

Research and Implementation for
Urban Underground Pipelines Information Construction

城市地下管线 信息化研究与实践

朱顺彪 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

本书获厦门理工学院学术专著出版基金资助(XZZ200901)

城市地下管线信息化 研究与实践

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书以“厦门市地下管线探测及信息化建设”项目(福建省科技项目、厦门市信息产业发展“十五”专项计划重点项目)为背景,作者参与了整个项目的策划、设计与实施。本书通过对城市地下管线建设目标标准体系、控制网布设、数据采集、数据建库、数据(空间)模型、基于 Oracle9i 和 ArcGIS 系列平台的系统研发、系统架构设计等研究,并从技术和管理机制上对地下管线信息管理进行探索和实践,解决了城市地下管线管理系统(简称 XMUPIS)中的部分关键问题和算法,建立了地下管线动态管理机制,确保数据的现势性、准确性,切实发挥地下管线空间分析及辅助决策等功能。

本书主要为城市地下管线信息化项目的建设、实施与应用提供技术参考,所提出的集中管理下的信息资源共享与交换机制、通过立法为城市地下管线动态管理提供制度保障等模式应用效果显著,为国内其他城市的地下管线信息化建设提供了成功的范例。

图书在版编目(CIP)数据

城市地下管线信息化研究与实践/朱顺痣著. -- 北京:北京邮电大学出版社,2010.12

ISBN 978-7-5635-2497-6

I. ①城… II. ①朱… III. ①信息技术—应用—市政工程—地下管道—研究—厦门市 IV. ①TU990.3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236454 号

书 名	城市地下管线信息化研究与实践
著 者	朱顺痣
责任编辑	张雪祥
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京忠信诚胶印厂
开 本	787 mm×960 mm 1/16
印 张	15
字 数	324 千字
版 次	2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2497-6

定价: 30.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

地下管线是城市基础设施的重要组成部分,是城市规划、建设和管理的重要基础信息。城市地下管线就像人体内的“神经”和“血管”,日夜担负着传送信息输送能量的工作,是城市赖以生存和发展的物质基础,被称为城市的“生命线”。

掌握和摸清城市地下管线的现状,建立先进的城市地下管线信息管理系统,并严格执行地下管线动态更新制度和档案归档制度,不仅是城市自身经济、社会发展的需要,也是城市规划、建设和管理的需要,更是抗震、防灾和应对突发性重大事故的需要。对维护城市“生命线”的正常运行,保证人民的正常生产、生活和社会发展都具有重要的现实意义和深远的历史意义。

本书以“厦门市地下管线探测及信息化建设”项目(福建省科技项目、厦门市信息产业发展“十五”专项计划重点项目)为背景,作者参与了整个项目的策划、设计与实施。本书通过对城市地下管线建设项目技术标准体系、控制网布设、数据采集、数据建库、数据(空间)模型、基于 Oracle9i 和 ArcGIS 系列平台的系统研发、系统架构设计等研究,并从技术和管理机制上对地下管线信息管理进行探索和实践,解决了城市地下管线信息管理系统(简称 XMUPIS)中的部分关键问题和算法,建立了地下管线动态管理机制,确保数据的现势性、准确性,切实发挥地下管线空间分析及辅助决策等功能。

本书主要为城市地下管线信息化项目的建设、实施与应用提供技术参考,所提出的集中管理下的信息资源共享与交换机制、通过立法为城市地下管线动态管理提供制度保障等模式应用效果显著,为国内其他城市的地下管线信息化建设提供了成功的范例。全书共分 16 章,主要内容如下。

(1)在深入研究国内外城市地下管线信息化建设现状的基础上,结合厦门市近年来开展地下管线探测工作的经验和系统应用需求,建立了城市地下管线工作的技术标准体系、地下管线信息管理模式和动态管理更新机制。

(2)为了保证数据建库的质量,建立“城市地下管线系统数据建库规范”体系,采用 Geodatabase 空间数据模型实现综合地下管线与基础地形图数据的统一建库,数据包括了综合地下管线、1:500 带状地形图,1:1000 全要素地形图等,有利于对地下管线数据进行深层次的网咯分析。

