

# 基于 MSP430 和 CPLD 的冰层厚度检测系统设计\*

杜宇,秦建敏,张建国

(太原理工大学测控技术研究所,山西太原 030024)

**摘要:**基于空气、冰与水的物理特性差异对冰层厚度进行检测是近几年提出的一种新的冰厚检测理论与方法,其关键技术之一是新型冰层厚度传感器的设计与制作。新仪器以 MSP430 单片机作为数据处理核心,采用 CPLD 对单片机 I/O 口进行扩展,研制出了具有极低功耗和结构一体化等特点的新型冰层厚度传感器。

**关键词:**MSP430;CPLD;I/O;传感器

**中图分类号:**TP212.1 **文献标志码:**A

冰冻现象是我国北方地区冬季普遍存在的一种自然现象,它给许多水利工程设施的安全运行带来影响。凌汛是威胁黄河流域中上游沿岸人民的生命和各种水电大坝安全的主要隐患之一。对水库、河流、湖泊、海洋、冰川等冰层厚度及冰层内部生消变化实现连续自动化检测一直是国内外水文、地质、气象、环境保护、防汛减灾与水电工程等多个科研与工程应用领域迫切希望能解决的一个问题。由于冰层厚度的检测环境恶劣,使其成为水文自动化检测领域的一个难题。利用空气、冰与水的物理特性差异对冰层厚度进行检测是近几年提出的一种新的冰厚检测理论与方法<sup>[1]</sup>,其关键技术之一是新型冰层厚度传感器的设计与制作。基于这一新的检测原理,在国家自然科学基金项目资助下,我们采用 MSP430 单片机作为中央数据处理器,采用 CPLD 器件作为单片机 I/O 口扩展器件,研制出具有极低功耗和结构一体化等特点的新型冰层厚度传感器。

## 1 电阻特性差异对冰层厚度检测的原理

利用空气、冰与水的物理特性差异对冰层厚度进行检测的基本原理<sup>[1-2]</sup>是:将检测环境涉及的立体空间中三种主要物质,即冰层上表面空气,冰层和冰层下水,按照其具有的不同电阻特性垂直划分为三个不同区域,即绝缘层(空气层)、弱导电层(冰层)和良导电层(冰下自然水)。基于文献 [2]

实验中得出的冰具有弱导电特性及冰层与水具有较大的电阻数值差异,对三个区域进行水平切割后形成的薄层平面进行电阻数值检测和判断,可以掌握被检测空间内部的物理状态分布情况,并可以根据结果确定不同区域的分界面垂直高度位置,进而计算出冰层厚度与冰下水位的数值,其原理见图 1。

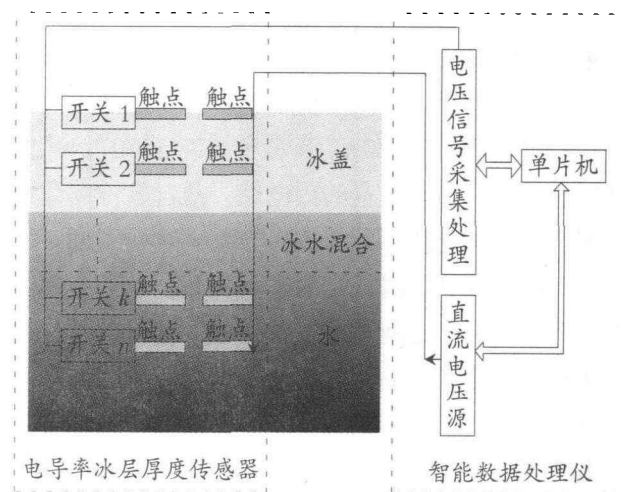


图1 利用空气、冰与水的电阻特性差异进行冰层厚度与冰下水位自动检测原理图

从图1可以看出,左边虚线框所示为利用空气、冰与水的电阻差异进行冰层厚度与冰下水位自动检测的冰层厚度传感器结构。该传感器被垂直放置于冰水层检测空间,按照一定距离排列的检测触点与冰面空气、被检测冰层及冰下水紧密接触,开关1到开关n在智能数据检测仪专用程序的控制下分时接通,使不同垂直高度的被测物质与智能数据检测仪电压信号采集处理电路构成图1所示的冰层等效电阻采集电路,在单片机控制程序管理下,从上到下(或从下到上)采集各垂直层面被测物体的等效电阻值并加以判断,可以确定各检测层面所处的物理形态,进而可以确定出冰层厚度与冰下水位

