

西南大学

硕士学位论文

基于WebGIS的城市管理平台中城市管理模式研究及GIS引擎的实现——以北京市石景山区城市管理平台建设为例

姓名：曹国云

申请学位级别：硕士

专业：地图学与地理信息系统

指导教师：况明生

20070401

基于 WebGIS 的城市管理平台中城市管理模式 研究及 GIS 引擎的实现

——以北京市石景山区城市管理平台建设为例

地图学与地理信息系统专业 曹国云
指导教师 况明生 教授

摘 要

在 WebGIS 广泛应用于“数字城市”发展的趋势下,针对当前城市管理中存在的问题,比如经常存在井盖丢失、冬季供暖、雨季道路排水等社会热点问题的发生,这在一定程度上反映出城市管理水平的相对滞后已经制约了城市管理的进一步发展,基于此种情况,本文第一部分首先介绍了一个基于 WebGIS 的新的城市管理新模式——GBC (G—政府 (Government)、B—企业 (Business)、C—公众或者社区 (Citizen)) 城市管理新模式。该城市管理新模式是借助现代信息技术,整合现有城市管理资源,加强市民与政府的良性互动,建立政府监督协调、企业规范运作、市民广泛参与、各司其职、各尽其能、相互配合的城市管理联动机制,以及推动“服务型政府”的创建。

以 GBC 城市管理新模式为基础架构,以北京市石景山区城市管理平台建设为项目依托,文章第三部分分析了城市管理平台建设所需要的 GIS 数据的管理方式和数据的来源情况,这也是我国目前很多城市在其城市管理平台建设中所面临的 GIS 数据情况。文中将城市管理数据资源抽象为城市部件、事件 GIS 数据,其数据管理方式为“城市网格化管理”。城市管理部件数据是“城市网格化管理”的基础,城市管理部件数据库是城市管理平台系统的核心数据库,因此其数据质量直接关系到城市管理服务平台功能的发挥。本文介绍的城市网格化管理城市部件,对于控制数据的质量问题起到了很好的保证作用,为城市管理平台数据库的稳定运行打下了基础,同时也为 WebGIS 引擎的实现提供了基本的 GIS 数据来源。

文章在第四部分对 GIS 空间数据依据 GIS 空间库建库的要求进行了进一步的细化分析,并在此基础上对平台数据库的模型进行了详细的设计。分析了库中空间 GIS 数据表以及非空间数据表的各个表单的详细设计情况,让我们对 GIS 空间数据库有了进一步的感性认识,并为下一步的 WebGIS 引擎的实现奠定了基础。

文章第五部分讨论了 WebGIS 引擎的实现技术,是本论文研究的重点也是难点,此部分首先根据基于 GBC 城市管理新模式下的城市管理平台中各个业务的分析,圈定出了平台的业务范

围,进而抽象出了 WebGIS 引擎要实现的各个 GIS 功能模块,其中包括基本地图漫游功能(地图缩放、鹰眼图)、基本地理分析功能(图层控制工具、距离及面积量测工具)、地理查询功能(地址查询、属性查询、空间区域选择查询等)等 GIS 模块,并对这些模块的实现进行了详细的设计。

本论文从城市管理平台的管理新模式介绍开始,定义出了管理平台的基本框架,进而分析了管理平台中 GIS 数据资源情况和管理方式,为城市管理平台的核心数据库 GIS 库的设计打下了基础,进而对数据库的建设情况进行了详细的设计,最后通过 WebGIS 引擎的设计,实现了城市管理平台中 GIS 的各个功能模块。文章的设计是一个整体,从基本的框架的定义,到资源的准备和库的设计,最后到 GIS 功能模块的实现。城市管理新模式的介绍和 WebGIS 引擎的实现在其它电子政务业务方面也具有一定的参考价值!

关键词: 城市管理平台 WebGIS 城市管理模式 WebGIS 引擎

In the Platform of City Management Based on the WebGIS the Research of Urban Management Pattern and GIS Engine Realization

—— Taking the City Management Platform Construction of Beijing Shijingshan Area as the Example

Cartography and Geographic Information System: Cao Guoyun

Adviser: Prof. Kuang Mingsheng

Abstract

Under the development tendency of WebGIS Widely applies in "the digital city", the questions which exist in the current city management, so many questions has occurred frequently, for instance, the well to cover losing, winter heating, road draining in rainy season and so on. This reflects that the city management level relative lagging has already restricted the city management further development, in the certain degree. Based on this kind of situation, this article the first part first introduced the new city management pattern-GBC (the G-government, the B- Business, the C-Citizen) based on the WebGIS. This city management pattern draws support from the modern information technology, conformities existing city management resources, strengthens residential and government's benign interaction, establishes the government to supervise coordinates, enterprise standard operation, the resident widely participation, performs its own functions, each its energy, mutually coordinates city management linkage mechanism, as well as impetus "service government" foundation.

Taking The GBC city manages new pattern as the foundation overhead construction, taking the Beijing City Shijingshan area city manages platform construction as the project backing, the article third part analyzed GIS data management way and the data origin situation in the city manages platform construction. This also is our country facing with GIS data situation in the management platform construction in its city, at present. The article abstracts the city management data resources as the city part, the event GIS data resources. Its data management way is "the city grid management". The city management part data is "the city grid management" foundation, the city management part database is the core database of the city managed platform

system, therefore its data quality directly relations city management platform function display. This article introduced the city grid management city part, plays the very good guarantee role on the controlling data quality question, and builds the foundation for the stable movement of the city manage platform database, simultaneously, for the WebGIS engine realization providing the basic GIS data resources.

The article fourth part has carried on the further thin analysis to the GIS space data based on the GIS space storehouse request, and has carried on the detailed design to the platform database model in this foundation. The article has analyzed each table single detailed design of the spatial GIS data sheet and the non- spatial data sheet in the storehouse. Let us have the further perceptual knowledge to the GIS space database, which has laid the foundation for the next step of WebGIS engine realization.

The article fifth part discussed the WebGIS engine realization technology. It is difficulty and emphasis. This part first to analyze each service in the platform based on the GBC city management pattern, then selected the platform business scope, and abstracted each GIS function module which the WebGIS engine would realize. And this function included the map roams function, basic geography analysis function, geography inquiry function, and has carried on the detailed design to these modules realizations.

The article started from the city management new pattern design, defined the managed platform the bare bone, then analyzed the GIS data resources situation and the management way in the managed platform, and built the foundation for the core database GIS storehouse design of the Manage platform, then has carried on the detailed design to the database construction situation, finally through WebGIS engine designed, realized the GIS each function module of the city manage platform. The article design is a whole, from basic frame definition to resources preparation and storehouse design, finally GIS function module realization. The introduction of the city manages new pattern and the GIS engine realization have the certain reference value in other electronic government affairs service aspect!

Key words: Platform of City Management WebGIS Urban Management Pattern
WebGIS Engine

独创性声明

学位论文题目：基于 WebGIS 的城市管理平台中城市管理模式研究及 GIS 引擎的实现

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得西南大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者：曹国云 签字日期：2007年 4月 15日

学位论文授权使用授权书

本学位论文作者完全了解西南大学有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权西南大学研究生院可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

(保密的学位论文在解密后适用本授权书，本论文：不保密，保密期限至 _____ 年 _____ 月止)。

学位论文作者签名：曹国云
签字日期：2007年 4月 15日
学位论文作者毕业后去向：

导师签名：张永林
签字日期：2007年 4月 25日

工作单位： _____
通讯地址： _____

电话： _____
邮编： _____

1. 绪论

1.1 WebGIS 在城市管理服务中的发展

随着互联网应用的迅速发展以及“数字地球”战略的逐步实施，“数字城市”作为全球网络化进程中的新概念展现在人们面前，已成为信息时代城市发展的方向，“信息化、网络化、可视化、面向服务”是对“数字城市”最基本的要求^[1]。在“数字城市”中，大量的信息与空间和时间密切相关，而网络地理信息系统（WebGIS）^[2,3]可以说是迄今为止解决空间信息挖掘的深度和信息应用广度，以及空间数据的分布性与实效性之间矛盾的最有效工具，为“数字城市”的实施奠定了基础，是目前“数字城市”分布式空间信息服务的主流应用模式^[4]。与传统桌面或基于局域网的GIS相比，WebGIS具有以下优势：

- ▶ 更广泛的访问范围：客户可以同时访问多个位于不同地方的服务器上的最新数据，而Web所特有的优势又大大方便了GIS的数据管理，使分布式的多数据源的数据管理和合成更易于实现。
- ▶ 应用面广：由于网络功能将会使WebGIS更容易被社会接受，从而将WebGIS应用扩展到整个社会，真正实现GIS的无所不能，无处不在。
- ▶ 现势性强：WebGIS在网上进行信息发布，对地理信息进行实时更新，因而人们能得到最新信息、最新动态。
- ▶ 平台独立性：无论服务器/客户机是何种机器，无论WebGIS服务器端使用何种GIS软件，由于使用了通用的Web浏览器，用户就可以透明地访问WebGIS数据，在本机或某个服务器上进行分布式部件的动态组合和空间数据的协同处理与分析，实现远程异构数据的共享。
- ▶ 应用简单：WebGIS用户可以直接从网上获取所需要的各种地理信息，用户可以直接进行各种地理信息的分析，而不用关心空间数据库的维护和管理。

本论文在基于WebGIS广泛应用于“数字城市”发展的趋势下，针对当前城市管理中存在的问题，分析现有城市的管理资源现状，介绍了一个基于WebGIS的新的城市管理新模式——GBC（G—政府（Government）、B—企业（Business）、C—公众或者社区（Citizen））城市管理新模式^[5]，以及在此模式为基本指导思想下，探讨并研究了在城市资源管理中WebGIS引擎^[6,7]的实现技术。

1.2 国内外 WebGIS 在城市管理平台中研究现状比较

国外：国外电子政务信息化水较高，起步也较早，GIS 技术及产品也已经相当成熟，在 GIS 行业，ESRI 公司长期保持领头羊的地位。在 GRP^[8,9]（Government

Resources Planning——政府资源规划)与 GIS 结合方面,国外也有着一些研究成果及相关产品。但由于国外政府机构职能和组织结构与国内的差异,这些成果及产品并不是很适用。

国内:在电子政务方面,国内许多软件公司都推出了自己的基于业务基础的软件平台。少数厂商提供了“应用框架+业务组件”的开发模式。其中包括中关村科技软件的 CenGRP^[10]、用友软件的 UAP^[11]、思维加速的 TIB^[12]、点击科技的 GK-Sta^[13]、金算的 VP^[14]、金蝶软件的 EAS^[15]等。这些产品在很大程度上适应了电子政务日益增长的需求,但是它们中的绝大多数对于 GIS 功能的支持都没有或是比较薄弱。

而在 GIS 领域,国内企业发展日益壮大,涌现出了许多优秀的国产 GIS 软件,这些产品当中的许多在技术上都日趋成熟。比较具有代表性的有中地软件的 MapGIS 产品,超图公司的 SuperMap GIS,吉奥公司的 GeoStar 等等。但是它们在与电子政务的结合方面还欠紧密,缺乏与电子政务有关的专用功能部件。因此设计出具有对政府职能具有针对性的系统是电子政务发展的趋势和需求。

基于上述情况,本论文以北京市石景山区城市管理和公共服务平台的建设项目为背景,介绍了 GBC 城市管理新模式,并以此模式为框架,研究怎样把电子政务与 GIS 结合起来,构建一个针对电子政务的 GIS 引擎^[16],来实现 GIS 与电子政务的结合,是城市管理的需求,也是当前电子政务发展形势所趋。

1.3 基于 WebGIS 的城市管理平台中 GBC 城市管理模式的介绍

在通过对当前全国绝大多数城市管理现状的了解,并结合现有各类电子政务系统的比较分析中,发现了一些城市管理中的弊端、难点问题,并在一定程度上反映出了城市管理水平的相对滞后已经制约了城市管理的进一步发展,迫切要求借助现代信息技术来整合现有城市资源管理,因此,本文介绍了一种基于城市公共管理的 GBC 城市管理模式和解决方案^[17],强调政府、企业、市民的良性互动,利于创建有序和谐的城市管理局面。

1.4 选题的理论意义和实用价值

1、本课题以北京市石景山区城市管理公共服务平台的建设为项目背景,合作单位是北京市中软强网信息技术有限公司。

2、在城市管理服务中,GBC 城市管理模式介绍的意义是针对现在城市管理中存在的问题和弊端,借助现代信息技术,整合现有城市管理资源,加强市民与政府的良性互动、建立政府监督协调、企业规范运作、市民广泛参与、各司其职、各尽其能、相互配合的城市管理联动机制,以推动“服务型政府”^[18]的建设。

3、据有关方面统计,政务信息 80%左右与地理位置有关,空间信息与政务的

结合越来越紧密。GIS, 即地理信息系统(Geographic Information System)的发展^[19,20], 为电子政务的辅助决策提供了各种方案和手段。它广泛应用于城市市政设施管理、管网、电信、电力、土地管理、城市规划、交通管制、房地产、旅游、公安、消防、资源、环境、国土规划等领域, 在政府部门信息化脚步的迈进过程中起到了关键的作用^[21]。

