路供电停止,磁控管不发射微波,微波治疗仪结束治疗。

2.4 蜂鸣器报警电路

蜂鸣器的作用主要是结合发光二极管共同对预热结束、治疗结束和故障进行报警工作。蜂鸣器的控制电路很简单,只要微控制器发出控制指令(高/低电平),蜂鸣器就可以鸣响,而发光二极管则用来指示各种报警。

2.5 硬件设计特色

此微波治疗仪采用了脉宽调制式开关电源,而且利用微控制器监控微波治疗功率并反馈回来调节磁控管的发射功率,因此磁控管输出功率相当稳定,仪器治疗效果好。仪器的自动化程度高,操作方便,显示直观,同时提高了使用的安全性,减少了操作的失误率。由于采用 LCD 液晶显示使其在显示期间不会产生电磁辐射,对环境无污染,有利于人体健康,LCD 器件本身无老化问题,寿命极长。体积小,重量轻,便于携带。

3 控制系统的软件设计

微波治疗仪的控制软件根据用户(或病人)的需要,用来控制微波治疗仪的正常运行。控制软件主要由主程序、中断处理子程序和各个功能子程序组成。主程序是整个微波治疗仪的总控制程序,主要完成仪器状态的初始化、开机定时预热、控制中断、定时、显示、ADC 的启动与重复等功能;中断处理子程序主要有定时中断处理子程序、外部中断(即按键中断)处理子程序和 ADC 完成中断处理子程序等;几个功能子程序为各个按键的处理子程序、显示子程序等。

3.1 主程序工作过程

主程序是整个微波治疗仪的总控制程序。首先开机上电复位后开始对仪器状态的初始化,然后进入定时预热阶段,此过程主要提供磁控管灯丝对阴极进行预热,防止阴极电子的冷发射,从而延长磁控管的寿命,预热的过程各个按键均不能进行操作。预热结束后,用户就可以进行操作了。最后打开中断调显示子程序来等待中断申请,从而响应执行相应的中断处理子程序,主程序流程框图如图3所示。

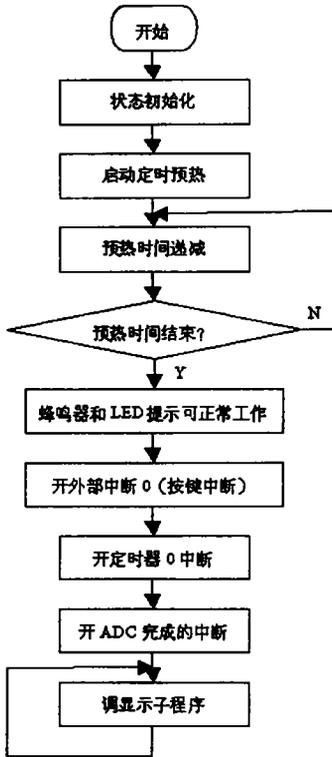


图3 主程序流程框图

3.2 按键中断处理子程序

当有任一键按下时立即向CPU发出中断申请,若CPU开放外部中断0,则响应中断转去执行中断服务程序,对键盘进行扫描操作。如果扫描到治疗键,则调用治疗键的处理子程序,控制导通双向可控硅,接通磁控管的高压根据预设的功率值开始微波发射,定时器0赋初值开始定时,并且根据定时不断修改定时器的值,启动微控制器的ADC,使其不断的调节微波输出功率,并返回要显示的功率值、温度值和定时器时间。按键中断处理子程序的流程框图如图4所示。

3.3 其他的中断处理子程序

开始治疗后,由于实时地监控治疗部位的功率和温度,必须不断的进行采集数据并和预设的功率比较控制调节输出功率,达到进一步稳定输出功率,所以需要启动微控制器的ADC,当ADC完成以后向CPU申请中断,中断响应转入相应的中断处理子程序,读出采集到的功率值,经过处理后返回中断。

