

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2012230497

UDC_____

廈門大學

工程硕士学位论文

基于 WebGIS 的城市供水管网管理系统
设计与实现

Design and Implementation of City Water Supply Network
Management System of Based on WebGIS

王勤

指导教师姓名: 廖明宏 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 6 月

论文答辩日期: 2015 年 7 月

学位授予日期: 2015 年 9 月

指导教师:_____

答辩委员会主席:_____

2015 年 6 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

由于我国城镇供水系统的管网建设特点,目前国内供水管网存在管网老化严重和供水管网长期处于非正常工作等问题。本文针对乌鲁木齐市供水管网目前主要以手工管理方式存在的各种问题进行研究,并且结合 GIS 技术,采用信息化手段来提高乌鲁木齐城市供水管网管理效率,降低乌鲁木齐城市供水管网管理成本。

本文主要采用基于 J2EE 技术的 B/S 三层结构,采用 GIS 技术来进行城市供水管网管理系统的建设。通过实地调研,了解乌鲁木齐市供水管网管理所存在的问题,从而确定供水企业对供水管网管理系统的功能性需求和非功能性需求,并且对供水企业供水管网管理系统建设的可行性进行分析。在城市供水管网管理系统需求分析的基础上,分析乌鲁木齐市供水管网系统的建设原则,并且进行乌鲁木齐城市供水管网管理系统总体结构,以及系统功能结构和系统数据库的设计进行研究。最终采用 J2EE 技术和 GIS 进行供水企业管理系统的具体编码实现。研究的内容主要包括系统属性数据库和空间数据库的建设,系统管道基础数据管理功能、辅助设计管理功能、安装和维修管理功能以及管网分析管理功能的具体编码实现,以及为了满足系统性能需求对系统所进行的数据库优化和系统整体优化工作。

通过对供水管网管理系统的测试结果表明,本文所研究的供水管网管理系统能够满足乌鲁木齐市供水管网管理的需求,同时,系统的性能和数据的安全性都能够满足乌鲁木齐市供水管网管理的需求。

关键字: 城市供水管网; WebGIS 技术; J2EE 技术

Abstract

Due to the characteristics of the water supply pipe network construction of city of our country, the current domestic water supply pipe network of water supply pipe network exists serious aging and long-term abnormal operation problems. Aiming at all kinds of problems of Urumqi city water supply network at present mainly in the manual management way has researched, and combined with GIS technology, the use of information technology tools to improve the management efficiency of water supply pipe network, reduce the management cost of city water supply network.

This paper mainly uses the J2EE technology of B/S based on the three layer structure, construction to management system of city water supply network using GIS technology. Through on-the-spot investigation, understand that there exist problems in the management of water supply network, water supply companies so as to determine the functional requirements of water supply pipe network management system and non-functional requirements, and the feasibility of the construction of water supply pipe network management system of water supply companies were analyzed. Based on the analysis of water supply network management system requirements, analysis the construction principles of city water supply network system, and the overall structure of the management system of water supply network, research and design the system function structure and system of database. The specific coding using J2EE technology and GIS management system to achieve the water supply company. The main contents of the study include the construction of attribute database and spatial database system, specific coding system pipeline basic data management function, aided design management function, installation and repair management function and management function of the realization of the network analysis, and in order to optimize the overall optimization of the database and the system of the system to meet the system performance requirements of the work.

Based on the water supply pipeline management system test results show that, the management system of water supply network in this paper can meet the needs of

water supply network management, at the same time, the security of the system performance and data are able to meet the demand of city water supply network management.

Keywords: City Water Supply Network; WebGIS Technology; J2EE Technolog

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究现状	2
1.3 研究内容与章节安排	4
第二章 相关技术简介	6
2.1 GIS 技术简介.....	6
2.1.1 GIS 的基本概念	6
2.1.2 WebGIS 概念	6
2.1.3 ArcGIS 技术平台	7
2.2 J2EE 技术简介.....	8
2.2.1 MVC 模式	8
2.2.2 J2EE 架构	10
2.2.3 J2EE 体系特征	12
2.3 本章小结	13
第三章 城市供水管网管理系统需求分析	14
3.1 系统需求概述	14
3.2 系统建设目标分析	15
3.3 系统用例分析	15
3.4 非功能性需求分析	17
3.4.1 安全可靠需求.....	16
3.4.2 兼容性需求.....	17
3.5 可行性分析	18
3.6 本章总结.....	19
第四章 城市供水管网管理系统设计	20
4.1 系统建设原则	20
4.2 系统总体结构设计	21
4.3 系统功能结构设计	22
4.3.1 管网基础数据管理.....	23
4.3.2 辅助设计管理.....	24
4.3.3 安装和维修管理.....	25
4.3.4 管网分析管理.....	26
4.4 系统数据库设计	26
4.4.1 设计方法和原则	26
4.4.2 具体数据表设计.....	27
4.5 本章小结	30
第五章 城市供水管网管理系统实现	31
5.1 系统开发环境搭建	31

