



智慧管线

城市地下综合管线
信息管理系统

广州市城市规划勘测设计研究院

张鹏程 丘广新 林鸿 张秀英 陈鹏 龚磊 徐志杰
编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
www.phei.com.cn

智慧管线

城市地下综合管线 信息管理系统

广州市城市规划勘测设计研究院

张鹏程 丘广新 林鸿 张秀英 陈鹏 龚磊 徐志杰
编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

地下管线是满足城市运行和市民生产生活的重要基础,担负着城市的信息传递、能源输送、排涝减灾及废物排弃等功能,是城市赖以生存和发展的物质基础。随着地下管线探测技术、数字测绘技术、计算机技术、网络技术、GIS技术、数据存储技术、通信技术和物联网等技术的发展和融合,城市地下管线迫切需要进行智能化管理。本书首先对地下管线的相关概念进行了简要介绍,提出了地下管线普查和数据成果的基本要求,介绍了地下管线管理平台基础软件的安装和使用;接着介绍了地下管线管理平台的系统总体设计和关键技术、地下综合管线内外业一体化系统、地下管线监理入库更新系统、管线综合管理与应用系统、地下综合管线三维管理系统、管线规划辅助设计系统与辅助审查系统、地下管线数据共享与交换系统、地下管线档案管理平台、地下管线实时监测预警系统等;最后给出了广州市在地下管线方面的相关相关制度与管理规定。

本书综合运用地下管线探测、计算机、地理信息系统(GIS)、空间数据库和物联网等领域的专业知识,将理论与项目实践相结合,并以广州市为例,系统、全面地介绍了城市地下综合管线信息管理系统的功能开发与应用等内容。

本书适于已开展或即将开展地下管线普查并建立地下综合管线信息管理系统的城市相关工作人员,从事城市地下管线规划管理、建设管理、运行管理、档案管理及综合管理的部门机构工作人员,城市规划部门、城建档案机构、城市建设部门、城市市政部门、城市管理部门、管线行业管理单位、管线权属管理单位、管线建设单位等的各级用户阅读;也可作为地下管线、地理信息系统、计算机等相关专业人员的参考书籍。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

智慧管线:城市地下综合管线信息管理系统/张鹏程等编著. —北京:电子工业出版社, 2018.6
ISBN 978-7-121-34300-1

I. ①智… II. ①张… III. ①市政工程—地下管道—综合管理—研究 IV. ①TU990.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 111020 号

策划编辑:田宏峰

责任编辑:苏颖杰

印 刷:三河市君旺印务有限公司

装 订:三河市君旺印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:27.25 字数:738 千字

版 次:2018 年 6 月第 1 版

印 次:2018 年 6 月第 1 次印刷

定 价:99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: tianhf@phei.com.cn。

前言

地下管线是城市运行和市民生产生活的重要基础。地下管线担负着城市的信息传递、能源输送、排涝减灾及废物排弃等功能,是城市赖以生存和发展的物质基础,是城市基础设施的重要组成部分,是发挥城市功能,确保社会经济和城市建设健康、协调和可持续发展的重要基础和保障。城市地下管线信息化建设不仅是地下管线管理的需要,也是城市规划、建设及管理的需要,其目标是实现地下管线信息的应用与共享。首先,城市地下管线信息化建设可为城市规划设计和建设提供必要支撑;其次,城市地下管线信息化建设可为地下管线运行维护及城市管理提供参考依据;最后,城市地下管线信息化建设可为地下管线事故应急决策提供支持平台。

城市地下管线信息化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、通信技术和物联网等技术的支撑下,通过建立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和计算服务。城市地下管线信息系统是指以计算机网络为载体,以GIS软件为平台,以数字地图为基础空间数据,以地下管线的空间信息数据和属性信息数据为资源,通过数据库实现地下管线信息管理、查询、统计和分析,为地下管线的规划、设计、建设、管理及相关应用提供服务和决策支持,主要包括综合地下管线信息系统和各专业管线信息系统。

