



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102937538 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 20

(21) 申请号 201210444479. 9

(22) 申请日 2012. 11. 08

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号

(72) 发明人 张光新 鲁天龙 侯迪波 黄平捷 包莹 冯天恒 陈骁

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 周烽

(51) Int. Cl.

G01N 1/14(2006. 01)

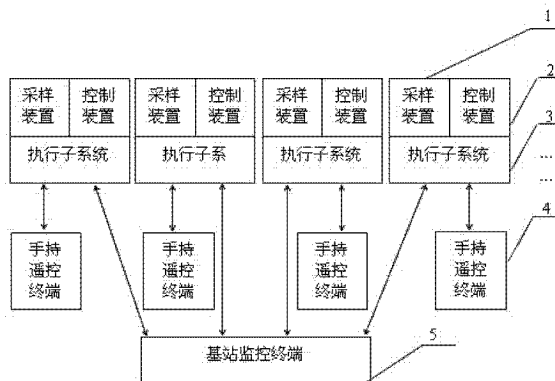
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法,包括基站监控终端、手持遥控终端和执行子系统。监控终端采用普通 PC 机,对执行子系统进行远程监控;手持遥控终端包括触摸显示屏、中央处理器、无线模块、SD 卡存储,与执行子系统进行短距离通信;执行子系统包括控制装置和采样装置,采样装置包括水管升降机、蠕动泵、分流接头、涡轮流量计、电磁阀和保温储水槽,一次可采取多个不同深度的水样。执行子系统可用于水质突发事件的快速取样和地表水域的常规巡检,此外,基站监控支持多个执行子系统同时运作时的综合管理。本发明体积小,操作便捷,功能实用,节省人力且价格低廉,可较好地帮助有关部门应对水质突发事件。



1. 一种应用于水质应急监测的遥控立体采样系统,其特征在于,它包括基站监控终端(5)、若干个手持遥控终端(4)和若干个执行子系统(3)等,所有执行子系统(3)均通过 GPRS 与基站监控终端通信,每个执行子系统(3)均与一手持遥控终端无线通信;执行子系统(3)由采样装置(1)和控制装置(2)相连组成;所述采样装置(1)包括水管升降机、蠕动泵(17)、分流接头(18)、涡轮流量计(19)、若干电磁阀(20)和若干保温储水槽(21);水管升降机由步进电机(6)、卷盘(8)、采样软管(10)和支架(16)组成,采样软管(10)缠绕在卷盘(8)上,卷盘(8)用支架(16)支撑固定,步进电机(6)通过齿轮(7)与卷盘(8)连接,带动卷盘(8)转动;采样软管(10)的一端套上过滤网(9),另一端接金属弯管(12);金属弯管(12)通过卷盘(8)上的卷盘轴孔(14)伸入卷盘(8)内并与二向接头(11)紧密连接;金属管(15)的一端与二向接头(11)的另一端相接,接口处套有橡皮圈与轴承(13);金属管(15)的另一端接蠕动泵(17)的输入端,蠕动泵(17)、涡轮流量计(19)和分流接头(18)依次连接,分流接头(18)分别通过管道与若干保温储水槽(21)相连,每个管道上安装控制该管道通断的电磁阀(20)。

2. 根据权利要求 1 所述应用于水质应急监测的遥控立体采样系统,其特征在于,所述控制装置(2)由第一中央处理器、第一无线模块、GPRS 模块、GPS 模块、RS232 接口电路、步进电机驱动模块、直流电机驱动模块、继电器开关电路、流量信号处理电路和电源模块组成;所述第一无线模块和 GPRS 模块通过 RS232 接口电路与第一中央处理器连接,流量信号处理电路接第一中央处理器输入端;第一中央处理器输出端分别接直流电机驱动模块、步进电机驱动模块和继电器开关电路,直流电机驱动模块连接蠕动泵(17)的直流减速电机,步进电机驱动模块连接步进电机(6),继电器开关电路连接电磁阀(20)。

3. 根据权利要求 1 所述应用于水质应急监测的遥控立体采样系统,其特征在于,所述手持遥控终端(4)由第二中央处理器、第二无线模块、TFT 触摸显示屏、RS232 接口电路、SD 卡和电源模块组成;所述第二无线模块通过 RS232 接口电路与第二中央处理器连接,TFT 触摸显示屏和 SD 卡均与第二中央处理器连接。

4. 根据权利要求 1 所述应用于水质应急监测的遥控立体采样系统,其特征在于,基站监控终端(5)可以由具有固定外网 IP 的普通 PC 机实现。

5. 一种应用权利要求 1 所述采样系统进行的采样方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将采样系统的若干执行子系统分布于待测水域位置,执行子系统上电并初始化后,通过 GPRS 模块向基站监控终端发送相应分机编号;执行子系统的第一中央处理器处于串口中断待命状态;

(2) 基站监控终端或手持遥控终端将采样信息(包括采样位置、采样深度、采样量)发送到执行子系统;

(3) 执行子系统的 GPRS 模块或者第一无线模块接收到指令后,首先输入到第一中央处理器,第一中央处理器判断指令是否有效,若上一指令尚未执行完毕或者指令顺序有误,则第一中央处理器返回错误警报,由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端;若指令有效,则第一中央处理器首先清除采样装置状态,停止所有电机运行,并进行指令解析;

