

# STC15

## 单片机C语言编程与应用

### 基于可在线仿真的IAP15W4K58S4

徐爱钧◎著



随书附赠光盘一张，其中包括Keil公司提供的C51全功能评估软件包、各章中列出的全部程序代码。



中国工信出版集团



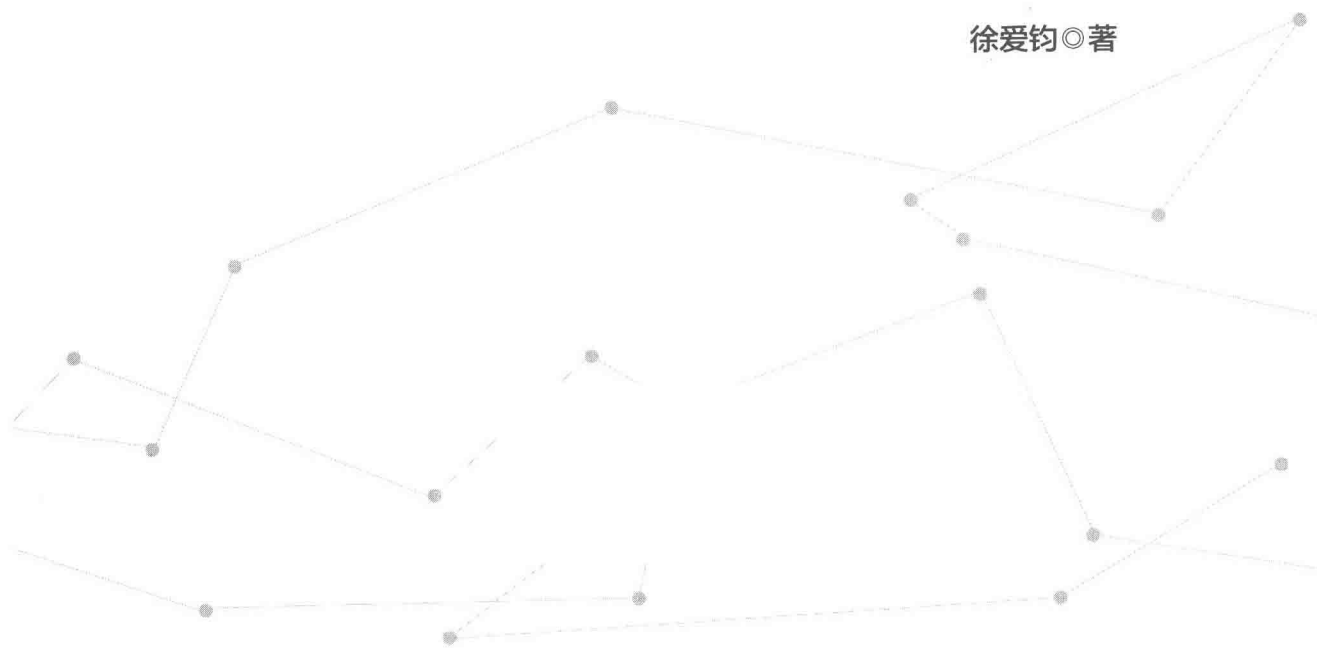
电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

# STC15

## 单片机C语言编程与应用

### 基于可在线仿真的IAP15W4K58S4

徐爱钧◎著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书详细介绍了宏晶科技有限公司最新推出的可在线仿真单片机 IAP15W4K58S4 的基本组成、性能特点及应用方法。本书结合目前流行的 Keil C51 编译器环境,充分发挥 C51 单片机高级语言应用编程优势,全面展现了 STC15 系列单片机特色,如片内晶体振荡器时钟调整、芯片仿真功能配置、Keil  $\mu$ Vision4 环境下在线调试等;详细介绍了 IAP15W4K58S4 单片机的中断系统、定时器、串行口、PCA 阵列、SPI 接口、I<sup>2</sup>C 接口、A/D 转换器等片内资源以及多种片外扩展应用,为读者快速上手提供方便。

本书的特点是强调先进性和实用性,给出了大量应用实例,包括原理电路图及程序代码,并带有一张 CD-ROM 光盘,其中包括 Keil 公司提供的 C51 全功能评估软件包、各章中列出的全部程序代码。本书适合从事单片机应用系统开发研制的广大工程技术人员阅读,也可以作为高等院校相关专业大学生或研究生的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

STC15 单片机 C 语言编程与应用:基于可在线仿真的 IAP15W4K58S4 / 徐爱钧著. —北京:电子工业出版社, 2016.5  
ISBN 978-7-121-28692-6

I. ①S… II. ①徐… III. ①单片微型计算机—C 语言—程序设计 IV. ①TP368.1②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 092177 号

责任编辑:孙学瑛

印 刷:三河市华成印务有限公司

装 订:三河市华成印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:580.8 千字

版 次:2016 年 5 月第 1 版

印 次:2016 年 5 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:79.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010) 51260888-819, faq@phei.com.cn。

