

**UP-to-date Interface Devices and Technology
for Single Chip of Micro-computer**

新型单片机接口 器件与技术

林 凌 李 刚 丁 茹 李晓霞 编著

*Specially Designed
for Engineers and Technicians of Electronics*



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

新型单片机接口器件与技术

林 凌 李 刚
丁 茹 李晓霞 编著

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书介绍了最新的单片机接口芯片与技术。全书共 7 章,分别为传感器与模拟信号处理器件,模/数转换器与数/模转换器, I/O 接口、键盘与 LED 显示驱动器件, LCD 驱动与显示模块及其他显示器件, 新型存储器器件, 通信器件与模块及技术, 电源管理与监控器件。

本书可供从事单片机技术应用的工程技术人员, 学习单片机技术的研究生、大学生和新高职学生学习与参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

新型单片机接口器件与技术 / 林凌等编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.1

ISBN 7-5606-1464-7

I. 新… II. 林… III. 单片微型计算机—接口 IV. TP368.147

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 105845 号

策 划 云立实 臧延新

责任编辑 王 瑛

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安文化彩印厂

版 次 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 21.5

字 数 508 千字

印 数 1~6 000 册

定 价 34.00 元

ISBN 7-5606-1464-7 / TP·0779

XDUP 1735001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

目前,单片机及其应用技术正在以令人眩目的速度向前发展。一方面,随着微电子技术和 SoC 技术的发展,单片机比以往任何时候更有资格称为“单片机”——“单片机器”,其功能之强、集成模块之多,加上有柔性的、可编程的功能部件,有许多的应用系统只需一个这样的芯片就能实现。另一方面,单片机的应用几乎渗透到人类生活的每一个角落,对人类生活在不知不觉中产生巨大的影响,而单片机应用速度的提高和渗透领域的扩大丝毫没有减缓的趋势,其结果就使得单片机的应用也大有作为。但是,单片机的应用之广泛和应用条件之特殊,也就使得不能保证每个具体的单片机应用都可以只采用一片 SoC 芯片来实现。因此,各种单片机的接口器件和技术仍然在日新月异地发展,选用适当的单片机器件和接口器件及其技术,是设计单片机应用系统的关键。作者根据多年来科研、开发新产品和指导研究生的实践,感觉到很有必要编写一本关于新型的单片机接口器件和技术的小册子供大家参考,这就是我们编写这本书的由来。

考虑到目前有很多新型的单片机已集成了各种各样以往需要外扩的功能器件,本书在选材时尽量考虑那些尚未集成到单片机中的功能器件,如 LED 驱动和键盘管理等器件。对已有集成到单片机中的功能器件,则选用在性能上比已集成到单片机内的要强,在某个或某些指标上有突出之处的器件,像高速模/数转换器、数/模转换器等。还有些器件,如串口和通用 I/O 口,虽然绝大多数的单片机已集成在片内,但经常需要扩展才能满足单片机应用系统的需要,所以,本书也选用在内。但由于作者的水平和知识面有限,时间紧,篇幅有限,肯定有不少应该收录的器件没有收录到,作者深为遗憾。但这必将成为鞭策作者不懈努力的动力,以跟上单片机技术发展的步伐。

感谢广州周立功公司、美国 ADI 公司、深圳天潼微电子有限公司、成都国腾微电子有限公司、南京沁恒电子有限公司、哈尔滨讯通公司、美国 MAXIM 公司等的大力支持,她们为本书提供了大量最新的器件资料,使得本书在单片机技术日新月异的今天能够不落伍,对读者有帮助,有参考价值。

我们也十分感谢西安电子科技大学出版社的支持和帮助,使得本书在较短的时间内得以出版发行。本书的生命在于“新”:新器件和新技术。本书之所以有生命力和价值,也要归功于出版社有关同志的辛勤劳动。

本书由李刚同志编写第1章，李晓霞同志编写第2章和第5章，丁茹同志编写第3章和第4章，林凌同志编写第6章和第7章。全书由林凌同志统稿。参加本书编写工作的同志还有：王焱博士、吴开杰博士、何峰博士、谌雅琴博士、姜苇博士、李素芬硕士、王朔硕士和硕士研究生闫巍、高剑明、王小林、王立丽、王越。张耀阳和吕少娟同志帮助整理材料和图纸。

