



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106673209 A

(43)申请公布日 2017. 05. 17

(21)申请号 201710097087.2

(22)申请日 2017.02.22

(71)申请人 长江大学

地址 430100 湖北省武汉市蔡甸区大学路  
111号

(72)发明人 潘红忠 唐晓霖 姚华明

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 陈家安

(51) Int. Cl.

G02F 3/34(2006.01)

G02F 7/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

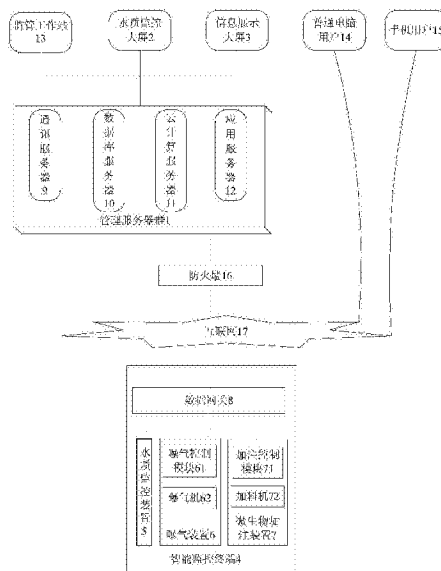
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

河湖水生态修复调控系统及修复方法

(57)摘要

本发明属于河湖水体生态修复领域,具体涉及一种河湖水生态修复调控系统及修复方法,包括管理服务器群和设于各水质监控点的智能监控终端,所述智能监控终端包括水质监测装置、曝气装置、微生物加注装置及数据网关。另外,本发明还包括一种使用该河湖水生态修复调控系统修复河湖水质的方法。本发明能够实现水质修复过程中的远程数据采集、远程设备控制及智能分析决策,确保水质监测数据的全面性、连续性和完整性,并多层次、多维度地直观反映水质状况和变化趋势,水质修复过程中的决策制定客观准确且及时,修复效率较高。



1. 一种河湖水生态修复调控系统,其特征在于,包括管理服务器群和设于各水质监控点的智能监控终端,所述智能监控终端包括水质监测装置、数据网关、曝气装置及微生物加注装置;

所述水质监测装置包括微处理器、数模转换模块、内存、闪存、通讯模块以及水质传感电极,所述微处理器通过数模转换模块与水质传感电极连接,水质传感电极的电子信号经数模转换模块转换为数字信号传至微处理器,微处理器与内存一起协同计算将数据存储至闪存,并按既定的通信规约将数据打包后经通讯模块上传至数据网关;

所述数据网关将水质监测装置采集的水质数据上传给管理服务器群并将管理服务器群下发的指令传递给曝气装置和微生物加注装置;

所述曝气装置包括曝气控制模块及曝气机,所述曝气控制模块接收并解析来自管理服务器群的指令,依据指令控制曝气机对河湖水体进行曝气;

所述微生物加注装置包括加注控制模块及加料机,所述加注控制模块接收并解析来自管理服务器群的指令,依据指令控制加料机对河湖水体进行微生物加注;

所述管理服务器群存储并分析智能监控终端采集的水质数据并对外发布,同时控制智能监控终端通过曝气装置及微生物加注装置修复水体。

2. 如权利要求1所述的河湖水生态修复调控系统,其特征在于,所述管理服务器群包括置于同一局域网内的通讯服务器、数据库服务器、云计算服务器和应用服务器;

所述通讯服务器分配固定的公网IP地址或公网动态域名,启动后初始化TCP/IP通信服务端并无间断侦听某个设定的端口,待规定的数据网关登录后建立TCP/IP连接并维护这个连接直至数据网关掉线,在此过程中接收并解析数据网关上传的数据后存入数据库服务器,同时向数据网关传递云计算服务器发出的指令;

所述数据库服务器用以实现数据的安全管理、用户管理、数据表管理、函数过程管理、索引及主键管理、任务管理、表空间管理、日志管理及磁盘管理;