---

# 前 言

8051 单片机是目前国内外工业测量控制领域内使用极为广泛的一类 8 位微控制器，它具有体积小、价格低、功能强、可靠性高、使用方便灵活等特点。以单片机为核心设计各种智能化电子设备，已成为电子设计中最为普遍的应用手段。早期单片机应用开发大多采用汇编语言编程，程序不易移植和维护。随着 Keil C51 编译器应用的普及，单片机已不再单纯采用汇编语言编程，而是采用汇编语言与 C 语言混合编程，极大地提高了编程效率。

中国深圳宏晶科技有限公司（以下简称“宏晶公司”）长期致力于 STC 系列增强型 8051 单片机的研发，其新近推出的 STC15 系列单片机在指令系统上与标准 8051 内核完全兼容，运行速度提高了 8~12 倍，还增加了许多新的内部集成功能部件，如片内 A/D 转换器、可编程 PCA 阵列、同步串行 SPI 接口、大规模片内 Flash 存储器和 XRAM 存储器等。此外还增加了 IAP 在线仿真调试功能，使得一块单片机芯片就是一个仿真器成为现实，为单片机开发应用提供了更为方便的手段。STC 系列单片机价廉物美，无论是在校大学生学习单片机原理知识，还是从事单片机应用开发的科技人员制作实际硬件系统，利用 STC 系列单片机都可以获得事半功倍的效果。

本书以宏晶公司最新推出的 IAP15W4K58S4 单片机为代表，全面介绍了 STC15 系列增强型 8051 单片机的功能特点，阐述了 Keil C51 高级语言程序设计方法，力求先进性和实用性相结合，并提供了大量片内资源以及片外扩展应用的具体实例。在构思及选材上，注意尽量符合单片机应用系统发展要求，突出系统设计方法和 C51 编程技术，给出了大量 IAP15W4K58S4 单片机应用系统设计实例。

全书共 12 章。

第 1 章：阐述 STC15 系列单片机基础知识，介绍 IAP15W4K58S4 单片机的性能特点、存储器结构、时钟与复位、并行 I/O 端口工作模式、在线仿真调试等。

第 2 章：阐述 Keil C51 应用程序设计，详细介绍 C51 程序设计的语法、基本语句、函数，Keil C51 编译器对 ANSI C 的扩展，目标代码段的管理、与汇编语言程序的接口、绝对地址访问以及 Keil C51 库函数等。

第 3~8 章：分别阐述 IAP15W4K58S4 单片机的中断系统、定时器/计数器、串行口、PCA 可编程计数器阵列、SPI 同步串行接口、片内比较器与增强型 PWM 模块、片内 A/D 转换器与低功耗设计等各种片内集成功能部件的工作原理与应用方法，给出了每一种片内资源的具体应用实例。

第 9 章：阐述 IAP15W4K58S4 单片机的键盘显示接口扩展，介绍 LED 数码管、矩阵键盘、点阵字符及点阵图型 LCD 模块的工作原理、接口扩展方法以及具体应用实例。

第 10 章：阐述 IAP15W4K58S4 单片机的数模与模数转换接口扩展，介绍常用 D/A 和 A/D 转换器件如 DAC0832、ADC0809、ICL7135，串行接口转换器件的工作原理，接口扩展方法以及具体应用实例。

第 11 章：阐述 IAP15W4K58S4 单片机的 I<sup>2</sup>C 总线接口扩展，介绍 I<sup>2</sup>C 总线结构与数据传

输方式，给出了 I<sup>2</sup>C 总线通用驱动程序以及具体 I<sup>2</sup>C 接口芯片扩展实例。

第 12 章：阐述 IAP15W4K58S4 单片机综合应用编程实例，介绍了 C51 调用汇编语言函数、应用库文件的生成等实际应用技巧，给出了红外遥控系统、PWM 脉宽调制系统、点阵 LED 显示屏、DTMF 发送/接收系统、DS18B20 多点温度监测系统、STH11 数字温湿度测量系统、SD 卡和 WAV 音频播放器等应用实例的硬件和软件设计方法。

本书在编写过程中得到了宏晶公司总经理姚永平的大力支持，他提供了 IAP15W4K58S4 单片机测试样片，彭秀华、徐阳、范林、郑玉章、李涛、熊万等参加了本书的编写工作，在此一并表示衷心感谢。由于作者水平有限，书中难免会有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正，读者可通过电子邮件 [ajxu@tom.com](mailto:ajxu@tom.com) 或 [ajxu41@sohu.com](mailto:ajxu41@sohu.com) 直接与我联系。

