



第1章 STC单片机绪论

何宾
2015.02

本章主要内容

- 单片机基础
- STC单片机概述
- STC单片机开发流程
- STC单片机结构及性能
- STC单片机引脚信号

单片机基础

--单片机发展历史

单片机是单片微型计算机（Single chip microcomputer , SCU）的简称，又称为微控制器（Micro Control Unit , MCU）。

- 单片机是70年代中期发展起来的一种超大规模集成电路芯片。
- 随着半导体技术的不断发展，相继出现了16位和32的单片机系统。
- 特别是近几年来，ARM公司相继推出了更高性能的单片系统，成为单片系统应用的一个热点领域。

单片机基础

--单片机发展历史

年代	事件
1971	Intel公司研制出世界上第一个4位的微处理器Intel 4004，标志着微处理器芯片的诞生
1971	Intel公司推出MCS-4微型计算机系统（包括4004微处理器）
1972	Intel公司研制出第一个8位微处理器Intel 8008
1973	Intel公司研制出8位微处理器8080，标志第二代微处理器的诞生
1975	MITS公司发布第一个通用型Altair 8800，标志世界上第一台微型计算机的诞生

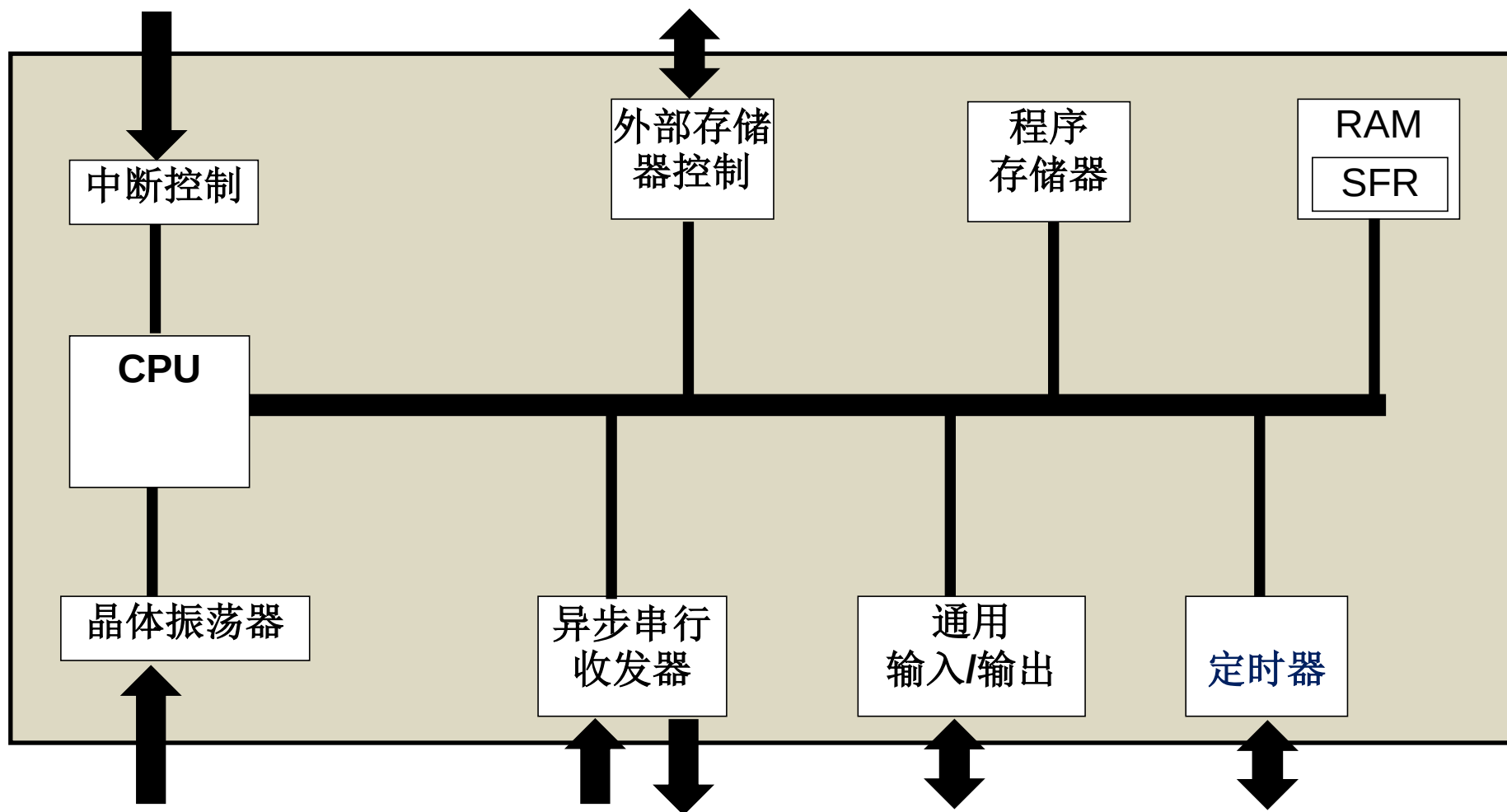
单片机基础

--单片机发展历史

1976	Intel公司研制出MCS-48系列8位单片机，标志着单片机的诞生
1976	Zilog公司开发出Z80微处理器，用于微型计算机和工业自动控制设备
1981	在MCS-48单片机的基础上，Intel推出了MCS-51系列的单片机
1985	Acorn公司的Roger Wilson和Steve Furber设计了32位的RISC指令集计算机，简称ARM
1990	Acorn公司改组为现在的ARM计算机公司

单片机基础

--单片机的概念



如需原始PPT文件请点击此处
<http://www.gpnewtech.com/ppt>

单片机基础

--单片机的概念

单片机的功能部件主要包括

- 中央处理单元
- 程序存储器
- 随机访问存储器
- 中断系统
- 计数器/定时器
- 外设接口模块
- 连接各个功能部件的总线

单片机基础

--单片机的概念

中央处理单元（ Central Processing Unit, CPU ）

- CPU是单片机系统的大脑和中枢，它可以完成下面最基本的功能：

- 与不同地址空间的不同类型存储器交换信息。通过对存储器的读和写操作，完成CPU和存储器的信息交换过程。
- 执行逻辑和算术指令，基本和常用的指令包括：加/减运算、逻辑按位或运算、逻辑按位与运算、逻辑按位异或运算、移位运算等。

- 中央处理单元（ Central Processing Unit, CPU ），由一些更小的子系统构成。

单片机基础

--单片机的概念

■ 程序计数器 (Program Counter, PC)

- PC (Program Counter) 指向将要执行程序指令的存储器地址。然后，通过读操作，从PC所指向储存器的地址，获取具体的指令内容。指令中包含着操作码和操作数。
- 如果在执行指令的过程中，并不是顺序的执行指令，比如遇到跳转指令，那么PC将加载新的所要运行指令的地址，并且从指向Flash新的地址位置的地方执行程序。

