

Keil C51

单片机高级语言应用编程技术

徐爱钧 著

- 全面详解Keil C51 V9.00编译器与 μ Vision4功能
- 强调先进性和实用性，大量实用代码
- 大量综合应用实例，即学即用



超值随书附带光盘：
图书实例配套资源+Keil C51 V9.52评估软件包



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

Keil C51

单片机高级语言应用编程技术

徐爱钧 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书详细介绍了最新版本 Keil C51 编译器与 μ Vision4 集成开发环境的强大功能和具体使用方法,完整地介绍了 C51 编译器控制命令、BL51/Lx51 链接定位器、LIBx51 库管理程序等,给出了全部 C51 运行库函数及其应用范例,阐述了 μ Vision4 新增加的各种功能和应用方法,包括软件模拟调试和硬件目标板实时在线仿真。

本书的特点是强调先进性和实用性,给出了大量应用实例,并附赠一张光盘,其中包括 Keil 公司提供的 C51 全功能评估软件包、书中列出的程序代码。本书适合于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

Keil C51 单片机高级语言应用编程技术 / 徐爱钧著. —北京: 电子工业出版社, 2015.10

ISBN 978-7-121-27030-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 201059 号

策划编辑: 孙学瑛

责任编辑: 徐津平

特约编辑: 赵树刚

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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: 27.25

字数: 697.6 千字

版 次: 2015 年 10 月第 1 版

印 次: 2015 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元(含光盘 1 张)

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, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

德国 Keil 公司推出的 C51 编译器被公认为最有效的单片机开发手段之一，Keil 公司最新推出的 V9 版本 C51 编译器全面支持 8051 单片机主流产品及其众多的派生系列，经过优化编译后生成的代码，其效率接近于汇编语言代码，编译过程中可产生详细警告信息和错误信息，帮助用户处理各种程序问题。全新集成开发环境 μ Vision4 具有强大的项目管理功能，包括源程序文件、开发工具选项以及编程说明等。 μ Vision4 内部集成了一个器件数据库 (device database)，其中储存了各种型号单片机的片上存储器和集成外围功能信息，通过器件数据库可以自动设置 C51 编译器、A51 汇编器、BL51/Lx51 链接定位器、Debug 调试器等开发工具的功能选项，充分满足用户使用特定单片机的要求。集成仿真调试功能允许在统一的 μ Vision4 环境下进入 Debug 调试器，提供纯软件模拟仿真 (Simulator) 和硬件驱动调试。Simulator 可以在没有单片机硬件的条件下在 PC 上用纯软件模拟方式完成单片机应用程序仿真调试，多种硬件驱动可以直接对用户目标板进行实时仿真调试而无须采用昂贵的硬件仿真器。

本书完整地阐述了 Keil C51 开发工具的功能和使用方法，力求先进性和实用性，给出了大量具体应用实例。全书共分 8 章：

- 第 1 章阐述 8051 单片机存储器结构，以及在 μ Vision4 集成开发环境下进行 C51 程序设计和编译调试的基本方法。
- 第 2 章阐述 C51 程序设计基础知识，详细介绍 C51 的数据类型、基本语法、变量及其存储模式、函数、数组与指针等。
- 第 3 章阐述 μ Vision4 集成开发环境，详细介绍了工作环境、目标程序的仿真调试以及各种应用选项的设置方法。
- 第 4 章阐述 Keil C51 编译器，介绍了各种编译控制命令、数据调用协议，给出了全部 C51 库函数及其功能说明。
- 第 5 章阐述 BL51/Lx51 链接定位器与实用工具，详细介绍了各种链接控制命令、符号转换工具 OH51、库管理工具 LIB51 的使用方法。
- 第 6 章阐述 8051 单片机片内资源的 C51 应用编程，介绍了 C51 编程的基本原则、常见问题与解决方法，给出了中断系统、定时器/计数器、串行口等片内资源的具体应用实例。
- 第 7 章阐述 8051 单片机片外扩展的 C51 应用编程，给出了 LED 数码管、非编码矩阵键盘、点阵字符型和点阵图型 LCD、D/A 及 A/D 转换、I²C 总线扩展等具体应用实例。

■ Keil C51 单片机高级语言应用编程技术

- 第 8 章阐述 Keil C51 综合应用编程，介绍了 C51 编程的若干实际应用技巧，C51 和汇编语言混合编程方法，给出了红外遥控系统、点阵图型 LED 显示屏、带农历的电子万年历、电子密码锁、DS18B20 多点温度监测系统、SHT11 数字温—湿度测量系统、单片机 SD 卡读写接口、DTMF 发送/接收系统等大量综合应用实例。