徐爱钧

2016 年 2 月于长江大学

---

# 目 录

第 1 章 STC15 系列单片机基础	1
1.1 IAP15W4K58S4 单片机的性能特点	1
1.2 IAP15W4K58S4 单片机体系结构	2
1.2.1 体系结构	2
1.2.2 引脚功能	4
1.3 IAP15W4K58S4 单片机的存储器结构	6
1.4 IAP15W4K58S4 单片机的时钟与复位	10
1.4.1 时钟	10
1.4.2 复位	11
1.5 IAP15W4K58S4 单片机存储器的使用	14
1.5.1 片内 Flash 存储器	14
1.5.2 片内扩展 XRAM 存储器	15
1.5.3 片外扩展 RAM 存储器的总线管理	16
1.5.4 片内数据 Flash 存储器	17
1.6 IAP15W4K58S4 单片机的并行 I/O 端口	18
1.6.1 并行 I/O 端口的工作模式	18
1.6.2 并行 I/O 端口使用注意事项	20
1.7 IAP15W4K58S4 单片机的在线仿真调试	22
第 2 章 Keil C51 应用程序设计	31
2.1 Keil C51 程序设计的基本语法	31
2.1.1 Keil C51 程序的一般结构	31
2.1.2 数据类型	32
2.1.3 常量、变量及其存储模式	33
2.1.4 运算符与表达式	34
2.2 C51 程序的基本语句	37
2.2.1 表达式语句	37
2.2.2 复合语句	37
2.2.3 条件语句	37
2.2.4 开关语句	38
2.2.5 循环语句	38
2.2.6 goto、break、continue 语句	39
2.2.7 返回语句	39
2.3 函数	40

2.3.1	函数的定义与调用	40
2.3.2	中断服务函数与寄存器组定义	41
2.4	Keil C51 编译器对 ANSI C 的扩展	42
2.4.1	存储器类型与编译模式	42
2.4.2	关于 bit、sbit、sfr、sfr16 数据类型	43
2.4.3	一般指针与基于存储器的指针及其转换	46
2.4.4	C51 编译器对 ANSI C 函数定义的扩展	47
2.5	C51 编译器的数据调用协议	50
2.5.1	数据在内存中的存储格式	50
2.5.2	目标代码的段管理	51
2.6	与汇编语言程序的接口	53
2.6.1	参数传递规则	53
2.6.2	C51 与汇编语言混合编程举例	57
2.7	绝对地址访问	59
2.7.1	采用扩展关键字 “_at_” 或指针定义变量的绝对地址	59
2.7.2	采用预定义宏指定变量的绝对地址	60
2.8	Keil C51 库函数	61
2.8.1	本征库函数	61
2.8.2	字符判断转换库函数	61
2.8.3	输入输出库函数	62
2.8.4	字符串处理库函数	66
2.8.5	类型转换及内存分配库函数	68
2.8.6	数学计算库函数	69
<b>第 3 章</b>	<b>中断系统与定时器/计数器</b>	<b>70</b>
3.1	中断系统结构	70
3.2	与中断相关的特殊功能寄存器	71
3.2.1	中断允许寄存器	71
3.2.2	中断优先级寄存器	73
3.2.3	中断标志寄存器	73
3.3	中断响应	75
3.4	中断系统应用编程	77
3.4.1	外部中断	78
3.4.2	中断源扩展	78
3.4.3	中断嵌套	80
3.5	定时器/计数器的逻辑结构	81
3.6	与定时器/计数器相关的特殊功能寄存器	82
3.7	定时器/计数器的工作方式	84
3.7.1	定时器/计数器 T0 和 T1 的工作方式	84
3.7.2	定时器/计数器 T2、T3、T4 的工作方式	87

3.7.3	可编程时钟输出	88
3.8	定时器/计数器应用举例	89
3.8.1	定时器工作方式应用	90
3.8.2	计数器工作方式应用	94
3.8.3	利用定时器产生音乐	94
<b>第4章</b>	<b>串行口</b>	<b>98</b>
4.1	串行通信的一般概念	98
4.2	与串行口1相关的特殊功能寄存器	99
4.3	串行口1的工作方式	101
4.3.1	工作方式0——串/并转换	101
4.3.2	工作方式1、2、3——串行通信	101
4.3.3	波特率计算	103
4.4	串行口1的应用	104
4.4.1	串/并转换	104
4.4.2	双机串行通信	106
4.4.3	主-从式多机串行通信	108
4.4.4	单片机与PC通信	113
4.4.5	IAP15W4K58S4单片机与PC的USB总线通信接口	114
4.5	串行口1的中继广播方式	115
4.6	串行口2	115
4.7	串行口3	116
4.8	串行口4	117
4.9	串行口硬件引脚的切换	118
<b>第5章</b>	<b>PCA可编程计数器阵列</b>	<b>120</b>
5.1	PCA模块的逻辑结构	120
5.2	与PCA模块相关的特殊功能寄存器	121
5.3	PCA模块的工作模式	123
5.3.1	捕获模式	123
5.3.2	软件定时器模式	124
5.3.3	高速脉冲输出模式	124
5.3.4	脉宽调制PWM输出模式	125
5.4	PCA模块功能引脚的切换	126
5.5	PCA模块的应用	127
<b>第6章</b>	<b>SPI同步串行接口</b>	<b>132</b>
6.1	SPI接口的逻辑结构	132
6.2	与SPI接口相关的特殊功能寄存器	133
6.3	SPI接口的通信方式及数据格式	134
6.3.1	通信方式	134



