



water loss
security
design
wastewater
sustainability
reduction
natural disasters
management
water
wastewater
Geometry
natura

降低供水漏损

【美】吴正易

【英】马尔科姆·法利 大卫·图德 卓然·卡帕兰 乔比·博克斯 史蒂芬·芒斯

【印度】萨尼亚·德萨哈萨拉 马图丽·穆雷

【加】耶胡达·克莱纳

著

张清周 黄 源 等译
吴正易 赵 明 校

中国建筑工业出版社

降低供水漏损

[美] 吴正易
[英] 马尔科姆·法利 大卫·图德 卓然·卡帕兰
乔比·博克斯 史蒂芬·芒斯 著
[印度] 萨尼亚·德萨哈萨拉 马图丽·穆雷
[加] 耶胡达·克莱纳

张清周 黄 源 等译
吴正易 赵 明 校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字 01-2017-6361

图书在版编目(CIP)数据

降低供水漏损/(美)吴正易等著. —北京:中国建筑工业出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-112-21161-6

I. ①降… II. ①吴… III. ①给水管道-水管防漏
IV. ①TU991.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 213483 号

本书展现和依次探讨了现有漏损治理技术及原理问题, 主要内容包括降低供水漏损引言、分析水漏损、主动漏损控制、漏损数据管理、漏损水力学分析、基于水力模型校正的漏损检测、基于瞬态分析的漏损检测、现场数据、在线监测和检测、压力管理、管道状态评估和更新规划等内容。

本书可供供水企业管理人员、给水排水专业院校师生参考。

责任编辑: 于莉 田启铭

责任设计: 王国羽

责任校对: 焦乐 张颖

降低供水漏损

[美] 吴正易

[英] 马尔科姆·法利 大卫·图德 卓然·卡帕兰

乔比·博克斯 史蒂芬·芒斯

著

[印度] 萨尼亚·德萨哈萨拉 马图丽·穆雷

[加] 耶胡达·克莱纳

张清周 黄源 等译

吴正易 赵明 校

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 字数: 399 千字

2017 年 11 月第一版 2017 年 11 月第一次印刷

定价: 66.00 元

ISBN 978-7-112-21161-6

(30787)

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)

谨以此书献给那些支持供水管网管理
并为降低供水漏损努力工作和学习的人们！

“《降低供水漏损》是一本关于供水管网系统减少漏损技术和计算机建模应用的最新技术指南。”

Paul West, P. E., 美国西图公司高级供水工程师

“本书很好地拓展了管网漏损控制的知识，增加了如何利用水力模型深入探讨先进的信息技术和优化模型、管网漏损控制成功实践等相关内容。”

Reinhard Sturm, 美国加利福尼亚州旧金山水系统优化运营副总裁

“该书带来了解决全球性漏损问题所需的尖端技术和方法。并提供了实用和创新的工具，能够有效且高效地管理配水系统。”

Neil Croxton, 英国联合公用事业公司首席建模工程师

“该书提供了一套已在实践中得以验证的创新性工具，以解决管网漏损问题和提高供水公司的运营效率，也让我们看到了消除管网漏损的新希望，并给予启发和灵感，对于所有供水公司的 CEO、经理、研究人员、顾问和学术界人士，更是一本必读书刊，以便于他们能努力改善全世界的供水服务。”

William Tsimwa Muhairwe, 乌干达国家水务和排水公司总经理，博士

“由该领域首席专家们撰写的《降低供水漏损》，从工程的角度提供了一个关于供水漏损建模和管理的独特论述。它巧妙地填补了供水漏损和管网建模领域之间的空白。所有的重要课题，包括供水漏损、数据管理、水力模型、漏损检测、压力和资产管理都以综合实用的方式涵盖其中。我喜欢这本书，并建议将它作为供水工程师和管理者的必读书刊。”

Kobus van Zyl, 南非开普敦大学教授

“《降低供水漏损》提出了一整套先进的方法，旨在有效地减少配水系统中的漏损，不仅有扎实的理论基础，而且有可行的检漏方法。基于模型的漏损检测原理确保了降低供水漏损决策的有效性和成本效益的最大化。”

Eng. Nivaldo Rodrigues da Costa Jr., 巴西圣保罗 Sabesp 集团东区工程运行部经理

“《降低供水漏损》的作者们做了一项杰出的工作。以我本人从事漏损检测、编写漏损管理程序和已经完成的若干供水系统总体规划的经历，不难看出这本书结构布局合理，内容全面翔实。该书阐述了供水漏损检测的普遍性问题，为经验丰富的工程师和供水公司的管理者提供了更加详细和先进的用于识别、量化和控制漏损的方法。本书包含了解决供水公司每天面临的与漏损相关的实际问题所需要的实用方法和信息。许多概念、方法和技术与我们先前向客户推荐的方法类似，例如建立区域计量范围用于识别和消除漏损。我相信这本书对于供水系统运行和维护的工程师和供水公司的经理来说是一个非常好的参考标准。”

Greg Kolenovsky, P. E., 项目管理专家，项目集管理专家
美国路易斯安那州新奥尔良市 Trigon 联营公司副总裁

“本书内容合理，既有实用知识，又有高端的漏损管理技术。强大的专家团队确保了不仅简单，而且先进有效的方法，便于世界各地的供水专业人员实施，以减少其供水系统的漏损。”

Dragan Savic, 英国埃克塞特大学教授

“本书是解决供水漏损管理相关问题的一本杰作，它影响了全球所有的供水公司。书中突出了该领域知名专家基于多年的研究、行业经验和用来控制漏损的工具和方法。本书是全世界水务行业的所有从业人员、研究人员、顾问和专业人员的‘必读’书目，以提高供水系统的效率。”

