

## 具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的 A/D 芯片 PCF8591 及其应用

The used of A/D chip PCF8591 which has I<sup>2</sup>C interface

(唐山学院) 周剑利 郭建波 崔涛

(Tangshan Collage) Zhou,Jianli Guo,jianbo cui,tao

**摘要:** I<sup>2</sup>C 总线是 Philips 公司推出的新型单片机系统。它采用串行总线, 主控器与外围器件仅靠两条线进行信息传输, 一条称为时钟线 (SCL), 另一条位数据线 (SDA)。I<sup>2</sup>C 总线单片机系统较通用单片机系统电路简单。由普通 CPU 芯片同 I<sup>2</sup>C 专用器件组成的系统为模拟 I<sup>2</sup>C 系统, 它性能稳定, 价格较低, 目前已得到广泛应用。本文介绍了具有 I<sup>2</sup>C 接口的 A/D 芯片 PCF8591 的引脚图及应用电路, 并在暖水锅炉温度记录仪中得到应用。

**关键词:** I<sup>2</sup>C 总线 A/D 转换 器件地址 控制字节

**中图分类号:** TP368.1 文献标识码: A

**Abstract:** I<sup>2</sup>C bus system is a new kind of single-chip system, which developed by Philips. It uses serial bus, i.e. there are only two lines to realize the communication between the main controller and the peripheral equipment, one is clock line (SCL), and the other is data line (SDL). Therefore, the circuit in I<sup>2</sup>C bus single-chip system is simpler than that in general one. Analog I<sup>2</sup>C system composed of common CPU chip and I<sup>2</sup>C component has stable performance, lower price and has been widely used now. In this paper, we introduce the pin figure and application circuit of A/D chip PCF8591 which has I<sup>2</sup>C interface. It has been used in hot water boiler temperature recorder.

**KEY WORD:** I<sup>2</sup>C bus; A/D conversion; (electronic) device address; controllable byte

### 1 引言

I<sup>2</sup>C 总线是 Philips 公司推出的串行总线, 整个系统仅靠数据线 (SDA) 和时钟线 (SCL) 实现完善的全双工数据传输, 即 CPU 与各个外围器件仅靠这两条线实现信息交换。I<sup>2</sup>C 总线系统与传统的并行总线系统相比具有结构简单、可维护性好、易实现系统扩展、易实现模块化标准化设计、可靠性高等优点。

在一个完整的单片机系统中, A/D 转换芯片往往是必不可少的。PCF8591 是一种具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的 A/D 转换芯片。在与 CPU 的信息传输过程中仅靠时钟线 SCL 和数据线 SDA 就可以实现。

### 2 芯片介绍

PCF8591 是具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的 8 位 A/D 及 D/A 转换器。有 4 路 A/D 转换输入, 1 路 D/A 模拟输出。这就是说, 它既可以作 A/D 转换也可以作 D/A 转换。A/D 转换为逐次比较型。引脚图如图 1 所示。结构图如图 2 所示。电源电压典型值为 5V。

AIN0~AIN3: 模拟信号输入端。

A0~A3: 引脚地址端。

V<sub>DD</sub>、V<sub>SS</sub>: 电源端。

(2.5~6V)