由于作者水平有限，而技术的发展又如风驰电掣般迅速，本书难免有这样或那样的错误与不足，恳请读者批评、指正，让我们互相切磋技艺，共同发展。

编 者

2004年7月28日

于天津大学北洋园

目 录

第 1 章 传感器与模拟信号处理器件	1
1.1 温度传感器 DS1631	1
1.1.1 DS1631 的引脚功能与性能特点	1
1.1.2 DS1631 的工作原理	2
1.1.3 DS1631 的应用实例	5
1.2 ABS 系统用轮速传感器 AD22157	8
1.2.1 AD22157 简介	8
1.2.2 AD22157 的原理与应用	10
1.3 指纹传感器芯片 FPS100	13
1.3.1 FPS100 的封装与引脚功能	13
1.3.2 FPS100 的结构与工作原理	14
1.3.3 FPS100 的应用设计	15
1.4 差动变压器式传感器的接口芯片 AD2S93	18
1.4.1 AD2S93 的内部结构和工作原理	19
1.4.2 AD2S93 的电路参数设计	20
1.4.3 AD2S93 的应用接口电路	22
1.5 数字温度计和控温器 DS1625	24
1.5.1 DS1625 的引脚功能与性能特点	24
1.5.2 DS1625 的工作原理	24
1.6 双轴加速度传感器 ADXL202	27
1.6.1 ADXL202 的引脚功能与性能特点	27
1.6.2 ADXL202 的工作原理	29
1.6.3 ADXL202 的应用设计	29
1.6.4 ADXL202 的应用实例	32
1.7 在系统可编程模拟器件 ispPAC 系列	33
1.7.1 ispPAC 系列器件简介	33
1.7.2 ispPAC 系列器件的结构	34
1.7.3 PAC 的接口电路	40
1.7.4 ispPAC 的增益调整方法	42
1.7.5 滤波器设计	45
1.7.6 PAC-Designer 软件及开发实例	48
第 2 章 模/数转换器与数/模转换器	57
2.1 低功耗 24 位模/数转换器 AD7787 及其应用	57
2.1.1 AD7787 简介	57

2.1.2	AD7787 的引脚排列及功能	57
2.1.3	AD7787 的工作原理	58
2.1.4	AD7787 的应用设计	62
2.2	高通过率和高精度模/数转换器 AD974	63
2.2.1	AD974 简介	63
2.2.2	AD974 的应用设计	65
2.2.3	AD974 的应用举例	66
2.3	流水线型模/数转换器 MAX1200	68
2.3.1	MAX1200 简介	68
2.3.2	MAX1200 的工作原理	69
2.3.3	MAX1200 与 DSP 的接口	73
2.4	音频数/模转换器 PCM1748	73
2.4.1	PCM1748 简介	73
2.4.2	音频 DAC 的工作原理	74
2.4.3	将音频 DAC 改造为通用 DAC	76
2.5	具有 16 通道的 8 位 DAC 芯片 AD8600	79
2.5.1	AD8600 简介	79
2.5.2	AD8600 的封装与引脚功能	79
2.5.3	AD8600 的工作原理	81
2.5.4	AD8600 的典型应用	82
第 3 章 I/O 接口、键盘与 LED 显示驱动器器件		84
3.1	串入/并出及并入/串出的 I/O 扩展芯片 GM8164	84
3.1.1	GM8164 的功能描述	84
3.1.2	GM8164 的引脚功能说明	85
3.1.3	GM8164 的功能真值表	87
3.1.4	GM8164 的主要性能参数	87
3.1.5	GM8164 的应用举例	88
3.2	ZLG7290 I ² C 接口键盘及 LED 驱动器	96
3.2.1	ZLG7290 器件的特点	96
3.2.2	ZLG7290 的功能描述	97
3.2.3	ZLG7290 的寄存器详解	98
3.2.4	ZLG7290 的通信接口	99
3.2.5	ZLG7290 的指令详解	99
3.2.6	ZLG7290 的主要电气性能	102
3.2.7	ZLG7290 的应用举例	103
3.3	SPI 接口 LED 数码管及键盘管理器件 ZLG7289A	117
3.3.1	ZLG7289A 的简介	117
3.3.2	ZLG7289A 的控制指令	119
3.3.3	SPI 串行接口	123