为帮助读者更好地学习和掌握 Keil C51 应用方法，本书附赠一张光盘，其中包含 Keil 公司全功能 C51 评估软件包和本书的程序代码。

本书在出版过程中得到电子工业出版社的热情支持，孙学瑛编辑提出了许多宝贵意见，徐阳、彭秀华、陈召军、刘冰、贺媛、许雪怡、郑鹏鹏、秦波、黄存坚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、ajxu41@sohu.com 直接与作者联系。

徐爱钧

2015 年 8 月于长江大学

目 录

第 1 章 8051 单片机与 Keil C51 基础	1
1.1 8051 单片机的存储器组织结构	1
1.2 Keil C51 开发工具	6
1.3 C51 简单编程与调试	7
第 2 章 Keil C51 程序设计基础	17
2.1 标识符与关键字	17
2.2 C51 程序设计的基本语法	19
2.2.1 C51 程序的一般结构	19
2.2.2 数据类型	20
2.2.3 用 typedef 重新定义数据类型	22
2.2.4 常量、变量及其存储模式	23
2.2.5 运算符与表达式	26
2.3 C51 程序的基本语句	31
2.3.1 表达式语句	31
2.3.2 复合语句	31
2.3.3 条件语句	32
2.3.4 开关语句	32
2.3.5 循环语句	33
2.3.6 goto、break、continue 语句	34
2.3.7 返回语句	34
2.4 函数	35
2.4.1 函数的定义与调用	35
2.4.2 中断服务函数与寄存器组定义	36
2.5 数组	38
2.5.1 数组的定义与引用	38
2.5.2 数组名作为函数的参数	39
2.5.3 数组与存储器空间	39

2.6	指针	40
2.6.1	指针与地址	40
2.6.2	指针变量的定义	40
2.6.3	指针变量的引用	41
2.6.4	用指针引用数组元素	42
2.6.5	函数型指针	43
2.6.6	返回指针型数据的函数	44
2.9	结构体、联合体与枚举	44
2.9.1	结构体变量的定义与引用	44
2.9.2	联合体变量的定义与引用	47
2.9.3	枚举变量的定义与引用	48
第3章	μ Vision4 集成开发环境	50
3.1	μ Vision4 的项目管理	52
3.2	μ Vision4 中的调试器	64
3.2.1	Debug 状态下窗口分配与 View 下拉菜单	66
3.2.2	通过 Debug 下拉菜单进行程序代码调试	72
3.2.3	通过 Peripherals 下拉菜单观察仿真结果	79
3.3	μ Vision4 的调试命令	81
3.3.1	显示和更新存储器内容命令	82
3.3.2	程序执行控制命令	86
3.3.3	断点管理命令	88
3.3.4	其他通用命令	91
3.4	μ Vision4 的表达式	96
3.4.1	表达式的组成	97
3.4.2	μ Vision4 表达式与 C 语言表达式之间的差别	101
3.4.3	μ Vision4 表达式应用举例	101
3.5	μ Vision4 的函数	103
3.5.1	内部函数	103
3.5.2	用户函数	104
3.5.3	信号函数	106
3.5.4	μ Vision4 函数与 C51 函数的差别	108

第 4 章 C51 编译器.....	109
4.1 C51 编译器简介.....	109
4.2 C51 编译器的控制命令.....	110
4.3 Keil C51 编译器对 ANSI C 的特殊扩展.....	113
4.3.1 存储器类型与编译模式.....	113
4.3.2 关于 bit、sbit、sfr、sfr16 数据类型.....	115
4.3.3 一般指针与基于存储器的指针及其转换.....	117
4.3.4 C51 编译器对 ANSI C 函数定义的扩展.....	119
4.4 C51 编译器的数据调用协议.....	124
4.4.1 数据在内存中的存储格式.....	124
4.4.2 目标代码的段管理.....	126
4.5 C51 编译器的特殊支持.....	128
4.6 用户配置文件.....	129
4.6.1 启动代码文件.....	129
4.6.2 变量初始化文件.....	131
4.6.3 基本 I/O 函数文件.....	133
4.6.4 分组配置文件.....	133
4.7 与汇编语言程序的接口.....	135
4.8 与 PL/M51 程序的接口.....	145
4.9 绝对地址访问.....	146
4.9.1 采用扩展关键字“_at_”或指针定义变量的绝对地址.....	146
4.9.2 采用预定义宏指定变量的绝对地址.....	147
4.9.3 采用链接定位控制命令指定变量的绝对地址.....	148
4.10 C51 的库函数.....	149
4.10.1 本征库函数.....	150
4.10.2 字符判断转换库函数.....	151
4.10.3 输入/输出库函数.....	151
4.10.4 字符串处理库函数.....	156
4.10.5 类型转换及内存分配库函数.....	157
4.10.6 数学计算库函数.....	158
4.10.7 绝对地址访问.....	159
4.10.8 函数变量参数表.....	160
4.10.9 全程跳转.....	161

