

学校编码：10384

分类号_____密级_____

学号：X2011230930

UDC _____

厦门大学

工程硕士学位论文

基于北斗卫星导航系统的船闸报到管理系统的
设计与实现

Design and Implementation of Management System for Ship
Lock Report Based on BeiDou Navigation Satellite System

莫锦华

指导教师：吴清强副教授

专业名称：软件工程

论文提交日期：2013年9月

论文答辩日期：2013年11月

学位授予日期：_____年 月

指导教师：_____

答辩委员会主席：_____

201 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

随着西江黄金水道的深入开发,带动了沿江经济的发展,水上交通日趋繁忙,处于“黄金水道”咽喉位置的船闸管理部门需要随时掌握过闸船舶的位置状态信息来为船舶调度提供快速科学准确的决策支持,船舶过闸报到是船舶调度的基础和保证,其自动化程度直接影响到船闸的通航能力及船闸的服务管理水平,甚至影响到航运效益。随着计算机应用技术及无线电通信技术的飞速发展,这一需求得以实现,针对当前船舶人工报到方式效率低等诸多缺点,提出了基于北斗卫星导航系统的船闸报到管理系统的设计与实现,这是一种集北斗卫星导航技术、地理信息技术(GIS)、无线通信技术、网络技术和计算机技术于一体的集成应用信息管理系统。

基于对软件工程的开发流程,该船闸报到系统采用 Visual Studio .Net 开发,主要分成五个部分:车载北斗终端,应用服务器,无线通信网络,客户端及数据库,本文的主要工作是设计并且实现了应用服务器的主要关键功能,该系统具备船舶过闸自动报到、网上调度、信息查询统计、数据维护等功能,为船舶过闸提供了快捷、准点的通航服务,使西江流域的过闸秩序得到有效管理。本文首先介绍了项目的研究背景及意义、国内外相关研究现状,接着阐述建立基于北斗卫星导航系统的船闸报到管理系统需要的相关理论和技术,在调研目前船舶过闸的现状、业务管理流程,用户需求的基础上,对系统进行详细设计及分析,重点分析介绍了有关功能模块的实现过程,成功地实现了基于北斗卫星导航系统的船闸报到管理系统的设计与开发,最后对本系统的各项功能进行了测试与分析,结果表明系统运行状态良好,人机交互友好,程序设计实现合理,达到了项目设计的初衷,圆满完成系统开发。

系统工作模式为 B/S 方式,以 JavaScript 技术调用百度地图 API 实现 WebGIS 功能,服务器应用程序采用 Asp.Net 技术设计开发,主要编程语言为 C#,系统数据库采用 SQL Server 2005 实现数据存储。

本船闸报到系统已经成为一个商业产品在实际工作中投入使用,具有较好的稳定性与可扩展性。

关键词: 北斗导航; 船闸报到; 地理信息系统

Abstract

As the further development of Western River golden waterway spurs the development of the economy along the River, water transportation is becoming busier. The management sector of the ship lock, which is in the position of the vital passage in this 'golden waterway', needs to get messages of the positions and other information of the vessels going through the ship lock at any time to provide fast, scientific and accurate decision support to vessel dispatching. The report of vessels through ship lock is the foundation and guarantee for vessel dispatching. The extent of automation can directly affect the navigation capacity of the ship lock and the level of service and management, and even affect the efficiency of shipping. Fast development of computer application technology and wireless communication technology has accomplished the need. Pointing at the defects such as the low efficiency of man-made report of the vessels, the design of a ship lock report management system based on BeiDou Navigation Satellite System has been raised and accomplished. This is an integrated information management application system, which puts together BeiDou Navigation Satellite System, geological information system, wireless communication technology, network technology and computer technology.

Based on the development process of software engineering, this system adopts Visual Studio. Net development, This ship lock report management system is mainly divided into five parts: shipborne terminal based on BeiDou Navigation Satellite System, application server, wireless communication network, database server and client, the main work of this thesis is to design and implement the key functions of safety monitoring center. This ship lock report management system has the functions of report of vessels through ship lock, net dispatching, information search statistics, data maintenance, etc. It can provide fast and timely navigation service, which makes an efficient management for the order of vessels going through the ship lock of Western River watershed. This article first introduces the study background and significance of

the program, the current relevant research situation at home and abroad. It then states relevant theory and key technology needed by the ship lock report management system built on the basis of BeiDou Navigation Satellite System. It elaborately designs and analyzes the system based on the investigation on the current situation of vessels passing the ship lock, business process management. It focuses on the analysis on and instruction of the accomplishment process of relevant functional modules, and the successful accomplishment of the design and development of the ship lock report management system based on BeiDou Navigation Satellite System. It ends up with a test and analysis of the functions of the system, and finds that it is in good condition, a friendly man-machine interaction is formed, and a reasonable and original program design has been achieved, the system development has been successfully completed.