3.3.4 ZLG7289A 的应用设计实例.....	123
3.4 多功能外围芯片 CH451.....	128
3.4.1 CH451 简介.....	128
3.4.2 CH451 的特点.....	129
3.4.3 CH451 的引脚与封装.....	129
3.4.4 CH451 的功能说明.....	130
3.4.5 CH451 的电气参数.....	139
3.4.6 CH451 的应用举例.....	142
3.5 128 段 LED 显示及 64 键键盘控制芯片 BC7281.....	150
3.5.1 BC7281 的引脚说明.....	150
3.5.2 BC7281 的内部寄存器.....	151
3.5.3 BC7281 的工作时序.....	152
3.5.4 BC7281 的接口举例.....	152
第 4 章 LCD 驱动与显示模块及其他显示器件.....	159
4.1 带中文字库的串行控制液晶显示模块 VLCM320240.....	159
4.1.1 VLCM320240 简介.....	159
4.1.2 VLCM320240 的应用.....	160
4.2 串行接口中文图形点阵液晶显示模块 OCM4X8C.....	165
4.2.1 OCM4X8C 简介.....	165
4.2.2 OCM4X8C 的引脚定义和用户指令集.....	165
4.2.3 OCM4X8C 的字符显示.....	167
4.2.4 OCM4X8C 的应用说明.....	168
4.2.5 OCM4X8C 的接口方式与时序.....	168
4.2.6 OCM4X8C 的应用实例.....	169
4.3 液晶显示模块 KS0713 及其应用.....	171
4.3.1 KS0713 的基本原理.....	171
4.3.2 KS0713 的指令系统.....	174
4.3.3 KS0713 液晶模块的应用.....	175
4.4 大规模液晶显示器 EG7012C-AR 及其控制器 SED1330.....	176
4.4.1 高分辨率液晶显示器 EG7012C-AR 简介.....	176
4.4.2 液晶控制器 SED1330.....	177
4.4.3 液晶控制器 SED1330 的指令.....	181
4.4.4 EG7012C-AR 和 SED1330 与 80C31 的接口.....	181
4.4.5 EG7012C-AR 在医学仪器中的应用.....	183
4.5 点阵式液晶显示器的波形快速显示方法.....	185
4.5.1 液晶显示器显示波形原理.....	186
4.5.2 波形快速显示方法.....	187
4.6 点阵式 VFD 显示模块 128S64AA1.....	188
4.6.1 VFD 的结构及工作原理.....	188

4.6.2	显示驱动	196
4.6.3	点阵式 VFD 128S64AA1 及其应用	200
4.7	新型液晶显示控制器 SED1335	203
4.7.1	SED1335 的内部结构	203
4.7.2	SED1335 指令集	208
4.7.3	SED1335 的应用举例	213
第 5 章	新型存储器器件	219
5.1	新型大容量闪存芯片 K9K2GXXU0M	219
5.1.1	K9K2GXXU0M 的性能	219
5.1.2	K9K2GXXU0M 的结构和功能	220
5.1.3	K9K2GXXU0M 的工作状态	223
5.1.4	与 51 系列单片机的接口和程序	226
5.2	铁电存储器 FRAM	236
5.2.1	铁电存储器 FRAM 的工作原理	236
5.2.2	存储器的基础知识	237
5.2.3	铁电存储器的应用	239
5.2.4	RAMTRON FRAM 铁电存储器产品	240
5.2.5	铁电存储器应用接口举例	241
5.3	大容量串行 FLASH SSF1101	244
5.3.1	SSF1101 的性能特点	245
5.3.2	SSF1101 的工作原理	246
5.3.3	SSF1101 的应用举例	249
5.4	多媒体卡(MultiMediaCard)	252
5.4.1	MMC 的工作原理	252
5.4.2	MMC/SPI 通信协议	253
5.4.3	存储器读/写接口	254
5.4.4	MMC 卡与单片机接口实例	256
5.5	全静态非易失性 SRAM GM210X 系列	262
5.5.1	概述	262
5.5.2	芯片功能详细说明	264
第 6 章	通信器件与模块及技术	268
6.1	USB 总线的通用接口芯片 CH372	268
6.1.1	CH372 简介	268
6.1.2	CH372 内置固件模式下的命令	270
6.1.3	CH372 外部固件模式下的命令	272
6.1.4	CH372 的功能说明	276
6.1.5	CH372 的主要参数	280
6.1.6	CH372 的应用设计	282
6.2	超小型低功耗、高速率无线收发数传 MODEM PTR2000	287

