



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110231311 A

(43)申请公布日 2019.09.13

(21)申请号 201910451179.5

(22)申请日 2019.05.28

(71)申请人 中国地质大学(武汉)

地址 430000 湖北省武汉市洪山区鲁磨路
388号

(72)发明人 姚莹 王勇 王典洪 王剑桥
陈振兴

(74)专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理
有限公司 42238

代理人 易滨

(51)Int.Cl.

G01N 21/49(2006.01)

G01N 21/59(2006.01)

G01N 21/01(2006.01)

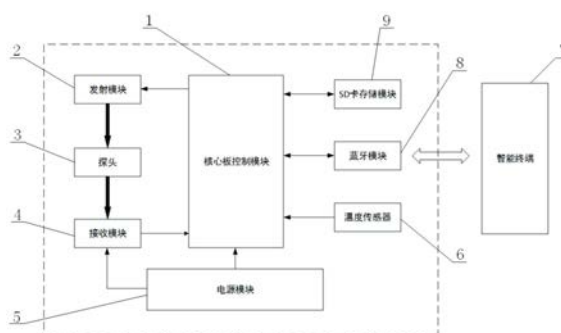
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种便携式光纤浊度检测装置

(57)摘要

本发明提供一种便携式光纤浊度检测装置,包括核心板控制模块、发射模块、探头、接收模块和温度传感器,核心板控制模块控制发射模块发射光信号,发射模块和接收模块分别通过塑料光纤连接探头,接收模块接收光信号调理后传输至核心板控制模块,温度传感器检测待测水体温度并传输至核心板控制模块,核心板控制模块对接收到的数据进行温度补偿并根据拟合函数作支持向量回归计算,得到待测水体的浊度值通过蓝牙模块传送至智能终端。本发明的有益效果:在检测水体浊度时,可将探头直接浸置于水体中,用APP控制数据的传输和实时显示,整个装置体积小、使用方便快捷、检测数据精确,解决了现有浊度检测装置不易携带、成本高、精确度低等问题。



1. 一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:包括核心板控制模块、发射模块、探头、接收模块和温度传感器,所述发射模块包括第一发射器和第二发射器,所述接收模块包括第一接收器、第二接收器和信号调理电路,所述探头上设有3D打印圆环,所述3D打印圆环上均匀设有第一接口、第二接口、第三接口和第四接口,所述第一接口、所述第二接口、所述第三接口和所述第四接口上均插入连接有一塑料光纤,所述第一发射器通过一所述塑料光纤连接所述第一接口,所述第二发射器通过一所述塑料光纤连接所述第二接口,所述第一接收器通过一所述塑料光纤连接所述第三接口,所述第二接收器通过一所述塑料光纤连接所述第四接口,所述第一接收器和所述第二接收器均连接所述信号调理电路,所述信号调理电路和所述温度传感器均连接所述核心板控制模块,所述核心板控制模块分别连接所述第一发射器和所述第二发射器,所述核心板控制模块分时控制所述第一发射器和所述第二发射器发射光信号,所述第一接收器用于接收所述第一发射器发出的第一透射光信号及所述第二发射器发出的第二散射光信号并将所接收到的信号转化为第一透射电压信号和第二散射电压信号,同时将第一透射电压信号和第二散射电压信号传输至所述信号调理电路,所述第二接收器用于接收所述第二发射器发出的第二透射光信号及所述第一发射器发出的第一散射光信号并将所接收到的信号转化为第二透射电压信号和第一散射电压信号,同时将第二透射电压信号和第一散射电压信号传输至所述信号调理电路,所述信号调理电路用于调理接收到的两透射电压信号和两散射电压信号并传输至所述核心板控制模块,所述温度传感器用于检测待测水体温度并传输该温度数据至所述核心板控制模块,所述核心板控制模块对第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号调理后的电压信号进行温度补偿,所述核心板控制模块对温度补偿后的电压信号作比值计算,计算第一透射电压信号和第一散射电压信号比值为第一比值,计算第二透射电压信号和第二散射电压信号比值为第二比值,并将温度补偿后第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值和第二比值代入拟合函数中作支持向量回归计算,得到待测水体的浊度值。