(3)在系统数据库建设中,提出了具有一定标准性的地下管线数据库结构设计、分层设计、分类与编码方法。在基于 Geodatabase 数据模型的基础上对系统数据建库的内容、流程与实现进行深入研究,解决了城市地下管线信息管理系统研发中的若干关键问题。

(4)应用领先的 ArcGIS 软件平台和 Oracle9i 大型数据库系统,基于 B/S、C/S 相结合的模式,采用 Geodatabase、ArcObjects 和 MapObjects 相结合,提出包括综合应用、建库与入库、动

态更新、内网发布和外网发布五个专业子系统的可伸缩性系统架构。

(5)根据地理信息系统软件工程的思路与方法,结合厦门市地下管线的特点,对其进行科学的系统分析与设计,并在系统开发过程中引入软件监理机制,建立具有一定稳定性、规范性、实用性、扩展性和可维护性的 XMUPIS。

在本书的编写过程中,参考和引用了许多专家、学者的著作和论文,此外,本书还得到了厦门市建设与管理局、厦门市城市建设档案馆和厦门精图信息技术有限公司的大力支持,厦门市城市建设档案馆的林广元教授和厦门大学信息科学与技术学院的李茂青教授审核了本书,在此一并表示深深的谢意。

由于作者水平和知识面所限,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2010 年 06 月

目 录

第 1 章 城市地下管线概述	1
1.1 地下管线	1
1.2 地下管线信息	4
1.3 地下管线信息系统	5
1.4 地下管线信息化建设任务	9
1.5 地下管线信息化建设的意义和作用	11
1.6 国内外研究现状及进展	13
第 2 章 地下管线信息管理的定位和模式	17
2.1 地下管线信息管理目标	17
2.2 地下管线信息管理程序	17
2.3 地下管线信息管理模式	18
第 3 章 地下管线普查实施方案	20
3.1 方案设计	20
3.2 工作流程	23
3.3 工作内容	24
第 4 章 地下管线普查的前期准备	25
4.1 组织管理体系建立	25
4.2 法规保障体系建立	27
4.3 技术标准体系建立	28
4.4 立项申请和技术准备	29
4.5 项目招投标和合同签订	30
第 5 章 地下管线数据采集	31
5.1 地下管线探测要求及精度	31

5.2	地下管线实地调查	33
5.3	地下管线探查	33
5.4	地下管线测量	37
5.5	基于 PDA 的地下管线数据采集系统	39
5.6	地下管线数据处理	45
第 6 章	地下管线探测工程监理	49
6.1	合同履行监督与工作协调	49
6.2	工程进度监督	50
6.3	工程准备监督	51
6.4	探查监督	51
6.5	测量监督	53
6.6	数据监督	53
6.7	探测成果资料归档整理监督	55
6.8	探测成果质量评价	55
第 7 章	项目的组织实施与管理	56
7.1	建立健全的项目管理机构	56
7.2	组建地下管线专业工作组	56
7.3	项目调研和方案编制工作	56
7.4	前期准备工作	57
7.5	作业组织与队伍管理	57
7.6	做好管线数据保密管理	59
7.7	建立有效的管线数据管理模式	59
7.8	地下管线成果资料组卷归档	59
7.9	地下管线工程档案管理立法	60
7.10	宣传报道工作	60
第 8 章	地下管线数据建库	61
8.1	建库要求	61
8.2	数据分析	61
8.3	数据规范	62
8.4	技术路线	63
8.5	数据处理流程	63
8.6	地图整饰	67
8.7	数据入库	68

第 9 章 地下管线信息管理系统	70
9.1 地下管线信息管理对 GIS 的要求	70
9.2 ArcGIS 系列软件	72
9.3 系统需求	74
9.4 系统架构	78
9.5 信息系统的作用	83
第 10 章 地下管线竣工测量	84
10.1 管线竣工测量的工作内容	84
10.2 新建管线与原有管线的连接形式	84
10.3 管线点的设置	86
10.4 管线竣工测量方法	86
10.5 要求和注意事项	86
第 11 章 城市地下管线的综合管理	88
11.1 地下管线规划管理	88
11.2 地下管线建设管理	88
11.3 地下管线信息管理	89
11.4 地下管线档案管理	89
11.5 地下管线动态管理	92
第 12 章 地下管线空间数据模型研究	94
12.1 数据结构设计	94
12.2 Geodatabase 的应用	103
12.3 基于 Geodatabase 的数据存储模型	109
12.4 系统数据建库	112
第 13 章 系统关键问题及算法研究	117
13.1 GIS 与 Web GIS 技术	117
13.2 XML 技术和 XML Web Service 技术	118
13.3 数据监理查错	119
13.4 数据动态更新	123
13.5 管线三维展示	125
13.6 基于遗传算法的专业管线优化	134
13.7 分布式应用	143
13.8 数据挖掘模型研究	148