(4) 第一中央处理器根据所解析的指令输出具体的控制信号执行相应操作;执行顺序为:(4.1) 第一中央处理器打开相应串口,读取 GPS 信息获取采样点经纬度;(4.2) 第一中

央处理器输出启动信号到步进电机驱动模块,步进电机驱动模块控制步进电机正向转动,将采样软管送至设定的深度;(4.3)第一中央处理器输出导通信号到继电器开关电路,打开电磁阀,导通样品序号对应的管路;(4.4)第一中央处理器输出启动信号到直流电机驱动模块,驱动蠕动泵的直流电机开始抽水;(4.5)涡轮流量计实时检测管路流量信号输入到流量信号处理电路,信号处理后输入到第一中央处理器,第一中央处理器根据累计流量控制蠕动泵的启停,使取样量达到设定要求;(4.6)一次取样结束后,第一中央处理器输入控制信号到步进电机驱动模块,步进电机驱动模块控制步进电机反向转动,收回采样软管;或步进电机驱动模块控制步进电机正向转动另一角度,将采样软管送至另一个设定的深度,继续开始采样;(4.7)待当前指令执行结束后,执行子系统的第一中央处理器重新处于串口中断待命状态;

(5)第一中央处理器自收到指令到该指令执行结束整个过程中,每隔 2s 发回当前运行状态和位置信息,由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端。

应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用嵌入式技术、无线通信技术、GPS 定位技术的遥控立体采样系统及采样方法。

背景技术

[0002] 近年来,我国乃至全球的水污染事件发生频率不断上升,在应对突发性水污染事故时,由于缺乏现场机动监测设备,不能对污染水域进行移动监测,无法及时跟踪污染物扩散状况,难以对污染水域进行评估判断。传统人工划船取水测量,由于水域面积大,肉眼判断位置准确程度低且存在一定危险;现有的自动监测站由于位置固定,监测范围较小,不能全面反映水质状况,难以实时发现和跟踪污染;常用的应急监测手段多是船载专业人员现场测量,但这会带来较多的制造成本和劳力成本,且一旦水质事故发生,监测船的调度也并不能非常及时。如何快速获取有效水样本成为应急监测的一大难题。

[0003] 在申请号为 200910143532.X 的中国发明专利中,所述的水样采集器能够接受岸上操作人员的指令到达指定地点采集水样,通过先前设定的采样深度,在不同地点采集不同深度水样,并返回出发处。但是采样地的地理位置和实际采样深度没能记录,不利于监测人员对水环境的评估,同时其执行机构单一,不能满足复杂水域的应急监测;此外该发明中对水样采集部分的描述过于简单,难以实现。在申请号为 201110173075.6 的中国发明专利中,所设计的采样监测船配置水上、水下摄像头及基站中心视频监控功能,大大加强了对采样系统的调控能力,但对采样模块的描述仅仅为“单片机输出端接蠕动泵控制模块输入端,控制泵的启停和样品量”,这对发明的实现和后续研究作用不大。当遇到突发水污染事故需要多个断面同时监测时,该发明内容无法满足要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法。

[0005] 本发明的目的是通过采用以下技术方案实现的:一种应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法,它包括基站监控终端、若干个手持遥控终端和若干个执行子系统,所有执行子系统均通过 GPRS 与基站监控终端通信,每个执行子系统均与一手持遥控终端无线通信。执行子系统由采样装置和控制装置相连组成。所述采样装置包括水管升降机、蠕动泵、分流接头、涡轮流量计、若干电磁阀和若干保温储水槽。水管升降机由步进电机、卷盘、采样软管和支架组成,采样软管缠绕在卷盘上,卷盘用支架支撑固定,步进电机通过齿轮与卷盘连接,带动卷盘转动。采样软管的一端套上过滤网,另一端接金属弯管。金属弯管通过卷盘上的卷盘轴孔伸入卷盘内并与二向接头紧密连接。金属管的一端与二向接头的另一端相接,接口处套有橡皮圈与轴承。金属管的另一端接蠕动泵的输入端,蠕动泵、涡轮流量计和分流接头依次连接,分流接头分别通过管道与若干保温储水槽相连,每个管道上安装控制该管道通断的电磁阀。

[0006] 控制装置由第一中央处理器、第一无线模块、GPRS 模块、GPS 模块、RS232 接口电路、步进电机驱动模块、直流电机驱动模块、继电器开关电路、流量信号处理电路和电源模块组成；所述第一无线模块和 GPRS 模块通过 RS232 接口电路与第一中央处理器连接，流量信号处理电路接第一中央处理器输入端。第一中央处理器输出端分别接直流电机驱动模块、步进电机驱动模块和继电器开关电路，直流电机驱动模块连接蠕动泵的直流减速电机，步进电机驱动模块连接步进电机，继电器开关电路模块连接电磁阀。

[0007] 手持遥控终端由第二中央处理器、第二无线模块、TFT 触摸显示屏、RS232 接口电路、SD 卡和电源模块组成；第二无线模块通过 RS232 接口电路与第二中央处理器连接，TFT 触摸显示屏和 SD 卡均与第二中央处理器连接。

[0008] 基站监控终端为具有固定外网 IP 的计算机，通过监听 IP 数据，与执行子系统上的 GPRS 模块进行通信，发送控制指令，接收采样时间、位置、深度、样品量等信息，并调用 GOOGLE MAP 定位跟踪。