6.3.2	数据格式	136
6.4	SPI 接口功能引脚的切换	137
6.5	SPI 接口的应用	138
<b>第 7 章</b>	<b>片内比较器与增强型 PWM 模块</b>	<b>140</b>
7.1	片内比较器的逻辑结构	140
7.2	与比较器相关的特殊功能寄存器	140
7.3	片内比较器的应用	142
7.4	增强型 PWM 模块的逻辑结构	143
7.5	与 PWM 模块相关的特殊功能寄存器	144
7.6	PWM 模块功能引脚的切换	146
7.7	PWM 模块功能的应用	146
<b>第 8 章</b>	<b>片内 A/D 转换器与低功耗应用</b>	<b>149</b>
8.1	片内 A/D 转换器的逻辑结构	149
8.2	与片内 A/D 转换器相关的特殊功能寄存器	150
8.3	片内 A/D 转换器的应用	151
8.4	与低功耗相关的特殊功能寄存器	153
8.5	低功耗模式的应用	154
8.5.1	空闲与掉电工作模式	154
8.5.2	低功耗应用举例	155
<b>第 9 章</b>	<b>键盘与显示接口扩展</b>	<b>160</b>
9.1	LED 数码管显示接口	160
9.1.1	I/O 端口驱动 LED 数码管	161
9.1.2	单个 74HC595 驱动多位 LED 数码管	162
9.2	键盘接口	165
9.2.1	编码键盘	167
9.2.2	非编码键盘	169
9.2.3	采用 I/O 端口实现的矩阵键盘接口	170
9.2.4	采用片内 ADC 实现的矩阵键盘接口	173
9.3	点阵字符型 LCD 模块应用接口	177
9.3.1	点阵字符型 LCD 模块简介	177
9.3.2	点阵字符型 LCD 模块与单片机的 8 位数据接口	182
9.3.3	点阵字符型 LCD 模块与单片机的 4 位数据接口	185
9.4	无字库 12864 点阵图型液晶模块应用接口	188
9.5	带字库 12864 点阵图型液晶模块应用接口	195
9.5.1	带字库 12864 点阵图型液晶模块与单片机的并行接口	200
9.5.2	带字库 12864 点阵图型液晶模块与单片机的串行接口	204

第 10 章	数/模与模/数转换接口扩展	208
10.1	数/模转换器接口扩展	208
10.1.1	DAC0832 与单片机的接口	208
10.1.2	DAC1208 与单片机的接口	214
10.1.3	串行 DAC 芯片 TLC5615 与单片机的接口	215
10.2	模/数转换器接口扩展	218
10.2.1	ADC0809 与单片机的接口	218
10.2.2	ICL7135 与单片机的接口	221
10.2.3	串行 ADC 芯片 TLC549 与单片机的接口	225
第 11 章	I <sup>2</sup> C 总线接口扩展	229
11.1	I <sup>2</sup> C 总线简介	229
11.2	I <sup>2</sup> C 总线结构与数据传输	229
11.3	I <sup>2</sup> C 总线通用驱动程序	232
11.4	I <sup>2</sup> C 接口器件 24C04 的读写程序	234
11.5	I <sup>2</sup> C 接口 A/D-D/A 转换芯片 PCF8591 应用	238
11.6	I <sup>2</sup> C 接口时钟芯片 PCF8563 应用	249
第 12 章	单片机综合应用编程实例	261
12.1	有关 C51 编程的若干实际应用技巧	261
12.2	C51 调用汇编语言函数及生成应用库文件	266
12.2.1	C51 调用汇编语言函数	266
12.2.2	在 $\mu$ Vision4 中生成应用库文件	270
12.3	红外遥控系统	272
12.3.1	功能要求	272
12.3.2	硬件电路设计	272
12.3.3	软件程序设计	272
12.4	PWM 脉宽调制系统	282
12.4.1	功能要求	282
12.4.2	硬件电路设计	283
12.4.3	软件程序设计	283
12.5	点阵 LED 显示屏	293
12.5.1	功能要求	293
12.5.2	硬件电路设计	293
12.5.3	软件程序设计	294
12.6	DTMF 收发系统	296
12.6.1	功能要求	296
12.6.2	硬件电路设计	296
12.6.3	软件程序设计	299
12.7	DS18B20 多点温度监测系统	311

12.7.1	功能要求	311
12.7.2	硬件电路设计	312
12.7.3	软件程序设计	315
12.8	STH11 数字温湿度测量系统	323
12.8.1	功能要求	323
12.8.2	硬件电路设计	323
12.8.3	软件程序设计	327
12.9	SD 卡 WAV 音频播放器	332
12.9.1	功能要求	332
12.9.2	硬件电路设计	332
12.9.3	软件程序设计	333
附录 A	STC15 系列单片机指令表	344
附录 B	STC-ISP 工具软件简介	350
参考文献		353

