

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201716282 U

(45) 授权公告日 2011. 01. 19

(21) 申请号 201020132081. 8

(22) 申请日 2010. 03. 12

(73) 专利权人 中国农业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 17 号

(72) 发明人 王一鸣 冯磊

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 胡小永

(51) Int. Cl.

G01N 27/00 (2006. 01)

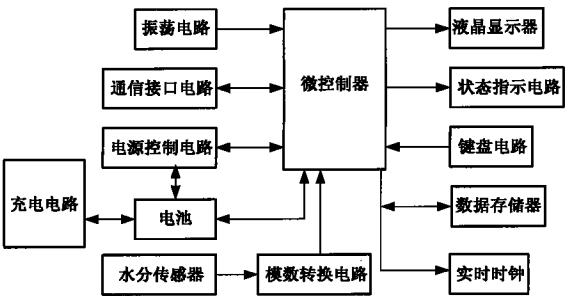
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

管式土壤水分测试仪

(57) 摘要

本实用新型涉及一种管式土壤水分测试仪，属于领域土壤水分监测技术领域。本实用新型所提供的管式土壤水分测试仪，包括面板外壳、内部电路系统、土壤水分传感器、输入输出系统；所述面板外壳表面设有传感器接口、输入输出系统接口以及串行通信接口；所述内部电路系统主要由数模转换电路、微控制器、通信接口电路以及电源系统集成设置于所述面板外壳内部；所述土壤水分传感器通过所述传感器接口与所述数模转换电路相连接；所述输入输出系统通过所述输入输出系统接口与所述微控制器相连接。该测试仪与管式土壤水分传感器配套使用，可快速、实时采集传感器输出电压信号，并转换为数字量，按照标定方程计算出土壤容积含水量，通过输出设备显示给用户。



1. 一种管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述水分测试仪包括面板外壳、内部电路系统、土壤水分传感器、输入输出系统;

所述面板外壳表面设有传感器接口、输入输出系统接口以及串行通信接口;

所述内部电路系统主要由数模转换电路、微控制器、通信接口电路以及电源系统集成设置于所述面板外壳内部;

所述土壤水分传感器通过所述传感器接口与所述数模转换电路相连接;

所述输入输出系统通过所述输入输出系统接口与所述微控制器相连接。

2. 如权利要求1所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述数模转换电路内部集成4路10位I2C接口的模数转换芯片。

3. 如权利要求1所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述微控制器为单片机,内部集成复位电路。

4. 如权利要求1所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述通信接口电路连接所述微控制器,并通过所述串行通信接口与上位PC机连接通信。

5. 如权利要求4所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述内部电路系统还包括振荡电路;

所述微控制器集成设有振荡电路接口;

所述振荡电路通过所述振荡电路接口连接所述微控制器。

6. 如权利要求4所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述内部电路系统还包括数据存储器;

所述微控制器集成设有存储器接口;

所述数据存储器通过所述存储器接口连接所述微控制器。

7. 如权利要求4所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述内部电路系统还包括实时时钟;

所述微控制器集成设有时钟接口;

所述实时时钟通过所述时钟接口连接所述微控制器。

8. 如权利要求4所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述电源系统包括电源控制电路、电池以及充电电路;

所述微控制器集成设有电源控制电路接口以及电池接口;

所述电源控制电路连接所述电池并通过所述电源控制电路接口与所述微控制器相连接;

所述电池为可充电电池,连接所述充电电路并通过所述电池接口与所述微控制器相连接。

9. 如权利要求1所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述土壤水分传感器为管式土壤水分传感器。

10. 如权利要求1所述的管式土壤水分测试仪,其特征在于,所述输入输出系统包括显示器、状态指示电路以及键盘电路;

所述输入输出系统接口包括显示接口、状态指示电路接口以及键盘电路接口;

所述显示器通过所述显示接口连接所述微控制器;

所述状态指示电路通过所述状态指示电路接口连接所述微控制器;

