

“十三五”国家重点图书出版规划项目

中国城市地下管线蓝皮书  
Blue Book of China Urban Underground Pipeline

# 2018

胡群芳 主编

Report on China Urban Underground Pipeline  
Development • Water Supply and Drainage

中国城市地下管线发展报告  
供排水篇

## 图书在版编目(CIP)数据

2018 中国城市地下管线发展报告·供排水篇 / 胡群芳主编. —上海: 同济大学出版社, 2020.11  
ISBN 978-7-5608-9348-8

I. ①2… II. ①胡… III. ①地下管道—给排水系统—研究报告—中国—2018 IV. ①TU990.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 131696 号

## 2018 中国城市地下管线发展报告——供排水篇

胡群芳 主编

出品人: 华春荣  
责任编辑: 吕 炜 马继兰  
责任校对: 徐春莲  
装帧设计: 唐思雯

出版发行 同济大学出版社 [www.tongjipress.com.cn](http://www.tongjipress.com.cn)  
(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)  
经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网络书店  
排版制作 南京文脉图文设计制作有限公司  
印 刷 上海安枫印务有限公司  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 12.5  
字 数 312 000  
版 次 2020 年 11 月第 1 版 2020 年 11 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5608-9348-8  
定 价 168.00 元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

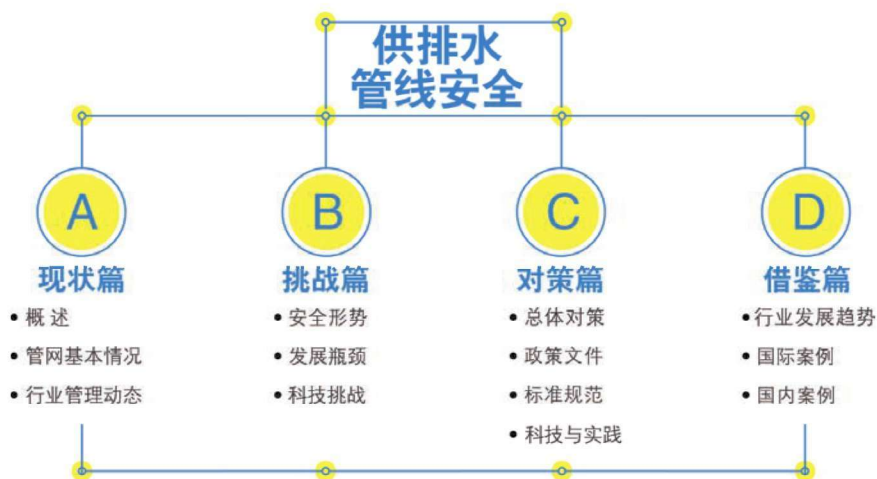
# 内容提要

## Introduction

本书是中国城市规划协会地下管线专业委员会围绕城市地下管线供排水管网系统发展开展的系列专题技术报告,2018年主题为“守护城市供排水管线安全,提升构建城市韧性”。

全书在系统总结当前我国城市供排水管线安全事件及相关众多应对措施的基础上,梳理我国“十三五”以来截至2017年底供排水管线的发展现状,剖析管线运维安全存在的主要问题,提炼管线普查、检测、修复和信息化管理的科技与实践,总结国内外管线安全科技发展趋势及优秀案例,兼具数据资讯和动态进展的科技与实践价值,并为国家及地方政府相关部门、管线行业部门、企业及科研机构以及关心行业发展的读者掌握全国供排水管线安全态势和科技发展水平提供了方便快捷的途径。

全书围绕“供排水管线安全”主题,分为四个篇章,包含十三章节,具体内容如下:



作为我国第一本系统全面介绍城市市政管网运行安全的专业图书,其内容涵盖了我国供排水管线的发展现状、供排水管线安全挑战、对策与措施以及国内外技术和优秀案例等,报告数据充分,内容系统翔实,具有

