

# 基于单片机 SPMC75 的模拟全自动洗衣机的设计

赵婧婧, 侯媛彬, 郭 齐

(西安科技大学 电气与控制工程学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 以凌阳 16bit 单片机 SPMC75F2413A 为主控制器, 采用模糊推理的方法针对衣物的布量、脏净信息进行处理, 从而建立了模糊控制规则集, 最终实现了对家用洗衣机的智能模糊控制的模拟系统。

**关键词:** SPMC75F2413A; 模糊控制; 洗衣机

**中图分类号:** TP368.2      **文献标识码:** A

## Design of automatic washing machine based on SPMC75

ZHAO Jing Jing, HOU Yuan Bin, GUO Qi

(Dept. of Control Theory and Control Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The analogue system of washing machine is designed based on SPMC75. The  $\mu'nS^TM$  single chip micro-computer SPMC75F2413A is served as the central controller, and the design of the hardware and software is completed. The information of clothes' weight and dirty is processed by using fuzzy reasoning method. Then fuzzy control rules are set. Finally the simulation of washing machine model which is based on fuzzy control is achieved.

**Key words:** SPMC75F2413A; fuzzy control; washing machine

洗衣机是一种在家庭生活中不可缺少的家用电器, 全自动式洗衣机因使用方便得到人们的青睐, 全自动即进水、洗涤、漂洗、甩干等一系列过程自动完成。一般洗衣机的控制器通常设有几种洗涤程序, 对不同的衣物可供用户选择。加有这种控制器的洗衣机固然使洗衣过程变得简单易控制, 但却不能将洗衣和节能很好地结合起来<sup>[1]</sup>。

本设计基于模糊控制的模拟洗衣机系统, 使洗衣系统朝着自动化、智能化, 尤其是节能的方向发展。它可以根据被洗物的质地和脏污程度, 自动对水量、水温、洗涤剂、机械力等做出控制, 使衣物在洗净的前提下, 洗涤过程更加节能。

### 1 凌阳单片机 SPMC75F2413A

SPMC75F2413A 是由凌阳科技公司设计开发的工业

级的 16 bit 微控制器芯片, 其核心采用凌阳公司自主知识产权的  $\mu'nS^TM$  (发音为 micro-n-SP) 微处理器, 集成了多功能 I/O 口、同步和异步串行口、ADC、定时计数器等模块, 以及多功能捕获比较模块、BLDC 电机驱动专用位置侦测接口、两相增量编码器接口、能产生各种电机驱动波形的 PWM 发生器等特殊硬件模块<sup>[2]</sup>。利用这些硬件模块支持 SPMC75F2413A 完成诸如家电用变频驱动器、标准工业变频驱动器、变频电源、多环伺服驱动系统等复杂应用。

### 2 全自动洗衣机的模糊控制模型

模糊控制是一种以模糊集合论、模糊语言变量以及模糊逻辑推理为数学基础的新型计算机控制方法。显然, 模糊控制的基础是模糊数学, 模糊控制的实现手段是计算机。

# 应用奇葩 Example of Application

全自动洗衣机的基本工作过程包括进水、洗涤、漂洗、排水、甩干等。模糊控制技术用于全自动洗衣机后，可以根据对被洗衣物的检测，自动地获得最佳的洗涤方式，进而达到智能和节能的效果。本设计是以被洗衣物的重量和脏净程度作待测对象，设计出一系列适合不同衣物的清洗方式。全自动洗衣机的模糊控制模型如图1所示。

