

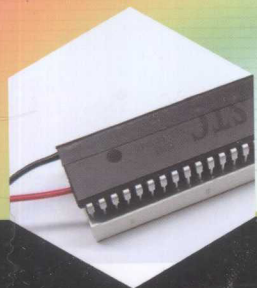


职业院校精品规划教材



# STC单片机 应用教程

◎ 蔡宝全 孙立津 主编



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业院校精品规划教材

# STC 单片机应用教程

蔡宝全 孙立津 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书主要介绍 STC 单片机的原理与应用技术。全书共六个项目,内容包括 STC 系列单片机硬件结构、Keil C51 开发及 ISP 编程、输入输出接口的应用、单片机与外围芯片、串口通信的应用、单片机的高级应用。书中的源程序全部采用 C 语言的形式给出,为日后实际工作解决具体应用问题打下基础。每一项目分若干个任务,各任务开始设有任务目标,任务结束附有课后练习。书后编入部分附录。本书还配有电子教学参考资料包(详见前言)。

本书可作为职业院校电子信息类、自动化类、机电类等相关专业的教材,也可作为相关工程技术人员的参考书,还可作为单片机技术的培训教材和电子爱好者的自学用书。

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

STC 单片机应用教程 / 蔡宝全, 孙立津主编. —北京: 电子工业出版社, 2014.9

职业院校精品规划教材

ISBN 978-7-121-24211-3

I. ①S… II. ①蔡… ②孙… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 199913 号

策划编辑: 白 楠

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 16.5 字数: 422.4 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 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。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

目前,单片机已广泛应用到工业控制、智能仪表、办公用品、医用设备、航空航天、武器装备、网络通信、商业营销、家用电器等等诸多领域。单片机技术是电子工程技术人员必须掌握的一门技术。随着经济快速发展和技术不断进步,行业企业对人才的需求不断发生变化,对从业人员的知识和技能不断提出新的更高的要求。

高等职业教育的目标是面向生产一线培养具有工程师素质和技师技能的应用型技术人才。在学习单片机应用技术时,不仅要学习单片机的基本原理,而且还要学习相关技术知识与技能,使学生具有较强的单片机硬件设计能力和软件开发能力。

本书以“提升劳动大军就业创业能力、产业素质和综合国力”为方向,依照“培养应用型人才”的目标,遵照“实用”、“易学”、“高效”的原则,按照以项目为载体、以任务为驱动的结构体系编写。积极推进“课程内容与职业标准、教学过程与生产过程”的对接,实现学以致用。教程内容偏重应用,尽量降低理论知识要求,必需的够用即止;着力加大实际应用篇幅,各项目中均引用诸多的典型实例。硬件软件兼顾,使学生既能够对单片机的硬件结构及其外围接口、器件有一定的了解,又能够从单片机的使用原理出发进行设计实现产品开发。理论与实践充分结合,理中有实、实中有理,实现边教、边学、边做,注重锻炼学生动脑、动手的实践能力。教程充分的从教学、实践及实际工作的应用出发,将单片机常用的开发应用以实物制作的方式展示给学生,即让学生通过实物制作进行学习。引用器件时只介绍通常用到的基础知识,而不是将整个器件的知识全盘搬出。实物制作以原理图,C语言源程序给出(非汇编语言),边看图、边分析程序,达到充分理解、学会产品的开发设计。教程中还提出了许多在产品的开发设计、器件的采购以及生产中需要注意的问题,避免或减少初学者在设计制作产品的时候出现错误,少走弯路,设计出符合实际(非教学使用)的产品。项目中的制作任务完成后,其实物即为可投放市场的实际产品。

全书共分六个项目,内容主要包括STC单片机的介绍、开发环境的基本介绍、输入输出接口的应用、单片机与外围芯片、串口通信的应用、单片机的一些高级应用。书中的源程序全部采用编程效率高、移植容易、可读性好、实用性强的C语言的形式给出,为日后实际工作解决具体应用问题打下基础。每一项目分若干个任务,各任务开始设有任务目标,任务结束附有课后练习,包括知识问答和设计练习。

任务内容通过如下板块展现:

“基础知识”——以实物图的形式给读者以第一感性认识,把基础知识融合贯穿,实现全面透彻理解。

“边学边做”——理论结合实践，讲解、示范操作过程，做中教、做中学，实现边教、边学、边做。

“拓展窗口”——介绍相关知识或前沿技术，帮助学生拓展提高，让知识与技能更上一层楼。各任务中根据内容需要还插入了“特别提示”、“归纳小结”。书后编入了部分附录。

本书内容涉及了单片机开发的基本应用，通过本教程的学习，完全可以应对工作岗位上单片机的实际开发应用，实现从学生到工程师的零过度。使学生能够充分的应对实际工作和市场需求的挑战。