2. 如权利要求1所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:所述信号调理电路包括第一可编程增益放大电路、第二可编程增益放大电路、多路转换开关、第一放大电路、第二放大电路、第一带通滤波器、第二带通滤波器、第一有效值转换电路、第二有效值转换电路、第一AD转换电路、第二AD转换电路,所述第一接收器连接所述第一可编程增益放大电路,所述第一可编程增益放大电路连接所述多路转换开关,所述多路转换开关连接所述第一放大电路,所述第一放大电路连接所述第一带通滤波器,所述第一带通滤波器连接所述第一有效值转换电路,所述第一有效值转换电路连接所述第一AD转换电路,所述第一AD转换电路连接所述核心板控制模块;所述第二接收器连接所述第二可编程增益放大电路,所述第二可编程增益放大电路连接所述多路转换开关,所述多路转换开关连接所述第二放大电路,所述第二放大电路连接所述第二带通滤波器,所述第二带通滤波器连接所述第二有效值转换电路,所述第二有效值转换电路连接所述第二AD转换电路,所述第二AD转换电路连接所述核心板控制模块,所述核心板控制模块分别控制所述第一可编程增益放大电路、所述第二可编程增益放大电路和所述多路转换开关。

3. 如权利要求1所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:所述第一接收器和第二接收器均为OPT101模块,所述OPT101模块用于光信号的接收和IV转换。

4.如权利要求1所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:所述拟合函数是所述核心板控制模块根据检测不同浊度值的国际标准溶液采集到的数据,利用支持向量机对温度补偿后的第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值、第二比值进行训练来建立模型得到。

5.如权利要求1所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:所述核心板控制模块分时驱动所述第一发射器和所述第二发射器发射光信号,具体地,所述核心板控制模块在第一个0.5秒内驱动所述第一发射器发射光信号,在第二个0.5秒内驱动所述第二发射器发射光信号。

6.如权利要求2所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路均采用PGA103芯片,所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路对散射电压信号的增益为100,所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路对透射电压信号的增益为1。

7.如权利要求1所述的一种便携式光纤浊度检测装置,其特征在于:包括SD卡存储模块和蓝牙模块,所述SD卡存储模块和所述蓝牙模块均连接所述核心板控制模块,所述SD卡存储模块用于检测数据的系统存储和取出,所述核心板控制模块通过所述蓝牙模块无线连接智能终端并向所述智能终端传送检测数据,所述智能终端设有人机交互APP,所述APP用于控制数据传输和实时查看所述检测数据。

一种便携式光纤浊度检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及水环境监测技术领域,尤其涉及一种便携式光纤浊度检测装置。

背景技术

[0002] 随着人们对生命健康、自然环境可持续发展的日益关注,水质监测问题愈来愈受到重视。浊度是衡量水质最直接的标准,因此,浊度检测非常重要。然而现在市面上的一些浊度仪都普遍价格昂贵,并且体积庞大,不方便野外实地考察,有的还需要配置清洁装置,设备结构复杂。这些对于大范围水域的水质监测,或者生活的应用来说都是具有较大的成本和不实际,所以对于低成本、便携式、操作简单的浊度传感器的需求是存在的。现有的浊度仪器读数比较固定,有的需要在电脑上安装特定的软件,且安装过程复杂,应用起来也比较麻烦。同时,大部分浊度仪器只能用于对采集回来的样本溶液进行检测,过程比较繁琐,且容易受影响。

[0003] 另外,现在常用的浊度仪器的数据处理方法:多项式插值法,精度受样本点影响比较大,并且选择的样本点不同,也会对测量结果产生较大的影响;查表法非常简单,但是要具体到每台仪器,如果多台仪器用的是同一张表,可能会造成偏差;分段线性是将测量曲线分成多个段,通过标定的点计算点与点之间的折线斜率,从而得出每一段的计算公式,当测量数据时,首先判断处于哪一段,再利用该段的计算公式求出浊度值,如果标准点产生误差,也就影响其附近的某一段,但对于精确度会在特定范围内产生一定的误差,从而使得整体误差偏大。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的实施例提供了一种便携式光纤浊度检测装置。