This system adopts three-layer B/S systematic structure. It achieves GIS function by utilizing JavaScript technology to transfer Baidu map's API temporarily for specific tasks. The server application program adopts Asp.Net technology to design and develop. The main programming language is C#. The system database adopts SQL Server 2005 to realize data storing.

This ship lock report management system has already become a commercial product to be put into service. It possesses very good stability and extensibility.

Key Words: BeiDou Navigation Satellite System; Ship lock report, Geographic Information System.

目录

| | |
|----------------------|-----------|
| 第一章引言 | 1 |
| 1.1 选题背景及意义 | 1 |
| 1.1.1 选题背景 | 1 |
| 1.1.2 选题意义 | 2 |
| 1.2 研究及应用现状 | 2 |
| 1.2.1 卫星导航技术的发展及应用现状 | 3 |
| 1.2.2 智能交通系统的国内外研究现状 | 5 |
| 1.3 本文的主要工作 | 7 |
| 1.4 论文的结构安排 | 7 |
| 第二章关键技术 | 9 |
| 2.1 北斗卫星导航系统 | 9 |
| 2.1.1 概述 | 9 |
| 2.1.2 工作原理 | 10 |
| 2.1.3 优势 | 11 |
| 2.2 地理信息系统 GIS | 12 |
| 2.2.1 WebGIS | 12 |
| 2.2.2 百度地图 API | 14 |
| 2.3 系统架构 | 16 |
| 2.4 系统建设环境 | 18 |
| 2.4.1 开发工具及技术 | 18 |
| 2.4.2 数据库选择 | 20 |
| 2.5 本章小结 | 22 |
| 第三章需求分析 | 24 |
| 3.1 系统调研与可行性分析 | 24 |
| 3.1.1 系统调研 | 24 |

| | |
|----------------------|-----------|
| 3.1.2 可行性分析..... | 26 |
| 3.2 业务流程分析..... | 27 |
| 3.3 用例分析..... | 28 |
| 3.4 功能需求分析..... | 29 |
| 3.5 安全性需求分析 | 31 |
| 3.6 主要模块功能分析 | 32 |
| 3.7 本章小结..... | 35 |
| 第四章系统设计 | 36 |
| 4.1 系统设计目标..... | 36 |
| 4.2 系统设计原则..... | 36 |
| 4.3 系统工作原理及结构 | 37 |
| 4.4 主要功能模块设计 | 40 |
| 4.4.1 系统登录模块..... | 40 |
| 4.4.2 通信模块..... | 41 |
| 4.4.3 地图操作模块..... | 46 |
| 4.4.4 船舶调度管理模块..... | 46 |
| 4.4.5 船闸信息查询模块..... | 47 |
| 4.4.6 系统管理模块..... | 49 |
| 4.5 数据库实现..... | 50 |
| 4.5.1 数据库开发原则..... | 50 |
| 4.5.2 数据库结构设计..... | 51 |
| 4.5.3 数据库表设计..... | 53 |
| 4.6 本章小结..... | 57 |
| 第五章系统实现 | 58 |
| 5.1 界面设计..... | 58 |
| 5.2 主要模块的实现 | 58 |
| 5.2.1 系统登录模块..... | 58 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| 5.2.2 船舶导航系统..... | 61 |
| 5.2.3 船闸报到管理..... | 63 |
| 5.2.4 船舶调度管理..... | 64 |
| 5.2.5 船闸信息查询..... | 65 |
| 5.2.6 船闸报表管理..... | 66 |
| 5.2.7 船舶违规管理..... | 66 |
| 5.2.8 船闸交接班管理..... | 67 |
| 5.2.9 基础数据维护..... | 67 |
| 5.2.10 系统管理..... | 68 |
| 5.3 本章小结..... | 69 |
| 第六章系统测试与结果 | 70 |
| 6.1 测试方案..... | 70 |
| 6.2 测试环境..... | 71 |
| 6.3 测试实施..... | 72 |
| 6.4 测试结果..... | 73 |
| 6.5 本章小结..... | 73 |
| 第七章总结与展望 | 74 |
| 7.1 论文总结..... | 74 |
| 7.2 工作展望..... | 74 |
| 参考文献 | 75 |
| 致谢 | 77 |