广泛的参考价值。

本书全面展现了我国城市供排水管线的安全运维和风险防范的管理水平,对我国规模庞大的市政基础设施规划、建设、运营维护和精细化管理都有极大的指导意义,可作为行业发展总结和相关政策制定的依据。

通过系统介绍国内外最新技术与行业协会组织等专业咨询,本书能为本行业提供全面有针对性的技术资料,同时,亦可作为技术参考书籍与培训教材,供高校相关专业师生、相关企业研发与管理人员及工程施工人员使用,亦可供关心城市管线发展的人员参阅和交流使用。

本书的编撰先后得到了国家重点研发计划“城市市政管网运行安全保障技术研究”(2016YFC0802400)、“重大综合灾害耦合实践和模拟技术与设备”(2017YFC0803300)、“既有城市住区功能提升与改造技术”(2018YFC0704800)、上海市科委项目“城市复杂地下管线探测理论及风险预警技术研究”(19DZ1201702)和中国工程院重点咨询项目“城市地下设施安全管控战略研究”(2019-XZ-66)等项目的共同资助。其中,项目“重大综合灾害耦合实践和模拟技术与设备”重点资助了本书的出版,在此向所有对本书作出贡献的单位和个人表示衷心的感谢!

编写组

2020年10月



## 编制人员

Editorial Committee

**总 顾 问:**王复明

**编委会委员:**(按姓氏拼音顺序排列)

胡群芳 赫 磊 江贻芳 李学军 刘会忠 刘克会  
刘 威 吕士健 宁超列 王 飞 王晓东 杨惠棠  
郑茂辉

**编撰组成员:**(按姓氏拼音顺序排列)

陈永锋 葛如冰 胡 绕 黄鑫雄 霍 奎 焦小龙  
李 强 李志刚 刘春明 刘海云 刘 欢 刘彦辉  
刘志国 王 圣 王 嵩 王水强 毋 焱 肖 顺  
殷荣强 袁振斌 张 琦 张书亮 张小红 张志华  
周 宇 朱慧峰



**组织单位:**中国城市规划协会地下管线专业委员会

**主编单位:**同济大学

**参编单位:**(排名不分先后)

住房与城乡建设部市政给水排水标委会  
中国城镇供水排水协会县镇工作委员会  
北京市新技术应用研究所  
上海市供水调度监测中心  
上海市供水管理处  
上海市排水管理处  
北京市自来水集团有限责任公司  
上海城投水务(集团)有限公司供水分公司  
上海同济城市规划设计研究院有限公司  
上海勘察设计研究院(集团)有限公司  
广州市城市规划勘测设计研究院  
广州市天驰测绘技术有限公司  
正元地理信息集团股份有限公司  
青岛市勘察测绘研究院  
保定金迪地下管线探测工程有限公司  
武汉中仪物联技术股份有限公司  
武汉特瑞升电子科技有限公司  
赛飞特工程技术集团有限公司  
北京埃德尔黛威新技术有限公司  
福州市城区水系联排联调中心  
南京师范大学  
赛莱默(中国)有限公司  
中裕软管科技股份有限公司  
新兴铸管股份有限公司



## 序一

### Preface One

2019年以来,全国各地城市先后出现地面塌陷、爆管、爆炸等严重的管网运行安全事件,直接影响并威胁城市运行安全问题,尤其是西宁市“1·13”公交车站路面塌陷重大事故灾难,共造成10人遇难,17人受伤。该事故发生后,习近平总书记迅速做出重要批示,要求加强重视城市安全发展与道路塌陷治理工作。同时,李克强总理亲临现场进行视察指导,并指出“各地要举一反三,认真排查整治公共设施安全隐患,解决好历史积累问题,确保新建工程质量,城市建设既要‘面子’,又要‘里子’,地上要建好,地下设施也要建好,群众有安全感才有幸福感”。城市路面塌陷问题频发,一方面与周边不良地质条件、外部雨水环境及邻近施工扰动破坏等因素有关;另一方面也暴露出城市地下管网尤其是供排水管网系统存在严重的病害隐患。当前,城市市政管网运行安全问题已成为我国公共安全领域的迫切需求和焦点问题。