第 14 章	系统功能分析与设计	155
14.1	系统功能要求	155
14.2	系统平台设计	156
14.3	系统功能设计	160
14.4	数据库设计	167
14.5	性能优化设计	174
14.6	软件监理	175
14.7	系统标准化设计	176
14.8	系统安全设计	179
第 15 章	系统实施管理	182
15.1	项目管理工具	182
15.2	项目进度管理	185
15.3	项目成本管理	185
15.4	软件配置管理	186
15.5	项目需求变更管理	187
15.6	项目沟通与协调	188
15.7	项目阶段评审	188
第 16 章	厦门市地下管线探测与信息化实践	189
16.1	项目概况	189
16.2	信息管理模式	191
16.3	方案设计	192
16.4	技术标准文件	193
16.5	项目实施过程	196
16.6	管线动态管理	198
16.7	系统应用介绍	200
16.8	项目的经验与特点	218
16.9	结论与展望	220
附录 A		223
附录 B		224
附录 C		225
附录 D		227
参考文献		228

第1章 城市地下管线概述

地下管线是城市基础设施的重要组成部分,是城市规划、建设和管理的重要基础信息。城市地下管线就像人体内的“神经”和“血管”,日夜担负着传送信息输送能量的工作,是城市赖以生存和发展的物质基础,被称为城市的“生命线”。

城市地下管线的管理是城市基础设施建设管理工作中最重要的一环,掌握和摸清城市地下管线的现状是城市规划、建设和管理的需要,是抗震、防灾和避免管线事故的需要,是保证城市人民的正常生产、生活和促进城市发展的需要。



1.1 地下管线

1.1.1 地下管线的定义

地下管线是指在城市规划区范围内,埋设在城市规划道路下的给水、排水、燃气、热力、工业等各种管道和电力、电信电缆及地下管线综合管沟(廊)等。从管线传输或排放物质的性质来分,城市地下管线可分为给水、排水、燃气、热力、电信、电力、工业和综合管沟(廊)八大类管线,每一大类管线还可根据传输或排放物质的差异或其功能的差异分为不同的小类,如给水管线可分为生活水、循环水、消防水、绿化水和中水等;燃气管线可分为煤气、天然气和液化气等;排水管线可分为雨水、污水和雨污合流等;热力管线可分为热水、蒸汽和温泉等;电力管线可分为供电、照明、电车、信号、广告和直流专用线路等;电信管线可分为市话、长途、广播、有线电视、宽带、监控和专用等;工业管线可分为氢气、氧气、乙炔、石油、航油、排渣和垃圾等;综合管沟(廊)管线可分为综合管廊和综合管沟等。

地下管线包括各种管线、管线点、窨井和其他一些附属设施。地下管线种类繁多、分布广、管线敷设时间跨度大,并且伴随着城市规划、建设的发展而日益增多,同时还处于不断的更新之中。

1.1.2 地下管线的特点

地下管线埋设在地面之下,由于地下管线种类日益增多,地下构成纵横交错、错综复杂的地下管线网络。地下管线主要有以下特征。

(1)隐蔽性。地下管线大部分位于地下,具有隐蔽性,空间位置信息和属性信息获取困难,信息精度低。

(2)复杂性。地下管线纵横交错,密如蛛网,各类管线间的空间关系复杂。

(3)系统性。地下管线都由管线段、建筑物和附属设施组成,多呈树枝状、环状或辐射状,形成一个系统,系统的各组成元件相互联系相互影响,共同发挥作用。每一元件,都处于长期运转中,任一元件发生问题都会对系统的正常运行产生影响。一旦事故发生,需要立即抢修,但出事地点和抢修范围都较难确定。地下管线在城市中的布置有许多原则或规定,如与道路红线、中心线的关系,距离建筑物的远近,埋深及与线状地物交叉都有一定要求。

