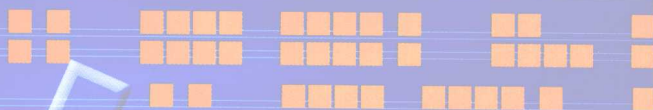
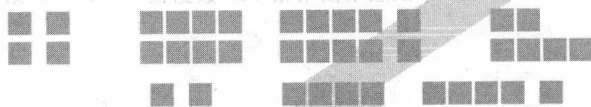


智能集成电路 应用手册



福建科学技术出版社
Fujian Science & Technology Publishing House

智能集成电路 应用手册



本书编写组

智能集成电路应用手册

本书编写组

福建科学技术出版社 (福州市永泰路28号, 邮编: 350001)

www.fjstp.com

各邮电局

福建科学技术出版社排版室

福州晚报社印刷厂

820毫米×1168毫米 1/32

72

321千字

2007年9月第1版

2007年9月第1次印刷

1-4000

ISBN 958-2-8322-3004-1

14.00元

本书经本社审核, 质量合格, 准予出版

福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

智能集成电路应用手册/《智能集成电路应用手册》
编写组编写. —福州: 福建科学技术出版社, 2007. 9
ISBN 978-7-5335-3004-4

I. 智… II. 智… III. 集成电路—技术手册 IV. TN4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 056897 号

书 名	智能集成电路应用手册
作 者	本书编写组
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州晚报社印刷厂
开 本	850 毫米×1168 毫米 1/32
印 张	7.5
字 数	251 千字
版 次	2007 年 9 月第 1 版
印 次	2007 年 9 月第 1 次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 978-7-5335-3004-4
定 价	14.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

检测与控制相结合的智能化测量控制系统，在自动化控制系统中已经得到了广泛的应用。历年的全国大学生电子设计竞赛中，都能看到用测量与控制器件组成的电子设计方案。与此同时，生产厂家仍不断地推陈出新，新器件接二连三。这些新器件有哪些品种？有什么功能？如何应用？这是广大电子技术人员以及大学生电子设计竞赛者最为关心的问题。为此，我们特编写了本书，并希望对他们设计智能化测量与控制系统有所裨益。

书中收录了近年来推出的常用测控集成电路，包括传感器、信号调理器件、智能化处理器及外围器件、输出控制器件与电源器件等，介绍它们的特点、引脚功能、典型应用及设计方法。

书中介绍的智能化测量控制系统，以测量与控制信号的形成和调整、智能化处理、接口传输与控制为主线，以单片机、DSP 和其他智能化数据采集系统器件为中心，通过电机、开关、显示等集成化控制电路来对被控对象进行智能化控制。所谓的智能化，是指系统级的中心控制和处理器件全部采用智能化的集成电路。

参加本书编写的人员有：姜书汉、戴江瑞、王耀丽、钱建立、杨春燕等。全书由姜书汉统稿。在编写中，编者还参考了相关的报刊和杂志，在此一并向原作者表示衷心感谢，并请他们尽快与我们联系。

由于编者水平有限，书中疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

本书编写组

2007 年 3 月

目录

第一章 传感器

1. AD7416	数字温度传感器	(2)
2. ADT7301	兼容 SPI 接口的数字温度传感器	(10)
3. ADXL202/210	带数字输出的低成本双轴加速计	(13)
4. AF30L/38L	半导体气敏传感器	(16)
5. BP01	电子血压计专用压力传感器	(19)
6. DS18B20	一线总线数字温度传感器	(20)
7. HT7500	高精度微型医用数字体温计	(25)
8. IH3605	集成湿度传感器	(28)
9. JN338	智能数字式转矩转速传感器	(30)
10. KMI15	集成转速传感器	(32)
11. KMZ52	电子指南针用二维磁场传感器	(34)
12. LM1042	液位检测专用传感器	(36)
13. LTM8901	智能化温湿度检测模块	(38)
14. LX1970	可见光亮度传感器	(43)
15. MAX6654	双通道智能温度传感器	(44)
16. MAX6666/6667	高精度 PWM 输出温度传感器	(46)
17. MPX2100	半导体压力传感器	(48)
18. SHT11	I ² C 总线数字式智能温湿度传感器	(51)
19. US0012	超声波干扰信号探测器	(56)