广州市是我国最早开展地下管线普查并同步建立地下管线数据库的城市。1995年9月20日,由原广州市城市规划局主编、广州市地下管线普查领导小组批准的《广州市地下管线普查技术规程》和《广州市地下管线普查计算机成果监理规定》颁布实施,正式拉开了广州市地下管线普查的序幕。1999年3月,原广州市城市规划局颁布实施了《广州市管线工程竣工测量技术规定(试行)》,标志着广州市在已有城市地下管线普查的基础上,开创了竣工测量动态更新管线信息的先例。领导重视、管线内外业一体化、推行监理制度、同步建立管线数据库及信息系统的“广州模式”,都对国内其他城市的地下管线普查及信息系统的建立产生了很大的影响,广州市的管线规程亦为国内众多城市所效仿,其精髓亦为国家行业标准所继承。随着《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)、《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号)等政策文件的颁布,广州市于2015~2017年再次开展了全市域7434多平方千米的地下管线普查,建立了逾8万千米城市地下综合管线二、三维数据库,并开发了“智慧管线——城市地下综合管线信息管理系统”项目,该项目综合运用了管线内外业一体化、面向管线要素的动态更新、综合管线与专业管线的共享交换、管线二三维联动集成、地上地下三维模型一体化、管线实体与档案一体化、管线信息与物联网融合等新技术,全面实现了管线从规划、报建、审批、施工、竣工、运维到归档的全生命周期管理。

此外,在智慧管线——城市地下综合管线信息管理系统开发的基础上,广州市先后出台了《广州市地下管线管理办法》,修编了广州市《地下管线探测技术规程》,制定了《广州市地下管线信息管理规定》、《广州市地下管线动态更新管理规定》、《广州市地下管线数据共享交换技术标准》等,为广州市地下管线信息化提供了重要的技术、标准、规范、政策上的保障。

本书的相关成果有:(1)在相关专业核心期刊上发表《广州市城市地下管线管理平台建设思路及探讨》、《广州市地下管线数据库动态更新关键技术研究》、《城市地下管线三维建模工具开发及应用》、《广州市地下综合管线三维管理系统开发及应用》等学术论文20多篇;(2)获得

由国家版权局颁发的国家发明专利及计算机软件著作权登记证书多项,包括《城市地下管线数据整理平台 V1.0》(2014SR141520)、《面向 GIS 的城市地下管线数据处理平台》(2014SR141518)、《面向多源数据的地下管线动态更新修测平台》(2014SR174272)、《广州市地下管线二维管理信息系统》(2015SR020370)、《广州市地下管线三维管理信息系统》(2015SR024289)、《一种探测非开挖深埋管线的方法》(国家发明专利证书号 769657)、《一种地下非金属管管径的探测方法》(国家发明专利证书号 969288);(3)主编广州市《地下管线探测技术规程》(DBJ 440100/T229—2015)、《广东省地下管线探测技术规程》,参编《管线信息系统建设技术规范》(CH/T 1037—2015)、《管线测量成果质量检验技术规范》(CH/T 1033—2014)、《地下管线数据获取规程》、《城市地下管线探测技术规程》(CJJ 61—2003 修编)、《管线制图技术规范》等多项国家或行业标准;(4)“广州市地下管线智能化工程项目”“城市新型地下管线的探测技术研究”“非开挖深埋管线的探测技术研究与应用”“广州市白云国际机场地下管线竣工验收测量”“广州市大学城地下管线竣工验收测量”“2009 年广州市地下管线普查项目”等数十个项目先后获得中国地理信息科技进步奖、中国测绘科技进步奖、广东省科技进步奖、国家优秀测绘工程奖、全国优秀工程勘察设计奖等多个奖项。

本书的编写得到了“智慧广州时空信息云平台建设项目”(市工信委项目编号:GZIT 2016-A5-147)、国家重点研发计划“公共安全风险防控与应急技术装备”重点专项课题“燃气管网安全运行保障集成监管系统及应用示范”(2016YFC0802406-02)等项目的资助。此外,本书的编写还得到了广州城市信息研究所有限公司、北京睿城传奇科技有限公司、北京清华山维科技有限公司等单位的大力支持,在此一并表示感谢。

编著者

2018 年 5 月

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 地下管线的相关概念	(1)
1.2 管线信息化工作背景	(2)
1.3 管线信息化作用与意义	(3)
1.3.1 管线功能与作用	(3)
1.3.2 管线信息化意义	(4)
1.3.3 管线信息化应用	(4)
1.4 管线的应用部门与需求	(6)
1.4.1 管线应用部门	(6)
1.4.2 管线应用需求	(6)
1.5 普查与信息化发展历程	(8)
1.5.1 阶段划分	(8)
1.5.2 广州模式	(10)
1.6 本章小结	(11)
第 2 章 地下管线普查和数据成果要求	(13)
2.1 地下管线普查基本要求	(13)
2.1.1 普查内容	(13)
2.1.2 普查取舍	(13)
2.1.3 普查范围	(13)
2.1.4 普查精度	(14)
2.1.5 普查准备	(15)
2.1.6 实地调查	(15)
2.2 地下管线数据成果质量要求	(17)
2.2.1 数据完备性检查要求	(17)
2.2.2 单个字段的检查规则	(17)
2.2.3 字段之间的检查规则	(23)
2.2.4 实体之间的检查规则	(23)
2.3 地下管线图输出要求	(23)
2.3.1 基本要求	(23)
2.3.2 管线图检查	(24)
2.3.3 管线图示例	(25)
2.4 地下管线成果表输出要求	(26)
2.4.1 基本要求	(26)
2.4.2 地下管线成果表	(27)
2.4.3 综合管沟成果表	(28)