(4)动态性。由于城市现代化建设的飞速发展,市区规模不断扩大,管线的变更越来越频繁,管线处于动态变化中。

1.1.3 地下管线分类

地下管线的分类有两种方法:一种是按对象,分为给水、排水、燃气、工业、路灯、电力、电信等;另一种是按服务范围,分为市政公用管线、小区管线、施工场地管线和专业管线。城市地下管线的代码和颜色(本书采用的设计样式)如表 1-1 所示。

表 1-1 地下管线的代码和颜色

序号	管线类别		内容	代码名称 (层名)	颜色
01	基础地形		点、线、非汉字注记及独立井	JCDX	暗灰
02	控制点		控制点及注记	KZD	黑色
03	给水	供水	管线、管线点、窨井、其他点状符号注记、 管线点属性成果表和管线属性成果表	JS	浅蓝
04		消防		XF	
05	排水	污水	管线、管线点、窨井、其他点状符号注记 (包括水流方向、宽沟边线)、管线点属性 成果表和管线属性成果表	WS	褐色
06		雨水		YS	褐色
07		雨污 合流		YW	褐色
08	燃气	中压	管线、管线点、凝水井、其他点状符号注 记、管线点属性成果表和管线属性成果表	ZM	粉红
09		低压		DM	
10	工业		管线、管线点、窨井、其他点状符号注记、 管线点属性成果表和管线属性成果表	GY	黑色
11	路灯		管线、管线点、窨井、其他点状符号注记、 管线点属性成果表和管线属性成果表	LN	大红
12	电力		管线、管线点、窨井、其他点状符号注记、 管线点属性成果表和管线属性成果表	DL	大红
13	信号			XH	桔黄

续表

序号	管线类别		内容	代码名称 (层名)	颜色
14	电信	电信	管线、管线点、窨井、其他点状符号注记和 预埋管块、管线点属性成果表及管线属性 成果表	DX	绿色
15		联通		LT	绿色
16		吉通		JT	绿色
17		移动		YD	绿色
18		光纤		GQ	绿色
19		保密		BM	绿色
20	军用	海军	管线、管线点、窨井、其他点状符号注记和 预埋管块、管线点属性成果表及管线属性 成果表	HJ	深蓝
21		陆军		LJ	深蓝
22	有线电视		管线、管线点、窨井、其他点状符号注记和 预埋管块、管线点属性成果表及管线属性 成果表	TV	绿色
23	放大框		表示放大范围的虚线框	FD	黑色
24	扯旗		扯旗内容、扯旗线、断面位置、断面号	CQ	综合
25	图面整饰		图廓及注记、图名等注记	TK	黑色

1.1.4 地下管线图

地下管线图主要分为综合管线图、专业管线图、局部放大示意图和管线纵横断面图。

综合管线图主要用于各类管线的综合管理。其主要描述的是管线综合性的信息,表现的是各类管线之间的关系。主要目的是为政府职能部门(如规划、建设和管理部门)进行城市管理提供综合地下管线信息,为管线权属单位进行专业管线规划、设计和部门之间协调提供管线信息。

专业管线图主要用于专业管线的设计、施工和管理,它更注重本专业的详细信息,表示内容更丰富。

综合管线图和专业管线图各负其责,管理范围、信息描述各有侧重,但又相互关联,二者相辅相成,只有将二者有机结合才能将地下空间实体表示得更详细、更清楚和更有助于地下管线管理的科学化、自动化。

局部放大示意图主要用于研究对象信息不能详尽地表达出来时,所做的局部放大。

管线纵横断面图主要用于了解地下管线在垂直方向上的相互关系,有利于管线在垂直方向上布设的控制。纵断面图主要用于某条管线在垂直方向上的沿走向埋设情况的调查。横断面图主要用于考查各类管线在垂直于走向上的某一横断面上的布设情况。

地下管线图作为信息的高密度表示,是地下管线管理的重要工具,也是地下管线信息管理

系统重要的产品。



1.2 地下管线信息

1.2.1 地下管线信息定义

地下管线信息是指在城市规划区范围内,埋设在城市主干路、次干路、支路、社区道路以及城市广场等区域地下管线的走向、空间位置、基本属性及其附属物等信息。简而言之,地下管线信息包括空间信息和属性信息。

