

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810060031.0

[43] 公开日 2008 年 11 月 19 日

[51] Int. Cl.  
G05B 19/418 (2006.01)  
H04L 12/28 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101308384A

[22] 申请日 2008.3.5

[21] 申请号 200810060031.0

[71] 申请人 中科院嘉兴中心微系统所分中心

地址 314000 浙江省嘉兴市南湖区亚太路  
JRC 大楼 A 座四楼

[72] 发明人 沈杰 黄河清 姚道远 马奎  
刘海涛

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司  
代理人 沈志良

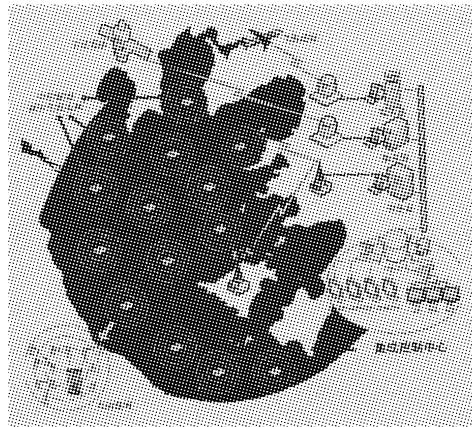
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称

基于无线传感网的湖泊富营养化监控系统平  
台

[57] 摘要

本发明针对湖泊富营养化，提出了一种基于无  
线传感器网络的覆盖整体湖面的监控系统平台，它  
由三层无线传感器网络构成。其中水面微传感器网  
络主要用于热点湖面区域的相关水质数据采集和处  
理；中程 Mesh 结构传感网络主要用于建立湖面的  
无线网络覆盖，并作为微传感器网络和人工监测系  
统的数据中继网络；集成监控中心主要用于分析、  
处理各类水质，并对湖泊水质进行趋势性预测。本  
发明为湖泊富营养化监控提供统一的数据采集、数  
据传输、数据分析、数据发布平台，为湖泊观测和  
成灾机理的研究提供实验与验证途径，为湖泊防灾  
减灾提供平台解决方案。



1、一种基于无线网的湖泊富营养化监控系统平台，其特征在于至少包括三层无线传感器网络：

A. 水面分簇微传感器网络，水面分簇微传感器网络是网络结构的最底层，由各种不同功能的传感器节点组成，节点通过分簇的方式把布设区域分成若干部分，每个部分作为一个分簇；通过分簇组网，可以对湖面实行多方位、实时、准确的全覆盖监控；

B. 中程 MESH 传感网络，中层 Mesh 传感器网络是覆盖全湖区的网络，具有网状网的功能，为网络结构中的第二层，其功能主要有两个，一是作为分簇微网的汇聚中心，负责该节点邻近范围内水面微网的网络管理和传感数据汇集，二是作为中层 Mesh 传感器网络的节点，对湖泊进行实时监控，并将该簇内的传感数据通过 Mesh 网络传送到集成控制中心；

C. 集成控制中心，集成控制中心负责将所收集的各类信息进行汇集、存储、处理和挖掘，形成态势、文字和图表等多种类型的输出，并要具备一定的预警功能；控制中心的所有集成数据是研究人员和管理部门进行水质研究和监测的基础；集成控制中心还要对系统中的多种设备进行控制，完成系统级别的功能集成，采用 B/S 结合 C/S 的架构，以多种手段呈现，系统具有良好可扩展性，使得信息存在即被感知。

2、根据权利要求 1 所述的基于无线网的湖泊富营养化监控系统平台，其特征在于水面分簇微传感器网络布设在中层 Mesh 网节点（簇头）附近区域的浮标上，负责对该簇内区域进行监控；分簇微网节点间的通信距离从几米到几十米，节点数据可以直接或经过多跳传送到簇头。

3、根据权利要求 1 所述的基于无线网的湖泊富营养化监控系统平台，其特征在于集成控制中心的综合信息处理平台通过多种通信接口和数据输入手段，来获取在线水质数据、遥感数据和人工监测数据等，经过后台的数据处理算法模块等，将最终的水质和藻华信息通过 GIS、3D 等方式在监控中心系统软件平台上进行集中分析、显示。