第二章 信号调理器件

1. AD636	真有效值/直流转换器	(60)
2. AD7712	高精度 24 位 Σ - Δ 型模数转换器	(62)
3. AD8022	双高速低噪声运算放大器	(66)
4. AD8221	可变增益高性能仪用放大器	(67)
5. AD9708	14 位并行高速数模转换器	(70)
6. CMX909B	无线调制解调器	(72)
7. CS5361	24 位音频 Δ - Σ 模数转换器	(74)
8. CS5529	带 6 位锁存的可编程 Δ - Σ 模数转换器	(76)

9. DAC7512	满幅输出 12 位串行数模转换器	(77)
10. HCNR201	高线性模拟光电耦合器	(79)
11. ICL8038	多波形函数信号发生器	(81)
12. INA217	低噪声、低失调仪器放大器	(83)
13. L9320	自适应音频脉冲编码解码器	(85)
14. LOC11×系列	高性能线性光耦合器	(87)
15. LTC1606	高精度 16 位并行输出 AD 转换器	(89)
16. MAX471	高精度高端电流检测放大器	(91)
17. MAX5105	8 位非易失四 DACs 数模转换器	(93)
18. MAX5631	32 通道 16 位 D/A 转换器	(96)
19. MAX6691	4 通道热敏电阻温度—脉宽转换器	(100)
20. MAX7424	5 阶低通开关电容滤波器	(101)
21. POS-1060	集成压控振荡器	(103)
22. PTR2030	无线收发数传 MODEM 模块	(105)
23. SLC800	小型线性光耦合器	(108)
24. THS4302/4303	宽带固定增益放大器	(110)
25. VS1001K	MP3 解码器	(112)

第三章 智能处理器及外围器件

1. AL422	视频帧存储器	(116)
2. AM442	电压/电流转换接口芯片	(118)
3. AT45D081	大容量闪烁存储器	(121)
4. BU8874/8874F	DTMF 电话语音接收器	(122)
5. CH361	PCI 总线通用接口芯片	(124)
6. CS6208	嵌入式网络控制器	(129)
7. DS1307	带 I ² C 总线接口的实时时钟芯片	(132)
8. FM3808	超低功耗并行接口铁电存储器	(134)
9. FTT-10A	双绞线收发器	(137)
10. LE79R70	模拟用户线接口芯片	(139)
11. LM12H458	高性能的数据采集系统芯片	(142)
12. MAX1232	微处理器监控集成芯片	(146)
13. MAX485E	低功率高速 RS-485 收发器	(148)
14. MC33388	CAN 通信物理接口芯片	(150)
15. MC33993	多路开关检测接口芯片	(152)

16. MCP2510	高性能独立 CAN 控制器	(154)
17. P87LPC767	OTP 系列单片机	(155)
18. PDIUSB12	功能完善的低成本 USB 接口芯片	(157)
19. SJA1000	独立的 CAN 总线控制器	(159)
20. SK5278	串行接口键盘控制器	(162)
21. SY69753L	时钟恢复和数据重定时电路	(165)
22. TLC320AD50C	多功能模拟接口芯片	(168)
23. X25043/25045	带电源监控和可编程看门狗的 E ² PROM	(170)

第四章 电源器件与输出控制器件

1. AD22105	电阻可编程温控开关	(176)
2. ADM1051/1051A	精密双稳压控制器	(179)
3. CH451	数码管显示驱动和键盘扫描控制器	(181)
4. DS2438	一线式的智能电池监视器	(187)
5. DS2770	脉冲式充电器和电量计集成电路	(192)
6. FAN5038	双电压控制器	(194)
7. FAN5240	用于 CPU 电源的多相 PWM 控制器	(197)
8. LB11820M	三相直流无刷电机驱动控制器	(200)
9. LM4040/4041	高精度微功耗参考电压芯片	(204)
10. MAX1583	闪光灯电源电路	(205)
11. MAX350	串行控制多路开关	(207)
12. MAX5003	高压 PWM 电源控制器	(211)
13. MAX774	高效开关式 DC-DC 转换器	(214)
14. MC34063	低功耗小型 DC-DC 变换器	(215)
15. MM5450/5451	简单实用的 LED 显示驱动器	(217)
16. REF102	高精度电压基准芯片	(220)
17. TA8435H	正弦细分二相步进电机驱动器	(222)
18. TEA1504	低功耗开关电源控制集成电路	(224)
19. TPS61042	可调 LED 亮度的 DC-DC 转换器	(229)