[0005] 本发明的实施例提供一种便携式光纤浊度检测装置,包括核心板控制模块、发射模块、探头、接收模块和温度传感器,所述发射模块包括第一发射器和第二发射器,所述接收模块包括第一接收器、第二接收器和信号调理电路,所述探头上设有3D打印圆环,所述3D打印圆环上均匀设有第一接口、第二接口、第三接口和第四接口,所述第一接口、所述第二接口、所述第三接口和所述第四接口上均插入连接有一塑料光纤,所述第一发射器通过一所述塑料光纤连接所述第一接口,所述第二发射器通过一所述塑料光纤连接所述第二接口,所述第一接收器通过一所述塑料光纤连接所述第三接口,所述第二接收器通过一所述塑料光纤连接所述第四接口,所述第一接收器和所述第二接收器均连接所述信号调理电路,所述信号调理电路和所述温度传感器均连接所述核心板控制模块,所述核心板控制模块分别连接所述第一发射器和所述第二发射器,所述核心板控制模块分时控制所述第一发射器和所述第二发射器发射光信号,所述第一接收器用于接收所述第一发射器发出的第一透射光信号及所述第二发射器发出的第二散射光信号并将所接收到的信号转化为第一透射电压信号和第二散射电压信号,同时将第一透射电压信号和第二散射电压信号传输至所述信号调理电路,所述第二接收器用于接收所述第二发射器发出的第二透射光信号及所述

第一发射器发出的第一散射光信号并将所接收到的信号转化为第二透射电压信号和第一散射电压信号,同时将第二透射电压信号和第一散射电压信号传输至所述信号调理电路,所述信号调理电路用于调理接收到的两透射电压信号和两散射电压信号并传输至所述核心板控制模块,所述温度传感器用于检测待测水体温度并传输该温度数据至所述核心板控制模块,所述核心板控制模块对第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号调理后的电压信号进行温度补偿,所述核心板控制模块对温度补偿后的电压信号作比值计算,计算第一透射电压信号和第一散射电压信号比值为第一比值,计算第二透射电压信号和第二散射电压信号比值为第二比值,并将温度补偿后第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值和第二比值代入拟合函数中作支持向量回归计算,得到待测水体的浊度值。

[0006] 进一步地,所述信号调理电路包括第一可编程增益放大电路、第二可编程增益放大电路、多路转换开关、第一放大电路、第二放大电路、第一带通滤波器、第二带通滤波器、第一有效值转换电路、第二有效值转换电路、第一AD转换电路、第二AD转换电路,所述第一接收器连接所述第一可编程增益放大电路,所述第一可编程增益放大电路连接所述多路转换开关,所述多路转换开关连接所述第一放大电路,所述第一放大电路连接所述第一带通滤波器,所述第一带通滤波器连接所述第一有效值转换电路,所述第一有效值转换电路连接所述第一AD转换电路,所述第一AD转换电路连接所述核心板控制模块;所述第二接收器连接所述第二可编程增益放大电路,所述第二可编程增益放大电路连接所述多路转换开关,所述多路转换开关连接所述第二放大电路,所述第二放大电路连接所述第二带通滤波器,所述第二带通滤波器连接所述第二有效值转换电路,所述第二有效值转换电路连接所述第二AD转换电路,所述第二AD转换电路连接所述核心板控制模块,所述核心板控制模块分别控制所述第一可编程增益放大电路、所述第二可编程增益放大电路和所述多路转换开关。

[0007] 进一步地,所述第一接收器和第二接收器均为OPT101模块,所述OPT101模块用于光信号的接收和IV转换。

[0008] 进一步地,所述拟合函数是所述核心板控制模块根据检测不同浊度值的国际标准溶液采集到的数据,利用支持向量机对温度补偿后的第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值、第二比值进行训练来建立模型得到。

[0009] 进一步地,所述核心板控制模块分时驱动所述第一发射器和所述第二发射器发射光信号,具体地,所述核心板控制模块在第一个0.5秒内驱动所述第一发射器发射光信号,在第二个0.5秒内驱动所述第二发射器发射光信号。

[0010] 进一步地,所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路均采用PGA103芯片,所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路对散射电压信号增益为100,所述第一可编程增益放大电路和所述第二可编程增益放大电路对透射电压信号增益为1。

[0011] 进一步地,包括SD卡存储模块和蓝牙模块,所述SD卡存储模块和所述蓝牙模块均连接所述核心板控制模块,所述SD卡存储模块用于检测数据的系统存储和取出,所述核心板控制模块通过所述蓝牙模块无线连接智能终端并向所述智能终端传送检测数据,所述智能终端设有人机交互APP,所述APP用于控制数据传输和实时查看所述检测数据。