单片机基础

--单片机的概念

■ 指令译码单元

- 从实现的本质来说，指令译码单元就是一个复杂的有限自动状态机（Finite State Machine，FSM），它用于对来自程序存储器的指令内容进行翻译。从而，用于确定将要执行的指令，这些指令表示CPU下一步所要执行的逻辑操作行为。
- 这些逻辑操作行为，实际上就是一系列的控制序列。

单片机基础

--单片机的概念

■ 算术逻辑单元

- ALU (Arithmetic Logic Unit) 是CPU中最为重要的核心单元。
- 通过指令译码单元发出的控制序列，从寄存器、存储器中取出需要运算的数据，并将其送到ALU，执行所要求的算术运算或者逻辑运算。

单片机基础

--单片机的概念

■ 控制寄存器和状态寄存器组

- 对于CPU来说，其内部的控制寄存器组用于设置CPU的工作模式，比如：设置CPU的工作模式；
- 而状态寄存器组用于反映CPU当前的工作状态，比如：CPU执行加法运算的过程中，是否出现溢出、进位等。

单片机基础

--单片机的概念

程序存储器

- 程序存储器用于保存将要执行的程序代码。
- 通常地，程序存储器是非易失性的。
- 从工艺来说，大多数单片机的程序存储器采用Flash工艺，极少数的单片机采用一次可编程（ One-Time-Programmable ， OTP ）工艺。

单片机基础

--单片机的概念

随机访问存储器

- RAM (Random Access Memory) 存储器保存着在程序中所需要用到的数据。
- 典型的，在STC 8051单片机中，提供了用于不同目的RAM。
- 通过不同的指令，实现对这些RAM资源的访问。

单片机基础

--单片机的概念

中断系统

- 中断系统用于CPU对外部紧急事件的处理。
- 当CPU正在执行当前的程序时，如果外部设备发出了中断请求信号时，如果CPU允许立即处理当前紧急事件时，则打断当前正在执行的程序，从而对紧急事件进行处理。
- 当CPU开始对外部紧急事件进行处理时，会通过中断系统通知外部设备CPU已经开始处理紧急事件。

单片机基础

--单片机的概念

定时器/计数器

- 在单片机中，定时器/计数器单元作为一个最基本的功能单元。
- 通过这个单元，可以对不同事件进行同步。
 - 典型地，当定时器中的计数值到达预先设置的初值时，就会产生定时器中断信号。通过这个信号，外部设备可以做出相应的判断。

单片机基础

--单片机的概念

外部设备接口模块

- 不同单片机厂商所提供的外部接口模块也不尽相同。但是，基本上都提供了通用IO（General Purpose Input & Output，GPIO）和RS-232接口等。
- 根据产品的应用范围，不同单片机厂商还提供了一些个性化的外设。
 - 典型的，STC公司在其单片机中就集成了模拟\数字转换器（Analog to Digital Converter，ADC）模块。

单片机基础

--单片机的概念

总线

- 总线是一组相关逻辑信号的集合。
- 目前大多数计算机系统都是基于总线的结构，总线包括：控制总线、地址总线和数据总线。
- 对于单片机系统来说，总线分为内部总线和外部总线。其中：
 - 内部总线用于连接芯片内各个模块单元；
 - 外部总线用于将外设连接到单片机上。
- 与复杂计算机系统相比，单片机内的总线相对要简单些。

单片机基础

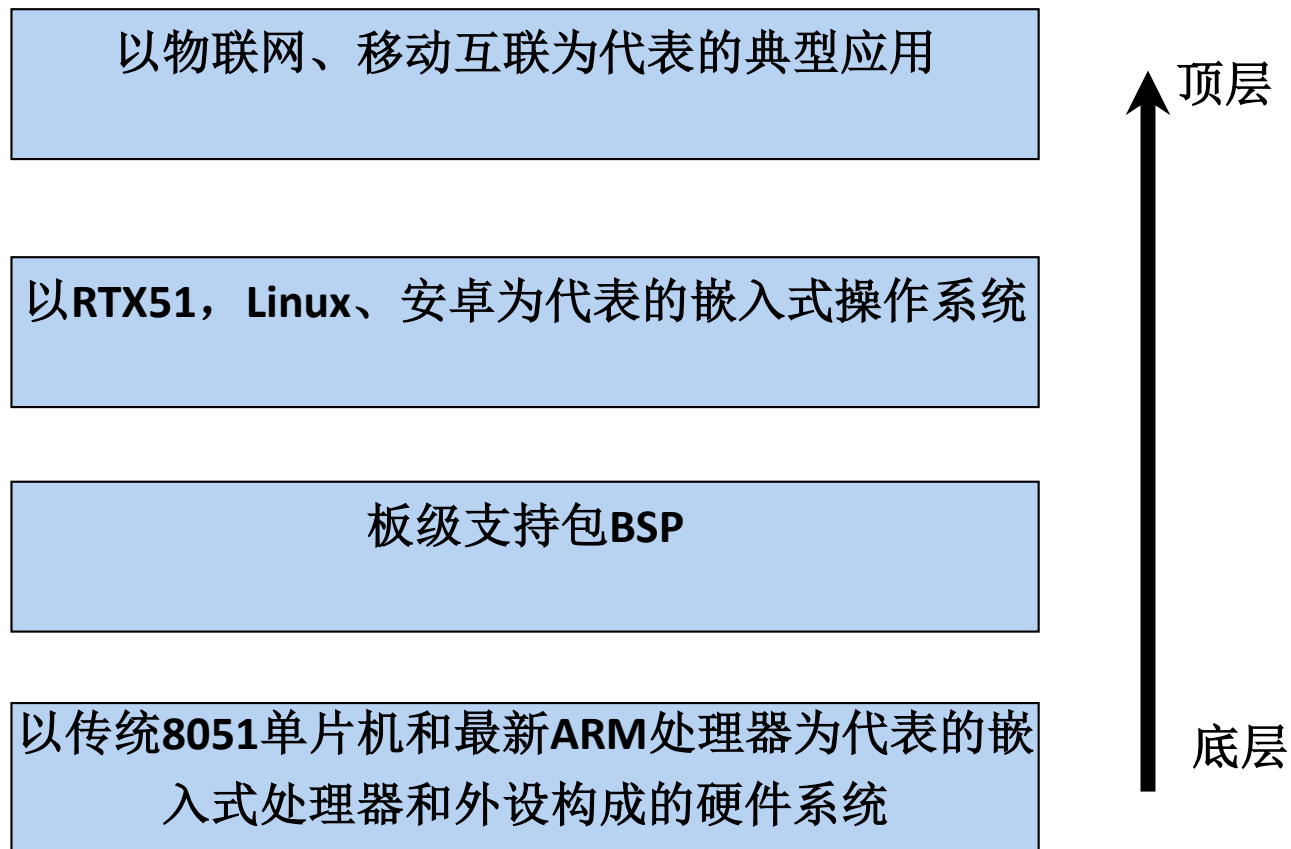
--单片机与嵌入式系统

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , 美国电气和电子工程师协会) **对嵌入式系统定义为**用于控制、监视或者辅助操作机器和设备的装置。