2.5	本章小结	(28)
第 3 章	基础软件安装和服务发布	(30)
3.1	ArcGIS 系列软件安装	(30)
3.1.1	ArcGIS Desktop 软件安装	(30)
3.1.2	ArcGIS Server 软件安装	(33)
3.2	管线数据服务发布	(37)
3.2.1	ArcMap 中数据服务的发布	(37)
3.2.2	ArcCatalog 中数据服务的发布	(42)
3.2.3	ArcGIS Server 中数据服务的发布	(43)
3.3	数据库管理软件安装	(47)
3.3.1	安装环境	(47)
3.3.2	安装过程	(47)
3.4	管线数据入库示例	(54)
3.5	本章小结	(55)
第 4 章	系统总体设计与关键技术	(56)
4.1	系统设计原则	(56)
4.2	系统建设目标	(57)
4.3	系统相关技术	(59)
4.3.1	基于管线要素的动态更新技术	(59)
4.3.2	地下管线自动化三维建模技术	(60)
4.3.3	地下管线三维可视化技术	(63)
4.3.4	地上、地表、地下一体化技术	(67)
4.3.5	面向服务架构与共享技术	(70)
4.3.6	工作流与 GIS 的集成技术	(75)
4.3.7	物联网传感器的感知技术	(80)
4.4	系统数据组成	(83)
4.4.1	数据分类组成	(83)
4.4.2	管线数据库设计	(93)
4.5	系统架构与模块	(103)
4.5.1	系统总体架构	(103)
4.5.2	系统功能模块	(107)
4.6	功能模块简述	(109)
4.6.1	地下综合管线外业采集系统简述	(109)
4.6.2	地下综合管线内业处理系统简述	(110)
4.6.3	地下管线数据监理系统简述	(110)
4.6.4	地下管线入库更新系统简述	(112)
4.6.5	数据管理与可视化系统简述	(112)
4.6.6	管线数据决策支持系统简述	(113)
4.6.7	重点管线保护管理系统简述	(113)
4.6.8	综合管线对外服务系统简述	(114)
4.6.9	地下综合管线三维管理系统简述	(115)

4.6.10	辅助管线批后管理系统简述	(116)
4.6.11	市政管线规划辅助设计系统简述	(116)
4.6.12	市政管线规划辅助审查系统简述	(118)
4.6.13	管线开挖及会签管理系统简述	(119)
4.6.14	地下数据管线共享与交换系统简述	(120)
4.6.15	地下管线档案管理平台简述	(122)
4.6.16	地下管线实时监测预警系统简述	(123)
4.7	本章小结	(124)
第 5 章	地下综合管线内外业一体化系统	(126)
5.1	地下综合管线外业采集系统	(127)
5.1.1	底图导入	(128)
5.1.2	地图浏览	(128)
5.1.3	图层控制	(129)
5.1.4	数据采集	(130)
5.1.5	管线编辑	(130)
5.1.6	数据检查	(130)
5.1.7	数据查询	(131)
5.1.8	数据统计	(131)
5.1.9	地图标注	(131)
5.1.10	自定义截图	(131)
5.1.11	系统设置	(132)
5.2	地下综合管线内业处理系统	(132)
5.2.1	数据导入	(133)
5.2.2	地形编辑	(136)
5.2.3	管线编辑	(136)
5.2.4	管线检查	(148)
5.2.5	管网分析	(153)
5.2.6	管线统计	(157)
5.2.7	图面整饰	(160)
5.2.8	成果输出	(161)
5.2.9	出图打印	(163)
5.2.10	其他功能	(165)
5.3	本章小结	(167)
第 6 章	地下管线监理入库更新系统	(168)
6.1	地下管线数据监理检查系统	(168)
6.1.1	管线数据检查	(168)
6.1.2	DBF+DAT 管线成图入库	(172)
6.2	地下管线数据入库更新系统	(176)
6.2.1	动态更新模式与流程	(177)
6.2.2	动态更新功能模块	(180)
6.2.3	动态更新实现与示例	(184)