6.2.1	PTR2000 简介	287
6.2.2	PTR2000 的电气特性和封装	287
6.2.3	PTR2000 的应用设计	288
6.2.4	PTR2000 的典型应用举例	289
6.3	USB 转 UART 的单芯片桥接器 CP2101	292
6.3.1	CP2101 简介	292
6.3.2	CP2101 的主要电气性能	293
6.3.3	CP2101 的封装及引脚定义	293
6.3.4	USB 功能控制器和收发器	294
6.3.5	内部 EEPROM	295
6.3.6	实用的 COM 口器件驱动器设备	295
6.3.7	电压调节器	296
6.4	短信收发模块 TC35i	296
6.4.1	概述	296
6.4.2	TC35i 的主要技术指标	298
6.4.3	与 SMS 有关的 GSM AT 指令介绍	299
6.4.4	PDU 编码规则	299
6.4.5	TC35i 的应用举例	300
6.5	1-Wire 总线的软件接口技术	304
6.5.1	1-Wire 总线简介	304
6.5.2	1-Wire 的接口时序及软件模拟	305
6.6	基于 SYM20C15 和 AD421 的 HART 调制解调器	310
6.6.1	HART 协议	310
6.6.2	HART 协议调制解调器 SYM20C15	313
6.6.3	4~20 mA 电流变送器 AD421	316
6.6.4	AD421 与 SYM20C15 的接口电路	318
第 7 章	电源管理与监控器件	321
7.1	在系统可编程电源管理芯片 ispPAC Power 系列	321
7.1.1	ispPAC-Power1208 和 ispPAC-Power604 的内部结构	321
7.1.2	电源监控的应用	323
7.1.3	电源控制系统的应用	323
7.2	多功能电压监测与看门狗芯片 S42XXX 系列	325
7.2.1	S42XXX 简介	326
7.2.2	S42XXX 的软件命令	326
7.2.3	S42XXX 的应用举例	329
参考文献		333

第 1 章

传感器与模拟信号处理器件

单片机主要应用于各种各样的测控系统中。目前,多数的单片机能直接处理的只是数字信号,而被测对象中的绝大多数是模拟信号。因此,在传统的测控系统中,模拟信号被测量后通过传感器转换成电信号,然后通过信号调理电路、放大电路将信号放大到适合模/数转换器的输入范围,经过模/数转换器转换成数字信号后才能由单片机处理。但随着传感技术和微电子技术的发展,出现了越来越多的各式各样的智能传感器,这些智能传感器把敏感元件和信号处理电路甚至微处理器集成为一体,可以直接输出单片机能够处理的数字量(信号),这就为提高系统的性能,简化系统的设计,降低系统的成本和加快开发的速度提供了极为有利的条件。本章挑选若干有特色的智能传感器和模拟信号处理器件进行介绍。

1.1 温度传感器 DS1631

DS1631 是 DALLAS 公司生产的数字温度传感器,它结构简单,不需外接元件即可测温。DS1631 采用了 μ SOP 封装,所占用的面积只有 150 mil 的 8-SO 封装的一半。DS1631 的最大特点是采用了 I^2C 总线方式,能独立输出报警信号,应用时只要对 DS1631 写控制字,设置上、下限,DS1631 就能独立工作。所以 DS1631 特别适合把温度测量作为附加功能的系统,例如,家用电器、办公设备、网络路由器等的温度保护或高温报警装置。

