

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2013231546

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

地下通信管网管理系统的设计与实现

Design and Implementation of Underground Communication
Pipelines Management System

张 强

指导教师: 廖明宏教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2016年9月

论文答辩日期: 2016年11月

学位授予日期: 2016年12月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2016年9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

随着测绘技术、GIS 技术、Internet 技术、三维空间技术、数据库技术的发展和成熟,国内外城市管线管理系统的设计和建设得到了飞速发展,但在城市通信管线网络化、三维化、多用户管理及应用方面仍然存在一定的问题,限制了城市通信管线管理系统的广泛应用。

为了推进管线管理系统在城市规划建设中的广泛应用,本文针对通信管线管理系统建设中存在的欠缺,利用 WebGIS 技术以及空间数据库技术,设计了基于 WebGIS 的三维管线管理系统的总体构架,提出了基于 OpenGL 的地形、管线三维的实现方法,以及在网页上利用 ActiveX 控件调用三维模块的实现方式,采用 Oracle10G+ArcSDE 作为地形及管线存储数据库,以 ArcGIS Server、Engine 系列组件为开发平台,构建了一个 WebGIS 三维通信管网信息管理平台,并以实际城市数据为例展示了系统的功能及应用。

该系统实现了地形、通信管线数据的网络发布、图形显示、查询统计、定位分析及管线的三维显示等功能,既能满足城市通信管线数据的管理需要,又能够完成城市规划设计的辅助工作,且能够服务于大众网络查询等,为数字国土、数字城市的建设,奠定了基础。

关键词: 地下通信管网; WebGIS; OpenGL

Abstract

With the rapid development and mature of mapping technology, GIS technology, Internet technology, three-dimensional space technology and database technology, the design and construction of pipeline management system both at home and abroad has made rapid development, but in the networking, three-dimensional, multi User management and applications of the urban underground pipeline some problems still exist, which limits the widely use of urban underground pipeline management system.

In order to promote the wide application of pipeline management system in urban planning and construction, this paper points at the lack exist in the construction of underground communication pipelines management system. Using WebGIS technology and spatial database technology, we designed the WebGIS-based three-dimensional main framework of the pipeline management system, proposed implementation method of three-dimensional in terrain and pipeline based on OpenGL, and proposed the method how to accomplish calling three-dimensional modules using ActiveX controls in the page, and implemented using Oracle10G + ArcSDE as the terrain and pipeline storage database, simultaneously we use ArcGIS Server, Engine series of components for the development platform to build a WebGIS three-dimensional information management platform management, and urban planning work in practice to be applied.

The system realizes the function such as Web publishing of pipe network data, graphic display, query statistics, location analysis and three-dimensional display, both to meet the urban underground pipeline data management needs, but also be able to complete the urban planning and design assistance, and can work for internet inquiry service, laid the foundation for the Digital Land and Digital City construction.

Key words: Underground Communication Pipelines; WebGIS;OpenGL

目 录

第一章 绪论	1
1.1 项目开发背景及意义	1
1.2 国内外发展现状	1
1.2.1 国内研究现状.....	1
1.2.2 国外研究现状.....	2
1.3 论文主要研究内容	3
1.4 论文组织结构	4
第二章 相关技术介绍	5
2.1 WEBGIS 技术	5
2.1.1 技术特点.....	5
2.1.2 WebGIS 体系结构.....	6
2.1.3 WebGIS 实现.....	7
2.2 AJAX 技术	8
2.2.1 Ajax 的定义.....	8
2.2.2 Ajax 模型.....	8
2.2.3 基于 Ajax 和 OGC 规范的 WebGIS 框架.....	9
2.3 空间数据操作技术	9
2.3.1 空间数据共享交换模式.....	9
2.3.2 空间数据互操作.....	10
2.4 时态 GIS	10
2.5 本章小结	10
第三章 系统需求分析	11
3.1 业务需求分析	11
3.1.1 通信管线现状信息的采集与入库.....	11
3.1.2 竣工测量数据的采集与入库.....	11
3.1.3 信息查询、空间分析与综合应用.....	11
3.2 功能需求分析	11
3.2.1 任意横断面的生成与分析需求.....	11
3.2.2 连续管线纵断面的生成与分析需求.....	12
3.2.3 管线事故分析需求.....	13
3.2.4 最短路径分析需求.....	14
3.3 非功能性需求分析	16
3.3.1 系统硬件性能需求.....	16
3.3.2 系统安全性需求.....	16
3.3.3 满足开放性要求.....	17