6.3	本章小结	(197)
第7章	管线综合管理与应用系统	(199)
7.1	数据管理与可视化系统	(199)
7.1.1	管点、管线符号化	(200)
7.1.2	数据管理	(202)
7.1.3	数据查询浏览	(205)
7.1.4	数据统计分析	(207)
7.1.5	工程综合分析	(209)
7.1.6	管线成果输出	(210)
7.2	管线数据决策支持系统	(211)
7.2.1	断面分析	(211)
7.2.2	道路开挖分析	(212)
7.2.3	净距分析	(213)
7.2.4	区域分析	(216)
7.2.5	拓扑分析	(217)
7.2.6	预警分析	(218)
7.2.7	参数设置	(219)
7.3	重点管线保护管理系统	(219)
7.3.1	查询浏览	(220)
7.3.2	统计分析	(221)
7.3.3	安全保护/控制范围管理	(222)
7.3.4	辅助规划管理	(223)
7.3.5	条例办法查阅	(223)
7.4	综合管线对外服务系统	(225)
7.4.1	信息浏览	(226)
7.4.2	查询统计	(229)
7.4.3	信息服务及审批	(231)
7.4.4	管网分析	(231)
7.4.5	打印输出	(233)
7.4.6	系统管理	(234)
7.5	辅助管线批后管理系统	(235)
7.5.1	移动端管线展示	(236)
7.5.2	移动端管线巡检	(238)
7.6	本章小结	(240)
第8章	地下综合管线三维管理系统	(242)
8.1	管线三维编译工具	(243)
8.2	管线三维服务管理	(245)
8.2.1	数据发布	(245)
8.2.2	服务管理	(246)
8.2.3	数据管理	(248)
8.2.4	用户管理	(249)

8.3	管线三维应用系统	(250)
8.3.1	浏览	(251)
8.3.2	显示	(265)
8.3.3	查询	(270)
8.3.4	统计	(277)
8.3.5	分析	(281)
8.3.6	量算	(290)
8.3.7	编辑	(295)
8.3.8	标注	(302)
8.3.9	地质管理	(308)
8.3.10	重点管线管理	(315)
8.4	本章小结	(319)
第 9 章	管线规划辅助设计系统与辅助审查系统	(320)
9.1	市政管线规划辅助设计系统	(320)
9.1.1	规划设计工程分层管理	(320)
9.1.2	二维 CAD 管线辅助设计	(321)
9.1.3	三维管线规划辅助设计	(326)
9.2	市政管线规划辅助审查系统	(330)
9.2.1	用户登录	(330)
9.2.2	数据监理	(330)
9.2.3	立案信息	(331)
9.2.4	办理信息	(332)
9.2.5	文证信息	(336)
9.2.6	流程记录	(337)
9.2.7	相关案件	(337)
9.2.8	电子附件	(338)
9.2.9	案件管理	(338)
9.2.10	核查资料	(338)
9.2.11	系统管理	(342)
9.3	管线开挖及会签管理系统	(342)
9.3.1	专项信息统计	(343)
9.3.2	开挖工程监管	(343)
9.3.3	管线会签管理	(344)
9.4	本章小结	(344)
第 10 章	地下管线数据共享与交换系统	(346)
10.1	共享交换模式与体系	(346)
10.1.1	共享与交换模式	(346)
10.1.2	共享与交换体系	(347)
10.1.3	共享与交换机制	(348)
10.2	共享与交换功能模块	(349)
10.2.1	部门管理	(350)

10.2.2	用户管理	(351)
10.2.3	角色管理	(352)
10.2.4	目录管理	(355)
10.2.5	服务资源管理	(357)
10.2.6	流程和节点管理	(362)
10.2.7	任务管理	(364)
10.2.8	日志管理	(365)
10.2.9	监控管理	(367)
10.2.10	访问统计	(370)
10.2.11	资料管理	(372)
10.2.12	服务接口	(372)
10.3	本章小结	(377)
第 11 章	地下管线档案管理平台	(378)
11.1	概述	(378)
11.1.1	城市地下管线工程档案管理办法 (节选)	(379)
11.1.2	广州市城乡建设档案管理办法 (节选)	(379)
11.2	地下管线档案分类	(380)
11.2.1	规划管理档案	(380)
11.2.2	管线工程档案	(381)
11.2.3	管线普查档案	(382)
11.3	管线档案功能模块	(382)
11.3.1	总体功能模块	(382)
11.3.2	平台登录	(382)
11.3.3	档案接收	(383)
11.3.4	档案保管	(383)
11.3.5	档案排架	(388)
11.3.6	档案管理	(389)
11.3.7	档案利用	(390)
11.3.8	档案统计	(391)
11.3.9	平台管理	(392)
11.4	本章小结	(392)
第 12 章	地下管线实时监测预警系统	(394)
12.1	概述	(394)
12.1.1	物联网及相关概念	(394)
12.1.2	物联网与地下管线	(394)
12.1.3	部分关键技术概述	(395)
12.2	系统框架	(395)
12.2.1	感知层	(396)
12.2.2	网络层	(396)
12.2.3	数据层	(397)
12.2.4	应用层	(397)