SDA、SCL: I<sup>2</sup>C 总线的数据线、  
时钟线。

OSC: 外部时钟输入端, 内部时钟  
输出端。

EXT: 内部、外部时钟选择线, 使  
用内部时钟时 EXT 接地。

AGND: 模拟信号地。

AOUT: D/A 转换输出端。

V<sub>REF</sub>: 基准电源端。

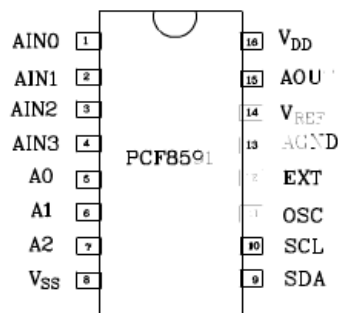


图 1 PCF8591 引脚

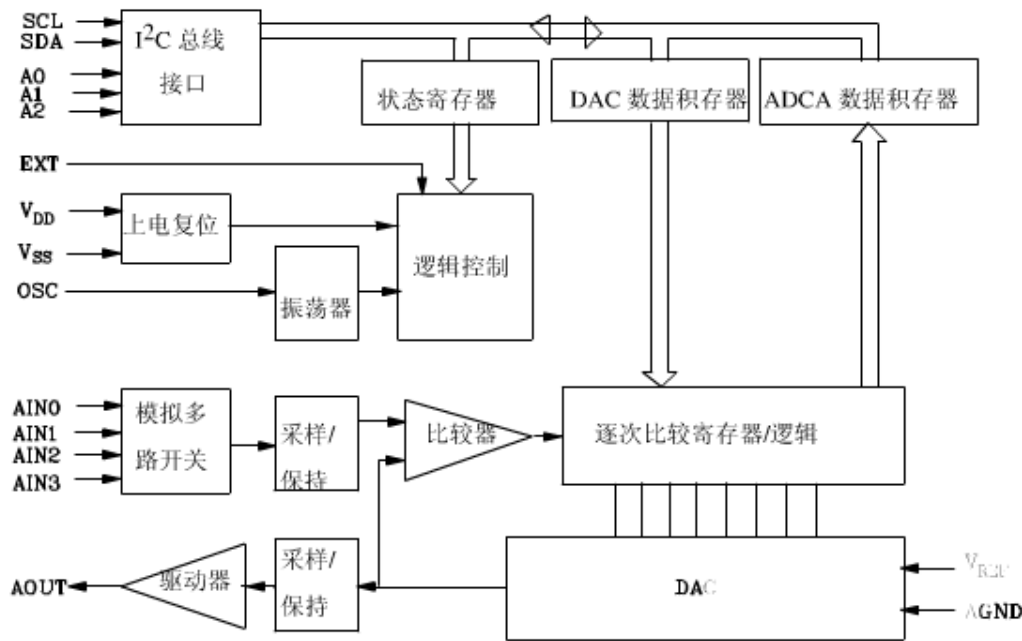


图2 PCF8591

### 3 应用

#### 3.1 器件总地址

PCF8591 采用典型的 I<sup>2</sup>C 总线接口器件寻址方法，即总线地址由器件地址、引脚地址和方向位组成。飞利浦公司规定 A/D 器件地址为 1001。引脚地址为 A<sub>2</sub>A<sub>1</sub>A<sub>0</sub>，其值由用户选择，因此 I<sup>2</sup>C 系统中最多可接 2<sup>3</sup>=8 个具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的 A/D 器件。地址的最后一位为方向位  $\overline{R/w}$ ，当主控器对 A/D 器件进行读操作时为 1，进行写操作时为 0。总线操作时，由器件地址、引脚地址和方向位组成的从地址为主控器发送的第一字节。

#### 3.2 控制字节

控制字节用于实现器件的各种功能，如模拟信号由哪几个通道输入等。控制字节存放在控制寄存器中。总线操作时为主控器发送的第二字节。其格式如下所示：

MSB				LSB			
0	x	x	x	0	x	x	x
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

其中：D1、D0 两位是 A/D 通道编号：00 通道 0，01 通道 1，10 通道 2，11 通道 3

D2 自动增益选择（有效位为 1）

D5、D4 模拟量输入选择：00 为四路单数入、01 为三路差分输入、10 为单端与差分配合输入、11 为模拟输出允许有效

当系统为 A/D 转换时，模拟输出允许为 0。模拟量输入选择位取值由输入方式决定：四路单端输入时取 00，三路差分输入时取 01，单端与差分输入时取 10，二路差分输入时取 11。最低两位时通道编号位，当对 0 通道的模拟信号进行 A/D 转换时取 00，当对 1 通道的模拟信号进行 A/D 转换时取 01，当对 2 通道的模拟信号进行 A/D 转换时取 10，当对 3 通道的模拟信号进行 A/D 转换时取 11。

在进行数据操作时，首先是主控器发出起始信号，然后发出读寻址字节，被控器做出应答后，主控器从被控器读出第一个数据字节，主控器发出应答，主控器从被控器读出第二个数据字节，主控器发出应答…一直到主控器从被控器中读出第 n 个数据字节，主控器发出非应答信号，最后主控器发出停止信号。