## 基于无线传感网的湖泊富营养化监控系统平台

### 技术领域

本发明属于环境监控领域，特别是一种基于无线网的湖泊富营养化监控系统平台。

### 背景技术

湖泊是我国城市人口的重要饮用水源之一，2007年5月无锡市的太湖水污染事件凸显我国湖泊面临的危机尤为严重，综合获取饮用水湖泊全方位、全时段、多方面湖泊数据对于湖泊监控与预警意义重大。

国际上经济发达国家湖泊污染事件很少出现，因此关于湖泊监控所做的工作主要集中在大工程、大型工矿企业、核电站等对邻近湖泊环境的影响，监控系统往往集中在少数参数的监测和分析上，或者是针对某一具体问题的单项技术，如水质的遥感和在线监测技术、自来水工艺处理技术等，所用的技术、平台、系统都十分有限。

我国目前对于湖泊监控主要依靠卫星遥感、飞机遥感、人工方法等有限手段，卫星遥感、飞机遥感获取的信息极为有限，人工抽检虽然能获取第一手数据，但所耗费的精力非常巨大，而获取的数据非常有限，建立湖泊数据变化模型非常困难，达到预测则更加困难。

以往对于环境的监测大量依赖遥感信息，遥感信息是间接信息，有限的参数并不能全面反映湖泊参数的真实情况。卫星遥感获取的信息非常有限，只能获取极少外围参数，且很容易受到天气制约；飞机遥感获得的数据比卫星详细，但每次获取数据都需要大量的协调工作，而且费用非常昂贵；人工方法采样点数极为有限，在湖泊中采取水样回实验室进行分析，常常需要很长时间才能获得数据，同时，很难在多广度的空间上观测到许多在不同时间尺度上发生的过程和现象。

随着各种在线检测仪器、传感器技术、计算机技术的迅速发展，在线检测已经成为可能。在线监测具有直接、真实、数据丰富、实时等优点，也是最可靠的监测手段之一。在线监测技术和高分辨率、高光谱、多极化遥感数据相结合，能大大提高水环境的定量监测和生物过程的真实性和可靠性，这种多源异构数据进行实时监测，实现了许多在以往传统监测方法中无法获取的数据和现象。

国内目前在一些大江大河的重要河段和重要城市的主要水源地、引水渠等已相继建成了一批水质自动监测站，但是目前还处于发展的初期阶段，在数据的无线传输和后续的数据处理、模型模拟计算等方面研究不够，因而尚无法达到预警的要求。

实际上对于湖泊水质的监控和其它环境的监控一样，单一或者少数几项观测手段很难获得非常可靠的结果，多种手段相结合更容易获得信赖的结果。遥感具有宏观性和全局性，在线监测具有微观性和直接性，将这两种手段相结合，优势互补，研制一体化平台，实现对湖泊观测与水质预测。

## 发明内容

本发明的目的是设计出一种基于无线传感网的湖泊富营养化监控系统平台。

本发明的技术方案是：

A. 水面分簇微传感器网络。水面分簇微传感器网络是网络结构的最底层，由各种不同功能的传感器节点组成，节点通过分簇的方式把布设区域分成若干部分，每个部分作为一个分簇。通过分簇组网，可以对湖面实行多方位、实时、准确的全覆盖监控。

水面分簇微传感器网络布设在中层 Mesh 网节点（簇头）附近区域的浮标上，负责对该簇内区域进行监控。分簇微网节点间的通信距离从几米到几十米，节点数据可以直接或经过多跳传送到簇头。

B. 中程 MESH 传感网络。中层 Mesh 传感器网络是覆盖全湖区的网络，具有网状网的功能，为网络结构中的第二层，其功能主要有两个，一是作为分簇微网的汇聚中心，负责该节点邻近范围内水面微网的网络管理和传感数据汇集，二是作为中层 Mesh 传感器网络的节点，对湖泊进行实时监控，并将该簇内的传感数据通过 Mesh 网络传送到集成控制中心。

