

语音式低温地温计分析与设计

彭程^{1,2},戴长雷^{1,2},王琨³

(1. 黑龙江大学寒区地下水研究所,黑龙江 哈尔滨 150080; 2. 黑龙江大学水利电力学院,黑龙江 哈尔滨 150080;
3. 河海大学水文水资源学院,江苏 南京 210098)

摘要:针对水银地温计不便读数、测温量程受限、在野外试验中使用不便,特别是在寒区低温条件下使用受限的特点,分析、比较了现行低温地温计并提出了语音式低温地温计的设计方案。以AT89S51单片机为核心进行温度信号采集、数据处理和语音回放控制,以不锈钢封装的数字温度芯片DS18B20作温度传感器、语音芯片ISD1420进行语音播报、RT1602进行数字显示,构建了实际的电路系统。以取土钻为测温载体,设计实现了集数显、语音播放为一体的低温、大量程地温计。
关键词:低温地温计;语音播报;数字显示;取土钻;设计方案
中图分类号:TH765.2+.3 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0014-02

寒区是我国重要的地理分区,主要指气温低、固体降水比重大的地区^[1]。在寒区,对冻土(如冻土生消、冻土保墒、冻融条件下水热盐运移监测试验等)进行温度测定时都要用到低温地温计。现行的低温地温计主要为非数显式的水银玻璃地温计,需要人工视测,在特殊的寒区环境下,存在读数、测量等诸多不便。为此,本文提出了语音式低温地温计的设计方案,该方案在设计上主要体现以下3点意图,一是提高精度(采用不锈钢封装的数字温度芯片DS18B20作温度传感器),测温精度可达0.1℃,测温范围提高至为-55~125℃;二是改善信息获取方式,采取语音信息为主,视测为辅的方式;三是扩大测温范围(根据取土钻的长度确定测温量程),以取土钻为测温载体,实现多功能测量。

1 现行低温地温计技术特征及存在的问题

现行的主流低温地温计可分为水银地温计和数

字地温计两类,其技术特征如表1所示。水银地温计主要分为直角低温计和曲管地温计,其测温范围大多在-30~50℃,精度标准为±1℃,数据获取方式为识别刻度,探头埋设方式为直插式,最大埋设深度为300 mm。数字地温计测温范围较大,一般为-50~150℃,精度在±0.5℃左右,数据获取方式为数字读取,探头埋设方式为直插式,最大埋设深度一般小于25 mm。

对比、分析水银地温计和数字地温计可知,水银地温计测温范围较小,精度低,数据获取复杂,在低温野外试验时较为不便;数字地温计测温范围较大,精度高,数据读取较为简便,然而探头埋设深度浅,不太适用于监测特殊的土壤环境和地质环境。

综上所述,新型语音式低温地温计的设计在数据获取便利、低温试验操作方便,该设计对于农业、地质研究等领域是十分必要的。采用AT89S51单片机进行温度信号采集、数据处理和语音回放控制,

表1 现行的主流低温地温计技术特征

型号	测温范围/℃	分度值/℃	精度/℃	数据获取方式	探头埋设方式	量程/mm	应用情况
WDY/直角地温计	-30~50	1	±1	刻度识别	直插式	0~300	广泛应用于农业科研等领域
M307509 曲管地温计	-30~50	1	±1	刻度识别	直插式	0~250	广泛应用于农业科研等领域
WQG-14 直管地温计	-21~41	0.1	±0.2	刻度识别	直插式	0~50	广泛应用于气象观测等领域
SP-E-1/HF-E-1 数字地温计	-50~150	0.1	±0.5	数字读取	直插式	0~200	应用于农业科研等领域
DTM-200 数字测温计	-50~200	0.1	±0.5	数字读取	直插式	0~250	应用于工业测量等领域
语音式低温地温计	-55~125	0.1	±0.1	数字读取/语音播报	取土钻载体	不限	可广泛应用于各种地温测量

基金项目:大连理工大学海岸和近海工程国家重点实验室开放基金(LP1117)
作者简介:彭程(1988—),男,山东济宁人,硕士研究生,主要从事水文水资源研究。E-mail:hss_pengcheng@126.com

不锈钢封装的 DS18B20 作温度传感器、ISD1420 进行语音播报、RT1602 进行数字显示,构建了实际的电路系统。以取土钻为测温载体,该设计集数显、语音播放功能为一体,具有防水、耐腐蚀等工作特点,且适合低温条件下运行、使用。