\*山西省专利成果推广实施资助项目(071003);太原市科技兴市专项(0704041)

收稿日期:2007-12-15;修回日期:2008-01-15

作者简介:杜宇(1982-),男,河南扶沟人。2005年9月就读于太原理工大学,攻读硕士学位。

的数值,详细的分析计算过程可参阅文献<sup>[1-2]</sup>。

## 2 冰层厚度传感器数据采集电路设计

新型冰层厚度传感器仍采用图1所示基本结构。为了满足测试精度,单片机需要与多路开关连接,使单片机接口电路复杂,给传感器的制造带来工艺上的困难并容易引发故障。为了解决这一难题,我们采用复杂可编程逻辑器件(CPLD)芯片单片机接口扩展技术设计了新的“智能数据处理仪”接口电路,有效地解决了这一问题。具体电路结构见图2。

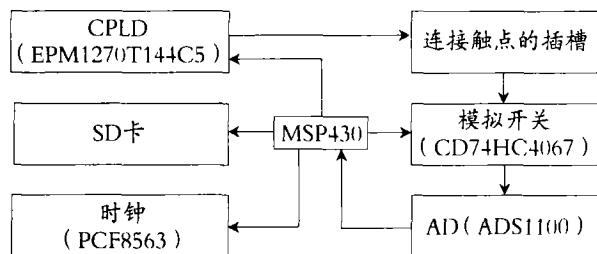


图2 “智能数据处理仪”电路结构图

图2电路中使用单片机为MSP430F1611。它具有48kB的ROM单元,10kB的内存RAM,256B的FLASH存储单元,还有四种低功耗模式,可以使编写软件时使用更多的变量,这就为编写复杂的算法提供了可能,并具有极低的功耗。复杂可编程逻辑器件(CPLD)为MAX II器件EPM1270T144C5,其特点是:内部有大量的门电路,通过软件编程可以实现这些门电路不同的连接关系,从而实现某种输入—输出端口之间特定的逻辑关系,当需要改变输入—输出端口之间的逻辑关系时,可以通过软件来实现<sup>[3-4]</sup>。这里我们设计了量程为3m的冰层厚度传感器,包含有300对检测触点。电路中采用了3片EPM1270T144C5集成电路,每片完成一路输入端口与100路输出端口之间的分时接通关系,实现了单片机I/O口的扩展功能,大大简化了单片机与多路开关接口电路,提高了系统的可靠性。

系统所使用时钟芯片为PCF8563,它除了拥有年、月、日、星期、时、分、秒寄存器单元并能修改之外,还可以精确的设置报警日期与时间。利用这一特点,系统可灵活设置报警间隔,单片机平时处于低功耗模式,当到达设定的采样时间,时钟芯片发出中断信号,单片机被唤醒并以中断方式进行冰厚数据的采集。在系统设计中采用1GB的SD卡大容量存储器件,可以保存一年以上的采样数据,可以通过脱机方式处理数据,这样操作人员就不必每天到现场去取数据。

## 3 传感器数据采集系统软件程序设计

系统软件均是由C语言编写的,分为主程序和中断程序。主程序完成系统的初始化设置,它包括初始化CPLD的可控电源,设置报警方式,初始化低功耗方式等。中断程序主要是采集电压值,并将电压值存放在SD存储卡中。具体的流程图见图3、图4。



图3 系统主程序流程图

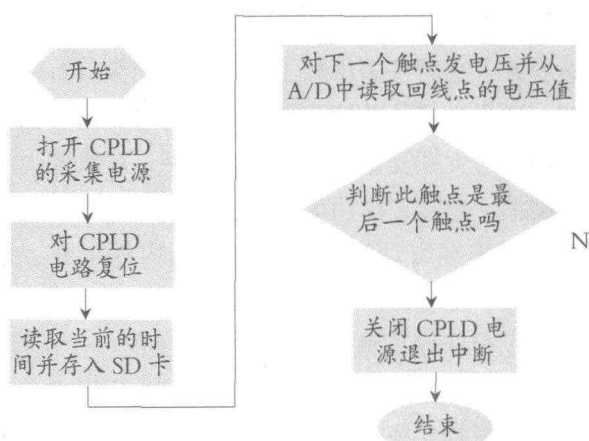


图4 中断程序流程图

## 4 结束语

新设计的冰层厚度传感器及其检测装置在大连理工大学海岸和近海工程国家重点实验室进行了一个半月的冰厚测量低温老化试验,达到了设计技术指标。其中两套传感器于2007年11月由中国第24次南极科考队携带赴南极中山站进行一年的海冰观测现场应用实验,如能成功,将为我国冬季水文检测提供一种新型的检测设备。