所述键盘电路通过所述键盘电路接口连接所述微控制器。

管式土壤水分测试仪

技术领域

[0001] 本实用新型属于土壤水分监测技术领域,具体涉及一种管式土壤水分测试仪。

背景技术

[0002] 作为世界农业大国的中国来说,施行节水灌溉,寻求高效的土壤水分快速测量技术尤为重要。中国人口占世界的 22%,而淡水资源只占世界总量的 8%,人均水资源占有量仅 2300 立方米/年,只相当于世界人均的 1/4,是世界上人均占有水资源最贫乏的 13 个国家之一。我国水资源一方面非常贫乏,另一方面浪费又非常大。农业用水占社会总耗水量的 80%以上,但有效性很差。目前,中国年灌溉用水量约 3800 亿立方米,有效利用率只有 30%~40%,而先进国家已达 70%~80%,中国每立方米水的粮食生产能力不足 1 公斤,先进国家已达 2.35 公斤。造成这种局面的原因之一就是没有一种有效的土壤水分测量技术来保障节水农业技术体系的实施,所以说我国更迫切需要研究开发一种适合在生产中推广应用的土壤水分快速测量技术。

[0003] 利用土壤的介电特性来测量土壤含水量是一种行之有效、快速、简便并且可靠的方法。土壤的介电特性广泛地应用于土壤含水量的测量技术中,而且具体实现方法千差万别。其中,高频电容探头测量土壤含水量、时域反射法(TDR-Time Domain Reflectometry)、时域传播法(TDT-Time Domain Transmission)、频域分解法(FD-Frequency Domain Decomposition)、驻波法(SWR-Standing Wave-Ratio)等测量方法都属于基于土壤介电特性的土壤含水量测量方法。其中,管式土壤水分传感器利用的是基于驻波原理的高频电子技术,用于通过测量土壤的表观介电常数对同一位置不同深度剖面的土壤容积含水量进行测量。测量时传感器与土壤无直接接触,插入埋设在土壤中的 PVC 导管内进行测量。目前已经申请了实用新型专利,申请号:200920006398.4。管式土壤水分传感器输出的是 0-2.5V 模拟电压信号,输出电压 V 与土壤容积含水量 θ_v 之间满足标定方程: $\theta_v = a_0 + a_1V + a_2V^2 + a_3V^3$,方程的系数可通过土壤标定试验确定。为了在田间便携的移动测量,需要一种与其配套使用的专用测试仪表,以便快速读取测量结果,以满足对田间的不同监测点(田间预先埋设好 PVC 测试管的位置)不同深度剖面的土壤水分快速测试的要求。

[0004] 由于管式土壤水分传感器输出的是标准电压信号,因此可连接到各种带有差分输入的数据采集器、数据采集卡、数据采集模块等设备,用户通过编程将电压值转换为土壤容积含水量。可以通过系统集成,构成土壤水分监控系统,对土壤水分进行实时监测。前述所提到的各种通用模拟量采集设备,硬件系统集成简便,但此方法由于需要连接到计算机,设备供电也需要通过固定电源,因此仅适用于固定监测,不能用于便携式的移动测量,且由于市场上现有的这些设备是通用设备,所以成本高、体积大,不能为用户测量土壤水分提供直观的操作界面,使用不方便。所以关于与管式土壤水分传感器相配套使用的水分测试仪,目前在国内相关技术领域处于空白状态。

实用新型内容

[0005] (一) 要解决的技术问题

[0006] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种体积小、操作简便、功能全面的管式土壤水分测试仪,以期与管式土壤水分传感器或其他类似的土壤水分传感器配套使用,以便快速、实时地采集传感器输出的电压信号,将其转换为数字量,并按照标定方程计算出土壤容积含水量,通过输出设备显示给用户。

[0007] (二) 技术方案

[0008] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种管式土壤水分测试仪,包括面板外壳、内部电路系统、土壤水分传感器、输入输出系统;

[0009] 所述面板外壳表面设有传感器接口、输入输出系统接口以及串行通信接口;

[0010] 所述内部电路系统主要由数模转换电路、微控制器、通信接口电路以及电源系统集成设置于所述面板外壳内部;

[0011] 所述土壤水分传感器通过所述传感器接口与所述数模转换电路相连接;

[0012] 所述输入输出系统通过所述输入输出系统接口与所述微控制器相连接。

[0013] 所述数模转换电路内部集成 4 路 10 位 I2C 接口的模数转换芯片。

[0014] 所述微控制器为单片机,内部集成复位电路。

[0015] 所述通信接口电路连接所述微控制器,并通过所述串行通信接口与上位 PC 机连接通信。

[0016] 所述内部电路系统还包括振荡电路;

[0017] 所述微控制器集成设有振荡电路接口;

