

基于 ARM 的扩散/氧化控制系统的设计

张永勇,张天开,孙吉磊,关珊珊

(青岛理工大学 自动化工程学院, 山东 青岛 266033)

摘要: 为设计高性能的嵌入式扩散/氧化控制系统,提出了一种基于 S3C2440 硬件平台和嵌入式 Windows CE 操作系统的智能化的扩散/氧化控制系统。阐述了控制系统的总体结构和各部分的功能,介绍了温度控制系统、推拉舟控制系统、气路控制系统 3 个子系统的硬件设计。利用 WinCE 开发友好的人机界面,使本系统具有可视化控制、灵活控制等特点。

关键词: 扩散/氧化; ARM; Windows CE; 嵌入式系统

中图分类号: TP271

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2010)10-0095-04

Design of diffusion/oxidation control system based on ARM

ZHANG Yong Yong, ZHANG Tian Kai, SUN Ji Lei, GUAN Shan Shan

(College of Automation, Qingdao Technological University, Qingdao 266033, China)

Abstract: In order to design a high performance embedded diffusion/oxidation control system, the paper describes a kind of design based on S3C2440 hardware platform and embedded Windows CE that is an intelligent system. It expatiates overall structure of control system and functions of each part. Then, three subsystems' software and hardware principle of temperature control system, push-pull boat and gases channel is introduced. Using WinCE design friendly user interface, so that it has features of visual control, flexible control and so on.

Key words: diffusion/oxidation; ARM; Windows CE; embedded

随着信息化、智能化、网络化的发展,嵌入式系统得到了前所未有的发展。由于嵌入式系统具有体积小、性能强、可靠性高等特点,目前广泛应用于工业控制、控制仪表、通信等各个领域。扩散/氧化控制系统是为扩散氧化炉设计的控制系统。扩散/氧化炉是集成电路制造的重要的工艺设备之一。本系统主要由高精度的温度控制系统、推拉舟控制系统、气路控制系统组成。本系统为扩散/氧化炉提供高精度的扩散氧化环境,以生产出高质量的半导体产品。

本文采用的是 ARM 处理器 S3C2440,它具有工作频率高、片上资源丰富等特点,可以良好地应用于本系统。且系统设计中移植了嵌入式 WinCE,使得控制系统具有实时性强、编程方便、可扩展性强等特点。

1 扩散/氧化控制系统的总体设计

如图 1 所示,系统的 CPU 及扩展模块是以 S3C2440 为核心的开发板。在系统中有温度控制子系统、推拉舟控制子系统、气路控制子系统。上述 3 个子系统为闭环系统,分别完成对温度、步进电机、气体质量流量计的检

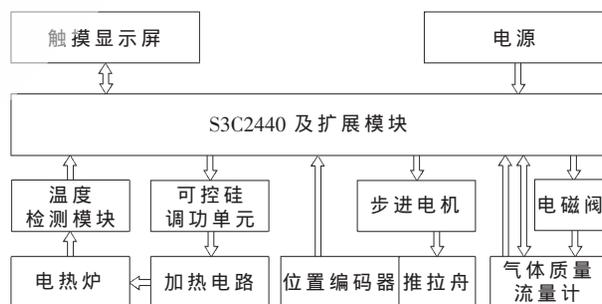


图 1 系统结构框图

测和控制。触摸显示屏作为人机界面,用于控制和监视系统的运行。

2 控制系统的硬件设计

2.1 ARM 微处理器 S3C2440

本设计采用三星 S3C2440 处理器。它的主频为 400 MHz,外扩存储器 NAND Flash 为 128 MB、SDRAM 为 64 MB,完全满足控制系统运行的要求。该处理器片内资源有 1 个 LCD 控制器(支持 TFT 带有触摸屏的液晶显示

应用奇葩

Example of Application

屏)、SDRAM 控制器、117 位通用 I/O 口和 24 位外部中断源等。本系统触摸屏为 3.5 英寸,分辨率 240×320,满足系统要求。

2.2 温度控制子系统硬件设计

温度控制子系统要求 4 路温度采集,其中一路测量环境温度,另外 3 路测量扩散/氧化炉的温度。系统要求温度测量范围为 0~1 700 ℃,全量程分辨率为 0.1 ℃。