5.2 数据库建设	34
5.3 系统界面实现	36
5.3.1 系统主界面.....	36
5.3.2 系统主菜单.....	38
5.3.3 系统工具条.....	41
5.4 系统业务功能实现	41
5.4.1 管道基础数据管理功能.....	41
5.4.2 辅助设计管理功能.....	45
5.4.3 安装和维修管理功能.....	47
5.4.4 管网分析管理功能.....	49
5.5 系统优化	51
5.6 本章小结	52
第六章 城市供水管网系统测试	52
6.1 测试阶段	52
6.2 功能测试	53
6.3 性能测试	54
6.3.1 测试方法	54
6.3.2 测试结果	55
6.4 本章小结	56
第七章 总结与展望	57
7.1 总结	57
7.2 展望	58
参考文献	59
致 谢	61

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Reseach status.....	2
1.3 Research contents and Arrangement of the chapters	4
Chapter 2 Realted Technology Introduction.....	6
2.1 GIS.....	6
2.1.1 Basic concept of GIS.....	6
2.1.2 Basic concept of WebGIS.....	6
2.1.3 Technology platform of ArcGIS.....	7
2.2 J2EE	8
2.2.1 MVC mode.....	8
2.2.2 J2EE architecture	10
2.2.3 Characteristics of MVC system.....	12
2.3 Summury	13
Chapter 3 Analysis of City Water Supply Network Management	
System Requirements	14
3.1 System requirements.....	14
3.2 Target of system.....	15
3.3 Use case	15
3.4 Non-function requirements	16
3.4.1 Safety and reliability requirements.....	16
3.4.2 Compatibility requirements.....	17
3.5 Feasibility analysis	18
3.6 Summury	19
Chapter 4 Design of Management System of City Water Supply	

Network.....	20
4.1 System construction principle.....	20
4.2 Whole system design	21
4.3 Functions design.....	22
4.3.1 Basic data management network.....	23
4.3.2 Aided design and management.....	24
4.3.3 Installation and repair management.....	25
4.3.4 Analysis of pipe network management.....	26
4.4 Database design.....	26
4.4.1 Design method and principle.....	26
4.4.2 Specific data table design.....	27
4.5 Summury	30
Chapter 5 Achieve of City Water Network Management System.....	31
5.1 System development enviroment	31
5.2 Database construction	34
5.3 System Interface implementation.....	36
5.3.1 Main interface of system.....	36
5.3.2 Main system menu.....	38
5.3.3 System tools.....	41
5.4 Functions achieve	41
5.4.1 Pipeline basic data management function.....	41
5.4.2 Aided design management function.....	45
5.4.3 Installation and repair management function.....	47
5.4.4 Analysis of pipe network management function.....	48
5.5 System optimization.....	51
5.6 Summery	52
Chapter 6 Test of City Water Network Management System	52
6.1 Test stage.....	52
6.2 Fuctional test	53

6.3 Performance test	54
6.3.1 Test method.....	54
6.3.2 Test results.....	55
6.4 Summary.....	56
Chapter 7 Summary and Outlook.....	57
7.1 Summary	57
7.2 Outlook.....	58
References	59
Acknowledgements	61

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着科学技术的不断进步，社会的不断发展，人类文明也步入了信息时代。信息技术给工农业生产、教育、科学技术的发展带来了深刻的影响，信息技术几乎已经进入到社会生活的各个领域。目前，随着电脑技术及互联网络技术的发展，信息技术正以前所未有的速度深入到社会各行各业中。科学技术的高度发展，导致学科不断交叉、分化、综合，材料科学、空间科学、能源科学等传统学科与信息技术的结合越来越精密，不仅促进了许多边缘学科的发展，同时也促进了社会、经济、科学、技术的综合发展。

水资源是在人类生活、工作过程中不可或缺的，随着我国人口的持续增加，以及环境的不断恶化，导致我国水资源问题越来越严重^[1]。在国外，水资源问题也同样成为了很多国家、城市社会经济发展的阻碍^[2]。