传感器

1. AD7416 数字温度传感器

AD741X 是单片温度监控系统集成电路。该系列有 AD7414、AD7415、AD7416、AD7814 共 4 种型号，它们的工作原理相同，其内部都带有带隙温度传感器和 10 位模数转换器，可将感应温度转换为 0.25°C 间隔的数字信号，以与用户设置的温度点进行比较。通过 AD741X 片内寄存器可以设置高/低温度门限，当温度超过设置门限时，过温漏级开路指示器 (OTI) 会输出有效信号。使用时，可以通过 $I^2\text{C}$ 接口对内部寄存器进行读/写，并允许 8 片 AD7416 挂接在同一个串行总线上。该温度传感器可广泛应用于数据采集系统中的环境温度监测、工业过程控制、电池充电测控以及个人计算机等场合。

AD7416 的引脚功能如下：GND 为电源地； U_{DD} 为正电源电压， $2.7\sim 5.5\text{V}$ ；SCL 为串行总线时钟；OTI 为超温掉电输出（漏极开路）；SDA 为数字 I/O，双向数据串行总线，漏极开路输出；A2~A0 为串行总线地址址可编的低 3 位。

AD7416 的内部功能框图如图 1-1 所示，其片内的带隙温度传感器可按预先设置的工作方式对环境温度进行实时测量，并将结果量化为数字量存入温度值寄存器（地址 00H）。环境温度与输出数据的关系如表 1-1。

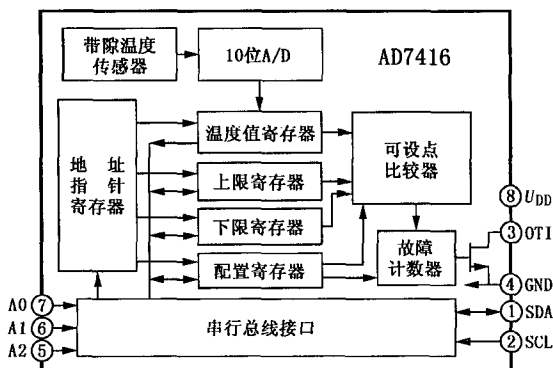


图 1-1 AD7416 的引脚排列及内部功能框图

表 1-1 环境温度与输出数据的关系

环境温度 (°C)	二进制数字输出	环境温度 (°C)	二进制数字输出
-50	11 0011 1000	+25	00 0110 0100
-25	11 1001 1100	+50	00 1100 1000
-0.25	11 1111 1111	+75	01 0010 1100
0	00 0000 0000	+100	01 1001 0000
+0.25	00 0000 0001	+125	01 1111 0100
+10	00 0010 1000		

AD7416 的预设工作方式有两种：自动测温方式，在这种方式下 AD7416 每隔 $400\mu\text{s}$ 对环境温度测量一次，每次量化转换时间 $15\sim 30\mu\text{s}$ ，其余时间芯片自动转入休眠状态；低功耗方式，这种方式应用在测温频率较低的场合，当用户需要对环境温度进行测量时，可通过 I²C 串行接口总线写入操作命令，芯片由休眠状态转入测温状态，当温度量化转换结束后，芯片重新转入休眠状态。

AD7416 中的配置寄存器（地址 01H）是 8 位读/写寄存器，可用于设置操作方式，其格式为：

D7 D6 D5	D4 D3	D2	D1	D0
通道选择	故障排队	OTI 输出极性	比较/中断	工作方式

其中，D7~D5 始终设置为 000；D4 和 D3 用于设置故障排队长度，防止测温系统在受到干扰时错误触发过温度指示器（OTI），故障排队长度可分别设置为 1、2、4 和 6 次。D2 用于设置 OTI 的输出极性。0 表示低电平输出，1 表示高电平输出。D1 用于设置 OTI 的工作方式，0 表示采用比较方式工作，即当环境温度超过 TOTI 时触发 OTI 输出，其输出电平一直保持到环境温度降至 THYST；1 表示采用中断方式工作，即当环境温度超过 TOTI 时触发 OTI 输出，其输出电平将一直保持到下一次读操作，在这期间即使环境温度降到 THYST 输出电平也不翻转。D0 用于设置工作方式，0 表示采用自动测温方式，1 表示采用低功耗方式。