Contents

| | |
|---|-----------|
| Chapter 1 Introduction | 1 |
| 1.1 Background & Significance | 1 |
| 1.1.1 Background | 1 |
| 1.1.2 Significance | 2 |
| 1.2 The Status of Research and Application | 2 |
| 1.2.1 The Development and Application Situation of Satellite Navigation Technology | 3 |
| 1.2.2 Research Status of Intelligent Traffic Management System at Home and Abroad | 5 |
| 1.3 Research's Main Work | 7 |
| 1.4 Structure Arrangement | 7 |
| Chapter 2 Key Technologies | 9 |
| 2.1 BeiDou Navigation Satellite System | 9 |
| 2.1.1 Overview | 9 |
| 2.1.2 The Working Principle | 10 |
| 2.1.3 Advantage | 11 |
| 2.2 Geographic Information System(GIS) | 12 |
| 2.2.1 WebGIS | 12 |
| 2.2.2 BaiDou Map API | 14 |
| 2.3 System Architecture | 16 |
| 2.4 System Development Environment | 18 |
| 2.4.1 Development Tools and Technology | 18 |
| 2.4.2 Choice of Database | 20 |
| 2.5 Summary | 22 |
| Chapter 3 Requirements Analysis | 23 |
| 3.1 Investigation and Feasibility Analysis | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.1 Investigation..... | 23 |
| 3.1.2 Feasibility Analysis | 25 |
| 3.2 Cases Analysis..... | 26 |
| 3.3 Functional Requirements Analysis | 27 |
| 3.4 Business Process Analysis | 28 |
| 3.5 Security Requirements Analysis | 30 |
| 3.6 Main Functional Modules Analysis | 31 |
| 3.7 Summary | 34 |
| Chapter 4 System Design | 35 |
| 4.1 System Design Goal..... | 35 |
| 4.2 System Design Principle | 35 |
| 4.3 Working Principle and Structure of System..... | 36 |
| 4.4Design of the main function modul..... | 39 |
| 4.4.1 System Login Module | 39 |
| 4.4.2 Communication Module | 40 |
| 4.4.3 The Map Operation Module..... | 45 |
| 4.4.4 The Ship Scheduling Management Module | 45 |
| 4.4.5 Information Query ofthe Ship Lock Module | 46 |
| 4.4.6 System Management Module | 48 |
| 4.5Database Implementation | 49 |
| 4.5.1 Database Development Principles | 49 |
| 4.5.2 Database Structure Design | 50 |
| 4.5.3 Database Table Design..... | 52 |
| 4.6Summary | 56 |
| Chapter 5 System Implementation | 57 |
| 5.1 Inteface Design..... | 57 |
| 5.2 Main Modules Implementation | 57 |
| 5.2.1System Login Module | 57 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 5.2.2 | The Ship BeiDou Navigation Satellite System | 60 |
| 5.2.3 | The Ship Report Management | 62 |
| 5.2.4 | The Ship Scheduling Management | 63 |
| 5.2.5 | Information Query of the Ship Lock..... | 64 |
| 5.2.6 | Report Management of the Ship Lock | 64 |
| 5.2.7 | The Ship Illegal Management | 65 |
| 5.2.8 | Handover Management of the Ship Lock | 66 |
| 5.2.9 | Basic Data Maintenance..... | 66 |
| 5.2.10 | System Management | 67 |
| 5.3 | Summary | 68 |
| Chapter 6 System Test and Testing Results | | 69 |
| 6.1 | Test Schemes..... | 69 |
| 6.2 | Test Environment | 71 |
| 6.3 | Test Implementation | 71 |
| 6.4 | Test Results | 72 |
| 6.5 | Summary..... | 72 |
| Chapter 7 Conclusion and Prospect..... | | 73 |
| 7.1 | Conclusion | 73 |
| 7.2 | Prospect..... | 73 |
| Reference | | 75 |
| Acknowledgements | | 77 |