[0018] 所述振荡电路通过所述振荡电路接口连接所述微控制器。

[0019] 所述内部电路系统还包括数据存储器;

[0020] 所述微控制器集成设有存储器接口;

[0021] 所述数据存储器通过所述存储器接口连接所述微控制器。

[0022] 所述内部电路系统还包括实时时钟;

[0023] 所述微控制器集成设有时钟接口;

[0024] 所述实时时钟通过所述时钟接口连接所述微控制器。

[0025] 所述电源系统包括电源控制电路、电池以及充电电路;

[0026] 所述微控制器集成设有电源控制电路接口以及电池接口;

[0027] 所述电源控制电路连接所述电池并通过所述电源控制电路接口与所述微控制器相连接;

[0028] 所述电池为可充电电池,连接所述充电电路并通过所述电池接口与所述微控制器相连接。

[0029] 所述土壤水分传感器为管式土壤水分传感器。

[0030] 所述输入输出系统包括显示器、状态指示电路以及键盘电路;

[0031] 所述输入输出系统接口包括显示接口、状态指示电路接口以及键盘电路接口;

[0032] 所述显示器通过所述显示接口连接所述微控制器;

[0033] 所述状态指示电路通过所述状态指示电路接口连接所述微控制器;

[0034] 所述键盘电路通过所述键盘电路接口连接所述微控制器。

[0035] （三）有益效果

[0036] 依照本实用新型技术方案所得到的土壤水分测试仪，是与管式土壤水分传感器配套使用的智能新型仪表，在供电电源、模拟量信号的测试范围与接口方面都与目前的管式土壤水分传感器更匹配，与市场通用的各种数据采集设备相比，其具体具备如下几点特征：

[0037] 1、通过传感器接口可良好的与管式土壤水分传感器配套连接使用，同时也可兼容针式土壤水分传感器；

[0038] 2、采用与现有技术不同的电路实现方案，通过设置独立的微控制器单元，可提供功能强大的中央控制结构，作为系统的核心部分，微控制器可完成系统的运算及控制，实现程序的运行管理、数据存储以及外围接口电路的控制等等功能；

[0039] 3、通过采用独立的数模转换电路，提高了数模转换的分辨率，保证了更高的测量精度；

[0040] 4、通过采用电源控制电路－可充电电池－充电电路的电源供给结构，使得该测试仪不仅可自行进行快速充电，并且可结合微控制器对电源输出进行实时需求调控以及电压转换；

[0041] 电源系统结合微控制单元的方案使得该测试仪可作为便携式移动测量工具脱离上位 PC 机以及固定电源独立使用，用户可手持仪表在田间不同的测试点移动地进行测量；

[0042] 5、通过设置独立的数据存储器可提供大容量的数据存储功能，结合实时时钟系统可同时保存与测量结果相关的测量深度和测量时间；

[0043] 6、通过设置液晶显示器－状态指示电路－键盘电路的输入输出系统结构，可使得该测试仪极其方便地用于测量过程中，使得数据输出界面更为友好，输入的操作更为便捷，实现的功能更为丰富；

[0044] 仪表的显示器提供更丰富的信息，不仅可以显示土壤水分的读数，而且可以显示测量深度、系统时间、电池电量的状态，并且可以浏览保存的历史记录；

[0045] 7、可通过通信接口电路与上位 PC 机进行数据通信，用户可通过上位机软件对仪表的标定方程参数进行修改，以满足测量不同质地土壤的需要。

[0046] 附图说明

[0047] 图 1 为本实用新型实施例所提供的管式土壤水分测试仪的操作面板以及仪表外形结构图；

[0048] 图 2 为本实用新型实施例所提供的管式土壤水分测试仪的内部电路系统的组成结构以及其与输入输出系统的连接示意图；

[0049] 图 3 及图 4 为本实用新型实施例所提供的管式土壤水分测试仪操作使用流程图。

[0050] 具体实施方式

[0051] 为使本实用新型的目的、内容和优点更加清楚，下面结合附图和实施例，对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本实用新型的技术方案，而不能以此来限制本实用新型的保护范围。