嵌入式系统是以具体应用为导向的 , 以计算机技术为核心的 , **根据具体应用**对硬件和软件系统量身订做的便于携带的微型计算机系统。

单片机基础

--单片机与嵌入式系统



单片机基础

--单片机与嵌入式系统

单片机是“物理”层面的概念

- 是指的某个芯片，只不过芯片内部集成了一个很小型的计算机系统而已。

嵌入式系统是一个“系统”层面的概念

- 包含了软件和硬件。

单片机基础

--单片机与嵌入式系统

从应用的角度来说，我们经常说的“单片机”是指没有操作系统的软硬件系统，即在硬件系统上，直接开发外设驱动程序和应用程序。

- 我们通常所说的在单片机上“裸奔”，即表示在单片机硬件系统上直接运行应用程序；

单片机基础

--单片机与嵌入式系统

而我们经常所说的“嵌入式”是指带有操作系统的软硬件系统，即应用程序是构建在操作系统之上的。

- 因此，对于嵌入式系统软件和硬件开发人员来说，他们所关注的重点并不相同。

单片机基础

--单片机与嵌入式系统

- 相比较之下，对于纯粹的软件开发人员开说，在操作系统之上开发应用，就不需要特别清楚的知道硬件系统构成情况的各个细节，而只需要大概了解一下即可；
- 而在硬件上直接开发应用，就需要对底层的硬件系统非常清楚，比如：寄存器的地址、类型和其中每一位的含义等等。

单片机基础

--单片机编程语言

世界上不论是哪个厂商开发出来的单片机，它们都具有下面共同的特点：

- 采用存储程序的体系结构，即将程序保存在程序存储器中。
- 本质上都是串行执行程序的，都是靠程序计数器（ Program Counter, PC ）来控制程序的运行。
- 工作在二进制状态，也就是通常所说的在PC的控制下，通过取出指令、翻译指令和运行指令，运行二进制组成的机器代码。通过运行机器代码，来控制CPU内各个功能部件的协调运行。

单片机基础

--单片机编程语言

从系统结构来说，单片机语言分为四个层次，包括：

- 微指令序列
- 机器语言
- 汇编语言
- 高级语言

单片机基础

--单片机编程语言

微指令控制序列

本质上，CPU是通过由有限自动状态机所构成的微指令控制器对其内部的寄存器、存储器和ALU等参与具体数据处理的功能单元“发号施令”。

单片机基础

--单片机编程语言

机器语言

- 输入给CPU，通知其执行运算的称为机器语言。
- 机器语言是由0和1构成的序列，序列中包含操作码和操作数两部分。
- 8051单片机中，ACC累加器和一个常数（立即数）相加的机器语言的格式如下：

0	0	1	0	0	1	0	0	立即数
---	---	---	---	---	---	---	---	-----

单片机基础

--单片机编程语言

■ 操作码

- 操作码告诉CPU所需要执行的操作。操作码部分包含了操作的类型编码，同时也包含了一部分的操作数内容，指明了参与加法运算的一个数来自ACC累加寄存器中。

■ 操作数

- 操作数是执行操作所针对的对象。这些对象包括：立即数（常数），寄存器和存储器等。

纯粹意义上的机器语言对程序员太难理解了，为什么？

单片机基础

--单片机编程语言

汇编语言

- 用汇编助记符描述机器指令完整的形式为：

[标号:] 助记符 [操作数] [; 注释]

- 标号用来表示一行指令，
- 助记符表示所要执行的逻辑操作行为，
- 操作数为逻辑操作行为所操作具体对象
- 现在用汇编语言来描述下面的机器指令：

ADD A, #25

单片机基础

--单片机编程语言

- 由于汇编语言下面是机器语言，所以对于使用汇编语言编程的程序员来说，他必须很清楚CPU的指令集，寄存器单元和存储器映射等繁琐的硬件规则。
- 虽然其执行效率基本上和机器语言一样，但是使用汇编语言编程效率很低。因为很多程序员根本不了解CPU的具体内部结构，所以对它们来说，使用汇编语言编程并不比使用机器指令编程好到哪里去，这也是一件令他们非常痛苦的事情。

单片机基础

--单片机编程语言

- 但是，汇编语言仍然非常重要。重要性体现在：
 - 一方面，对理解CPU内部的结构和运行的原理非常重要；
 - 另一方面，很多与CPU打交道的软件驱动程序，尤其是程序的引导代码必须用汇编语言开发。
 - 此外，在一些对程序执行时间比较苛刻的场合也需要使用汇编语言进行开发。

单片机基础

--单片机编程语言

高级语言

- 高级语言不能直接在CPU上，它必须通过编译器，生成可执行文件，也就是转换成机器语言，才能在CPU上运行。
- 如果在高级语言中，调用或者嵌套了汇编语言，还需要通过汇编器将其转换成机器语言。

单片机基础

--单片机编程语言

C语言、汇编语言和机器语言之间的对应关系

C语言描述	汇编语言描述	机器语言	功能
F=C+D	MOV A, 0x08	E508	将数据空间地址为0x08的内容送给累加器A
	ADD A, 0x09	2509	将数据空间地址为0x09的内容和累加器A相加后送给累加器A
	MOV 0x0A, A	F50A	将累加器A的内容送到地址为0x0A的数据空间

STC单片机概述

--STC单片机发展历史

STC micro (宏晶科技公司) 于1999年成立。

- **创始人姚永平给他取了三个中文名字：香港宏晶科技有限公司、深圳宏晶科技有限公司和南通国芯微电子有限公司。**
- **经过15年的发展，目前成为全球最大的8051单片机设计公司，全球规模达到150余人，研发团队达到30余人。**
- **STC在南通面积高达8000平米的STC全球运营总部即将投入使用。**

STC单片机概述

--STC单片机发展历史

2004年	STC公司推出STC89C52RC/STC89C58RD+系列8051单片机
2006年	STC公司推出STC12C5410AD和STC12C2052AD系列8051单片机
2007年	STC 公 司 相 继 推 出 STC89C52/STC89C58 、 STC90C52RC/ STC90C58RD+、 STC12C5608AD /STC12C5628AD、 STC11F02E、 STC10F08XE、 STC11F60XE、 STC12C5201AD、 STC12C5A60S2系列 8051单片机
2009年	STC公司推出STC90C58AD系列8051单片机
2010年	STC公司推出STC15F100W/STC15F104W系列8051单片机
2011年	STC公司推出STC15F2K60S2/IAP15F2K61S2系列8051单片机
2014年	STC 公 司 相 继 推 出 STC15W401AS/IAP15W413AS、 STC15W1K16S/ IAP15W1K29S 、 STC15W404S /IAP15W413S 、 STC15W100/ IAP15W105、 STC15W4K32S4 / IAP15W4K58S4 系列8051单片机