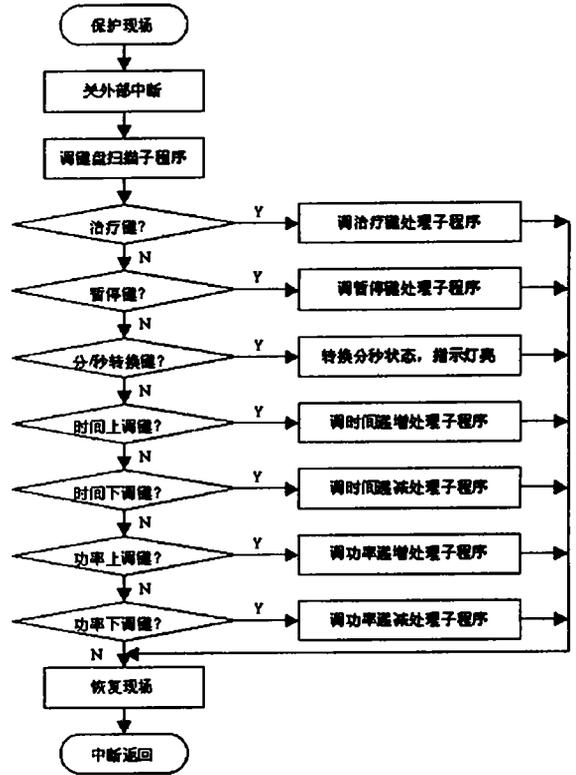


图4 按键中断处理子程序

定时器0主要用来对治疗时间的定时,当定时的治疗时间结束后向CPU申请中断,响应中断后转去执行T0中断处理子程序,切断磁控管高压停止微波输出,同时蜂鸣器鸣响和LED发光提示治疗结束。

4 结语

本文设计并实验的微波治疗仪,在实验室已经调试成功,本电路的软件仿真和硬件实现已经获得验证,取得了预期的效果。

参考文献:

- [1] 金蓉,虎坚. 新型电脑式微波治疗仪的研制[J]. 电脑与电子,2000,(3):38-40.
- [2] 杨正林,吴石增. ZMT-I型微波治疗仪[J]. 现代科学仪器,1995,(1):38-39.
- [3] P80C552 Datasheet[Z]. U. S. A.: Philips Electronics North America Corporation,1998.
- [4] 侯亚飞,马国厚. 一种简易微波治疗仪的技术实现[J]. 现代计算机,2002,(1):52-55.
- [5] 曹琳琳,曹巧媛. 单片机原理及接口技术[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2000.
- [6] 刘政,黄席隼. 基于单片机的可控硅全控桥数字触发控制系统[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2002,25(1):84-87.
- [7] 贾仙宇,吴远网,刘敏华. 96单片机PTS功能在微机保护系统中的应用[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2003,26(3):74-76.

The Application of P80C552 Microcontroller in Microwave Remedial Instrument

GU Xing-zhi, ZOU Jian, PAN Ying-jun

(The Key Laboratory for Optoelectronic Technology & Systems under the State Ministry
of Education, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: This paper states the application of a microcontroller (P80C552) that has ADC internally using on the Microwave Remedial Instrument, briefly introduces the composing principle and function of the instrument, and further describes in detail the design of the system's software and hardware. At the same time, the paper describes some components of the Microwave Remedial Instrument, and the basic and the new functions of the microcontroller (P80C552). The intelligent automatic control system makes the instrument more stable and reliable via controlling the Microwave Remedial Instrument intelligently. The testing result shows that this design is realizable.

Key words: microcontroller; microwave - remedial - instrument; hardware; software

(编辑 张小强)

~~~~~  
(上接第 27 页)

## On the New Blade Shape of the Turodrill and Its CAD

LIN Yuan-hua<sup>1,2</sup>, ZENG De-zhi<sup>1</sup>, LI Run-fang<sup>2</sup>, HUANG Wan-zhi<sup>1</sup>, SHI Tai-he<sup>1</sup>

(1. Southwest Petroleum Institute, Sichuan Nanchong 637001, China;

2. State Key Laboratory of Mechanical Transmission, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract:** Based on the research on the motion law of the drilling fluid along the blade, the necessary condition of the blade shape for a high efficiency turbodrill is obtained. Hence a mathematical model how to design a blade shape has been put forward, and the solution method of the model is obtained, which helps to design a high efficiency turbodrill. What's more, a 3 dimension model of the blade has been set up using Pro/E software, which can link with the advanced computer language by a interface routine and modify the 3 - D blade model automatically. Based on the theory, a software has been compiled to design the blade automatically, which can improve the design efficiency and the design quality of the turbodrill.

**Key words:** turbodrill; blade; blade shape; CAD

(编辑 张小强)