由于地理信息和大量的空间数据都是以文字、数字、图形和影像方式表示的, 将它们数字化, 送入电子计算机, 便可方便、快速和及时地将地理信息传送到需要的地方去, 以发挥地理信息在国民经济建设、国防建设和文化教育等行业中的应用价值。因此设计出一个万维网上的 GIS 和 GIS 浏览器(即视窗 GIS), 即 WebGIS 是当今 GIS 发展的趋势。WebGIS 就是利用万维网技术对传统 GIS 的改造和发展。它改变了传统 GIS 的运行模式, 使用户可以借助方便、廉价的因特网, 通过 Browser 这一统一的图形用户界面, 访问位于不同地区、不同类型的空间信息资源。WebGIS 最终目标是实现 GIS 与 Web 技术的有机结合, 也就是将 GIS 融入 Web, 从 Web 的任意一个节点上, 用户使用浏览器(如 IE, Netscape 等)就可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、制作专题地图, 进行地理信息的空间查询、空间分析, 甚至预测和决策给 Web 的信息发布加上了 GIS 这一直观工具。使人们通过 Web 浏览查询信息更加方便, 也使 GIS 的功能通过 Web 得到普及和扩展, 使基于 GIS 的空间信息系统真正成为可操作、实用化和可共享的技术系统^[22]。

1.5 论文研究内容

本课题主要研究的是 WebGIS 在城市管理平台中的指导思想及 GIS 引擎实现的技术。

论文以具体的电子政务——北京市石景山区城市管理平台的建设为项目依托, 通过对城市管理新模式介绍, 定义出了管理平台的基本框架, 进而分析了管理平台中 GIS 数据资源情况和管理方式, 为城市管理平台的核心数据库 GIS 库的设计打下了基础, 然后通过 WebGIS 引擎的设计, 实现了城市管理平台中 GIS 的各个功能模块, 如地图浏览、专题地图、查询定位、空间分析、地图打印、地图发布等 GIS 基础功能服务。

1.6 研究的技术路线

本课题研究的项目依托为北京市石景山区城市管理公共服务平台, 有很好的工程背景和基础, 同时该项目是电子政务与 GIS 相结合的典型案例, 可以为本课题的研究提供宝贵的材料。

本课题拟采用项目建设与课题研究相结合的方式, 随着项目建设的推进, 逐

步的对基于WebGIS的城市管理平台的建设情况进行分析和对平台中 GIS引擎技术进行研究，并在实践中逐步完善和提高。

2. 城市管理平台中 GBC 城市管理模式的介绍

2.1 城市管理中 GBC 城市管理模式的提出

在通过对当前全国绝大多数城市管理现状的了解中，发现在目前城市管理中经常存在比如井盖丢失、冬季供暖、雨季道路排水困难等许多社会热点问题的发生，这在一定程度上反映出城市管理水平的相对滞后已经制约了城市管理的进一步发展，这就迫切要求借助现代信息技术，整合现有城市管理资源，加强市民与政府的良性互动、建立政府监督协调、企业规范运作、市民广泛参与、各司其职、各尽其能、相互配合的城市管理联动机制，以推动“服务型政府”的创建。

通过对现在各类电子政务系统比较以及政务调研分析，发现目前存在如下几种电子政务模式：

- G—G（政府对政府），是上下级政府以及不同政府部门之间的电子政务系统，主要包括信息交换、信息共享、业务协同等；
- G—B（政府对企业），是针对政府对企业的采购、税收、审批等监管服务而建设的系统；
- G—C（政府对公众），是政府利用先进的信息技术，更为高效地向公众提供服务，具体包括居民户籍管理、社会保险系统等。

通过分析发现以上模式都是着眼于政府的某类局部业务，缺乏整体考虑，从而形成了目前的各类“信息孤岛”、“数字鸿沟”等问题，造成了数据共享、业务协同困难的现象。

因此城市公共管理服务水平的提高，要求一种新的电子政务模式的出现。本论文在基于 WebGIS 的城市管理服务平台的设计中采用了一种新型的服务型政府的管理模式——GBC 城市管理模式^[23, 24]。

2.2 GBC 城市管理模式概念

GBC 城市管理模式是一种电子政务公共管理服务模式，它包括一个公共管理服务统一平台和一套公共管理服务规范，其中的 G 代表政府（Government），B 代表企业（Business），C 代表公众或者社区（Citizen），如下图示：

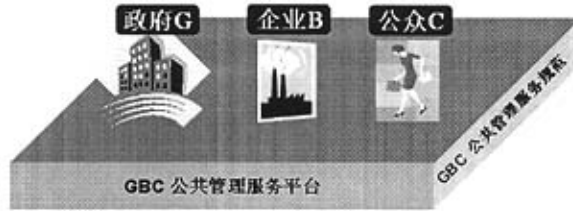


图 2-1 GBC 模式

Fig2-1. GBC pattern

2.3 GBC 城市管理模式模型

在基于 WebGIS 的城市管理平台设计中研究城市管理服务的各类模型的意义，在于发现相关的要素及其之间的关系，为城市管理平台的建设提供理论指导，明确管理平台建设的重点和各方面，以提高系统建设的效率和有效性。

1、要素模型：

通过对城市管理的调查分析，城市管理和服涉及要素有 4 种，分别是：政府 G、企业 B（包含特许经营企业和政府专业部门等）、公众 C（也可以是社区或者公民）以及公共物 P（包括公共设施和城市环境相关的物、事件）。分析各要素关系可以得出：G—G（政府—政府）、G—B（政府—企业）、G—C（政府—公众）属于电子政务的研究内容；B—B（企业—企业），B—C（企业—公众）属于电子商务的研究内容；C—C（公众—公众）则属于电子社区的研究内容。根据上面的分析可以对所涉及的四种要素建立如下图所示的模型：

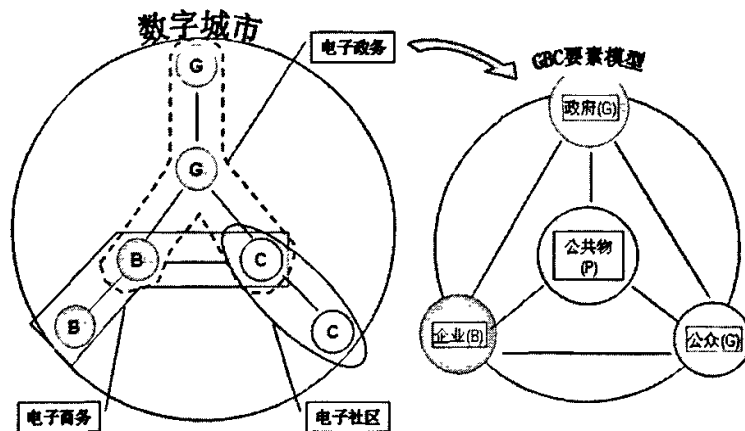


图 2-2 GBC 城市管理要素模型

Fig2-2. GBC city management essential factor model

通过上图的模式分析，可以看出该模式改善了以往电子政务中四种要素没有

统一协调的孤岛形式，而使四种要素统一协调起来。改善后的模式具有两个特点：
1)、以公共物为核心；2)、G、B、C 三者作为能动主体，有机结合，协调互动。

2、业务模型：

通过对城市管理业务调研分析发现，本文研究的 GBC 模式中，各能动要素分工不同：

- 政府的管理服务职能分为两类：1)、日常的、具有可重复特征的行业规划、特许经营、企业监管等；2)、事件的处理，表现在对设施和环境等城市公共物进行监管，以及受理来自公众的投诉、咨询、救援请求等；
- 企业作为服务提供者，运营城市公共物（包括城市各类设施和市容市貌、环卫、园林、绿化等城市环境），为市民提供服务；
- 市民则从政府和企业获得服务，并以监督者的身份参与到城市管理中。

通过上面对各能动性要素的分工不同的分析，可以利用下面的关系图来表示其业务模型：

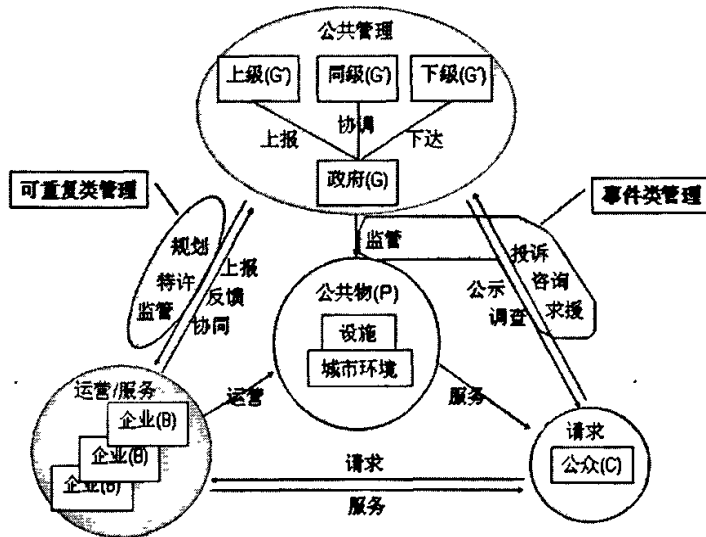


图 2-3 GBC 城市管理服务业务模型

Fig2-3. GBC city management service model

通过以上业务模型的建立分析，既可以将四种要素的分工明确开来，也可以分析出四种要素的相互关联的关系：在城市管理资源中，由于公共物变动引起了事件的产生，引起人为（政府部门）采取某些措施（企业的运营/服务）来干预，这种无形的关系就将四种要素有机的协同起来共同工作。

3、数据模型

数据是描述要素（人或物）的，要素是数据的载体。为了保证城市管理平台系统中数据的完整性、准确性、可扩展性以及实现数据的更新、共享，依据数据

与要素的关系以及数据间的逻辑关系，可以建立如下数据模型：

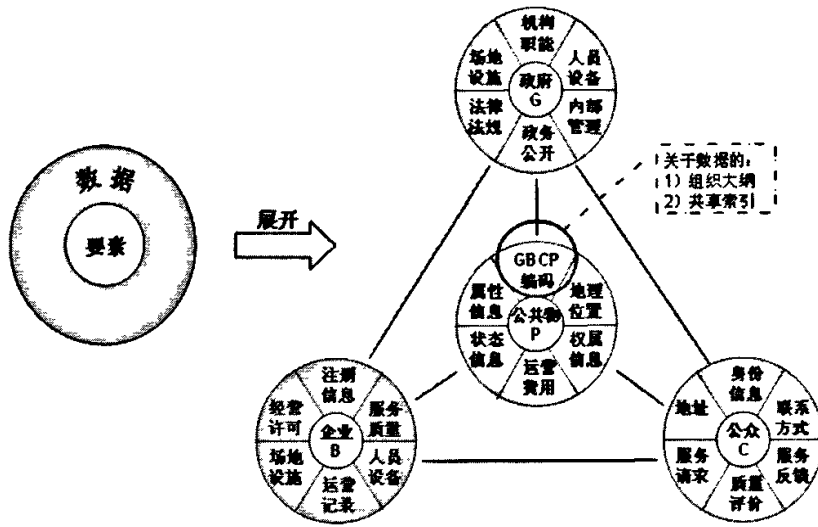


图 2-4 GBC 城市管理服务数据模型

Fig2-4. GBC city management service data model

从上面的数据模型中可以看出各个要素的数据情况：

- 公共物 P 的数据可分类为：GBCP 编码（详见下文）、属性数据（长度、材质、型号、能源类型等）、状态数据（例如是否正常，流量、压力、温度等）、地理位置、权属信息（P 的责任主体和责任范围）、运营费用等；
- 政府 G 的数据可分类为：机构职能、场地设施、人员设备、法律法规、内部管理（OA、考勤、党务、档案等）、政务公开等；
- 企业 B 的数据可分类为：注册信息（名称等）、场地设施、人员设备（抢修、服务网点、设备分布图等）、经营许可（服务标准规范等）、运营记录、服务质量（信用等级等）；
- 市民 C 的数据可分类为：身份信息、居住地、联系方式、服务请求（请求的种类、内容等）、质量评价（满意度等）、服务反馈（意见、建议等）；

GBCP 编码是相关数据的组织大纲和共享索引，其特征如下：

1)、全面：G、B、C、P 各要素需要编码；公共设施以及城市环境中的事件需要编码；编码能够体现地理位置、权属以及编码对象本身的信息；

2)、灵活：可以是单一字符串编码，也可以采用多个编码字符串的组合；

3)、高效：数据采集者通过该编码可直接获得相关的 G、B、C、P 各方数据，直接发送相对全面的数据给相关各方，减少了中转环节，从而在数据层提高了效能。

4、同质信息三角模型

所谓的同质信息三角模型就是对同一个要素的数据描述，可以有多种表现形式来表述，其模型可以用下图来表示：

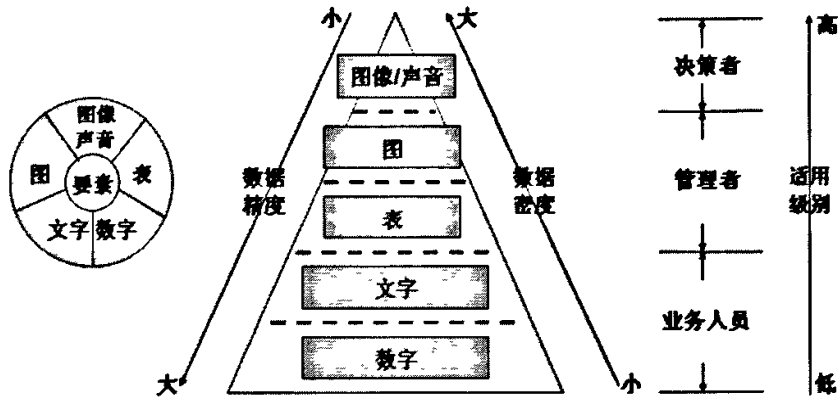


图 2-5 GBC 城市管理要素同质信息三角模型

Fig2-5. GBC city management essential factor homogeneity information triangle model

通过上图所示，可以看出：

- 同一个要素的数据描述，可以有多种表现形式：数字、文字、表、图、图像/声音；
- 按上述顺序，从数字到图像/声音，数据精度（量的描述）越来越小，而数据密度（同一时间获取的不同数据量）则越来越大，表现越来越直观，适用级别则从业务人员、管理者到决策者越来越高。