改革开放以来,我国城市化进程得到迅速发展,截至2019年底我国城镇化率已达到60.6%。大量的人口进入并居住在城市,给城市建设、社会及经济发展带来动力的同时,也对保障城市运行安全的城市生命线工程尤其是供排水管网系统提出了新的需求和挑战。作为城镇化建设的主要基础设施,截至2018年底我国城市市政管网得到飞速发展,其中,供水和排水主干管长度分别达86.7万km和68.3万km。然而,长期以来,我国城市地下管线建设与运行管理水平严重滞后于城市发展水平,市政管网系统中各类突发事件包括泄漏、爆管、爆炸、路面塌陷以及运行安全事件频发,给全社会带来巨大的资源浪费、经济损失和人员伤亡,造成严重的社会影响,严重制约城市安全、正常稳定运行,引起全社会的高度关注。

2013年以来,党中央、国务院和各部委、各地政府围绕加强城市安全发展、地下管线建设管理和运营安全治理等出台了系列指导文件,具体部署加强城市基础设施和市政管网建设和管理工作。与此同时,在国际范

围内,城市市政管网运行安全问题同样受到高度的重视,美国、英国、德国、日本等发达国家相继出台文件和重大研究计划,指导加强地下管网系统运行安全保障工作。

城市市政管网是保障城市安全的重要基础和关键命脉。大量的城市市政管网建设迅速发展,其面临的运行安全问题也日益突出,尤其是市政管网存在的“家底不明、现状不清、信息不全、技术手段落后”等现状,已成为当前迫切需要解决的重大问题。近年来,由此引发的城市市政管网运行安全事件事故已呈明显的增长趋势,亟须对此开展调研、分析、研判与部署。基于上述背景和需求,中国城市规划协会地下管线专业委员会邀请同济大学牵头组织编写了《2018 中国城市地下管线发展报告——供排水篇》,并在全行业多家单位共同支持下完成编著出版工作,这是一项具有重要意义的工作部署,可以预期该《报告》的正式出版,必将对促进和推动国家及地方政府相关部门、管线行业部门、企业及科研机构深入了解行业发展现状、探讨存在的瓶颈问题和紧跟国际前沿发展动态等具有重要的指导与借鉴。

是以为序!



2020年10月



## 序二

## Preface Two

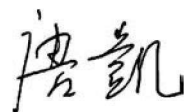
当前,我国已全面进入小康社会阶段,2019 年底我国城镇化率已达到 60%以上,伴随着城市人口、功能和规模不断扩大,其发展方式、产业结构和区域布局也将随之发生变化,由此带来的城市建设规模和运行系统日趋复杂,其面临潜在安全风险日益凸显。近年来,城市基础设施尤其是市政管网运行中暴露的泄漏、爆管、爆炸、地面塌陷等问题,已成为制约城市安全、正常运行的关键问题。据统计,全国每年供水系统漏水 80 亿  $\text{m}^3$  以上,大量漏水造成大量宝贵水资源浪费,引发或诱发地面塌陷、爆管积水等问题,对社会安全造成不利的影响。与此同时,排水管网系统也存在大量内漏、污水泄漏及暴雨积水、城市内涝等问题,暴露现有管网系统存在严重的病害状况。统计近三年来,因城市供排水管网中各类事故灾害引起的直接损失每年达 500 亿元以上,由此导致的间接损失和社会影响更是十分巨大。