# STC15 系列单片机基础

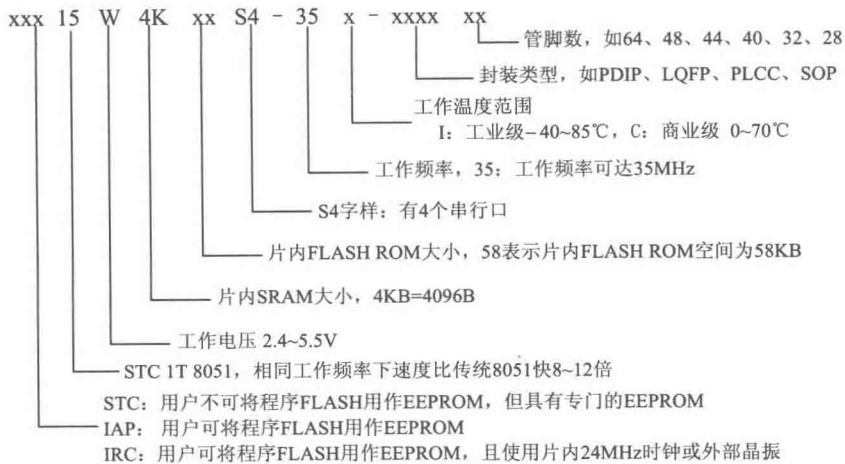
中国深圳宏晶科技有限公司研发的 STC15 系列新型 Flash 单片机与传统 8051 指令兼容，但在片内资源、操作性能和运行速度上作了很大改进。尤其是采用新型 Flash 作为片内存储器，应用 ISP 和 IAP 技术，使单片机系统的开发过程变得简单，深受广大用户欢迎。本章以 IAP15W4K58S4 为例，介绍 STC15 系列新型 Flash 单片机的体系结构。

## 1.1 IAP15W4K58S4 单片机的性能特点

IAP15W4K58S4 是 STC15 系列单片机的典型产品，其主要特性如下：

- 增强型 8051 内核，每个机器周期只需要 1 个系统时钟，速度比传统 8051 快 8~12 倍。
- 内部高精度 R/C 振荡器，可省略外部晶振，内部时钟频率从 5~35MHz 可选。
- 内部高可靠复位设计，16 级可选复位门槛电压，可省略外部复位电路。
- 具有 ISP/IAP 功能，无须专用编程器和仿真器。
- 8~62KB Flash 程序存储器，擦写次数可达 10 万次以上。
- 4096B SRAM 存储器，包括常规 256B 片内 RAM 存储器和 3840B 片内扩展 XRAM 存储器。
- 大容量的 EEPROM（数据 Flash 存储器），擦写次数可达 10 万次以上。
- 5 个 16 位可重装初值定时器 T0~T4，2 路 CCP 可实现 2 个定时器。
- 4 个全双工异步串行口：串行口 1~串行口 4。
- 8 通道高速 10 位 ADC，速度可达 30 万次/秒。
- 8 路 PWM（带死区控制）可用作 8 路 DAC 使用。
- 6 通道 15 位专用高精度 PWM。
- 2 通道捕获/比较单元 CCP。
- 高速 SPI 串行通信接口。
- 6 路可编程时钟输出，T0~T4 以及主时钟输出。
- 最多 62 根 I/O 口线，可设置 4 种工作模式。
- 片内硬件“看门狗”。
- 低功耗设计，具有低速模式、空闲模式、停机模式，支持掉电唤醒功能。
- 支持程序加密 USB 下载程序。
- 支持 Keil  $\mu$ Vision 仿真，一个单片机就是一台仿真器。

