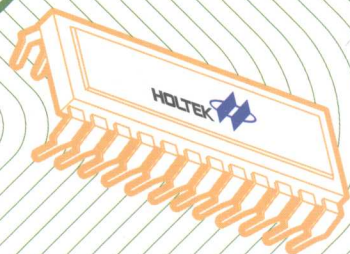
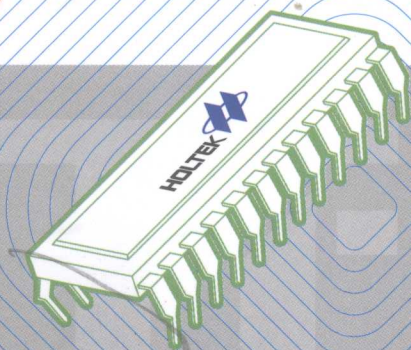


HOLTEK单片机应用系列



杨斌 编著

HT46xx A/D 型 MCU

在厨房小家电中的应用



北京航空航天大学出版社

TM925/32

2008

HOLTEK 单片机应用系列

HT46xx A/D 型 MCU 在厨房小家电中的应用

杨斌 编著

ISBN 978-7-81124-322-0
2008.8
杨斌编著。一北京：北京航空航天大学出版社，2008.8
I. HT... II. 杨... III. 单片机-应用-计算机-教材
IV. TP368.1.TM925-32
中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第073772号

HT46xx A/D 型 MCU 在厨房小家电中的应用

杨斌 编著
责任编辑：张南

北京航空航天大学出版社

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷 印数：1,000册
ISBN 978-7-81124-322-0 定价：39.00元

内 容 简 介

本书讲解用盛群单片机来设计厨房电器控制器。书中以软件设计为主,软硬相结合。首先简单介绍厨房电器产品基础、Holtek 的 HT46 系列单片机基础知识;再分别讲解显示和按键、A/D 转换和温度检测、功率输出和控制等部分的硬件和软件设计;最后以 6 款产品为例,讲解整个控制器的设计思路和流程、硬件和软件的实现。本书旨在让单片机初学者达到从理论知识到实际产品设计的渐进提高,既包括了单片机的应用,又有外围驱动芯片的应用,还包含了具体产品的功能规格及控制特点等的介绍。

本书适合有一定基础的初学者,也适合厨房类产品的软硬件工程师阅读。

图书在版编目(CIP)数据

HT46xx A/D 型 MCU 在厨房小家电中的应用/
杨斌编著. —北京:北京航空航天大学出版社,
2008.6
ISBN 978-7-81124-355-0

I. H… II. 杨… III. 单片微型计算机—计算机辅助设计—家用电器—电气控制器 IV. TP368.1 TM925-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 073775 号

HT46xx A/D 型 MCU 在厨房小家电中的应用

杨 斌 编著

责任编辑 许振伍 胡伟卷

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:22.25 字数:498 千字

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-355-0 定价:35.00 元

前 言

随着中国逐渐成为世界工厂,竞争越来越激烈,家电产品更新换代越来越快,许多国外厂商的新产品在国内开发,国内厂家的自主研发也日趋成熟。同时随着微电子技术的发展,以及家电产品的智能化、人性化需求,以及 MCU 的价格逐渐下调,单片机在家用电器产品上的应用越发广泛。在台湾地区众多的单片机产品中,Holtek 的单片机在中低端产品的市场上的占有率越来越高,应用尤为广泛。其良好的性能、完善的服务、易用的工具等优点,让越来越多的工程师热衷于使用 Holtek 的单片机来设计产品。同时其较高的性能价格比、快速稳定的交货期和较多的代理商,使得它被更多的厂家大批量使用。

作者本人使用 Holtek 单片机多年,特别在厨房电器产品的开发中,积累了大量的实际应用经验,希望同大家分享曾经上千款产品的设计经验,以及如何快速完成一款产品的软硬件设计,让读者通过本书能提高此类产品的软硬件设计能力。本书着重突出实用性、系统性,深浅结合、软硬结合,并配以大量图表和大量源程序;同时在介绍产品设计时将 Holtek 单片机介绍给大家,让更多的工程师学会用 Holtek 单片机来设计更有竞争力的产品。通过前面的基础和后面的实例,读者可以实现由基础到应用的提升,由低效率的编程变为快速的编程。希望读者通过对 6 款产品的相同和不同的理解最终知道如何将此类产品的设计变得简单。