1.1.1 DS1631 的引脚功能与性能特点

DS1631 采用 8 引脚 μ SOP 封装,其引脚排列如图 1-1 所示。其中:SDA 和 SCL 与单片机的 I^2C 总线相连,SDA 为串行数据输入/输出端(开漏极式,需接 4.7 k Ω 下拉电阻);SCL 为时钟信号输入端; T_{OUT} 与单片机 I/O 口相连,为临界温度报警输出端(推挽式);GND 为接地端; V_{DD} (为了与国外资料相统一,本书电压均用 V 表示)为电源端; $A0$, $A1$, $A2$ 为串行总线地址输入端。

DS1631 的性能特点如下:

(1) 在 0~+70 $^{\circ}C$ 范围内,DS1631 具有 $\pm 0.5^{\circ}C$ 的精度。

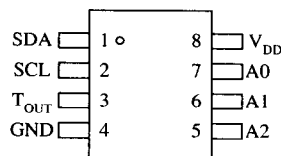


图 1-1 DS1631 的引脚排列

- (2) 分辨率为 9~12 位(包括 1 位符号位), 并可由编程决定具体位数, 分辨率设置不同时, 转换时间也相应不同。
- (3) 电源电压范围为 +2.7~+5.5 V。
- (4) I²C 兼容串行接口、可选的串行总线地址, 每个 I²C 总线上最多可挂接 8 个 DS1631 芯片, 构成多点温度检测系统。
- (5) 内含 TH、TL 和温度寄存器。TH、TL 寄存器均由两字节的 EEPROM 组成, 用户对 TH 和 TL 寄存器进行写操作, 即可完成温度报警上、下限的设置。温度寄存器(只读)由两字节的 SRAM 构成, 对其进行读操作, 即可得到温度测量结果。

1.1.2 DS1631 的工作原理

DS1631 的内部功能框图如图 1-2 所示, 其片内的 $\Delta\Sigma$ 模/数转换器可按预先设置的工作方式对被测温度进行实时测量, 并将结果量化为数字量存入温度值寄存器, 被测温度与输出数据的关系如表 1-1 所示。

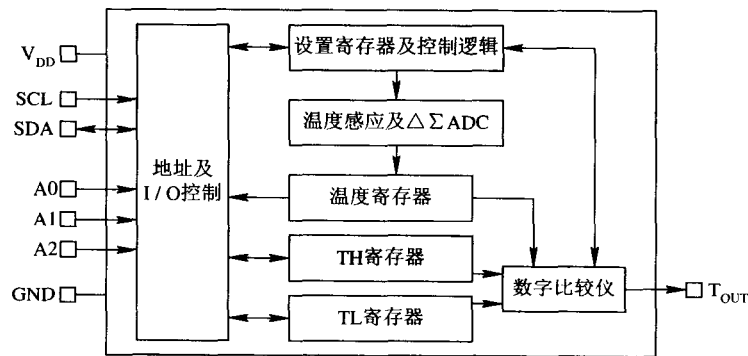


图 1-2 DS1631 的功能框图

表 1-1 12 位分辨率下被测温度与输出数据的关系

温度值/℃	输出数据(二进制)	输出数据(十六进制)
+125	0111110100000000	7D00H
+25.0625	0001100100010000	1910H
+10.125	0000101000100000	0A20H
+0.5	0000000010000000	0080H
0	0000000000000000	0000H
-0.5	1111111110000000	FF80H
-10.125	1111010111110000	F5E0H
-25.0625	1110011011110000	E6F0H
-55	1100100100000000	C900H

温度值由 16 位符号扩展的二进制补码读数形式提供, 以 0.0625℃/LSB 形式表达, 其中 S 为符号位, 温度寄存器的格式如图 1-3 所示。

	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
MSB	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
LSB	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	0	0	0	0

图 1-3 TH、TL 及温度寄存器的位定义

设置寄存器是 8 位读/写寄存器，用于设置操作方式，其格式如图 1-4 所示。

DONE	THF	TLF	NVB	R1	R0	POL	1SHOT
------	-----	-----	-----	----	----	-----	-------

图 1-4 设置寄存器位定义

设置寄存器各位的功能如下：

(1) DONE 为只读位，表示温度转换状态，初始值为 1。0 表示正在进行温度转换，1 表示温度转换完毕。

(2) THF 为读/写位，初始值为 0。0 表示自上电时起温度从未超过 TH 寄存器中的值，1 表示温度曾超过上限。THF 将一直保持为 1，直到用户对其进行写操作，或重新上电，或软件复位。