[0009] 一种应用上述采样系统的采样方法，包括如下步骤：

(1) 将采样系统的若干执行子系统分布于待测水域位置，执行子系统上电并初始化后，通过 GPRS 模块向基站监控终端发送相应分机编号；执行子系统的第一中央处理器处于串口中断待命状态；

(2) 基站监控终端或手持遥控终端将采样信息(包括采样位置、采样深度、采样量)发送到执行子系统；

(3) 执行子系统的 GPRS 模块或者第一无线模块接收到指令后，首先输入到第一中央处理器，第一中央处理器判断指令是否有效，若上一指令尚未执行完毕或者指令顺序有误，则第一中央处理器返回错误警报，由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端；若指令有效，则第一中央处理器首先清除采样装置状态，停止所有电机运行，并进行指令解析；

(4) 第一中央处理器根据所解析的指令输出具体的控制信号执行相应操作；执行顺序为：(4.1) 第一中央处理器打开相应串口，读取 GPS 信息获取采样点经纬度；(4.2) 第一中央处理器输出启动信号到步进电机驱动模块，步进电机驱动模块控制步进电机正向转动，将采样软管送至设定的深度；(4.3) 第一中央处理器输出导通信号到继电器开关电路，打开电磁阀，导通样品序号对应的管路；(4.4) 第一中央处理器输出启动信号到直流电机驱动模块，驱动蠕动泵的直流电机开始抽水；(4.5) 涡轮流量计实时检测管路流量信号输入到流量信号处理电路，信号处理后输入到第一中央处理器，第一中央处理器根据累计流量控制蠕动泵的启停，使取样量达到设定要求；(4.6) 一次取样结束后，第一中央处理器输入控制信号到步进电机驱动模块，步进电机驱动模块控制步进电机反向转动，收回采样软管；或步进电机驱动模块控制步进电机正向转动另一角度，将采样软管送至另一个设定的深度，继续开始采样；(4.7) 待当前指令执行结束后，执行子系统的第一中央处理器重新处于串口中断待命状态；

(5) 第一中央处理器自收到指令到该指令执行结束整个过程中，每隔 2s 发回当前运行状态和位置信息，由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端。

[0010] 本发明相对于现有技术，其有益效果是：

(1) 本发明具备的功能满足《水质采样方案设计技术规定 GB12997-91》，《水质采样器技

术要求及监测办法 HJ/J372-2007》相关规定,保证了采样点和采样深度的精确性,发送并保存采样信息。

[0011] (2) 应对突发性水污染事故时,能够快速获取有效水样品,用于污染程度分析、污染源跟踪、污染模拟预测。

[0012] (3) 系统配置若干个执行子系统可用于大型水域多断面采样监测,便于基站管理和数据处理。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的系统示意图;

图 2 是本发明执行子系统采样装置结构图;

图 3 是本发明执行子系统控制装置设计图;

图 4 是本发明执行子系统控制装置流量信号处理电路图;

图 5 是本发明执行子系统控制装置 RS232 接口电路图;

图 6 是本发明手持遥控终端设计图;

图 7 是本发明手持遥控终端工作流程图;

图 8 是本发明基站监控界面设计图;

图 9 是本发明执行子系统软件控制流程图;

图中,采样装置 1、控制装置 2、执行子系统 3、手持遥控终端 4、基站监控终端 5、步进电机 6、齿轮 7、卷盘 8、过滤网 9、采样软管 10、二向接头 11、金属弯管 12、轴承 13、卷盘轴孔 14、金属管 15、支架 16、蠕动泵 17、分流接头 18、涡轮流量计 19、电磁阀 20、保温储水槽 21。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示,本发明应用于水质应急监测的遥控立体采样系统及采样方法包括基站监控终端 5、若干个手持遥控终端 4 和若干个执行子系统 3,所有执行子系统 3 均通过 GPRS 与基站监控终端通信,每个执行子系统 3 均与一手持遥控终端无线通信。执行子系统 3 由采样装置 1 和控制装置 2 相连组成。

[0015] 如图 2 所示,采样装置 1 包括水管升降机、蠕动泵 17、分流接头 18、涡轮流量计 19、若干电磁阀 20 和若干保温储水槽 21。水管升降机由步进电机 6、卷盘 8、采样软管 10 和支架 16 组成,采样软管 10 缠绕在卷盘 8 上,卷盘 8 用支架 16 支撑固定,步进电机 6 通过齿轮 7 与卷盘 8 连接,带动卷盘 8 转动。采样软管 10 的一端套上过滤网 9,另一端接金属弯管 12。金属弯管 12 通过卷盘 8 上的卷盘轴孔 14 伸入卷盘 8 内并与二向接头 11 紧密连接。金属管 15 的一端与二向接头 11 的另一端相接,接口处套有橡皮圈与轴承 13。金属管 15 的另一端接蠕动泵 17 的输入端,蠕动泵 17、涡轮流量计 19 和分流接头 18 依次连接,分流接头 18 分别通过管道与若干保温储水槽 21 相连,每个管道上安装控制该管道通断的电磁阀 20。