众所周知,城市地下管线包括供水、排水等管网是城市重要的生命线工程,是支撑城市安全平稳发展的“里子”工程,事关国家可持续发展、绿色生态文明以及和谐社会的构建。党中央、国务院和各级政府都高度重视城市供排水建设发展与运行安全管理。2013 年以来,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了系列文件,提出了加强城市基础设施、城市地下管线、城市安全发展等指导意见。2019 年,住房和城乡建设部围绕城市供排水存在的瓶颈问题和现状情况,先后发布了《关于印发城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021 年)的通知(建城[2019]52 号)》《加强城市地下管线建设管理(建城[2019]100 号)》两个文件,上述文件对破解城市地下管网尤其是供排水管网建设管理与运行安全保障问题做出了规划、提出了要求、指明了方向。城市市政管网尤其是供排水系统运行安全问题已成为当前及未来国家城市发展重点关注领域和大力投入行业。

中国城市规划协会地下管线专业委员会作为我国城市地下管线行业

的专业型社会组织,长期以来持续支持并引导城镇地下管线规划、建设、管理、运维和应急处置等全生命周期管理工作,有序指导并引导行业发展进步,为全行业和各企事业单位提供服务与支持。2019年5月,地下管线专委会委托同济大学牵头组织编写了《2018中国城市地下管线发展报告——供排水篇》(以下简称《报告》),历时一年多经过系统调研和讨论,在全行业单位的支持下共同完成编著出版工作。作为行业系列专业发展报告,在系统总结当前我国城市供排水管线安全事件及相关众多应对措施的基础上,梳理了我国“十三五”以来供排水管线的发展现状,剖析了供排水管网运维安全中存在的主要问题,提炼了管线普查、检测、修复和信息化管理的科技与实践,并总结了国内外管线安全科技发展趋势及优秀案例,报告内容丰富,数据信息翔实,兼具丰富的发展资讯和先进的动态进展等科技与实践价值。该《报告》的出版将对国家及地方政府相关部门、管线行业部门、企业及科研机构具有重要的参考和指导价值。

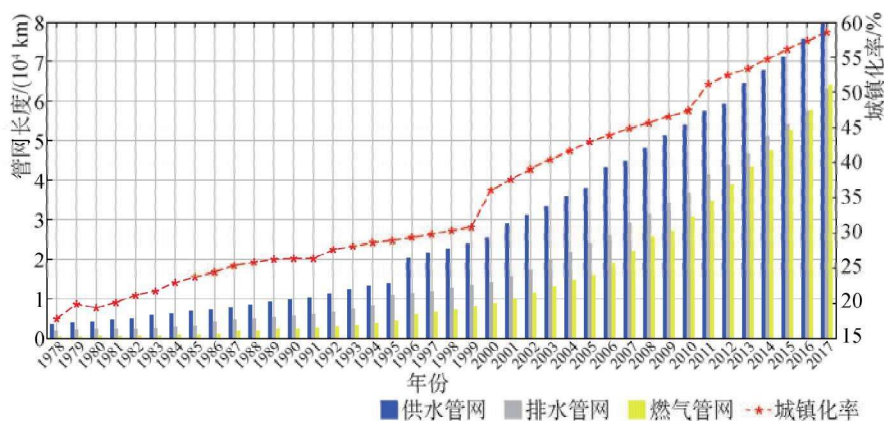
是以为序!



2020年10月

改革开放四十年以来,我国城镇化得到了快速发展。截至 2017 年年底,全国常住人口城镇化率已达 59.58%,大量人口进入城市一方面带动城市社会经济的发展,另一方面也推动了城市基础设施尤其是市政管网系统的飞速发展。据 2017 年中华人民共和国住房和城乡建设部统计,全国城市供水管网长度已达 797 355 km、排水管网长度已达 630 304 km(图 1)。