2 语音式低温地温计的设计

2.1 温度传感器模块

温度数据由单片机从数字温度芯片 DS18B20 获取。该产品采用美国 DALLAS 公司生产的智能温度传感器芯片,体积小,使用方便,封装形式多样,适用于各种狭小空间数字测温和控制领域。DS18B20 在与单片机连接时仅需要一条口线即可实现双向通信,可测温范围为-55 ~ 125℃,可编程为 9 ~ 12 位 A/D 转换精度,测温精度可达 0.1℃。DS18B20 是 DALLAS 公司生产的单总线器件,此单总线与单片机的 I/O 线相连,就可以实现多点测温^[2-4]。DS18B20 工作逻辑图如图 1 所示。

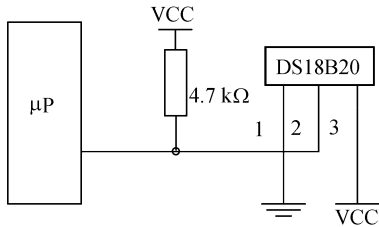


图 1 温度传感器模块

2.2 语音播报器模块

设计采用美国 ISD 公司生产的高集成度、高性能的 ISD1420 语音录放芯片,ISD1420 芯片内部 128 kB 的 E2PROM 用于存放语音信息,最多可以分为 160 段,每段存储 0.125 s 的语音信息,语音信息的分界靠 A0 ~ A7 地址线的选择来实现。ISD1420 的 PLAYE(低电平有效)、PLAYL(负脉冲有效)均是放音键,二者只需要连接一个引脚到单片机^[5]。

根据实时播报测量得到的温度需要,将录制的语音分成 15 个音节,即“正、负、零 ~ 十、点、度”,通过软件控制,可以组合数据并播出^[6-7]。如 10.5 度,播报为“正、一、十、点、五、度”,每段语音的录制时间约为 1s。

2.3 显示模块

采用 RT1602 两行 16 个字符的显示,能同时显示日期、时间、星期、温度。采用液晶显示器件,可使显示平稳、省电,对其他扩展的功能兼容性高,可根据实际需要软件修改即可。

2.4 测温探头的埋设装置

利用取土钻(钻管标准长度为 1 000 mm,根据实测需求可累积加长)为测温载体,将测温系统探头

嵌套在钻头上壁凹槽,在不影响取土钻正常工作的情况下可以测定土壤温度,拆卸简单,携带方便。测温系统设计方案如图 2 所示,测温探头埋设装置设计见图 3。

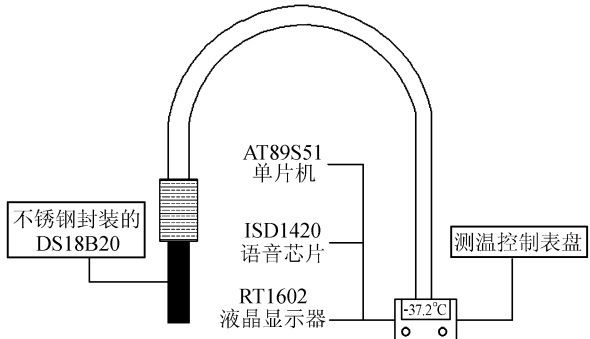


图 2 测温系统设计方案

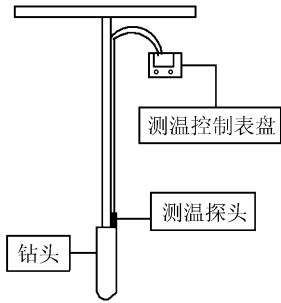


图 3 测温探头埋设装置

2.5 集成设计

基于 ISD1420 的语音温度计系统主要由 MCS-51 系列单片机 AT89S51、语音芯片 ISD1420、温度传感器 DS18B20、液晶显示器 RT1602 组成(图 4),它能够完成多点测温,可随时用语音播报温度值,并可以随时显示当前温度信息。

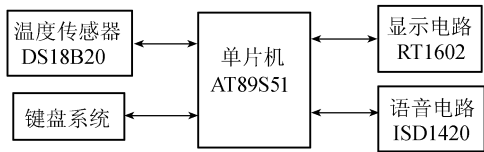


图 4 电路系统集成

3 结 语

本文语音式低温地温计设计在功能上改进了常规低温地温计的测温精度、数据读取方式及测温范围,保证了该设计在低温、野外试验时的操控性和精确度,其中语音播报功能还可广泛应用于各种相关野外测量试验。同时开创性的选用取土钻作为测温载体,使测温垂向量程扩大,便于测量特殊土壤和地质条件下的地温环境。该设计所用硬件、附件在市场上均有大量销售,且价格低廉,性价比高,适合教学、试验、科研等相关应用。

(下转第 36 页)