[0016] 如图 3 所示,控制装置 2 由第一中央处理器、第一无线模块、GPRS 模块、GPS 模块、RS232 接口电路、步进电机驱动模块、直流电机驱动模块、继电器开关电路、流量信号处理电路、电源模块组成。第一无线模块和 GPRS 模块通过 RS232 接口电路与第一中央处理器连接,流量信号处理电路接第一中央处理器输入端。第一中央处理器输出端分别接直流电机驱动模块、步进电机驱动模块和继电器开关电路,直流电机驱动模块连接蠕动泵 17 的直流减速

电机,步进电机驱动模块连接步进电机 6,继电器开关电路连接电磁阀 20。电源模块为各模块供电。

[0017] 如图 6 所示,手持遥控终端 4 由第二中央处理器、第二无线模块、TFT 触摸显示屏、RS232 接口电路、SD 卡、电源模块组成。第二无线模块通过 RS232 信号转换电路与第二中央处理器连接,TFT 触摸显示屏和 SD 卡均与第二中央处理器连接。电源模块为各模块供电。

[0018] 基站监控终端 5 可以由具有固定外网 IP 的普通 PC 机实现。

[0019] 实施例 1:

如图 1 所示,遥控立体采样系统包括基站监控终端 5、若干手持遥控终端 4、若干执行子系统 3 和设在执行子系统 3 上的控制装置 2、采样装置 1。

[0020] 如图 2 所示,采样装置 1 包括水管升降机、蠕动泵 17、分流接头 18、涡轮流量计 19、若干电磁阀 20 和若干保温储水槽 21。水管升降机由步进电机 6、卷盘 8、软管 10 和支架 16 组成,步进电机 6 通过齿轮 7 与卷盘 8 连接,带动卷盘 8 转动。步进电机 6 可采用型号 86HS9850A4,具有静力矩 8.2N.m,由于其额定电流较大,额定电压较小,因此选用 MD680 模块进行驱动,该模块 24V 供电,设置为 12800 步数时振动较小,又满足深度调节的精度要求。具有大扭矩的步进电机可实现功能。

[0021] 水管升降机的构造为本发明重点,具体为采样软管 10 的一端套上过滤网 9 与 250g 重物浸入待测水域中,采样软管 10 缠绕于卷盘 8,采样软管 10 的另一端接金属弯管 12。金属弯管 12 通过卷盘轴孔 14 伸入卷盘 8 轴内部,与二向接头 11 紧密连接。金属管 15 与二向接头 11 的另一端相接,接口处套有橡皮圈与轴承 13,既保证管路的密封性,又减小二向接头 11 与金属管 15 之间的滑动摩擦力。其设计的目的是卷盘 8 带动采样软管 10 入水端升降,同时保证水管升降机出口端金属管 15 固定不动,连接蠕动泵 17。

[0022] 蠕动泵 17 由蠕动泵头和直流减速电机组成。蠕动泵头可采用型号 YZ2515X,其具备的抽水能力为 1.7~1740mL/min,所配的软管型号为 24#(内径 6.4mm,壁厚 2.5mm)。该配置能够保证 5 米深度内抽水流量不衰减,有效抽水深度达 10 米。带动蠕动泵头的电机可采用 600 转/分钟的直流减速电机,可用单片机的 I/O 口控制启停、调节转速,控制采样量。具备 5 米以上抽水能力的低电压水泵均可实现功能。

[0023] 涡轮流量计 19 可采用型号 LWGY-4,选用 DN4(1 分管)的仪表口径,其测量范围为 600~4000mL/min,适用于流量 800~1500mL/min 的采样装置。该流量计输出脉冲频率信号,频率大小对应流量大小。信号通过图 4 的处理电路降压后输入单片机获取频率值,换算成累计流量值后反馈调节蠕动泵的抽水。由于该流量计的最大输出频率不超过 4KHz,故所选电路元件均符合要求。

[0024] 分流接头 18 输出端做成标准插口,电磁阀 20 和其所在管路可根据具体采样样品数量的增减直接插拔。电磁阀 20 可采用型号 2W-06 二位二通直动式膜片电磁阀,选用(1 分管)的仪表口径,所需的额定电压为 12V,符合采样装置水样分离控制的需求。

[0025] 所述保温储水槽 21 为手提结构,分内外两层。外层起到隔离保温左右,内层为洁净的玻璃器皿。水槽口通过旋钮与管路连接,方便装卸。

[0026] 如图 3 所示,控制装置 2 包括第一中央处理器、第一无线模块、GPRS 模块、GPS 定位模块、RS232 信号转换电路、步进电机驱动模块、直流电机驱动模块、继电器开关控制模块、流量信号处理电路、电源模块。

[0027] 第一中央处理器可采用 STM32RBT6 单片机, 主要功能为两种通信实现数据收发、解析指令并输出控制信号、读取流量数据、读取 GPS。所述单片机共 64 管脚, 三个 USART 串口资源, 分别连接无线模块、GPRS 模块、GPS 模块, 三个模块与单片机接口之间还需要 RS232 接口电路进行信号转换, 如图 5。拥有三个串口资源的单片机基本可以实现功能。单片机通用 I/O 口和 PWM 输出口用以控制步进电机驱动模块、直流减速电机驱动模块、电机开关控制模块。