[0052] 实施例

[0053] 本实施例首先具体描述本实用新型技术方案所提供的管式水分测试仪的结构特征。

[0054] 如图 1 所示，所述管式土壤水分测试仪，包括面板外壳 113、内部电路系统、土壤水

分传感器、输入输出系统；

[0055] 所述面板外壳表面设有传感器接口 112、输入输出系统接口以及串行通信接口 111；

[0056] 结合图 1 及图 2 所示,所述内部电路系统集成数模转换电路、微控制器、通信接口电路、振荡电路、数据存储单元、实时时钟以及电源系统,设置于所述面板外壳 113 内部；

[0057] 所述土壤水分传感器为管式土壤水分传感器,插入预先埋设好的 PVC 导管,通过所述传感器接口与所述数模转换电路相连接；

[0058] 所述数模转换电路采用 4 路 10 位 I2C 接口的 MAX1137 芯片,将传感器模拟信号转换为数字信号并传送给微控制器,分辨率达到 1.6mV,确保了测量精度。

[0059] 所述微控制器采用 NXP 公司的 P89LPC936 型单片机,内部集成复位电路以及电路系统中其余各类系统模块的接口功能单元,是整个系统的核心部分,完成系统的运算和控制,实现程序的运行管理、数据存储以及外围接口电路的控制等功能。

[0060] 所述通信接口电路采用单通道 RS-232 收发器 MAX3221,连接微控制器,并通过所述串行通信接口 111 与上位 PC 机连接通信,用配套的上位机软件可以接收仪表保存的数据并进行编辑和处理。

[0061] 所述振荡电路通过振荡电路接口连接微控制器,采用 3.6864MHz 晶振。

[0062] 所述数据存储单元通过存储器接口连接微控制器,采用 Microchip 公司的 I2C 接口的非易失性存储器 24LC64A,容量 8K 字节。记录土壤水分的测量结果,包括土壤水分、测量深度以及测量时间,最多可存储 1000 组数据。

[0063] 所述实时时钟通过时钟接口连接微控制器。采用 NXP 公司 I2C 接口的 PCF8563 芯片,作为系统的实时时钟,土壤水分测量的同时 提供测量时间。

[0064] 所述电源系统包括电源控制电路、电池以及充电电路；

[0065] 所述电源控制电路连接电池并通过电源控制电路接口与微控制器相连接,电源控制电路采用 LM1086-ADJ 低压差线性电源,将电池的输出电压转换为 3.3V 电压为整个系统供电。同时光耦合继电器控制电源的通断,实现自动关机功能；

[0066] 所述电池为 4 节 1800mAh 的 NiMH(镍氢)可充电电池,连接充电电路并通过电池接口与微控制器相连接。

[0067] 所述充电电路是 MAX712 电池充电管理芯片组成的充电电路,可根据电池的特性智能快速充电,可在 150 分钟内充满电,电池充满电后,仪表可以持续工作 10 ~ 15 小时。

[0068] 所述输入输出系统通过所述输入输出系统接口与所述微控制器相连接。

[0069] 所述输入输出系统包括显示器、状态指示电路以及键盘电路；

[0070] 所述显示器为液晶显示器,采用分辨率为 160×64 的点阵 LM1920S 液晶显示模块,此段模块带有驱动电路,通过串行显示接口连接微控制器,具有中文和英文双语显示界面；

[0071] 所述状态指示电路采用 1 个发光二极管电路,分别指示电池的充电状态,通过状态指示电路接口连接微控制器；

[0072] 所述键盘电路采用 6 个独立的触摸键盘,在低电平状态下有效,通过键盘电路接口连接微控制器。用户可以通过键盘在线设置测量深度、系统时间、操作语言、方程系数,也可以查询浏览保存的历史数据；为保证在各类土壤(壤土、砂土、粘土、粘壤土等)中测量的

准确性,对特定土壤进行标定,得出标定曲线后,用户可以对仪表自行设置传感器的标定参数;

[0073] 如图 1 所示,关于所述测试仪的操作面板、仪表外形结构具体描述如下:

[0074] 电源键 101 用于开机及关机;测量/保存键 102:测量土壤水分;长按 2 秒时保存当前的测量数据;功能键 103:选择要设置或修改的项目,被选中的项目在液晶屏上反白显示;向上键 104:对选中的参数增加或切换,也可用于向前翻页;向下键 105:对选中的参数减小或切换,也可用于向后翻页;确定键 106:执行选中项目;取消键 107:放弃选中项目,或返回上级操作;LCD 液晶显示屏 108:显示系统信息和操作提示;充电指示灯 109:充电状态的指示灯;充电电源插口 110:充电电源适配器的插口;串行接口 111:RS-232 通信接口;传感器接口 112:土壤水分传感器的插口。