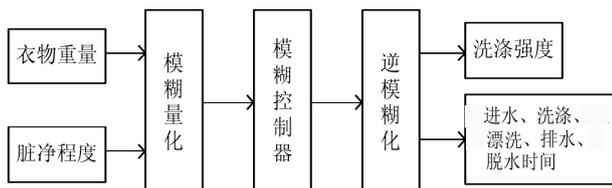


图1 全自动洗衣机的模糊控制模型

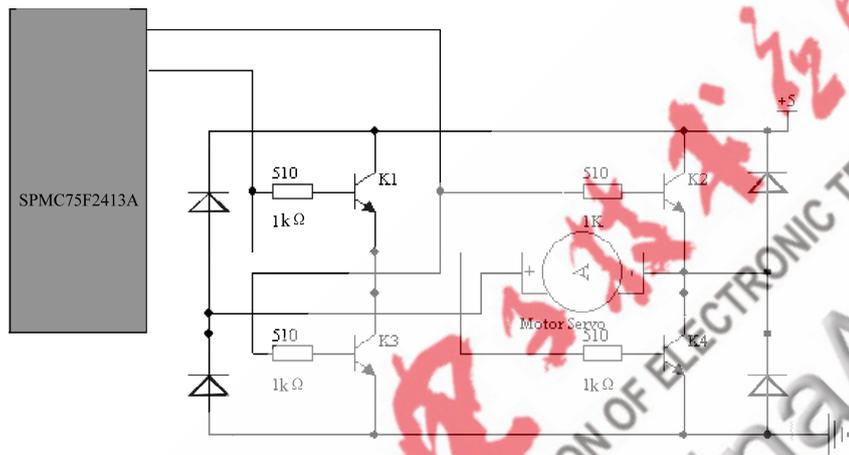


图2 洗涤模块电路图

## 3 硬件设计

首先，将设计的洗衣机硬件部分进行模块化设计，主要分以下模块：

(1)检测模块：检测部分主要由各传感器和A/D转换器实现，其分为：布量检测、衣物污度检测等。对各部分检测结果通过A/D转换器进入单片机CPU中进行处理分析；

(2)控制模块：控制部分是整个智能洗衣机的关键部分，由单片机承担处理工作。传感器将检测的数据信息传入到控制器中，在控制器中经过分析处理，CPU将得到数据与标准数据进行比较，得出控制结果，如：加水量、洗涤时间、电机转速等，并将处理的结果输出至执行器动作；