[0028] 第一无线模块可采用 FHL0603 系列 433MHz 无线数据传输模块, 最大发射功率 500mW, 可靠传输距离大于 2km, 实际有效通信距离大于 1km, 完全满足岸边遥控控制需求。该模块可直接通过串口中断读取数据, 无需附加程序驱动。具有较大范围通信能力的无线模块可以实现功能。所述 GPRS 与 GPS 模块可采用 SIM908 集成芯片, 通过单片机写入 AT 指令设置具体功能, 使能后也可直接通过串口中断读取数据。

[0029] 步进电机驱动模块可采用 MD680, 具备恒流输出和细分调节功能, 可用单片机 I/O 口交替脉冲信号控制。直流减速电机驱动模块采用 L298N 桥式电路, 可用一组单片机 PWM 输出控制转速。继电器开关控制模块控制电磁阀组的通断, 采用 30V/10A 继电器组配以三极管隔离电路, 利用单片机 I/O 口高低电平控制。

[0030] 电源模块包含 24V 蓄电池和两块 12V 蓄电池, 构成 24V、 \pm 12V 电源, 同时利用稳压芯片制作 12V 转 5V、5V 转 3.3V 电路。

[0031] 手持遥控终端 4 由第二中央处理器、第二无线模块、TFT 触摸显示屏、RS232 信号转换电路、SD 卡、电源模块组成。触摸显示屏为 2.8 寸 TFTLCD, 以字符串方式显示接收数据, 以触点区域识别方式捕捉屏幕按键, 从而形成控制指令编码发送。所述第二中央处理器采用 STM32RBT6 单片机, 其中 34 脚驱动显示屏, 一个 USART 串口资源连接 FHL0603 第二无线模块, 与执行子系统 3 进行 1000m 内短距离通信, 一个 SPI 资源连接 SD 卡, 记录接收到的采样信息。64 脚以上的单片机可实现第二中央处理器的功能。手持遥控终端 4 的界面分为主菜单(功能选择)和子菜单(参数设定), 子菜单中设有参数发送栏和采样信息接收栏。手持遥控终端 4 的电源模块为 5V 电池和 5V 转 3.3V 的稳压电路。手持遥控终端工作如图 7 所示。

[0032] 所述基站监控终端 5 可以由具有固定外网 IP 的普通 PC 机实现, 其上位监听界面如图 8 所示, 包含本机 IP 设置栏、对方 IP 监听栏、指令发送栏、数据接收栏、GOOGLE MAP 显示栏。所述上位监听界面利用 C# 编写, 利用本机 IP 地址和所选端口号创建 Socket 实例, 建立 TCPListener 连接, 与执行子系统 3 上的 GPRS 模块进行远程通信。使用 C# 中的 webBrowser 控件调用访问 GOOGLE MAP, 根据接收到的 GPS 数据, 在地图上描绘位置轨迹, 掌握执行子系统的实时方位, 进行综合调度管理。

[0033] 如图 9 所示, 本发明的采样过程如下:

1、将采样系统的若干执行子系统分布于待测水域位置, 执行子系统上电并初始化后, 通过 GPRS 模块向基站监控终端发送相应分机编号; 执行子系统的第一中央处理器处于串口中断待命状态;

2、基站监控终端或手持遥控终端将采样信息(包括采样位置、采样深度、采样量)发送到执行子系统;

3、执行子系统的 GPRS 模块或者第一无线模块接收到指令后,首先输入到第一中央处理器,第一中央处理器判断指令是否有效,若上一指令尚未执行完毕或者指令顺序有误,则第一中央处理器返回错误警报,由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端;若指令有效,则第一中央处理器首先清除采样装置状态,停止所有电机运行,并进行指令解析;

4、第一中央处理器根据所解析的指令输出具体的控制信号执行相应操作;执行顺序为:1)第一中央处理器打开相应串口,读取 GPS 信息获取采样点经纬度;2)第一中央处理器输出启动信号到步进电机驱动模块,步进电机驱动模块控制步进电机正向转动,将采样软管送至设定的深度;3)第一中央处理器输出导通信号到继电器开关电路,打开电磁阀,导通样品序号对应的管路;4)第一中央处理器输出启动信号到直流电机驱动模块,驱动蠕动泵的直流电机开始抽水;5)涡轮流量计实时检测管路流量信号输入到流量信号处理电路,信号处理后输入到第一中央处理器,第一中央处理器根据累计流量控制蠕动泵的启停,使取样量达到设定要求;6)一次取样结束后,第一中央处理器输入控制信号到步进电机驱动模块,步进电机驱动模块控制步进电机反向转动,收回采样软管;或步进电机驱动模块控制步进电机正向转动另一角度,将采样软管送至另一个设定的深度,继续开始采样。7)待当前指令执行结束后,执行子系统的第一中央处理器重新处于串口中断待命状态。

[0034] 5、第一中央处理器自收到指令到该指令执行结束整个过程中,每隔 2s 发回当前运行状态和位置信息,由 GPRS 模块发回基站监控终端或者由第一无线模块发回手持遥控终端。