STC单片机概述

--STC单片机IAP和ISP

当设计者在单片机上完成单片机上的程序开发后，就需要将程序固化到单片机内部的程序存储器中。

- 将本地固化程序的方式称为在系统编程（ In System Programming , ISP ）
- 另一种固化程序的方式称为在应用编程（ In Application Programming , IAP ）。

STC单片机概述

--STC单片机IAP和ISP

ISP

通过单片机专用的串行编程接口和STC提供的串口固化程序软件，对单片机内部的Flash存储器进行编程。一般来说，实现ISP只需要很少外部电路。

STC单片机概述

--STC单片机IAP和ISP

IAP

- IAP技术是从结构上将Flash存储器映射为两个存储空间。当运行一个存储体空间的用户程序时，可对另一个存储空间重新编程。然后，将控制从一个存储空间转向另一个存储空间。IAP的实现更加灵活。

注：支持ISP方式的单片机，不一定支持IAP方式；但是，支持IAP方式的单片机，一定支持ISP方式。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

STC 公司 15 系列单片机用下面符号格式进行标识：

<u>XXX</u>	<u>15</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>XX</u>	<u>X--</u>	<u>XX</u>	<u>X</u>	<u>-XXX</u>	<u>X</u>
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

① 表示STC、IAP或者IRC，具体含义如下：

- STC：设计者不可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用，但有专门的EEPROM。
- IAP：设计者可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用。
- IRC：设计者可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用，且固定使用内部的24MHz时钟。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

②表示是STC公司的15系列单片机

当工作在同样的工作频率时，其速度是普通8051的8~12倍。

③表示单片机工作电压，用F、L和W表示，含义如下：

- F：表示FLASH，工作电压范围在3.8V~5.5V之间。
- L：表示低电压，工作电压范围在2.4V~3.6V之间。
- W：表示宽电压，工作电压范围在2.5V~5.5V之间（最低电压和工作频率有关。当单片机的工作频率较高时，建议将最低电压控制在2.7V以上）。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

④用于标识单片机内SRAM存储空间容量。

当为一位数字时，容量计算以128字节为单位，乘以该数字。比如：当该位为数字4时，表示SRAM存储空间的容量为 $128 \times 4 = 512$ 个字节。

当容量超过1KB（1024字节时），用1K、4K表示，其单位为字节。

⑤表示单片机内程序空间的大小，如：

01表示1K字节；02表示2K字节；03表示3K字节；04表示4K字节；16表示16K字节；24表示24K字节；29表示29K字节等。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

⑥表示单片机的一些特殊功能，用W、S、AS、PWM、AD、S4表示：

- W：表示有掉电唤醒专用定时器。
- S：表示有串口。
- AS/PWM/AD：表示有1组高速异步串行通信接口；SPI功能；内部EEPROM功能；A/D转换功能（PWM还能当作D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能。
- S4：表示有4组高速异步串行通信接口；SPI功能；内部EEPROM功能；A/D转换功能（PWM还能当作D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

⑦表示单片机工作频率。

比如：28表示该款单片机的工作频率最高为28MHz。

⑧表示单片机工作温度范围，用C、I表示，具体含义如下：

- C：表示商业级，其工作温度范围为0°C~70°C；
- I：表示工业级，其工作温度范围为-40°C~85°C。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

⑨表示单片机封装类型。

典型的，LQFP、PDIP、SOP、SKDIP、QFN。

⑩表示单片机引脚个数。

典型的，64、48、44、40、32、28等。

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

下面通过一个例子，来说明STC单片机的命名规则。

IAP

15W4K58S4
30I-PDIP40
1446HGF462.CB

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

■ IAP

表示该单片机支持在应用编程模式

■ 15

表示15系列的单片机

■ W

表示宽范围供电电压，范围为2.7V~5.5V

■ 4K

表示单片机内SRAM的容量为4KB，即：4096个字节

■ 58

表示程序空间的容量为58KB，即：58×1024个字节

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

■ S4

表示该单片机提供4组高速异步串行通信口（可同时并行使用）、SPI功能、内部EEPROM功能、A/D转换功能（PWM还可作为D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能

■ 30

表示该单片机的最高工作频率为30MHz

■ I

表示该单片机为工业级器件，工作温度范围为：-40℃~85℃

■ PDIP

表示该单片机为传统的双列直插式封装结构

STC单片机概述

--STC单片机命名规则

■ 40

该单片机一共有40个引脚。

■ 1446

表示年份和周数，即：2014年第46周。

■ HGF462.C

表示晶圆批号，这个标识与芯片制造厂商相关。

■ B

表示 STC单片机当前的版本号。

STC单片机概述

--STC单片机封装类型

从封装类型上来说，STC单片机主要有：

- 双列直插式（Dual Inline-pin Package，DIP）封装
 - 更进一步的，将DIP封装分为PDIP和SKDIP
- 表面贴装（Surface Mounted Devices，SMD）封装
 - 将SMD分为LQFP、SOP、TSSOP、QFN

STC单片机概述

--STC单片机封装类型

双列直插式封装

双列直插式封装（Dual Inline-pin Package , DIP），也称为双列直插式封装技术。早期的集成电路芯片大多采用双列直插形式封装，其引脚数一般不超过100。

