

城市地下管线 安全发展指引

Guide to the Safe Development of
Urban Underground Pipeline

郅艳丽◎著

中国建筑工业出版社

城市地下管线安全发展指引

郅艳丽 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市地下管线安全发展指引 / 郅艳丽著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014.5

ISBN 978-7-112-15741-9

I. ①城… II. ①郅… III. ①市政工程-地下管道-安全管理-研究
IV. ①TU990.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第081386号

本书针对当前城市地下管线安全问题频出的社会现状, 详细介绍城市地下管线的基本知识, 梳理城市地下管线的管理发展历程与特点, 分析城市地下管线安全问题现状与原因, 总结国内外城市地下管线相关经验, 提出目前城市地下管线安全发展的思路、战略任务、保障措施与行动计划, 为各级地方政府解决城市地下管线安全问题提供了多层次的解读与指引。

本书适合相关政府部门工作人员、城乡规划相关从业者以及高校师生阅读参考。

责任编辑: 焦 扬

责任校对: 陈晶晶 刘梦然

城市地下管线安全发展指引

郅艳丽 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点设计公司制版

环球印刷(北京)有限公司印刷

*

开本: 787×960毫米 1/16 印张: 11½ 字数: 165千字

2014年5月第一版 2014年5月第一次印刷

定价: 36.00 元

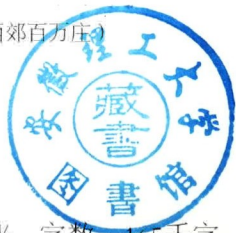
ISBN 978-7-112-15741-9

(25590)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前 言

道路是城市的“骨架”，建筑物是城市的“血肉”，而各种类型的地下管线是城市的“神经”和“血管”，担负着传送物资、信息、能量的作用，是城市得以正常运转的物质基础，被称为“生命线”，其任何微小损伤都可能导致整个生命系统的瘫痪。因此，城市地下管线的安全运行密切关系着城市安危、国计民生，对于城市的正常运作具有不可替代的作用。

随着我国城市化进程的加快，城市规模的不断扩大，管道使用的不断增加，各种地下管线的总量已经十分庞大，地下管线的长度增加相当迅速，但城市地下管线的安全状况却没有引起足够的重视。虽然各种地下管线发生损害而引发的停水、停电、停气、通信信号中断等事故及人员伤亡等事件经常见诸媒体报道，给人民生产生活带来巨大的经济损失，直接影响到人民的日常生活，但其警示作用很快消退，侥幸心理普遍存在。这种局面若不能得到有效控制，将直接影响我国经济的可持续、健康发展和全面建设小康社会目标的实现。

由于我国的城市建设以及管理体制等多方面的原因，导致了大部分城市地下管线规划建设、设施运营、安全防控等方面多头管理、无序管理的局面。管线安全发展是一项复杂性工作，必须从我国经济和社会发展全局出发，需要基础信息数据支撑、立法规范、系统管理以及政府、企业与社会之间的密切配合。为防止和减少各类事故，保障人民群众生命和国家财产安全，国家层面已经对管线安全发展工作做出总体部署，按照“安全第一、预防为主”的方针，围绕全面建设小康社会的宏伟目标，提出我国管线安全发展规划的指导思想、目标、主要任务、建设体制与运营机制、规划实施方案。本指引依托 2011 年住房和城乡建设部城乡规划中心委托的“全国城市地下管线安全发展纲要研究”课题，在此基础上拓展形成，通过梳理城市地下管线的分类，总结城市地下管线管理历程，厘清城市地下管线管理流程中的相关机构的工作职能，分析地下管线事故产生的内容和原因，借鉴国内外地下管线管理的相关经验，提出城市地下管线安全发展具体思路。

本指引编写过程中，研究生王雪娇、吴梦宸、王飞、郝凯、张军伟参与课题资料收集和进行校对，长春市地下管线建设与改造指挥部任晓强、四平市规划局柴冠以及调研城市南京市、东莞市、深圳市相关部门提供了相关资料，住房和城乡建设部城乡规划中心的张晓军、刘晓丽、徐匆匆给予具体的修改建议，在此一并表示衷心的感谢。