本书可作为职业院校电子信息类、自动化类、机电类等相关专业的教材，也可作为相关工程技术人员的参考书，还可作为单片机技术的培训教材和电子爱好者的自学用书。

本书教学内容的参考学时分配如下：

项目	教学内容	建议学时
一	STC 系列单片机硬件结构	7
二	Keil C51 开发及 ISP 编程	7
三	输入输出接口的应用	17
四	单片机与外围芯片	13
五	串口通信的应用	9
六	单片机的高级应用	9
	机 动	3
	总 计	65

为方便教学，本书还配有电子教学参考资料包，包括教学视频、教学幻灯、教辅短片与部分技术资料及书中练习解答等。欢迎有需要的读者登录华信教育资源网（[www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn)）免费注册后下载使用。

为了方便读者使用，书中的对应位置提供了配套视频和习题答案的网页链接的二维码，读者可以通过手机、平板电脑等移动通信设备扫描二维码后，在线实时观看该配套资源。

本书由蔡宝全、孙立津主编。书中引用了“救火车单片机工作室”编制的“单片机数码管段位设码程序（免费软件 V1.0）”等，在此表示感谢。编写中，还参考了深圳宏晶科技有限公司以及其他一些有关文献资料，对其相关作者也一并表示感谢。

限于编者水平，书中会存在这样或那样的问题，敬请读者提出宝贵意见，以便修订时改正和进一步完善。

编 者

# 目 录

项目一 STC系列单片机硬件结构	1
任务一 认识 STC 系列单片机	1
任务二 STC90C58RD+内部结构及性能特点	5
任务三 STC90C58RD+引脚功能及封装	8
任务四 构建最小应用系统	20
项目二 Keil C51 开发及 ISP 编程	29
任务一 Keil C51 性能和特点	29
任务二 Keil 开发环境介绍	33
任务三 构建一个开发项目	38
任务四 STC-ISP 下载程序	49
项目三 输入/输出接口的应用	57
任务一 制作动态扫描的矩阵键盘	57
任务二 基于动态扫描技术在 LED 数码管上显示信息	65
任务三 制作一个数字式温度计	77
任务四 制作一个电子秒表	87
任务五 让点阵 LCD 显示图像和字符	100
任务六 制作一个计算器	122
项目四 单片机与外围芯片	138
任务一 I <sup>2</sup> C 总线介绍	138
任务二 使用存储器 CAT24WC02 保存数据	143
任务三 制作一个电子时钟	156
任务四 SPI 总线的大容量 Flash 的应用	167
任务五 制作一个基于电流环的压力测试仪	183
项目五 串口通信的应用	193
任务一 串口通信介绍	193
任务二 实现一个模拟串口	203
任务三 制作一个 GPS 开发板	214
任务四 制作一个 GPS 采集器	220

项目六 单片机的高级应用 .....	229
任务一 STC 单片机内部看门狗的应用 .....	229
任务二 外部看门狗的应用 .....	234
任务三 STC 单片机内部 Flash 的应用 .....	238
任务四 STC 单片机进入掉电模式并唤醒 .....	247
附录 .....	252
附录一 C51 中的关键字 .....	252
附录二 ANSIC 标准关键字 .....	253
参考文献 .....	255

# 项目一 STC 系列单片机硬件结构

我们首先学习 STC 系列单片机硬件结构。在本项目中，我们将要学习 STC 系列单片机的选型、STC90C58RD+单片机的内部结构及性能特点、STC90C58RD+单片机的引脚功能及封装，最后构建一个最小应用系统。通过本项目的学习，将会使读者初步掌握 STC 单片机的基本知识、性能特点及应用技巧，为后续的学习打好基础。

## 任务一 认识 STC 系列单片机

### 任务目标

1. 了解 STC 系列单片机；
2. 熟悉 STC90C51RC/RD+系列单片机；
3. 掌握 STC 单片机的选型；
4. 在解决具体问题的过程中，体会 STC 单片机的选型方法。