为满足系统要求,测量扩散/氧化炉的传感器可以选用热电偶。为满足系统测量精度的要求,同时系统 A/D 转换的速度要求不是很快,所以采用双积分型 A/D 转换器 ILC7135。ILC7135 精度高、抗干扰性能好、价格低,应用十分广泛。ICL7135 其转换数字范围为-19 999~+19 999,即分辨率为 1/40 000。为了增加测量精度,需要对热电偶输入的信号进行滤波。因为本系统主要受工频信号的干扰,所以滤波过程主要滤掉工频信号。信号放大时根据系统的要求可以选用 OP07、OP27 等高精度的放大器。图 2 为 ILC7135 的 A/D 转换原理图。因为 S3C2440 的引脚高电平为 3.3 V,所以此电路与 CPU 连接时可以使用电平转换芯片 SN74ALVC164245 或 74LVC4254 等。

在本系统中使用晶闸管控制的电阻丝给扩散/氧化炉加温,为了防止市电对系统的影响,必须使用光电隔离器隔离本系统与市电的连接。

2.3 气路系统和推拉舟系统的硬件设计

在扩散/氧化工艺中,根据工艺的不同需要通入 4 种不同种类和质量的气体。所以在气路控制系统中,需要 4 路开关量控制 4 种不同气体的通断,以及 4 路模拟

量控制气体质量流量计。质量流量计能够输出 4 mA~20 mA 或 0~5 V 的气体质量信号,在控制精度要求不高的系统中,可以不理睬质量流量计输出的气体质量信号,为了保证控制精度,可以采集气体质量信号。

在 4 路开关量控制中,可以使用继电器控制通断。

在 4 路模拟量控制气体质量流量计中,需要 4 路 D/A 转换。根据控制精度的要求,选用 12 位的 D/A 芯片 DAC1230,因为控制信号为电压信号,所以需要把电流信号转换成电压信号。图 3 即为气路控制系统 D/A 转换原理图。

在 4 路气体质量流量测量中,因为气体质量流量计可以输出 4 mA~20 mA 或 0~5 V 两种信号,所以要求 A/D 转换芯片转换这两种信号。根据控制精度的要求,可以选用 12 位 A/D 转换芯片 AD574。

在扩散/氧化工艺中,推拉舟用于运送半导体芯片,由步进电机驱动。微处理器 S3C2440 有 4 路 PWM 输出,可以输出脉冲给步进电机的驱动器,控制步进电机的运动。同时需要通用 I/O 口控制步进电机的正反转。

为了精确地获得推拉舟的当前位置,使用位置编码器记录推拉舟的运动距离。为了获得位置编码器的脉冲,使用 8254 记录脉冲数。CPU 扫描读取 8254 的数据,计算出推拉舟的当前位置。