目录

前 言

1 绪 论	1
一、城市地下管线安全发展问题提出.....	2
二、城市地下管线安全发展研究的目的与内容.....	3
三、城市地下管线的分类与主要构成.....	6
2 城市地下管线管理研究	15
一、地下管线发展历程.....	16
二、地下管线发展特性.....	35
三、规划管理制度.....	42
四、城市地下管线制度与职能.....	77
3 城市地下管线安全研究	93
一、地下管线安全问题.....	94
二、地下管网事故类型分析.....	103
三、事故内在原因分析.....	116

4 城市地下管线经验借鉴 125

一、美国经验..... 126

二、英国经验..... 128

三、德国经验..... 131

四、日本经验..... 136

五、巴黎经验..... 146

六、成都市温江经验..... 150

七、借鉴启示..... 154

5 城市地下管线安全发展指引 163

一、发展思路..... 164

二、战略任务..... 165

三、保障措施..... 170

四、行动计划..... 177

1 绪 论

一、城市地下管线安全发展问题提出

地下管线，是指建设于地下的供水、排水、燃气、热力、供电、通信、交通信号、公共监控、输油、工业物料输送、垃圾气力输送等管线、管沟及其附属设施。城市地下管线是重要的市政公用基础设施，为城市提供水资源、燃气资源、电能、通信服务等基础性资源、能源或服务，仿佛人体的“神经”和“血管”，是城市的生命线，是保障城市运行的支撑载体。近年来，随着城镇化的快速发展，地下管线设施规模越来越大，作用越来越强，提高了城市现代化水平、增强了城市综合承载力。

1. 实践层面

近些年中国城市化快速发展，城市规模不断扩大，城市发展既面临交通、电力、通信、供水、排水、供热、燃气等市政基础设施的建设和增容需要，又面临由于原有的管道升级、线路改道等成为还历史欠账的“刚性需求”而导致的城市地下管线建设速度加快。建设过程中城市地下管线管理也暴露出一些不容忽视的问题：如管线在敷设和管理时各自为政，缺少统一规划；城市每天都在进行建设，城市地下管线每天都在不断更新，但地下管网基本情况不清，施工挖断管线现象不断；对城市地下管线维护重视程度不够，设施投入不足，管网老化泄漏爆炸时有发生；市政管线种类多样，管理部门不同，道路重复开挖，安全隐患突出；管网设防水平低，应急防灾能力脆弱等。这些问题严重制约了城市经济社会发展，影响了人民群众的生活秩序。因此，要实现城市的现代化管理和可持续发展，需要审慎应对新形势下城市地下管线的安全发展问题，理解加强城市地下管线发展建设管理的重要性和紧迫性，认识到城市地下管线的安全发展具有维护社会公平、保障社会稳定和构建安定和谐社会的重要意义。

2. 理论层面

地下管线具有种类多、分布面广、隐蔽性强等特点，其空间布置受道路用地红线宽度和地下空间资源条件的制约。目前我国城市地下管线单项规划、建设、管理行业标准相对完善，但随着城市地下管线综合管理技术不断提高、管理领域不断拓展，城市地下管线综合规划、建设、运营管理工作已经形成一个跨专业领域、多学科相对独立的新行业^[1]。但这一领域的基础理论与专业资料处于基本空白的状态，地下管网综合管理缺乏基础理论支撑和相关标准，无法指导社会实践。城市地下管线的安全管理最基本的属性不只是技术性，更是政策性，而技术性是支撑政策性的基础^[2]，如何实现地下管线的科学管理是国家及各级政府面临的长期而艰巨的任务之一。因此必须充分认识到加强城市地下管线管理的重要性和紧迫性，加强对城市地下管线综合管理相关问题与内容的研究，提高管理的理论与实践水平。

二、城市地下管线安全发展研究的目的与内容

1. 研究目的

本书从我国城市地下管网规划、建设与管理现状入手，梳理城市地下管线的定义及相关理论，学习发达国家先进的管线综合管理工作经验，总结城市地下管线管理的工作思路，完善我国城市地下管线管理法律法规和相关规范，理清城市地下管线管理流程中的相关机构的工作职能，整理城市地下管线相关工作的支撑学科理论，以建立空间运行秩序，推进我国城

[1] 林广元.我国城市地下管线行业现状与发展前景展望[EB/OL], 2012[2012-01]. <http://www.docin.com/p-486079357.html>.