■ Keil C51 单片机高级语言应用编程技术

4.10.10	计算结构体成员偏移量	161
4.10.11	创建测试条件	161
第 5 章	BL51/Lx51 链接定位器与实用工具	162
5.1	BL51/Lx51 的链接定位方式	162
5.1.1	链接定位中的数据段处理	162
5.1.2	链接定位器的引用	164
5.1.3	数据覆盖	165
5.1.4	代码分组	166
5.2	链接定位控制命令	167
5.2.1	列表文件控制命令	167
5.2.2	输出文件控制命令	168
5.2.3	段与存储器定位控制命令	168
5.2.4	高级语言控制命令	169
5.3	Intel HEX 文件格式符号转换工具	175
5.4	库管理器——LIBx51	176
第 6 章	8051 单片机片内资源应用编程	178
6.1	编写 C51 应用程序的基本原则	178
6.2	C51 应用中的一些常见问题与解决方法	179
6.3	中断系统应用编程	182
6.3.1	外部中断源扩展	183
6.3.2	中断嵌套	185
6.3.3	Keil 与 Proteus 原理图联机仿真调试	187
6.4	定时器/计数器应用编程	188
6.4.1	定时器方式应用	189
6.4.2	计数器方式应用	194
6.5	利用定时器产生音乐	195
6.6	串行口应用编程	199
6.6.1	串行口实现串/并转换应用编程	200
6.6.2	串行口的通信方式应用编程	202
第 7 章	8051 单片机片外扩展应用编程	219
7.1	LED 数码管显示器接口应用编程	219

7.1.1	I/O 端口驱动 LED 数码管应用编程	220
7.1.2	单个 74HC595 驱动多位 LED 数码管应用编程	223
7.1.3	8 位共阴极 LED 数码管驱动器 MAX7219 应用编程	226
7.2	非编码矩阵键盘接口应用编程	232
7.2.1	采用 I/O 端口实现的键盘及显示接口应用编程	233
7.2.2	采用 8279 实现的键盘及显示接口应用编程	235
7.3	点阵字符型 LCD 显示模块接口应用编程	242
7.3.1	点阵字符型 LCD 显示模块简介	242
7.3.2	点阵字符型 LCD 显示模块与单片机直接接口应用编程	248
7.3.3	点阵字符型 LCD 显示模块与单片机间接接口应用编程	251
7.4	无字库 12864 点阵图型 LCD 显示模块接口应用编程	255
7.5	带字库 12864 点阵图型 LCD 显示模块接口应用编程	263
7.5.1	带字库 12864 点阵图型 LCD 显示模块并行接口应用编程	263
7.5.2	带字库 12864 点阵图型 LCD 显示模块串行接口应用编程	274
7.6	内置 T6963C 点阵图型 LCD 显示模块接口应用编程	278
7.7	D/A 与 A/D 转换接口应用编程	288
7.7.1	DAC0832 转换接口应用编程	289
7.7.2	串行接口 DAC 芯片 TLC5615 应用编程	292
7.7.3	ADC0809 转换接口应用编程	295
7.7.4	ICL7135 转换接口应用编程	298
7.7.5	串行接口 ADC 芯片 TLC549 应用编程	303
7.8	单片机 I ² C 总线扩展应用编程	306
7.8.1	I ² C 总线简介	306
7.8.2	I ² C 总线通用驱动程序	310
7.8.3	I ² C 接口器件 24C04 的读写程序	312
第 8 章	Keil C51 综合应用编程实例	318
8.1	有关 C51 编程的若干实际应用技巧	318
8.2	C51 和汇编语言混合编程与生成应用库文件	324
8.2.1	C51 和汇编语言混合编程	324
8.2.2	在 μ Vision4 中生成应用库文件	326
8.3	在 μ Vision4 中应用硬件目标板	327
8.4	红外遥控系统设计	330
8.4.1	功能要求	330