3 控制系统的软件设计

3.1 嵌入式操作系统

S3C2440 微处理器基于 ARM9 内核,可以移植 Windows CE、Linux、μC/OS-II 等嵌入式操作系统。本系统采

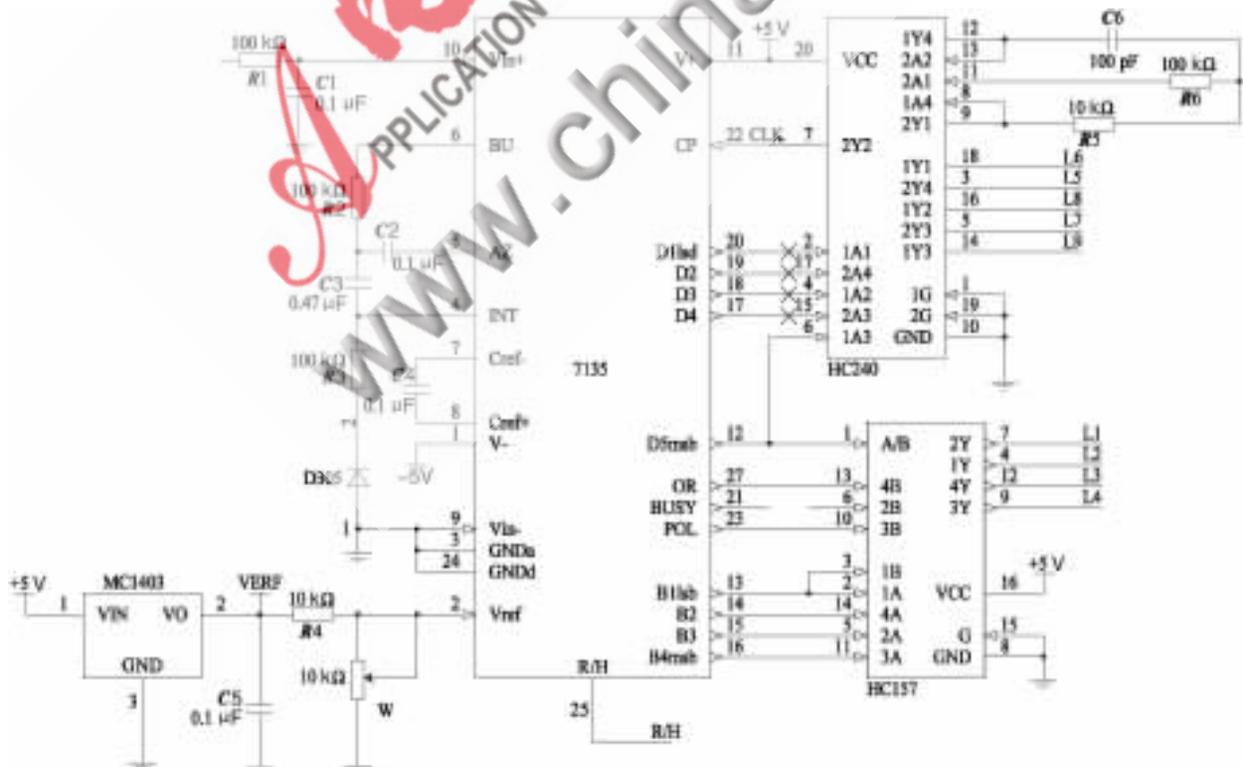


图 2 ILC7135 A/D 转换原理图

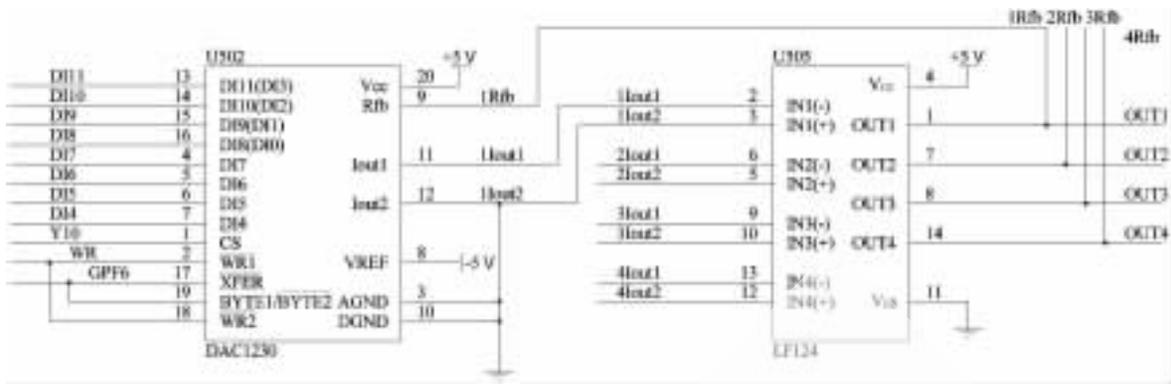


图3 气路控制系统 D/A 转换原理图

用 Windows CE 操作系统。Microsoft Windows CE 是一个紧凑、高效的可扩展操作系统,适用于各种嵌入式系统和产品。它拥有多线程、多任务、确定性的实时、完全抢先式优先级的操作系统环境,专门面向只有有限资源的硬件系统。

3.2 应用程序设计

在本系统中,根据工艺的不同,需要设置温度、位置、气体种类和质量等参数。所以,系统运行时需要设置的参数很多,并且为了实时观察温度参数,要求使用曲线显示温度。由此可知本系统中人机界面的重要性。图4为温度测量流程图。图5为系统运行总画面。