虽然从总体上看，我国水资源比较丰富，但是水资源在国内的分布非常不均衡，在一定的程度上抑制了我国经济的快速发展^[3]。目前，水资源已经成为了我国社会经济发展过程中所急需解决的一个难题。特别是，在改革开放以来，由于过于重视经济的发展，忽视了环境的保护，导致全国各地的水资源浪费和水资源缺乏现象日趋严重，特别是在大中型城市中，用水浪费和缺水的问题更加突出。国内水资源元分布先天性的不足是出现在这种问题其中的一个重要原因，同时对水资源的管理不善也是导致目前我国水资源匮乏的主要原因^[4]。

在城市建设和发展过程中，由于缺乏有效的规划，导致城市供水管网的管理混乱，绝大部分的城市供水管网信息仍然是以纸质材料的方式存在，管理手段的落后和管理方式的陈旧，无法实现水资源的合理利用和分配。传统的以人工为主，基于施工图、竣工图纸质材料的城市供水管网管理方式存在如下的不利因素^[5]。

(1) 图纸容易被损坏

纸质图纸不利于长久保存，而且难以进行备份，在长期使用过程中，容易丢失或者无损，从而造成信息的丢失。

(2) 内容不规范

不同施工单位所绘制的图纸图面表示杂乱，管道的维修、埋深、走向等信息

难以在图纸上表现出来，而且精确度较低。

(3) 利用率不高

一个城市大量的管道图纸不仅信息查询困难，同时在图纸上进行长度、面积等信息的测量时并不方便，对图纸信息的统计管理工作非常繁琐。

(4) 数据共享困难

在城市化地面下，除了城市水管管网以外，还有电力线路、电信线路、煤气管道等多种多样的管道，由于缺乏有效的信息共享手段，导致在建设和施工过程中，无法准确获知地下的管道分布情况，容易造成各种各样的事故。

(5) 无法实现空间分析功能

在图纸上缺乏各种基础数据，而且由于比例尺不规范，无法实现图纸信息的叠加，导致无法在图纸上进行专题图叠加、缓冲区分析等空间分析，从而导致数据输出困难，难以满足管理需求。

落后的数据管理手段和管理方式，必然导致城市水管管网工作效率的低下^[6]。据统计，在城市用水过程中，由于管道破损所导致的水资源泄露已经高达管道水输送总量的 1/3，甚至更高^[7]。为此，为了更加合理、高效的利用水资源，就必须使用更加科学、先进的管理手段来提高城市供水管网的管理效率，从而不仅提高水资源的利用率，同时也为城市管理者的决策制定提供依据^[8]。

1.2 研究现状

目前，城市水管管网的管理方式研究主要分成如下手工管理和计算机辅助两个阶段。

1、城市水管管网手工管理阶段^[9]

手工管理方式是目前国内应用最为广泛的城市供水管网管理方式。决策部门根据管理经验和实际需要进行城市水管管网规划的初步方案，并且再次基础上绘制城市水管管网建设工程图纸，基于工程图图纸进行水管管网的建设，在水管管网建设完成之后，将水管管网的设计图纸和施工图纸都进行组卷归档保存。

在水管管网运营期间，水管管网管理人员对城市水管管网进行巡查，当发现问题时，及时更滑失效的供水设施。在手工管理阶段，城市供水管网管理的效率非常低、信息共享非常繁琐。

2、计算机辅助阶段^[10]

随着信息技术的发展,利用信息技术来提高城市供水管网管理效率,已经成为了人们研究的重点,从目前国内外的实践经验来看,采用计算机辅助城市供水管网管理所采用的技术方案主要有如下几种。

(1) MIS 系统管理方式^[11]

基于关系型数据库管理系统对城市供水管网的属性信息进行信息的录入、查询、修改、删除操作。这种基于关系型数据库的 MIS 管理方式,可以提高城市供水管网属性数据的管理效率,有利于供水管网信息的分类查询,但是这种方式无法实现图形化管理,各种类图的维护困难,更不用说在此基础上进行空间信息的检索和分析操作。

(2) MIS 与图形结合的方式^[12]

这种方式在纯 MIS 管理方式的基础上,通过各种图形插件来展示数字化的供水管网设计图、大样图、竣工图等图纸资源,这种图纸资源是以文件形式的方式存储在计算机文件系统上的。与纯粹的 MIS 管理方式相比,这种方式引入了图形数据,但是仍然无法进行空间信息的快速定位和分析。

