

# 北斗导航系统在环境自动监测及应急监测中的应用

欧健

(厦门市环境监测中心站 福建摇厦门摇361004)

**摘要** :为了实现北斗卫星导航系统在环境自动监测 特别是在环境应急监测工作中的应用 ,基于“北斗一号卫星导航系统”的定位导航与双向通信功能构建“北斗环境监测信息系统” ,其 3 大组成子系统分别为监控中心端、环境空气监测子站、应急监测车。系统具有数据采集与传输、报表查询、监测计划执行、GIS 地图监控、通信报文 5 大功能。“北斗环境监测信息系统”的运行可为北斗卫星导航系统应用于环境监测领域起到示范与借鉴。

**关键词** 北斗卫星导航系统 ;环境自动监测 ;应急监测

中图分类号 :X830.7 摇摇摇文献标识码 :B 摇摇摇文章编号 :1006-2009(2011)04-0064-04

## Application of Beidou Navigation System in Environmental Automatic and Emergency Monitoring

OU Jian

(Xiamen Environmental Monitoring Central Station , Xiamen , Fujian 361004 , China )

**Abstract** :For Beidou Navigation System used in environmental automatic monitoring , especially in emergency monitoring , Beidou Environmental Monitoring Information System was designed based on main function such as positioning navigation and intercommunication , involving supervisory control center subsystem , ambient air monitoring station subsystem and emergency monitoring vehicle subsystem. The system could provide five function , namely data acquisition and transmission , reports and query , monitoring plan implementation , supervisory control based on GIS map and information communication. Operating experience of system could be used for an example in the field of environmental monitoring based on Beidou Navigation System.

**Key words** :Beidou Navigation System ; Environmental automatic monitoring ; Emergency monitoring

摇摇长期以来在环境自动监测工作中 特别在环境应急监测中 ,对环境自动监测点位或移动监测车辆的管控经常处于“看不见 ,听不到”的盲区状态。

正基于此 ,需要一套运用卫星通讯技术、计算机网络技术、地理信息技术等构建的环境应急通讯与监测系统 ,最大程度地整合现有的各项监测、监控资源 ,实现稳定有效的数据采集传输、信息通讯、GIS 定位寻踪、监控指令管理等功能 ,为非常状况下的环境监测管理、应急指挥决策提供强有力的支持。目前 ,北斗一号卫星导航系统广泛地应用于交通运输<sup>[1]</sup>、海洋观测<sup>[2-3]</sup>、水文监测<sup>[4]</sup>、气象监测<sup>[5]</sup>、抗险防灾<sup>[6-8]</sup>及国防安全<sup>[9]</sup>等众多领域 ,而其在环境监测方面的应用还鲜有报道 ,在此背景下提出“北斗环境监测信息系统”的构建。

### 1 摇系统构成

“北斗环境监测信息系统”基于“卫星定位设备 + 无线通信设备 + GIS”的方式加以构建。卫星定位设备可以得到移动监测车的实时位置 ,无线通信设备把实时位置和监测数据等信息传输到监控中心 ,GIS 则完成移动监测车实时位置的显示和跟踪及其他地图信息的处理。

该系统采用北斗一号卫星导航系统实现卫星定位与无线通讯功能。北斗一号卫星导航系统是区域性导航定位系统 ,采用双星有源定位体制 ,由空间卫星、地面控制中心站为主的地面部分和用户

收稿日期 2011-02-11 ;修订日期 2011-03-27

作者简介 欧健(1977-) ,男 ,福建厦门人 ,工程师 ,博士 ,从事环境自动监测及管理工作。

终端 3 部分组成<sup>[2,5]</sup>。北斗用户机的各主要指标见表 1。

表 1 摇北斗用户机的各项指标  
Table 1 摇Items of Beidou user terminal

指标项目	主要技术规格
定位精度	优于 20 m (有标校站地区), 优于 100 m (无标校站地区)
定位成功率	≥99%
信息误码率	≤1 × 10 <sup>-5</sup>
待机时间	8 h (标配电池)
工作温度	车内: -20 °C ~ +55 °C; 车外: -40 °C ~ +55 °C
存储温度	-55 °C ~ +70 °C
湿度	98% (无冷凝, 45 °C)
电磁兼容	满足《军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求》(GJB 151A-97)和《军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量》(GJB 152A-97)
电源性能	直流供电 9 V ~ 32 V; 交流供电 220 V, 50 Hz
接口	数据接口: RS232 接口; 天线接口: Q16 - ZJ3G2M
协议	符合《北斗一号用户机数据接口要求 (4.0 版)》协议