2.4 城市管理服务平台中 GBC 体系模式

GBC 平台体系，通过先进的数字技术手段，真正做到将 GBC 三者之间的信息能快速高效的实现互联互通互操作，如下图所示，该体系模式设计为包括一个中心、四个平台：

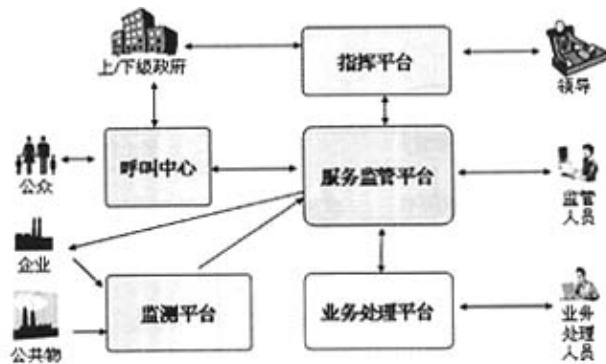


图 2-6 城市管理平台中 GBC 体系模式设计

Fig2-6. In the city management platform the GBC system pattern design

各个平台中心的分工不同，相互协作：

- 呼叫中心：提供多种便捷的接入手段，接收来自公众反映的事件信息；
- 监测平台：利用各类数字监测、视频监控设备，掌握事件地点的动态数据；
- 服务监管平台：提供 PCRM（公共关系管理）、事件管理以及企业服务监管等支持；
- 业务处理平台：提供与政务对应的市政、供热、环卫、广告等的业务支持；
- 指挥平台：通过大屏、视频会议、值班系统、决策支持等系统，为辅助领导决策的有效性和科学性提供支持。

2.5 城市管理平台设计中 GBC 城市管理模式的运行

通过上述各节介绍，以及对 GBC 各个要素模型的分析 and GBC 体系模式的设计，将 GBC 城市管理的运行模式和服务模式设计如下：

1、GBC 的城市管理运行模式：

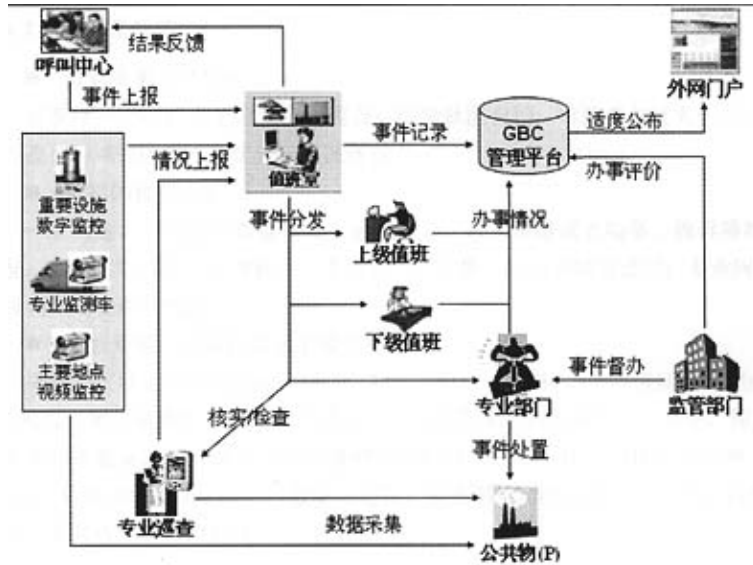


图 2-7 平台中 GBC 的城市管理运行模式

Fig2-7. In platform GBC city management movement pattern

2、GBC 的服务运行模式：

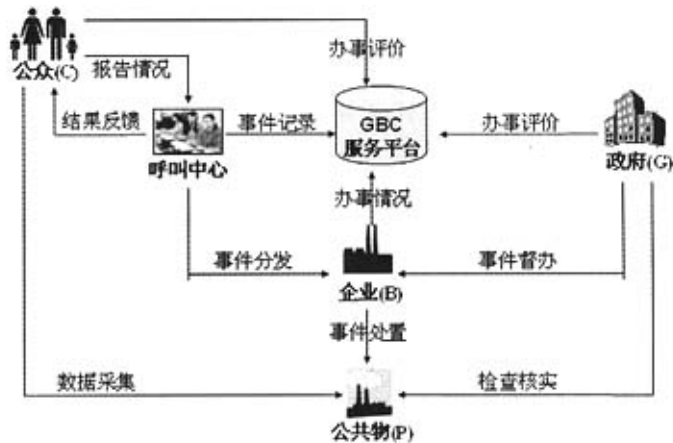


图 2-8 平台中 GBC 的服务运行模式

Fig2-8. In platform GBC service movement pattern

结合上面在平台中 GBC 的城市管理运行模式和服务运行模式的设计，可以对各个环节进行下面各节的分析。

2.5.1 数据采集环节

■ 数据采集人员结构

设置呼叫中心优先于设置专人巡查；鼓励社区自治、市民参与优先于设置专职巡查员；城管队员巡查优先于市民巡查。

■ 数据的核实方式

一般问题，不必进行数据核实；遇到紧急、较大事故或者检举、投诉等特殊情况，由政府监管部门协调核实；非专业工程问题，可协调城管进行；专业问题，可协调专业管理队伍进行。

■ 数据采集、传输的技术手段多样

采集者可以通过语音互动、短信、WEB、Mail、MID(移动手持信息设备)拍照、MID 视频、重点设施数字监测、交通公安摄像头等采集到各种声音、文字、图片、视频等各类数据，然后通过相应的各种通讯网络（固定电话网、移动通讯网、广播等）、信息网络（Internet、数字电视等）将数据传送给接收者，能够做到准确定位、实时传递、不留盲区。

2.5.2 事件分派环节

■ 事件分派职能划分

一般情况下，由呼叫中心负责根据业务处理规则，将事件类消息分发给相应的责任主体（企业、政府专业部门），责任主体依靠法律约束自觉解决问题。遇到例外（投诉、责任主体拒不执行等）或者较大事件（影响面大，或者损失大等，需要政府出面协调的情况），则由政府监管部门，依靠行政力，强制责任主体解决问题。

■ 事件分派主体的管理方式

呼叫中心可采用“外包”的方式，公司化运作，灵活、易管理。

政府监管部门，根据各地情况，可选择机构改革、统一政令的物理集中方式，成立综合管理部门；也可以依靠信息化手段实行“逻辑集中”，由现有相关专业职能部门使用同一套共监管信息系统，各司其职，进行相应的事件分派。但是，不管哪种方式，都需要设置值班员，及时接收信息。

2.5.3 事件处置环节

■ 政府制定服务标准，规范企业服务

政府需要明确定位，做到根据行业特点制定服务标准，向那些通过资质、信用评价的企业颁发特许经营许可，以达到规范公共服务的目的。

行业服务标准的制定，可等系统运行一段时间后，根据实际积累的数据，经

过科学分析再确定，如：服务完成时限，可从计时制向限时制过渡。

■ 企业是责任主体，公共服务的提供者

此处的企业指特许经营企业、政府事业单位（环卫中心等）等。

责任主体，有义务做到如下 3 条：

- 1)、设置值班员，及时响应服务请求；
- 2)、安排专人，按照规范提供服务，保证服务质量；
- 3)、及时通过各种渠道（电话、Mail、Web 等）报告办事情况。

2.5.4 检查反馈环节

■ 检查主体的结构

一般问题（如：井盖修补情况，垃圾清运情况等），可依靠社区力量，必要时，协调城管进行；专业问题（如：地下管线维修情况），可协调专业管理队伍进行。

■ 对事件处置情况的检查，以抽查为主

进行 100% 的事后检查没有必要，可采用定期抽查、不定期全面检查相结合的方式。

■ 情况反馈以应答为主

针对查询请求，以相应的方式（电话、Mail、Web 等）提供办事情况的反馈，有助于减少资源需求，同时也符合信息安全、保密的控制需要。

另一方面，适度将办事过程网上公开，引导公众以正确的舆论，参与全过程监督，则有助于推进民主建设，营造和谐社会。

2.6 本章小结

GBC 城市公共管理模式的介绍，对政府来说，在公共管理和服务过程中，可以做到“责任清、数据明、协调快、决策准、服务好”。对于公共服务企业来说，可以实现“服务规范、信息共享、协同作业”；对于公众来说，可以“反映情况方便，请求援助快捷，获取服务及时”。而且，通过提高事后处置效率，降低损失；加强事前规划、事中监管，减少事故发生，长远来说，能够极大地降低政府公共服务的成本，预期的经济效益也非常可观。

此模式的设计是整个石景山区城市管理服务平台设计的框架基础，也是整个平台实现后的运行模式，对整个平台的设计有着非常重要的意义。

3. 城市管理平台中 GIS 数据的管理方式与处理

3.1 GIS 空间数据的管理方式

在文章第二部分对 GBC 城市管理模式的数据模型分析中可以看出,要实现基于 WebGIS 的城市管理平台, GIS 数据担当非常重要的部分,同时也是平台系统数据库建设必不可缺的数据来源,为系统的运行提供了可行性,是整个城市管理平台运行的血液。

在北京市石景山区城市管理中, GIS 数据的的管理采用“城市网格化管理”^[25, 26]的方法来组织的。“城市网格化管理”是借用自电力网(Power Grid)的网格(Grid)概念核心,对资源的整合以及协同利用,它基于城市电子政务专网和城市基础地理信息系统,运用地理信息系统技术、地理编码技术和移动信息技术,以数字城市技术为依托,将信息化技术、协同工作模式应用到城市管理中,建设网格化城市管理平台,实现市区、专业工作部门和网格监督员四级联动的管理模式和信息资源共享系统。

和传统的城市资源管理模式相比,在城市管理平台中对数据采用“城市网格化管理”主要具有以下特点^[27]:

(1) 万米单元网格管理法是根据自然地理布局和行政区划现状,把全区划分为一定数量的 100 米×100 米的万米单元网格,从而在空间层次上形成了区、街道、社区和单元网格四个递进的、逐渐细化的管理层面,每个层面都有明确的城市管理责任。管理范围的相对缩小和固定,大大减少了管理的流动性和盲目性,从根本上改变了游击式、运动式管理方式,实现了由粗放管理到精确管理的转变。

(2) 实施了城市部件管理办法。城市管理部件即物化的城市管理对象。主要包括道路、桥梁、水、电、气、热等市政公用设施及公园、绿地、休闲健身娱乐设施等公共设施,也包括门牌、广告牌匾等部分非公共设施。城市部件管理法是指运用地理编码技术,将所有城市部件按照地理坐标定位到万米单元网格中,按照城市部件各单项的职责归属,通过网格化城市管理平台对其进行管理的方法。实施城市部件管理法,可以实现城市管理由粗放到精细,由人工管理到信息管理的转变。

(3) 信息采集器——“城管通”。这是为城市管理监督员快速采集与传输现场信息研发的专用工具。监督员可以通过“城管通”,对城市部件(事件)发生的问题进行拍照、录音,并将有关信息发往城市管理监督中心;也可以通过“城管通”,接受监督中心的指令,对有关城市部件问题的处理情况进行核查,实现了信息的实时传输。

3.2 城市管理平台中 GIS 数据状况分析与处理

3.2.1 城市管理 GIS 数据的状况分析

由于区城市管理服务平台主要是针对城市公共设施的，在 GIS 数据的设计时就可以把一个独立的城市公共设施作为一个城市管理部件。在对城市管理部件的调查中发现部件数据呈现如下特点^[28]：

- (1) 类型复杂，涵盖城市公共设施的各个方面；
- (2) 产权单位和维护单位众多，涉及园林、绿化、城建、规划、市政公用、道桥等多个城管部门；
- (3) 更新快，城市建设加快和社会生活节奏加快导致了城市管理部件数据变化也快；
- (4) 主要分布在城市公共空间，如道路、广场、道路两侧的建筑物上；
- (5) 同一空间位置可能有多个城市管理部件。如路灯和路灯上广告的空间坐标就相同；

基于城市部件有以上特点，所以决定了在石景山区城市管理部件数据采集、处理也需要找到适当的处理方法和规律。下面主要介绍在石景山区城市管理中，城市部件、事件的分类及具体的处理方法。

3.2.2 城市管理 GIS 数据的分类

通过对城市管理公共设施的调查，考虑到基于 WebGIS 的城市管理平台对 GIS 数据的充分利用，可以将城市管理部件、事件按照城市管理功能体系进行如下分类^[29]：

1、部件分类

大类：公共设施类、道路交通类、市容环境类、园林绿化类、房屋土地类及其它设施类。

小类：

公共设施类：包括自来水、污水、电力、燃气、热力、电信、有线电视、公安、消防等各种检查井盖，以及电话亭、报刊亭、自动售货亭、信息亭、邮筒、健身设施、电信交接箱、电杆等。

道路交通类：包括立交桥、过街天桥、跨河桥、地下通道、路名牌、交通护栏、交通标志牌、交通控制箱、公交站亭、出租车站牌、停车场、存车咪表、存车支架等。

市容环境类：包括垃圾楼、公共卫生间、公厕指示牌、化粪池、果皮箱、大气环境监测塔等。

园林绿化类：包括古树、绿地、行道树、花钵、雕塑、街头座椅等。

房屋土地类：广告牌匾、人防工事、宣传栏等。

其它设施类：重大危险源、工地、河湖堤坝等。

2、事件分类

大类：大件废弃物、环境卫生、宣传广告、施工管理、突发事件、街面秩序、综合管理。

将城市管理部件、事件进行以上的分类，既可以做到对城市部件管理的“一目了然”，为城市管理决策服务；也为城市管理平台中 GIS 空间数据库建设提供了基本的 GIS 数据，并为后面 WebGIS 引擎对数据的调用打下了基础。