(3) TLF 为读/写位，初始值为 0。0 表示自上电时起温度从未低于 TL 寄存器中的值，1 表示温度曾低于下限。TLF 将一直保持为 1，直到用户对其进行写操作，或重新上电，或软件复位。

(4) NVB 为只读位，初始值为 0。1 表示正在对 EEPROM 进行写操作，0 表示 NV 存储器处于空闲状态。

(5) R0 和 R1 均为读/写位，初始值为 1，R0、R1 的组合用于设置温度分辨率，具体关系见表 1-2。

表 1-2 分辨率设置

R1	R0	分辨率位数	最大转换时间/ms
0	0	9	93.75
0	1	10	187.5
1	0	11	375
1	1	12	750

(6) POL 为读/写位，初始值为最后对其写入的值。1 表示 T_{OUT} 高电平报警，0 表示 T_{OUT} 低电平报警。

(7) 1SHOT 为读/写位，初始值为最后对其写入的值，用于设置温度转换模式。1 表示单触发模式，StartConvertT 命令只触发单次温度转换，之后器件进入等待状态；0 表示连续转换模式，StartConvertT 命令触发连续温度转换。

DS1631 采用 I²C 串行总线和数据传输协议实现同外设的数据传输。在数据传输的过程中，DS1631 为从器件，通过数据输入、输出线 SDA 以及时钟信号线 SCL 与总线相连。其传输时序如图 1-5 所示。当 SCL 保持高电平时，SDA 从高电平到低电平的跳变作为数据传

输的开始信号，随后主机发送控制字，包括 DS1631 的地址信息和读/写控制字，控制字节的格式如下：

1 0 0 1 A2 A1 A0 R/W

根据 A2、A1 和 A0 的不同编码，最多可允许 8 片 DS1631 挂接在同一条串行总线上。读/写控制位为 1 表示对 DS1631 进行读操作，为 0 表示进行写操作。每个字节传送结束后，要收到接收数据一方的应答信号(ACK)后方可开始下一步操作。最后，在 SCL 保持高电平的情况下，SDA 从低电平到高电平的跳变作为数据传输的结束信号。

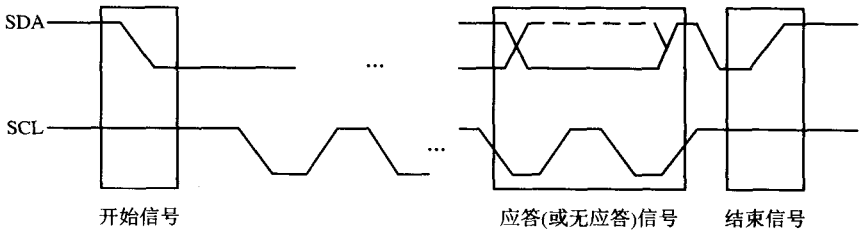


图 1-5 开始、结束及应答时序图

具体操作过程是：首先主机传送开始信号，接着传送芯片地址信息和读/写控制位，当收到 DS1631 的应答信号(ACK)后，主机传送命令字，表示将要进行何种操作，DS1631 在收到命令字后，返回应答信号。如果命令字是开始转换或结束转换命令(见图 1-6)，则本次操作完成，主机发送结束信号。如果命令字是读或写，下面将进行详细说明。

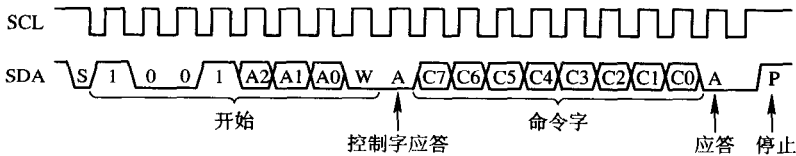


图 1-6 发送“开始转换”或“停止转换”命令时序图

写操作：发送控制字后主机可对 DS1631 的设置寄存器、TH、TL 寄存器写入数据(见图 1-7)。控制字中读/写控制位为“0”，DS1631 准备接收数据。主机收到应答信号后，立即开始传送数据。对设置寄存器进行写操作时，主机发送一字节数据；若对 TH、TL 寄存器进行写操作，则主机必须发送两字节数据。每收到一字节数据，DS1631 返回一个应答信号。最后主机发送停止信号，中止本次操作。