本书共有 12 章。第 1 章是厨房电器的简介;第 2 章是 Holtek46 系列单片机的基础;第 3 章是显示和按键,介绍了 LED、LCD、VFD 等驱动的方法,同时还介绍了相关的驱动 IC 的软硬件信息;第 4 章是 A/D 转换和温度检测;第 5 章是功率输出和控制;第 6 章是常用设计技巧。前 6 章主要讲解在厨房电器设计中需要用到的相关知识、信息和方法等,后 6 章则以具体的产品为例来讲解具体产品由规格到实现的过程,包含了微波炉、电饭煲、面包机、豆浆机、消毒柜、抽油烟机 6 类产品。每章都包含产品介绍、芯片选型、电路设计、软件规划、软件实现几部分内容。阅读本书的读者如果是初学者,可能需要查阅一些基础的书籍来理解书中的部分内容。如果对 Holtek 单片机比较了解,则可直接从第 3 章开始阅读,也可以直接根据关心的产品阅读对应的章节。

在学习及参考此书、理解和掌握的过程中,要学习分析和解决问题的方法,不要盲目套用,特别是某些具体的产品规格和参数,要跟具体的情况配套,而且作者考虑到企业商业机密等问题,许多部分已做了改进和调整,但并不影响对产品的理解和产品设计的学习。本书以软件设计为主,硬件设计的详细计算和原理没有详细列举,希望读者自己查看相关的资料。

限于时间的仓促和作者的水平,书中的错误和问题在所难免,希望读者提出宝贵意见和建议。

作 者

2008 年 2 月

第 1 章 厨房电器简介	
1.1 厨房电器的特点及发展方向	1
1.2 厨房电器的分类	3
第 2 章 Holtek46 系列单片机基础	
2.1 Holtek46 系列单片微控制器系统结构	5
2.1.1 单片机基本信息理解	5
2.1.2 单片机内核特性	6
2.2 微控制器指令系统	12
2.2.1 数据传送	12
2.2.2 算术运算	13
2.2.3 递增和递减指令	13
2.2.4 逻辑和移位运算	14
2.2.5 移位指令	14
2.2.6 分支和控制的转换	15
2.2.7 位运算	16
2.2.8 查表运算	16
2.2.9 其他运算	17
2.3 微控制器汇编语言程序设计	17
2.3.1 概 述	17
2.3.2 程序基本思路	17
2.3.3 汇编程序设计	18
2.4 HT-IDE3000 集成开发环境	20
2.4.1 实时仿真系统 HT-IDE3000 软件和硬件的特性	20
2.4.2 HT-IDE3000 仿真系统组成	21
2.4.3 HT-IDE3000 仿真系统的使用	21
第 3 章 显示和按键	
3.1 概 述	23
3.2 LED 数码显示设计	24
3.2.1 LED 基本特性	24
3.2.2 驱动电路设计	25
3.2.3 软件设计	30
3.3 LCD 显示设计	41
3.3.1 LCD 基础	41
3.3.2 驱动电路设计	42

3.3.3	软件设计	45
3.4	VFD 显示设计	54
3.4.1	VFD 显示概述	54
3.4.2	VFD 驱动电路的设计	55
3.4.3	软件的编写	57
3.5	开关按键设计	58
3.5.1	按键检测的灵活应用	58
3.5.2	按键检测的软件编写	62
3.6	I/Q 状态检测	67
3.6.1	硬件设计	68
3.6.2	软件设计	69
3.7	编码开关检测	71
3.7.1	编码开关特性和检测电路	71
3.7.2	软件编写	71
第 4 章 A/D 转换和温度检测		
4.1	A/D 转换基础	74
4.2	热敏电阻的参数和温度测量	76
4.2.1	NTC 热敏电阻器的电气参数说明	76
4.2.2	NTC 的封装形式	78
4.2.3	NTC 使用方法	79
4.3	数字滤波和温度转换	82
4.3.1	滤波和消抖动处理	82
4.3.2	温度的转换	91
第 5 章 功率输出和控制		
5.1	过零检测	97
5.1.1	硬件电路	97
5.1.2	软件实现	98
5.2	可控硅的驱动和控制	101
5.2.1	可控硅的特性	101
5.2.2	可控硅的驱动	101
5.3	继电器的驱动和调功	106
5.3.1	继电器的特性	106
5.3.2	继电器的驱动	107
第 6 章 常用设计技巧		
6.1	表的灵活应用	111
6.1.1	概 述	111
6.1.2	利用读表来进行字位转换	111
6.1.3	利用读表来设置显示输出	115
6.1.4	利用表实现其他映射转换	116