(3)洗涤模块：洗涤部分主要由电动机以及各种开关构成，通过CPU控制的电机正反转、速度以及开关的闭合完成各种洗涤动作。其硬件电路如图2所示；

(4)语音模块：语音部分由扬声器完成，通过CPU的控制，报告洗涤的进程；

(5)显示模块：显示部分由一组LED数码显示以及9组发光二极管组成，用来显示洗涤的时间以及洗涤的工序。其硬件电路如图3所示。

## 4 软件设计及实物图

在模糊控制器中，需要把测量量先经模糊化，再送给模糊控制器。

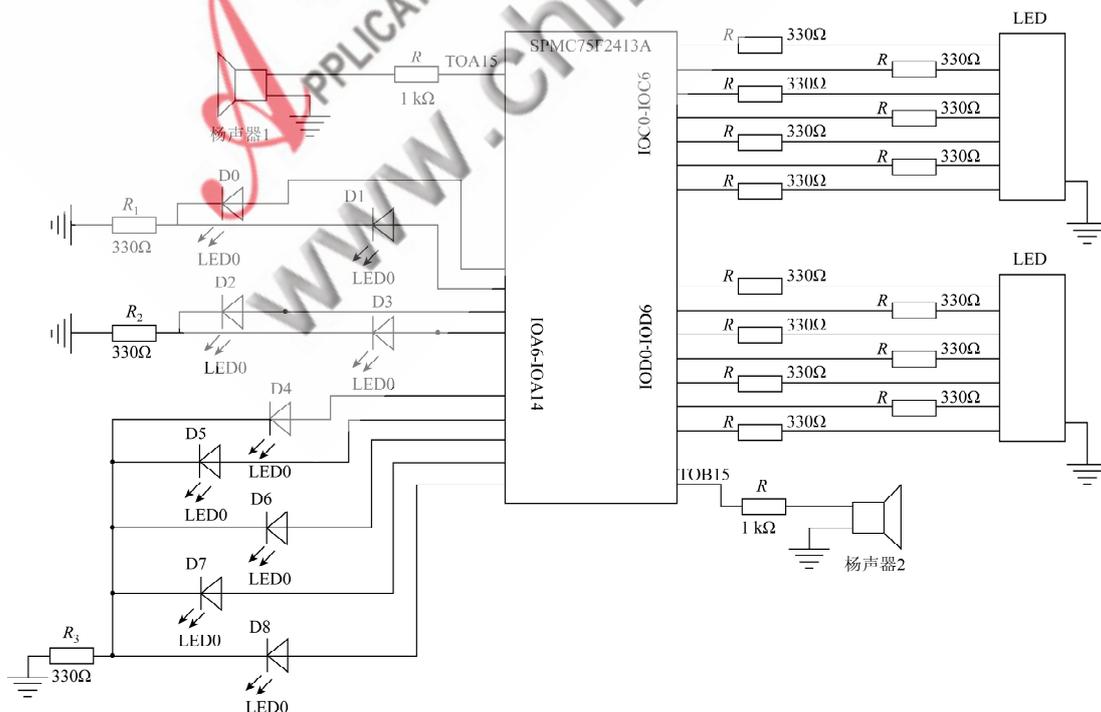


图3 显示模块电路图

## 应用奇葩 Example of Application

上述测定量的模糊输入量的模糊集合分别为：衣物脏净{干净，较干净，较脏，脏}、衣物轻重{轻，较轻，较重，重}。

相应的模糊控制器的输出量的模糊集合分别为：进水时间（控制进水量）{短，中，长}、洗涤时间{短，中，长}、漂洗时间{短，中，长}、排水时间{短，中，长}、脱水时间{短，中，长}、洗涤强度{弱，中，强}。

待清洗衣物的检测状态表如表 1 所示。表中 0000~1111 代表 16 种不同的检测状态。

表1 待清洗衣物的检测状态表

	脏净	干净	较干净	较脏	脏
轻重					
轻	0000	0001	0010	0011	
较轻	0100	0101	0110	0111	
较重	1000	1001	1010	1011	
重	1100	1101	1110	1111	

以 5 种清洗方式为例，模糊控制规则表如表 2 所示。其中 16 种衣物检测状态由 state1~state16 表示；洗涤强度{弱，中，强}分别由变量{w, c, s}表示；时间的{短，中，长}分别由变量{s, m, l}表示。

表2 模糊控制规则表

清洗方式	state1 (0000)	state5 (0100)	state9 (1000)	state12 (1011)	state16 (1111)
参数选定					
洗涤强度	w	w	c	s	s
进水时间	s	m	l	l	l
洗涤时间	s	s	m	m	l
漂洗时间	s	s	m	l	l
排水时间	s	s	m	m	l
脱水时间	s	s	m	l	l

软件主程序流程图如图 4 所示。衣物洗涤过程：开启洗衣机，选择自动或者手动方式，若为手动则设定洗衣参数，否则进入自动方式。检测衣物清洗前状态，进而自动选择相应的洗衣参数，调用相应的洗涤程序，完成模糊规则对衣物洗涤的控制。

模拟洗衣机的工作状态图如图 5 所示。图中共有 3 个部分，如图 5(a)中所示：1 为电源及电机控制部分；2 为主控制器凌阳单片机 SPMC75F2413A；3 为清洗状态显示部分；4 为模拟洗衣机缸体转动的直流电机。其中图 5(a)是状态 12 的漂洗状态，电机正反转，此时数码管显示剩余的漂洗时间。图(b)是状态 12 脱水状态，电机正转，数码管显示剩余脱水时间。

本设计采用凌阳 16 bit 单片机 SPMC75F2413A 作为控



图4 主程序流程图

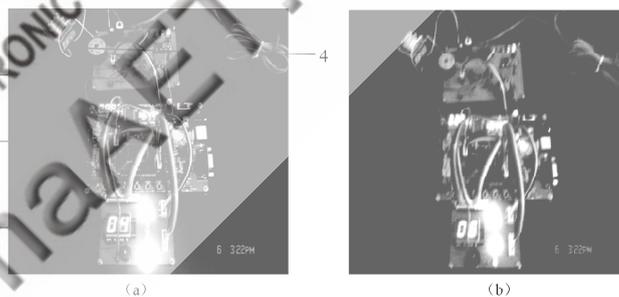


图5 模拟洗衣机工作状态图

制核心完成了一个基于模糊控制的全自动洗衣机的模拟系统。系统通过对洗衣物检测状态信息的模糊推理，能够自动选择相应的洗涤方式，实现了对于清洗过程中洗涤强度、进水量、洗涤时间等一系列参数的较优控制和洗衣过程中洗涤、漂洗、脱水、排水等状态的模拟。通过软硬件的结合验证了设计方案是可行的，达到了设计的要求。

## 参考文献

- [1] 余永全. 模糊控制技术与模糊家用电器[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [2] 侯媛彬. 凌阳单片机原理及其毕业设计精选[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] 汤兵水,路林吉,王文杰. 模糊控制理论与应用技术[M]. 北京:清华大学出版社,2002.

(收稿日期: 2009-03-20)