STC15 系列单片机的命令规则如下：

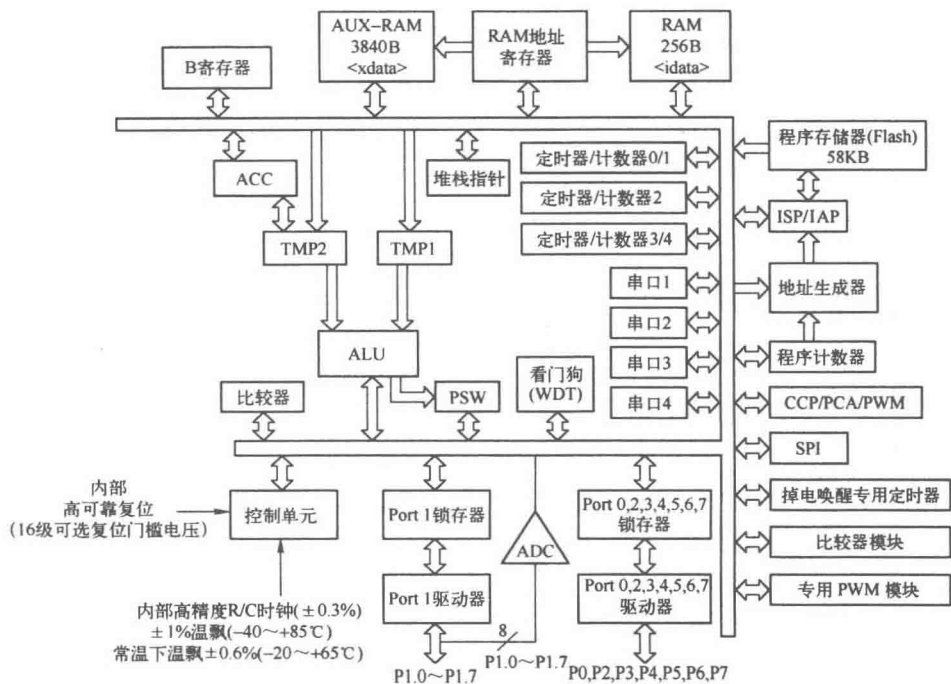


## 1.2 IAP15W4K58S4 单片机体系结构

IAP15W4K58S4 单片机兼容传统 8051 单片机, 但新增了许多片内资源, 指令执行速度大幅提升, 尤其是采用新型 Flash 作为片内存储器, 应用 ISP 和 IAP 技术, 实现了一块芯片就是一个单片机仿真器的功能。

### 1.2.1 体系结构

IAP15W4K58S4 单片机内部结构如图 1.1 所示。



单片机内部结构中 CPU（中央处理器）是最重要的功能部件，它包含运算器和控制器两大部分。运算器完成各种算术和逻辑运算，控制器在单片机内部协调各功能部件之间的数据传送和运算操作，并对单片机外部发出若干控制信息。

## 1. 运算器

运算器以 ALU（算术逻辑单元）为核心，加上 ACC（累加器）、TMP（暂存寄存器）和 PSW（程序状态字寄存器）等组成。ALU 主要用于完成二进制数据的算术和逻辑运算，并将运算结果的各种状态信息送入 PSW 中。ACC 是一个 8 位的寄存器，在指令中一般写为 A，它通过 TMP 与 ALU 相连。ACC 的工作最为繁忙，因为在进行算术逻辑运算时，ALU 的一个输入多为 ACC 的输出，而大多数运算结果也需要送到 ACC 中；在作乘除运算时，B 寄存器用来存放一个操作数，它也用来存放乘除运算后的一部分结果，若不作乘除操作时，B 寄存器可用作通用寄存器。PSW 也是一个 8 位寄存器，用于存放运算结果的一些特征，格式如下：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P

其中各位的意义如下：

- **CY**：进位标志。在进行加法或减法运算时，若运算结果的最高位有进位或借位，CY=1，否则 CY=0，在执行位操作指令时，CY 作为位累加器。
- **AC**：辅助进位标志。在进行加法或减法运算时，若低半字节向高半字节有进位或借位，AC=1，否则 AC=0，AC 还作为 BCD 码运算调整时的判别位。
- **F0**：用户标志。用户可根据自己的需要对 F0 赋予一定的含义。
- **RS1 和 RS0**：工作寄存器区选择。可以用软件来置 1 或清 0，它们与工作寄存器区的关系如表 1-1 所示。

表 1-1 RS1 和 RS0 与工作寄存器区的关系

RS1	RS0	工作寄存器区	片内 RAM 地址
0	0	第 0 区	00H~07H
0	1	第 1 区	08H~0FH
1	0	第 2 区	10H~17H
1	1	第 3 区	18H~1FH

- **OV**：溢出标志。当两个带符号的单字节数进行运算，结果超出-128~+127 的范围时，OV=1，表示有溢出，否则 OV=0 表示无溢出。
- **F1**：用户标志。用户可根据自己的需要对 F1 赋予一定的含义。
- **P**：奇偶校验标志。每条指令执行完毕后，都按照累加器 A 中“1”的个数来决定 P 的值，当“1”的个数为奇数时，P=1，否则 P=0。

## 2. 控制器

控制器包括定时控制逻辑、指令寄存器、指令译码器、PC（程序计数器）、DPTR（数据指针寄存器）、SP（堆栈指针寄存器）、地址寄存器和地址缓冲器等。它的功能是对逐条指令进行译码，并通过定时和控制电路在规定的时刻发出各种操作所需的内部和外部控制信号，

协调各部分的工作。下面简单介绍其中主要部件的功能。

- 指令译码器：当指令送入指令译码器后，由指令译码器对该指令进行译码，即把指令转变为所需要的电平信号，CPU 根据指令译码器输出的电平信号使定时控制电路产生执行该指令所需要的各种控制信号。
- PC：用于存放下一条将要执行指令的地址。当一条指令按 PC 所指向的地址从程序存储器中取出之后，PC 的值会自动增量，即指向下一条指令。
- DPTR：它是一个 16 位寄存器，由 DPH（高位字节）和 DPL（低位字节）组成，用来存放 16 位存储器的地址，以便对 64KB 的存储器空间进行读写操作。
- SP：用来指示堆栈的起始地址。8051 单片机的堆栈位于片内 RAM 存储器中，而且属于“上长型”堆栈，复位后 SP 被初始化为 07H，使得堆栈实际上由 08H 单元开始。必要时可以给 SP 装入其他值，重新规定栈底的位置。堆栈中数据操作规则是“先进后出”，每往堆栈中压入一个数据，SP 的内容自动加 1，随着数据的压入，SP 的值将越来越大，当数据从堆栈弹出时，SP 的值将越来越小。