6.2	蜂鸣器	117
6.2.1	蜂鸣器基础知识	117
6.2.2	驱动电路	117
6.2.3	软件编写	119
6.3	几种显示转换方法	121
6.3.1	列表法	121
6.3.2	映射转换法	121
6.3.3	数字运算法	121
6.3.4	实例分析	123
6.4	把复杂过程用简单程序实现	128
6.4.1	基本方法介绍	128
6.4.2	举例说明	132
6.5	定时和时钟计算	136
6.5.1	振荡器的选择及精度计算	136
6.5.2	定时和时钟的软件编写	139
6.6	用表格软件快速做表	141
6.6.1	用表格软件做表的意义	141
6.6.2	用 Microsoft Excel 软件做表的基本知识	142
6.6.3	应用举例	147
6.7	软件的可靠性和稳定性分析	150
6.7.1	不可靠和不稳定的现象和原因分析	150
6.7.2	提高产品的可靠性和稳定性的方法	152
第7章 实例分析1——微波炉控制器的设计		
7.1	微波炉功能介绍——了解产品要求	156
7.2	方案确定和芯片选型	160
7.2.1	硬件相关资源	160
7.2.2	软件相关资源	161
7.3	硬件电路设计	161
7.4	软件设计	163
7.4.1	软件整体规划和部分要点分析	163
7.4.2	程序实现	171
第8章 实例分析2——电饭煲控制器的设计		
8.1	电饭煲功能介绍	205
8.1.1	电饭煲的功能简介及其特点	205
8.1.2	具体产品功能说明	206
8.2	电饭煲控制硬件电路设计	208
8.2.1	MCU 选型	208
8.2.2	硬件电路设计	209
8.3	软件设计	211

8.3.1	软件整体规划	211
8.3.2	软件实现	213
第9章 实例分析3——面包机控制器的设计		
9.1	面包机功能介绍	233
9.1.1	面包机的功能简介及其特点	233
9.1.2	面包机功能要求	234
9.2	面包机控制硬件电路设计	235
9.2.1	MCU选型	235
9.2.2	硬件电路设计	236
9.3	软件设计	238
9.3.1	软件整体规划	238
9.3.2	软件实现	239
第10章 实例分析4——豆浆机控制器的设计		
10.1	豆浆机规格要求	260
10.1.1	产品功能及控制特点	260
10.1.2	具体产品规格要求	261
10.2	硬件电路设计	263
10.2.1	MCU的选型	263
10.2.2	硬件电路的简单说明	263
10.3	软件设计	265
10.3.1	软件整体规划	265
10.3.2	软件实现	267
第11章 实例分析5——消毒柜控制器的设计		
11.1	消毒柜功能介绍	287
11.2	消毒柜控制器硬件电路设计	289
11.2.1	MCU的选型	289
11.2.2	硬件电路的简单说明	289
11.3	软件设计	291
11.3.1	软件整体规划	291
11.3.2	软件实现	292
第12章 实例分析6——抽油烟机控制器的设计		
12.1	抽油烟机功能介绍	314
12.2	抽油烟机控制器硬件电路设计	316
12.2.1	MCU的选型	316
12.2.2	硬件电路的简单说明	316
12.3	软件设计	318
12.3.1	软件整体规划	318
12.3.2	软件实现	319
参考文献		

第1章

厨房电器简介

本章先介绍厨房电器整机的特点及发展趋势,再介绍厨房电器控制器的要求和特点,最后简单介绍厨房电器的分类。本章主要让读者了解厨房电器的相关特点,并从宏观上理解厨房电器设计基本思路,重视产品的可靠性、批量性及低成本性等。

1.1 厨房电器的特点及发展方向

随着人们生活水平的逐步提高,微电子技术的飞速发展,在高质量的生活需求下,厨房电器也同步迅速发展,各种厨房电器逐渐进入到普通家庭的生活中。现有的厨房电器种类越来越多,功能也日趋完善,并逐渐向多样化、智能化、环保节能化等方面发展。