[0012] 本发明的实施例提供的技术方案带来的有益效果是：本发明一种便携式光纤浊度检测装置，在检测水体浊度时，将探头直接浸置于水体中，核心板控制模块控制发射模块发射光信号，发射模块发出的光信号由塑料光纤传输至接口，射入水体中，光信号接收模块接收水体透射和散射过来的光信号，并对接收到的光信号进行调理，同时将调理后的光信号输送至所述核心板控制模块进行数据处理，数据处理包括温度补偿和支持向量回归（SVR），从而得到测试水体的浊度数据，核心板控制模块连接有SD卡存储模块可对检测数据进行系统存储和取出；核心板控制模块通过蓝牙模块与所述智能终端无线连接，可向智能终端传送检测数据，智能终端设有配套的人机交互APP，所述APP用于控制数据传输和实时查看该装置的检测数据。整个装置体积小、使用方便快捷、电路运行稳定、检测数据精确，解决了现有浊度检测装置不易携带、成本高、精确度低等问题。

附图说明

[0013] 图1是本发明一种便携式光纤浊度检测装置的工作原理框图。

[0014] 图2是图1中探头3与发射模块2和接收模块4的连接示意图。

[0015] 图3是图1中接收模块4工作原理框图。

[0016] 图中：1-核心板控制模块，2-发射模块，21-第一发射器，22-第二发射器，3-探头，31-第一接口，32-第二接口，33-第三接口，34-第四接口，35-3D打印圆环，36-光纤，4-接收模块，41-第一接收器，41a-第一可编程增益放大电路，41b-第一放大电路，41c-第一带通滤波器，41d-第一有效值转换电路，41e-第一AD转换电路，42-第二接收器，42a-第二可编程增益放大电路，42b-第二放大电路，42c-第二带通滤波器，42d-第二有效值转换电路，42e-第二AD转换电路，43-多路转换开关，5-电源模块，6-温度传感器，7-智能终端，8-蓝牙模块，9-SD卡存储模块。

具体实施方式

[0017] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地描述。

[0018] 请参考图1和图2，本发明的实施例提供了一种便携式光纤浊度检测装置，包括核心板控制模块1、发射模块2、探头3、接收模块4、电源模块5、温度传感器6、智能终端7、蓝牙模块8和SD卡存储模块9。

[0019] 所述发射模块2包括第一发射器21和第二发射器22，所述第一发射器21和所述第二发射器22均为850nm的近红外光发射管，所述第一发射器21和所述第二发射器22分别连接所述核心板控制模块1，所述核心板控制模块1采用的主控芯片为STM32F103RCT6，所述第一发射器21和所述第二发射器22均由所述核心板控制模块1分时驱动发射光信号。本实施例中所述核心板控制模块1驱动所述第一发射器21和所述第二发射器22发射光信号的过程为，前一个0.5秒内，所述核心板控制模块1驱动所述第一发射器21发射光信号，下一个0.5秒内，所述核心板控制模块1驱动所述第二发射器22发射光信号，这样分时驱动是为了避免光源信号的干扰，用两路光源信号进行检测，增大了数据的准确性，同时利用温度补偿降低了环境温度对检测装置的影响，提高了抗干扰能力。

[0020] 请参考图1、图2和图3，所述接收模块4包括第一接收器41、第二接收器42和信号调

理电路,所述信号调理电路包括第一可编程增益放大电路41a、第二可编程增益放大电路42a、多路转换开关43、第一放大电路41b、第二放大电路42b、第一带通滤波器41c、第二带通滤波器42c、第一有效值转换电路41d、第二有效值转换电路42d、第一AD转换电路41e和第二AD转换电路42e,所述第一接收器41连接所述第一可编程增益放大电路41a,所述第一可编程增益放大电路41a连接所述多路转换开关43,所述多路转换开关43连接所述第一放大电路41b,所述第一放大电路41b连接所述第一带通滤波器41c,所述第一带通滤波器41c连接所述第一有效值转换电路41d,所述第一有效值转换电路41d连接所述第一AD转换电路41e,所述第一AD转换电路41e连接所述核心板控制模块1;所述第二接收器42连接所述第二可编程增益放大电路42a,所述第二可编程增益放大电路42a连接所述多路转换开关43,所述多路转换开关43连接所述第二放大电路42b,所述第二放大电路42b连接所述第二带通滤波器42c,所述第二带通滤波器42c连接所述第二有效值转换电路42d,所述第二有效值转换电路42d连接所述第二AD转换电路42e,所述第二AD转换电路42e连接所述核心板控制模块1。