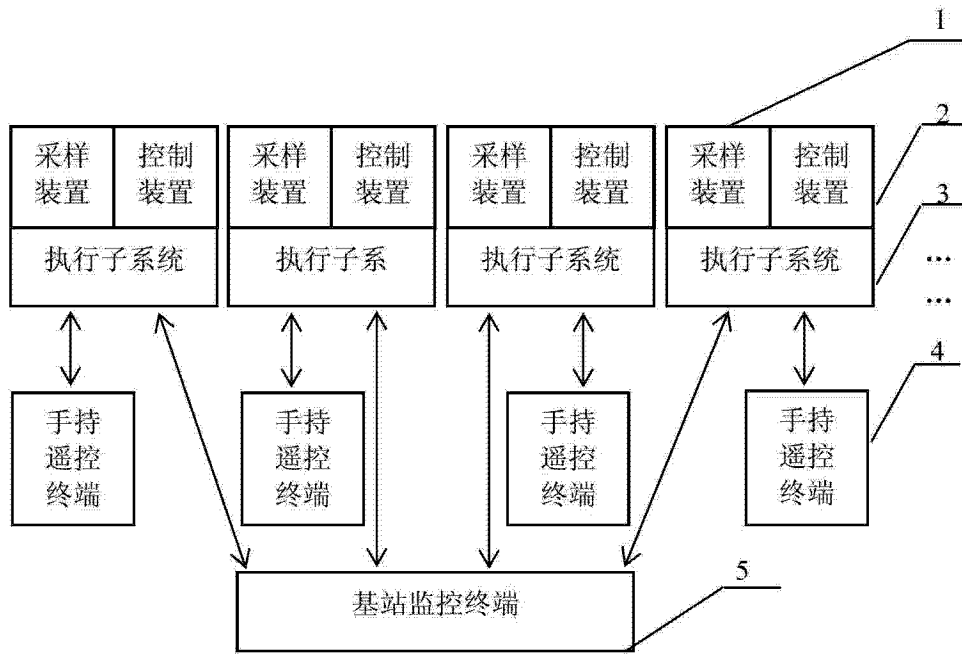


图 1

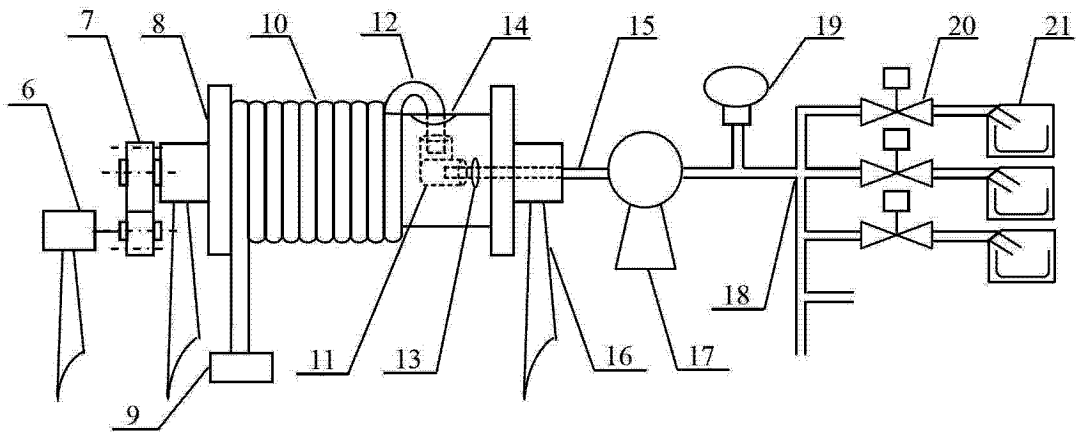


图 2

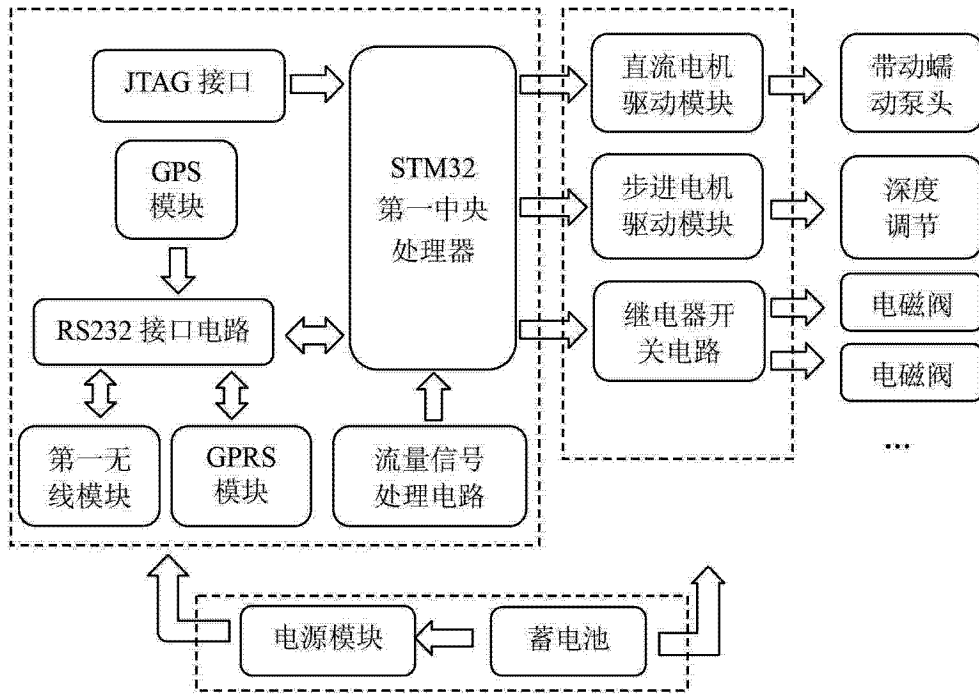


图 3