图 1 我国城市城镇化率与供排水管网发展



庞大的城市供排水管网系统在高速建设发展的同时,也面临诸多问题与挑战,尤其是其安全运行形势严峻。城市供排水管网日常运行中发生泄漏、爆管、塌陷、服务中断及系统瘫痪等问题突出,同时,管网系统一旦遭遇极端天气变化、外界第三方活动和地震、冰冻等自然灾害,将会发生严重的问题甚至影响整个城市运行安全。据不完全统计,每年我国城市供水系统仅漏水就达 80 亿  $m^3$  以上,供排水管网系统中各类事故灾害损失累计达 500 亿元以上。因此,应从管道、管网系统和功能网络三个层次来考虑城市供排水系统运行安全。为了建构起管网系统病害诊断、检测监测、运行预警和更新改造等系列技术体系,有必要对我国城市供排

水管网系统现状、挑战、对策和借鉴等方面进行全面分析,通过开展基础数据调查收集、现状情况调研分析、国内外最新技术发展动态借鉴参考等工作,为我国后续阶段行业发展提供专业化的参考解决方案与指导。这正是本次在中国城市规划协会地下管线专业委员会的领导下,在同济大学牵头组织下,邀请国内外行业代表和知名专家组成编写组,联合启动编制《2018 中国城市地下管线发展报告——供排水篇》的初衷与目的。

我们相信,该图书的出版将为我国城市供排水行业指明方向、提供数据和支撑发展!

序一  
序二  
前言

---

|          |                    |    |
|----------|--------------------|----|
| <b>A</b> | <b>1 概述</b>        | 2  |
|          | 1.1 供排水管网的地位与作用    | 2  |
|          | 1.2 供排水管网发展规模      | 3  |
|          | <b>2 供排水管网基本情况</b> | 15 |
|          | 2.1 供排水管网普查        | 15 |
|          | 2.2 供排水管网分类与系统构成   | 17 |
|          | 2.3 供排水管网的现状特点     | 19 |
|          | <b>3 行业管理动态</b>    | 21 |
|          | 3.1 政策法规与标准        | 21 |
|          | 3.2 行业培训与技术交流      | 22 |
|          | <b>现状篇小结</b>       | 25 |

---

|          |                      |    |
|----------|----------------------|----|
| <b>B</b> | <b>4 供排水管线安全形势</b>   | 28 |
|          | 4.1 运行现状             | 28 |
|          | 4.2 供水管线             | 28 |
|          | 4.3 排水管线             | 31 |
|          | <b>5 供排水管线行业发展瓶颈</b> | 32 |
|          | 5.1 规划设计中的瓶颈         | 32 |
|          | 5.2 运维管理中的瓶颈         | 35 |
|          | 5.3 防灾减灾中的瓶颈         | 38 |
|          | <b>6 管线科技发展主要挑战</b>  | 41 |
|          | 6.1 病害检测技术           | 41 |
|          | 6.2 管网监测技术           | 43 |
|          | 6.3 管道维修技术           | 44 |
|          | 6.4 供排水管网防灾能力        | 46 |
|          | 6.5 风险评估             | 48 |
|          | 6.6 管线信息化            | 49 |
|          | <b>挑战篇小结</b>         | 52 |

---



---

|          |                        |     |
|----------|------------------------|-----|
| <b>C</b> | <b>7 总体对策</b>          | 56  |
|          | <b>8 政策文件</b>          | 58  |
|          | 8.1 供水管线政策文件分析         | 58  |
|          | 8.2 排水管线政策文件分析         | 61  |
|          | 8.3 城市地下管线相关政策分析       | 64  |
|          | <b>9 标准规范</b>          | 67  |
|          | 9.1 城镇供排水管道工程建设标准体系和层级 | 67  |
|          | 9.2 重点标准简介             | 73  |
|          | 9.3 问题和对策              | 79  |
|          | <b>10 科技与实践</b>        | 80  |
|          | 10.1 管线病害检测和诊断新技术      | 80  |
|          | 10.2 管线监测新技术与应用        | 95  |
|          | 10.3 管线维修新技术与应用        | 102 |
|          | 10.4 管线防灾分析和设计新技术与应用   | 110 |
|          | 10.5 管线风险评估新技术与应用      | 113 |
|          | 10.6 管线信息化新技术与应用       | 118 |
|          | <b>对策篇小结</b>           | 121 |