3.2.3 城市管理 GIS 数据的编码与划分

上文中将城市管理部件进行分类后，接下来就对城市管理部件进行相应的编码^[30]，即相当于对每个部件进行身份的确定。

城市管理部件编码由 10 位数字组成，依次为：6 位县级及县级以上行政区划代码；2 位大类代码；2 位小类代码。并附加有部件标识码，保证部件在数据集中唯一，其结构为：部件编码+流水号。

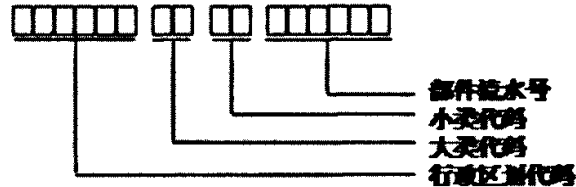


图 3-1 城市部件编码结构

Fig3-1. City part code structure

依照上面的编码方式对城市管理部件进行编码划分，保证了部件数据在 GIS 空间数据库中的唯一性，也保证了 GIS 空间数据与属性数据的一一对应关系，为基于 WebGIS 的城市管理平台对 GIS 数据的应用提供了保证。

3.2.4 城市管理 GIS 数据的调查范围

根据上文中 GBC 城市管理模式，规定出了管理平台的运行体系和服务模式，进而圈定出了城市管理平台实现的业务范围^[31]，从业务范围中了解到在石景山区城市管理平台中涉及到的城市部件现状调查范围包括石景山全区的小区、广场、道路、空地等公共用地范围内的所有与市政管理相关的城市部件。分为建成区和非建成区两部分。建成区主要指石景山区经济、生活活动中心，城市部件设施比较完善、建筑群在若干年内不再有规划活动的地区，建成区测量面积约为 24 平方公里。非建成区主要指石景山区城乡结合部的一些农村区域和在整体规划范围内的

一些区域，非建成区的面积约为 25 平方公里。部件测量内容包括：城市部件的平面位置、归属单位、目前状况、所在万米单元等情况。

3.2.5 城市管理 GIS 数据的外业调查

外业调查是 GIS 数据的最初来源，是调查各个具体的部件对应的实体。理论上应该根据 1:500 的基础地形图来进行外业调查，但是在实际的项目实施中，由于石景山区没有 1:500 地形图，给此次城市管理部件野外测量带来了一定的困难，针对实际情况利用 1:2000 地形图进行装测，为保证精度，使用 Leica305、405 和 Topcon332W 型号全站仪，采用极坐标法和支站法进行野外碎部点采集，包括所有部件和沿街第一排建筑物及道路。

外业调查提交在地形图上并标注采集信息的草图、对应的调查表格等。为下一步的 GIS 数据的数字化处理作准备。

3.2.6 城市管理 GIS 数据的内业处理

在上一节中，介绍的外业部件调查为内业数据处理提供了数据来源。内业数据处理是根据外业采集的图和表格，进行数据编辑，生成各种城市管理部件的分类 Excel 表以及对应的部件坐标数据 TXT 文档。数据处理时，表格录入采用 Excel 软件，图形编辑采用 AutoCAD 平台，通过编程实现 CAD 格式到 GIS 格式数据的无损转换^[32,33]。考虑到 CAD 到 GIS 数据转换的属性数据丢失问题，部件数据处理工具拟采用由部件的坐标数据借助于 ArcGIS 等工具，生成 GIS 图层数据，然后进行属性挂接，完善生成的 GIS 数据如数据分层、数据自动编码等，最终提供合乎要求的部件 GIS 数据^[34]。下面为城市管理部件的数字化处理流程：

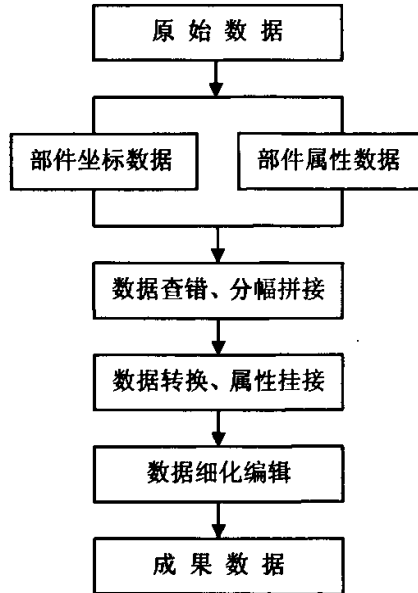


图 3-2 城市部件处理流程图

Fig3-2. City part processing flow chart

通过以上的部件数据处理流程，可以将外业测得数据数字化为能供系统稳定使用的 GIS 数据，在保证 GIS 数据的质量的情况下就可以导入 GIS 空间数据库，为管理平台中的 GIS 核心数据库提供数据来源。

3.2.7 城市管理部件的权属核实

由于石景山区市政设施多头管理，涉及到的产权单位比较多（市属、区属、驻区单位、街道辖区内各物业单位等），部件产权不清，给基于 GBC 城市管理模式下监督指挥中心案件立案、分派造成了一定的困难。因此部件权属的明确具有重要的意义，不仅可以为中心监督部提供立案的有力依据，还可以为中心指挥部提供分派的有力参考，进而提高监督指挥中心的结案率。

权属核实所采用的方法是针对石景山区市政设施多头管理的具体实际情况，采用“条块结合”的方式对部件的权属进行确认。所谓的“条”，即为贯穿整个全区，一般以道路为主线延伸，为各职能部门所管辖（包括市属和区属职能部门）的部件确认，这类部件权属的核实相对比较容易，可以由各职能部门一一确认完成；所谓的“块”，是指分散在各个街道辖区内的单位、物业等的部件。

3.2.8 城市管理部件的调查成果

对石景山区部件进行调查的结果统计表如下：

表 3-1 数据成果表

Table 3-1 Data achievement table

街道名	社区个数	网格个数	部件个数
八角	16	156	34374
老山	10	88	12372
鲁谷	20	159	26900
八宝山	11	59	15073
苹果园	20	330	27350
古城	21	245	22147
金顶街	13	143	15817
广宁	4	158	4815
五里坨	10	84	7756
总计	125	1422	166604

3.3 本章小结

本章依据北京市石景山区城市管理平台的建设为项目背景,就课题所涉及的数据来源、数据种类、管理方式等情况进行了详细的分析,这也是我国很多城市在管理平台建设中处理 GIS 数据所面临的情况,因此也有一定的通用性。

城市管理部件数据是“城市网格化管理”的基础,城市管理部件数据库是城市管理平台系统的核心数据库,因此其数据质量直接关系城市管理服务平台功能的发挥,采用城市网格化管理城市部件,对于控制数据的质量问题起到了很好的保证作用,为城市管理服务平台的数据库稳定运行打下了基础,同时也为 WebGIS 引擎的实现提供了基本的 GIS 数据。

4. 城市管理平台中 GIS 数据分析与数据库模型设计

4.1 关系型数据库的简单介绍

城市管理平台数据库设计为关系型数据库，关系型数据库是以行和列的形式存储数据。这一系列的行和列被称为表，一组表组成了数据库。关系型数据库通常包含下列组件：客户端应用程序(Client)、数据库服务器(Server)、数据库(Database) [35,36]。

在城市管理平台中涉及到的各个空间数据(GIS数据)表和非空间数据表的设计将在下面几节中详细介绍。

4.2 城市管理平台中数据库的设计目标及原则

1、平台中数据库的设计目标：

- 1) 空间数据和非空间数据要相对独立存储；
- 2) 空间数据要使用统一的坐标系统；
- 3) 数据要有质量标准要求；
- 4) 数据库要安全运行；

2、平台中数据库的设计原则：

数据库设计是系统的核心，是系统实现的前提，是系统成败的关键，也是衡量系统好坏的重要因素。数据库设计原则包括：

- 1) 即遵循数据库规范化规则，又考虑应用程序的性能需求；
- 2) 保证数据共享和数据应用的一致性、完整性、安全性；
- 3) 具有很好的扩充性和兼容性；

4.3 城市管理平台中 GIS 空间数据库分析

空间数据是指用来表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征诸多方面信息的数据，它可以用来描述来自现实世界的目标，它具有三个基本特征：

1、属性特征——用以描述事物或现象的特性，即用来说明“是什么”，如事物或现象的类别、等级、数量、名称等；

2、空间特征——用以描述事物或现象的地理位置，又称几何特征、定位特征，如界桩的经纬度等；

3、时间特征——用以描述事物或现象随时间的变化，例如人口数的逐年变化。

空间数据库是描述、存储和处理空间数据及其属性数据的数据库系统，即采用数据库来管理空间数据的方式。目前较为常用的空间数据库主要有以下两种形

式。

1. 数据库软件的支持 (Oracle Spatial) ^[37]

数据库软件可以通过组件的方式,支持空间数据的存储和访问。Oracle 数据库支持空间数据类型,它的空间数据组件称作 Oracle Spatial。Oracle 通过程序访问接口 (Oracle Call Interface, OCI) 来实现对空间数据的访问^[38,39]。

Oracle Spatial 主要通过元数据表、空间数据字段 (SDO_GEOMETRY 字段) 和空间索引来管理空间数据,并在此基础上提供一系列空间查询和空间分析的函数,让用户进行更深层次的 GIS 应用开发。Oracle Spatial 使用空间字段 SDO_GEOMETRY 存储空间数据,用元数据表来管理具有 SDO_GEOMETRY 字段的元数据表,并采用 R 树索引和四叉树索引技术来提高空间查询和空间分析的速度。

2. GIS 软件的支持 (ArcSDE + GeoDatabase) ^[40]

一些 GIS 软件平台可以采用关系数据库 DBMS 组织和存储空间数据,并通过平台提供的空间数据组件 (空间数据引擎) 来管理和访问空间数据。目前较为有影响力的有 ESRI 公司的 ArcSDE 和 GeoDataBase。

Geodatabase 是 ESRI 公司在 ArcGIS8 引入的一个全新的空间数据模型,是建立在关系型数据库管理信息系统之上的统一的、智能化的空间数据库。它是在新的一体化数据存储技术的基础上发展起来的新数据模型。实现了 Geodatabase 之前所有 (包括 Coverage\shape) 空间数据模型都无法完成的数据统一管理,即在一个公共模型框架下对 GIS 通常所处理和表达的地理空间特征如矢量、栅格、TIN、网络、地址进行同一描述。同时,Geodatabase 是面向对象的地理数据模型,其地理空间特征的表达较之以往的模型更接近我们对现实事物对象的认识和表达。

在石景山区城市管理平台设计中采用的是 ESRI 公司的 ArcGIS Server 平台。使用的是 Oracle 10g + ArcSDE 来管理和存储空间数据。ArcGIS 软件通过 ArcSDE (Spatial Data Engine, 空间数据引擎) 来访问 GeoDataBase。它支持多种关系数据库软件 (Oracle, SQLServer, DB2 等),是 GIS 平台软件到空间数据库的桥梁。应用程序可以通过调用 ArcSDE 提供的应用程序接口 (API) 来访问空间数据^[41]。

4.4 城市管理平台中的 GIS 数据细化分析

在本论文第三章中,已经对石景山区城市管理平台中所涉及到的 GIS 数据进行了分类分析,了解到该系统的 GIS 数据主要包括城市部件、事件数据,其次还包括其他一些基础地形数据。同时在第三部分中了解到城市部件数据按照城市管理功能体系将其划分为 6 大类:公用设施类、道路交通类、市容环境类、园林绿化类、房屋土地类及其它类。城市管理事件数据按照其性质和特点划分 7 大类:大件废弃物、环境卫生、宣传广告、施工管理、突发事件、街面秩序、综合管理。

基于上述对城市管理部件、事件的分类，根据数据库设计的需要，再对城市管理部件、事件数据其按照所属部门、责任单位的调查进行如下的细分：

城市管理部件细分如下^[42]：

表 4-1 城市部件分类表

Table 4-1 City part sorting table

大类	小类代码	部件名称	所属部门	处理责任单位（主责部门）
公共 设施	01	上水井盖	自来水集团	设施办
	02	污水井盖	市政工程处	设施办
	03	雨水井盖	市政工程处	设施办
	04	雨水箐子	市政工程处	设施办
	05	电力井盖	电力集团	设施办
	06	路灯井盖	路灯处	设施办
	07	电信井盖	电信局	设施办
	08	TV 井盖	歌华有线	设施办
	09	网络井盖	电信局	设施办
	10	热力井盖	热力集团	设施办
	11	燃气井盖	燃气集团	设施办
	12	公安井盖	公安分局	公安分局
	13	消防设施	公安分局	公安分局
	14	不明井盖	市政工程处	设施办
	15	电信交接箱	电话局	设施办
	16	电力设施	供电局	设施办
	17	电杆	供电局	设施办
	18	路灯	路灯处	设施办
	19	地灯	产权单位	城管大队
	20	射灯	产权单位	城管大队
	21	报刊亭	邮电局	设施办
	22	电话亭	公话公司	设施办
	23	邮筒	邮电局	设施办
	24	信息亭	信息办	信息办
	25	自动售货亭	产权单位	商务局
	26	健身设施	体育局	体育局
	01	停车场	产权单位	静态中心
	02	停车咪表	产权单位	静态中心
	03	公交站亭	公交公司	环卫中心