12.3	物联网引擎	(397)
12.3.1	GeoEvent Server 简介	(398)
12.3.2	物联网引擎功能实现	(400)
12.4	监测与预警	(402)
12.4.1	监控数据访问服务	(402)
12.4.2	报警规则设置服务	(402)
12.4.3	故障报警服务	(402)
12.4.4	警情管理服务	(402)
12.4.5	监测数据可视化	(402)
12.5	本章小结	(404)
第 13 章	相关制度与管理规定	(406)
13.1	《广州市地下管线管理办法》	(407)
13.1.1	概述	(407)
13.1.2	章节简述	(407)
13.2	《广州市地下管线探测技术规程》	(408)
13.2.1	概述	(408)
13.2.2	章节简述	(409)
13.3	《广州市地下管线信息管理规定》	(413)
13.3.1	概述	(413)
13.3.2	章节简述	(413)
13.4	《广州市地下管线动态更新管理规定》	(414)
13.4.1	概述	(414)
13.4.2	章节简述	(415)
13.5	《广州市地下管线共享交换技术标准》	(415)
13.5.1	概述	(415)
13.5.2	章节简述	(416)
13.6	本章小结	(417)
参考文献		(419)

第1章

概述

1.1 地下管线的相关概念

(1) 地下管线：在城乡规划区内埋设于地下的各种给水、排水、燃气、电力、通信、热力、工业、石油、垃圾真空等市政及公用管线（含综合管沟），以及铁路、民航、部队等其他单位的专用管线。

(2) 综合管线：一定范围内各种管线的总称，包括给水、排水、燃气、热力、电力、通信、工业等各类管道（沟、廊）、线缆。

(3) 专业管线：对担负某项功能的管线或某种管线的称谓，如给水专业管线、排水专业管线、燃气专业管线、热力专业管线等，有些又叫专题管线。

(4) 管线数据：描述地下管线及其附属设施的空间位置、关系及其他属性的数据。

(5) 地下管线探测：确定地下管线属性、空间位置的全过程。

(6) 地下管线普查：按城乡规划建设管理要求，采取经济合理的方法查明地下管线现状，获取准确的管线相关数据，建立数据库和信息管理系统，实施管线信息资料计算机动态管理的过程。

(7) 管线现况调绘：由各专业管线权属单位负责组织有关专业人员对已埋设的地下管线的资料进行收集，并分类整理、调绘、编制现况调绘图，为野外探测作业提供参考和有关地下管线属性依据的过程。

(8) 管线点：为准确描述地下管线的走向特征和附属设施信息，在地下管线探查或调查工作中设立的探测点。

(9) 内外业一体化：在现况资料的基础上，以开井调查和仪器探查为主，结合解析法测绘、机助成图方式获取管线数据成果，并建立地下管线信息管理系统的一体化作业模式。

(10) 管线工程竣工测量：对经城乡规划行政主管部门批准的新建（扩建、改建）、拆除或废弃的管线工程进行管线空间位置和属性的调查与测量，编制符合管线信息库要求的入库数据。

(11) 地下管线修测：在开展过地下管线普查的区域，通过核对现有管线数据，采用区域普查的手段对变更的管线数据进行更新。

(12) 管线信息更新：利用获知的管线变化信息，包括管线空间位置、几何尺寸、材质、压力、使用状况等变化信息，对管线数据库进行更新。

(13) 管线信息服务：通过发布服务的方式提供管线数据资源的访问和应用。

(14) 地下管线数据库：地下管线数据库由地下管线信息数据、管理系统和支撑环境三部

分组成,一般包括现势库和历史库。其中,地下管线信息数据是地下管线数据库的核心,按类型可分为管线点数据、管线线数据、管线面数据、管线辅助数据、管线注记数据和管线元数据;管理系统和支撑环境是数据存储、管理和运行维护的软硬件及网络条件。

(15) 地下管线信息管理系统:在计算机软件、硬件、数据库和网络的支持下,利用 GIS 技术实现对地下管线及其附属设施的空间和属性信息进行输入、编辑、存储、查询统计、分析、维护更新和输出,以及管线档案的管理与利用的计算机管理系统。