地下管线空间信息包括地下管线点的平面和高程坐标,通过每个管线点平面坐标和高程坐标可以精确地描述地下管线的空间位置。空间信息通过物探方法和测量方法采集获得。

地下管线属性信息包括管线材质、尺寸、特性、建设情况和使用现状等,属性信息通过实地调查采集获得。

1.2.2 地下管线信息特点

城市地下管线信息属于城市的基础地理信息,具有统一性、精确性、完整性和基础性等特点。

(1)统一性。是指城市各种与地下管线相关的专题信息系统,其城市地下管线数据的来源应一致。管线信息作为城市基础地理信息服务于城市规划、建设和管理,应按统一标准和要求进行信息采集,以达到信息内容的一致性。

(2)精确性。是指城市地下管线数据的空间精度要符合现行行业标准的有关要求,管线空间信息是描述管线的空间位置,其精度的精确性是保证管线信息的可靠性,应按行业标准要求,采用先进的技术方法获得管线空间信息的精确性。

(3)完整性。是指在城市主干路、次干路、支路、社区道路以及城市广场等区域范围内,城市地下管线数据要能够完整、全面、真实地反映地下管线现状。

(4)基础性。是指城市的规划设计、建设、地下空间开发利用、城市管理和应急抢险等均需要城市地下管线数据作为信息支撑,城市地下管线数据是城市众多空间专题信息系统所必需的信息。

1.2.3 地下管线信息化

城市地下管线信息化是在地下管线探测技术、数字测绘技术、计算机技术、网络技术、GIS技术、数据存储技术和通信技术的支撑下,通过建立现状城市地下管线信息共享数据库和共享平台,最终实现为城市各种与地下管线相关的业务应用系统提供数据共享服务。

城市地下管线信息化建设的目标是实现地下管线信息的应用与共享,为此,需要对城市地下管线普查数据和竣工测量数据进行有效管理,建设一个为城市地下管线信息的动态管理和

共享应用提供技术支撑的平台。具体来说,一是综合运用地下管线探测技术、测绘技术、数据仓库技术和3S技术,建立城市现状地下管线数据库;二是综合运用计算机技术、网络技术和通信技术,构建覆盖城市应急指挥中心、政府与地下管线相关的各个职能部门、各专业管线公司等单位间的高效、快速、通畅的信息网络系统;三是加强法规标准建设,规范和完善地下管线信息的采集、收集、整理、分析,提高信息质量;四是建设城市地下管线信息共享的技术平台,提高城市地下管线管理、科学决策和公共基础设施突发事件监测、应急反应、执法监督和指挥决策的能力。



1.3 地下管线信息系统

1.3.1 地理信息系统简介

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)的定义是由两个部分组成的。一方面,地理信息系统是一门科学,是研究描述、存储、分析、显示和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科;另一方面,地理信息系统是一个计算机技术系统,是以地理空间数据库(Geospatial Database)为基础,采用地理模型分析方法,适时提供多种空间的和动态的地理信息,为地理研究和地理决策提供服务的计算机技术系统。

地理信息系统处理、管理的对象是多种地理空间实体数据及其关系,包括空间定位数据、图形数据、遥感图像数据和属性数据等,用于分析和处理在一定地理区域内分布的各种现象和过程,解决复杂的规划、决策和管理问题。与普通的信息系统类似,一个完整的地理信息系统主要由五部分组成,即计算机硬件系统、计算机软件系统、地理数据(或空间数据)、系统管理操作人员和方法(应用模型)。其核心部分是系统软硬件系统,空间数据反映地理信息系统的研究内容,而管理人员和用户则决定地理信息系统的工作方式和信息表达方式,方法(应用模型)是地理信息系统应用成败的至关重要的因素。地理信息系统的构成及其相互关系如图1-1所示。