[0021] 所述第一光信号接收器41和所述第二光信号接收器42均为OPT101模块,所述OPT101模块用于光信号的接收和IV转换,所述第一光信号接收器41和所述第二光信号接收器42均用于将接收到的光信号先转化为电流信号,再利用IV转换将电流信号转化为电压信号。

[0022] 所述第一接收器41用于接收前一个0.5s内所述第一发射器21直线透射过待测水体的第一透射光信号及后一个0.5s内所述第二发射器22发出的垂直于透射方向上透过待测水体的第二散射光信号并转换成第一透射电压信号和第二散射电压信号,同时将第一透射电压信号和第二散射电压信号传输至所述第一可编程增益放大电路41a,所述第二接收器42用于接收后一个0.5s内所述第二发射器22直线透射过待测水体的第二透射光信号及前一个0.5s内所述第一发射器21发出的垂直于透射方向上透过待测水体的第一散射光信号并转换成第二透射电压信号和第一散射电压信号,同时将第二透射电压信号和第一散射电压信号传输至所述第二可编程增益放大电路42a,所述第一可编程增益放大电路41a和所述第二可编程增益放大电路42a用于将接收到的第二散射电压信号和第一散射电压信号进行放大处理并输送至所述多路转换开关43,所述多路转换开关43用于分别将接收到的第一透射电压信号、经所述第二可编程增益放大电路42a放大的第一散射电压信号和第二透射电压信号、经所述第一可编程增益放大电路41a放大的第二散射电压信号分时输出,再传输至所述第一放大电路41b和所述第二放大电路42b,所述第一带通滤波器41c和所述第二带通滤波器42c用于对电压信号进行滤波处理,以滤除1KHz以外的噪音,所述第一有效值转换电路41d和所述第二有效值转换电路42d用于将滤波后的电压信号取有效值输出至所述第一AD转换电路41e和所述第二AD转换电路42e,所述第一AD转换电路41e和所述第二AD转换电路42e用于将所述第一有效值转换电路41d和第二有效值转换电路42d输入的模拟信号转化为数字信号,并输送至所述核心板控制模块1。

[0023] 所述探头3上设有3D打印圆环35,所述3D打印圆环35上均匀设有第一接口31、第二接口32、第三接口33和第四接口34,所述第一接口31、所述第二接口32、所述第三接口33和所述第四接口34分别设有一塑料光纤36,所述第一发射器21通过一所述塑料光纤36连接所述第一接口32,所述第二发射器22通过一所述塑料光纤36连接所述第二接口33,所述第一接收器41通过一所述塑料光纤36连接所述第三接口34,所述第二接收器42通过一所述塑料

光纤36连接所述第四接口35。

[0024] 所述温度传感器6为DS18B20数字温度传感器,所述温度传感器6用于检测待测水体温度并传输该温度数据至所述核心板控制模块1。

[0025] 所述核心板控制模块1对第一透射电压信号和第一散射电压信号比值计算出第一比值,所述核心板控制模块1对第二透射电压信号和第二散射电压信号比值计算出第二比值,并将第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值、第二比值进行温度补偿后代入拟合函数中作支持向量回归计算,得到待测水体的浊度值,所述拟合函数是所述核心板控制模块1根据检测不同浊度值的国际标准溶液时采集到的数据,利用支持向量机对温度补偿后的第一透射电压信号、第二透射电压信号、第一散射电压信号、第二散射电压信号、第一比值、第二比值进行训练来建立模型得到。