厨房电器产品有其自身的特点和其发展趋势。

- 1) 高可靠性: 厨房电器大多以市电为电源,常有较大功率的加热器、电动机等,有严格安全规则要求,所以电磁兼容性要求较高,需要有国家承认的相关认证才能销售。
- 2) 易用性: 厨房电器不是给专业人员使用的,这就要求厨房电器简单易用,符合人性化设计,有直观的显示界面,操作简单,不容易出错。
- 3) 成本敏感: 在市场经济和国际自由贸易等诸多条件下,产品之间的竞争十分激烈,要想让产品上市获取利润,必须控制成本。在设计产品时往往要在性能和价格之间徘徊,寻找最佳的结合点。
- 4) 环保要求: 传统技术对环境的负面影响越来越明显,对电子产品的环保要求成为发展的必然,世界许多国家和地区已经开始强制执行环保要求。这就对产品的设计、制造、材料等方面有新的要求。另外,产品的节能要求也成为必然,比如待机功率、加热效率等。
- 5) 时尚化: 厨房电器不再只是帮助厨师或家庭的帮手,同时还成为了家庭及厨房的装饰。和谐的外形和色彩会给家庭带来舒适和安逸的感觉。
- 6) 更新换代快: 同许多电子产品一样,厨房电器随着科技的发展及越来越激烈的行业竞

争,每款厨房电器在市场上的寿命越来越短,几乎每月都有新产品,每季都有新趋势。

单从厨房电器控制器来看,配合厨房电器整机的特点和发展趋势,厨房电器的控制器有其相应的特点,这就要求设计工程师必须了解这些特点。

1) 高可靠性:厨房电器基本都是用交流强电来控制加热、电动机等的,因而对电磁兼容性等安规要求严格,大多数国家都有其强制执行的安全规则认证要求。而针对家庭的使用环境和非专业操作人员等特点,对产品的防火、低辐射、易维护等方面要求较高,因为当因产品引起火灾等安全事故时,对社会和公司的影响非常大,巨额赔偿已不是新鲜事。

2) 多样性:定制产品替代了以前的通用产品,同样是微波炉,不同厂家的产品其工作模式和产品规格差别很大,在设计控制程序时需要分别设计。同厂家的产品也会细分为很多系列产品,在实际设计中要多考虑设计的通用性、可移植性等,也常考虑通过增加跳线设置等方法来实现同一控制器适用于多种型号产品,以减少程序的管理和物料的库存等。

3) 快速性:产品周期短,设计验证周期短,设计难度大,软件设计上要更讲技巧,以满足移植和参数更新等。比如,要将数码显示的某产品更新为 LCD 显示的新产品,如果软件设计时模块设计到位的话,只需要将显示输出部分做相应的调整就可以完成了。产品的上市周期短,对控制器的验证就有非常高的要求,无论硬件验证还是软件验证,以及整机的验证,没有更长的时间来逐一反复验证时,只有靠类似产品的相关经验和工程师丰富的经验以及严密的思维来保证。

4) 控制成本:在材料选择方面要求更严格,一方面要可靠,另一方面要价格低。这就要求在设计上和產品验证上多下功夫。软件设计的高效率很有必要,同样的产品可能只用 1 KB ROM 就可以完成,结果要 2 KB 才写得下,那在同类厂家的竞争中就没有优势。考虑产品的批量性等特点,一个芯片可能只会减少一点成本,但几十万套下来,那效益就很明显了。在成本控制方面也要考虑如何降低生产成本,好的设计,生产效率高、损耗小、调试简单、维修方便。成本不能单看材料成本,生产、管理、售后服务等成本都需要考虑。

5) 批量性:这点相比其他的,如工业控制及技术研究而言,厨房电器产品的设计要求以大批量生产为目标,所以对软硬件设计都有其相应的要求。在选择元件时,不但要求在其参数精度范围内对产品的性能都满足,还要考虑其他参数的影响,如环境温度、老化、负载匹配等因素。这一点对从事技术研究或初学者来说是最需要注意的:在实验室调试和实验状态下都很好,但上批量后问题就很多,其根本问题就是没有充分考虑在批量生产时各器件或部件参数的离散分布对最终结果的影响,这点在考虑降低成本时就更明显。当大批量生产时,每个产品不可能像在实验室里那样调试,而调试的人也不是工程师自己,而是普通的生产工人。比如,某产品用 NTC 测量温度,就需要检测水烧开时需要停止加热,最简单的思路是当温度到达 100 °C 就停止,但由于 NTC 的精度、分压电阻的精度、芯片测量的精度等都会影响最后的结果,另外,还有 NTC 同水箱的安装会有温差,水的沸点同气压也有关。考虑到这些因素,用简单的温度判断就不可能保证产品批量生产时能达到烧开水的效果,而在实验室的某台机器上