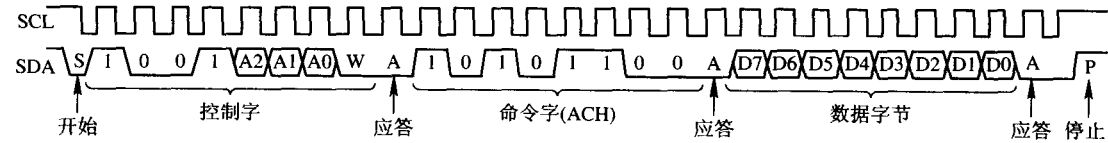


图 1-7 对设置寄存器进行写操作的时序图

读操作：发送控制字后主机可对 DS1631 的设置寄存器、TH、TL 和温度寄存器进行读操作(见图 1-8)。收到应答信号后，主机应再发送一次开始信号和控制字。控制字的地址信

息与第一次发送的相同，但读/写控制位应为 1，表示将要进行读操作。DS1631 返回应答信号后，将在下一时钟周期传送所需数据给主机。若对设置寄存器进行读操作，DS1631 传送一字节数据，主机应返回“无应答”，然后发送停止信号，中止本次操作。若对 TH、TL 和温度寄存器进行读操作，主机在收到第一字节数据后返回应答信号，收到第二字节数据后返回“无应答”信号，然后发送停止信号，中止本次操作。

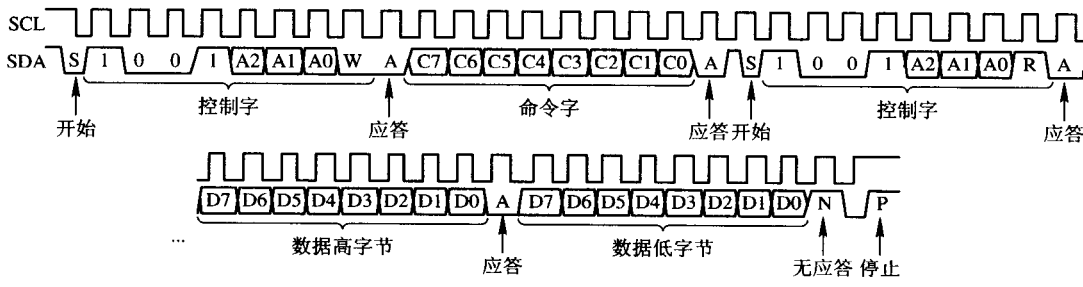


图 1-8 对 TH、TL 和温度寄存器进行读操作的时序图

各项操作的命令字见表 1-3。

表 1-3 命令字明细表

操作	开始转换	停止转换	读温度寄存器	对 TH 读/写	对 TL 读/写	对设置寄存器读/写	软件复位
控制字	51H	22H	AAH	A1H	A2H	ACH	54H

1.1.3 DS1631 的应用实例

本例中，采用的单片机是 AD μ C812，它与 DS1631 接口如图 1-9 所示。单片机主程序严格按照表 1-4 所示的操作顺序编写，首先设置 DS1631(A2A1A0=000)为连续转换模式，T_{OUT} 为高电平报警，然后设置 TH 报警上限为 +40℃，TL 报警下限为 +10℃，最后发送“开始转换”命令，DS1631 进入连续测温模式(见表 1-4)。