[0026] 所述核心板控制模块1和所述接收模块4均连接电源模块5,所述电源模块5为可充电的12V锂电池。

[0027] 所述核心板控制模块1还分别连接蓝牙模块8和SD卡存储模块9,所述蓝牙模块8为主从一体蓝牙串口模块,用于传输待测水体的浊度数据至所述智能终端7,所述蓝牙模块8与所述智能终端7无线连接,并向所述智能终端7传送待测水体的浊度数据,所述智能终端7为手机或电脑,所述智能终端7设有人机交互APP,所述APP用于控制所述蓝牙模块8和显示待测水体的浊度数据,所述SD卡存储模块9用于检测数据包括浊度数据的系统存储。

[0028] 在本文中,所涉及的前、后、上、下等方位词是以附图中零部件位于图中以及零部件相互之间的位置来定义的,只是为了表达技术方案的清楚及方便。应当理解,所述方位词的使用不应限制本申请请求保护的范围。

[0029] 在不冲突的情况下,本文中上述实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[0030] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

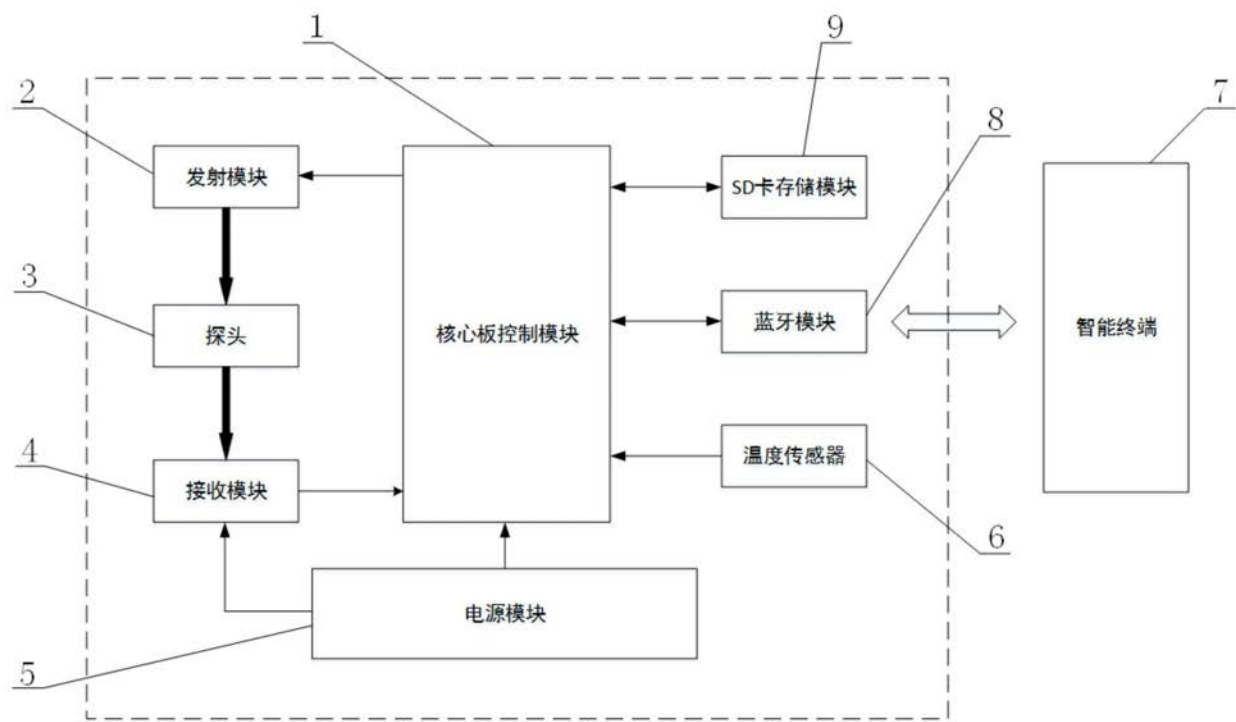


图1

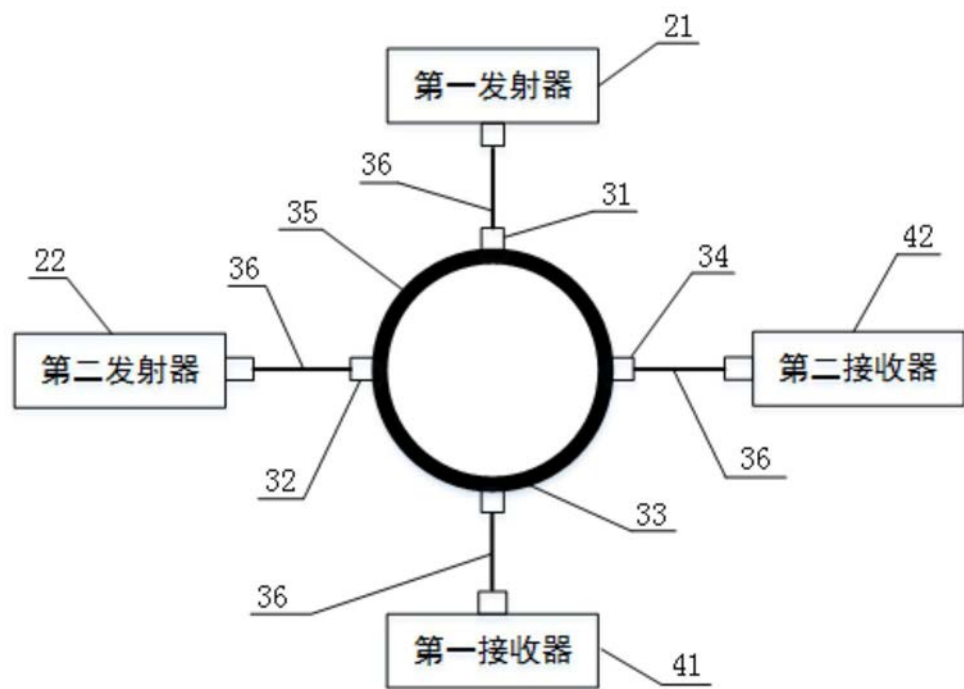


图2

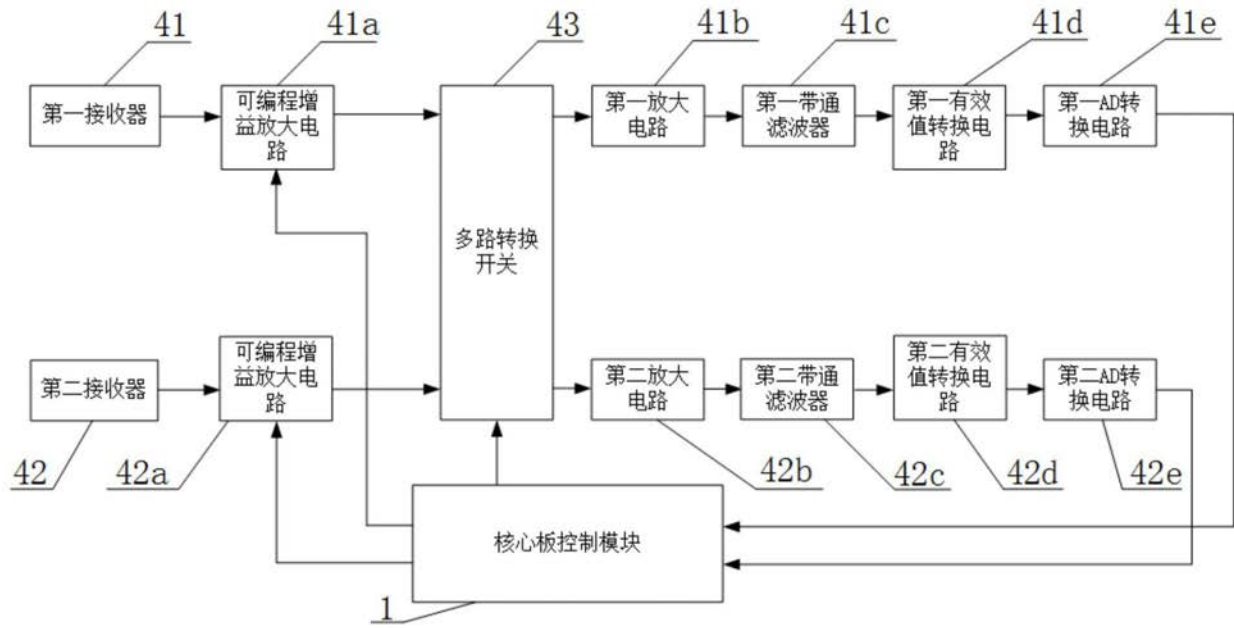


图3