道路 交通	04	出租车站牌	交通委	环卫中心	
	05	过街天桥	市道桥处	设施办	
	06	地下通道	市道桥处	设施办	
	07	高架立交桥	市道桥处	设施办	
	08	跨河桥	公联公司	设施办	
	09	交通标志牌	交通支队	交通支队	
	10	交通控制箱	交通支队	交通支队	
	11	交通护栏	交通支队	交通支队	
	12	存车支架	燕鸿洲存车处	静态中心	
	13	路名牌	公安分局	公安分局	
	市容 环境	01	公共卫生间	环卫中心	环卫中心
		02	公厕化粪池	环卫中心	环卫中心
		03	公厕指示牌	环卫中心	环卫中心
04		垃圾楼	环卫中心	环卫中心	
05		果皮箱	产权单位	环卫中心	
06		大气环境监测塔	产权单位	环保局	
园 林 绿 化	01	古树	产权单位	城管大队	
	02	行道树	产权单位	园林局	
	03	树池算子	产权单位	园林局	
	04	花架花钵	产权单位	园林局	
	05	绿地	产权单位	园林局	
	06	雕塑	产权单位	园林局	
	07	街头座椅	产权单位	园林局	
房 屋 土 地	01	灯箱霓虹灯	产权单位	城管大队	
	02	广告牌匾	产权单位	城管大队	
	03	宣传栏	产权单位	城管大队	
	04	人防工事	产权单位	人防办	
	05	公房地下室	房地中心	房地中心	
其 他 设 施	01	重大危险源	产权单位	安全生产局	
	02	工地	建委行管处	建委	
	03	河湖堤坝	水务局河湖处	设施办	

城市管理事件细分如下：

表 4-2 城市事件分类表

Table 4-2 City event sorting table

类别代码	类别	小类代码	事件名称	处理责任单位(主责部门)
01	大件废弃物	01	废弃车辆(有牌照)	交通支队
		02	废弃家具设施	街道办事处
		03	施工废弃物	街道办事处
02	环境卫生	01	私搭乱建	城管大队
		02	暴露垃圾	街道办事处
		03	积存垃圾渣土	街道办事处
		04	干道保洁(机扫)	环卫中心
		05	胡同保洁	街道办事处
		06	绿地保洁	园林局
		07	树挂	园林局
03	宣传广告	01	非法张贴小广告(大街)	环卫中心
		02	非法张贴小广告(胡同)	环卫中心
		03	违章张贴悬挂广告牌匾	环卫中心
		04	占道广告牌	环卫中心
04	施工管理	01	施工扰民	城管大队
		02	工地扬尘	城管大队
		03	无证消纳渣土	城管大队
		04	道路遗撒	城管大队
		05	道路破损	设施办
05	突发事件	01	路面塌陷(区管)	市政所
		01	路面塌陷(市管)	设施办
		02	自来水管破裂(居民院)	房地中心
		02	自来水管破裂(道路)	设施办
		03	下水道堵塞(居民院)	房地中心
		03	下水道堵塞(胡同)	市政所
		03	下水道堵塞(大街)	设施办
06	其他设施	01	无照经营游商	城管大队
		02	流浪乞讨	民政局
		03	占道废品收购	城管大队
		04	占道经营	城管大队
		05	机动车乱停放	交通支队

		06	非机动车乱放	城管大队
		07	乱堆物堆料	街道办事处
		08	商业音响、小喇叭噪音	公安分局
		09	黑车拉客	城管大队
		10	露天烧烤	城管大队
07	综合管理	01	物业管理	国土房管局
		02	区域卫生检查	爱卫办
		03	文物、文化市场管理	文委
		04	安全生产监管	安全生产局
		05	城市规划管理	规划分局
		06	旅游投诉处理	旅游局
		07	食品安全、假冒伪劣查处	工商分局
		08	药品医疗器械监督管理	药监分局
		09	产品质量监督管理	质监分局
		10	指导文明乘车秩序	文明办
		11	价格监督检查	物价所

通过对上面城市管理 GIS 数据（部件、事件）的细化分析，为数据库各个 GIS 图层表单的设计打下了基础，在 GIS 空间库中，每一个小类的部件在 GIS 库中都将作为一个 GIS 表单来设计，然后通过 GIS 引擎，实现对数据库 GIS 数据的调用，展示在平台界面上的将是具体一层 GIS 图层信息，可以给用户提供下一步的 GIS 的操作。

4.5 数据表结构定义及数据库模型的设计

上文中提到，北京市石景山区城市管理平台系统采用的是 GIS 二次开发平台，空间数据采取 ArcSDE + GeoDatabase 的空间数据库存储方式。因此对于系统涉及到的每一类现实存在的地物（抽象为城市部件），都对应地图空间中的一个图层，映射到数据库中即为一个表^[43]。下面将通过典型的图层表单的设计来说明数据库模型的设计。

4.5.1 GIS 空间数据图层表设计

1、基础数据表设计（选取上节列举的部分部件数据举例）

表 4-3 基础数据表定义

Table 4-3 Foundation data sheet definition

序号	物理(英文)表名	中文表名	空间类型
1	BL_BUSLINE	公交线路	Line
2	BL_RAILROAD	铁路	Line
3	BP_RAILSTATION	铁路车站	Point
4	BP_BANKUNIT	银行网点	Point
5	BP_BIZUNIT	商业网点	Point
6	BP_BRIDGE	桥梁	Point
7	BP_COMMUNITY	小区	Point
8	BP_GOVERNMENT	政府部门	Point
9	BP_GYMNASIUM	体育设施	Point
10	BP_HISTORICSITE	文物古迹	Point
11	BP_HOSPITAL	医院	Point
12	BP_POLICESTATION	派出所	Point
13	BP_SCHOOL	学校	Point
14	BP_SERVCENTER	社区服务中心	Point
15	BP_VILLAGE	村庄	Point
16	BR_DISTRICT	街道界限	Polygon
17	BR_WATER	水系	Polygon
18	BR_ROAD	道路	Polygon

2、GIS 数据表结构设计

选取上述基础数据表中具有代表性的部件数据来定义 GIS 表结构。

► 商业网点（点状地物）表结构定义

表 4-4 商业网点表结构定义

Table 4-4 Commercial mesh point table structure definition

表名		BP_BIZUNIT		
主键		编号		
名称	字段	类型	长度	是/否空
编号	编号	varchar	10	not null
名称	名称	varchar	30	Y
地址	地址	varchar	30	Y
电话	电话	varchar	10	Y
邮编	邮编	varchar	10	Y
区划编码	区划编码	varchar	10	Y
分类编码	分类编码	varchar	10	Y
备注	备注	varchar	100	Y
图标	MI_SYBOLOGY	varchar	254	Y
索引	MI_PRINX	NUMBER	11	Y
空间对象	GEOLC	SDO_GEOMETRY		

► 公交线路（线状地物）表结构定义

表 4-5 公交线路表结构定义

Table 4-5 Public transportation route table structure definition

表名		BL_BUSLINE		
主键		编号		
名称	字段	类型	长度	是/否空
编号	编号	varchar	10	not null
名称	名称	varchar	30	Y
地址	地址	varchar	30	Y
电话	电话	varchar	10	Y
邮编	邮编	varchar	10	Y
车站列表	车站列表	varchar	50	Y
备注	备注	varchar	100	Y
图标	MI_SYBOLOGY	varchar	254	Y
索引	MI_PRINX	NUMBER	11	Y
空间对象	GEOLC	SDO_GEOMETRY		

► 道路（面状地物）表结构定义

表 4-6 道路表结构定义

Table 4-6 Roadway table structure definition

表名		BR_ROAD		
主键		编号		
名称	字段	类型	长度	是/否空
编号	编号	varchar	10	not null
名称	名称	varchar	30	Y
宽度	宽度	NUMBER		Y
等级	等级	varchar	10	Y
长度	长度	NUMBER		Y
起点	起点	varchar	20	Y
终点	终点	varchar	20	Y
备注	备注	varchar	100	Y
图标	MI_SYMBLOGY	varchar	254	Y
索引	MI_PRINX	NUMBER	11	Y
空间对象	GEOLoc	SDO_GEOMETRY		

4.5.2 非空间数据表的设计

除了上述讲到的 GIS 空间数据表以外，系统还需要非空间数据的支持。以下对 WebGIS 引擎中主要的非空间数据表的结构设计逐一进行介绍。

1、图层信息（TC_MAPLAYER）表结构设计

图层信息表中维护了地图的图层信息。图层在地图中是按照树状的分级结构来组织的，有着级级嵌套的父子关系。叶子节点上是具体的图层，而非叶子节点上是图层的集合，即一类图层的总称，例如：在基础数据中，燃气管线又分为低压管线、中压管线和高压管线，其中燃气管线即为图层集合，而高压管线等就是具体的图层。图层信息表和图层控制功能及空间数据的查询功能紧密相连，所以将图层信息表的数据库设计如下：

表 4-7 图层信息表结构设计

Table 4-7 Chart level information table structural design

主键	名称	字段名	类型	长度	非空	备注
Y	图层 ID	LAYER_ID	NUMBER		Y	这里的图层是广义的可以是具体图层，也可以是图层集合
	上级 ID	SUPERL_ID	NUMBER			上级图层的集合的 ID
	图层名称	LAYER_NAME	VARCHAR	50	Y	要素在前台界面显示的名字
	物理表名	LAYER_CODE	VARCHAR	50		在数据库中的真正名字表名
	系统要素编码	SYS_CODE	VARCHAR	9	Y	系统使用的要素编码
	国标要素编码	GB_CODE	VARCHAR	30		国家使用的要素编码
	要素大类名称	ELEMENT_KIND	VARCHAR	30		
	要素小类名称	ELEMENT_CLASS	VARCHAR	30		
	图层颜色	LAYER_COLOR	VARCHAR	20		
	是物理图层	IS_REALMAP	CHAR	1	Y	用来标识是否是物理图层
	是用户界面结点	IS_TREENODE	CHAR	1	Y	在用户操作中显示图层名 LAYER_NAME
	图层空间位置	LAYER_SERIES	NUMBER			图层按照空间属性按照
	图层空间属性	SPATIAL_CODE	CHAR	1	Y	点、线、面属性
	图形最大可见范围	MAX_ZOOM	NUMBER			在放大到多大范围开始显示
	图形最小可见范围	MIN_ZOOM	NUMBER			
	是否使用范围显示	USER_BOUNDD	CHAR	1		使用范围显示的开关
	备注	REMARK	VARCHAR	256		
	是否显示	IS_SHOW	CHAR	1		
	是否删除	IS_REMOVE	CHAR	1		
	是否标注	IS_MARKED	CHAR	1		
	子图层名称	SUB_LAYER_CODE	VARCHAR2	128		
	查询类别	QUERY_TYPE	CHAR	1		
	查询图层名称	QUERY_LAYER	VARCHAR2	50		

2、基础数据 (SY_BASE_DATA) 表结构设计

在管理平台系统中所涉及的数据，由于与地图相关的属性表的字段大多是用

英文来命名的。如果给用户在界面上展示一堆不知所云的英文命名，显然是不现实的。所以在基础数据表中存放了数据的字段描述，其中包括了字段命名及字段实际意义的对应关系等。以下为基础数据表的数据库设计：

表 4-8 基础数据表结构设计

Table 4-8 Foundation data sheet structural design

主键	名称	字段名	类型	长度	非空	备注
Y	编号	ID	VARCHAR2	20	Y	
	名称	NAME	VARCHAR2	80	Y	
	值	VALUE	VARCHAR2	20		
	上级 ID	PARENT_ID	VARCHAR2	50		
	子节点类别	HAS_CHILD	CHAR	2	Y	“2”代表节点，“1”代表项，“0”代表项值。项下面只存在项值。项值是叶节点。
	扩展值 A	EXT_VALUE1	VARCHAR2	50		
	扩展值 B	EXT_VALUE2	VARCHAR2	50		

3、查询条件表 (SY_QUERY_CONFIG) 结构设计

考虑到在城市管理平台中，由于特殊情况，出于保密的需要，有些关键的数据字段不能被某些用户查询。或是空间数据中的一些系统字段（如 Oracle Spatial 中的空间样式字段 MI_Style），并没有实际的访问意义。系统中提供了查询条件表配置了可供查询的空间数据字段信息，凡是在该表中出现的字段即为可查的图层字段。以下为该表的数据库设计：

表 4-9 查询条件表结构设计

Table 4-9 Inquiry condition table structural design

主键	名称	字段名	类型	长度	非空
Y	ID	ID	VARCHAR2	20	Y
	图层 ID	NAME	VARCHAR2	20	Y
	字段 ID	VALUE	VARCHAR2	20	

4、查询结果表 (SY_QUERY_RESULT) 结构设计

与查询条件表的作用类似，也可以通过数据表的配置，来决定地理信息数据的哪些字段是可以作为查询结果来对用户展示。以下为查询结果表的数据库设计：

表 4-10 查询结果表结构设计

Table 4-10 Inquiry result table structural design

主键	名称	字段名	类型	长度	非空
Y	ID	ID	VARCHAR2	20	Y
	图层 ID	NAME	VARCHAR2	20	Y
	字段 ID	VALUE	VARCHAR2	20	
	字段编号	LIST_INDEX	NUMBER	10	

与查询条件表相比，查询结果表中多了一个数值型的 LIST_INDEX 字段。LIST_INDEX 的大小决定了在用户界面上空间数据的字段对用户的显示次序。所以，在配置的时候，应当让比较重要的字段的 LIST_INDEX 尽量的小，这样就可以在列表的查询结果中显示在比较靠前的位置。

4.6 本章小结

本章主要介绍了管理平台中 GIS 库的设计情况，分析了平台数据库中空间 GIS 数据表以及非空间数据表的各个表单的详细设计，为下一步的 WebGIS 引擎的实现奠定了基础。

5. 城市管理平台中 WebGIS 引擎的设计思路及实现技术

5.1 城市管理平台中基于 WebGIS 引擎的业务分析

基于 GBC 城市管理模式下的北京市石景山区城市管理服务平台（用户：北京市石景山区区政府、石景山区管委、相关权属部门、公众），该系统为一体化的社会公益性科技工程，用于城市部件的管理及社会公共事件的处理。城市部件是指隶属于公共服务部门的城市公共服务设施，如上节中提到的井盖、街头座椅、交通标志牌等等。社会公共事件包括市民在日常生活中遇到的一些与公共物相关的事件，例如井盖丢失、施工扰民及非法张贴广告等。公共服务设施管理部门可以通过系统对公共设施进行统一管理。群众可以通过电话、短信或是上网的方式反映公共事件并通过系统交给相关权属部门处理^[44]。