第一章 引言

1.1 选题背景及意义

1.1.1 选题背景

内河运输是一种古老的运输方式，在中华民族悠久的历史长河中，为推动社会进步、经济发展发挥着不可磨灭的作用，随着社会的不断发展，交通运输方式越来越多样化，近年来，公路运输、铁路运输和航空运输都得到了长足的发展，虽然水运运输由于其成本低、运量大、能耗低等优点仍在交通运输体系中起着举足轻重的作用，但就其发展速度而言，与其他运输方式相比就略显滞后了。目前，许多航运企业依然采用过去陈旧的生产组织方式，关于水路运输智能化发展方面的研究仍然比较少。

西江是珠江水系重要组成部分，历史上是沟通西南和华南地区的“黄金水道”，它是我国内河水运规划“两横一纵两网”中的一横，它地处东盟经济贸易圈，西接大西南，东联珠三角，横贯两广并直达港澳，与国际海运网直接对接，不仅是广西“一线三通道”的干线大通道，而且是我国西南出海水运大通道，也是连接珠三角经济圈与北部湾经济区的重要大通道^[1]。西江占据广西 90%的内河运量，流域面积占全区总面积的 80%，至 2012 年，西江亿吨黄金水道已初步形成，这条天然的“水上高速公路”年总运力和一条四车道高速公路相当，且相比之下，它运量更大、成本更低、能耗更少，在当前资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势下，以环保和资源节约优势极大拉动着经济社会发展^[2]。

在内河运输过程中不得不提到一个重要的系统组成元素：船闸。船闸是利用向两端有闸门控制的航道内灌、泄水，以升降水位，使船舶能克服航道上的集中水位落差的厢形通航建筑物^[3]。内河上的船闸承担着对通行船舶的调度管理，在黄金水道上处于“咽喉”位置。目前，西江航运干线上共建有西津、长洲水利枢纽和贵港、桂平航运枢纽等四座大型枢纽及船闸，随着沿江经济的迅猛发展，船

闸通过量正逐年上升, 每年过闸船舶达 3 万多艘次。每天最大开闸次数从以前的每天 20 闸, 提高到 25 闸^[4]。然而目前船舶过闸仍沿用的是传统人工报闸方式, 一艘过闸的船舶, 要先驶入锚地后, 船员下船到报到站报到, 工作人员再把信息传到调度中心, 调度中心排好档后, 工作人员用高音喇叭或手机电话通知船主过闸。这种人工报闸方式存在诸多弊端: 费时费力, 不能保持良好的进闸秩序, 极易容易造成船闸堵船, 航道堵塞, 这种落后的管理方式已经无法适应当前任务繁重、情况复杂的船闸运行实际需要, 直接影响了船舶过闸调度, 导致了船闸运行效率低下, 船闸通过能力严重不适应要求的后果, 成为制约流域经济快速健康发展的瓶颈之一。所以, 如何利用有效的手段将船舶报闸上升到安全、有序、科学、高效的管理层面上来成为船闸管理部门的重中之重。

随着交通发展对信息化管理的迫切要求, 卫星导航技术在我国航运和海事管理上得到了逐步的应用, 利用北斗卫星导航系统的定位功能结合地理信息系统、无线通信技术、计算机技术开发专门的船闸自动报到管理系统, 可以让船闸管理部门随时掌握过闸船舶的位置状态信息来为船舶调度提供快速科学准确的决策支持, 从而提高船闸通航效率, 增加航运效益。

1.1.2 选题意义

一、本文所依据的北斗卫星导航定位系统是我国独立研制开发, 拥有自主知识产权, 不会受到错综复杂的国际关系的影响, 在军事及民用上具有重要的意义。

二、目前定位服务系统应用领域非常广, 在日常生活中已经相当普及, 手机终端、车载终端大量使用 GPS, 然而国内水运智能交通上运用卫星定位来进行船闸自动报到管理的还很少, 有限的几个系统基本上都是基于 GPS 的。我国北斗卫星导航系统民用化发展进程刚刚起步, 本文探讨的基于北斗卫星导航系统的船闸报到管理系统对于国内船闸管理部门管理船闸, 促进水运智能化、数字化、信息化发展, 将起到积极的借鉴和启示作用。

1.2 研究及应用现状

目前, 国内外对于智能交通系统的研究及实验进入了新的阶段, 有许多应用

系统应运而生。其中，基于卫星导航技术方面的管理系统获得了广泛的应用。

1.2.1 卫星导航技术的发展及应用现状

卫星导航系统是一种天基无线电导航定位和时间传递系统。目前，全球已有三大卫星导航系统，分别是美国的 GPS，俄罗斯“格罗纳斯”和中国的“北斗”，欧盟也在建设自己的“伽利略”系统。印度在今年成功发射了该国的首枚导航卫星。卫星导航技术拥有全天候、高效率、高精度的定位、导航和授时服务赢得广大测绘工作者的信赖，已广泛应用于航天、航空、航海、交通运输、抗灾救灾等多种领域，卫星导航技术的诞生是一场技术革命，为社会创造了巨大的经济和军事效益。