考虑采用北斗一号卫星导航系统, 主要其具有以下系统优势: (1) 我国自行研制、自行建设、自行管理, 具有完全自主知识产权, 且国内政策主导<sup>[5]</sup>。(2) 同时具备定位导航与双向通信功能, 而无需其他通信系统支持或配合<sup>[2,5-6]</sup>, 以 GPS 为基

础的系统在使用质量和效果上完全受制于与其所组合使用的通信手段<sup>[4,10]</sup>。(3) 覆盖范围广阔, 无通信盲区<sup>[2,6]</sup>。(4) 安全保密性强, 可靠、稳定, 适合关键部门应用<sup>[2,6]</sup>。

“北斗环境监测信息系统”由两套指挥型用户机和两套车载型用户机组成。各指挥型终端和车载型终端间通过北斗卫星通讯进行互联。

两套指挥型用户机, 一套安装于厦门市环境监测中心站监控中心, 作为系统的指挥调度中心, 一套安装于厦门市环保局信息中心的指挥车上, 功能和监控中心相同, 便于领导外出实时指挥调度。两套指挥型用户机配备一套指挥端监控平台软件, 实现监测巡查计划的建制和派发, GIS 实时定位, 监控移动端巡查回放, 接收、查阅、修改监测数据、终端短信通讯、污染区域测绘、系统维护等功能。

两套车载型用户机, 一套安装于应急监测车内, 实现在外出监测时计划的接收与执行、监测数据传输、GIS 定位、区域测绘、短信通讯等功能。应急监测车监测数据的传输频次为每分钟一个数据。另外一套安装于厦门溪东环境空气监测子站, 向监控中心传输实时环境空气监测数据, 频次也为每分钟一个监测数据, “北斗环境监测信息系统”的结构见图 1。

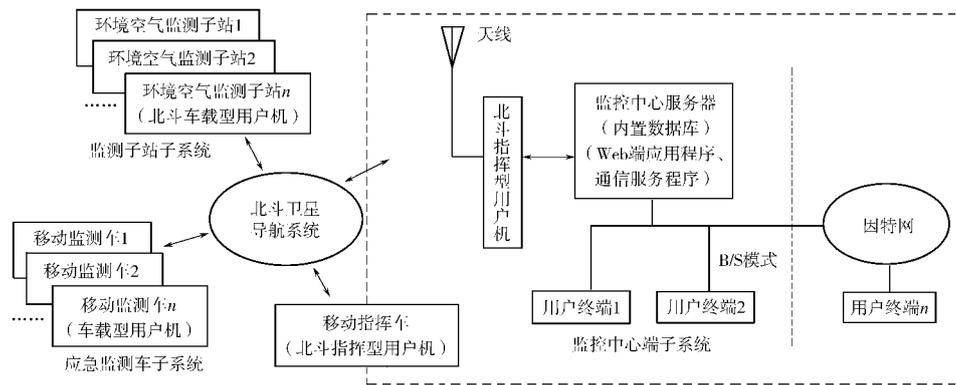


图 1 摇“北斗环境监测信息系统”的结构

Fig. 1 摇Structure plan of Beidou Environmental Monitoring Information System

### 1.1 摇监控中心端子系统

监控中心的软件平台系统用 ASP. Net 2.0/C# 2.0 平台、TCP/IP 网络技术和 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 结构进行开发。GIS 开发采用 WebGIS 中应用的地图服务器软件 ArcIMS。软件

平台系统包括 Web 端应用程序和通信服务程序, 一同安装在监控中心的服务器中。Web 端应用程序用于实现北斗系统的各种功能应用。通信服务程序用于接收来自各用户终端的待发指令, 通过北斗指挥机发送出去; 同样, 接收各北斗终端机的数

据信息存入服务器的数据库。

监控中心的北斗指挥型用户机通过串口与服务器相联接,作为系统的通信信道。采用 B/S 模式,用户终端的操作界面通过 IE 浏览器实现,具有管理或浏览权限的人员可以随时随地通过局域网或互联网登录软件平台实现操作,共享服务器数据库中的数据信息。B/S 结构有易于访问、维护、升级方式简单,良好的灵活性和可扩展性等诸多优点<sup>[1]</sup>。监控中心端子系统的结构已在图 1 中表明。安装于厦门市环保局信息中心指挥车的北斗系统,由北斗指挥机与笔记本计算机组成,通过串口相联,移动性强。Web 端应用程序安装于笔记本计算机上,各项功能和监控中心基本相同。