## 1.2.2 引脚功能

IAP15W4K58S4 单片机采用 LQFP、PDIP 和 SOP 封装，其中 PDIP-40 封装的引脚功能如图 1.2 所示，引脚排列与传统 8051 单片机不兼容，除了 18、20 引脚分别为电源、地以外，其他引脚都可用作 I/O 端口，并且大多数口线都是多功能复用的，可通过相关特殊功能寄存器进行配置。

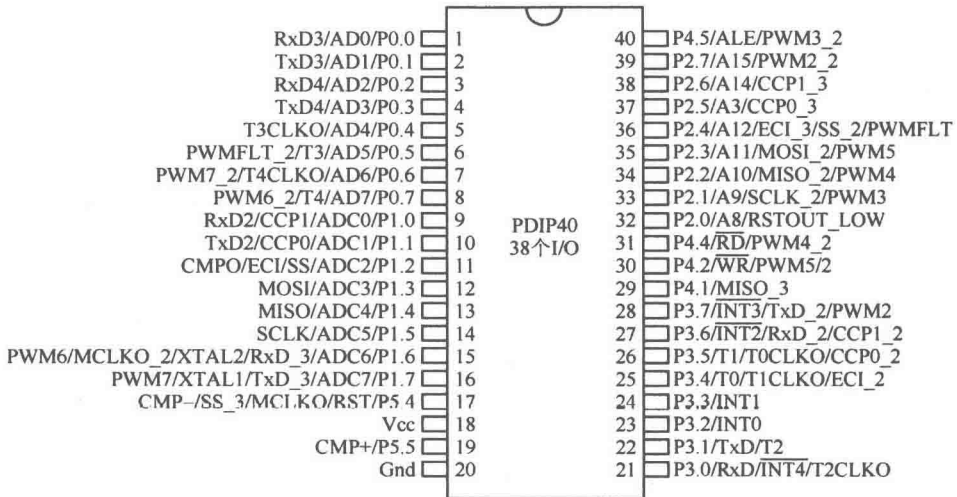


图 1.2 IAP15W4K58S4 单片机 PDIP-40 封装的引脚功能图

### 1. P0 口

P0.0~P0.7 引脚可用作 8 位 I/O 端口；访问外部存储器时分时复用作为低 8 位地址线和 8 位数据线，还可进行如下配置：

- P0.0 和 P0.1 可分别配置为串行口 3 的 RxD3 和 TxD3。
- P0.2 和 P0.3 可分别配置为串行口 4 的 RxD4 和 TxD4。

- P0.4 和 P0.5 可分别配置为定时器 T3 的时钟输出端和外部计数输入端。
- P0.6 和 P0.7 可分别配置为定时器 T4 的时钟输出端和外部计数输入端。
- P0.5 还可配置为 PWMFLT\_2 (PWM 异常停机控制引脚切换端)。
- P0.6 和 P0.7 还可分别配置为 PWM 通道 6 和通道 7 的输出端。

## 2. P1 口

P1.0~P1.7 引脚可用作 8 位 I/O 端口；也可配置为 8 路 A/D 模拟输入通道；还可进行如下配置：

- P1.0 和 P1.1 引脚可分别配置为 CCP0 和 CCP1，用作外部信号捕获、高速脉冲输出或脉宽调制输出通道；或者分别配置为串行口 2 的 RxD2 和 TxD2。
- P1.2 引脚可配置为 SS(SPI 同步串行接口从机选择信号引脚切换端)，或者配置为 ECI (PCA 计数器外部脉冲输入端)，或者配置为 CMPO (比较器的比较结果输出端)。
- P1.3~P1.5 引脚可分别配置为 SPI 同步串行接口的 MOSI (主出从入)、MISO (主入从出)、SCLK (同步时钟) 信号线。
- P1.6 和 P1.7 引脚可分别配置为串行口 3 的引脚切换端 RxD\_3 和 TxD\_3；或者分别配置为外接晶振 XTAL2、XTAL1 端 (通过 ISP 烧录软件设置)；或者分别配置为 PWM 通道 6 和通道 7 的输出端。
- P1.6 还可配置为 MCLKO\_2 (主时钟输出引脚切换端)。