### 基础知识

#### 一、STC 系列单片机

深圳宏晶科技有限公司是国内一家 8051 单片机的设计公司。STC 是该公司的品牌产品，因性能出众，领导着行业的发展方向，得到了广大用户的好评。

STC 单片机从 STC89 系列到目前的 STC15 系列，产品丰富，性能卓越，使用广泛。STC90C51RC/RD+系列的两种封装形式的单片机如图 1-1-1 所示。

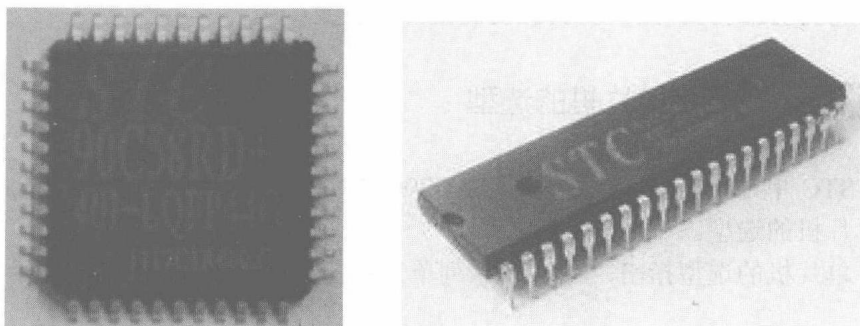


图 1-1-1 STC90C51RC/RD+系列的两种封装形式的单片机



## 二、STC90C51RC/RD+系列单片机

STC90C51RC/RD+系列单片机具有超强抗干扰、高速、低功耗等优点，该系列的单片机还具有如下的性能特点：

(1) 增强型 8051 单片机，6 时钟周期和 12 时钟周期可任意选择，指令代码完全兼容传统 8051 单片机。

(2) 工作电压：3.3~5.5V (5V 单片机)，2.0~3.6V (3V 单片机)。

(3) 工作频率范围：0~40MHz，相当于普通 8051 的 0~80MHz，实际工作频率可达 48MHz。

(4) 用户应用程序空间：4K/8K/13K/16K/32K/40K/48K/56K/61K 字节。

(5) 片上集成 1280 字节或 512 字节或 256 字节的 RAM。

(6) 通用 I/O 口 (35/39 个)，复位后 P1/P2/P3/P4 是准双向口/弱上拉 (普通 8051 传统 I/O 口)；P0 口是开漏输出，作为总线扩展用时，不用加上拉电阻，作为 I/O 口用时，需要加上拉电阻。

(7) ISP (在系统可编程) /IAP (在应用可编程)，无须专用编程器，无须专用仿真器。可以通过串口 (RxD/P3.0, TxD/P3.1) 直接下载用户程序，数秒即可完成一片程序的下载。

(8) 拥有内部的 Flash，即数据 Flash，可以当做 EEPROM 使用。

(9) 拥有内部看门狗。

(10) 内部集成 MAX810 专用复位电路，外部晶振在 12M 以下时，可省外部复位电路，复位脚可直接接地。在要求不高的情况下，可在复位脚外接电阻和电容复位电路。

(11) 共 3 个 16 位定时器/计数器，其中定时器 0 还可以当成两个 8 位的定时器使用。

(12) 外部中断 4 路，下降沿或低电平触发中断，Power Down 模式可由外部中断低电平触发中断方式唤醒。

(13) 通用异步串行口 (UART)，还可用定时器软件实现多个 UART。

(14) 工作温度范围：-40~+85℃ (工业级)，0~75℃ (商业级)。

(15) 封装：LQFP-44，PDIP-40，PLCC-44，PQFP-44。



### 归纳小结

通过学习，了解了 STC 单片机的特点，熟悉了 STC90C51RC/RD+ 系列的单片机的性能特点。目前最新的单片机比 STC90 系列的单片机拥有更加丰富的资源，我们只要熟悉了 STC90C51RC/RD+ 系列的单片机，最新的单片机使用方法就很容易能掌握。



### 边学边做 STC 单片机的选型

在了解了 STC 单片机的特点，熟悉了 STC90C51RC/RD+ 系列单片机的性能特点后，我们来学习 STC 单片机的选型。

打开 STC 单片机的选型指南，STC90 系列单片机的技术规格如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 STC90C 系列单片机的技术规格