### 1.2 摇环境空气监测子站子系统

环境空气监测子站子系统由 1 台装有车载型用户端软件的计算机、监测仪器及北斗车载用户机组成。计算机通过串口分别与监测仪器及北斗用户机连接,子系统的所有功能都通过安装在计算机上的车载型用户端软件实现,包括实现接收发送数据、短信通信、定位等功能。20 m 长的北斗天线直接安置于空气监测子站房顶,天线尽量放置于开阔地,避免上部或近侧有金属遮蔽物。环境空气监测子站子系统见图 2。



图 2 摇环境空气监测子站子系统结构

Fig. 2 摇 Structure plan of ambient air monitoring station system

环境空气监测子站采用差分吸收光谱法对  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$  等气体参数实施自动监测,差分吸收光谱法环境空气质量自动化监测系统(简称 DOAS 系统)已成为我国城市环境空气质量自动化监测的重要方法之一<sup>[2]</sup>,子站使用的仪器是瑞典 OPSIS 公司的长光程差分吸收光谱仪 OPSIS AR500。美国 RP 公司的 RP 1400 测尘仪用于连续实时监测空气中颗粒物( $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 和 TSP)的质量浓度。OPIS AR500 仪器内置数据采集模块,可直接通过

25 针串口和计算机串口相连接,输出  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$  等污染因子的质量浓度(Concentration)、偏差(Deviation)和光强(Light Level)3 个参数;RP 1400 测尘仪通过外置的 OPSIS 数据采集设备与计算机相连接。输出  $\text{PM}_{10}$ (质量浓度、滤膜负载)参数。

气象 5 参数监测设备也接入同一台 OPSIS 数据采集设备,故风速、风向、温度、湿度、气压等参数也可同时输出至计算机。由于车载用户机所连接的仪器均为 OPSIS 公司的仪器或其数据采集设备,因而通过统一的 OPSIS 通讯协议可实现北斗系统与监测仪器的数据通讯。

### 1.3 摇应急监测车子系统

应急监测车上的仪器除 RP 1400 测尘仪外,采用 Teledyne-API 公司的点式监测仪监测气体参数,且所有监测仪器的测量参数均已通过串口统一采集到 1 台车载工控机(用作数据采集设备)上。

因此,应急监测车的北斗系统结构较为简单,由车载型用户机直接通过 RS232 串口与原有的工控机相连接,车载端软件也直接安装于工控机上,通过直接读取原有工控机上的数据库向监控中心端发送监测数据,并实现数据查询、监测计划、GIS 定位、通信报文等功能。目前监测车可采集传输的空气监测参数包括: $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$ 、CO 及  $\text{PM}_{10}$ (包括质量浓度和滤膜负载)。

## 2 摇系统功能

“北斗环境监测信息系统”可实现 5 大功能。

### 2.1 摇数据采集与传输

实现监测车及监测子站的数据采集和传输。根据实际需求,目前空气监测子站及监测车每分钟传输一次数据,每次数据量分别为 64 个字节和 24 个字节,该系统使用北斗终端机配备的普通型智能 IC 卡,该卡属于 3 级卡(智能 IC 卡一共分 4 个级别)通信频度为 1 次/min,每次最多可发送 44 个汉字或 157 个字节的二进制代码,因而能够满足环境空气数据及通讯信息的发送需求。

### 2.2 摇报表查询

监控中心的服务器采用 SQL Server 2005 数据库管理系统,各项监测数据存入数据库中进行统一管理,并可根据需要生成环境空气监测日报表,月报表和年报表。同时提供以日期或监测点位为检索条件的数据查阅和数据维护功能。

### 2.3 摇监测计划

监控中心通过设置环境监测计划,规定监测车某日的监测任务,包括需要巡查的线路、监测的点位和内容、起止时间等,并将计划发送给监测车。在外执行监测作业的工作人员按照接收的计划实施监测任务,监测车定时将定位信息和监测数据发送回指控中心系统数据库。监控中心值守人员可以对巡查车辆的运行轨迹和监测数据进行实时监控,并可通过巡查回放功能,监控以指定时间段为检索条件的监测车巡查路线。

#### 2.4 摇 GIS 地图监控

采用 ArcIMS 9.2 开发北斗系统的 GIS 地图,可实现监测车的实时定位;实现区域放大、缩小和漫游;具有鹰眼功能,可直接显示指定的监测区段。监控中心还可通过采集到的监测车的连续定位信息实现在 GIS 地图上的污染区域测绘功能。