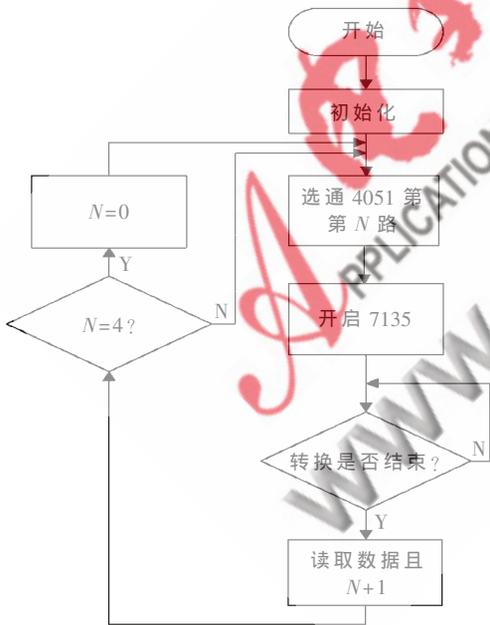


图4 温度测量流程图

(1)曲线显示是应用程序的重要组成部分,可以把曲线的绘制封装到一个类中,本设计中封装到 CDline 类。该类给定继承与 CWnd,因此曲线类也是一个窗口,可以在此窗口上绘制出曲线。首先使用 EVC 向导创建 CDline 类。在类中添加需要的变量,如存储线中的点 CList< CPoint, CPoint&> m_lstPoints,画表格边框设备环境 CDC m_dcGrid,用来画线的设备环境 CDC m_dcLine 等。然后



图5 系统运行总画面

为类添加构造函数,为类添加创建对话框的函数 virtual BOOL Create(LPCTSTR lpszClassName, LPCTSTR lpszWindowName, DWORD dwStyle, const RECT& rect, CWnd* pParentWnd, UINT nID, CCreateContext* pContext)。然后为类添加绘图函数把曲线、网格绘制到空间上。

曲线类完成之后,就可以在应用程序中初始化类的实例(如 CDline m_Dline),接着调用构造函数(m_Dline.Create()等函数)。

(2)在本系统中为了存储系统运行过程中的数据及设置的数据,为了方便地检索数据,可以使用数据库技术。由于本系统需要存储的数据量较小,数据结构相对简单,使用 WinCE 自带的数据库 EDB 是非常合适的。

EDB 数据库的编写使用数据库函数。

装配数据库卷:

```
BOOL CeMountDBVol(PCEGUID pceguid, LPWSTR lpszDBVol,
                  DWORD dwFlags);
```

卸载数据库卷:

```
BOOL CeUnmountDBVol(PCEGUID pceguid);
```

```
创建数据库:CEOID CeCreateDatabaseEx(PCEGUID pceguid,
                                       CEDBSEINFO*lpCEDBInfo);
```

```
打开数据库: HANDLE CeOpenDatabaseEx(PCEGUID pceguid,
                                       PCEOID poid, LPWSTR lpszName, CEPROPID propid,
```

DWORD dwFlags, CENOTIFYREQUEST *pReq);
 写数据库: CEOID CeWriteRecordProps(HANDLE hDbase,
 CEOID oidRecord, WORD cPropID, CEPROPVAL *rgPropVal),
 读数据库: CEOID CeReadRecordPropsEx(HANDLE hDbase,
 DWORD dwFlags, LPWORD lpcPropID, CEPROPID*rgPropID,
 LPBYTE *lpBuffer, LPDWORD lpcbBuffer, HANDLE hHeap);

本设计使用的 S3C2440 微处理器工作频率高、外围电路丰富,能够设计出友好的人机界面,易于监视和控制。本设计中温度检测精度高,整个系统的自动化程度高。系统运行证明,系统软硬件完全满足要求,运行良好。

参考文献

[1] 杜春雷.ARM 体系结构与编程[M].北京:清华大学出版社,2003.

[2] 汪兵,李存斌,陈鹏.EVC 高级编程及其应用开发[M].北京:中国水利水电出版社,2005.

[3] 李大为.Windows CE 工程实践完全解析[M].北京:北京电力出版社,2008.

[4] 周建设.Windows CE 设备驱动及 BSP 开发指南[M].北京:中国电力出版社,2009.

(收稿日期:2009-12-30)

作者简介:

张永勇,男,1985年生,硕士研究生,主要研究方向:控制理论与控制工程。

张天开,男,1955年生,教授,研究生导师,主要研究方向:自动控制。

电子技术应用
 APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
 www.chinaAET.com