全球定位系统（GPS）是美国国防部耗资 120 多亿美元，历时 20 多年研究开发于本世纪七十年代研制完成的一种利用导航卫星进行测时和测距，具有在海、陆、空全方位实时三维导航与定位能力的无线电导航与定位系统，被称为美国继“阿波罗”登月飞船和航天飞机之后的第三大航天工程^[5]。至 1994 年 3 月共部署了 24 颗卫星覆盖全球 98% 的面积，如今已经成为当今世界上最实用、应用最广泛的全球精密导航、指挥和调度系统^[6]。

GPS 系统由三部分构成，一是地面控制部分，由主控站、地面天线、监测站及通讯辅助系统组成。二是空间部分，由 24 颗卫星组成，分布在 6 个轨道平面。三是用户装置部分，由 GPS 接收机和卫星天线组成^[7]。该卫星导航系统是为了给美国军队提供情报收集、准确的导航服务而设计的，之后也对民用市场进行开放，只是在定位精度上有所减小，因美国和其盟国民用商业用户呼吁要求更高精度的导航定位服务，美国国防部于 2000 年后取消 SA(一种干扰措施)，从而现在可以把单点定位的水平精度提高到 15M(95%时间内)，差分定位水平精度提高(95%时间内)^{[8][9]}，另外卫星定位的精度由用户的接收机能够收集到的卫星信号的强弱有关，在障碍物密集地区和低谷地区，卫星信号会大大削弱。

由于 GPS 技术所具有的全天候、高精度、高效率、多功能、操作简便和自动测量的优点，作为先进的测量手段和新的生产力，已经融入了国民经济建设、国防建设和社会发展的各个应用领域，呈现无孔不入的景象，各个行业对 GPS

系统的依赖日益明显，GPS 系统及其相关技术也呈现出飞速发展的势头，取得了显著社会效益和经济效益。

在国外 GPS 已被广泛应用于个人位置服务、气象、应急救援、交通管理、货物监管、精细农业等各方面，目前，国内 GPS 的应用还处于萌芽状态，但发展势头迅猛，各种产品、应用层出不穷，GPS 已经深入国民生产、日常生活的方方面面：

一、智能交通

目前，GPS 技术广泛应用于航空运输、陆路运输等交通领域，飞机，船舶以及地面上的车辆和行人都可以利用 GPS 进行导航。公交服务、物流等行业利用 GPS 技术对车辆进行定位、运营调度，合理分布车辆，以最快的速度响应用户的乘车或送达请求，降低能源消耗，节省运行成本。融合了 GPS 技术的智能船舶交通管理系统具备船闸报到、自动泊船，船舶监控、碰撞预警等功能；GPS 在车辆导航方面担任了非常重要的角色，安装有车载 GPS 导航系统的车辆，结合电子地图，可以选择最优的路线自主导航到达目的地，避免绕行，当车辆遇险可以通过 GPS 定位快速进行救援，物流行业可以对车辆货物进行监管；民航运输通过 GPS 接收设备，可以引导飞机起飞着陆，提高安全性。

二、农业

当前，发达国家的所谓“精准农业耕作”便是 GPS 技术在农业生产方面的应用。该方法利用了 GPS 技术对农田信息进行定位，采集农作物的产量分布、土壤成分和性质分布数据，再利用计算机系统对采集到的数据的进行分析处理，从而对农作物精准播种、合理施肥、和喷洒农药，从而节约费用、降低成本、增加产量提高效益的，有效避免资源浪费，降低因施肥除虫对环境造成的污染，将农业生产管理上升到智能化、信息化。

三、娱乐消遣

随着技术的不断发展，GPS 接收机越做越小，能耗、价格也越低，GPS 逐渐走入寻常百姓家，成为人们生活必备用品之一。手机、平板电脑等电子产品都集成了 GPS 模块，通过 GPS，即使是在不熟悉的地方，也可以迅速找到你想去的任何地方，并且可以选择最优的路径出行；通过 GPS，你可以找回丢失物品，

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库