是可以调试出来的。这时就需要用一些算法来考虑解决问题,而不需要采用更高精度的芯片和传感器。

1.2 厨房电器的分类

厨房电器的种类比较多,按用途可分如下几大类:

- 家用电热蒸煮器具,如电饭锅、电火锅、高压电饭煲、慢炖锅等。
- 家用电热烘烤器具,如电烤箱、面包烤炉、电烤面包器、电饼铛、自动面包机等。
- 家用电热煎炒器具,电炒锅、电煎锅等。
- 家用电热水和饮料加热器具,电热水器、电水壶、咖啡壶、豆浆机等。
- 家用电饮水处理器,如各种饮水机。
- 家用电灶,如微波炉、电磁炉、电炉、气电两用炉等。
- 家用食品加工电器具,如食品切碎机、榨汁机、混合搅拌机、酸奶生成器等。
- 家用厨房电清洁器具,如洗碗机、餐具消毒柜、排油烟机、泔水处理器、垃圾处理机等。

在实际应用中,许多产品会集成以上功能中的多项功能,比如自动豆浆机既可以加工食物,也可以加热食物;自动面包机既可以搅拌面粉,还可烘烤面包;多功能的微波炉可以用多种方式烹调食物。因此,还可以有多种分类方法,比如按控制方法分类,有机械控制、电子控制等;按显示类别分,有LED显示、LCD显示、VFD显示等。

从厨房电器控制器的设计来说,要控制的对象是我们最关注的,比如控制温度。无论用何种方式,比如用电热丝、远红外管、微波、PTC都一样可以烹调食物,对于控制器而言都是检测温度并调整输出控制,当然对于不同的发热体及控制调整方式来说有差别;再就是控制电动机及转速,控制电动机的转动来加工食物,必要时需要调整转速,当然电动机的种类各异,驱动方法也不同;再一类就是综合前两类控制,配合一些特殊的食物加工及烹调需要,用微芯片实现复杂的过程控制。在厨房电器中最主要的控制对象就是温度和速度,个别特色产品也会有其他控制对象,比如控制水泵及水位、控制臭氧消毒、控制灯光等。

本书的更新高要用采要需不而，器回央输源季来甚其些一用要需籍知意。的来出知概以可量
器器器器

第 2 章

Holtek46 系列单片机基础

首先说明本章不是资料或手册，而是概述性的知识点介绍，只是将作者在使用中，一些自己掌握的认识和理解融合到其中，有些说法和用法并不全面。读者若需要了解详细的内容，请查看盛群网站上的最新资料。盛群半导体网站是 <http://www.holtek.com.cn>。要用好一颗芯片，通读一遍数据手册还是十分必要的——刚用一颗新芯片时一般总是打开一个数据手册，一边查看，一边编写，并不需要把所有细节都弄明白后才开始编程。

Holtek 系列单片机的种类较多，功能分支详细，从最早流行的 HT46R47、HT46R23 几颗芯片发展为好几个系列。它们的共同特点是都集成有 A/D 转换功能。到目前为止，Holtek46 系列单片机包含有如下系列。

- 廉价 A/D 系列：HT46x4x。
- 普通 A/D 的通用系列：HT46x(U)2x(x)。
- 汽车级 A/D 系列：HT46R4x-H。
- 高精度 A/D 系列：HT46R5xA。
- 小封装 A/D 系列：HT46RxX。
- 16×16 大电流 LED 驱动系列：HT46R9x。
- 带比较器系列：HT46R1xA。
- 带高精度 A/D 和 OPA 功能系列：HT46R3x(x)。
- 带 LCD 驱动的 A/D 系列：HT46R(U)6x。
- 带双积分检测电路且带 LCD 驱动的 A/D 系列：HT46R(U)7xD-1。
- 带 USB 接口的 A/D 系列：HT46RBx0。

在本章的具体芯片介绍中只用到了廉价的 A/D HT46x4x 系列和普通 A/D HT46x(U)2x(x) 系列。其他系列的应用除特殊功能外，其芯片特征和应用与上述是基本相同。下文中的内容大多以这两个系列为研究对象，没有单独对特殊系列分别介绍，请读者需要应用相应功能时查阅对应的资料。

2.1 Holtek46 系列单片微控制器系统结构

2.1.1 单片机基本信息理解

首先简单介绍盛群单片机的特征。特征是指与其他产品不同的地方,不一定是独有的,但总有些差异。

1. 8 位单片机

这是最关键的参数,几乎所有的数据和操作都同 $0 \sim 255(0H \sim 0FFH)$ 有关。当然,如果用 C 语言来写,可以直接使用大的数据类型,但编译后的机器代码本身还是按这个数据在操作和处理。盛群单片机没有 16 位数据操作的指令。