C. 集成控制中心。集成控制中心负责将所收集的各类信息进行汇集、存储、处理和挖掘，形成态势、文字和图表等多种类型的输出，并具备一定的预警功能。控制中心的所有集成数据是研究人员和管理部门进行水质研究和监测的基础。集成控制中心还要对系统中的多种设备进行控制，完成系统级别的功能集成，采用 B/S 结合 C/S 的架构，以多种手段呈现，系统具有良好可扩展性，使得信息存在即被感知。

本发明的监控数据包括两大类，第一类为长期在线监测系统，主要由布设在水面的监测点组成微传感器网络获取；另一类为人工抽检系统，二者均经由中程传感网将数据接入监控中心。中程 Mesh 传感网主要指，在湖内的一些岛屿和航标上建立的数据信息传输的中继站，利用监测点、中继站，通过无线、多跳收发方式进行数据无线传输，形成面向大型湖泊的，针对浮游植物群落、数量、细胞活性、藻毒素、异味物质、有毒有害物等参数的监测。监控中心综合信息处理平台通过多种通信接口和数据输入手段，来获取在线水质数据和人工监测数据等，经过后台的数据处理算法等，将最终的水质和藻华等信息通过 GIS、3D 等方式在监控中心系统软件平台上进行集中分析、显示，并作出一定的预警等。

本发明的卫星遥感、飞机遥感、地基系统的所有数据在网络顶层会聚于高层集成监控中心。

## 附图说明

图 1 为湖泊监控集成平台组成示意图。

图 2 为集成平台的三层无线传感网络结构示意图。

图 3 为集成控制中心结构示意图。

## 具体实施方式

以下结合附图及实施例对本发明作进一步的说明。

本发明包括水面微传感器网络、中程 MESH 传感网络与高层集成监控中心，现叙述如下：

### A. 水面分簇微传感器网络。

为了实现整个湖泊监控，同时减小网络的复杂度、提高系统的可靠性，网络拓扑可采用分簇组网结构。把整个湖面化成若干区域，每个区域作为一个分簇。在每个区域设一个观测站作为簇头，在每个簇头周围布设若干分簇微网传感节点，实现对该区域全面、准确、实时监控。

分簇微网网络协议必须保证簇内所有传感节点与簇头能进行通信，同时网络还具有抗毁性、睡眠管理等功能，在相同能源情况下，网络具有更长的生存时间。

### B. 中程 MESH 传感网络。

中层 Mesh 传感器网络是覆盖全湖区的网络，具有网状网的功能，为网络结构中的第二层，其功能主要有两个，一是作为分簇微网的汇聚中心，负责该节点邻近范围内水面微网的网络管理和传感数据汇集，二是作为中层 Mesh 传感器网络的节点，对湖泊进行实时监控，并将该簇内的传感数据通过 Mesh 网络传送到集成控制中心。

### C. 集成控制中心。其结构框图如图 4 所示。

集成控制中心负责将所收集的各类信息进行汇集、存储、处理和挖掘，形成态势、文字和图表等多种类型的输出，并要具备一定的预警功能。控制中心的所有集成数据是研究人员和管理部门进行水质研究和监测的基础。集成控制中心还要对系统中的多种设备进行控制，完成系统级别的功能集成，采用 B/S 结合 C/S 的架构，以多种手段呈现，系统具有良好可扩展性，使得信息存在即被感知。

集成控制中心主要包括：

1) 数据存储、同步及访问。集成控制中心接收来自包括地面在线检测、卫星遥感、飞机航拍和人工测量在内的多源异构数据，集成不同来源、不同格式、不同时间和不同地点的数据信息。并且能根据数据来源的扩充或修改很有弹性及容易的变更存储规则，数据格式转换必须支持来自各数据源数据的合并、拆分、过滤、投影等复杂的数据处理及转换。

地基系统包含多种水质探测传感器，无人值守，实时自动的通过传感器传输网络传输到控制中心；卫星遥感数据每隔一定的时间传回地面最新的水域卫星数据，这些数据将同步存储入数据库；飞机航拍将产生航拍图；人工测量是在一定时期，由专业人员进行水质探测，这些数据将由人工来输入到系统中。针对这些异构数据源，建立数据管理架构，实现多源异构数据的综合存储。针对实时信息和数据库历史数据信息，实现人员的多维访问技术，以多种方式呈现给不同的数据需求者。