[0075] 该测试仪的技术性能指标如下:

[0076] 1) 显示界面:LCD;

[0077] 2) 分辨率:160×64;

[0078] 3) 存储容量:8K(1000 点数据);

[0079] 4) 通讯接口:RS-232;

[0080] 5) 电源供应:4 节 AA 镍氢电池(4.8V/1800mAh);

[0081] 6) 待机时间:10~15 小时;

[0082] 7) 外形尺寸:180(长)×100(宽)×40(厚)mm;

[0083] 8) 重量(含电池):约 400g。

[0084] 下面结合图 1、图 3 以及图 4 来具体描述该管式土壤水分测试仪操作使用流程。

[0085] 步骤 1:在启动该测试仪的电源后,测试仪进入初始化配置程序,具体包括依次进行振荡电路初始化、I/O 口初始化配置、定时器初始化、通用异步接收/发送装置初始化、数模转换电路初始化、键盘控制初始化、中断功能初始化、实时时钟初始化以及液晶显示器初始化等操作,之后测试仪进入待机状态;

[0086] 步骤 2:进入测量现场后,在完成现场保护、中断标志清除、去抖延时处理之后,测量者可选择按下测量键进行测量或者按下功能键进行程序设置;

[0087] 步骤 3:若在步骤 2 中,测量者选择按下测量键,则可选择连续保持按下操作 2 秒以上或者在 2 秒内松开测量键;

[0088] 若选择连续保持按下操作 2 秒以上,测试仪将开启保存数据子程序对测量到的土壤水分信息进行存储;

[0089] 若选择 2 秒内松开测量键,测试仪将维持水分测量子程序开启状态直至测量过程结束;

[0090] 步骤 4:若在步骤 2 中,测量者选择按下功能键,则存在如下几种情况:

[0091] 在第一次按下功能键时,测试仪将开启深度设置程序进行传感器测试深度的设置;

[0092] 在第二次按下功能键时,测试仪将开启时间设置程序调整实时时钟系统;

[0093] 在第三次按下功能键时,测试仪将开启语言设置程序选择显示语言的语种;

[0094] 在第四次按下功能键时,测试仪将开启保存记录查询程序;

[0095] 之后的过程依次重复;

[0096] 步骤5:若在前述各个步骤中达到预期的水分信息测量或是测试仪设置目的,测试者按下取消键,测试仪将退出当前应用程序,进入待机状态。

[0097] 综上所述,该仪表的微控制器采用了功能更强的P89LPC936型单片机;数模转换电路没有采用单片机内置的8位AD,而是采用外部扩展的10位数模转换器,提高了仪表的模数转换的分辨率,使测量精度更高;仪表的显示界面采用了160×64的点阵液晶屏,因此可以显示更丰富的信息,不仅可以显示土壤水分的读数,而且可以显示测量深度、系统时间以及电池电量的状态,并且可以浏览保存的历史记录;仪表的存储容量增大到8K,可以存储1000组测量数据。因此比现有的水分测试仪表而言,功能更强、性能更优。