(16) 地下管线普查档案:在地下管线普查组织、管理与实施过程中形成的各种形式的信息记录,包括准备、监理、探测、信息管理系统及验收等各阶段的档案。

1.2 管线信息化工作背景

《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)要求:“……建立健全以城市道路为核心、地上和地下统筹协调的基础设施管理体制机制。重点加强城市管网综合管理,尽快出台综合法规,统一规划、建设、管理、规范城市道路开挖和地下管线建设行为,杜绝‘拉链马路’、窞井伤人现象。在普查的基础上,整合城市管网信息资源,消除市政地下管网安全隐患……”

《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号)指出:“(十二)开展城市地下管线普查。城市地下管线普查实行属地负责制,由城市人民政府统一组织实施。各城市要明确责任部门,制定总体方案,建立工作机制和相关规范,组织好普查成果验收和归档移交工作……”“(十三)建立和完善综合管理信息系统。各城市要在普查的基础上,建立地下管线综合管理信息系统,满足城市规划、建设、运行和应急等工作需要……”

《住房城乡建设部等部门关于开展城市地下管线普查工作的通知》(建城〔2014〕179号)提出:“各城市要利用普查成果,建立地下管线综合管理信息系统,满足城市规划、建设、运行和应急等工作需要。包括驻军单位、中央直属企业在内的行业主管部门和管线单位要建立完善专业管线信息系统,满足日常运营维护管理需要。综合管理信息系统和专业管线信息系统应按照国家统一的数据标准,实现信息即时交换、共建共享、动态更新,并与数字化城市管理系统、智慧城市相融合。新建或改建的城市地下管线工程覆土前的竣工测量成果,应及时报送城建档案管理部门,实行综合管理信息系统的动态更新。要充分利用信息资源,做好工程规划、勘察设计、施工建设、运行维护、应急防灾、公共服务等工作。涉及国家秘密的地下管线信息,要严格按照有关保密法律法规和标准进行管理。”

《城市地下管线工程档案管理办法》(建设部令第136号)第十四条要求:“城建档案管理机构应当绘制城市地下管线综合图,建立城市地下管线信息系统,并及时接收普查和补测、补绘所形成的地下管线成果。城建档案管理机构应当依据地下管线专业图等有关的地下管线工程档案资料和工程测量单位移交的城市地形图和控制成果,及时修改城市地下管线综合图,并输入城市地下管线信息系统。”

《城市地下管线管理条例(征求意见稿)》(住房和城乡建设部2016年10月28日)第四十二条:“【管线信息系统】城市人民政府应当建立城市地下管线综合管理信息系统,并实现城市地下管线信息数据资料在部门间的共享。地下管线综合管理部门应当对地下管线信息进行集中统一管理,负责地下管线综合管理信息系统的运行维护,及时将地下管线规划、普查、竣工测量、补测补绘等资料及地下管线的具体信息输入系统,并实行动态管理。地下管线产权、管理

单位应当建立完善的本单位地下管线信息系统,满足日常运营维护管理需要。地下管线综合管理信息系统和地下管线产权、管理单位建立的地下管线信息系统应当采用统一的数据标准,并实现信息的即时交换、共建共享、动态更新。”

《广东省人民政府办公厅关于加强城市地下管线建设管理的实施意见》(粤府办〔2014〕64号)提出:“推进通信管线共建共享。城市公共地下管线在符合安全、环保要求且不影响正常使用的情况下,对通信管线和通信基站等信息通信基础设施建设开放。建设单位、业主单位、物业服务企业等应向电信、互联网、广播电视等业务经营者平等开放建筑规划用地红线内已有的通信管线,为光纤到户改造提供便利条件。电信、互联网、广播电视等业务经营者不得与项目建设单位、物业服务企业、业主委员会等签署排他性、垄断性协议,或者以其他方式实施排他性、垄断性行为。”“加强城市地下管线普查和综合管理信息系统建设。各城市政府要制定城市地下管线普查实施方案,落实普查经费,切实做好普查工作并及时进行补测补绘,同时做好普查成果验收和归档移交工作。加强城市地下管线的信息采集和资源整合,统一城市地下管线数据标准,建立综合地下管线信息系统。地下管线产权单位、使用单位应建立专业管线信息系统,及时更新、存储管线信息,并及时向地下管线综合信息系统牵头部门提供专业管线数据资料,实现信息的即时交换、共建共享、动态更新。探索建设保障城市地下管线安全运行的预测预警系统,加强与同级应急管理部门信息管理系统的衔接,提升城市防灾能力。”