2. 高性能 RISC 结构

一般来说,RISC 结构指令数量相对比较少,所以盛群单片机只有 63 条强大的指令。而且,RISC 结构一条指令占用固定长度的程序存储器,在这里都只占用一个程序存储空间,同时每个地址上的程序存储器(PROM)就不仅只有 8 位,会根据空间的大小有不同的长度。这个长度如果不需要作为数据表,完全可以不考虑,当程序空间越大时,则宽度越宽,但不同的序列有区别。当然,不是所有的 RISC 结构单片机都是单字节,如 Atmel 的 RISC 指令就有 16 位和 32 位的。

RISC 结构之所以是高性能的,因其每个指令都是固定周期执行的。盛群单片机都在 8 个振荡周期内完成了一条指令的执行,但由于有 2 层的流水线,也就是说有 2 条指令在同时执行,所以相当于只要 2 个振荡周期就完成了一条指令。如果选择 8 MHz 的晶振,则指令周期为 $0.5 \mu s$, $1 ms$ 可以执行 2 000 条指令。

虽然单片机的执行效率很高,但在编写程序时如处理不当,比如等待或循环,就会很浪费时间。有人设计的产品当按按键时,显示还微闪一下,究其原因按按键时延时 20 ms 滤波处理这段时间内没有去刷新显示,所以显示就闪一下。因人眼有暂留效果,扫描显示时看起来不会闪烁,正因为人眼的特点,当显示错误或有稍微的跳变发生时,眼睛就很容易感觉到。

3. 工作电压和工作频率

盛群单片机的工作频率范围一般是 $400 kHz \sim 8 MHz$, RTC 时除外。注意,太低的频率是不支持的。当需要高频率时,注意如果需要 8 MHz 的振荡,需要供电电压大于 3.3 V。后

续的许多新产品已经可以在 12 MHz 下工作,但其电压要求大于 4.5 V。46 系列单片机的工作电压是 2.2 V~5.5 V,当需要用一节普通 1.2 V 电池供电时就不能用该系列单片机了。还有一个参数与工作电压有关:如果系统希望用简单的复位电路,使用内部的 LVR 功能,则工作电压不能太低,因为 LVR 一般为 2.7 V~3.3 V,所以要想出现意外复位,工作电压要在 3.6 V 以上才开启 LVR 功能,否则容易发生意外复位或复位不良的情况。

4. 温度范围

虽然可以工作在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 这么大的工作范围内,但当温度大幅度变化时,好多参数也在变化,比如使用外部或内部 RC 时,其系统振荡频率就会受到影响。此外,包括内部 WDT 振荡频率也受温度影响。

2.1.2 单片机内核特性

图 2-1 所示是 A/D 型单片机的主要系统框图及功能模块。

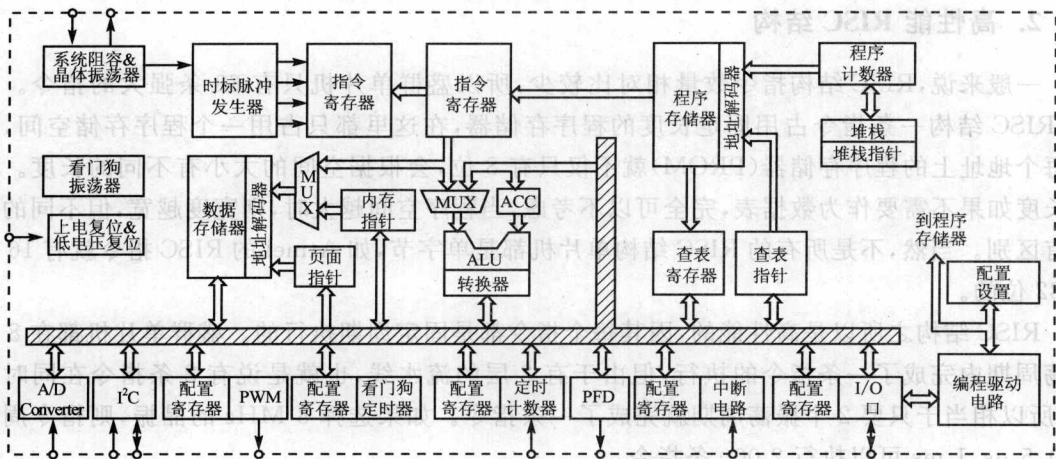


图 2-1 HT46 系列单片机系统框图及功能模块

图 2-1 所示的框图是包含各型号内部模块的总框图,简单系列的单片机是不包含其中的部分功能的。具体型号的单片机要查看各自的数据手册。下面选择部分模块做简单介绍。

1. 程序存储器

ROM 是在烧写程序时或出厂掩模就固化到产品中的部分,程序就存放在其中。盛群 46 系列单片机的 ROM 有 1~40 KB,相信后续会有更大 ROM 空间的产品;其宽度根据不同系列