所述云计算服务器对水质数据进行计算并归纳汇总,形成日、月、季、年报表及同比、环比图表,将不同水质监控点的水质数据横向对比形成分析报表;并将水质数据与设定的曝气规则、微生物加注规则进行对比分析,一旦某一指标达到设定的阈值则触发曝气工作流程或微生物加注工作流程,生成指令并经由通讯服务器下发到相关曝气装置或微生物加注装置,同时根据预设的告警规则进行告警,告警方式包括邮件告警、屏幕短语告警、声音告警及灯光告警;

所述应用服务器以WEB形式对外发布水质数据及云计算结果供监管工作站、普通电脑及手机用户通过互联网访问,同时还提供WEB应用管理模块,供系统管理人员通过WEB的方式连入系统后台,设置运行参数及各个告警指标的上下阈值,查看设备运行状态,并对设备进行远程控制。

3. 如权利要求2所述的河湖水生态修复调控系统,其特征在于,所述数据网关通过RS485总线与水质监测装置、曝气装置及微生物加注装置连接按照MODBUS协议进行通讯,并通过GPRS/CDMA经由互联网与管理服务器群通讯。

4. 如权利要求3所述的河湖水生态修复调控系统,其特征在于,所述水质传感电极包括DO传感电极、PH值传感电极、浊度传感电极、氨氮传感电极、电导率传感电极、ORP传感电极、盐度传感电极和温度传感器。

5. 如权利要求4所述的河湖水生态修复调控系统,其特征在于,还包括与所述应用服务器通信连接供水质监控人员监视水质状况变化和系统告警的水质监控大屏。

6. 如权利要求4所述的河湖水生态修复调控系统,其特征在于,还包括与所述应用服务器通信连接用以向公众展示水质状况以及水质修复成果的信息展示大屏。

7. 一种使用权利要求2~6中任意一项所述的河湖水生态修复调控系统修复河湖水质的方法,其特征在于,包括下列步骤:

步骤一,设于各水质监控点的智能监控终端通过水质监测装置采集并储存水质数据,定期通过数据网关将水质数据发送给通信服务器;

步骤二,通讯服务器解析数据网关传递的水质数据并存至数据库服务器;

步骤三,云计算服务器调取数据库服务器中的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对水质数据进行对比分析,一旦达到曝气条件或微生物加注条件即生成相应的执行指令并发送至通讯服务器;

步骤四,通讯服务器将执行指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网关接收执行指令并发送给曝气装置或微生物加注装置;

步骤五,曝气装置接收相应的执行指令后开始连续曝气,微生物加注装置接收相应的执行指令后执行一次微生物加注;

步骤六,云计算服务器继续对正在执行曝气或微生物加注的水质监控点的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对正在执行曝气的水质监控点的水质数据进行对比分析,当满足终止曝气条件时即生成终止指令并发送至通讯服务器;云计算服务器在设定的微生物处理周期之后继续按照步骤三~五控制已加注过微生物的水质监控点再次执行微生物加注;

步骤七,通讯服务器将终止指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网关接收终止指令并发送给曝气装置;

步骤八,曝气装置接收终止指令并停止工作。

## 河湖生态修复调控系统及修复方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于河湖水体生态修复领域,具体涉及一种河湖生态修复调控系统及修复方法。

### 背景技术

[0002] 河湖富营养化已经成为一个日趋严重的全球性环境问题,河湖污染的巨大危害性,促使人们采取积极有效的技术及措施对污染进行控制和治理。富营养化河湖生态系统常用的修复手段包括:底泥疏浚、引流冲污、曝气复氧、生物操纵修复、微生物修复、水生植被修复等,其中的曝气复氧和微生物修复均为相对较为简单易行、经济适用的修复方法。另外,我国很多河湖水体的水质监测还停留在人工采样分析记录的原始阶段,难以形成较完整的数据记录和分析报表并为河湖水质监测和修复提供强有力的数据支持。由于水质监测采样全面性和实时性的欠缺,不能实现对水质变化的现状和趋势进行详尽的数据统筹和多维度的统计分析,且监测和修复过程分别由两套系统独立执行,导致水质修复效果大打折扣。