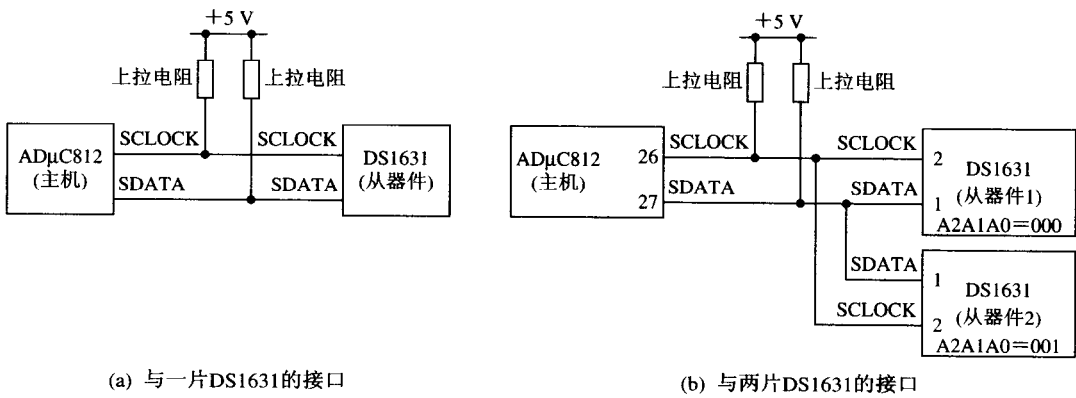


图 1-9 AD μ C812 与 DS1631 接口

表 1-4 操作实例

主机状态	DS1631 状态	数据	说 明
TX	RX	开始	主机发送开始信号
TX	RX	90H	主机发送控制字, 读/写位为 0, 将进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	ACH	主机发送命令字, 将要对设置寄存器进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	02H	主机对设置寄存器进行写操作, 设置 DS1631 为连续转换模式, T_{OUT} 高电平报警
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	停止	主机发送停止信号
TX	RX	开始	主机发送开始信号
TX	RX	90H	主机发送控制字, 读/写位为 0, 将进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	A1H	主机发送命令字, 将要对 TH 寄存器进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	28H	主机发送 TH 高字节, $TH = +40^{\circ}\text{C}$
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	00H	主机发送 TH 低字节, $TH = +40^{\circ}\text{C}$
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	停止	主机发送停止信号
TX	RX	开始	主机发送开始信号
TX	RX	90H	主机发送控制字, 读/写位为 0, 将进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	A2H	主机发送命令字, 将要对 TL 寄存器进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	0AH	主机发送 TL 高字节, $TL = +10^{\circ}\text{C}$
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	00H	主机发送 TL 低字节, $TL = +10^{\circ}\text{C}$
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	停止	主机发送停止信号
TX	RX	开始	主机发送开始信号
TX	RX	90H	主机发送控制字, 读/写位为 0, 将进行写操作
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	51H	主机发送“开始转换”命令
RX	TX	应答	DS1631 返回应答信号
TX	RX	停止	主机发送停止信号

相关子程序如下。

发送停止位的子程序:

```
SENDSTOP:  SETB    MDE                ;使 SDATA 脚为输出端
            CLR     MDO                ;SDATA 准备停止
            SETB    MCO                ;置停止时钟
            ACALL   DELAY
            SETB    MDO                ;停止位
            CLR     BUSY               ;总线释放
            RET
```

发送起始位的子程序:

```
BITSTART:  SETB    BUSY
            SETB    MDE                ;使 SDATA 脚为输出端
            CLR     NOACK
            CLR     ERROR
            JNB     MCO, FAULT
            JNB     MDO, FAULT
            CLR     MDO                ;起始位
            ACALL   DELAY
            CLR     MCO
FAULT:      CLR     MISTAKE            ;设置错误标志
            RET
```

主机发送一字节数据及接收应答的子程序:

```
SENDBYTE:  MOV     BITCNT, #8          ;每字节 8 位
            SETB    MDE                ;使 SDATA 脚为输出端
            CLR     I2CI
            CLR     MDO
            CLR     MCO
LOOP:      RLC     A                    ;左移, 送出一位
            MOV     MDO, C              ;数据位送至 MDO
            SETB    MCO                ;发送时钟
            CLR     MCO
            DJNZ    BITCNT, LOOP
            CLR     MDE
            SETB    MCO                ;送应答时钟
            JNB     MDI, NEXT           ;校验
            SETB    NOACK              ;无应答
NEXT:      CLR     MCO                ;应答时钟
            RET
```