

· 信息技术 ·



基于GIS的内河航道通航状态监测监控技术*

宫彦萍¹, 杨品福²

(1. 交通运输部水运科学研究院, 北京 100088; 2. 长江航道局, 湖北 武汉 430010)

摘要: 以实现快速、准确的航道通航状态监测监控为目标, 研究面向航道管理与通航服务的航道通航状态数据采集、基于空间信息技术 (GIS: Geographic Information System) 的数据综合集成方法, 从软、硬两方面提出内河通航状态监测监控系统解决方案, 实现内河航道通航状态的全方位监控。本方案可为航道管理部门在通航保障能力建设方面提供参考。

关键词: 内河航道; 通航状态; GIS; 监测监控

中图分类号: U 61

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)01-0130-05

Monitoring & controlling technology for inland waterway navigation state based on GIS

GONG Yan-ping¹, YANG Pin-fu²

(1. China Waterborne Transportation Institute, Beijing 100088, China; 2. Changjiang Waterway Bureau, Wuhan 430010, China)

Abstract: Aiming at realizing rapidly and accurately inland waterway navigation state monitoring and control, this paper probes into the navigation state data acquisition technologies and comprehensive integrated method based on spatial information technology, GIS (Geographic Information System), and then designs the inland waterway navigation state monitoring and control system to realize omni-directional monitoring and control. It could provide a reference for waterway administrative department to improve navigation support capabilities.

Key words: inland waterway; navigation state; GIS; monitoring and controlling

内河水运是我国综合交通运输体系的重要组成部分, 是实现经济社会可持续发展的重要战略资源。当前, 内河运输总量不断增长, 同时, 内河航道条件变化与水上交通事故时有发生等, 使得内河航道通航保障能力与航道通过能力现状和需求之间存在一定的矛盾, 迫切要求航道管理部门加强航道通航保障能力建设, 提升内河航道维护及管理水平, 以保障内河航运效率与航行安全^[1]。

航道通航状态是水下地形、水流变化、船舶流量动态变化等多种信息相关联并进行动态分析而形成的对通航条件的认识。做好内河航道通航状态监测监控、运行评估工作, 是实现内河航运现代化管理和提升航运服务水平的首要环节。但是由于我国内河航运信息化建设起步较晚、内河

流域广等原因, 在实现通航状态监控的自动化、数字化、快速化方面还存在一定的问题^[2-4]。地理信息系统 (GIS) 具有强大的空间分析能力以及多学科交叉的特点, 在解决数字航道空间显示与分析、多源异构数据综合分析处理方面具有优势, 能有效用于内河航道通航状态监控^[5]。

因此, 本文以实现快速、准确的航道通航状态监测监控为目标, 总结航道通航状态数据采集技术, 研究基于空间技术的综合集成方法, 从软、硬两方面提出内河通航状态监测监控系统解决方案, 以提高航道通航状态综合监测监控能力。

1 内河航道通航状态信息采集技术

影响通航的航道状态信息可以分为航道条

收稿日期: 2012-05-31

*基金项目: 交通运输部交通建设科技项目 (2009328222085)

作者简介: 宫彦萍 (1982—), 女, 助理研究员, 研究方向为航运信息化。

件状态和航道交通状态两大类,前者主要是对气象、河床地形、水位、航标、流速流向、实际维护尺度等航道要素信息的采集与获取,后者主要对包括船舶动静态信息、船舶流量等航道实时交通信息的采集与获取。

目前,河床地形、流速流向等要素的采集,由

于其对测量技术的要求高、成本较大,依赖于航道部门日常维护管理测量^[6];航标、水位、船舶动静态信息的采集则可通过无线数字通讯、卫星定位技术以及计算机自动控制技术、视频监控技术、雷达技术等实现数据的实时性获取。较为先进的航道通航状态信息采集方案如表1所示。