[0003] 随着传感技术的日趋成熟及物联网技术近年来的快速发展,远程数据采集、远程设备控制及智能分析决策正逐渐变得可行,因此,基于物联网技术打造出的河湖生态修复调控系统具有十分明显的技术优势。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有人工采样分析记录的不足,基于物联网技术打造一套实时、准确、智能、可靠的河湖生态修复调控系统,并基于该系统提供一种修复河湖水质的方法。

[0005] 本发明所述河湖生态修复调控系统包括管理服务器群和设于各水质监控点的智能监控终端,所述智能监控终端包括水质监测装置、数据网关、曝气装置及微生物加注装置。

[0006] 所述水质监测装置包括微处理器、数模转换模块、内存、闪存、通讯模块以及水质传感电极,所述微处理器通过数模转换模块与水质传感电极连接,水质传感电极的电子信号经数模转换模块转换为数字信号传至微处理器,微处理器与内存一起协同计算将数据存储至闪存,并按既定的通信规约将数据打包后经通讯模块上传至数据网关。

[0007] 所述数据网关将水质监测装置采集的水质数据上传给管理服务器群并将管理服务器群下发的指令传递给曝气装置和微生物加注装置。

[0008] 所述曝气装置包括曝气控制模块及曝气机,所述曝气控制模块接收并解析来自管理服务器群的指令,依据指令控制曝气机对河湖水体进行曝气。

[0009] 所述微生物加注装置包括加注控制模块及加料机,所述加注控制模块接收并解析来自管理服务器群的指令,依据指令控制加料机对河湖水体进行微生物加注。

[0010] 所述管理服务器群存储并分析智能监控终端采集的水质数据并对外发布,同时控

制智能监控终端通过曝气装置及微生物加注装置修复水体。

[0011] 所述管理服务器群包括置于同一局域网内的通讯服务器、数据库服务器、云计算服务器和应用服务器。

[0012] 所述通讯服务器分配固定的公网IP地址或公网动态域名,启动后初始化TCP/IP通信服务端并无间断侦听某个设定的端口,待规定的数据网关登录后建立TCP/IP连接并维护这个连接直至数据网关掉线,在此过程中接收并解析数据网关上传的数据后存入数据库服务器,同时向数据网关传递云计算服务器发出的指令。

[0013] 所述数据库服务器用以实现数据的安全管理、用户管理、数据表管理、函数过程管理、索引及主键管理、任务管理、表空间管理、日志管理及磁盘管理。

[0014] 所述云计算服务器对水质数据进行计算并归纳汇总,形成日、月、季、年报表及同比、环比图表,将不同水质监控点的水质数据横向对比形成分析报表;并将水质数据与设定的曝气规则、微生物加注规则进行对比分析,一旦某一指标达到设定的阈值则触发曝气工作流程或微生物加注工作流程,生成指令并经由通讯服务器下发到相关曝气装置或微生物加注装置,同时根据预设的告警规则进行告警,告警方式包括邮件告警、屏幕短语告警、声音告警及灯光告警。

[0015] 所述应用服务器以WEB形式对外发布水质数据及云计算结果供监管工作站、普通电脑及手机用户通过互联网访问,同时还提供WEB应用管理模块,供系统管理人员通过WEB的方式连入系统后台,设置运行参数及各个告警指标的上下阈值,查看设备运行状态,并对设备进行远程控制。

[0016] 所述数据网关通过RS485总线与水质监测装置、曝气装置及微生物加注装置连接按照MODBUS协议进行通讯,并通过GPRS/CDMA经由互联网与管理服务器群通讯。