■ Keil C51 单片机高级语言应用编程技术

8.4.2	硬件电路设计	330
8.4.3	软件程序设计	331
8.5	点阵图型 LED 显示屏设计	338
8.5.1	功能要求	338
8.5.2	硬件电路设计	338
8.5.3	软件程序设计	339
8.6	带农历的电子万年历设计	341
8.6.1	功能要求	341
8.6.2	硬件电路设计	342
8.6.3	软件程序设计	345
8.7	电子密码锁设计	357
8.7.1	功能要求	357
8.7.2	硬件电路设计	357
8.7.3	软件程序设计	358
8.8	DS18B20 多点温度监测系统设计	375
8.8.1	功能要求	375
8.8.2	硬件电路设计	375
8.8.3	软件程序设计	380
8.9	SHT11 数字温—湿度测量系统设计	389
8.9.1	功能要求	389
8.9.2	硬件电路设计	389
8.9.3	软件程序设计	393
8.10	单片机 SD 卡读写接口设计	399
8.10.1	功能要求	399
8.10.2	硬件电路设计	399
8.10.3	软件程序设计	402
8.11	DTMF 发送/接收系统设计	406
8.11.1	功能要求	406
8.11.2	硬件电路设计	406
8.11.3	软件程序设计	410
附录 A	Keil C51 与 ANSI C 的差别	422
附录 B	C51 编译器的限制	424
参考文献	425

第 1 章 8051 单片机与 Keil C51 基础

1.1 8051 单片机的存储器组织结构

8051 单片机最早由 Intel 公司推出，它在一块超大规模集成电路芯片上同时集成了 CPU、ROM、RAM 以及 TIMER/COUNTER，使用者只需外接少量的接口电路就可组成自己的专用微处理器系统。目前，市场上 8051 单片机的硬件支持芯片及软件应用程序的种类十分丰富，除了 Intel 公司之外，Philips、Siemens、ADM、Fujitsu、OKI、ATMEL 等公司都推出了以 8051 为核心的单片机。新一代的 8051 单片机集成度更高，在片内集成了更多的功能部件，如 A/D、PWM、PCA、WDT 以及高速 I/O 口等，在工业测量控制领域内得到极为广泛的应用，因此，有人指出 8051 单片机已成为事实上的工业标准。目前已有多个厂家生产不同型号的 8051 单片机，它们各有特点，但其基本内核相同，指令系统也完全兼容。

图 1.1 所示为 8051 基本内核的结构框图，包括：

- 中央处理器 CPU，用于执行各种指令和运算处理；
- 片内数据存储器 RAM，用于存放可以读写的数据；
- 程序存储器 ROM，用于存放程序指令或某些常数表格；
- 4 个 8 位的并行 I/O 接口：P0、P1、P2 和 P3（每个接口都可以用作输入或者输出）；
- 2 个定时器/计数器，用作外部事件计数器或内部定时；
- 中断系统具有 5 个中断源（2 个外部中断、2 个定时器中断、1 个串行口中断，采用 2 个优先级的嵌套中断结构，可实现二级中断服务程序嵌套，每一个中断源都可用软件程序规定为高优先级中断或低优先级中断）；
- 1 个串行接口电路（用作异步接收发送器）；
- 时钟电路（晶体和微调电容需要外接，振荡频率可以高达 40MHz）。

以上各部分通过内部总线相连接。在很多情况下，单片机还要和外部设备或外部存储器相连接，连接方式采用三总线（地址、数据、控制）方式，但在 8051 单片机中，没有单独的地址总线和数据总线，而是与并行 I/O 口中的 P0 口及 P2 口公用的，进行外部扩展时，P0 口分别作为低 8 位地址线和 8 位数据线，P2 口作为高 8 位地址线用，所以也是 16 条地址线和 8 条数据线。但是读者一定要建立一个明确的概念，单片机进行外部扩展的地