表1 航道通航状态信息采集方案

信息类别	信息类型	采集技术及采集系统	数据来源
航道条件状态	河床地形	单波束测深系统、多波束测深系统、全站仪地形测量系统、侧扫声呐系统、GPS RTK地形测量系统等	航道部门
	航标	航标遥测遥控系统	航道部门
	水位	水位遥测遥报系统	航道部门
	流速流向	浮标法测量系统、流速仪测量系统	航道部门
	实际维护尺度	航道测量数据综合预测	航道部门
	气象信息	气象部门监测预报	气象部门
航道交通状态	船舶静态信息	船舶签证系统、GPS监控系统、AIS船舶自动避碰系统	海事部门、 港航管理部门
	船舶动态信息	GPS监控系统、北斗定位系统、AIS船舶自动避碰系统、VTS船舶交通管理系统、智能航标系统	
	通航实况信息	CCTV视频监控系统	
	船舶流量	RFID射频识别系统、激光扫描系统、GPS监控系统等	

2 内河航道通航状态信息综合处理

2.1 航道通航状态信息获取策略

航道通航状态数据项多、数据量大,且分布在多个异构的、自治的、分布的信息系统或文件中,各数据库结构的差异、操作平台的异构性以及混乱的概念和术语,成为数据资源共享的障碍。通过建立基于中间件技术的航道通航状态信息采集交换系统,实现与现有航道数据管理数据库的无缝对接,将来自多个异构数据源的信息进行复制、预处理、集成、注释、汇总后,存储于一个语义一致的数据仓库,使数据获取环节操作简便、运行稳定,实现数据的实时、自动化获取,为内河通航状态监控数据挖掘创造条件。

根据当前内河数据传输通信条件,结合航道通航状态的各有关影响因素数据采集技术方案,以及基于中间件技术的航道通航状态信息采集交换系统,设计航道通航状态信息获取总体布局如图1所示。通航状态信息采集交换系统与监测监控系统的信息交换,将根据业务数据的不同特点,采用定时抽取、固定间隔抽取、事件驱动抽取等不同的策略来获取数据。

2.2 基于空间数据引擎的空间数据管理

航道通航状态数据管理复杂,且通航状态信

息通常涉及带有空间位置信息和与位置数据相关的描述信息。如何将这些信息统一、无缝、一体化的综合管理,是平台数据融合的关键。

空间数据引擎是地理信息中间件,是数据库的“空间扩展”。其主要功能是在关系数据库管理系统(RDBMS)和地理信息系统(GIS)之间充当一个应用网关,以充分地把GIS和RDBMS集成起来,负责实现与数据库的交互:通过引擎模式下的空间数据字典和运行模式下的程序包,来保证空间数据的读写操作一致性,实现空间信息与属性信息的一体化管理。因此,基于空间数据引擎建立空间数据管理,可实现航道通航状态数据集成与融合,具体措施如下:

1) 建立航道空间数据结构,根据航道维护管理和应用的需要,结合GIS空间数据库管理的数据模型,建立数据组织结构;

2) 多种格式数据的快速建库,将目前航道测量中所使用的各软件的数据转入数据库中,实现空间数据(半)自动化建库;