---

|          |                                   |     |
|----------|-----------------------------------|-----|
| <b>D</b> | <b>11 行业发展的总体趋势</b>               | 124 |
|          | 11.1 地下管线信息化建设                    | 126 |
|          | 11.2 地下管线状态评估                     | 128 |
|          | <b>12 国际案例借鉴</b>                  | 130 |
|          | 12.1 供水管网运维安全管理:北美城市的实践           | 130 |
|          | 12.2 排水管网运维安全管理:日本城市的实践           | 133 |
|          | 12.3 地下管网系统信息化平台与智能化管控:<br>新加坡的实践 | 135 |
|          | <b>13 国内案例借鉴</b>                  | 144 |
|          | 13.1 供水管网全生命周期管理实践                | 144 |
|          | 13.2 排水管网全生命周期管理实践                | 146 |
|          | 13.3 地下管网系统的信息化平台和智能化管控实践         | 150 |
|          | <b>借鉴篇小结</b>                      | 152 |

---

|  |                |     |
|--|----------------|-----|
|  | <b>附录</b>      | 157 |
|  | 附录 A 主要单位简介    | 158 |
|  | 附录 B 行业关键资料和信息 | 175 |
|  | <b>后 记</b>     | 184 |

---

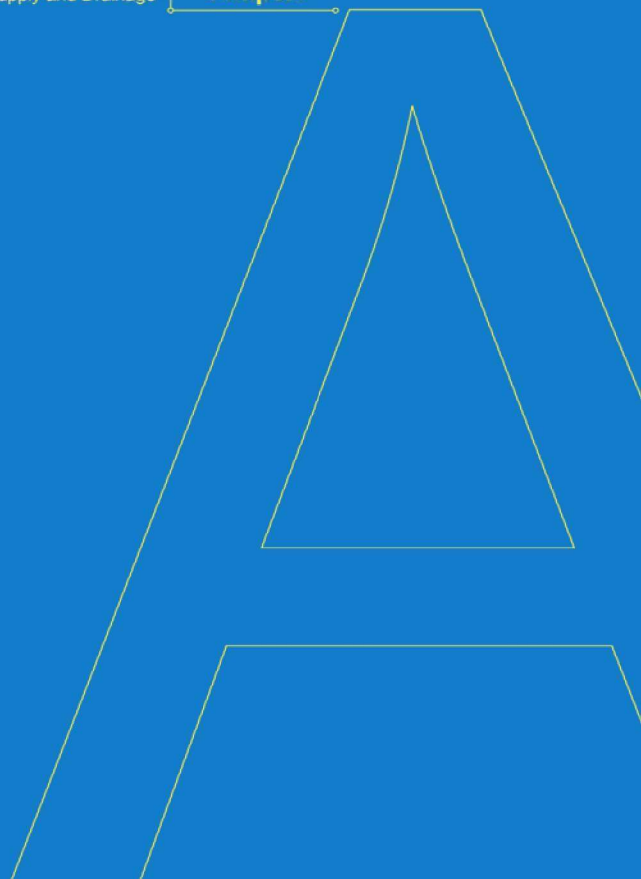
# 现状篇

## Current Situation

2018 Report on China Urban Underground Pipeline Development

Water Supply and Drainage

Chapter





# 1 概述

## 1.1 供排水管网的地位与作用

改革开放以来，我国城市化迅速发展，城市规模不断扩大，城市现代化步伐不断加快，城市供排水工程在城市中所占的比重也在不断上升，供排水管网的埋设数量也越来越大，覆盖范围越来越广，城市对供排水管网的依赖程度也越来越高。