[0017] 所述水质传感电极包括DO传感电极、PH值传感电极、浊度传感电极、氨氮传感电极、电导率传感电极、ORP传感电极、盐度传感电极和温度传感器。

[0018] 优选地,本发明所述河湖生态修复调控系统还包括与所述应用服务器通信连接供水质监控人员监视水质状况变化和系统告警的水质监控大屏。

[0019] 优选地,本发明所述河湖生态修复调控系统还包括与所述应用服务器通信连接用以向公众展示水质状况以及水质修复成果的信息展示大屏。

[0020] 本发明还包括一种使用前述河湖生态修复调控系统修复河湖水质的方法,包括下列步骤:

[0021] 步骤一,设于各水质监控点的智能监控终端通过水质监测装置采集并储存水质数据,定期通过数据网关将水质数据发送给通信服务器;

[0022] 步骤二,通讯服务器解析数据网关传递的水质数据并存至数据库服务器;

[0023] 步骤三,云计算服务器调取数据库服务器中的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对水质数据进行对比分析,一旦达到曝气条件或微生物加注条件即生成相应的执行指令并发送至通讯服务器;

[0024] 步骤四,通讯服务器将执行指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网关接收执行指令并发送给曝气装置或微生物加注装置;

[0025] 步骤五,曝气装置接收相应的执行指令后开始连续曝气,微生物加注装置接收相应的执行指令后执行一次微生物加注;

[0026] 步骤六,云计算服务器继续对正在执行曝气或微生物加注的水质监控点的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对正在执行曝气的水质监控点的水质数据进行对比分析,当满足终止曝气条件时即生成终止指令并发送至通讯服务器;云计算服务器在设定的微生物处理周期之后继续按照步骤三~五控制已加注过微生物的水质监控点再次执行微生物加注;

[0027] 步骤七,通讯服务器将终止指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网关接收终止指令并发送给曝气装置;

[0028] 步骤八,曝气装置接收终止指令并停止工作。

[0029] 本发明所述河湖水生态修复调控系统能够实现水质修复过程中的远程数据采集、远程设备控制及智能分析决策,确保水质监测数据的全面性、连续性和完整性,并多层次、多维度地直观反映水质状况和变化趋势,水质修复过程中决策制定客观准确且及时,修复效率较高。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明所述河湖水生态修复调控系统的结构示意图;

[0031] 图2为本发明所述河湖水生态修复调控系统中水质监测装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合附图和具体实施例对本发明所述河湖水生态修复调控系统及方法作进一步说明,但以下内容不构成对本发明定,仅作举例。同时,通过以下说明本发明的优点会变得更加清楚和容易理解。

[0033] 如图1、2所示,本发明所述河湖水生态修复调控系统包括管理服务器群1和设于各水质监控点的智能监控终端4,智能监控终端4包括水质监测装置5、数据网关8、曝气装置6及微生物加注装置7。

[0034] 水质监测装置5包括微处理器51、数模转换模块52、内存53、闪存54、通讯模块55以及水质传感电极,微处理器51通过数模转换模块52与水质传感电极连接,水质传感电极的电子信号经数模转换模块52转换为数字信号传至微处理器51,微处理器51与内存53一起协同计算将数据存储至闪存54,并按既定的通信规约将数据打包后经通讯模块55上传至数据网关8。

[0035] 数据网关8将水质监测装置5采集的水质数据上传给管理服务器群1并将管理服务器群1下发的指令传递给曝气装置6和微生物加注装置7。

[0036] 曝气装置6包括曝气控制模块61及曝气机62,曝气控制模块61接收并解析来自管理服务器群1的指令,依据指令控制曝气机62对河湖水体进行曝气。

[0037] 微生物加注装置7包括加注控制模块71及加料机72,加注控制模块71接收并解析来自管理服务器群1的指令,依据指令控制加料机72对河湖水进行微生物加注。

[0038] 管理服务器群1存储并分析智能监控终端4采集的水质数据并对外发布,同时控制智能监控终端4通过曝气装置6及微生物加注装置7修复水体。

[0039] 管理服务器群1置于同一局域网内,与外部互联网间设有防火墙16,包括通讯服务器9、数据库服务器10、云计算服务器11和应用服务器12。通讯服务器9分配固定的公网IP地