3.4 本章小结	17
第四章 系统总体设计	18
4.1 系统总体设计目标	18
4.2 系统设计原则	18
4.3 系统开发技术路线	19
4.3.1 GIS 平台选择	19
4.3.2 数据库选择	21
4.3.3 开发工具选择	22
4.3.4 系统开发模式	23
4.4 系统结构	24
4.4.1 系统体系结构	24
4.4.2 系统部署	25
4.5 系统流程	25
4.6 系统数据库设计	26
4.6.1 数据库设计要求	26
4.6.2 通信管线数据的存储管理	26
4.6.3 地形数据存储结构	29
4.6.4 数据库规范化设计	30
4.6.5 数据库安全性设计	31
4.6.6 数据库扩展性设计	32
4.6.7 历史数据库管理与更新	32
4.7 接口设计	33
4.7.1 外部接口	33
4.7.2 内部接口	33
4.8 本章小结	34
第五章 系统详细设计与实现	35
5.1 系统主界面	35
5.2 系统管理	35
5.2.1 用户管理	36
5.2.2 权限管理	36
5.2.3 日志管理	38
5.2.4 备份和恢复	38
5.3 数据管理	40
5.3.1 数据监理	41
5.3.2 动态更新	43
5.3.3 版本管理	43
5.4 地图定位	45
5.4.1 按图幅定位	45

5.4.2	按坐标定位	45
5.4.3	按道路定位	45
5.4.4	交叉口定位	46
5.5	信息查询	47
5.5.1	图查属性	47
5.5.2	条件查询	47
5.6	数据统计	50
5.6.1	管线长度统计	50
5.6.2	管点数量统计	51
5.7	决策分析	53
5.7.1	纵横断面分析	53
5.7.2	交叉口分析	53
5.7.3	垂直净距分析	54
5.7.4	水平净距、覆土深度分析	54
5.7.5	拆迁范围分析	55
5.8	辅助工具	59
5.8.1	丈量工具	59
5.8.2	标注工具	59
5.8.3	图形裁剪	60
5.8.4	专题图制作	60
5.8.5	数据输入/输出	60
5.9	本章小结	60
第六章	系统测试	61
6.1	测试目标及范围	61
6.2	测试方案	61
6.2.1	测试规划	61
6.2.2	测试工具	61
6.3	测试用例设计	62
6.3.1	数据和数据库完整性测试	62
6.3.2	单元模块测试	62
6.3.3	系统整体性能和压力测试	63
6.3.4	例外应急处理测试	64
6.3.5	功能测试	64
6.3.6	易用性测试	64
6.3.7	安全性测试	65
6.3.8	安装测试	65
6.4	测试结果	66
6.4.1	缺陷分布情况	66
6.4.2	缺陷修复率	66
6.4.3	功能测试结果	66

6.4.4 软件兼容性测试.....	67
6.5 本章小结	67
第七章 总结与展望	68
7.1 总结	68
7.2 展望	68
参考文献.....	69
致 谢.....	71