地理信息系统具有以下三个方面的特征。

(1)具有采集、管理、分析和输出多种地理信息的能力,具有空间性和动态性。

(2)由计算机系统支持进行空间地理数据管理,并由计算机程序模拟常规的或专门的地理分析方法,作用于空间数据,产生有用信息,完成人类难以完成的任务。

(3)计算机系统的支持是地理信息系统的重要特征,因而使得地理信息系统能快速、精确、综合地对复杂的地理系统进行空间定位和过程动态分析。

地理信息系统已成为空间信息科学与技术的一个重要组成部分,作为获取、处理、分析、管理、表示以及在不同用



图1-1 地理信息系统的构成及其相互关系

户、不同系统之间传递空间数据的计算机系统,已经广泛应用到国民经济的各个领域和社会生活的众多方面。据统计,世界上 75%~80% 的信息与空间位置有关,而地理信息系统正是用来处理空间数据的计算机系统,这足以表明地理信息系统的重要性。

地理信息系统的应用已为越来越多的国家政府机构、组织和公司所重视,使得其应用领域越来越广、越来越深入。近年来地理信息系统技术发展迅速,一方面,其主要的原动力来自日益广泛的应用领域对地理信息系统不断提高的要求。另一方面,计算机科学的飞速发展对地理信息系统提供了先进的工具和手段,许多计算机领域的新技术,如面向对象技术、三维技术、图像处理和人工智能技术都可直接应用到地理信息系统中。从系统角度看,在未来的几十年内,地理信息系统将向着数据标准化(Interoperable GIS)、数据多维化(3D&4D GIS)、系统组件化(Component GIS)、系统智能化(Cyber GIS)、平台网络化(Web GIS)和应用社会化(数字地球 Digital Earth)的方向发展。

1.3.2 地理信息系统在地下管线中的应用

城市地下管线是城市的“生命线”,就像一个纵横交错的网,在城市的地下延伸和发展。城市地下管线随着城市的发展而不断庞大,有的城市地下管线已埋藏数十年,甚至上百年,但至今仍在发挥着作用。面对如此庞杂而又深埋于地下的管线,如何管理、使用和更新它们便是一项艰巨的任务。特别是随着城市的快速发展,因地下情况不明而造成的破坏、中断等现象层出不穷,给各方面带来的损失也日渐增大。以厦门市地下管线探测为例:厦门市本岛及鼓浪屿面积共约 135 km²,调查明显管线点 189 333 个,探测隐蔽管线点 108 287 个,探测各类地下管线约 5 640 km,测绘 1:500 带状地形图 1 709 幅,编绘综合管线图 1 709 幅,各类专业管线 9 169 幅,归档各类资料 3 977 册。面对如此庞大的数据量以及在城区改扩建过程中不断更新的管线数据问题,必须借助计算机技术、GIS 技术等高新技术手段来解决这些难题。

随着人类获取空间数据能力的不断提高和信息空间化技术的发展,地理信息系统的应用将在城市地下管线信息化建设中发挥重要作用。在城市 GIS 应用中,这些地下管线与地表物体一样有一个空间的定位,解决了空间定位,可以制作出一幅能反映地下管线状况的数字地图,将不同的管线图叠加到数字地形图上,就可以显示出不同管线在同一标准地形图上的准确位置,同时通过普查将不同用途的管线属性数据输入到根据管线图形信息而建立的属性信息数据库中,使二者一致,即通过图形信息可查看其属性,检索属性数据也可直观地查询到反映管线位置的图形。这样,一方面,在进行城市建设过程中可以及时查清建设项目所在位置地下管线的分布状况,做到心中有数,避免因建设工地地下信息不清造成重大损失,同时也可以合理布局。另一方面,各部分还可以建立相应的管理系统,对这些数据实行动态管理和更新。比如,地下供水系统某处爆裂,过去的情况是事故现场由人报告或压力监测点发出参数变化报警,但很难判定事故的准确信息、影响面以及如何准备抢修工具、材料等。建立了动态管理信息系统后,一旦出现上述情况,事故现场的信息就会立刻反馈到中央控制中心,并指出具体位置、影响范围、埋深、口径、阀门位置及关闭哪些阀门会影响最小等,将事故抢修带来的影响降