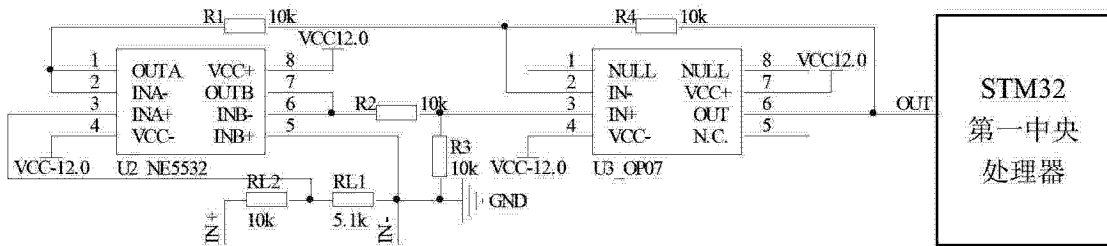


图 4

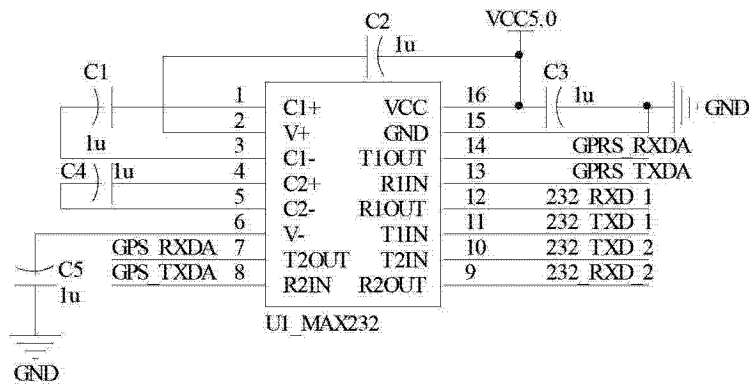


图 5

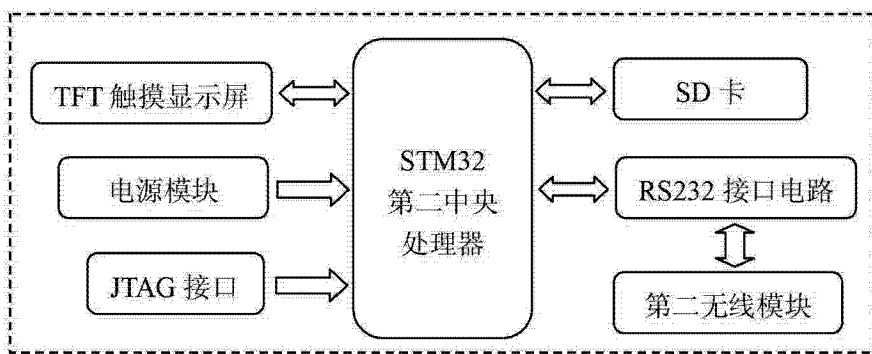


图 6