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents	
Chapter 1 Introduction	1
1.1 The Research Background and the Target	1
1.2 Analysis of Domestic and Foreign Research Present Situation	1
1.2.1 Domestic Research Status	1
1.2.2 Overseas Research Status	2
1.3 The Main Research Contents	3
1.4 The Organizational Structure	4
Chapter 2 Related Technology Introduction	5
2.1 The WebGIS	5
2.1.1 The Technical Characteristics	5
2.1.2 The Architecture of WebGIS	6
2.1.3 WebGIS Realization	7
2.2 The Ajax	8
2.2.1 Definition	8
2.2.2 Model	8
2.2.3 WebGIS framework based on Ajax and OGC specifications	9
2.3 The Spatial data manipulation Technology	9
2.3.1 Spatial data sharing and exchange mode	9
2.3.2 Spatial data interoperability	10
2.4 T-GIS	10
2.5 Chapter Summary	10
Chapter 3 Requirement Analysis of System	11
3.1 Business Requirement Analysis	11
3.1.1 The Collection and Storage of Existing Information	11
3.1.2 The Collection and Storage of Finish Constructive Surve Information	11
3.1.3 Inquiry, Spatial analysis and Comprehensive Application	11
3.2 function Requirement Analysis	11
3.2.1 The Arbitrary cross section Requirements	11
3.2.2 Longitudinal Section Requirements	12
3.2.3 Pipeline accident Requirements	13
3.2.4 Shortest path Requirement	14
3.3 Nonfunctional Requirements	16
3.3.1 Hardware Performance Requirements	16
3.3.2 Security Requirements	16
3.3.3 Meet the Open Requirements	17

3.4 Chapter Summary	17
Chapter 4 General Design of System	18
4.1 The General Design Targets	18
4.2 The Design Principles.....	18
4.3 The Technology Roadmap	19
4.3.1 GIS Platform Selection	19
4.3.2 Database Selection.....	21
4.3.3 Development Tool Selection.....	22
4.3.4 System Development Model	23
4.4 System Architecture	24
4.4.1 System Architecture	24
4.4.2 System Physical Architecture.....	25
4.5 System Process	25
4.6 Database Design.....	26
4.6.1 The Design Requirements.	26
4.6.2 The Storamanager	26
4.6.3 The Terrain Data Storage Structure.....	29
4.6.4 Design of Normalization.....	30
4.6.5 Design of Security.....	31
4.6.6 Design of Extendibility	32
4.6.7 Data Manage and Update.....	32
4.7 Interface Design	33
4.7.1 External Interface.....	33
4.7.2 Internal Interface.....	33
4.8 Chapter Summary	34
Chapter 5 Detailed Design and Implementation of the System.....	35
5.1 Main Interface	35
5.2 System Management.	35
5.2.1 User Management	36
5.2.2 Rights Management	36
5.2.3 Log Management	38
5.2.4 Backup and Restore	38
5.3 Data Management.	40
5.3.1 Data Checking.....	41
5.3.2 Dynamic Update	43
5.3.3 Version Management	43
5.4 Radio-map Localization	45
5.4.1 Location by Map Sheet	45

5.4.2 Location by Coordinate.....	45
5.4.3 Location by Road.....	45
5.4.4 Location by Intersection.....	46
5.5 Information Searching.....	47
5.5.1 Inquire Attribute Information from Map Informatio.....	47
5.5.2 Conditions Query.....	47
5.6 Data Statistics.....	50
5.6.1 Statistics the Pipeline length.....	50
5.6.2 Statistics the Pipe Point Number.....	51
5.7 Decision Analysis.....	53
5.7.1 Analysis of Vertical and Horizontal Section.....	53
5.7.2 Analysis of Intersection.....	53
5.7.3 Vertical spacing Analysis.....	54
5.7.4 Analysis of Horizontal Spacing and Depth.....	54
5.7.5 Analysis of Removing Areas.....	55
5.8 Auxiliary Tools.....	59
5.8.1 Measuring tool.....	59
5.8.2 Label Tool.....	59
5.8.3 Graphics Clipping.....	60
5.8.4 Thematic Map Production.....	60
5.8.5 Data input / output.....	60
5.9 Chapter Summary.....	60
Chapter 6 System Testing.....	61
6.1 Test Objectives and Scope.....	61
6.2 Testing Scheme.....	61
6.2.1 Test Plan.....	61
6.2.2 Test Tool.....	61
6.3 Test Case Design.....	62
6.3.1 The Data and Database Integrity Testing.....	62
6.3.2 The Unit and Module Testing.....	62
6.3.3 Stress Testing and the System Performance Testing.....	63
6.3.4 Emergency Testing.....	64
6.3.5 functional Testing.....	64
6.3.6 Applicability Testing.....	64
6.3.7 Security Testing.....	65
6.3.8 Installing Testing.....	65
6.4 Test Results.....	66
6.4.1 Defect Distribution.....	66
6.4.2 Defect Repair.....	66
6.4.3 Functional Test Results.....	66