《广州市城乡建设档案管理办法》(2013年4月)第十二条规定:“城市建设档案管理机构应当绘制城市地下管线综合图,建立城市地下管线档案管理信息系统,接收普查和补测、补绘所形成的地下管线成果,并依据地下管线专业图等有关的地下管线工程档案资料及时修改城市地下管线综合图,输入城市地下管线档案管理信息系统,同时将该系统与同级国家综合档案馆的档案信息系统相连接,实现地下管线档案信息的动态管理和利用。”

广州市第14届182次市政府常务会议审议通过的《广州市地下管线普查管理工作方案》提出:“建立地下管线信息管理和数据动态更新、共建共享的保障机制,完善配套规章,实现全市管线管理‘一网一图一平台’,推动管线数据的全面共享、共建及应用,为城市规划、建设、管理等提供技术服务。信息化方面的主要工作包括:地下管线智能化管理平台的完善升级、地下管线档案管理平台完善升级、完善各专业管线信息系统、建立地下管线智能化管理平台与各专业管线系统之间的数据共享接口等。”

1.3 管线信息化作用与意义

1.3.1 管线功能与作用

地下管线数据是地下基础地理信息数据,是新型基础测绘的重要成果,是实现地上、地下基础地理信息数据的一体化和完善数字城市、智慧城市数据体系的基础。根据中国城市规划协会地下管线专业委员会的《2011年中国城市地下管线发展报告》(2012年12月),地下管线在城市中的功能和作用如下。

(1) 地下管线是满足城市运行和市民生产生活的重要基础:地下管线担负着城市的信息传递、能源输送、排涝减灾、废物排弃的功能,是城市赖以生存和发展的物质基础,是城市基础设施的重要组成部分,是发挥城市功能、确保社会经济和城市建设健康、协调和可持续发展的重要基础和保障。城市地下管线就像人体内的“血管”和“神经”,因此,被人们称为城市的“生

命线”。

(2) 地下管线与居民生活息息相关:随着我国城市化进程的加速,城市地下管线建设发展非常迅猛,但随之而来的地下管线管理方面的问题也越来越多。施工破坏地下管线造成的停水、停气、停电及通信中断事故频发;“拉链马路”现象已经成为城市建设的痼疾;由于排水管道排水不畅引发的道路积水和城市水涝灾害司空见惯。地下管线引发的问题已成为城市居民心中难以消除的痛。频频发生的城市地下管线事故让人们认识到,原来我们脚下坚实的大地有时其实很脆弱,地下管线的任何“风吹草动”都可能给城市带来巨大的影响,地下管线与城市运行及居民的生活原来是那么息息相关。地下管线的重要性正日益被各级政府部门和城市居民所重视。

(3) 地下管线是城市安全与繁荣的根基:安全是城市管理的一个永恒主题,城市燃气管道已经被列为城市的重大危险源,燃气管线的泄漏和爆炸事故会影响城市居民的生命和财产安全;供水管线事关城市居民的用水安全;城市排水、供水管线有可能成为传染疾病的传染通道;供水、燃气、电力和电信等管线有可能成为恐怖分子发动袭击的工具。因此,对城市地下管线的安全隐患进行监测、评估、排除和监管很有必要。

1.3.2 管线信息化意义

城市地下管线信息化建设不仅是地下管线自身管理的需要,也是城市规划、建设及管理的需要,其目标是实现地下管线信息的应用与共享。根据《2011年中国城市地下管线发展报告》(2012年12月),城市地下管线信息化建设具有如下意义。

(1) 城市地下管线信息化建设为城市规划设计和建设提供必要支撑:地下管线信息是进行城市地下空间规划建设的基础,城市规划管理部门在城市规划过程中,必须准确掌握地下管线的情况,才可以正确、合理地进行城市规划;同时,地下管线信息是城市建设施工过程中必不可少的信息。因此,城市地下管线信息化建设,既可减少规划失误,也可为城市建设施工提供准确、完整的地下管线信息,减少施工破坏地下管线事故。

(2) 城市地下管线信息化建设为地下管线运行维护及城市管理提供参考依据:通过对城市地下管线的普查,可以摸清城市地下管线的现状信息,从而为城市管线资产的管理提供数据依据。城市地下管线信息共享平台的建设,使地下管线及其附属设施的空间信息和属性信息查询检索工作变得更加方便和快捷,从而提高地下管线设施运行维护工作的效率。地下管线事故轻者影响城市的交通和城市居民的生活,重者造成人身伤亡或传染病的传播,甚至会导致大量人员伤亡、建筑物坍塌、城市地下水体污染等重大事故,严重者可能会损坏国家在国际上的形象。城市地下管线信息化建设可为城市应急指挥、抢险系统提供基础数据支撑,为应急指挥和抢险提供准确的数据依据,从而提高决策效率。