[0098] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本实用新型的保护范围。

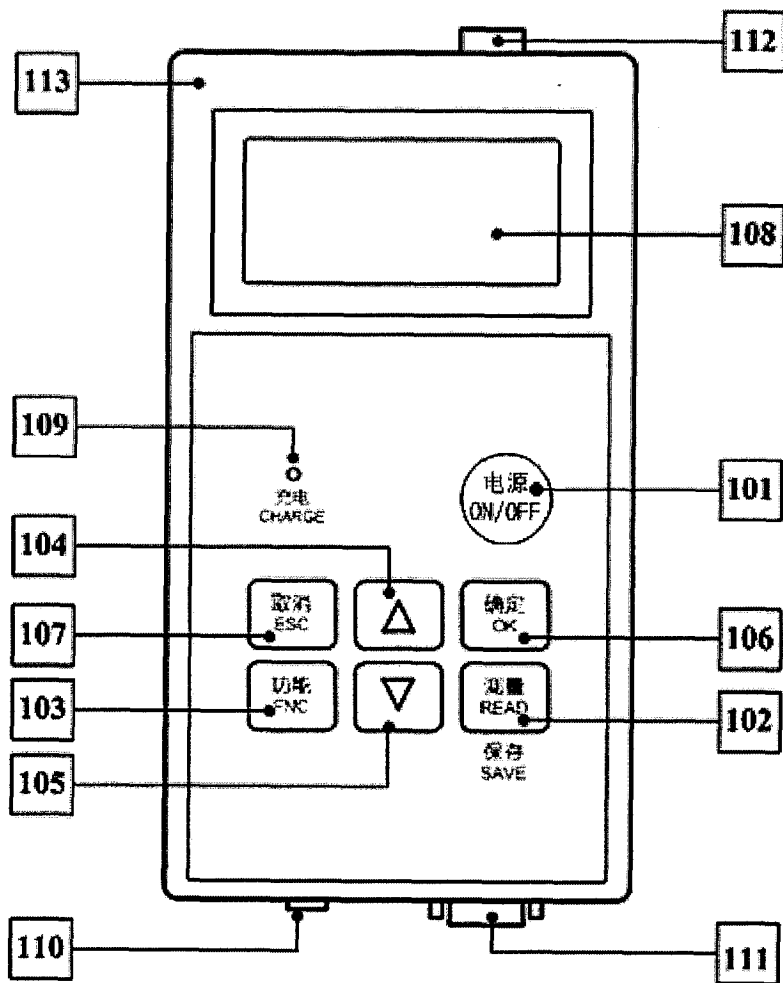


图 1