[2] 肖智博.我国城市规划社会功能的影响因素分析[J].城市建设理论研究, 2012 (1)

市地下管线综合管理工作，保障管线运营安全，提升城市可持续发展的保障能力。

研究城市地下管线安全发展主要有以下几方面目的：

（1）保障城市安全运营

保障城市安全的根本是保障城市居民的生命安全和财产安全，地下管网的安全运营要涵盖满足使用（容量负荷、管线安全）、没有破坏（没有坏点、没有破坏源）、没有损坏（完好无损、质量安全）、没有隐患（保护范围清晰、应变措施）、减少事故（无中断、无损失、无伤亡）等工程安全层面，要满足城市防灾、减灾与保障安全的需要。

（2）提升城市发展能力

城市基础设施支撑城市的运行，随着城市规模的不断扩大，城市基础设施需要具有较强的扩容能力（布局合理、容量预留）、防灾能力（安全措施、预警装置）、减灾能力（人员队伍、设施装备、制度）和应急能力（人力、财力、物力、制度），为城市的健康、快速、可持续发展提供支撑。

（3）规范运行管理机制

地下管线的安全管理对象包括各类地下管线实体及空间分布，规范运行管理机制包括完善地下管线综合布局和管理框架，构建地下管线综合运营体制和运行规则，通过各种管理手段实现城市地下管网的合理布局和安全、规范、有序运营。

（4）完善法律规范标准

法律法规是城市地下管线管理实施的基础，应在掌握我国各类管线管网规划管理相关法律法规的基本原则精神的基础上，结合我国实际，对我国地下管线安全运营管理中亟待解决的重点问题予以明确，在立法中明确城市地下管线的管理体系和执法主体，建立地下管线规划、建设与管理的程序，规范各责任主体的行为，明确对违法行为进行处罚的措施^[1]，完善地下管线综合规划布局技术规范 and 施工、建设、管理运营规范，

[1] 刘贺明.城市地下管线规划、建设和管理相关问题思考[J].城市管理与科技, 2009(2): 30-31.

使我国地下管线安全管理有法可依，切实保障城市地下管线安全运行，从而促进我国城市地下管线建设健康快速发展，提升城市的可持续发展能力。

2. 研究内容

城市地下管线综合管理系统包括管理内容和管理方法（图 1-1）。管理内容从系统性角度来看包括地下管线对象实体和其承载的空间载体，目前我国单项地下管线的规划、建设和管理运营技术已经相对成熟，但地下管线的综合管理方法（包括管理手段、管理工具）即在平面和立体空间之间的相互协调机制并未有效建立，因此从综合性、系统性角度梳理管理方法，包括管理手段和管理工具，以达成社会共识，明确管理目标，普及安全知识，执行规章制度，促进地下管线健康发展。