不同而不同,从12位到16位,ROM越大宽度越宽,但ROM大小与宽度不是一一对应关系的,如46R23和46R232都是2KB的,但46R23是 4069×15 位,而46R232是 4069×16 位的。普通程序不用考虑ROM宽度,只在做数据表时要注意,在编译时没有提示溢出,而程序中的高位却没有存到ROM中,那么读表就错了。

2. 数据存储器和

RAM是存放变量和参数的地方,包含有特殊功能寄存器和通用数据存储器。一般介绍规格时说的数据存储器空间大小都指通用数据存储器。盛群46系列单片机的RAM大小从64~576字节(后续产品会更多),其宽度都为8位。因为地址宽度的限制,在部分RAM较大的芯片内会有分页的情况,可通过修改特殊寄存器BP来访问不同的数据页面。

3. 特殊功能寄存器

为了实现单片机的特殊功能,在数据存储器中设置了一些特别的寄存器,用于完成内部功能(如定时器、A/D转换、中断和看门狗等)和外部功能(如输入/输出数据控制、通信等)的设置。

4. 间接寻址寄存器——IAR、IAR0、IAR1

间接寻址的方法准许使用间接寻址指针做数据操作,以取代定义实际存储器地址的直接存储器寻址方式。在间接寻址寄存器上的任何动作,将对间接寻址指针(MP/MP0/MP1)所指定的存储器地址产生对应的数据存储器读/写操作。

5. 间接寻址指针——MP、MP0、MP1

配合前面介绍的间接寻址寄存器IAR、IAR0、IAR1,可实现间接访问数据寄存器。

6. 存储区指针——BP

RAM空间较大时,数据存储器被分为几个Bank(存储体),可以使用存储区指针BP来选择正确的数据存储器区。如果要对存储区1或存储区2进行数据存取,存储区指针BP的值必须先设置为01或10。请注意,这两个存储区必须使用间接寻址指针MP1和间接寻址寄存器IAR1进行间接存取。任何的直接寻址或使用MP0和IAR0的间接寻址,只会在存储区0存取数据。特殊功能数据存储器不受存储区的影响,也就是说,不论是在存储区0、存储区1还是存储区2,都能对特殊功能寄存器进行读写操作。

7. 累加器——ACC

对单片机来说,累加器与ALU所完成的运算有密切关系。ALU运算前的数据常由ACC

累加器来准备,ALU 得到的运算结果也暂时存储在 ACC 累加器里。另外,数据传送也常常牵涉到累加器的临时存储功能。例如,在一使用者定义的寄存器和另一个寄存器之间传送数据时,由于两寄存器之间不能直接传送数据,所以必须通过累加器来传送数据。向寄存器送立即数也得通过 ACC 完成——不能直接向寄存器送立即数,但可以直接进行位操作。

8. 程序计数器低字节寄存器——PCL

为了提供额外的程序控制功能,程序计数器较低字节设置在数据存储器的特殊功能区域内,程序员可对此寄存器进行操作,很容易地直接跳转到其他程序地址。直接给 PCL 寄存器赋值将导致程序直接跳转到程序存储器的某一地址,然而由于寄存器只有 8 位的长度,因而只允许在本页的程序存储器范围内进行跳转,而当使用这种运算时,要注意会插入一个空指令周期。

9. 表格寄存器——TBLP、TBHP、TBLH

这两个特殊功能寄存器对存储在程序存储器中的数据进行读操作。TBLP 为表格指针,指向表格数据的地址,其值必须在任何表格读取指令执行前加以设定。由于它的值可以被如 INC 或 DEC 等数学运算的指令所改变,这就提供了一种简单的方法对表格数据进行读取。表格读取数据指令执行之后,表格数据高字节存储在 TBLH 中。其中,要注意的是,表格数据低字节会被传送到使用者指定的地址,地址可以是累加器也可能是普通数据寄存器。