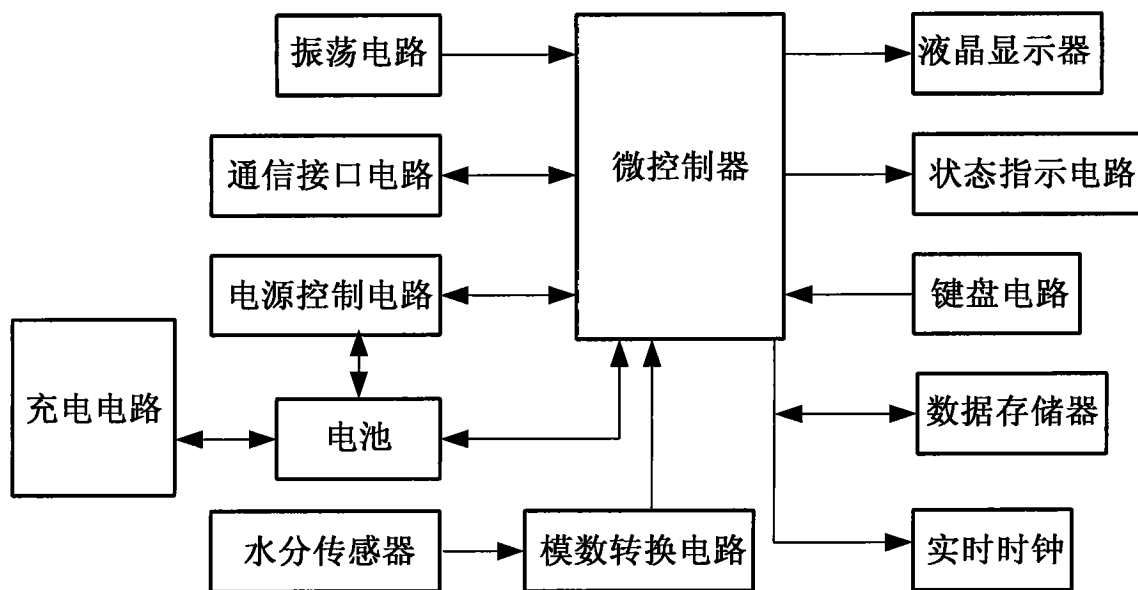


图 2

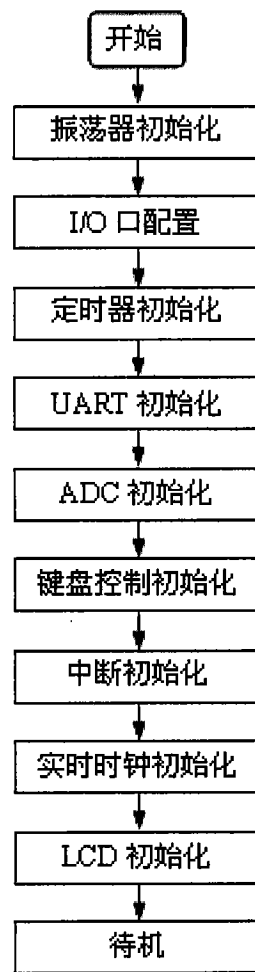


图 3

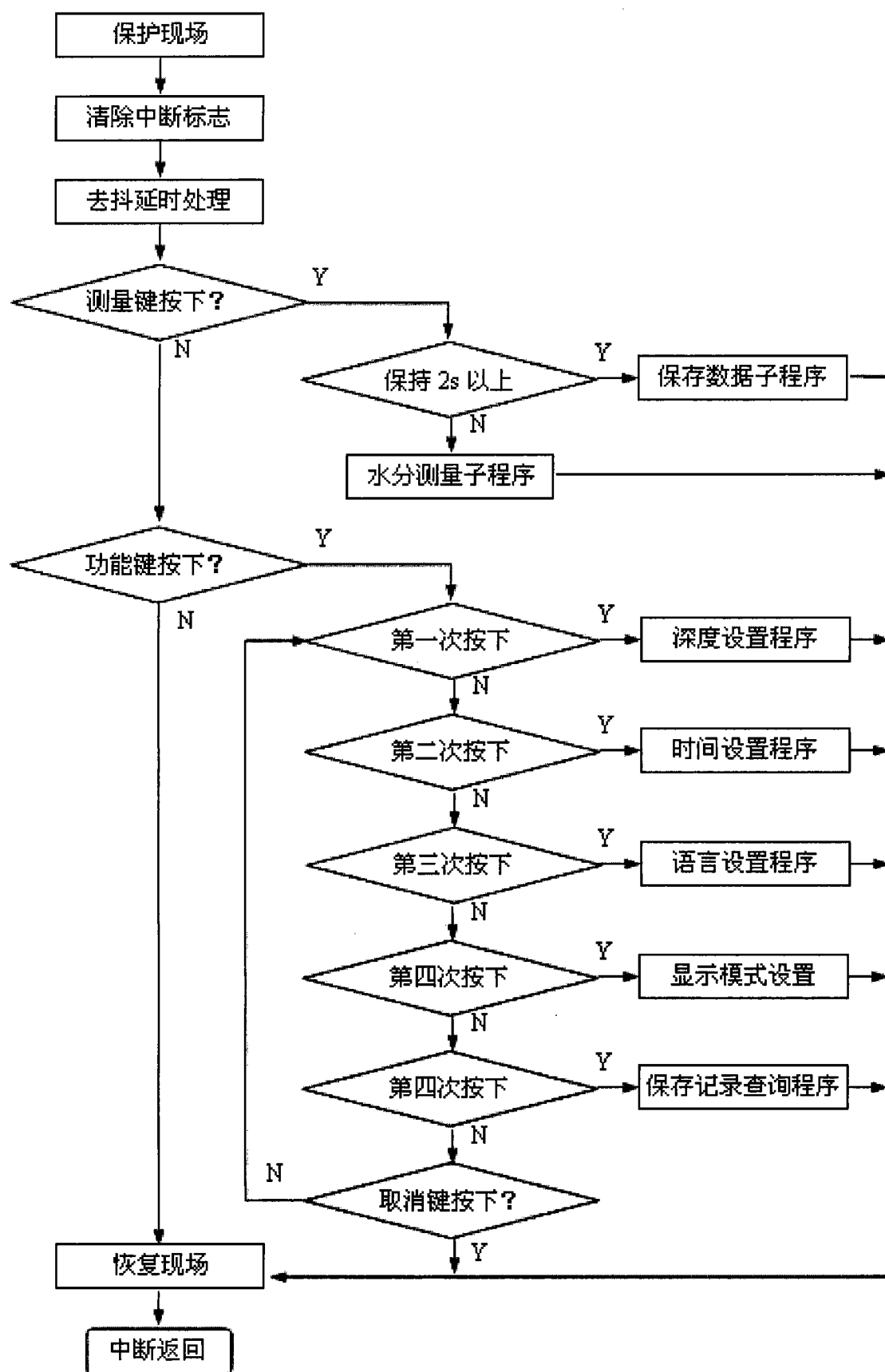


图 4