THYST 温度点寄存器（地址 02H）和 TOTI 温度点寄存器（地址 03H）均是 16 位读/写寄存器，分别用于设置低端和高端温度点的门限值，所设数值以二进制补码的形式存入高 9 位，其余位置 0。

AD7416 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 AD7416 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 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，随后传送 AD7416 的地址信息和读/写控制位。地址信息的格式为：

1	0	0	1	A2	A1	A0	R/W
---	---	---	---	----	----	----	-----

根据 A2A1A0 的不同编码，可允许 8 片 AD7416 挂接在同一个串行总线上。读/写控制位为 1 表示对 AD7416 进行读操作，为 0 表示进行写操作。AD7416 与外设进行数据传输的时序如图 1-2 所示，每个字节传送结束，要收到接收数据一方的确认信号（ACK）后方可开始下一步操作。地址信息和读/写控制位之后可传送片内寄存器地址和数据。最后，在 SCL 保持高电平的情况下，SDA 从低电平跳变到高电平后终止数据的传输。

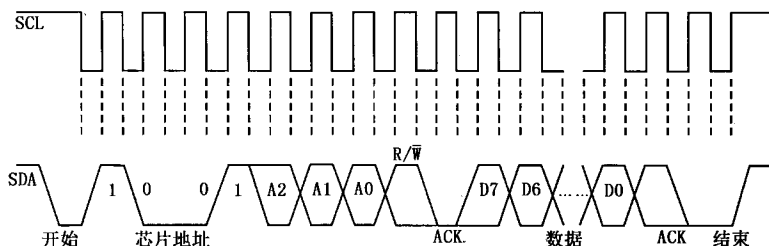


图 1-2 AD7416 与外设进行数据传输的时序

数字温度传感器可用于表面或空气温度检测。例如，用热传导的黏合剂将器件黏附在一个物体表面上，则管芯温度与表面温度之差大约在 0.2℃之内。当环境空气温度与被测量的表面温度不同时，应将器件的背面和引线与空气隔离。接地引脚是通向管芯的最主要的热量路径，必须保证接地引脚也与被测温的表面有良好的热接触。数字温度传感器封装的小型化使其可以被安装在密封的金属探头中进行温度测量。

AD7416 的地址由 A0、A1、A2 决定，地址格式为：1001 A2A1A0 R/W。AD7416 与单片机的接口硬件原理图见图 1-3，该电路同时安装了 3 片数字温度传感器 AD7414、AD7416 和 AD7814，软件轮流显示各器件所测得的环境温度，并模拟 OTI 输出，用 LED 指示。