型号	工作电压 (V)	Flash 程序存储器字节	SRAM 字节	定时器	UART 异步串口	PCA PWM D/A	A/D	I/O 数量	看门狗	内置复位	EEPROM 字节	内部低压中断	内部可选复位门电压	支持掉电唤醒外部中断	掉电唤醒专用定时器	封装 40-Pin	封装 44-Pin	封装 44-Pin
12T/6T 8051 有外部总线 无法解密 替代 89C54 替代 89C58 替代 89C516	5.5 ~ 3.3	16K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	45K	有	无	4个	无	35个 I/O PDIP40 (价格: 元)	39个 I/O PLCC44 (价格: 元)	39个 I/O LQFP44 优先选择 (价格: 元)
STC90C54RD+	5.5 ~ 3.3	32K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	29K	有	无	4个	无	4.7起	4.7起	4.7起
STC90C58RD+	5.5 ~ 3.3	40K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	21K	有	无	4个	无	4.8起	4.8起	4.8起
STC90C510RD+	5.5 ~ 3.3	48K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	13K	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90C512RD+	5.5 ~ 3.3	56K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	5K	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90C514RD+	5.5 ~ 3.3	61K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	无	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90C516RD+	3.6 ~ 2.0	16K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	45K	有	无	4个	无	4.7起	4.7起	4.7起
STC90 LE 58RD+	3.6 ~ 2.0	32K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	29K	有	无	4个	无	4.8起	4.8起	4.9起
STC90 LE 510RD+	3.6 ~ 2.0	40K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	21K	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90 LE 512RD+	3.6 ~ 2.0	48K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	13K	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90 LE 514RD+	3.6 ~ 2.0	56K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	5K	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90 LE 516RD+	3.6 ~ 2.0	61K	1280	3 1个	无	无	无	39	有	有	无	有	无	4个	无	4.99起	4.99起	4.99起
STC90C52AD	5.5 ~ 3.8	8K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	45K	有	无	4个	无	7.0起	7.0起	7.0起
STC90C54AD	5.5 ~ 3.8	16K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	45K	有	无	4个	无	8.0起	8.0起	8.0起
STC90C58AD	5.5 ~ 3.8	32K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	29K	有	无	4个	无	9.0起	9.0起	9.0起
STC90C514AD	5.5 ~ 3.8	56K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	5K	有	无	4个	无	10起	10起	10起
STC90C516AD	5.5 ~ 3.8	61K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	无	有	无	4个	无	11起	11起	11起
STC90LE52AD	3.6 ~ 2.4	8K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	45K	有	无	4个	无	8.0起	8.0起	7.0起
STC90 LE 54AD	3.6 ~ 2.4	16K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	45K	有	无	4个	无	8.0起	8.0起	8.0起
STC90 LE 58AD	3.6 ~ 2.4	32K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	29K	有	无	4个	无	9.0起	9.0起	9.0起
STC90 LE 514AD	3.6 ~ 2.4	56K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	5K	有	无	4个	无	10起	10起	10起
STC90 LE 516AD	3.6 ~ 2.4	61K	4352	3 1个	无	无	10位	39	有	有	无	有	无	4个	无	11起	11起	11起

在设计中，STC 单片机选型需要注意的问题如下：

(1) 根据设计需要选择工作电压，程序存储器字节，SRAM 字节，需要使用几个串口，是否需要 A/D，是否需要使用内部 Flash (EEPROM)，使用什么形式的封装，工作环境温度的要求，单片机的工作速度，I/O 口的数量，还有最终的价格。

(2) 尽量选用主流的，货源充足的单片机型号，这些器件使用的比较广泛，有许多设计资料供学习或参考。

(3) 尽量选择所需的硬件资源集成在单片机内部的型号，如 ADC、SPI 和多个串口，这样便于整个控制系统的软件管理，减少外部硬件的投入，缩小整体电路板的面积，从而减少总体投资等。

(4) 对于手持式设备、移动设备或者其他需要低功耗的设备，尽量选择低电压、低功耗的单片机型号，这样可以减少能量的消耗，延长设备的使用寿命。

(5) 在资金等条件允许的情况下，尽量选择功能丰富，扩展能力强的单片机，这样便于以后的功能升级和扩展。

(6) 对于体积有限的产品，尽量选择贴片封装的单片机型号，这样可以减小电路板面积，从而降低硬件成本，同时也有助于电磁兼容设计。



### 归纳小结

通过学习，我们对 STC 单片机有了一定了解，熟悉了 STC90C51RC/RD+ 系列单片机的性能特点。根据设计的要求，全面考虑单片机的选择，选择一个系列的单片机中的一款，而且最好与该系列中其他的单片机引脚兼容，以便于升级替换。