6.4.4 Software Compatibility Testing	67
6.5 Chapter Summary	67
Chapter 7 Summary and Prospect	68
7.1 Summary	68
7.2 Prospect	68
References	69
Acknowledgements	71

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 项目开发背景及意义

城市地下通信管线是与城市居民生活息息相关的城市信息通道，由于历史的原因，尚不能科学而有序地把握城市信息脉搏。随着国家整体城市发展进程加速，结合城市规划建设，配套实施通信地下铺设成为市政公共资源的不可分割部分，地下通信管线资源日趋复杂。国家提速降费等部署与通信建设的发展，快速推进信息化需求及信息化建设。信息化消费呈现跳跃式增长。而作为基础核心的地下管线资源相对落后的管理手段，不能满足实际需求。

由于地下管网没有统一的布局、规划和管理，因而通信公司在运营过程中经常出现破坏地下光电缆的严重事故，使得通信中断，经济损失惨重，同时还会影响通信公司的社会信誉。通信公司在建设、维护、运营过程中，因外力发生对传输管线和光电缆产生破坏，造成管网中断的通信事故达万余件，造成直接经济损失年均 3.5 亿多元。如何有效避免通信管线建设的盲目性和建设过程的破坏性，增强通信公司对地下通信管网管理，需要不断引入信息化管理技术，为通信管网建设提供信息化管理系统。

地理信息系统已经成为 IT 的重要构成，GIS 系统专业开发工具也飞速发展，出现了大量 GIS 系统专业开发工具 Arc/Info, MapInfo 等^[1]。GIS 以其独有的特点和优点，成为实现通信管线空间数据、属性数据、拓扑关系一体化管理的必要手段。WebGIS 的出现更是给通信管线的管理带来了新的变革，基于 WebGIS 的通信管线信息管理系统比桌面软件有很大优势。ArcGIS Server 的应用给提供了网络管理通信管线信息的有效途径。OpenGL 的发展、ActiveX 控件在网络编程中的普遍使用也为在网页上实现管线三维提供了可能^[2]。

1.2 国内外发展现状

1.2.1 国内研究状况

我国城市地下通信管线的管理和研究工作总体还相当落后，但国家信息化建设正在逐步深入，数字化、智能化城市正在建设，城市管线管理必将走向数字化、网络化、三维化^[3]。各城市通信管线管理系统的建立过程中，均对信息系统的建立模式、功能模块

等相关内容进行了多方面的设计和研究^[4]，基于 GIS 的管线管理系统开发技术已日臻成熟。

市政地下通信管网建设系统在平面图形管理的工单流程、技术手段及现实使用方面已比较成熟，功能较完善，但在通信管线的三维网络化建设方面的研究还有不足，技术发展相对滞后。

WebGIS 功能实现的不足：很多网络版地下通信管线信息管理系统，实现了通信管线基础地理数据的显示、通信管线的查询统计等简单的功能，但对于 GIS 分析功能及城市规划中的某些应用还没有实现，如通信管线分层管理、距离丈量、断面分析，通信管线净距分析、通信管线事故分析、覆土深度、拆迁范围分析等。

网络上通信管线管理的不足：目前很多地下通信管线管理软件可以对通信管线三维场景演示，或实现了通信管线信息的简单网络显示，能够在网络环境下实现通信管线的 GIS 展示，并能够结合实际工作的需要，将地图和应用相结合的系统还比较少。