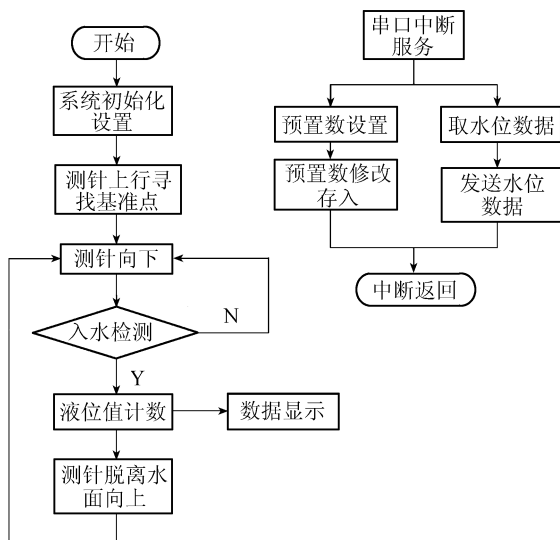


图5 软件流程

通过键盘电路来设置仪器参数也不现实,所以硬件去掉了键盘电路,键盘输入的功能完全由上位机程序实现,其部分功能如下:

a. 速度:选择传感器运行的速度,将电机的运行速度分为10挡,根据模型水位动态变化的需要,可在线修改传感器的运行速度。

b. 预置:设定测针基准点的高程数值,开机后,测针自动向上运行,寻找基准点,基准数由上位机发给仪器,在改变基准点后,可通过上位机在线修改。

c. 地址:仪器有固定的硬件地址,但是为了系统扩展的需要,可以在线修改仪器的通讯地址,以适应不同的模型需要。

d. 波特率:设定仪器的通讯波特率,仪器的波特率默认为9600,可通过上位机在线修改。

e. 下行保护距离:如果模型的水位很低、甚至无水的情况下,传感器会一直下行,直至运行到下限开关,此为硬件保护。但是传感器的安装位置不易计算,为了保护测针,便在测针的下方挖一深坑。这种方法严格来说,是改变了模型的条件,为此,我们从软件上去保护测针,及通过上位机器给仪器一下行运行距离,当仪器运行到此时,还没有测到水,便停止运行,从而保护了传感器。

f. 自校:检验测量结果是否正确。由于本仪器采用步进电机脉冲计数,故只有步进电机不失步,仪器测的数字才能代表水面高程,故设置自校功能。当仪器接收到上位机发来的自校命令后,测针向上运行到水位基准点的位置,并把此时的数据发回上位机器,上位机将数据与原预置数比较,从而判断仪器是否失步。

g. 复位:模型试验测量完毕后,上位机器发出复位命令后,仪器向上运行,收起传感器的测针,避

免了测针长期裸露在外而易损坏。

以上每个功能程序都采用模块化编程模式,精简紧凑。

3 结 语

该仪器主要是针对鄱阳湖物理模型而研制,适宜模型环境,目前已广泛投入使用,效果良好。仪器采用一体化设计思想,能在线实现预置数的修改,组网方便,精度高,具有免维护的特点。使用结果表明设计方案高效、可靠,性能良好,有着较广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 樊宜. JS-B型精密水位仪的研制[J]. 江西水利科技, 1992(2): 99-109
- [2] 裴新. 河流模型水位测量及温排水系统的设计研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2003
- [3] 宋凯. 浅谈仪表系统防雷设计的重要性[J]. 中国仪器仪表, 2009(增刊1): 60-62.

(收稿日期:2012-07-10 编辑:熊水斌)

(上接第15页)

该设计还有进一步改进的余地,主要体现在能否将语音式温度信号直接传输给处理装置(如计算机)或暂时存储装置(如磁盘,以便于无人值守式监测),成为多点测量的地温数字测控仪,更进一步,应将数据监测收集分析处理集成为一定的专业软件,以利于进一步监测研究相关问题。

参考文献:

- [1] 戴长雷,孙思淼,李治军,等. 中国近10年寒区地下水研究/交流平台综述[J]. 黑龙江水专学报, 2010, 37(1): 5-12.
- [2] 罗芬. 基于ISD1420的语音温度计的设计[J]. 单片机开发与应用, 2009, 25(2-2): 98-100.
- [3] 温洪昌,黄应强,谭仁人,等. 数码语音温度计设计[J]. 现代电子技术, 2010, 335(24): 191-193.
- [4] 刘高潮. 一种实用的多功能数字温度计设计[J]. 电子测量技术, 2007, 20(10): 193-196.
- [5] 冯若愚. 基于ISD1420的语音温度计[J]. 漯河职业技术学院学报, 2011, 10(5): 46-47.
- [6] 杨效春. 基于MSP430F427单片机高精度智能语音数字温度计的设计[J]. 机电信息, 2010(30): 134-136.
- [7] 陈慕君,唐慧刚,刘其群,等. 一种基于AT89C51单片机控制的数字温度计设计[J]. 黑龙江科技信息, 2009(14): 26.

(收稿日期:2012-07-31 编辑:熊水斌)