水是万物之源。自然界的生物离不开水，人类的聚居地聚落也离不开水。城市作为人类生产生活的主要聚居地，每天需要消耗大量的水用于居民生活、工业生产和农业灌溉等基本的需求，水是保障城市正常生产生活的重要资源。与此同时，水也是限定和决定城市的性质、规模、产业结构和发展方向的重要资源。城市供水网络是联系水厂和用户的桥梁，保障水资源正常供给，推动了城市的有序发展。排水管网是将污水和雨水等收集、运输、处理的重要设施。污水管网将人类社会使用清洁水资源后排出的污水进行收集、运输，减少水环境污染、防治疾病；雨水管网收集自然降水、排放进入自然水体，降低城镇暴雨内涝风险。可见，城市供水和排水管网是城市重要的生命线，对保障城市功能正常运转、推动城市经济社会发展、支撑城镇化进程和我国现代化建设起着十分重要的作用。

然而，随着我国城镇化的高速推进，城市的供排水管网设施建设虽然取得了很大的发展，但同时也面临着很多严峻的挑战。统计近 15 年来我国城镇市政管线事故数据，燃气、供水和排水管道事故约占 80%，每年约 2 000 起，因灾害或事故年损失高达 450 亿元以上。与此同时，爆管、污水冒溢、地面塌陷等各种管线事故时有发生，对城市运行安全构成严重威胁。例如，2019 年 12 月，某市某城区污水管网施工现场塌方事故导致施工人员 4 人被埋；2019 年 12 月 1 日，某市因路面塌陷导致 2 车掉入、3 人失联，受影响公交线路 30 条，附近 8 万市民



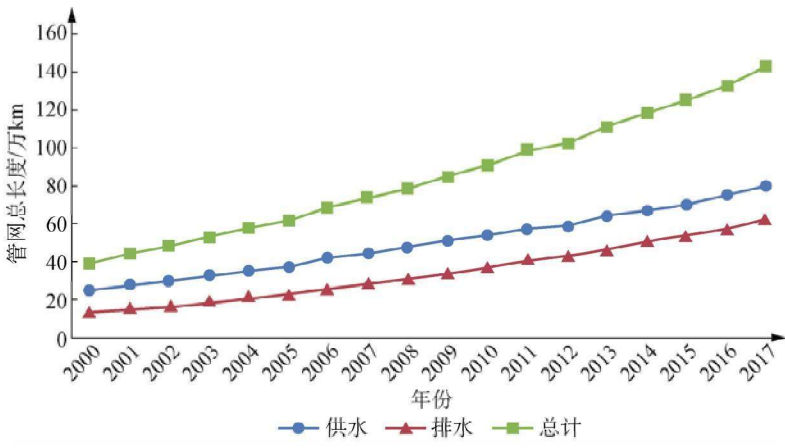
疏散。

因此，从整体上来看，目前我国城镇供排水管网快速发展，在数量和规模上快速增加的同时，也应注重质量、内涵的提升，加强城市供排水管网建设管理，统筹管网建设、管理维护、应急防灾等全生命周期过程，提高管网的安全性能，从而整体上促进我国城镇高质量韧性发展。因此，从供排水管网中所存在种种问题尤其是安全问题出发，描述问题并分析原因，探讨当前的关键技术和对策，对供排水管网行业的发展提供借鉴，正是本书所希望能够起到的作用。

## 1.2 供排水管网发展规模

近年来，我国供排水管网的总体规模不断扩大，据近年来的《中国城乡建设统计年鉴》，截至 2017 年年底，全国城市供水管网的长度约 79.7 万 km，是 2000 年管网长度的 3 倍有余；全国城市排水管网的长度约 63.0 万 km，是 2000 年管网长度的 4 倍有余<sup>[1-3]</sup>。图 1-1 给出 2000—2017 年间全国城市供水、排水管网的里程统计。

图 1-1 2000—2017 年全国供排水管网里程统计



2000—2017 年间，城市排水管网总长度增长率有一定的波动，年平均增长率为 9.20%；城市供水管网总长度增长率也有一定的波动，年平均增长率为 6.98%。二者年增长率见图 1-2。