### 参考文献:

- [1] 秦建敏,沈冰.基于冰、水导电特性的新型冰层厚度传感器及其检测方法[J].传感器技术,2004(9):5-57.
- [2] 秦建敏,沈冰.利用水的导电特性对冰层厚度进行数字化自动检测的研究[J].冰川冻土,2003,25(S1):281-284.
- [3] 沈建华,杨艳琴,翟晓曙.MSP430系列16位超低功耗单片机原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [4] 王金明,杨吉斌.数字系统设计与Verilog HDL[M].北京:电子工业出版社,2002.

(实习编辑 刘旭东)

(英文部分下转第38页)

答信息码<sup>[4]</sup>。

2) UNICODE 漏洞扫描。UNICODE 是指一种编码标准,它允许计算机使用几乎所有的字符。UNICODE 漏洞的扫描方法如下:与目标主机建立 SOCKET 连接,用 CONNECT 函数与端口 80 连接。发送漏洞特征码至端口 80,如果存在该漏洞,应答信息中会包含特征码中命令所执行的相应的信息,否则,返回 500 出错信息。

#### 4 结束语

随着网络的发展和内核的进一步修改,新的端口扫描技术以及对入侵性的端口扫描的新防御技术逐渐诞生,就目前的漏洞扫描技术而言,自动化的

漏洞扫描无法得以完全实现,而新的难题也将不断涌现,因此网络安全扫描技术仍有待更进一步的研究和完善。

#### 参考文献:

- [1] 刘蔚.端口扫描技术研究[J].高性能计算技术,2002,158(10):42-46.
- [2] 刘海燕,杨洪路.基于网络的安全漏洞探测技术[J].装甲兵工程学院学报,2003,17(1):67-69.
- [3] Heather Osterloh.TCP/IP Primer Plus [M].张金祥,译.北京:人民邮电出版社,2002.
- [4] 张吉才,张翔,王韬.网络 CGI 漏洞扫描器的研究与实现[J].计算机工程与设计,2003,24(12):47-50.

(责任编辑 赵 娟)

## Research on Technology of Port and Vulnerability Scan

GAO Xu-qing

(Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** This paper introduced the concept and the classification of network security scan, and expounded the principle of two important technologies which are port scan and vulnerability scan. It pointed out realization principle and development direction of port scan and vulnerability scan.

**Key words:** network security; scan technology; port scan; vulnerability scan

(上接第 35 页)

的、无金属的 cercon 全瓷冠对于患者而言,在口腔内有很好的生物相容性,对牙龈无刺激、不着色,无过敏反应,而且基底冠的颜色是牙白色,遮色效果好。相信随着人们生活水平的提高,它的前景会更加广阔,会被越来越多的人接受。

#### 参考文献:

- [1] 马轩祥.口腔修复学[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2000:323.
- [2] 马轩祥.口腔修复学[M].5 版.北京:人民卫生出版社,2003:131.

(责任编辑 张 璇)

## Discussion on the CAD/CAM Operating System of Cercon All-Ceramic Crown

LI Li-hua<sup>1</sup>, ZHANG Zeng-rui<sup>2</sup>

(1.Department of Stomatology, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China;

2.Shanxi Red Cross Stomatological Hospital, Taiyuan 030001, China)

**Abstract:** This paper introduced computer-aided design (CAD) and computer assistance manufacture (CAM) developed course, clinical application and superiority of cercon all-ceramic crown, then looked into the future of all-ceramic crown.

**Key words:** all-ceramic crown; CAD/CAM technology; operating system

(上接第 34 页)

## The Designation of the Measure System of ice\_level thickness based on MSP430 and CPLD

DU Yu, QIN Jian-min, ZHANG Jian-guo

(Institute of Measuring & Controlling, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, 030024, China)

**Abstract:** In recent years, a new kind of theory and method is proposed to measure the thickness of ice level, it is based on the physical property difference of the air, the ice and the water, one of its key technologies is the designation and manufacture of the new ice level sensor. The sensor takes MSP430 as data processor, takes CPLD to expand I/O pins. The new sensor has the characteristic of structure integration, very low power consumption.

**Key words:** MSP430; CPLD; I/O; sensor