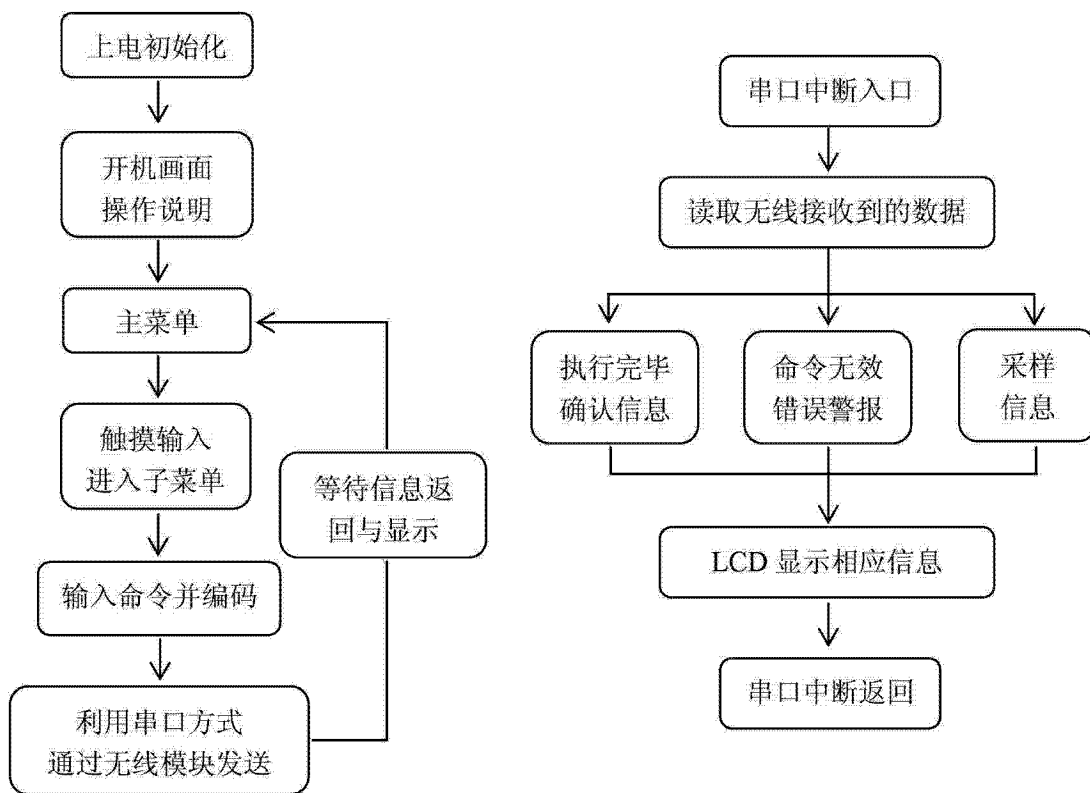


图 7

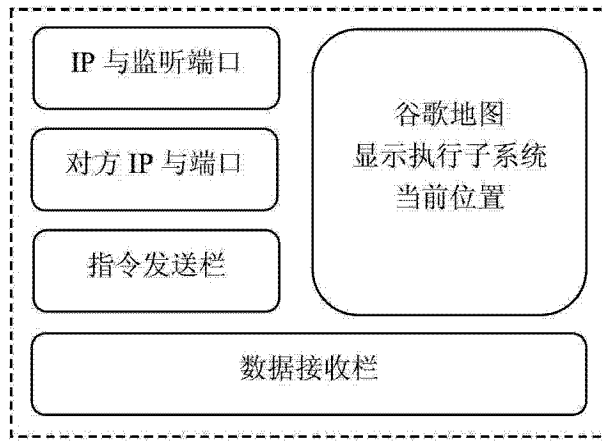


图 8

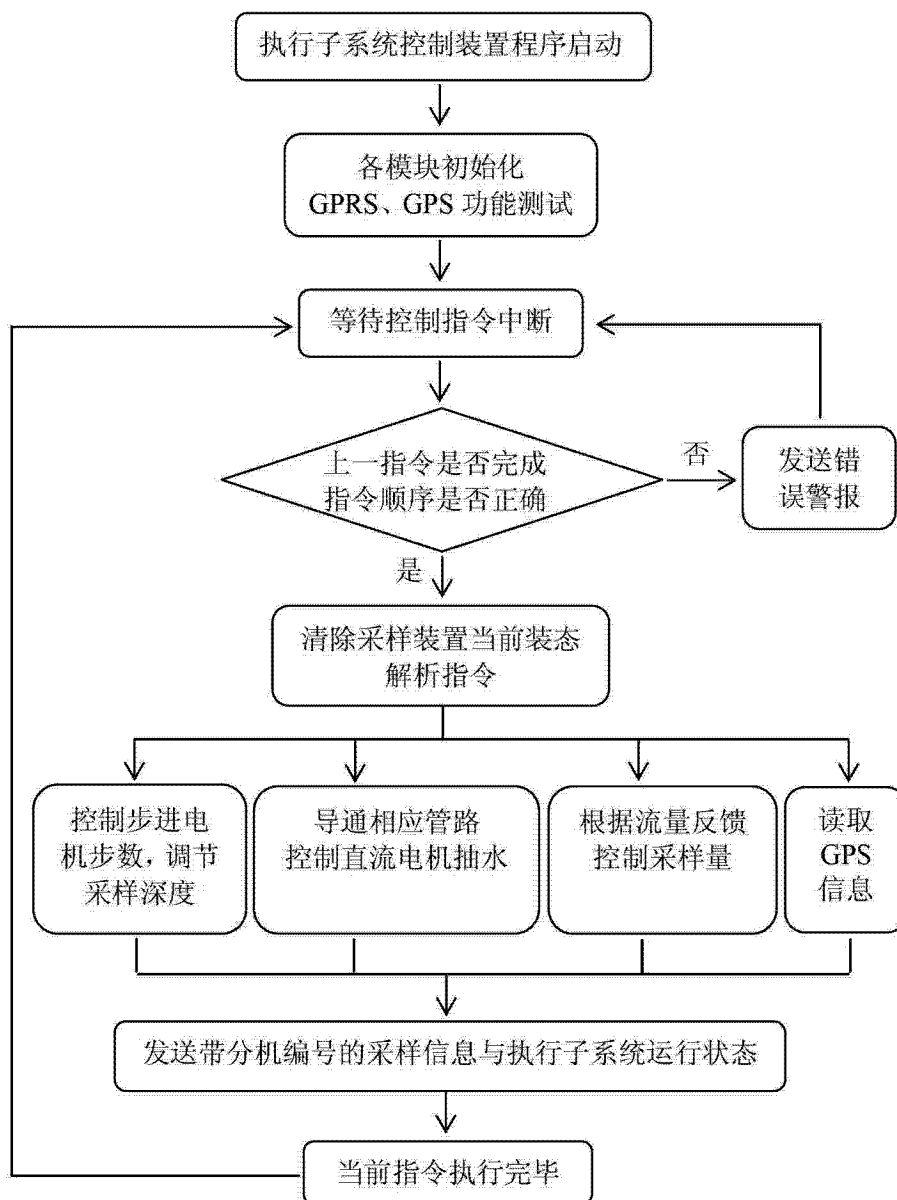


图 9