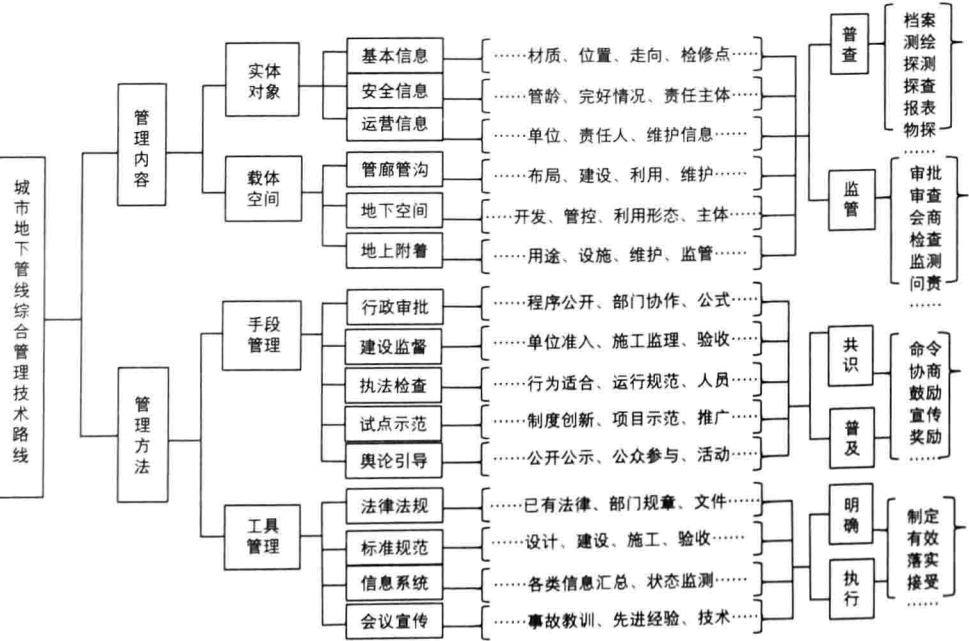


图 1-1 城市地下管线综合管理内容

三、城市地下管线的分类与主要构成

城市地下管网是城市基础设施中的生命线，有“地下神经”之称，城市地下管线属性复杂，种类繁多，按照功能分为给水管网、排水管网、燃气管网、供热管网、电力管网、电信管网、工业管线和其他管线 8 大类。每一类管网都由管线段和附属设施组成，呈树状、环状或辐射状，形成一个系统，系统的各组成元件相互影响，共同发挥作用^[1]。地下管线按照敷设方式分为直埋敷设和管沟敷设，按照覆土深度分为浅埋和深埋，按照输送方式分为压力管道和自流管道，按照输送距离分为长途输送管道和短途输送管道。

1. 供水管线

（1）定义与用途

向不同类别的用户供应满足需求的水的管网系统^[2]。

（2）分类

供水管线按用途分为生活用水供水管网系统、工业生产用水供水管网系统、市政消防用水管网系统；

按管网系统构成方式分为统一给水系统、分质供水系统、分区给水系统、分压给水系统、循环和循序给水系统、区域性给水系统；

按输水方式分为重力输水管网系统、压力输水管网系统；

按照水源的数量分单水源供水管网系统和多水源供水管网系统。

（3）供水管网系统组成

供水管网系统由输水灌渠、配水管网（附属设施）、水压调节设施（加压泵站）、水量调节设施（清水池、水塔）等构成，简称输配水系统。根

[1] 靳敏，郁宇.地下管网虚拟现实系统的构建[J].黑龙江工程学院学报，2008(4)51-54.

[2] 严煦世，刘遂庆.给水排水管网系统（第二版）[M].北京：中国建筑工业出版社，2008.

据管线在整个供水管网中所起的作用和管径的大小,给水管可分为主干管、干管、支管、分配管和接户管。输水给水管网的布置形式主要分为树枝状管网和环状管网。

(4) 特点

供水管网具有水量传输、水量调节和水压调节的功能,具有一般网络系统的分散性、连通性、传输性、扩展性等特点^[1]。

树枝管网的特点是给水管网从水厂至用户的形态呈树枝状。这种布置形式的特点是结构简单、管线总长度短,但给水的安全可靠性和供水能力相应较低,适合小城市建设初期采用,可逐渐改造形成环状管网。

环状管网的特点是管网系统中的管线相互联结串通,如果某条管线出现问题,网络中的其他环线可以迂回供水,因此网络的给水安全可靠性和供水能力较强,城市尽可能采用这种管网布局方式。

2. 排水管线

(1) 定义与用途

对雨水、废水进行收集、输送和处理的管网系统。

(2) 分类

排水管线按用途分为生活污水排水管线、工业废水排水管线和雨水排水管线。

(3) 排水管网系统组成

排水管网系统包括污废水(雨水)收集系统、排水管网、水量调节池、提升泵站和排放口等。排水管网一般为重力流,管径较大,分为支管、干管、主干管。排水管网设置检查井、雨水井、溢流井、跌水井、水封井、换气井、截流井等附属构筑物及流量检测设施,地势低洼地带需采用泵站提升排水。生活污水、工业废水和雨水可以采用同一个排水管网系统排出,称为合流制;也可以采用两个或者两个以上相互独立的排水管网系统排出,称为分

[1] 严煦世,刘遂庆.给水排水管网系统(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.