址线和数据线都不是独立的总线，而是与并行 I/O 口公用的，这是 8051 单片机结构上的一个特点。

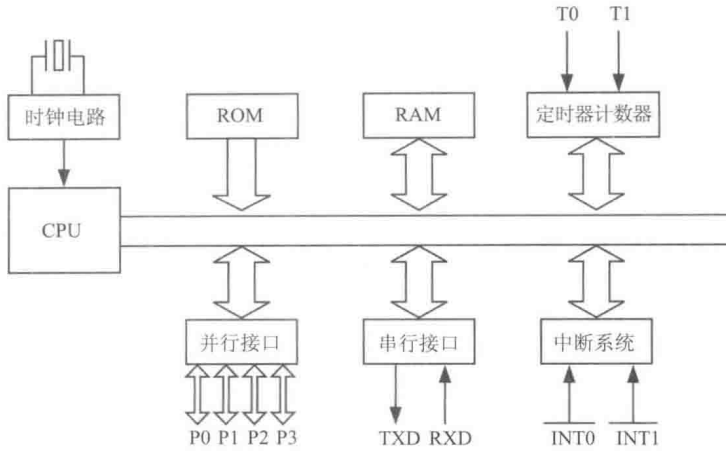


图 1.1 8051 基本内核的结构框图

对于采用高级语言 Keil C51 的用户来说，了解和熟悉 8051 单片机的存储器组织结构是十分必要的，这样在具体编程时可以合理安排各种变量，最大限度实现代码优化。从使用者的角度看，8051 单片机有如下 3 个存储器空间。

程序存储器 ROM 对于普通 8051 单片机，程序存储器 ROM 空间大小为 64KB，用于存放程序代码和一些表格常数，称为 CODE 空间。普通 8051 可采用“代码分组”(CODE BANK)设计技术，将 ROM 空间扩展到 $32 \times 64\text{KB}$ ，新型 Philips 80C51Mx 单片机的 ROM 空间最大可扩展到 16 MB，称为 ECODE 和 HCONST 空间。8051 单片机专门提供一个引脚“EA”来区分片内 ROM 和片外 ROM，EA 引脚接高电平时，单片机从片内 ROM 中读取指令，当指令地址超过片内 ROM 空间范围后，就自动转向片外 ROM 读取指令；EA 引脚接低电平时，所有的取址操作均对片外 ROM 进行。程序存储器的某些地址单元是保留给系统使用的：0000H~0002H 单元是所有执行程序入口地址，复位后 CPU 总是从 0000H 地址开始执行程序；0003H~002BH 单元均匀地分为 5 段，用于 5 个中断服务程序的入口，产生某个中断时，将自动进入其对应入口地址开始执行中断服务程序，一些新型 8051 单片机增加了更多的中断源，它们的中断入口地址也相应增加。

片内数据存储器 RAM 对于普通 8051 单片机，片内数据存储器 RAM 空间最大为 256 B，用于存放程序执行过程的各种变量及临时数据。片内 RAM 的低 128 个字节可用直接寻址方式进行访问，也可用间接寻址方式访问，称为 DATA 区。其中，00H~1FH 地址范围平均分为 4 组，每组都有 8 个工作寄存器 R0~R7，称为工作寄存器区 (Register Banks)。20H~2FH 地址范围中，每个存储器单元的每一位都可以用位处理指令直接操作，该段地址范围称为位寻址区 (BDATA 区)，其中每一位称为一个 bit。对于 51 子系列单片机仅有上述低 128 个字节，对于 52 子系列单片机，增加了高 128 个字节的片内 RAM，地

址范围为 80H~FFH, 该范围只能采用间接寻址方式访问, 整个片内 RAM 地址范围 00H~FFH 称为 IDATA 区。与 IDATA 空间高 128 个字节 (地址范围 80H~FFH) 重叠部分称为特殊功能寄存器区 (SFR SPACE), 有些特殊功能寄存器是可以位寻址的, 其可寻址位称为 sbit。Philips 公司推出的新型单片机 80C51Mx, 其片内 RAM 最大可扩充到 64 KB, 称为 EDATA 区。

片外数据存储 RAM 对于普通 8051 单片机, 片外数据存储 RAM 空间大小为 64 KB, 称为 XDATA 区。在 XDATA 空间内进行分页寻址操作时, 称为 PDATA 区。有些新型 8051 单片机的扩充片内 RAM, 需要用专门的特殊功能寄存器“映像”(MAP)到 XDATA 地址空间; 还有一些新型 80C51 单片机可以将片外 RAM 最大扩展到 16 MB, 称为 HDATA 区。