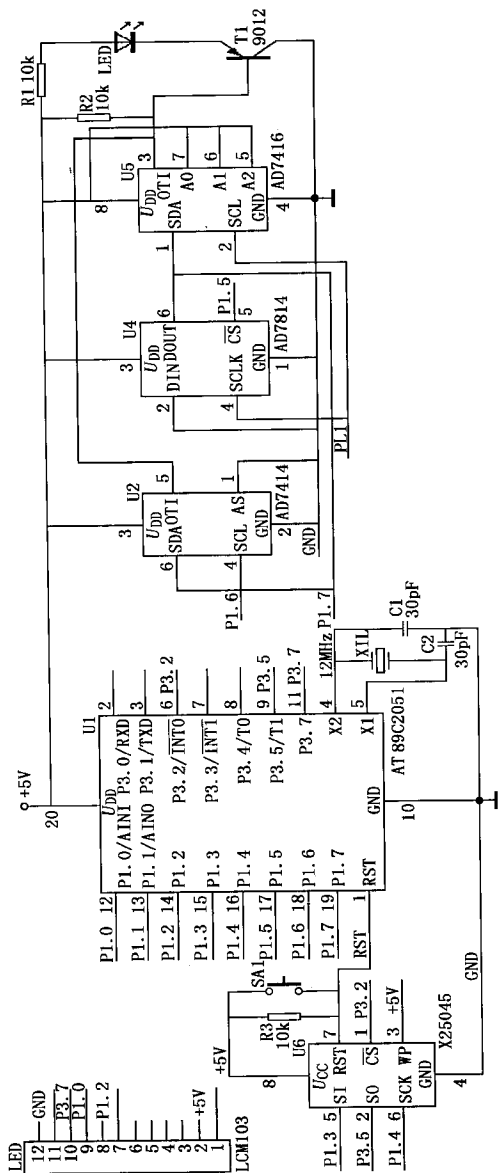


图 1-3 AD7416 与单片机的接口电路

各器件的地址不同，而 SDA、DOUT 引线可直接相连；AD7414、AD7416 的 OTI 输出线与（低电平有效），现作超限报警指示。因温度的惯性系数较大，可采用简便有效的移动平均法、中值法、低通滤波法等进行软件滤波。在实际应用中，可边采样，边计算其平均值，以其平均值作为温度采样值。采样次数为 8~16 次即可。系统可用液晶模块作温度显示，X25045 作上电复位及看门狗用。

AD7414、AD7416、AD7814 的温度数据采样参考程序如下：

；伪定义

ADCH EQU 32H ；采样值高字节

ADCL EQU 31H ；采样值低字节

ADCNUM EQU 30H ；采样次数

ADCS BIT P1.5 ；AD7814 片选

ADSCLK BIT P1.1 ；AD7814 时钟

ADDOUT BIT P1.7 ；AD7814 数据输出

ADSCL BIT P1.1 ；AD7416 时钟

ADSDA BIT P1.7 ；AD7416 数据 I/O

.....

；程序初始化

.....

；AD7814 的采样参考程序

SAMPLE78: MOV ADCNUM, #8 ；采样 8 次

SE078: CLR ADCS ；选中 AD7814

MOV R7, #16 ；产生 16 个取数脉冲

MOV ADCH, #0 ；A/D 值高字节

MOV ADCL, #0 ；A/D 值低字节

SE178: CLR ADSCLK

NOP

NOP

JB ADDOUT, SE178

SE378: CLR ADSCLK

NOP

NOP

MOV C, ADDOUT

MOV A, ADCL

RLC A

MOV ADCL, A

```

MOV  A, ADCH
RLC      A
MOV  ADCH, A
SETB  ADCLK
NOP
NOP
DJNZ  R7, SE378
SETB  ADCS
.....      ; 进行数据处理
DJNZ  ADCNUM, SE078
RET

```

； AD7416 的采样参考程序； AD7414、AD7415 与 AD7416 相似，但地址不同

```

SAMPLE74: MOV  ADCNUM, #8 ; 连续采样 8 次
SE074:    MOV  R6, #9EH ; 片选 AD7416 的地址写操作
          MOV  R5, #1 ; 选中配置寄存器
          MOV  R4, #18H ; 给配置寄存器赋值
          LCALL WRCOM ; 三字节的写操作
          MOV  R6, #10011110B
          MOV  R5, #3 ; 选中温度上限寄存器
          MOV  R4, #40H ; 上限温度=64
          LCALL WRCOM
          MOV  R6, #10011110B
          MOV  R5, #2 ; 选中温度下限寄存器
          MOV  R4, #20H ; 上限温度=32
          LCALL WRCOM
          MOV  R6, #10011110B
          MOV  R5, #0 ; 选中温度寄存器
          MOV  WREXE ; 两字节的写操作
          MOV  DATA1, #10011111B ; 片选 AD7416, 读操作
          LCALL RDCOM
          .....      ; 数据处理
          DJNZ  ADCNUM, SE074 ; 采样未完, 返回
WRCOM:    LCALL BEGIN ; 三字节的写操作
          MOV  DATA1, R6
          LCALL OUTBYTE ; 输出字节
          MOV  DATA1, R5
          LCALL OUTBYTE

```

```

MOV DATA1, R4
LCALL OUTBYTE
LCALL STOP
RET
WREXE: LCALL BEGIN ; 两字节的写操作
MOV DATA1, R6
LCALL OUTBYTE
MOV DATA1, R5
LCALL OUTBYTE
LCALL STOP
RET
RDCOM: LCALL BEGIN ; 读操作
LCALL OUTBYTE
LCALL INBYTE ; 输入字节
MOV ADCH, DATA1
LCALL NACK ; MCU 使 ADSDA 数据线变为低电平
LCALL INBYTE
MOV ADCL, DATA1
LCALL ACK ; MCU 使 ADSDA 数据线变为高电平
LCALL STOP
RET
OUTBYTE: MOV R7, #8 ; 输出字节
OE1: MOV A, DATA1
RLCA
MOV ADSDA, C
MOV DATA1, A
LCALL CLOCK
DJNZ R7, OE1
LCALL ACK ; AD7416 产生应答
RET
INBYTE: SETB ADSDA ; 输入字节
MOV R7, #8
INE1: LCALL CLOCK
MOV A, DATA1
RLCA
MOV DATA1, A
DJNZ R7, INE1