### 拓展窗口

开漏输出：即漏极开路输出，跟集电极开路十分相似，工作原理也是一样的。不同的是，其使用的是场效应管而已。OC 门的输出即为开漏输出；OD 门的输出也是开漏输出。TTL 电路有集电极开路 OC 门，MOS 管也有和集电极对应的漏极开路的 OD 门，它的输出就称为开漏输出。它可以吸收很大的电流，但是不能向外输出电流。所以，为了能输入和输出电流，它使用的时候要有一个上拉电阻，上拉到电源。

开漏输出具有如下特点：

(1) 利用外部电路的驱动能力，减少 IC 内部的驱动。当 IC 内部 MOSFET 导通时，驱动电流是从外部的 VCC 流经上拉电阻、MOSFET 到 GND。IC 内部仅需很小的栅极驱动电流。

(2) 可以将多个开漏输出的引脚，连接到一条线上。形成“与逻辑”关系。I<sup>2</sup>C 总线就是这个道理。

(3) 可以利用改变上拉电源的电压，改变传输电平。这样我们就可以用低电平逻辑控制输出高电平逻辑了。

(4) 如果开漏引脚不连接外部的上拉电阻，则只能输出低电平。



## 课后练习



(练习题参考答案)

简述:

1. 在实际应用中,使用什么频率范围的晶振可以不连接外部复位电路?
2. 在设计中,STC 单片机选型需要考虑哪些问题?

## 任务二 STC90C58RD+内部结构及性能特点



## 任务目标

1. 了解 STC90C58RD+单片机的内部结构;
2. 熟悉 STC90C58RD+单片机重要的性能特点;
3. 掌握 STC90C58RD+单片机的选材设计;
4. 在解决具体问题的过程中,体会 STC90C58RD+单片机的选材设计。



## 基础知识

### 一、STC90C58RD+单片机的内部结构

STC90C58RD+单片机的内部结构框图如图 1-2-1 所示。STC90C58RD+单片机中包含中央处理器 (CPU)、程序存储器 (Flash)、数据存储器 (SRAM)、定时器/计数器、UART 串口、

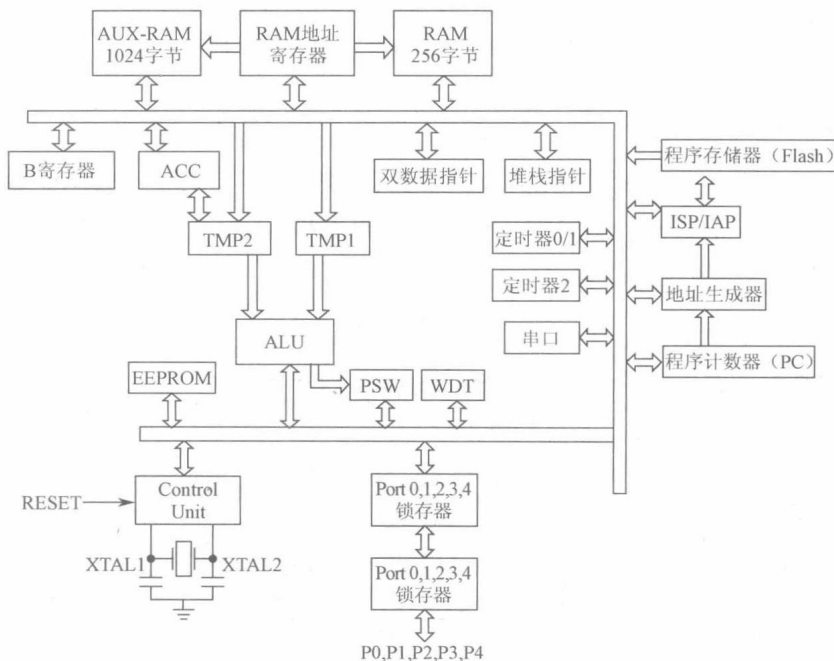


图 1-2-1 STC90C58RD+单片机的内部结构框图

I/O 口、EEPROM（可以存储数据的 Flash）、看门狗等模块。STC90C58RD+系列单片机几乎包含了数据采集和控制中所需要的全部单元模块，可称得上是一个片上系统。

### 特别提示

STC90C51RC/RD+系列单片机的内部结构是相同的，都是如图 1-2-1 中所描述的基本结构。区别是单片机内部的程序存储器、数据存储器、EEPROM 的空间大小及外部的供电电压不同。