通过该管理平台的实现，可以理顺区政府与专业管理部门的城市管理职能，建立政府监督协调、企业规范运作、市民广泛参与（Government-Business-Citizen GBC 模式），各司其职、各尽其能、相互配合的城市管理联动机制，加强市民与政府的良性互动。

基于以上业务的分析，可以得出该城市管理系统为 B/S 结构^[45]，分为综合查询、管理调度、业务系统设置三大模块。其中，综合查询模块涉及到了主要的与 GIS 相关的业务。

5.2 城市管理平台中 GIS 业务范围制定

针对 5.1 中所述的城市管理服务平台要实现的功能，对管理服务平台的业务进行抽象和分析提取，确定 WebGIS 引擎要实现的功能主要概括为下面七大类：

➤ 基本地图漫游类：

用于实现用户基本的地图浏览及漫游功能，包括：

放大、缩小——用户使用工具的方式通过拖动矩形框来控制 and 查看地图。

平移——拖动地图，改变视野。

全图——查看地图文件数据所在视野范围内的整幅地图。

鹰眼图——可以通过一个小视窗（鹰眼视窗）来进行地图的视野控制。鹰眼视窗是以整个地图作为背景的，用户看到的地图视野在鹰眼视窗中以一个矩形的范围圈定，矩形框大小及位置会随着地图视野的变化而发生改变。同时，用户也可以通过拖动鹰眼图上矩形框的方式来控制地图视野。

历史视野控制——包括前图及后图，查看用户浏览的历史地图记录。

➤ 基本地理分析类：

用于进行基本的地理分析，包括：

图层控制——用户可以通过图层树状目录选择性地查看地图数据。

距离量测功能——采用类似米尺的工具量算地图上两点间的距离或是一条折线的总长度。该功能可用于量测道路长度，管线长度等。

面积量测——用户采用圆型、矩形或是多边形的方式量算一定区域内的面积。可以实现类似计算灾害发生影响区域面积这类的需求。

➤ 地理查询类

地址查询——用户输入地址信息，系统搜索并定位为到用户关心的地点或是标志地物。

属性查询——通过空间数据的属性字段对其进行搜索并定位。例如：查询地图上建成年代是 2003 年并且材质是钢的自来水井盖信息。

空间区域选择查询——查询落在指定空间范围内的地物。用户可以在地图上选择一定的区域并且查询落在该区域内的数据。

组合条件查询（空间区域选择+属性查询）——查询同时满足属性查询条件和空间查询条件的数据。

周边环境查询——查询指定地物周边一定距离范围内的空间数据信息。例如：查询某天然气管线周边 500 米内的消防栓分布。周边环境查询其实是空间区域选择查询的一种特例。

➤ 高级地理分析类：

用于实现一些比较复杂的 GIS 分析功能，包括：

专题图数据分析——采用特殊的形式展现数据的某个方面的特征，分为点密度分析、值范围分析、独立值分析，是数据统计的图形展现形式；主要用于人口统计、疫情及灾害报告等。点密度分析是采用点分布的方式来展现地物的数目。例如：使用点密度图展现某城市城区内树木的分布情况（1 点代表 1000 颗树，用户可以灵活选择），点越密的地方证明绿化状况越好。独立值分析是指用不同的样式特征来展现一定的数据。例如：将城市地图上不同单位管辖的加油站用不同的颜色展示，用户可以一目了然地了解其分布状况。值范围分析是指将特定层的空间数据根据其属性字段所处范围用不同的样式来标示。例如：将人口数目在 100000 以下的城区标为浅黄色，在 100000-300000 之间的标为黄色，在 300000 以上的标为橙色等。总而言之，专题数据分析是基于空间数据的某个属性字段的一种展示，比起报表形式的数据，具有更直观的表现力。

查询数据二次分析——对空间查询的结果进行进一步的统计分析，例如：统计用户选中区域内的二级市控道路的总长度及平均长度。

路径分析——用户查询经由两地之间的最短路径。

缓冲区域淹没分析——用于分析与指定空间对象距离在特定范围内的地理数据状况。它可以用于实现类似以下的需求：炸掉一个大坝会造成多大区域的土地淹没，给周围多少用户造成影响。它是在周边环境查询功能基础上更高级的分析功能。

叠加分析——用于分析在两个及以上的空间对象公共区域内的地理对象分布情况。例如，查询同时位于两个相互重叠区范围内的地下光缆信息。

➤ 地理数据维护类

用于实现地理数据的增、删、改等管理维护。

➤ 地理信息输出类

标准图幅的打印输出——用于实现相应标准的地图图幅打印输出功能。由于浏览器对打印功能的限制，这一块内容不被考虑在 WebGIS 引擎当中。

➤ 符号库维护类

用于管理和维护空间数据的样式及符号库。包括点、线及面状地物的符号库。

本节针对课题背景项目的业务需求，对项目的业务进行了详细分析，并据此制定了 WebGIS 要实现的七大类业务范围。

5.3 城市管理平台中 WebGIS 引擎的功能结构

依据本文第四章中所分析的数据库所提供的各种基础地理信息数据情况，本部分所研究的 WebGIS 引擎要实现的技术可以为城市管理平台的应用系统提供地图浏览、查询定位、专题地图、空间分析、地图打印、地图发布等 GIS 基础功能服务。下面为 WebGIS 引擎要实现的各功能的结构图^[46]：



图 5-1 管理平台中 WebGIS 引擎要实现的功能结构图

Fig5-1.Function structure drawing which WebGISengine must realize in the management platform

5.4 管理平台中 WebGIS 引擎的设计

5.4.1 开发平台及语言选择

平台: .NET Framework^[47, 48]

客户端: Html / XML+ JavaScript / VBScript

服务器端: C#语言

5.4.2 WebGIS 引擎总体设计和 MVC 模式

WebGIS 引擎是基于 Web 的 B/S 结构的系统, 在总体结构上遵循模型-视图-控制器 (Model-View-Controller, MVC) 模式。MVC 设计模式是一种交互界面的结构组织模型, 把应用的输入、处理、输出流程分为模型、视图和控制三部分, 三者各司其职, 共同完成 Web 应用的整体机能^[49, 50]。

系统架构模式描述软件系统里的基本的结构组织或纲要, 它提供一些事先定义好的子系统, 指定他们的责任, 并给出把它们组织在一起的法则和指南。MVC 模式便是系统架构模式之一, 由 John Vlissides 在他们的著作“GOF95”中首次提出。它提供了一个原则, 可以按照模型、表达方式和行为等角色把一个应用系统的各个部分之间的耦合解脱、分割开来^[51, 52]。

➤ 模型端

在 MVC 模式里, 模型便是执行某些任务的代码, 这部分代码并不包含对客户端表现的逻辑。模型端只有纯粹的功能性接口, 也就是一系列的公开方法。通过这些公开方法, 便可以取得模型端的所有功能。在这些公开方法中, 有些是取值的方法, 让系统其它部分可以得到模型端的内部状态。Web 应用程序是有状态的, 一些类如用户会话 (Session) 和应用程序会话 (Application) 的状态信息在模型端得以维护。

➤ 视图端

视图端是基于模型的表征, 而且用户可以通过视图端发送数据请求。视图端大多包含了用户窗体, Html 元素这样一些界面展现。MVC 模式支持多个视图端, 这也是该模式设计的原始动机之一。举个例子, 同样的数据, 用表格、饼图和直方图展示就是不同视图端。

➤ 控制器端

视图端与控制器端是结合使用的。当用户与相应的视图端交互时, 用户可以通过更改视窗来更新模型的状态, 而这种更新是通过控制器端来进行的。控制器端通过调用模型端的方法来获取数据或是更改应用程序状态。与此同时, 它会把视图端刷新并将其展示给用户。

V 用户界面层 (客户端逻辑, 包括界面及脚本库)

C	业务逻辑层	(服务器端逻辑, 包括主要的控制代码)
M	GIS 核心层	(GIS 抽象层) (GIS 实现层)

WebGIS 引擎的设计严格遵从 MVC 模式。分为用户界面层、业务逻辑层及 GIS 核心层三个主要层次^[55], 如下图所示:

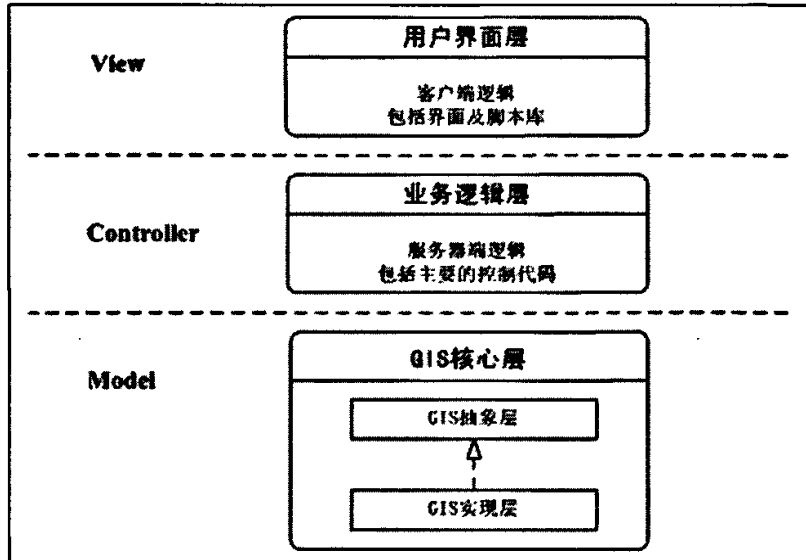


图 5-2 WebGIS 引擎层次结构图

Fig5-2. WebGIS engine level structure drawing

➤ 用户界面层

用户界面层充当了 MVC 模式中视图 (View) 层。它包含了所有的用户界面及客户端逻辑, 由 Html 页面及脚本库 (javascript 库, 含少量 vbscript) 组成。与该层次直接交互的是用户。用户通过用户界面层发出业务请求, 并提交到服务器端进行处理, 服务器端的处理结果 (包括用户需要的数据及状态信息) 提交到用户界面层展现。用户界面层通过脚本 (Script) 处理客户端逻辑, 即 Html 元素间的关系, 不涉及任何的服务器端内容。这里, 将用户界面层的作用归纳为三点: 负责接收用户提交的请求、处理客户端逻辑、展现数据及状态信息。

➤ 业务逻辑层

业务逻辑层充当了控制器 (Controller) 的角色, 它处理服务器端的业务逻辑。一方面, 它接收来自客户端的用户请求; 另一方面, 它调用模型 (model) 层的功能函数并将其组织起来, 形成完整的业务功能。换句话说, 业务逻辑层是系统架构中“活”的部分, 它将客户端请求与服务器端核心类库调动起来, 成为两者之间的桥梁。业务逻辑层通过向模型 (Model) 层获取数据信息或是更改状态信息,

来完成用户界面层的刷新。作为系统业务逻辑的计算机语言描述，它与用户需求最为接近。

➤ GIS 核心层

GIS 核心层充当了 MVC 模式中模型 (Model) 层。作为服务器端的支撑层，它封装了 WebGIS 引擎相关的核心功能函数。由于业务逻辑层的隔离，它与客户端及用户请求不发生直接关系，它仅提供公开的功能性方法供业务逻辑层调用。与 ComGIS 引擎的设计类似，GIS 核心层又分为 GIS 抽象层和 GIS 实现层两层——GIS 抽象层负责方法的定义，GIS 实现层负责方法的实现。这种设计使得业务逻辑依赖于抽象模块，造成业务逻辑与具体 GIS 功能实现的隔离。

5.4.3 WebGIS 引擎的模块划分

按照上节中讲到的 WebGIS 引擎的总体设计，将各个功能模块划分如下：

用户界面层位于 WebGISClient 工程 (应用程序命名空间) 之下。该工程包括了表单、界面元素、js 文件库 (由一些 javascript 文件组成) 及 css 样式表等。

业务逻辑层位于 WebGISServer 工程之下，包含了服务器端的主要业务逻辑。应用程序配置文件 (Web.Config 文件) 也位于其下。该文件记录了应用程序运行所需要的配置信息，包括系统选用的 GIS 平台信息、地图服务器地址、登陆用户名及密码、地图显示尺寸等信息等。

GIS 核心层位于名称为 “WebGIS” 的文件夹下，与 ComGIS 核心层的组织结构类似，它由以下几个 C# 工程组成。

IWebGIS 工程——GIS 抽象工程，由一系列的接口 (Interface) 构成。它定义了 GIS 类库核心的公有方法，充当了 GIS 抽象层的角色。业务逻辑层依赖于其中定义的接口。

ArcGISServerWebGIS 工程——GIS 抽象层的 ArcGIS Server 实现。

MapXtremeWebGIS 工程——GIS 抽象层的 MapXtreme 实现。

WebGISFactory 工程——WebGIS 工厂层。负责创建实现 IWebGIS 中接口的类的实例。

另外，系统文件夹下还有以下几个模块：

数据访问模块——仅限于非空间数据的访问，使用的是 NHibernate 的 O/R Mapping 框架。数据访问层用于访问系统需要的非地理信息数据，例如一些地理信息元数据、数据字典项等等。数据访问模块由业务逻辑 (Business Logic Layer, BLL)、数据访问 (Data Access Layer, DAL) 及数据模型 (Model) 三个工程组成。数据访问模块位于系统的 NHibernate 文件夹下。