#### 3.3 应用电路

如图 3 所示电路是暖水锅炉水温检测和 A/D 转换电路。AD581 作为电流型温度传感器 AD590



的基准电源。两只 AD590 分别用来采集上水和回水的温度。

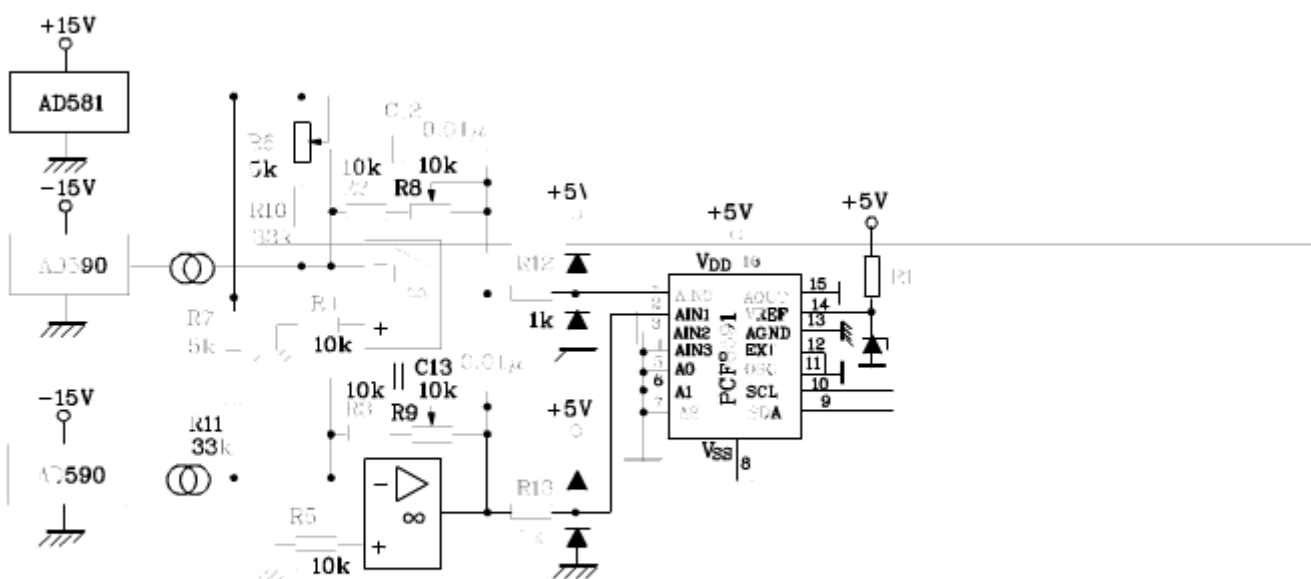


图3 暖水锅炉水温检测和 A/D 转换电路

温度变化时通过 AD590 的电流发生变化，温度每升高  $1^{\circ}\text{C}$ ，电流增加  $1\mu\text{A}$ 。两只运放电路的作用是将电流信号转变为电压信号。图中  $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$  是温度校准电位器，均采用精细电位器。图中  $R_6$  和  $R_7$  分别用来校准  $0^{\circ}\text{C}$  时两运放的输出电压，即将传感器置于冰水混合液中时，调节  $R_6$  或  $R_7$  使运放的输出电压，即将传感器置于冰水混合液中时，调节  $R_6$  或  $R_7$  使运放的输出电压为  $0\text{V}$ 。图中  $R_8$  和  $R_9$  分别用来校准  $100^{\circ}\text{C}$  时两运放的输出电压，即将传感器置于沸水时，调节  $R_8$  或  $R_9$  使两运放的输出电压为某一确定值。此值由使用者决定，当然，其值大小要考虑 A/D 转换器选用的基准电源值。

A/D 转换器 PCF8591 靠数据线 SDL 和时钟线 SCL 与 CPU 联系。由软件决定水温数据的采集时间和数据的存储以及送去显示。

#### 4 结论

Philips 公司推出的 I<sup>2</sup>C 总线系统较通用单片机系统电路简单。由普通 CPU 芯片同 I<sup>2</sup>C 专用器件组成的系统为模拟 I<sup>2</sup>C 系统，它性能稳定，价格较低，具有较大的应用前景。

#### 参考文献：

1. 何立民. I<sup>2</sup>C 总线应用系统设计[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，1997.
2. 何立民. 单片机应用系统设计系统配置与接口技术[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，1999.

作者简介：周剑利（1963-），男，副教授，从事自动化专业教学及研究工作。

电话：0315-2040535 电子邮箱：zhoujianli@sina.com

郭建波（1964-），男，硕士，副教授，主要研究方向：计算机控制与应用。

电话：0315-2041455 电子邮箱：guojianbo@sina.com

崔涛：（1973-），男，实验师，主要研究方向：计算机控制与应用。