```

```

RET
NACK: CLR  ADSDA ; AD7416 无应答
      LCALL CLOCK ; ADSDA 数据线为 0，一个时钟脉冲之后，ADSDA 为 1
      RET
ACK: SETB ADSDA ; AD7416 有应答
     LCALL  CLOCK ; ADSDA 为 1，一个时钟脉冲之后，ADSDA 为 0
     RET
STOP: CLR      ADSDA ; 产生停止信号
     SETB  ADSCl
     NOP
     NOP
     NOP
     NOP
     SETB  ADSDA
     RET
BEGIN: SETB  ADSDA ; 产生开始信号
      SETB  ADSCl
      NOP
      NOP
      NOP
      NOP
      NOP
      CLR  ADSDA
      NOP
      NOP
      NOP
      CLR  ADSCl
      RET
CLOCK: NOP      ; 产生时钟脉冲
      SETB  ADSCl
      NOP
      NOP
      NOP
      MOV  C, ADSDA
      CLR  ADSCl
      RET

```

2. ADT7301 兼容 SPI 接口的数字温度传感器

ADT7301 是 13 位数字温度传感器芯片。该芯片是一个完整的温度监测系统, 采用 $+2.7 \sim +5.5\text{V}$ 电源供电, 并具有温度转换精度高、功耗低、串行接口灵活方便等特点。ADT7301 有 SOT-32 和 MSOP 两种封装形式, 内含一个用于温度监测的带隙温度传感器和一个 13 位 A/D 转换器, 其最小温度分辨率为 0.03125°C 。ADT7301 带有一个非常灵活的串行接口, 可与大多数微控制器接口, 还可通过串口控制器件的待机模式。ADT7301 的供电电源范围宽、供电电流低, 具有 SPI 兼容接口, 非常适合于个人计算机温度监控、办公设备及家电设备等各个领域温度监控系统。

ADT7301 采用 6 脚 SOT-23 和 8 脚的 MSOP 封装形式, 图 1-4 所示是其引脚排列。各引脚的功能如下: GND 为模拟地、数字地; DIN 为串行数据输入口, 装入芯片控制寄存器的数据在时钟 SCLK 上升沿通过该引脚串入; U_{DD} 为供电电源正输入端, 供电范围为 $+2.7 \sim +5.5\text{V}$; SCLK 为与串行端口对应的串行时钟输入; $\overline{\text{CS}}$ 为低选通片选输入; DOUT 为串行数据输出端口, 温度值在串行时钟 SCLK 的下降沿通过该引脚串行输出。

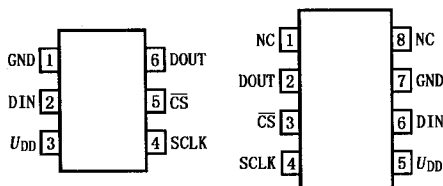


图 1-4 ADT7301 的引脚排列

ADT7301 串行接口由 $\overline{\text{CS}}$ 、SCLK、DIN 及 DOUT 四线构成。将 $\overline{\text{CS}}$ 和 DIN 接地时, 该接口也可工作于两线模式, 在这种模式下, 该接口只能通过 DOUT 端口读数据寄存器中的值。推荐使用 $\overline{\text{CS}}$ 端口, 以使 ADT7301 与其主控器件之间保持同步。DIN 端口用于写控制寄存器, 以使芯片处于节电模式。使用时, 在电源和地线之间应加一个 $0.1\mu\text{F}$ 的去耦电容。

ADT7301 内部集成了晶体振荡器, 所以工作时只需串口接口时钟, 不需再提供 A/D 转换时钟。图 1-5 是其内部结构。该芯片具有两种工作模式, 即正常工作模式和节电工作模式。在正常工作模式下, 内部时钟振荡器驱动自动转换时序, 使得每秒钟芯片将其模拟电路上电一次, 进行一