第二代互联网 (NGI) 来源于高性能计算和通信倡议，集中力量要解决的问题是提高网上信息传输速率，预计将高达百 G 比特，是目前因特网主干网传输速率的十几倍，能够更好地管理网上的信息流，避免网上阻塞现象^[5]，WebGIS 利用网络进行数据信息传输的速度也将大大提高，也会更好地推动 WebGIS 的发展和应用^[6,7]。

1.2.2 国外研究现状

国外地下通信管线管理系统的研究与应用方面起步早、经验丰富。美国洛杉矶探测管线主干通信管线，利用 ARC/INFO 软件并结合管道系统数据库来确定最有可能坏掉的管道，根据软件分析结果制定管线检修计划^[8]。新加坡利用 GIS 技术建立了地下通信管线管理系统，能够提供通信设施部门所需的通信线路追踪及其它分析功能。

欧洲：地下管线以及通信配套的建设理念在欧洲得以最早实施。1832 年，法国巴黎开拓性的建成了最早的综合地下管线，将通讯电缆、煤气管和供水管等管线安放在新建的城市排水系统地廊中，形成了城市配套规划建设的前驱。而今，巴黎的地下管网建设已容纳越来越丰富的其他管线，其中地下通信管线已达到 120km 的铺设长度。西班牙在建设地下廊道时配套了全部公共服务管线，建成超过 92km 长的地下管网；对马德里地下管网的可持续扩建进行了详尽的规划，并推进实施。俄罗斯莫斯科具备 150km 的地下通信管网。芬兰没有在街道下建设共同管网，而是将其建设于岩层中，井深 20 米，

大量减少了管线铺设长度。

日本：地质环境的特殊性和技术的创新适用能力，使日本一直在建设地下管网的城市设施中处于世界最先进的位置。1926 年关东地震后，东京的城市建设时就在八重洲和九段阪实施了 1.8km 的地下管网的铺设。进入二十世纪中后期，日本城市的规模和数量得以快速扩张。日本政府于 1963 年颁发了《关于建设共同沟的特别措施法》，以国家法规的高度对地下管网的规划、配套建设进行要求，大大提高了地下管网的实施，同时也为日本通信技术的迅猛发展奠定了稳固的基础。1995 年，地下管网系统在阪神大地震中凸显了协同配合，资源共享等显著作用。根据资料显示，日本目前拥有长约 1200km 的管网资源，实现对 80 多个县级中心城市的地下延伸。

1.3 论文主要研究内容

为了提高城市地下建设过程中通信管网的配套能力及服务效果，必须紧密结合最新的计算机技术和信息管理技术，不断探索提高通信管线管理系统的功能，实现系统的网络化应用三维功能，使其更加密切联系城市规划工作。本文在分析我国当前通信管线管理系统现状的基础上，对通信管线管理系统做如下探讨：

1、基于 WebGIS 的通信管线管理系统，主要研究如何选择良好的二次开发平台，快捷有效的实现基础地图的网上发布。本课题选取的是 ESRI 公司的 ArcGIS Server 平台，同时应用 ArcGIS Engine 二次开发工具，实现网页上查询、定位、统计还有辅助城市规划的通信管网分析功能。

2、该系统采用 C#语言 ASP.Net 框架上继续开发，在框架基础上添加各种二次开发的组件进行地理信息系统的二次使用。

3、数据存储采用全关系型数据库管理方式，选用 Oracle+ArcSDE 存储方法存储管理地下通信管网管理系统中海量地形、通信管线数据。Oracle 的空间数据管理工具 Spatial Cartridge(SC)，提供了分布式处理能力、全部的 Oracle 安全管理机制、SQL 方式访问空间数据等功能。在网络环境中，使用者不会深入分析多个数据库之间的逻辑关系。对用户而言，所有数据库的使用是完整的，数据是统一而一致的，处理事务的操作是通过客户端来实现的，不需要深入到每一个数据库去关注数据使用的全过程。

本课题主要研究的是地下通信管网的网络三维管理，研究如何应用WebGIS技术，实

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.