## 2) 数据库管理

数据库管理系统将传感器信息和数据融合结果进行入库存储，并可对数据库表进行录入、修改、查询、删除等操作，为整个系统提供基础数据库服务。最终可以将现实世界中的各种信息系统化的组织起来。

在数据安全和灾难恢复方面，由系统自动定时进行数据和系统的本地备份，即将数据和系统自动备份得到硬盘上。然后通过人工或自动方式实现异地备份，即将备份数据拷贝远程某台机器上，这样一旦发送灾难就可以完全恢复，可以实现系统和数据恢复。

## 3) 预警

系统采集的数据是实时的数据，根据数字湖泊模型并且参照历史数据信息，研究水质变化预测模型，建立软件自动水质预警报警系统，构建预防为主、防治结合的治理策略。综合考虑全水域的水质状况，分析原因和发展趋势，做出水质变化预测，提供水质恶化预警功能，提高水质恶化突发事件的应对能力，为事件的处理提供数据支持并争取反应时间。

以上描述的仅是本发明的一个最佳实施例，本发明的保护范围并非局限于上述具体实施例，凡本领域技术人员根据本发明所做出的显而易见的改动均落在本发明的保护范围内。

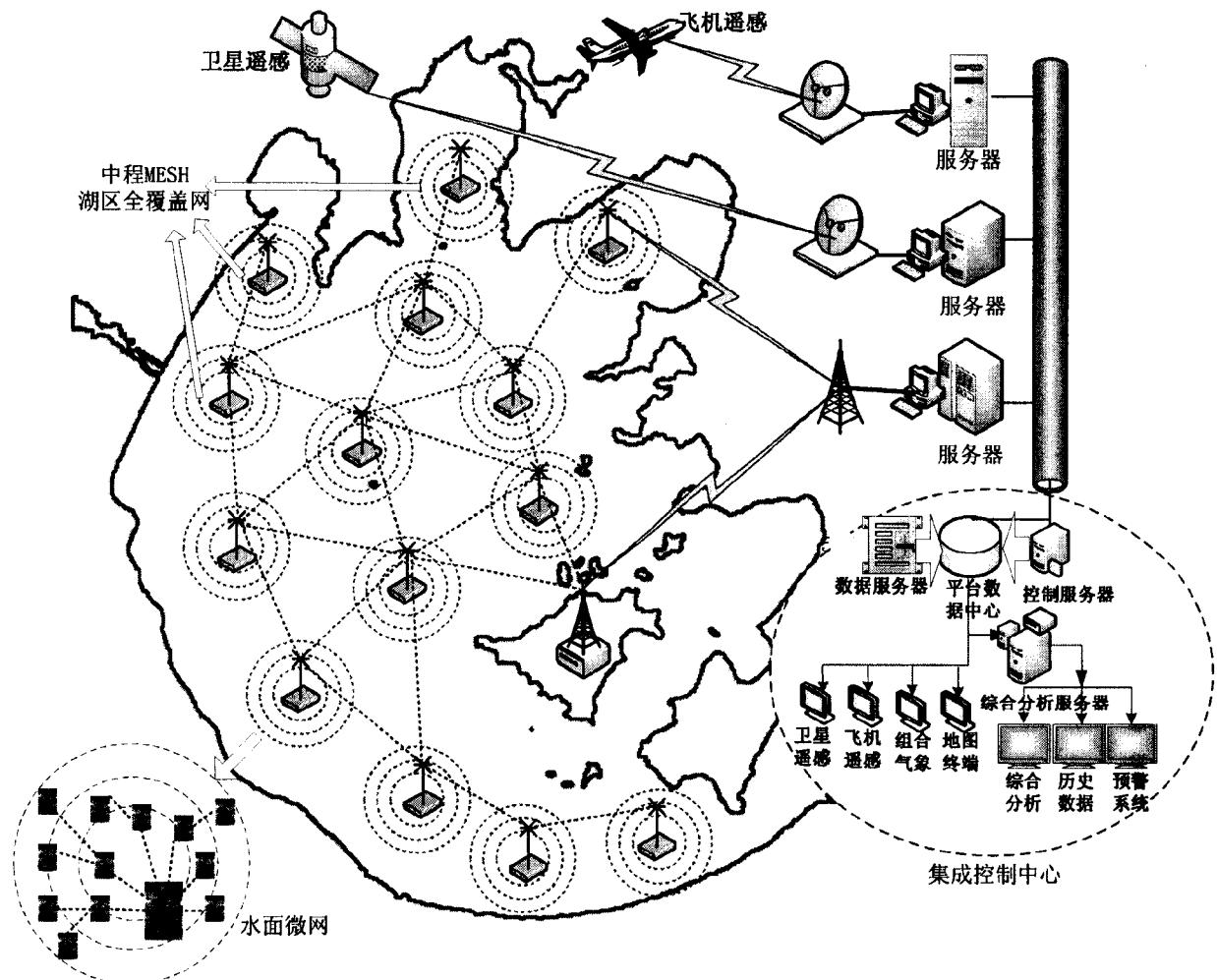


图 1

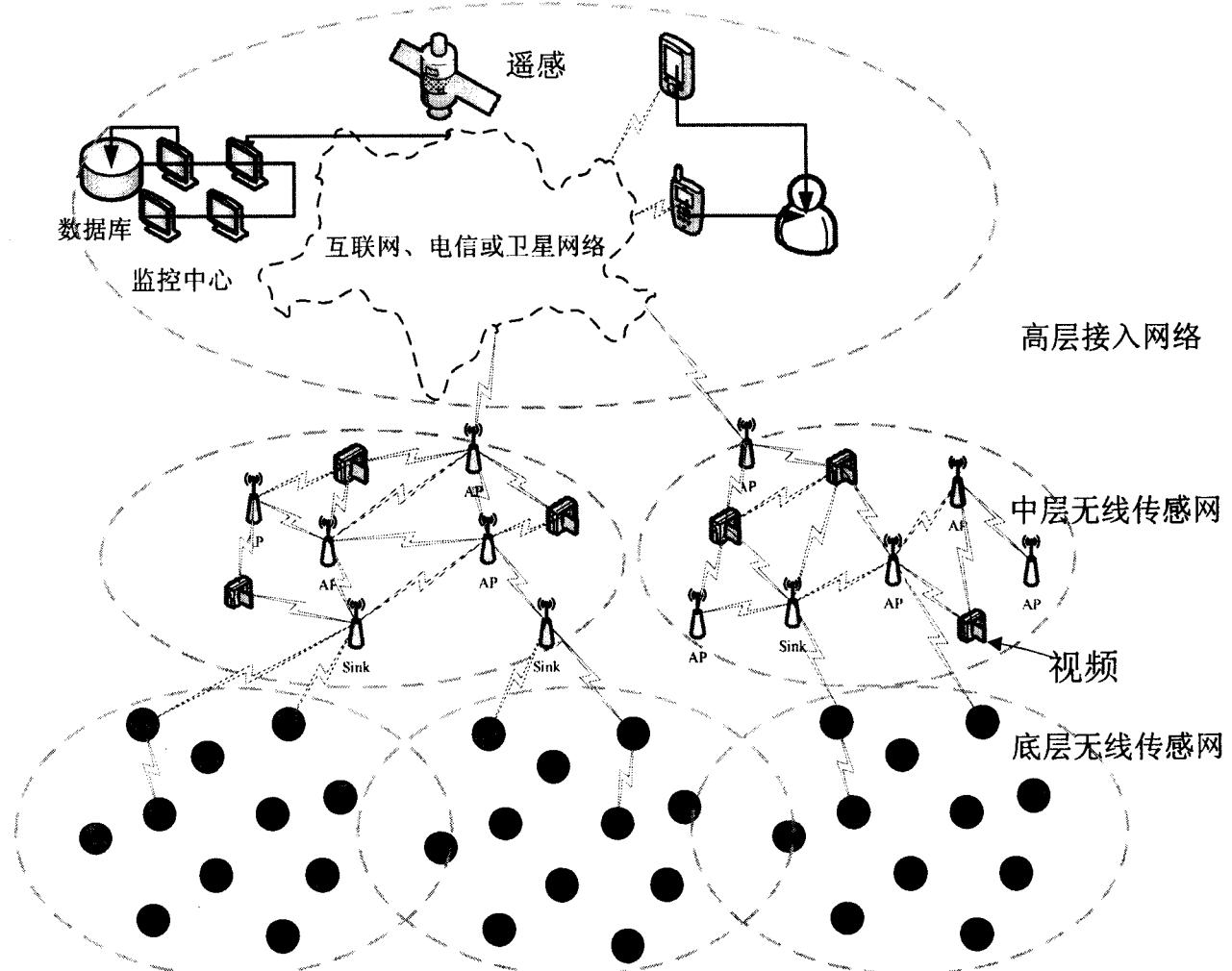


图 2

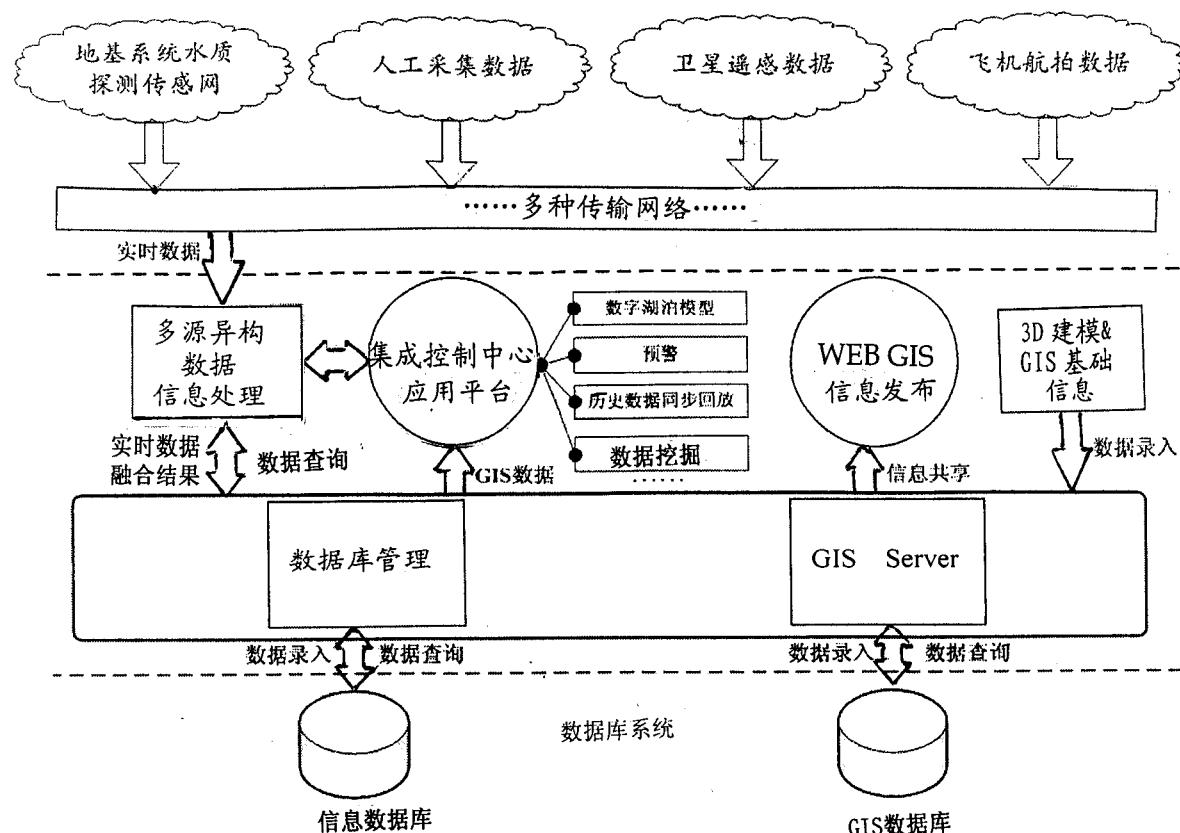


图 3