址或公网动态域名,启动后初始化TCP/IP通信服务端并无间断侦听某个设定的端口,待规定的网关8登录后建立TCP/IP连接并维护这个连接直至网关8掉线,在此过程中接收并解析网关8上传的数据后存入数据库服务器10,同时向网关8传递云计算服务器11发出的指令。

[0040] 数据库服务器10用以实现数据的安全管理、用户管理、数据表管理、函数过程管理、索引及主键管理、任务管理、表空间管理、日志管理及磁盘管理。

[0041] 云计算服务器11对水质数据进行计算并归纳汇总,形成日、月、季、年报表及同比、环比图表,将不同水质监控点的水质数据横向对比形成分析报表;并将水质数据与设定的曝气规则、微生物加注规则进行对比分析,一旦某一指标达到设定的阈值则触发曝气工作流程或微生物加注工作流程,生成指令并经由通讯服务器9下发到相关曝气装置6或微生物加注装置7,同时根据预设的告警规则进行告警,告警方式包括邮件告警、屏幕短语告警、声音告警及灯光告警。

[0042] 应用服务器12以WEB形式对外发布水质数据及云计算结果供监管工作站13、普通电脑用户14及手机用户15通过互联网17访问,同时还提供WEB应用管理模块,供系统管理人员通过WEB的方式连入系统后台,设置运行参数及各个告警指标的上下阈值,查看设备运行状态,并对设备进行远程控制。

[0043] 网关8通过RS485总线与水质监测装置5、曝气装置6及微生物加注装置7连接,按照MODBUS协议进行通讯,并通过GPRS/CDMA经由互联网与管理服务器群通讯。

[0044] 所述水质传感电极包括DO传感电极、PH值传感电极、浊度传感电极、氨氮传感电极、电导率传感电极、ORP传感电极、盐度传感电极和温度传感器。其中的DO传感电极用于测定河湖水体中溶解氧的浓度,ORP传感电极用于测定河湖水体中的氧化还原电位。

[0045] 本发明所述河湖生态修复调控系统还包括与应用服务器12通信连接供水质监控人员监视水质状况变化和系统告警,以便及时采取应对措施的水质监控大屏2。

[0046] 本发明所述河湖生态修复调控系统还包括与应用服务器12通信连接用以向公众展示水质状况以及水质修复成果信息展示大屏3。

[0047] 网关8包括ARM9工控主板及负责监控设备运行状况的硬件看门狗,所述ARM9工控主板包括中央处理器、内存、支持RS485/M-BUS接口,同时支持GPRS/CDMA通讯接口。网关8通过RS485总线与水质监测装置5、曝气装置6及微生物加注装置7连接,实现MODBUS协议通讯,将水质数据存入内存,并通过GPRS/CDMA接口经由互联网与通讯服务器9连接,数据通过互联网方式透传,实现与通讯服务器9间的TCP/IP、UDP通讯。

[0048] 本发明还包括一种使用前述河湖生态修复调控系统修复河湖水质的方法,包括下列步骤:

[0049] 步骤一,设于各水质监控点的智能监控终端通过水质监测装置采集并储存水质数据,定期通过网关将水质数据发送给通信服务器;

[0050] 步骤二,通信服务器解析网关传递的水质数据并存至数据库服务器;

[0051] 步骤三,云计算服务器调取数据库服务器中的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对水质数据进行对比分析,一旦达到曝气条件或微生物加注条件即生成相应的执行指令并发送至通信服务器;