## 二、STC90C58RD+单片机重要的性能特点

STC90C58RD+单片机是 STC90C51RC/RD+系列单片机中的一款，与普通的 8051 单片机相比较还具有如下的重要性能特点：

(1) 能够在 6 时钟周期 (6T) 模式下运行的增强型 8051 单片机，指令代码完全兼容传统 8051 单片机，性能远超普通的 8051 单片机。

(2) 工作频率范围为 0~40MHz，相当于普通 8051 的 0~80MHz，实际工作频率可达 48MHz。运行速度远超普通的 8051 单片机。

(3) 用户应用程序的存储器空间为 32K 字节，片上集成数据存储器 (SRAM) 1280 字节，内部 Flash (数据 Flash/EEPROM) 为 29K 字节，片内资源非常丰富。

(4) 单片机复位后 P1/P2/P3/P4 是准双向口/弱上拉 (普通 8051 传统 I/O 口)；普通的 8051 单片机是没有 P4 口的，STC90C58RD+可以为应用设计提供更多的 I/O 口。

(5) 具有 ISP (在系统可编程) 和 IAP (在应用可编程) 功能，无须专用编程器，无须专用仿真器。普通的 8051 单片机需要使用专用的编程器烧写用户程序，而且不具有 IAP 功能。

(6) 内部集成 MAX810 专用复位电路，外部晶振在 12MHz 以下时，可省外部复位电路，复位引脚可直接接地。普通的 8051 单片机必须外接上电复位电路。

### 归纳小结

通过学习，了解了 STC90C58RD+单片机的内部结构，熟悉了 STC90C58RD+单片机的重要性能特点。依据 STC90C58RD+单片机特有的功能和性能特点，在实际的设计中进行应用，设计出符合用户要求的产品。



## 边学边做 STC90C58RD+单片机的选材设计

在了解了 STC90C58RD+单片机的内部结构，熟悉了 STC90C58RD+单片机的重要性能特点后，我们来针对用户对产品的要求，制定选材设计方案。

**设计要求：**设计一款使用 RFID 卡刷卡付费的 8 路的电动车充电控制设备 (给出基本的选材设计方案)。系统采用直流 12V 供电，需要有 4 个 LED 数码管，拥有 16 个按键的键盘，能读写 RFID 卡，能控制 8 路继电器的开合，能控制 1 个蜂鸣器产生提示音，系统能够将每笔付费充电的信息进行存储。

### 选材设计

(1) 由于系统采用直流 12V 供电, 单片机系统一般是 3V 和 5V 系统, 本系统没有低功耗方面的要求, 也不是移动便携设备或者是电池供电。因此, 采用 5V 系统的单片机, 使用开关电源芯片将 12V 转换为 5V, 为整个系统供电。

(2) 需要 4 个 LED 数码管, 由于每个 LED 数码管需要数据线 8 条, 如果每个 LED 的数据线分别与 MCU 的 I/O 引脚连接, 则其他外围器件将无法连接。因此, 需要采用动态扫描技术, 在 LED 上显示信息。也就是使用 P0 口的 8 条数据线, 另外再使用 4 个 I/O 口控制 4 个 LED 的电源, 进行动态扫描控制显示。

(3) 拥有 16 个按键的键盘, 如果每个按键分别与 MCU 的 I/O 引脚连接, 则其他外围器件将无法连接。因此, 需要采用动态扫描的矩阵键盘技术, 使用一个 P2 口 (8 根数据线组成 4×4 键盘) 即可满足要求。

(4) 能读写 RFID 卡, 需要使用 I<sup>2</sup>C 总线的 RFID 读写芯片与 MCU 连接。

(5) 控制 8 路继电器的开合, 可以单独采用 8 个 I/O 引脚分别进行控制。

(6) 控制 1 个蜂鸣器, 可以单独采用 1 个 I/O 引脚进行控制。

(7) 能够将每笔付费充电的信息进行存储, 可以采用 STC 单片机内部的 Flash (数据 Flash/EEPROM), 进行数据的存储。

综合考虑, 由于系统外围控制较多, 可能需要较多的数据存储器, 所以选择具有 1280 字节的单片机。另外, 可能最终编写完成的用户程序也比较大, 还需用一定的 EEPROM 空间保存数据。平衡各个要求, 我们选择 STC90C58RD+ 比较合适。

### 特别提示

关于在应用设计中使用的开关电源芯片电压转换, 基于动态扫描技术在 LED 上显示信息, 动态扫描的矩阵键盘技术, I<sup>2</sup>C 总线的应用技术, STC 单片机内部的 Flash 读写, 单独 I/O 的控制在后续的项目任务中会具体讲述。