图 1.2 所示为普通 8051 单片机的存储器组织结构, 其中, 各部分空间说明及地址范围见表 1.1。

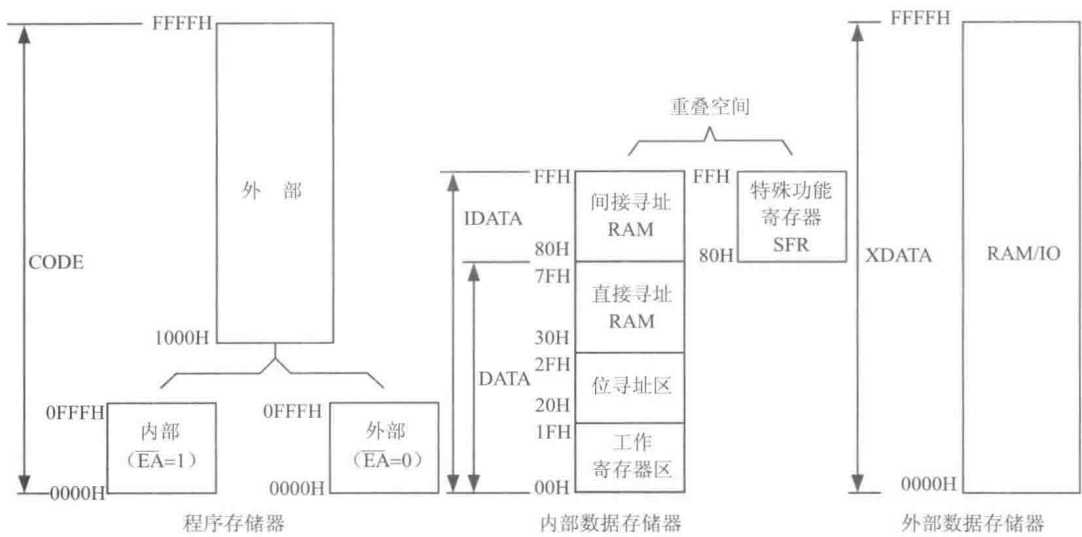


图 1.2 普通 8051 单片机的存储器组织结构

表 1.1 普通 8051 单片机存储器空间分配表

空间名称	地址范围	说明
DATA	D:00H~D:7FH	片内 RAM 直接寻址区
BDATA	D:20H~D:2FH	片内 RAM 位寻址区
IDATA	I:00H~I:FFH	片内 RAM 间接寻址区
XDATA	X:0000H~X:FFFFH	64KB 片外 RAM 数据区
CODE	C:0000H~C:FFFFH	64KB 片内外 ROM 代码区
BANK0~BANK31	B0:0000~B0:FFFFH ⋮ B31:0000~B31:FFFFH	分组代码区, 最大可扩展 32×64KB ROM