公用模块——公用模块即 Common 工程，它主要包含以下三个类：ConstLib (常

量库)类、WebGISClientCommon(客户端公用模块)类及 WebGISServerCommon(服务器端公用模块)类。其主要作用是系统的公用的常量,提供一些客户端相关函数(主要是脚本输出函数)及业务逻辑层和 GIS 核心层调用比较频繁的方法(例如一些字符串处理方法)。

5.5 WebGIS 引擎各功能模块的详细设计与实现

5.5.1 基本地图漫游功能

5.5.1.1 地图缩放工具

► 业务模型

地图缩放工具包括放大及缩小工具,是几乎所有的 GIS 系统都要实现的功能。根据系统功能需求,将缩放工具的业务模型抽象如下:

- 1、用户在工具栏中通过点击选择放大或缩小工具
- 2、用户在地图区域内点击并拖动鼠标,根据鼠标的点下位置及弹起位置确定一个矩形框区域
- 3、系统根据矩形框区域的大小与当前地图视野的大小来更新地图视野随鼠标拖动而变化的矩形框

► 随鼠标拖动而变化的矩形框

用户通过鼠标的拖动在地图上生成矩形框,这个过程在 WebGIS 引擎中的实现方式与在 ComGIS 引擎实现方式不同。

大多数的 ComGIS 组件都支持点击拖动鼠标生成矩形框的方法。例如在 ArcGIS Engine 平台中,实现这个过程只需简单的一条语句:

```
IEnvelope pEnvelope = myMapControl.TrackRectangle();
```

其中的 pEnvelope 是一个 IEnvelope 类型,即矩形的数据结构。myMapControl 为 ArcGIS Engine 中的地图控件(MapControl),它提供一个 TrackRectangle 方法。该方法请求用户在地图控件上拖动生成一个矩形框并将其赋值给 pEnvelope 数据结构。

在 WebGIS 中实现该过程,则要复杂的多。这是因为 WebGIS 客户端的限制,在浏览器上显示的只是由 Html 元素(GIS 引擎中使用的是 元素)承载的一张图片而已,并不是什么地图控件,也不支持矩形框拖动事件。这个过程需要通过 javascript 和 VML 元素结合起来实现——用户在按下鼠标的时候生成一个 VML 矩形元素(<v:rect> 元素),通过脚本控制其跟随鼠标的移动而缩放,并在用户松开鼠标的时候消失。鼠标按下及松开点(即矩形的两个端点)的屏幕坐标将被记录下来,并传送到服务器端计算成地图坐标以决定地图缩放的比例。

地图视野缩放算法:

矩形框生成以后，地图视野将发生改变。改变后的视野是由矩形框的大小位置及地图当前的视野来决定的，新视野的计算由地图视野缩放算法来控制。这里用 C#语言简要描述缩放工具的视野缩放算法。

放大工具的视野缩放算法：

// 将新的地图视野的中心放置在矩形框位置的中央

```
mapControl.Centre = pEnvelope.Centre
```

// 如果矩形框的宽高比比原地图视野的宽高比大，则将地图的宽置为与矩形框同宽

```
if ( (pEnvelope.Centre.X / pEnvelope.Centre.Y ) > (map.Centre.X / map.Centre.Y) )
```

```
{
```

```
    mapControl.Width = pEnvelope.Width
```

```
}
```

// 反之，则置为与地图同高

```
else
```

```
{
```

```
    mapControl.Height= pEnvelope.Height
```

```
}
```

缩小工具的视野缩放算法与放大工具类似，也是将地图的新视野放置于矩形框中央。根据矩形框的宽高与原地图视野的宽高之比将地图按比例缩小。

在缩放工具的实现过程中，需要注意对特殊情况的处理。如果用户选择缩放工具后不拖动矩形框而只是在地图上单击一点，则需要将地图中心置为该点，并且将地图缩放固定的倍数（一般是两倍）。

5.5.1.2 鹰眼图工具

在鹰眼图功能中，用户可以通过鹰眼视窗来操控地图视野，也可以通过其来获取当前地图视野在地图总体上所处的位置信息。鹰眼视窗以整幅地图的缩略图作为背景，并且以矩形框来标示当前地图视野。

鹰眼视窗与主界面中的地图视窗之间是联动的关系——当地图视野发生改变时，鹰眼视窗上的矩形框需要被改变；用户通过对鹰眼窗口的操作造成矩形框位置移动时，地图视野也要随之改变。

WebGIS 引擎实现方法：

WebGIS 引擎中，采用图片框（ 元素）作为鹰眼图载体，采用 VML 矩形元素（<v:rect>）来绘制矩形框。

在应用程序初始化的时候，地图总视野的四角坐标就被记录下来并且存放在客户端的状态变量中。每次视野刷新的时候，新的地图视野也随地图图片传送到客户端，客户端根据当前地图视野和地图总视野的坐标范围来绘制鹰眼图上的矩形框。



图 5-3 鹰眼图工具示意图

Fig5-3. Eagle-eyed chart tool schematic drawing

5.5.2 基本地理分析功能

5.5.2.1 图层控制工具

➤ 图层树

在 GIS 引擎的界面上，用户可以根据自己的需要，通过图层控制工具来选择性查看地图图层。图层是按照树状的方式来组织的，存在逐级父子关系。叶子节点上是具体的图层，即具体的部件层，而非叶子节点上是图层的集合，即一类图层的总称，如第四章中讲到的大类的总称。



图 5-4 图层控制工具面板图

Fig5-4. Chart level inspection tool kneading board chart

图层树的节点信息是在数据库 TC_MAP_LAYER 表里描述的（该表的数据库设计参看 4.5.2 节），TC_MAP_LAYER 表中的每一条记录都对应图层上的一个节点。数据表通过 ID 和 SUPER_ID 字段记录了节点及其父节点的唯一标识，可以通过该表中的内容来生成图层控制树。

► 图层信息的初始化

在使用图层控制功能之前，需要先完成图层信息的初始化，即图层树的生成过程。如果在地图页面加载时完成该初始化工作，需要耗费时间而造成一定程度上系统加载速度的变慢。所以，WebGIS 引擎中，该过程是在用户打开图层控制面板时完成的。相比之下，使用时加载的方式要更为合理。

图层信息的初始化过程中，系统首先遍历图层信息表，把图层树的根节点（父节点 ID 为零的节点）添加在图层树上，然后调用递归算法，将根节点以下的子节点逐级地添加到图层控制面板上以构造图层树。

► 图层树的展现

比较在 ComGIS 引擎中，图层树的展现是通过 TreeView 控件来实现的。而在 WebGIS 引擎中，虽然可以用 ASP.NET 自带的 TreeView WebControl 来显示图层树，但由于其可订制性较差，与界面的风格不协调，所以采用了图片 + Html + javascript 的方式来实现图层树的展现。

5.5.2.2 距离及面积量测工具

► 业务模型

距离及面积测量工具是基础的地理分析工具，面积测量又分为圆形、矩形、多边形工具三种。其业务模型如下：

- 1、用户选择距离或是面积测量工具；
 - 2、用户在地图上通过鼠标操作形成折线或是几何区域；
 - 3、系统计算出折线的长度或是几何区域的面积；
 - 4、系统将计算数值显示在界面上；
- 折线及几何区域的展示

由于量距功能需要在界面上显示待测的折线段，量面积功能需要显示待测的几何区域，所以系统需要解决折线及几何区域的展示问题。

在 WebGIS 引擎中，在地图界面上显示折线、圆及多边形这样一些几何图形可以采用两种方案：

1. 通过客户端图形来实现（VML 元素）
2. 通过服务器端图形来实现（GIS 平台提供的用户图形功能）

第一种方法虽然可以实现用户需要的功能，但是客户端的图形有一个特点——它不会随着地图视野的改变而发生相应的位置及尺寸的变化。如果需要达到这样的效果，则需要通过代码来完成。而第二种方法生成的图形是在地图上的，作为地图对象，它们拥有坐标，当服务器端生成地图图像的时候，这些图形也会自动跟随地图视野的改变而发生形状及位置的变化，可以满足上述要求。所以在解决这个问题的策略上，选择了第二种方案。

5.5.3 地理查询功能

5.5.3.1 地址查询

➤ 业务模型

地址查询实现简单的寻址功能，它将用户输入的地址和系统的地址库中的数据进行匹配和比对，并将最接近的地址提交给用户。所谓的地址库，指的是存放了一系列地名和地点信息的空间数据表。地址查询的过程实质上是一个地址到地理坐标的翻译过程：

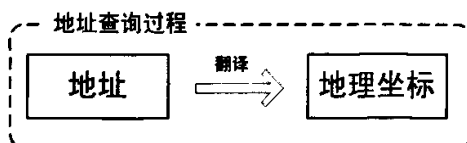


图 5-5 地址查询实质图

Fig5-5. Address inquiry essence chart

➤ 详细设计及策略（Strategy）模式

根据模块的业务功能需求，地址查询的设计简图如下：

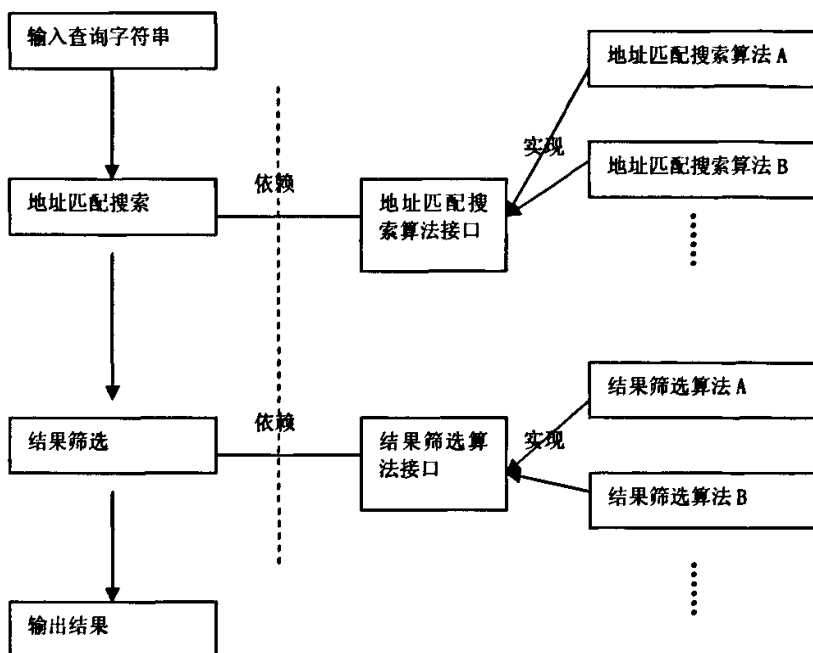


图 5-6 地址查询模块设计简图

Fig5-6. Address inquiry module design diagram

根据该设计简图，地址搜索过程分为 4 个步骤：

- 1、用户通过系统界面输入要查询的地点信息；
- 2、系统通过地址匹配搜索算法在地址库中搜索与用户输入串接近的记录；
- 3、系统通过结果筛选算法将最符合用户输入串的结果筛选出来；
- 4、将筛选出来的地点信息输出给用户；

5.5.3.2 属性查询、空间区域选择查询、组合条件查询及周边环境查询

属性查询、空间区域选择查询、组合条件查询及周边环境查询都是 GIS 系统中常用的查询功能。这些查询都是基于与目标图层相关属性表的字段，或是空间区域的限制条件的查询。目前，本课题支持的 GIS 二次开发平台都提供了相应的属性查询及空间查询接口，可以通过它们来实现相应的查询业务功能。以下是一个在 MapXtreme2004 平台下中实现组合条件查询的例子（使用 Oracle Spatial 空间数据库）。

```
// 建立库数据库连接
```

```
MIConnection pMIConnection = new MIConnection();
```

```
pMIConnection.Open();
```

```
// 声明查询命令对象
M ICommand pMCommand = pMConnection.CreateCommand();
// 声明一个圆对象，三个参数依次是：圆中心点x坐标、y坐标、圆半径及坐标单位
ICircle pCircle = new Circle(50000, 50000, 10000, DistanceUnit.Meter);
pMCommand.Parameters.Add("GEOMETRY", MIDbType.FeatureGeometry);
// 查询命令主体
pMCommand.CommandText = "Select * from layer_hospital where staffnum > 200 and area within GEOMETRY ";
// 把圆对象作为参数传入地图命令
pMCommand.Parameters[0].Value = pCircle;
// 执行命令并将结果返回给MIDataReader对象
MIDataReader pMIDataReader = pMCommand.ExecuteReader();
// 读取数据代码省略
...
```

以上代码实现了在地图上寻找位于坐标中心在（50000，50000），半径10公里的圆形区域内，并且人数在200人以上的医院这样一个查询业务。

5.5.4 高级地理分析功能

专题图概念及特点分析

专题地图是用于分析和表现数据的一种强有力的方式。用户可以通过使用专题地图的方式将数据图形化，使数据以更直观的形式在地图上体现出来。当使用专题渲染在地图上显示数据时，可以清楚地看出在数据记录中的一些模式和趋势，为用户的决策支持提供依据。

本课题所涉及的专题图分为点密度专题图、独立值专题图及值范围专题图三种。

1. 点密度专题图

在地图上用点来显示数据，每一点都代表一定数量，某区域中点的总数与该区域数值成比例。每个点代表一定数量的单元，该数乘以区域内总的点数，就等于该区域的数据值。

2. 独立值专题图

按独立数值渲染地图，可以表达多个变量。根据独立值绘制地图对象的专题地图有助于强调数据的类型差异而不是显示定量信息。

3. 值范围专题图

按照设置的范围显示数据。这些范围用颜色和图案进行渲染。范围专题地图能够通过点、线和区域来说明数值，在反映数值和地理区域的关系，或显示比率信息如人口密度(人口除以面积)时是很有用的。