### 归纳小结

通过学习, 我们对 STC90C58RD+ 单片机的内部结构有了一定了解, 熟悉了 STC90C58RD+ 单片机的重要性能特点。在实际产品开发设计中, 需要根据用户对产品的设计要求、性能特点, 运用单片机相关技术, 采用合理的方法进行应用设计。

### 拓展窗口

#### ● ISP (在系统可编程):

ISP 是 STC 系列单片机特有的功能, 通过固化在单片机内部的代码实现 ISP。该技术体现在使用 STC-ISP 应用软件进行用户应用程序的烧写, 无须使用专用的编程器。

#### ● IAP (在应用可编程):

IAP 也是 STC 系列单片机特有的功能。STC 单片机除了拥有程序存储器外, 还拥有一

定空间的数据存储器（内部 Flash/数据 Flash/EEPROM）。利用特殊的功能寄存器按照特定的时序进行操作，实现对数据存储器的读/写操作。节省了扩展外部存储器的设计、开发和生产成本。



## 课后练习



（练习题参考答案）

简述：

1. 在设计中，STC90C58RD+单片机的 P4 口如何使用？
2. 在多个数码管显示的电路设计中，采用什么样的设计方案能够优化设计？

# 任务三 STC90C58RD+引脚功能及封装



## 任务目标

1. 了解 STC90C58RD+单片机的封装形式；
2. 熟悉 STC90C58RD+单片机的引脚功能；
3. 掌握 STC90C58RD+单片机封装的制作；
4. 在解决具体问题的过程中，体会 STC90C58RD+单片机封装的制作。



## 基础知识

### 一、STC90C58RD+单片机的封装形式

STC90C58RD+单片机的封装形式主要有 44 针封装的 LQFP44、PLCC44、PFQP44 和 40 针封装的 PDIP40。LQFP44 封装如图 1-3-1 所示。

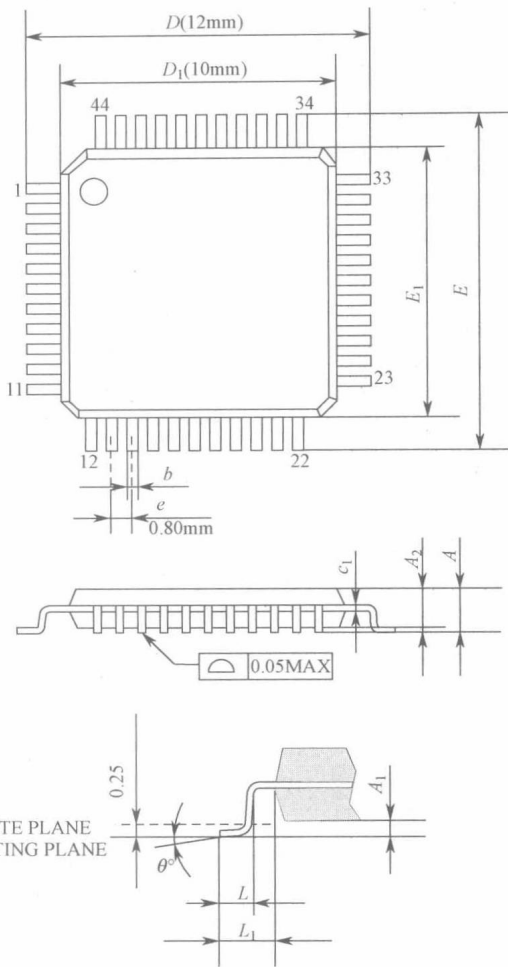
在 44 针的封装中，推荐使用 LQFP44 的封装，不建议使用 PLCC44 和 PFQP44 两种封装。另外，对于 PDIP40 封装，除非有特别需要一般也不选择，因为双列直插的封装占用 PCB 面积和空间都比较大。一般对于采用 PLCC44 和 PDIP40 封装的都需要在 PCB 上面焊接一个插座。这些会增加成本，也会造成 MCU 和插座接触不良，产生故障。



### 特别提示

STC90C58RD+单片机的封装与 STC90C51RC/RD+系列的其他单片机的封装是相同的。

LQFP-44 封装尺寸图  
LQFP-44 OUTLINE PACKAGE



VARIATIONS(ALL DIMENSIONS SHOWN IN MM)