(3) 数据库与图形技术结合^[13]

采用数据库技术存储供水管网信息,并且采用图形化手段调用数据库管理系统中的相关信息以图形化的方式展示给用户,与 MIS 系统中展示图形文件不同,在这种方式中展示给用户的图形是系统根据数据库中给的属性信息自动生成的,因此,可以在此基础上进行各种空间信息检索和空间分析工作。但是这种数据库与图形技术相结合的供水管网管理方式仍然存在如下的缺陷:

- 缺乏海量数据管理手段;
- 虽然可以用图形的方式展示属性数据,但是无法包含图元之间的拓扑信息,从而导致难以进行更深层次的空间分析工作;
- 三维数据的处理能力低下;
- 图形与属性数据松耦合,导致系统中的图形与属性数据的关联关系维护比较复杂。

由于城市供水管网管理过程中,既涉及到供水管网的属性信息,同时也包含了供水管网的空間信息。为此,随着地理信息系统(Geography Information System, GIS)的不断发展和完善,使用 GIS 技术来进行城市供水管网的管理也

逐渐成为人们研究的重点。GIS 系统是一门由管理科学、空间科学、地理学、计算机科学、环境科学等多门学科交叉的一门新兴学科。GIS 技术按照一种新的组织方式将空间相关的、属性信息以及时域特征进行统一管理，从而使得地理信息得到了更加有效和充分的利用，同时也改变了地理信息的共享和交换方式，从而使得 GIS 技术在最近几十年内的到了迅猛发展。

GIS 技术是一门新的技术，与传统的属性数据管理方式，在理论、数据管理模式等方面有着不同程度的差异。例如，GIS 技术重视对拓扑结构的自动生成和管理，重视海量空间数据的管理，强调空间信息的统计分析和三维模型分析等，并且通过多种空间数据输入、输出手段来提高空间信息的管理效率。基于 GIS 技术的优点，采用 GIS 技术进行城市供水管网的管理也成为了人们所关注的焦点

1.3 研究内容与章节安排

本文针对乌鲁木齐市城市供水管网目前主要以手工管理方式存在的各种问题进行研究，并且结合 GIS 技术，采用信息化手段来提高乌鲁木齐市城市供水管网管理效率，降低乌鲁木齐市供水管网的管理成本，本文主要从如下七个方面对乌鲁木齐市供水管网的管理系统进行研究。

第一章绪论，通过收集相关文献和实地调研，了解目前乌鲁木齐市供水管网管理所存在的问题，并且通过对乌鲁木齐市管网管理现状的研究，确定本文的主要研究范围和研究方向。

第二章相关技术简介，本文主要采用基于 J2EE 技术的 B/S 三层结构，采用 GIS 技术来进行城市供水管网管理系统的建设，为此在进行系统功能的研究之前，首先对 GIS 技术，以及 J2EE 技术进行简单介绍，从而为本文对乌鲁木齐市供水管网管理系统的研究打好技术基础。

第三章城市供水管网管理系统分析，通过实地调研，了解乌鲁木齐市供水管网管理所存在的问题，从而确定供水企业对供水管网管理系统的功能性需求和非功能性需求，并且对供水企业供水管网管理系统建设的可行性进行分析。

第四章城市供水管网管理系统设计，在乌鲁木齐市供水管网管理系统需求分析的基础上，分析乌鲁木齐市供水管网系统的建设原则，并且进行城市供水管网管理系统总体结构，以及系统功能结构和系统数据库的设计进行研究。

第五章城市供水管网管理系统实现，采用 J2EE 技术和 GIS 进行供水企业管

理系统的具体编码实现。研究的内容主要包括系统属性数据库和空间数据库的建设，系统管道基础数据管理功能、辅助设计管理功能、安装和维修管理功能以及管网分析管理功能的具体编码实现，以及为了满足系统性能需求对系统所进行的数据库优化和系统整体优化工作。

第六章系统测试，为了检验本文的研究结果，对乌鲁木齐市供水管网管理系统进行测试，通过对供水管道管理系统的测试结果表明，本文所研究的供水管网管理系统能够满足乌鲁木齐市供水管网管理的需求，同时，系统的性能和数据的安全性都能够满足乌鲁木齐市供水管网管理的需求。

第七章总结与展望，总结全文所做的工作，并且针对研究过程中所存在的不足，对作者下一步的工作和学习方向进行展望。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.