3) 建立和维护航道测量空间数据关系,保持各种地物之间的层次结构,以及图幅的相互关系。

2.3 航道通航状态数据仓库设计

从通航状态信息资源分析,航道通航状态数

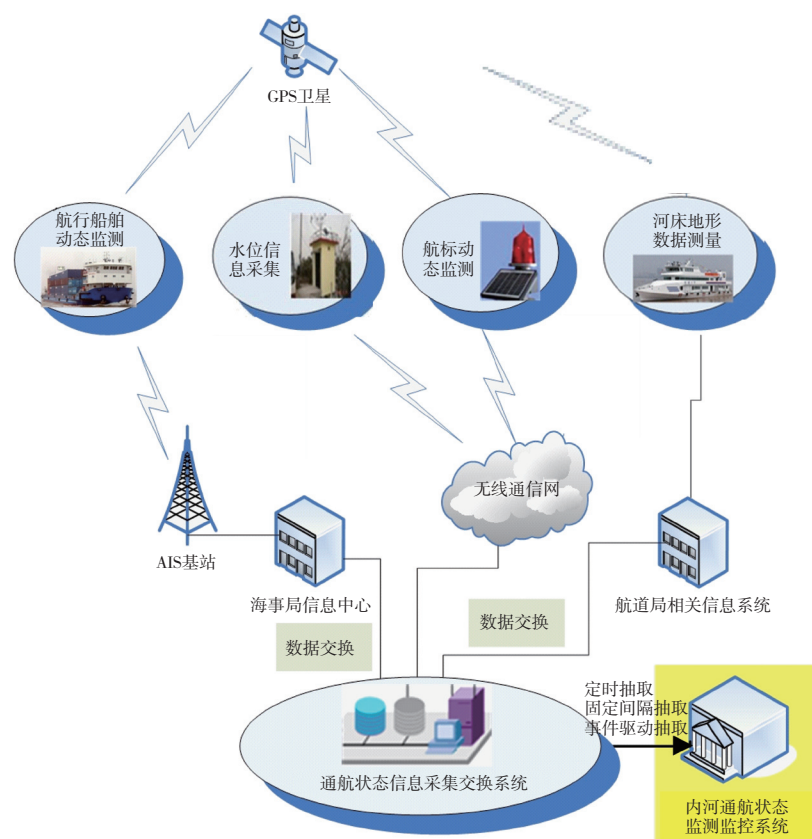


图1 航道通航状态信息获取总体布局

据仓库的建立主要基于现有的航道管理部门数据库与海事局船舶数据库，或者从专用的航标遥测遥控系统中，通过数据交换的方式获取相应的数据元素。另外，自建的数据采集系统（如水位遥测遥报系统），可以直接向数据仓库上传数据。具体地，航道通航状态数据仓库主要包括以下

内容：包含空间位置信息的水下地形、水深、航标、流速流向、船舶位置、应急资源等；与位置相关的或其它描述信息都归类为属性数据，有视频监控数据、地形属性资料、航标属性、水文水位信息、船舶属性信息、航道维护尺度、事故记录等。数据库的基本组成及结构设计如图2所示。

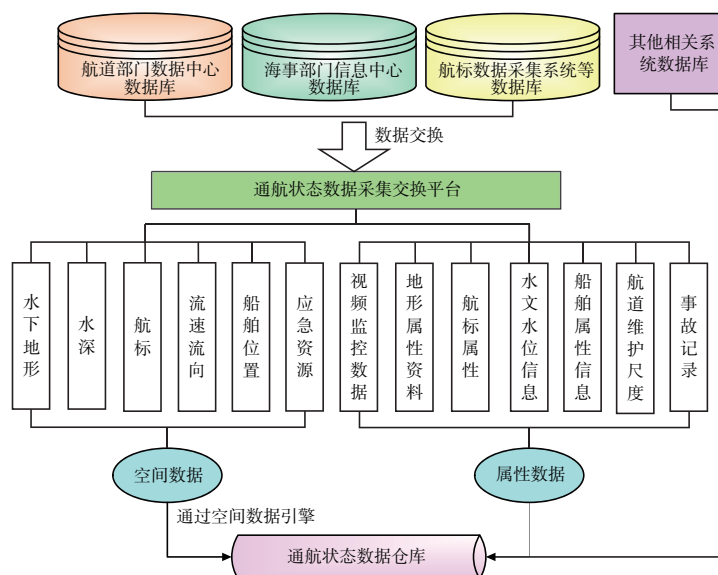


图2 平台数据库的基本组成及结构设计

3 基于GIS的内河航道通航状态综合监控平台技术方案设计

航道通航状态综合监测监控系统是利用网络技术、数据库技术、通信传输技术、传感器技术等,以航道通航相关数据为基础,对影响航道通航状态的各因素进行动态监控和历史对比分析,