图 1.3 所示为新型 8051 单片机的扩展存储器组织结构，其中各部分空间说明及地址范围见表 1.2。

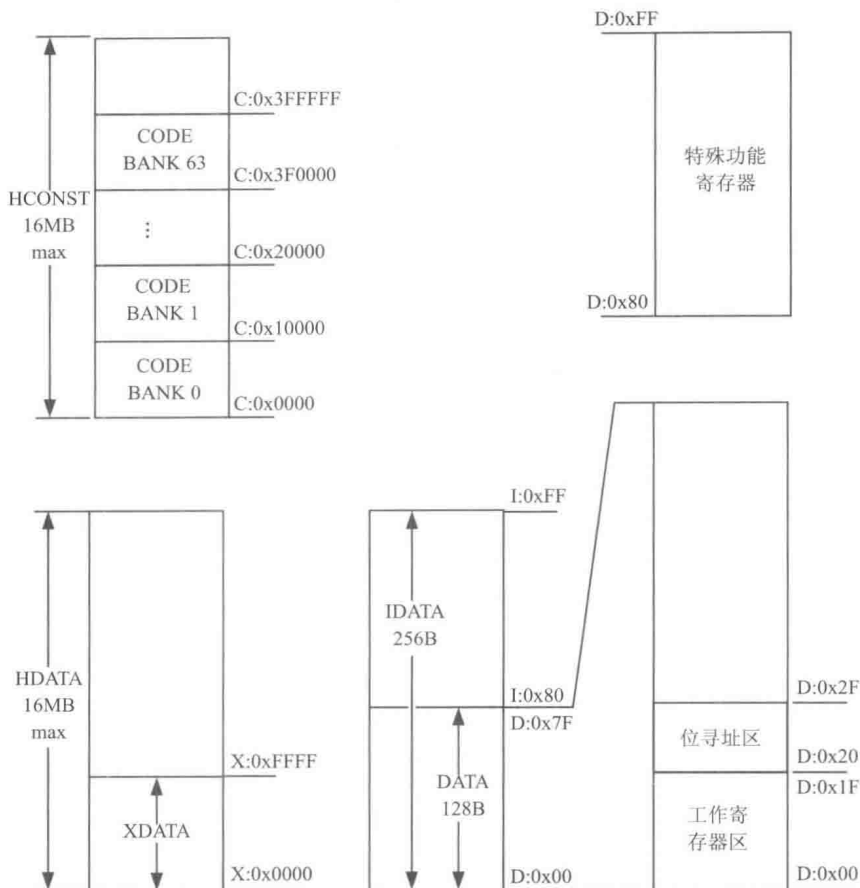


图 1.3 新型 8051 单片机的扩展存储器组织结构

表 1.2 新型 8051 单片机扩展存储器空间分配表

空间名称	地址范围	说明
DATA	D:00H~D:7FH	片内 RAM 直接寻址区
BDATA	D:20H~D:2FH	片内 RAM 位寻址区
IDATA	I:00H~I:FFH	片内 RAM 间接寻址区
XDATA	X:0000H~X:FFFFH	64KB 常规片外 RAM 数据区
HDATA	X:0000H~X:FFFFFFH	16MB 扩展片外 RAM 数据区
CODE	C:0000H~C:FFFFH	64KB 常规片内外 ROM 代码区
HCONST (ECODE)	C:0000H~C:FFFFFFH	16MB 扩展片外 ROM 常数区(对 Dallas390 可用作代码区)
BANK0~BANK31	B0:0000~B0:FFFFH ⋮ B31:0000~B31:FFFFH	分组代码区，最大可扩展 32×64KB ROM