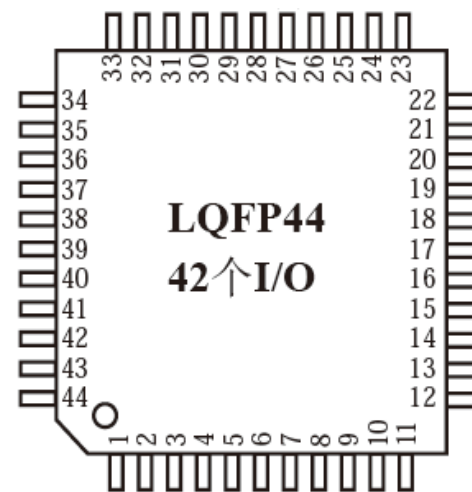


STC单片机概述

--STC单片机封装类型

薄型四方扁平式封装

- 采用薄型四方扁平式（ Low-profile Quad Flat Package , LQFP ）封装的集成电路芯片引脚之间距离很小，引脚很细。



STC单片机概述

--STC单片机封装类型

小外形封装

小外形封装 (Small Out-Line Package , SOP) 是一种很常见的元器件形式。表面贴装型封装之一，引脚从封装两侧引出呈海鸥翼状(L字形)。

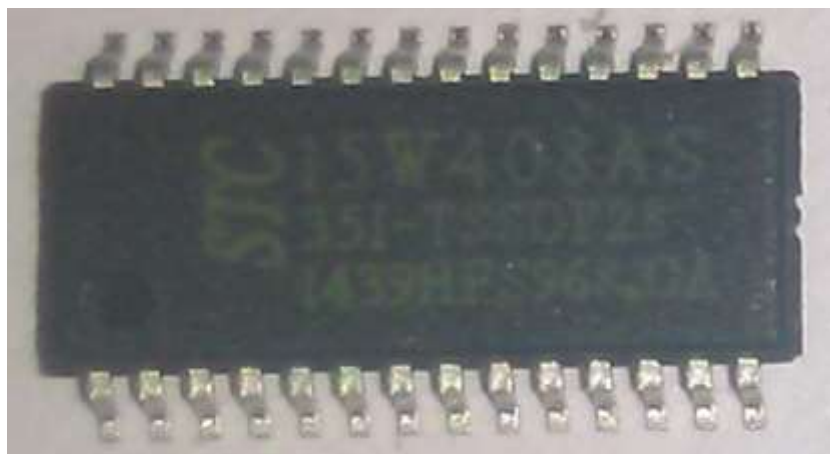


STC单片机概述

--STC单片机封装类型

薄的缩小型小外形封装

薄的缩小型小外形 (Thin Shrink Small Outline Package , TSSOP) 封装 , 比SOP封装薄 , 引脚更密 , 封装尺寸更小。

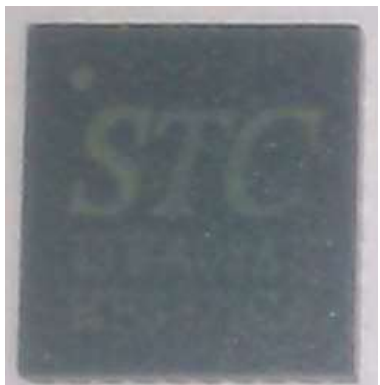


STC单片机概述

--STC单片机封装类型

方形扁平无引脚封装

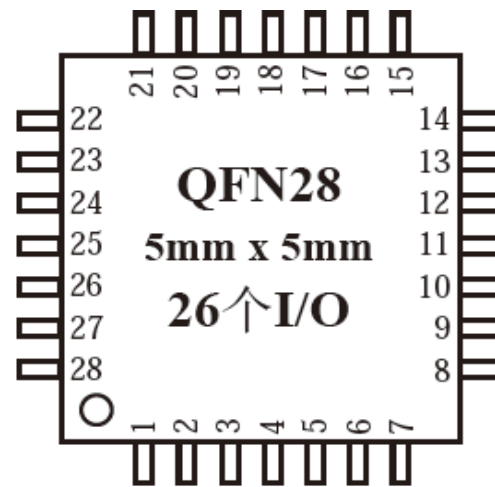
方形扁平无引脚（Quad Flat No-lead，QFN）封装，表面贴装型封装之一。现在多称为LCC。



(a) 正面



(b) 背面



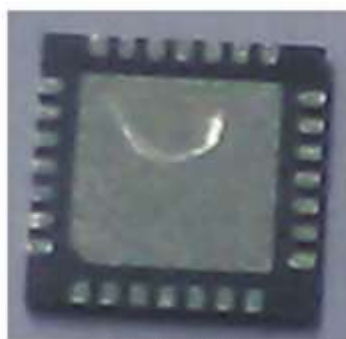
STC单片机概述

--STC单片机封装类型

该封装四侧配置有电极触点，由于无引脚，贴装占有面积比QFP小，高度比QFP低。但是，当印刷基板与封装之间产生应力时，在电极接触处就不能得到缓解。因此电极触点难于作到QFP的引脚那样多，一般从14到100左右。材料有陶瓷和塑料两种。塑料QFN是以玻璃环氧树脂印刷基板基材的一种低成本封装。

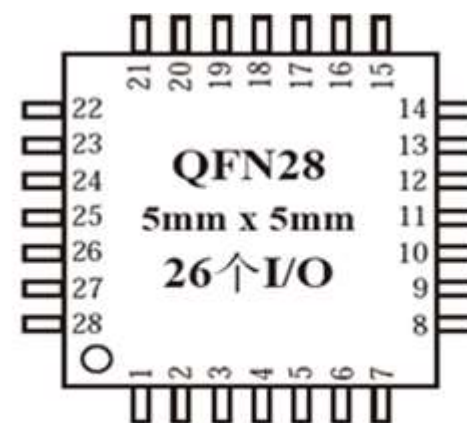


(a) 正面



(b) 背面

方形扁平无引脚（QFN）封装



方形扁平无引脚（QFN）封装引脚分布

STC单片机概述

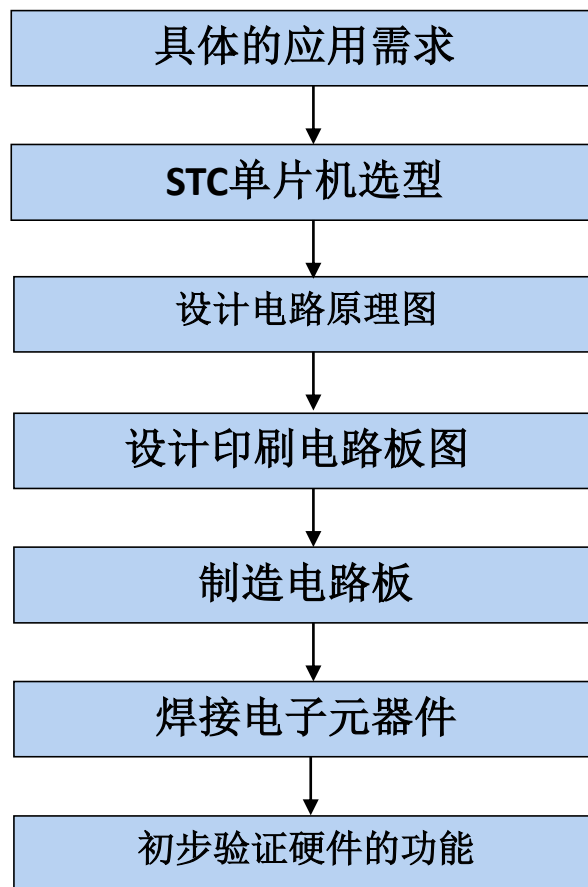
--STC单片机开发流程

STC单片机开发流程，主要包括硬件设计流程和软件设计流程。

- **当硬件和软件设计流程结束后，通过STC提供的USB-串口下载电缆（也就是通常所说的ISP下载电缆），以及STC提供的stc-isp软件将HEX文件下载到设计者所选择的单片机程序存储器中。**