(3) 城市地下管线信息化建设为地下管线事故应急决策提供支持平台:以地下管线信息数据库为基础的智能化支撑系统,可为地下管线事故制订科学的应急抢险方案提供重要依据,满足应对突发性重大事故的需要,对保证地下管线乃至整个城市的安全运行具有重要意义。

1.3.3 管线信息化应用

建立地下综合管线数据库,开发管理信息系统,可全面应用于城市规划、设计、建设和管理等工作中,以下分别给出管线信息化建设在管线规划、管线审批、管线管理过程中的典型应用场景。

(1) 管线规划应用之一——智能化排管设计:管线系统可以将用户拟定的排管方案参照国

家或广州标准进行测算分析,智能设计专业管线路由,布线方案确定后,设计者可根据设计管线与周边管线的可视化分析,调整方案位置至确定方案,缩小设计周期,解决设计难点。

(2) 管线规划应用之二——管线规划方案的实时比对分析:管线系统可以将用户设计好的管线规划方案直接导入系统中,单击任意管段、管点即可查询其属性,通过双屏查看,将现状管线和规划管线进行实时对比、调整。

(3) 管线规划应用之三——地块管线承载能力评估:城市建设过程中地块的开发、地下空间的综合应用等都涉及周边市政管线的承载力评价,市政管线的承载力评价应从地块给水、排水、供电、燃气等需求入手,综合评估周边管线的配套能力,提出相关解决方案,从而保障地块或市政基础设施配套能力,依托系统的统计功能,划定/导入分析范围,可清晰了解各类管线的统计信息,包括管线的类型、管径、管线总长等,从而对地块周边供水、排水、供电、燃气等进行评估。

(4) 管线审批应用之一——地下空间协同规划审批:由于土地的稀缺性和控制的严格性,城市地下空间的利用越来越重要,地下空间的开发不可避免地要影响到地下管线,由于支持地上、地表、地下空间设施的一体化存储及分析,管线系统可以直观地给出其他地下空间设施(如地铁等)与管线两者之间的关系,准确地统计需要迁建、移建的管线种类和数量,使得地下空间的设计既能满足功能的要求,又能保障其上下左右管线的迁建量最小,合理、科学、便捷地辅助管理者决策,从而达到协同规划的目的。

(5) 管线审批应用之二——城市道路智能化开挖:管线系统提供道路开挖全景显示、查询、统计功能,实现开挖统筹,即集中开挖、集中建设,为预防城市“拉链马路”的发生提供技术支持。

(6) 管线审批应用之三——管线施工方案优选:优选施工方案时,可通过管线系统提供的水平净距、垂直净距、碰撞、覆土深度、建筑物间距等空间分析功能,从而确保管线施工方案的科学性、准确性,在实际管线施工中,施工人员不仅有施工类的管线资料,还可以直观了解所有管线的相对位置、埋深、距离、类型、管径等信息,施工过程中就可以做到有的放矢、精确施工,综合协调工程管线之间及与城市其他各项工程之间的矛盾。

(7) 管线管理应用之一——管线生命周期管理:地下管线及其相关的附属设施等都有一定的使用寿命,为确保地下管线的安全健康运行,就需要对地下管线的使用时间、状况进行监测,通过管线系统提供的地下管线生命周期的查询和自动提醒功能,根据管线的材质、埋设日期、使用年限等属性信息,设置已经过期的管线、指定年限内即将到期的管线、未过期管线三种查询方式。例如,当查询每一类型的管线时,系统会显示管线已使用的年限,还需要多少时间进行维护或更换;为增加简易性,系统还支持对已过期管线的“一键提醒”功能,通过后台对已经过期管线的查询、统计,“一键”将结果展示在管理者面前。

(8) 管线管理应用之二——废弃管线管理:在城市的建设中,特别是道路的不断拓宽改造中会产生一些废弃管线,预知废弃管线的种类和位置等,可以给管线规划和施工提供重要的数据支撑,在管线系统中设置废弃管线管理功能,通过在管线数据库中设置“使用状态”字段,字段值为“在用”或“废弃”,实现对废弃管线的查询、定位和统计。

(9) 管线管理应用之三——管线应急事件管理:通过系统提供的追踪分析、连通分析、爆管分析等功能,管线系统可支持管线应急事件的处理。