#### 2.5 摇通信报文

北斗用户机之间均可通过互发短信沟通,实现来信提示功能。指挥型用户机具有监听所有系统内短信内容的权限。所有短信均自动保存到数据库中便于查询。短信的最大长度由用户卡级别决定。用户终端可在已收和已发短信页面中查阅、删除收发的全部短信。此外,“北斗环境监测信息系统”还包括利用北斗系统的精密授时功能校正车载计算机、设备的时间,显示北斗用户机的工作状态和信号强度,以及系统管理维护等辅助功能。

#### 3 摇系统运行情况

“北斗环境监测信息系统”项目已经通过验收,从 2010 年 6 月中旬运行至 2011 年 2 月底,系统各项功能均能良好运作。安装于应急监测车内的车载型用户机,经监测站现场室 2010 年的 6 月—10 月多次出车运行测试,计划接收与执行、监测数据传输、GIS 定位、区域测绘、短信通讯等车载型用户端功能均能实现和正常运作。2010 年 4 次外出连续监测数据进行统计,数据传输率(实际传输数据数/设备应传数据数)为 99.3%。通过将接收的数据与车载工控机数据实施比对,数据未出现误码情况。2010 年 3 次监测车外出实施的 27 次测试中,定位成功率 100%,定位误差范围均 <100 m。

另外一套车载型用户机于 2010 年的 6 月—7 月安装于厦门同安环境空气监测子站内,6 月 16 日—7 月 8 日期间向监控中心平台发送同安子站

的监测数据,包括  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{PM}_{10}$  及气象 5 参数数据,发送数据频次为 1 次/min,数据传输率为 98.1%。由于厦门市同安区溪东环境空气监测子站(厦门市环境空气质量监测对照点位)地处偏远,电信系统的传输网络不稳定,这套车载型用户机于 2010 年 10 月 17 日转移至溪东环境空气监测子站作为应急备用传输系统。

#### 4 摇结语

实际运行情况表明“北斗环境监测信息系统”的建设有效,其为北斗系统应用于环境自动监测及应急监测工作起到示范与借鉴作用。目前,厦门市环境监测中心站利用北斗导航系统的优势,使其适合海上自动监测浮标系统,提升海上浮标的快速定位和环境监测数据的稳定传输能力。

#### [参考文献]

- [1] 摇高迪驹. 基于北斗卫星通信系统的船载终端串口通信[J]. 上海海事大学学报, 2008, 29(4): 10-14.
- [2] 摇谢文宁, 刘晋川, 张同戌, 等. 基于北斗卫星定位技术的海上溢油跟踪监测系统研究[J]. 水运科学研究, 2008, 21(3): 14-19.
- [3] 摇彭伟, 徐俊臣, 杜玉杰, 等. 基于北斗系统的海洋环境监测数据传输系统设计[J]. 海洋技术, 2009, 28(3): 13-15.
- [4] 摇胡翔. 北斗在水文监测系统中的应用[J]. 无线电工程, 2009, 39(10): 62-64.
- [5] 摇成方林, 冯林强, 张翼飞. “北斗”导航系统在海洋水文、气象监测系统中的应用[J]. 海洋技术, 2004, 23(3): 70-73.
- [6] 摇朱永辉, 白征东, 过静珺, 等. 基于北斗一号的地质灾害自动监测系统[J]. 测绘通报, 2010, 56(2): 5-7.
- [7] 摇周平根, 过静珺, 李昂, 等. 基于“北斗一号”导航卫星通讯的滑坡实时监测系统研究[J]. 全球定位系统, 2008, 33(5): 20-23.
- [8] 摇罗腾, 白征东, 朱永辉. 基于北斗卫星系统的地质灾害监测系统软件设计与实现[J]. 全球定位系统, 2010, 35(5): 38-42.
- [9] 摇王海涛, 孙贵新. 基于北斗定位技术的试验靶船自动监测系统[J]. 指挥控制与仿真, 2006, 28(5): 104-110.
- [10] 摇朱永辉, 白征东, 罗腾, 等. “北斗一号”导航卫星系统在青藏高原地应力监测中的应用[J]. 工程勘察, 2009, 37(5): 76-79.
- [11] 摇金智远, 骆德汉, 许建龙. 基于 B/S 结构的 GPRS/WebGIS 远程油烟监控系统的设计[J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(2): 22-25.
- [12] 摇齐岩松. DOAS 环境空气质量自动化监测系统运行维护[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(4): 45-46.