图 1.4 所示为 Philips 80C51Mx 单片机的存储器组织结构，其中各部分空间说明及地址范围见表 1.3。

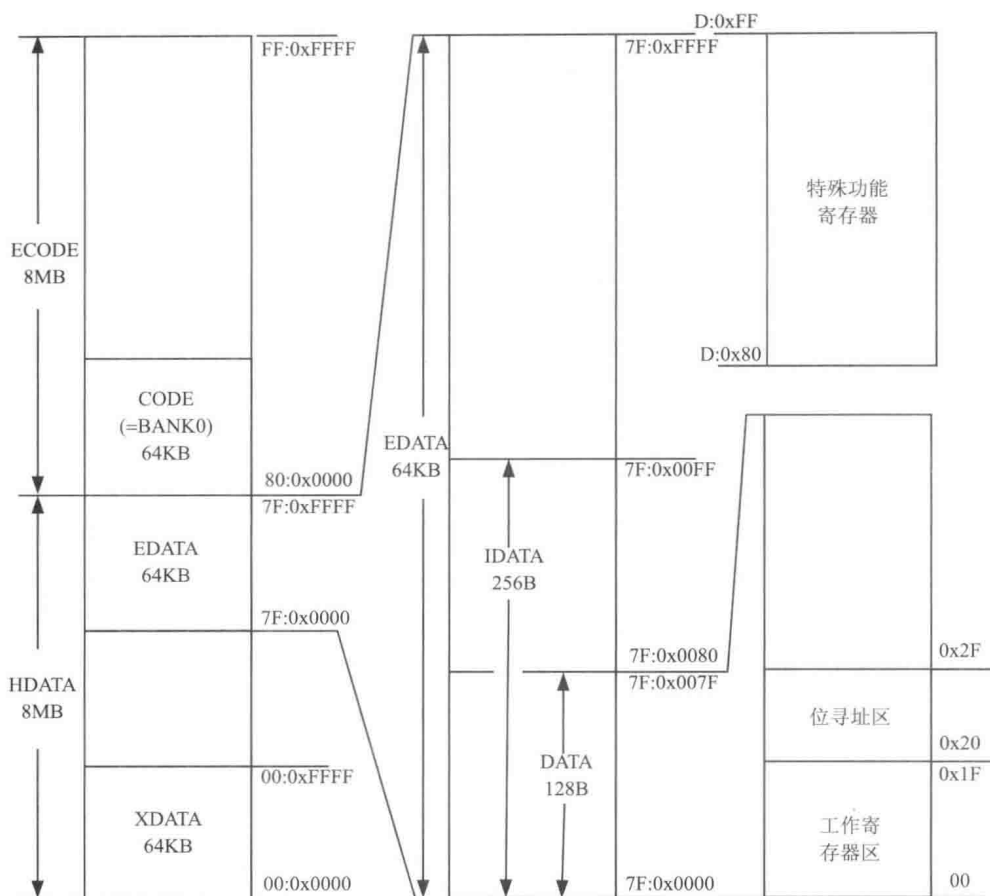


图 1.4 Philips 80C51Mx 单片机的存储器组织结构

表 1.3 Philips 80C51Mx 单片机存储器空间分配表

空间名称	地址范围	说明
DATA	7F:0000H~7F:007FH	片内 RAM 直接寻址区
BDATA	7F:0020H~7F:002FH	片内 RAM 位寻址区
IDATA	7F:0000H~7F:00FFH	片内 RAM 间接寻址区
EDATA	7F:0000H~7F:FFFFH	扩展片内 RAM, 可用作堆栈区
XDATA	00:0000H~00:FFFFH	64KB 常规片外 RAM 数据区
HDATA	00:0000H~7F:FFFFH	8MB 扩展片外 RAM 数据区
CODE	80:0000H~80:FFFFH	64KB 常规片内外 ROM 代码区
ECODE	80:0000H~FF:FFFFH	8MB 扩展片内外 ROM 代码区
BANK0~BANK63	80:0000~80:FFFFH ⋮ BF:0000~BF:FFFFH	分组代码区, 最大可扩展 64×64KB ROM

1.2 Keil C51 开发工具

C 语言是一种通用的计算机程序设计语言，在国际上十分流行，它既可用于编写计算机的系统程序，也可用来编写一般的应用程序。以前计算机的系统软件主要是用汇编语言编写的，对于单片机应用系统来说更是如此。由于汇编语言程序的可读性和可移植性都较差，采用汇编语言编写单片机应用程序的周期长，而且调试和排错也比较困难。为了提高编制单片机应用程序的效率，改善程序的可读性和可移植性，采用高级语言无疑是一种最好的选择。

C 语言既具有一般高级语言的特点，又能直接对计算机的硬件进行操作，表达和运算能力也较强，许多以前只能采用汇编语言来解决的问题现在都可以改用 C 语言来解决。德国 Keil Software 公司多年来致力于单片机 C 语言编译器的研究，该公司开发的 Keil C51 是一种专为 8051 单片机设计的高效率 C 语言编译器，符合 ANSI 标准，生成的程序代码运行速度极高，所需要的存储器空间极小，完全可以和汇编语言相媲美。

Keil 公司目前已经推出了 V9.0 以上版本的 C51 编译器，为 8051 单片机软件开发提供了全新的 C 语言环境，同时保留了汇编代码高效、快速的特点。C51 已被完全集成到一个功能强大的全新集成开发环境 μ Vision4 中，其中包括项目（Project）管理器、C51 编译器、Ax51 宏汇编器、BL51/Lx51 链接定位器、RTX51 实时操作系统、Simulator 软件模拟器以及 Monitor51 硬件目标调试器，所有这些功能均可在 μ Vision4 提供的单一而灵活的开发环境中极为简便地进行操作。

μ Vision4 提供了强大的项目管理功能，可以十分方便地进行结构化多模块程序设计。 μ Vision4 内部集成源级浏览器（Browser）利用符号数据库中详细的符号信息，使用户可以快速浏览源文件，并优化用户的变量数据存储器。

μ Vision4 内部集成器件数据库（Device Database）储存了多种不同型号单片机的片上资源信息，通过它可以自动设置 C51 编译器、Ax51 宏汇编器、BL51/Lx51 链接定位器及调试器的默认选项，充分满足用户利用特定单片机片上集成外围功能的要求。

μ Vision4 内部集成源程序编辑器允许用户在编辑源程序文件时（甚至在未经编译和汇编之前）设置程序调试断点，便于在程序调试过程中快速检查和修改程序。

μ Vision4 提供文件查找功能，能对单一文件或全部项目文件进行指定搜索。此外还提供了用户工具菜单接口，允许在 μ Vision4 中直接启动用户功能。

μ Vision4 支持软件模拟仿真（Simulator）和用户目标板调试（Monitor51）两种工作方式，在软件模拟仿真方式下不需要任何 8051 单片机硬件即可完成用户程序仿真调试，极大地提高了用户程序开发效率，在用户目标板调试方式下，利用硬件目标板中的监控程序可以直接调试目标硬件系统，使用户可以节省购买昂贵硬件仿真器的费用。