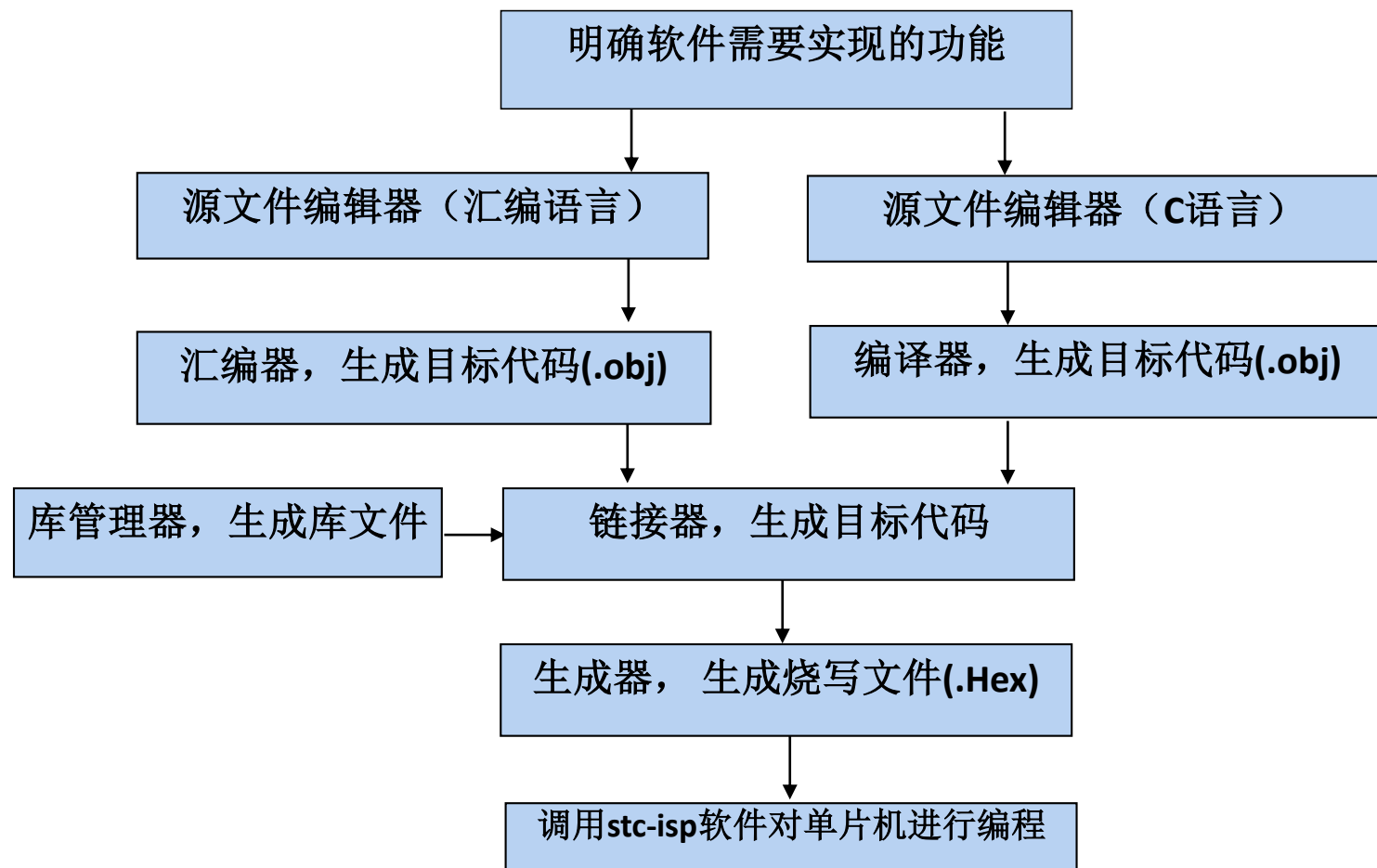
STC单片机概述

--STC单片机开发流程(硬件)



STC单片机概述

--STC单片机开发流程（软件）

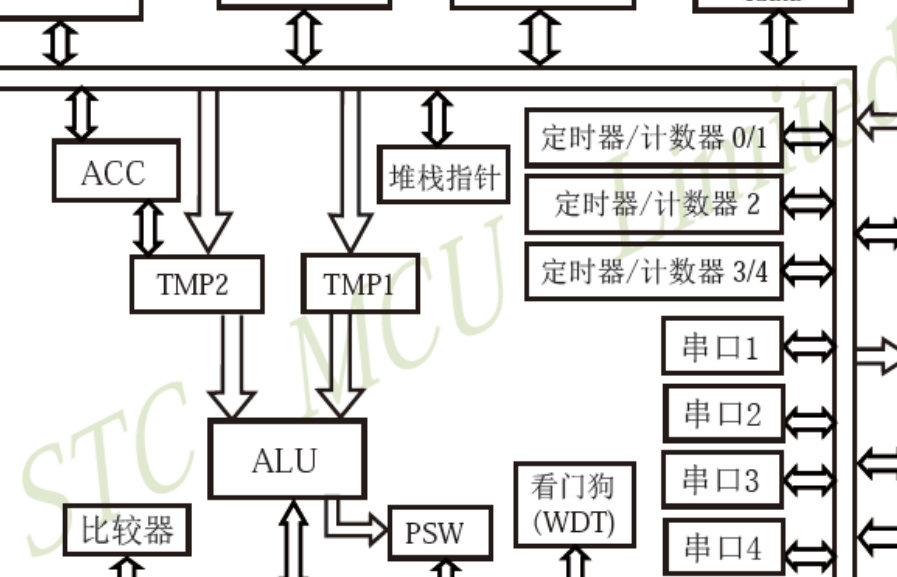


STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

本节以STC公司的IAP15W4K58S4单片机为例，对STC单片机的内部结构和功能进行说明。

- 该型单片机属于STC15W4K32S4系列，该单片机提供了在系统可仿真、在系统可编程、无需专用仿真器，以及可远程升级的功能。
- IAP15W4K58S4单片机本身就是仿真芯片。



STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

STC 15W 4K32S4系列单片机的主要特点包括：

- 片内带有高达4K字节的RAM数据存储空间。
- 采用了增强型8051 CPU内核，达到1个时钟/一个机器周期的性能，比传统的8051速度快7~12倍。
- 采用宽电压供电技术，其工作电压范围为2.5V~5.5V。
- 采用低功耗设计技术，该系列单片机可以工作在：低速模式、空闲模式、掉电模式。
- 内置高可靠复位电路，不需要不需外部复位。
- 内置R/C时钟电路，如需原始PPT文件请点击此处
<http://www.gdnewtech.com/ppt>不需要使用外部晶体振荡器。

STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

- 提供了大量的掉电唤醒资源，包括：
 - INT0/INT1(上升沿/下降沿中断均可), INT2/INT3/INT4(下降沿中断)；
 - CCP0/CCP1/ RxD/RxD2/RxD3/RxD4/T0/T1/T2/T3/T4管脚；
 - 内部掉电唤醒专用定时器。
- 该系列单片机提供了16KB、32KB、40KB、48KB、56KB、61KB、63.5KB容量的片内Flash程序存储器，擦写次数10万次以上（B表示字节）。
- 大容量片内EEPROM功能，擦写次数10万次以上。

STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

- 芯片内置8通道10位的高速模拟-数字转换器（ Analog to Digital Converter , ADC ） , 采样速度可达30万次采样/秒。
- 芯片内置比较器模块。可以实现：
 - 可当1路ADC使用，并可作掉电检测；
 - 支持外部引脚CMP+与外部引脚CMP-进行比较，可产生中断，并可在引脚CMPO上产生输出(可设置极性)；
 - 也支持外部管脚CMP+与内部参考电压进行比较。
- 片内6通道15位带死区控制的专用高精度脉冲宽度调制（ Pluse Width Modulation , PWM ）模块。

如需原始PPT文件请点击此处

<http://www.gpnewtech.com/ppt>

STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

- 片内提供多达7个定时器/计数器模块，其中：
 - 5个16位可重装载定时器/计数器，包括：T0/T1/T2/T3/T4（T0和T1和普通8051单片机的定时器/计数器模块兼容），均可实现时钟输出。
 - 此外，引脚MCLKO可将内部主时钟进行分频（分频因子为1、2、4、16），输出分频时钟。
 - 2路CCP可再实现2个定时器。
- 片内提供可编程时钟输出功能，实现对内部系统时钟或外部管脚的时钟输入进行时钟分频输出。
- 片内提供四个完全独立的超高速串口/UART。
- 片内提供硬件看门狗定时器（WatchDog Timer，WDT）模块。

如需原始PPT文件请点击此处

<http://www.gpnewtech.com/ppt>

STC单片机概述

--STC单片机结构及功能

- 该系列单片机采用了先进的指令集结构，兼容普通8051指令集。此外，提供了硬件乘法/除法指令。
- 该系列单片机提供了通用IO（General Purpose Input/Output，GPIO）资源。
 - 根据具体器件的不同，可提供26、30、42、38、46、62个GPIO端口。
 - 当对单片机复位后：准双向IO口/弱上拉，这 and 传统8051单片机是一样。
 - 在复位后，可设置四种模式：准双向口/弱上拉；强推挽/强上拉；仅为输入/高阻，以及开漏。
 - 每个I/O口驱动能力最大可达到20mA，但是注意整个芯片的电流最大不要超过120mA。

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

以STC IAP15W4K58S4单片机为例，说明DIP封装和LQFP封装的引脚各个引脚的含义。

引脚编号		引脚名字	引脚说明
PDIP40	LQFP44		
1	40	P0.0/AD0/RxD3	(1) P0.0：标准I/O口 (2) AD0：地址/数据总线（复用，第0位） (3) RxD3：串口3数据接收端口
2	41	P0.1/AD1/TxD3	(1) P0.1：标准I/O口 (2) AD1：地址/数据总线（复用，第1位） (3) TxD3：串口3数据发送端口
3	42	P0.2/AD2/RxD4	(1) P0.2：标准I/O口 (2) AD2：地址/数据总线（复用，第2位） (3) RxD4：串口4数据接收端口

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

4	43	P0.3/AD3/TxD4	(1) P0.3 : 标准I/O口 (2) AD3 : 地址/数据总线 (复用 , 第3位) (3) TxD4 : 串口4数据发送端口
5	44	P0.4/AD4/T3CLKO	(1) P0.4 : 标准I/O口 (2) AD4 : 地址/数据总线 (复用 , 第4位) (3) T3CLKO : 定时器/计数器3的时钟输出
6	1	P0.5/AD5/T3/PWMFLT_2	(1) P0.5 : 标准I/O口 (2) AD5 : 地址/数据总线 (复用 , 第5位) (3) T3 : 定时器/计数器3的外部输入 (4) PWMFLT_2 : PWM异常停机控制 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

7	2	P0.6/AD6/T4CLKO/PWM7_2	(1) P0.6 : 标准I/O口 (2) AD6 : 地址/数据总线 (复用 , 第6位) (3) T4CLKO : 定时器/计数器4的时钟输出 (4) PWM7_2 : 脉冲宽度调制输出通道7 (可选的第2个引脚位置)
8	3	P0.7/AD7/T4/PWM6_2	(1) P0.7 : 标准I/O口 (2) AD7 : 地址/数据总线 (复用 , 第7位) (3) T4 : 定时器/计数器4的外部输入 (4) PWM6_2 : 脉冲宽度调制输出通道6 (可选的第2个引脚位置)
9	4	P1.0/ADC0/CCP1/RXD2	(1) P1.0 : 标准I/O口 (2) ADC0 : ADC输入通道0 (3) CCP1 : 外部信号捕获、高速脉冲输出 及脉冲宽度调制输出通道1 (4) RXD2 : 串口2数据接收端

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

10	5	P1.1/ADC1/CCP0/TXD2	(1) P1.1 : 标准I/O口 (2) ADC1 : ADC输入通道1 (3) CCP0 : 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (4) TXD2 : 串口2数据发送端
11	7	P1.2/ADC2/SS/ECI/CMPO	(1) P1.2 : 标准I/O口 (2) ADC2 : ADC输入通道2 (3) SS : SPI同步串行接口的从机选择信号 (4) ECI : CCP/PCA计数器的外部脉冲输入引脚 (5) CMPO : 比较器比较结果输出引脚
12	8	P1.3/ADC3/MOSI	(1) P1.3 : 标准I/O口 (2) ADC3 : ADC输入通道3 (3) MOSI : SPI同步串行接口的主设备输出/从设备输入引脚

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

13	9	P1.4/ADC4/MISO	(1) P1.4 : 标准I/O口 (2) ADC4 : ADC输入通道4 (3) MISO : SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出引脚
14	10	P1.5/ADC5/SCLK	(1) P1.5 : 标准I/O口 (2) ADC5 : ADC输入通道5 (3) SCLK : SPI同步串行接口的时钟信号
15	11	P1.6/ADC6/RxD_3/ XTAL2/MCLKO_2/ PWM6	(1) P1.6 : 标准I/O口 (2) ADC6 : ADC输入通道6 (3) RxD_3 : 串口1数据接收端 (可选的第3个引脚位置) (4) XTAL2 : 外接无源晶体振荡器的一端。当外接有源晶体振荡器时, 该引脚将输入到XTAL1的时钟进行输出 (5) MCLKO_2 : 主时钟输出 (可选的第2个引脚位置) 。输出频率为 SYSCLK/1、SYSCLK/2、SYSCLK/4、SYSCLK/6 注: SYSCLK为系统时钟频率 (6) PWM6 : 脉冲宽度调制通道6