10. 看门狗定时寄存器——WDTS

看门狗在单片机中的特性是提供一个自动复位的功能,给予单片机一个保护工具,预防不正确的程序跳转或错误的执行造成程序混乱。当看门狗定时器溢出时会产生复位。为了提供可变的看门狗定时器复位时间,看门狗定时器的时钟源可被预分频,分频值可由 WDTS 寄存器来设定。对 WDTS 寄存器赋值,可以设定适当的预分频值的看门狗定时器时钟源。要注意的是,在 WDTS 中只有较低的 3 位被使用来设定从 1~128 之间的分频比例,8 位中剩下的 5 位可以被程序设计者用做其他用途。

11. 状态寄存器——STATUS

这 8 位寄存器(0AH)包含零标志位(Z)、进位标志位(C)、辅助进位标志位(AC)、溢出标志位(OV)、暂停标志位(PDF)和看门狗溢出标志位(TO),它同时记录状态数据和控制运算顺序。除了 TO 和 PDF 标志位外,状态寄存器中的位像其他大部分寄存器一样可以被改变,但任何数据写入到状态寄存器中将不会改变 TO 或 PDF 标志位。另外,执行不同的指令后,与状态寄存器有关的运算可能会得到不同的结果。TO 标志位只会受系统上电、看门狗溢出,或执行 CLR WDT、HALT 指令影响;PDF 标志位只会受执行 HALT、CLR WDT 指令或系统上

电影响;Z、OV、AC 和 C 标志位通常反映最近运算的状态。

- 当加法运算的结果产生进位,或减法运算的结果没有产生借位时,则 C 被置位,否则 C 被清零,同时 C 也会被带进位/借位的移位指令所影响。
- 当低半字节加法运算的结果产生进位,或高半字节减法运算的结果没有产生借位时,AC 被置位,否则 AC 被清零。
- 当算术或逻辑运算结果是 0 时,Z 被置位,否则 Z 被清零。ACC 累加器读取数据为 0 时不改变 Z 标志,而其他公司产品有的是可以改变 Z 标志的,使用时要注意。
- 当运算结果高两位的进位状态异或结果为 1 时,OV 被置位,否则 OV 被清零。
- 系统上电或执行 CLR WDT 指令时会清零 PDF,而执行 HALT 指令时则会置位 PDF。
- 系统上电或执行 CLR WDT、HALT 指令时会清零 TO,而当 WDT 溢出时则会置位 TO。

另外,当进入一个中断程序或执行子程序调用时,状态寄存器不会自动压入到堆栈保存。假如状态寄存器的内容是重要的且子程序可能改变状态寄存器的话,则需谨慎地去做正确的存储。

12. 中断控制寄存器——INTC、INTC0、INTC1

8 位的 INTC 寄存器用来控制外部和内部中断的动作。通过使用标准的位操作指令来设定该寄存器的位的值,外部中断和内部中断的启用和关闭功能可分别被控制。寄存器中主中断位(EMI)控制所有中断的启用/关闭,用来设定所有中断启用位的开或关。当一个中断程序被响应时,就会自动屏蔽其他中断,EMI 位将被清零,而执行 RETI 指令则会置位 EMI 位。注意,若遇到在当前中断服务程序中要再响应其他的中断程序时,可以在进入该中断服务程序后,在程序中用手动的方式将 EMI 置为 1,但要注意保存状态寄存器 STATUS 及 ACC 等中断程序中用到的中间变量等,以便退出中断时恢复数据。

13. 定时/计数器寄存器

该系列的单片机集成了一个、两个或 3 个 8 位或 16 位的定时/计数器,这取决于选择的型号。对于具有一个 8 位定时器的 HT46R4X 系列而言,寄存器 TMR 是 8 位定时数值存放的位置,对应的控制寄存器 TMRC 含有此定时/计数器的设定信息。HT46R64 具有一个 8 位定时/计数器,对应的寄存器为 TMR0 和一个 16 位定时/计数器,对应的寄存器对为 TMR1L 和 TMR1H,均为定时数值存放的位置。对应的控制寄存器 TMR0C 和 TMR1C 含有这两个定时/计数器的设定信息。HT46R65 具有两个 16 位定时/计数器,对应的寄存器对为 TMR0L、TMR0H、TMR1L 和 TMR1H,均为 16 位定时数值存放的位置,两个对应的控制寄存器 TMR0C 和 TMR1C 含有这两个定时/计数器的设定信息。与 HT46R65 一样,HT46RU66 同