根据专题图的性质及特点，我们可以归纳出专题图的一个共有的特点：所有的专题图都是基于地物属性信息的一种图形展现。抓住这个特点，我们可以顺利地设计和实现专题图工具。

5.5.5 WebGIS 引擎实现后主界面布局分析

WebGIS 引擎的界面由 Html 页面及 Html 元素构成。脚本控制界面逻辑，css 样式表控制部分的界面元素及页面风格。

WebGIS 引擎在界面设计上采用浮动的工具栏风格，所用的地图工具、交互面板及信息展示面板都是以半透明的方式悬浮于地图之上的。用户可以自由拖动其至界面上的任意位置，也可以通过相应的工具按钮来控制面板开闭，发挥了 DHtml 在界面展现上的优势。以下是主界面的截图：



图 5-8 WebGIS 引擎用户主界面图

Fig5-8. WebGIS engine user contact surface chart

1. 地图区域
放置了地图。
2. 组合面板区域

组合面板区域采用纵向切分的浮动菜单 (Pop Menu) 式界面布局, 集成了地图工具、定位查询、周边环境查询及信息窗口显示四个面板区域。用户可以通过单击面板标题栏的操作在这些面板之间进行切换, 这样的设计既精简了工具面板所占的空间, 达到突出展示地图的效果, 又可以方便用户操作, 无需反复的开关各个面板。

3. 图层控制区域

图层控制区域上放置了图层控制树状列表, 用户可以通过图层控制树选择性地查看地图的图层。该面板可以通过工具栏中的“图层”工具按钮控制其打开和关闭。

4. 查询结果列表显示区域

该区域位于主界面的底部位置, 在用户查询完数据以后, 通过列表的方式在此展示查询结果。

5. 鹰眼区域

放置鹰眼地图的区域。

5.6 本章小结

本章通过对管理服务平台的业务的分析, 制定了 WebGIS 引擎要实现的业务范围, 进一步将 WebGIS 引擎要实现的功能进行抽象和概括, 制定了 WebGIS 要实现的 GIS 功能模块, 然后对各个功能模块的实现进行详细的设计分析和实现, 最后以界面 DEMO(原型)的方式展现了出来, 并加以分析。

6. 总结与展望

6.1 总结

1、基于 WebGIS 城市公共管理 GBC 模式的介绍，有助于实现管理有序和社会和谐。对政府来说，在公共管理和服务过程中，可以做到“责任清、数据明、协调快、决策准、服务好”。对于公共服务企业来说，可以实现“服务规范、信息共享、协同作业”；对于公众来说，可以“反映情况方便，请求援助快捷，获取服务及时”。

2、通过 GIS 引擎技术的分析，实现了城市管理平台中 GIS 模块功能。有助于管理平台中 GIS 功能的分析，为政府部门提供相应的决策服务。

本课题从城市管理平台的管理新模式设计开始，定义出了管理平台的基本框架，进而分析了管理平台中 GIS 数据资源情况和管理方式，为城市管理平台的核心数据库 GIS 库的设计打下了基础，进而对数据库的建设情况进行了详细的设计，最后通过 WebGIS 引擎的设计，实现了城市管理平台中 GIS 的各个功能模块。文章的设计是一个整体，从基本的框架的定义，到资源的准备和库的设计，最后到 GIS 功能模块的实现。城市管理新模式的介绍和 GIS 引擎的实现在其他电子政务业务方面也具有一定的参考价值！

6.2 展望

电子政务作为国家及政府大力扶持的领域，有其广阔的发展前景。而且，与 GIS 结合，是目前国内外电子政务发展的大势所趋。本课题在这一方向上取得了一点成果，但是还有很多方面值得提升。结合目前的研究工作及这方面的最新动态，总结下一步的工作重点如下：

1、GBC 城市管理模式，不仅用于城市公共管理而且对于电子商务领域的 B—B，B—C，B—G 的融合发展，也存在着一定的借鉴意义。

2、由于背景项目的限制，本课题中 WebGIS 引擎所实现的业务范围还仅仅是限于城市管理的相关方面，下一步还应当结合更多具体的电子政务项目实现 WebGIS 引擎对更多元化业务的支持。

3、在 GIS 数据的展现上目前还欠单调，仅仅限于二维度的方向，应当向多维（3D、时态 GIS）的方向发展。

参考文献

- [1] 王映辉,周明全,耿国华.基于 WebGIS 的“数字城市”分布式协作模型研究[J]. 计算机工程与应用. 2002. 8(8):20-22.
- [2] 赵秀英. 浅论 WebGIS 技术[J]. 测绘与空间地理信息. 2004. 4(2):24-25.
- [3] 刘南,刘仁义. WebGIS 原理及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2002:1-4.
- [4] 陈军, 邬伦. 数字中国地理空间基础框架[M]. 北京:科学出版社, 2003.
- [5] 李立明, 彭宗超, 吴刚等. GBC 城市公共管理服务模式研究[J]. 城市管理与科技. 2005(3):99-100.
- [6] 张敏霞, 颜志英, 马荣等. 一种 WebGIS 网络分析中间件的开发方案[J]. 2003. 6(3):252-267.
- [7] 徐中宇, 徐耀群. WebGIS 中间件的研究与开发[J]. 2004(4):141-142.
- [8] <http://www.intel.com/ebusiness/pdf/affiliates/solutions/ivisions0228.pdf>.
- [9] 张承伟, 刘继山. 政府资源规划[J]. 软科学. 2004(2):1-2.
- [10] 中关通用资源管理平台 - CenGRP.
<http://gov.finance.sina.com.cn/zsy/z/2005-03-02/54788.html> [N].
- [11] http://www.cncfbi.com/Man/ERP/200607/3464_2.html [N].
- [12] http://news.163.com/2003w12/12410/2003w12_1072258329901.html [N].
- [13] <http://www.shanxiit.com/Product/1651/45993/param.shtml> [N].
- [14] <http://www3.it168.com/solution/20041116/200411168135.PDF> [N].
- [15] <http://www.kadiluo.com/shtm/s631022120411.shtml> [N].
- [16] 张敏霞, 颜志英, 马荣. 一种 WebGIS 网络分析中间件的开发方案[J]. 浙江工业大学学报. 2003(6):253-254.
- [17] 杨森茂. GBC 管理模式—城市管理与公共服务电子政务的发展趋向[J]. 青岛职业技术学院学报. 2006(4):25-26.
- [18] 侯玉兰. 论建设服务型政府:内涵及意义[J]. 理论前沿. 2003(23).
- [19] 修文群. 地理信息系统 GIS 数字化城市建设指南[M]. 北京:北京希望电子出版社, 2001. 9.

- [20] 李德仁, 龚健雅, 边馥苓. 《地理信息系统导论》[M]. 北京: 测绘出版社, 1993.
- [21] 修文群, 池天河. 《城市地理信息系统》[M]. 北京: 希望电子出版社, 1999.
- [22] 冯晋军. 基于 Web 服务的 WebGIS 技术初探[J]. 长治学院学报. 2005. 10(5): 48-49.
- [23] 杨森茂. GBC 管理模式—城市管理与公共服务电子政务的发展趋向[J]. 青岛职业技术学院学报. 2006(4): 25-26.
- [24] 李立明, 卿伟杰, 胡旭焕关于建立城市“GBC 网”的探讨[J]. 城市管理与科技. 2002(3): 16-18.
- [25] 阎耀军, 城市网格化管理的特点及启示[J]. 城市问题. 2006(2): 76-79.
- [26] 陈平. 数字化城市管理模式探析[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版). 2006(2): 142-145.
- [27] 张超, 吴丹, 范况生. 城市网格化管理[J]. 城建档案. 2006(7): 8.
- [28] 侯至群. “数字城管”系统中城管部件数据采集方法研究[J]. 城市勘测. 2006(1): 3.
- [29] 侯至群. “数字城管”系统中城管部件数据采集方法研究[J]. 城市勘测. 2006(1): 4.
- [30] 吴松涛, 刘国英. 中国城市规划年会论文集: 城市规划管理[J]. 城市规划管理单元编制研究. 2006: 255.
- [31] 《石景山信息资源体系结构》内部资料.
- [32] 张雪松, 张友安, 邓敏. AutoCAD 环境中组织 GIS 数据的方法[J]. 测绘通报. 2003(11): 45-46.
- [33] 陈能, 施蓓琦. AutoCAD 地形图数据转换为 GIS 空间数据的技术研究与应用[J]. 测绘通报. 2005(8): 11-14.
- [34] 施一军. 数字地形图向 GIS 数据转换处理方法的探讨[J]. 江苏测绘. 2000. 12(4): 44-45.
- [35] 冯玉才. 数据库系统基础(第二版)[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1997.
- [36] 梁鸿, 丁仁伟, 郑红霞. Oracle Spatial 空间数据库的设计及应用[J]. 测绘科学. 2005(6): 91-93.
- [37] 姚顺彬. 基于 Oracle Spatial 的空间分析性能优化研究[J]. 林业资源管理.

2007. 2(1):87-88.

[38] 李光师,徐全生.基于 oracle 10g Spatial 的 GIS 应用系统的 VC 开发[J]. 计算机系统应用. 2007(1):81-82.

[39] 万剑华,马张宝,刘娜.一种基于 Oracle Spatial 的 WebGIS 实现方案[J]. 工程勘察. 2006(1):50-51.

[40] 赵康,方源敏.基于 ArcObjects 和 ArcSDE 的地理数据分发的实现[J]. 地矿测绘. 2006(4):11.

[41] 胡玲,刘强.基于 ArcSDE Geodatabase 的城市规划管理 GIS 数据库的应用研究[J]. 计算机科学. 2006(12):126.

[42] 李党辉.基于 WebGIS 的森林资源管理信息系统设计:[硕士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2005. 26-27.

[43] 李党辉.基于 WebGIS 的森林资源管理信息系统设计:[硕士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2005. 22-23.

[44] 《石景山区城市管理与公共服务平台需求说明书》. 内部资料.

[45] 黄进堂,沈祺,杜豫川等.基于 WebGIS 的城市基础设施管理信息系统[J]. 中国市政工程. 2002(3):68.

[46] 徐中宇,徐耀群.WebGIS 中间件的研究与开发[J]. 2004(4):143.

[47] Jeff Prosser 著,王铁,徐雅骥译. Microsoft.NET 程序设计技术内幕[M]. 北京清华大学出版社, 2003.

[48] 杜雄,何辉,付宗堂.对 WebGIS 的 .NET 实现方式的研究[J]. 测绘通报. 2006(6):20.

[49] 刘庆,曾晓云,在 Struts 框架下构建 MVC 模式的 Web 应用[J]. 中国水运(学术版). 2006. 4(4):102.

[50] 孙卫琴.精通 Struts: 基于 MVC 的 Java Web 设计与开发. 北京: 电子工业出版社, 2004, 95-127.

[51] 王家骥,于海霞.基于 MVC 设计模式的 WEB 应用框架研究[J]. 计算机与信息技术. 8-10.

[52] 李春红,高建华.使用分层模型改进 MVC 设计架构[J]. 计算机工程与设计. 2007. 2(4):766-769.

[53] 李春红,高建华.使用分层模型改进 MVC 设计架构[J]. 计算机工程与设计.

2007(2):766-767.

内部参考资料:

- [54] 《国家信息化领导小组关于我国电子政务建设指导意见的通知》.
- [55] 《国家信息化领导小组关于加强信息安全保障工作的意见》.
- [56] 《北京市人民政府关于加快政务信息化建设的意见》.
- [57] 《北京空间信息工程总体框架及发展规划》.
- [58] 《中华人民共和国国家标准“计算机软件产品开发文件编制指南”(GB8567-88)》.
- [59] 《北京市部门信息资源目录编制指南》.
- [60] 《首都信息化标准化指南》.
- [61] 《首都信息化标准体系》.
- [62] 《中共北京市委、北京市人民政府关于推广东城区城市管理经验建立信息化城市管理系统的意见》.
- [63] 《城市市政综合监管信息系统技术规范》.

致 谢

在论文即将脱稿复印之际，我的人生也即将迈向一个新的起跑点。此时此刻，我的心中充满了对老师、朋友和家人的感激之情。回首在西南大学求学的 7 年多时间里，正是因为有他们的帮助和支持，我才能获得汲取知识和营养的机会，并且能够顺利完成论文。

首先我要感谢我的导师况明生教授。感谢况老师三年前给了我这个读研的机会，使我有机会在这三年的学习和研究过程中，学习了很多知识，也成长了很多。在三年的学习中，况老师渊博的知识、富于创新的思维方式，使我在学习和研究方面受益非浅，同时况老师正直的人格、谦和的品质时时向我演绎着做人的道理。在此，谨向辛勤培养我的恩师致以最诚挚的敬意和感谢！真诚感谢师母陈老师三年来在学习和生活上对我的关心！

三年的学习不仅增长了知识，而且使我有幸认识了师兄师姐和师弟师妹们，他们是：蒋勇军师兄、李林立师兄、贾亚男师姐、张远瞩师姐和同级的敖浩翔、兰华和张洪同学，还有师妹徐爱清、温晓蕾、丁馨怡，师弟付树林、卢明富、杨本俊等以及同窗好友刘祥梅、刘贵芬、张景芳、刘晶等，感谢他们在平时的学习和生活中给予我的无私的帮助和支持，并伴随着我一起渡过研究生阶段的生活！

感谢实习公司—北京中软强网信息技术有限公司及其成员，提供给我实习和锻炼自己的机会！

最后，我要感谢我的家人，他们在背后的默默支持和鼓励，给了我不断前行的力量！

研究生的学习和生活是我人生中的一笔重要的财富，它既是自己一段人生历程的小结，同时又是一个新的起点。三年的西南大学杏园生活也别让我有一番滋味，不论对自己知识进步的欣慰还是对生活和工作无奈，我都始终相信：只要自强不息，人生不会失去什么，奋斗的结果只能是“获得”！

曹国云

2007 年 4 月于西南大学杏园