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

16	12	P1.7/ADC7/TxD_3/XTAL1/ PWM7	(1) P1.7 : 标准I/O口 (2) ADC7 : ADC输入通道7 (3) TxD_3 : 串口1数据发送端 (可选的第3个引脚位置) (4) XTAL1 : 内部时钟电路反相放大器输入端 , 接外部晶振的一端。当直接使用外部时钟源时 , 该引脚是外部时钟源的输入端 (5) PWM7 : 脉冲宽度调制通道7
32	30	P2.0/A8/RSTOUT_LOW	(1) P2.0 : 标准I/O口 (2) A8 : 地址总线 (第8位) (3) RSTOUT_LOW : 上电后 , 输出低电平 , 在复位期间也是输出低电平 , 用户可以用软件将其设置为高电平或低电平 , 如果要读取外部状态 , 可将该端口

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

33	31	P2.1/A9/SCLK_2/PWM3	(1) P2.1 : 标准I/O口 (2) A9 : 地址总线 (第9位) (3) SCLK_2 : SPI同步串行接口时钟信号 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM3 : 脉冲宽度调制通道3
34	32	P2.2/A10/MISO_2/PWM4	(1) P2.2 : 标准I/O口 (2) A10 : 地址总线 (第10位) (3) MISO_2 : SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM4 : 脉冲宽度调制通道4
35	33	P2.3/A11/MOSI_2/PWM5	(1) P2.3 : 标准I/O口 (2) A11 : 地址总线 (第11位) (3) MOSI_2 : SPI同步串行接口的主设备输出/从设备输入 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM5 : 脉冲宽度调制通道5

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

36	34	P2.4/A12/ECI_3/SS_2 /PWMFLT	(1) P2.4 : 标准I/O口 (2) A12 : 地址总线 (第12位) (3) ECI_3 : CCP/PCA计数器的外部脉冲输入 (可选的第3个引脚位置) (3) SS_2 : SPI同步串行接口的从设备选择信号 (可选的第2个引脚位置) (4) PWMFLT : PWM异常停机控制引脚
37	35	P2.5/A13/CCP0_3	(1) P2.5 : 标准I/O口 (2) A13 : 地址总线 (第13位) (3) CCP0_3 : 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (可选的第3个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

38	36	P2.6/A14/CCP1_3	(1) P2.6 : 标准I/O口 (2) A14 : 地址总线 (第14位) (3) CCP1_3 : 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道1 (可选的第3个引脚位置)
39	37	P2.7/A15/PWM2_2	(1) P2.7 : 标准I/O口 (2) A15 : 地址总线 (第15位) (3) PWM2_2 : 脉冲宽度调制输出通道2 (可选的第2个引脚位置)
21	18	P3.0/RxD/INT4/T2CLKO	(1) P3.0 : 标准I/O口 (2) RxD : 串口1数据接收端 (3) INT4 : 外部中断4 , 只能下降沿触发中断 , 该引脚支持掉电唤醒 (4) T2CLKO : T2的时钟输出

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

22	19	P3.1/TxD/T2	(1) P3.1 : 标准I/O口 (2) TxD : 串口1数据发送端 (3) T2 : 定时器/计数器外部输入
23	20	P3.2/INT0	(1) P3.2 : 标准I/O口 (2) INT0 : 外部中断0 , 既可上升沿 , 也可以下降沿触发中断 , 该引脚支持掉电唤醒
24	21	P3.3/INT1	(1) P3.3 : 标准I/O口 (2) INT1 : 外部中断1 , 既可上升沿 , 也可以下降沿触发中断 , 该引脚支持掉电唤醒

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

25	22	P3.4/T0/T1CLKO/ECI_2	(1) P3.4 : 标准I/O口 (2) T0 : 定时器/计数器0的外部输入 (3) T1CLKO : 定时器/计数器1的时钟输出 (4) ECI_2 : CCP/PCA计数器的外部脉冲输入 (可选的第2个引脚位置)
26	23	P3.5/T1/T0CLKO/CCP0_2	(1) P3.5 : 标准I/O口 (2) T1 : 定时器/计数器1的外部输入 (3) T0CLKO : 定时器/计数器0的时钟输出 (4) CCP0_2 : 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

27	24	P3.6/ $\overline{\text{INT2}}$ /RxD_2/CCP1_2	(1) P3.6 : 标准I/O口 (2) $\overline{\text{INT2}}$: 外部中断2 , 只能下降沿触发中断 , 该引脚支持掉电唤醒 (3) RxD_2 : 串口1数据接收端 (可选的第2个引脚位置) (4) CCP1_2 : 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道1 (可选的第2个引脚位置)
28	25	P3.7/ $\overline{\text{INT3}}$ /TxD_2/PWM2	(1) P3.7 : 标准I/O口 (2) $\overline{\text{INT3}}$: 外部中断3 , 只能下降沿触发中断 , 该引脚支持掉电唤醒 (3) TxD_2 : 串口1数据发送端 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM2 : 脉冲宽度调制输出通道2

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	17	P4.0/MOSI_3	(1) P4.0 : 标准I/O口 (2) MOSI_3 : SPI同步串行接口主设备输出/从设备输入 (可选的第3个引脚位置)
29	26	P4.1/MISO_3	(1) P4.1 : 标准I/O口 (2) MISO_3 : SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出 (可选的第3个引脚位置)
30	27	P4.2/WR/PWM5_2	(1) P4.2 : 标准I/O口 (2) WR : 外部数据存储器写脉冲 (3) PWM5_2 : 脉冲宽度调制输出通道5 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	28	P4.3/SCLK_3	(1) P4.3 : 标准I/O口 (2) SCLK_3 : SPI同步串行接口时钟信号 (可选的第3个引脚位置)
31	29	P4.4/ RD/PWM4_2	(1) P4.4 : 标准I/O口 (2) RD : 外部数据存储器读脉冲 (3) PWM4_2 : 脉冲宽度调制输出通道4 (可选的第2个引脚位置)
40	38	P4.5/ ALE/PWM3_2	(1) P4.5 : 标准I/O口 (2) ALE : 外部数据存储器地址锁存 (3) PWM3_2 : 脉冲宽度调制输出通道3 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	39	P4.6/RxD2_2	(1) P4.6 : 标准I/O口 (2) RxD2_2 : 串口2数据接收端第二个可用的引脚位置
--	6	P4.7/TxD2_2	(1) P4.7 : 标准I/O口 (2) TxD2_2 : 串口2数据发送端第二个可用的引脚位置

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

17	13	P5.4/RST/MCLKO/SS_3/CMP -	(1) P5.4 : 标准I/O口 (2) RST : 复位引脚 , 高电平复位 (3) MCLKO : 主时钟输出。输出频率为SYSCLK/1、SYSCLK/2、SYSCLK/4、SYSCLK/6 注 : SYSCLK为系统时钟频率 (4) SS_3 : SPI同步串行接口从设备选择信号 (可选的第3个引脚位置) (5) CMP - : 比较器反相端输入
19	15	P5.5/CMP+	(1) P5.5 : 标准I/O口 (2) CMP+ : 比较器同相端输入
18	14	VCC	单片机供电电源正极
20	16	GND	单片机供电电源负极