[0052] 步骤四,通信服务器将执行指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网

关接收执行指令并发送给曝气装置或微生物加注装置；

[0053] 步骤五,曝气装置接收相应的执行指令后开始连续曝气,微生物加注装置接收相应的执行指令后执行一次微生物加注；

[0054] 步骤六,云计算服务器继续对正在执行曝气或微生物加注的水质监控点的水质数据进行统计分析,同时依据预设的控制规则对正在执行曝气的水质监控点的水质数据进行对比分析,当满足终止曝气条件时即生成终止指令并发送至通讯服务器;云计算服务器在设定的微生物处理周期之后继续按照步骤三~五控制已加注过微生物的水质监控点再次执行微生物加注；

[0055] 步骤七,通讯服务器将终止指令下发给对应水质监控点的智能监控终端,数据网关接收终止指令并发送给曝气装置；

[0056] 步骤八,曝气装置接收终止指令并停止工作。

[0057] 其他未详细说明的部分均属于现有技术。



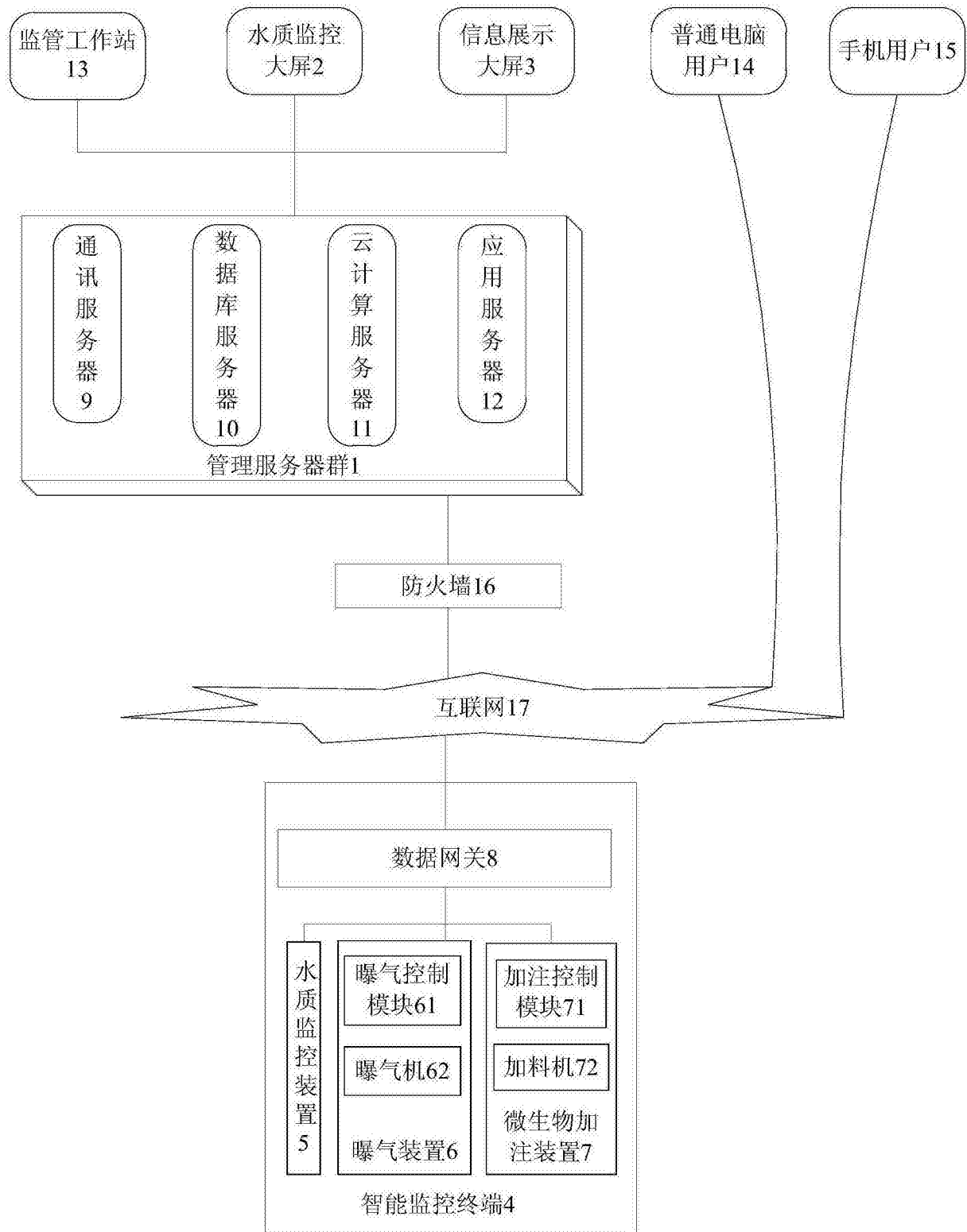


图1

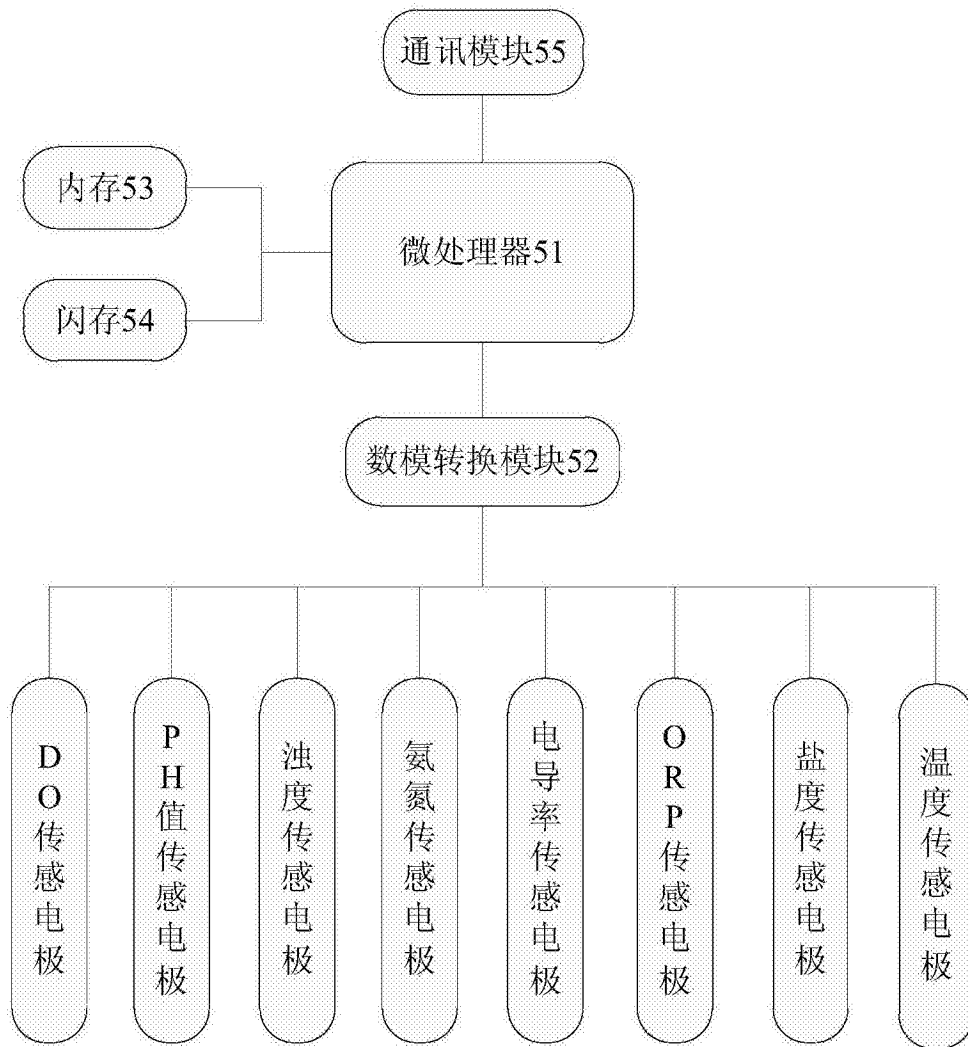


图2