至最低,使抢修时间最短,从而及时地保障市民的正常生活秩序。

1.3.3 地下管线信息系统定义

地下管线信息系统是将城市各类地下管线的空间数据及描述管线特征的属性,在计算机软件和硬件支持下,以一定的格式输入、存储、检索、显示和综合分析应用的技术系统。

地下管线信息系统分为地下管线综合信息系统和地下管线专业信息系统。二者主要区别在于服务对象不同和服务对象的需求不同。

地下管线综合信息系统侧重于对地下管线综合信息的管理,系统可提供各类地下管线的空间位置及其属性的完整信息,可为城市规划、工程建设、抗灾防灾、事故处理等提供详细全面的地下管线信息。系统主要服务于政府综合管理部门和各类指挥部,为政府部门和管理部门提供辅助决策支持。

地下管线专业信息系统是管线权属单位根据专业管线信息以及专业管线特点和需求,专门开发的信息管理系统,系统侧重于对专业地下管线信息管理,系统不仅能提供专业地下管线的空间位置和属性的完整信息,还能为管线权属单位提供辅助设计和逻辑分析。系统主要服务于管线权属单位的业务管理和专业设计。

地下管线信息系统具有空间查询、分析和检索功能,能综合图形数据和属性数据进行深层次的空间分析,提供辅助决策支持。

1.3.4 地下管线信息系统的特点

地下管线信息系统是专门研究地下管线的地理信息系统,它具备如下基本特点。

1. 空间定位

地下管线的各要素应按城市特定的坐标系统进行严格的空间定位,才能使管线空间要素进行复合和分解,将隐含其中的信息变为显示表达,形成空间和时间上连续分布的综合信息基础,支持空间问题的处理与决策。

2. 标准化和数字化

将地下管线信息源的空间数据和统计数据进行分级、分类、规格化和标准化,使其适应于计算机输入和输出的要求和便于管线要素之间的对比和相关分析。

3. 多维结构

在二维空间编码基础上,实现多专题的第三维信息结构的组合,并按时间序列延续,从而使它具有信息存储、更新和转换能力,为决策部门提供实时显示和多层次分析。

1.3.5 地下管线信息系统的功能

地下管线信息系统的基本功能如下。

1. 数据输入与编辑

地下管线系统的数据通常抽象为不同的专题或层,数据输入就是将各层的管线要素按顺

序转化为 x 、 y 坐标及相应的代码输入到计算机中,建立管线数据库。

数据编辑就是为用户提供修改、增加、删除、更新数据的功能。

2. 数据存储与管理

地下管线数据的存储与管理是通过数据库实现。地下管线数据存储就是将管线数据以某种格式记录在计算机上,其存储方式与数据文件的组织密切相关,关键在于建立记录顺序,即存储的地址,以便提高数据存取的速度。

因为地下管线数据库具有数据量大,空间数据和属性数据具有不可分割的联系,以及空间数据之间具有显著的拓扑结构等特点,所以地下管线数据库管理功能除了与属性数据有关的功能之外,对空间数据的管理包括:空间数据库的定义,数据访问和提取,从空间位置检索空间物体及其属性,从属性条件检索空间物体及其位置,开窗和接边操作,数据更新和维护等。

3. 数据处理与变换

由于管线涉及的数据类型多种多样,为保证系统数据的规范和统一,须建立满足用户需求的数据文件。数据处理是管线的基础功能之一,数据处理的任务和内容包括:数据变换、数据重构和数据抽取。

数据变换是指对数据从一种数学状态转换为另一种数学状态,包括投影变换、辐射纠正、比例尺缩放、误差改正和处理等。

4. 数据分析与统计

通过拓扑叠加、缓冲区建立、管线地形分析和空间集合分析等实现地下管线数据的空间分析和统计功能。

5. 数据查询与检索

从数据文件、数据库或储存装置中,可以查找和选取所需的地下管线数据。

查询:根据用户提出的问题,来确定查找方向和步骤。

检索:从数据文件中,提取所需要的数据。

6. 数据显示与输出

数据显示是中间处理过程和最终结果的屏幕显示,包括图形数据的数字化与编辑以及操作分析过程的显示。通常以人机对话方式来选择显示的对象与形式,如数据显示、统计图形显示、空间数据的图形图像显示等。

结果输出有专题地图、图表、数据、表格、报告、屏幕显示等类型。输出设备有显示器、绘图仪和打印机等。

7. 数据更新

以新的数据项或记录来替换数据文件或数据库中相对应的数据项或记录,它是通过删除、修改、再插入等一系列操作来实现的。数据库应具有更新能力。