## 3. P2 口

P2.0~P2.7 引脚可用作 8 位 I/O 端口；访问外部存储器时作为高 8 位地址线；还可进行如下配置：

- P2.0 引脚可配置为 RSTOUT\_LOW，上电复位后输出低电平。
- P2.1~P2.3 引脚可分别配置为 SPI 同步串行接口的引脚切换端 SCLK\_2、MISO\_2 和 MOSI\_2 信号线；或者分别配置为 PWM 通道 3~通道 5 的输出端。
- P2.4 引脚可配置为 ECI\_3(PCA 计数器外部脉冲输入引脚切换端)；或者配置为 SS\_2；或者配置为 PWMFLT (PWM 异常停机控制端)。
- P2.5 和 P2.6 引脚可分别配置为 CCP0\_3 (CCP 输出通道 0 引脚切换端) 和 CCP1\_3 (CCP 输出通道 1 引脚切换端)。
- P2.7 引脚可配置为 PWM2\_2 (PWM 通道 2 输出引脚切换端)。

## 4. P3 口

P3.0~P3.7 引脚可用作 8 位 I/O 端口；还可进行如下配置：

- P3.0 和 P3.1 引脚可分别配置为串行口 1 的 RxD 和 TxD。
- P3.0 引脚还可配置为 INT4 (外部中断 4，下降沿触发)；或者配置为 T2CLKO，即定时器 T2 的时钟输出端。
- P3.1 引脚还可配置为定时器 T2 的外部计数脉冲输入端。
- P3.2 和 P3.3 引脚可分别配置为外部中断 INT0 和 INT1，触发方式可选择上升沿或下降沿触发。
- P3.4 和 P3.5 引脚可分别配置为定时器 T1 和 T0 的外部计数脉冲输入端；或者配置为 T1CLKO (定时器 T1 时钟输出端) 和 T0CLKO (定时器 T0 时钟输出端)。
- P3.4 还可配置为 ECI\_2。



- P3.5 还可配置为 CCP0\_2 (CCP 通道 0 引脚切换端)。
- P3.6 和 P3.7 引脚可配置为  $\overline{\text{INT2}}$  (外部中断 2, 下降沿触发) 和  $\overline{\text{INT3}}$  (外部中断 3, 下降沿触发); 或者可配置为串行口 1 的引脚切换端 RxD\_2 和 TxD\_2。
- P3.6 还可配置为 CCP 通道 1 的引脚切换端。
- P3.7 还可配置为 PWM 通道 2 输出端。

## 5. P4 口

- P4.0 引脚可配置为 MISO\_3 (SPI 接口的主入从出引脚切换端), 该引脚只有 LQFP44 封装芯片才有。
- P4.1 引脚可配置为 MOSI\_3 (SPI 接口的主出从入引脚切换端)。
- P4.2 引脚可配置为  $\overline{\text{WR}}$  (外部数据写信号, 低电平有效); 或者配置为 PWM5\_2 (PWM 通道 5 输出引脚切换端)。
- P4.3 引脚可配置为 SCLK\_3 (SPI 接口的同步时钟信号引脚切换端), 该引脚只有 LQFP44 封装芯片才有。
- P4.4 引脚可配置为  $\overline{\text{RD}}$  (外部数据读信号, 低电平有效); 或者配置为 PWM4\_2 (PWM 通道 4 输出引脚切换端)。
- P4.5 引脚可配置为 ALE (外部数据存储器扩展时低 8 位地址的锁存信号); 或者配置为 PWM3\_2 (PWM 通道 3 输出引脚切换端)。
- P4.6 和 P4.7 引脚可配置为串行口 2 的引脚切换端 RxD2\_2 和 TxD2\_2, 这两个引脚只有 LQFP44 封装芯片才有。

## 6. P5 口

- P5.4 引脚可配置为 RST (复位端, 需要通过 ISP 烧录软件设置); 或者配置为 MCLKO (主时钟输出, 可输出不分频、2 分频或 4 分频主时钟信号); 或者配置为 SS\_3 (SPI 接口的从机选择信号引脚切换端); 或者配置为 CMP- (比较器负极输入端)。
- P5.5 引脚可配置为 CMP+ (比较器正极输入端)。

## 7. 几个特殊引脚的功能配置

- P1.7 和 P1.6 引脚用于外接晶振输入端时, 它们上电复位后为高阻输入模式。
- P5.4/RST 引脚, P5.4 引脚既可用作 I/O 端口, 也可用作复位输入 RST, 需要采用 STC-ISP 软件对 P5.4 引脚进行设置。
- P2.0/RSTOUT\_LOW 引脚, P2.0 引脚在上电复位后可以输出低电平, 也可以输出高电平, 需要采用 STC-ISP 软件对 P2.0 引脚进行设置。

# 1.3 IAP15W4K58S4 单片机的存储器结构

IAP15W4K58S4 单片机片内存储器在物理上有程序 Flash 存储器、数据 Flash 存储器、片内基本 RAM 存储器以及片内扩展 XRAM 存储器, 如图 1.3 所示。

## 1. 程序 Flash 存储器

程序 Flash 存储器的地址范围为 0000H~E7FFH, 用于存放用户程序、常数表格等。通常在 0000H 单元存放一条长跳转指令 LJMP, 转移到指定地址的用户主程序; 从 0003H 开始