实现对航道通航状态的综合监测监控。总体而言,航道通航状态综合监测监控系统主要有基础设施层、数据资源层和系统应用层等组成,平台集成框架如图3所示。平台可采用C/S、B/S模式相结合的方式构建,功能简要说明如下:

1) 数据采集: 通过VTS系统、AIS系统、

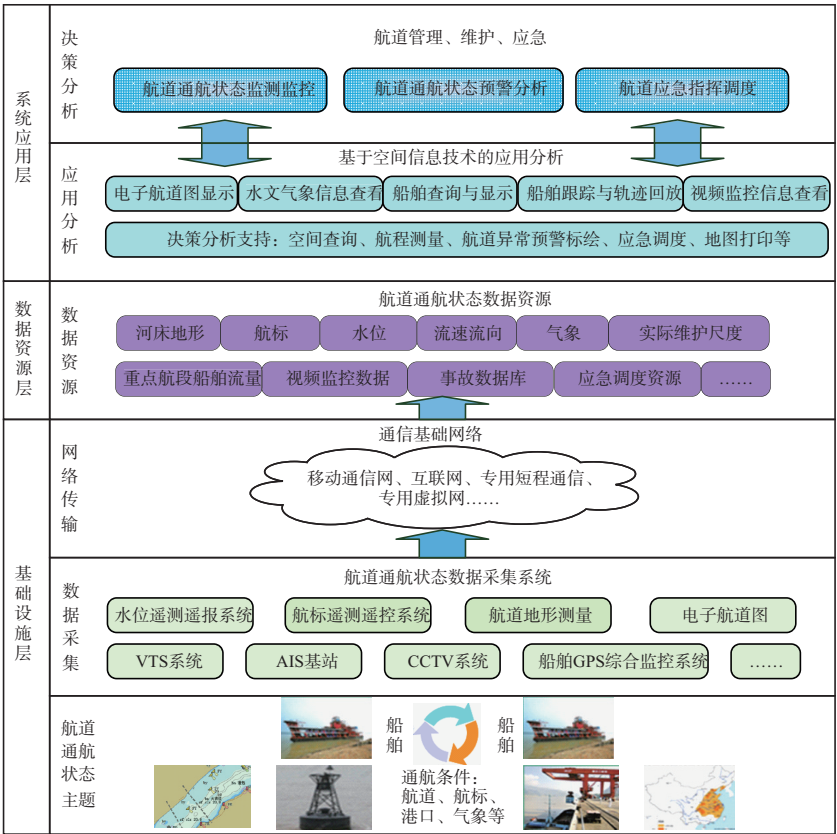


图3 基于GIS的内河航道通航状态综合监控平台集成框架

CCTV系统、船舶GPS综合监控系统、水位遥测遥报系统、航标遥测遥控系统、航道地形测量系统或获取电子航道图的数据等方式获得航道通航条件与通航状态数据。

2) 网络传输: 部署Web应用及服务,通过移动通信网、互联网、专用无线短程通信网络、专用虚拟网等传输。

3) 数据资源: 数据存储,采用大型关系数据库实现,空间数据通过空间数据引擎存储到关系数据库中,也通过空间数据引擎进行访问。

4) 应用分析: 用户在显示终端可以查看电子航道图、水文气象信息、船舶的基本信息以及船舶动态、轨迹回放、监控点的视频信息等,并

可以进行空间查询、拥堵预测预警标绘、应急调度、地图打印等决策支持分析。

5) 决策分析: 通过以上应用分析功能支持航道通航状态监测监控、航道通航状态预警分析、航道应急指挥调度等。

4 研究结论与展望

内河航运是综合运输体系中的重要组成部分之一,展望“十二五”,加快发展内河航运畅通、高效、平安、绿色成为各航运管理部门工作的重要目标。本文利用信息化、数字化技术手段,依托长江干线航道部门信息化基础设计的基于空间信息技术(GIS)的内河航道通航状态监测