流制。合流制分为直排式合流制和截留式合流制；分流制分为完全分流制、不完全分流制和混合式分流制。从环境保护、经济成本和管理维护等方面各有利弊，需要因地制宜地确定排水体制。

（4）特点

排水管网系统性极强，对地形条件要求高，以重力流为主，在地形不允许时，压力提升后仍采用重力流；排水管网在重力流情况下可采用明渠或暗渠进行排水。

排水管网在排水管道交汇、转弯、管径或坡度改变、跌水处以及直线管段上每隔一定距离需设置检查井，管道附属构筑物数量多，管理、维护复杂。

排水管网管径较大，城市道路下一般排水管道的最小管径为 DN300，雨水干管的管径可达 DN2000。

3. 燃气管线

（1）定义与用途

指符合规范燃气质量要求的，供给居民生活、商业和工业企业生产作燃料用的，公用性质的燃气^[1]。一般包括天然气、液化石油气和人工煤气（简称煤气）。

（2）分类

根据使用性质分为长距离输气管线、城市燃气管道、工业企业燃气管道；

根据敷设方式分为地下燃气管道、架空燃气管道；

根据输气压力分为低压燃气管道、中压燃气管道（B、A）、次高压燃气管道（B、A）、高压燃气管道（B、A）。

（3）燃气配气系统构成

燃气配气系统构成由城市门站、不同压力等级（低压、中压、次高压、

[1] 城镇燃气设计规范（GB 50028—2006）[S]. 北京：中国标准出版社，2006.

高压)的燃气管网及附属设施、调压设施(调压站、调压箱)、储气设施、管理设施、监控系统等组成。

(4) 特点

城镇燃气管道按输送燃气压力分为7级:低压燃气管道、中压B燃气管道、中压A燃气管道、次高压B燃气管道、次高压A燃气管道、高压B燃气管道、高压A燃气管道,具体管道压力见表1-1。

中压和低压燃气管道宜采用聚乙烯管、机械接口球墨铸铁管、钢管或钢骨架聚乙烯材料复合管,次高压燃气管道应采用钢管,低下次高压B燃气管道也可采用钢号Q235B焊接钢管。地下燃气管道不能从建筑物和大型构筑物底部穿越。高压燃气管道采用的钢管和管道附件材料根据管道的使用条件、材料的焊接性能等因素经技术经济比较确定,管道附件不得采用螺旋焊缝钢管制作,严禁采用铸铁制作。

城镇燃气输送压力(表压)		表 1-1
名称		压力(MPa)
高压燃气管道	A	$2.5 < P \leq 4.0$
	B	$1.6 < P \leq 2.5$
次高压燃气管道	A	$0.8 < P \leq 1.6$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$
中压燃气管道	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.005 < P \leq 0.2$
低压燃气管道		$P \leq 0.01$

资料来源:城镇燃气设计规范(GB 50028—2006) [S]. 北京:中国标准出版社,2006

由于具有易燃、易爆的特点,燃气在储存、输送过程中容易发生火灾、爆炸,造成人员伤亡、财产损失。

4. 热力管线

（1）定义与用途

热力管线又称热力网，是指由热源向热用户输送和分配供热介质的管线系统，又指集中供热条件下用于输送和分配载热介质（蒸汽或热水）的管道系统。将锅炉生产的热能，通过蒸汽、热水两类热媒输送到室内用热设备，以满足生产、生活的需要。

（2）分类

按载热介质分为蒸汽管网和热水管网。

按使用功能和结构层次分为主干热网和分配热网。主干热网是连接热源与区域热力站的管网，又称为输送管网或一级管网。分配热网以热力站为起点，把热媒输配到各个热用户的热力引入口处，又称为二级管网。

按布置方式分为地下敷设和架空敷设。

（3）供热输配系统组成

供热输配系统由热源、管网和热力站组成。供热管道一般采用直埋方式敷设，管道根据其输送介质采用相应的预制直埋保温管，附件宜采用配套的预制直埋保温产品。管道在充分利用弯头等自然补偿能力的条件下，根据有关技术规定设置必要的补偿装置。热力网系统采用枝状布置，以热电厂、供热厂为中心，联网向四周敷设，敷设方式以地沟为主，高架为辅，按规定布置在城市南北道路的东侧，东西道路的南侧。

（4）特点

供热系统通过供热管道将热源与用户连接起来，将热媒输送到各个用户，实现城市集中采暖和生产用热需求。

锅炉和供热管线长期在受压、受热、腐蚀、负荷波动等情况下运行，具有事故率较高、事故后果较为严重的特点^[1]。

[1] 李新建. 基于故障树分析法的蒸汽锅炉缺水爆炸事故分析[J]. 管理观察, 2009 (27) .