SYMBOLS	MIN	NOM	MAX
$A$	—	—	1.60
$A_1$	0.05	—	0.15
$A_2$	1.35	1.40	1.45
$c_1$	0.09	—	0.16
$D$	12.00		
$D_1$	10.00		
$E$	12.00		
$E_1$	10.00		
$e$	0.80		
$b(\text{w/o plating})$	0.25	0.30	0.35
$L$	0.45	0.60	0.75
$L_1$	1.00REF		
$\theta^\circ$	$0^\circ$	$3.5^\circ$	$7^\circ$



图 1-3-1 LQFP44 封装

## 二、STC90C58RD+单片机的引脚功能

STC90C58RD+单片机的引脚与 STC90C51RC/RD+系列的其他单片机的引脚是相同的。由于 LQFP44 的封装具有优势，我们重点学习 LQFP44 封装的引脚功能。LQFP44 封装的引脚功能如表 1-3-1 所示。

表 1-3-1 LQFP44 封装的引脚功能

引 脚	引 脚 编 号			说 明
	LQFP44	PDIP40	PLCC44	
P0.0~P0.7	37~30	39~32	43~36	P0: P0 口既可作为输入/输出口, 也可作为地址/数据复用总线使用。当 P0 口作为输入/输出口时, P0 是一个 8 位准双向口, 上电复位后处于开漏模式。P0 口内部无上拉电阻, 所以作 I/O 口时必须外接 $10\sim 4.7\text{k}\Omega$ 的上拉电阻。当 P0 作为地址/数据复用总线使用时, 是低 8 位地址线[A0~A7], 数据线[D0~D7], 此时无须外接上拉电阻



引脚	引脚编号			说明	
	LQFP44	PDIP40	PLCC44		
P1.0/T2	40	1	2	P1.0	标准 I/O 口 PORT1[0]
				T2	定时器/计数器 2 的外部输入
P1.1/T2EX	41	2	3	P1.1	标准 I/O 口 PORT1[1]
				T2EX	定时器/计数器 2 捕捉/重装方式的触发控制
P1.2	42	3	4	标准 I/O 口 PORT1[2]	
P1.3	43	4	5	标准 I/O 口 PORT1[3]	
P1.4	44	5	6	标准 I/O 口 PORT1[4]	
P1.5	1	6	7	标准 I/O 口 PORT1[5]	
P1.6	2	7	8	标准 I/O 口 PORT1[6]	
P1.7	3	8	9	标准 I/O 口 PORT1[7]	
P2.0~P2.7	8~25	21~28	24~31	Port2: P2 口内部有上拉电阻, 既可作为输入/输出口, 也可作为高 8 位地址总线使用[A8~A15]。当 P2 口作为输入/输出口时, P2 是一个 8 位准双向口	
P3.0/RxD	5	10	11	P3.0	标准 I/O 口 PORT3[0]
				RxD	串口 1 数据接收端
P3.1/TxD	7	11	13	P3.1	标准 I/O 口 PORT3[1]
				TxD	串口 1 数据发送端
P3.2/ $\overline{\text{INT0}}$	8	12	14	P3.2	标准 I/O 口 PORT3[2]
				$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0, 下降沿中断或低电平中断
P3.3/ $\overline{\text{INT1}}$	9	13	15	P3.3	标准 I/O 口 PORT3[3]
				$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1, 下降沿中断或低电平中断
P3.4/T0	10	14	16	P3.4	标准 I/O 口 PORT3[4]
				T0	定时器/计数器 0 的外部输入
P3.5/T1	11	15	17	P3.5	标准 I/O 口 PORT3[5]
				T1	定时器/计数器 1 的外部输入
P3.6/ $\overline{\text{WR}}$	12	16	18	P3.6	标准 I/O 口 PORT3[6]
				$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写脉冲
P3.7/ $\overline{\text{RD}}$	13	17	19	P3.7	标准 I/O 口 PORT3[7]
				$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读脉冲
P4.0	17		23	P4.0	标准 I/O 口 PORT4[0]
P4.1	28		34	P4.1	标准 I/O 口 PORT4[1]
P4.2/ $\overline{\text{INT3}}$	39		1	P4.2	标准 I/O 口 PORT4[2]
				$\overline{\text{INT3}}$	外部中断 3, 下降沿中断或低电平中断
P4.3/ $\overline{\text{INT2}}$	6		2	P4.3	标准 I/O 口 PORT4[3]
				$\overline{\text{INT2}}$	外部中断 2, 下降沿中断或低电平中断