监控系统,实现了各相关通航状态信息的动态采集和对动、静态信息的及时获取及发布,为畅通航运提供了基础数据支撑来源。以上工作对保障内河航运安全畅通,提高整体的运输效率,带动地区经济的发展具有重要的作用。

参考文献:

[1] 交通运输部. “十二五”期长江黄金水道建设总体推进方案[R]. 北京: 交通运输部, 2011.
[2] 林强, 徐峰. 数字航道综合监控系统在航道维护管理中

的应用[J]. 水运工程, 2011 (3): 126-130.

[3] 龚健雅, 朱庆. 浅论信息化测绘体系建设的目标与任务[M]. 北京: 测绘出版社, 2007.
[4] 张国平, 杨品福, 陆英. 浅论信息化测绘与数字航道的关系[J]. 地理空间信息, 2010(4): 73-75.
[5] 艾廷华, 王洪. 电子航道图与航标遥测监控系统[J]. 武汉大学学报, 2008(4): 21-26.
[6] 叶灵, 鲁秀明. 崖门出海航道测量技术方案设计[J]. 中国水运, 2008(4): 40-41, 43.

(本文编辑 郭雪珍)

~~~~~

( 上接第123页 )

5 结语

黏性土类航道免扫浅疏浚关键技术的应用,虽然在工程前期完成工程量会少于传统的大面积铺开施工,但由于消除了工程后期低效的扫浅施工阶段,且由于废方较少(超深超宽控制较好),其施工总时间较传统施工工艺大大减少,可以更早地投入到其他工程中,创造更大的效益。所以从总体上来说,免扫浅疏浚关键技术是一种利用科技手段提高施工效率、节约施工成本、具有广泛应用前景的优秀施工工艺。基于该技术形成的“黏性土类航道免扫浅疏浚施工工法”已成功获批国家级工法,基于其形成的“黏

性土类航道免扫浅疏浚施工系统”也成功获得了国家实用新型专利。

参考文献:

[1] 陈立新. 港航工程疏浚技术[M]. 北京: 科学出版社, 2010.  
[2] 史美祥, 张戟, 金浩强. 决策系统辅助耙吸挖泥船实施智能化疏浚[C]//长江航道局. 第二届中国国际疏浚技术发展会议论文集. 武汉: 长江航道局, 2006.  
[3] 诸葛玮. 耙吸疏浚监测平台V2.0用户手册[R]. 上海: 中港疏浚股份有限公司, 2007.

( 本文编辑 郭雪珍 )

~~~~~

(上接第129页)

在仿真试验中不难发现,当长江上游过闸船舶流处于过闸高峰时,路线Ⅲ分担了上游的运输任务;当长江下游处于过闸高峰时,路线Ⅲ又分担了下游的运输任务。因此,对于不均衡到达的船舶流,通过路线Ⅲ改进了整个运输系统的运输效率。这就意味着2015年升船机建成后将大大改善三峡船闸拥堵的难题。

3 结论

本文运用道路交通中三线轨道交通模型结合三峡船闸入口船舶流特征建立了水运枢纽区域过闸组织模型,对双向船闸和升船机组成的过闸系统进行了模拟,并研究了船舶达到规律对船舶流

的聚集和疏散起到的作用。结果发现加入升船机的三线交通通过性能和调节闸口拥堵性能均很优异,具有灵活高效的特点。

参考文献:

[1] 马奕. 长江三峡船闸过闸需求与通过能力研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008: 26-30.
[2] 贾斌, 高自友. 基于元胞自动机的交通系统建模与模拟[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 281-286.
[3] 冯毅恒. 基于元胞自动机的交通流建模与仿真研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2007: 56-69.
[4] 刘永欣. 基于元胞自动机的交通流研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2003: 34-39.