Eng. Mutikanga Harrison, 乌干达国家水务和污水处理公司
坎帕拉水漏损控制经理

“《降低供水漏损》对近几年先进理论和已被实践证明的管理和维护城市饮用水供应的方法作了全面的概述。为了应对全球供水安全、可持续性所面临的挑战，本书在压力管理、供水系统更新以及从间歇供水转换为连续供水等方面的指导显得十分重要。”

Steven G. Buchberger, 美国辛辛那提大学教授

“《降低供水漏损》是一本内容充实、资料详尽的优秀书目。它将帮助水务公司理解供水产销差，并研究一个可持续的、实用且可行的方案，以减少漏损引起的损失。”

Stuart Hamilton, 英国 JD7 公司总经理

“Bentley 公司聚集了一批杰出的专家，提出了很多关于减少供水漏损最前沿的见解。这本书不但提供了实践性的指导，而且很好地补充了原创研究的不足。是每个供水管理系统‘不可或缺’的参考书目。”

Thomas Walski, P. E., DEE, 美国 Bentley 公司高级产品经理，博士
资深水资源工程师

“本书为供水工程师提供了具有经济效益并在实践中得以验证的方法，以降低供水的漏损。优化方法与地理空间系统和管网建模技术相结合，以支持目前所实行的减少漏损的方法。为了更有效地减少漏损，应尽快应用于实践操作中，使供水行业能够在 21 世纪实现可持续发展和节能降耗的目标。”

Paul Sage, 英国 WITSConsult 有限公司常务董事

“《降低供水漏损》是一本非常好的书，其中详细阐述了关于降低物理漏损或漏损的理论和实践操作。本书为我提供了关于供水漏损管理方面全面科学的背景和知识。”

Inchio Lou, 中国澳门大学助理教授，博士

“水资源显然已成为‘新能源’，社会将不再忍受水泵输送饮用水时造成的巨大损失和水资源的浪费，以至于最后导致经济瘫痪。这本必备书目提供了一个完整的综合方法和管理策略，以减轻全球无收益水的问题。”

Jack S. Cook, Jr. 美国 Bentley 公司供水和污水解决方案副总裁

“《降低供水漏损》可以说是水行业的一大创举！领先的专家团队在书中用一种巧妙的方式涵盖了配水系统漏损管理的最新实践、相关知识和计算机建模理论。这对于供水工程师发起实施有效和可持续发展的漏损管理计划来说是很有必要的。”

Juneseok Lee, 美国圣何塞州立大学助理教授, 博士

“不管是对于土木工程专业的学生，还是对于想要进入供水漏损管理领域的行业新人，以及想要拓展和丰富自身关于当前水系统工程的专业人士来说，《降低供水漏损》都是一个极好的学习资源。我相信它将在如何写一本内容丰富、妙趣横生的书方面成为一个新的‘标准’。”

Raido Puust, 爱沙尼亚塔林理工大学高级研究员, 博士

“《降低供水漏损》是该领域专家对水行业的巨大贡献。本书内容全面，为发展中国家和发达国家在水务事业上所面临的漏损技术问题，提出了深入的见解。并且本书对大学生和研究生来说是一本非常实用的参考书，对供水漏损建模师来说也很有帮助。”

Juned Laiq Syed, 阿拉伯联合酋长国 Al Ain 经销公司
供水管网建模与研究工程师

“本书阐述了关于减少供水漏损最前沿的知识。所阐述的内容对从业者、学者和学生来说都非常有价值。”

Vladan Babovic, 新加坡国立大学教授
新加坡 Singapore-Delft Water Alliance 主任

“我很高兴推荐这本书。该书用不偏不倚的科学态度，阐述了稳态和瞬态漏损控制方面常用的综合性方法。GENIVAR 使用了许多检漏技术，我们将从这些技术和方法中受益。本书提供了水行业高效的检漏方法，有些方法已经嵌入 Bentley WaterGEMS 和 HAMMER 软件中，已经由我们的工程咨询实践证明。经过 15 年的努力，作为 Bentley 的培训代理商，我非常高兴地看到他们不断显著地提高着建模技术，他们的前景一片光明！”

Jean-Luc Daviau, M. A. Sc., 加拿大 GENIVAR 公司
水利专家, 应用科学硕士, 专业工程师

“《降低供水漏损》为全世界水行业提供了很好的参考资料，也提供了先进的理论和创新的工具，这对于从事供水系统规划、运行与管理的研究生、研究人员和专业人员来说是非常有帮助的。”

Bo Jin, 澳大利亚阿德莱德大学教授

“本书在讲述关注饮用水资源可持续利用的同时，也阐述了降低漏损的综合治理观念。这是一本配水管网工程师必读的书目，它不仅描述了最先进的方法，而且还概述了在该领域未来的研究趋势，向深入探索专业前沿又迈出了一大步。”

Przemyslaw Kolakowski, 波兰 Lomianki 研究与开发有限公司首席执行官

“对于那些希望对饮用水配水系统进行物理漏损管理的人来说,《降低供水漏损》是一本很好的参考书。本书涵盖了发展中国家和发达国家水务系统中减少漏损所遇到的所有技术问题。各级政府对供水漏损问题都十分关注。检漏技术和在线监测技术的不断发展将为水务公司节省大量的人力和财力资源。最后,感谢这本优秀书籍背后伟大的作者们!”

Victor H. Alcocer Yamanaka, 墨西哥水利技术学院城市水力学系主任
墨西哥国立大学教授

“供水系统漏损作为供水管网的通病之一,影响着我们每个人。本书将帮助全世界业内人士了解、检测、监控、控制和使用最先进的技术来减少供水漏损。我相信本书定会在业内引起一场新的革命!”

Werner de Schaetzen, 加拿大不列颠哥伦比亚省穆迪港
GeoAdvice 工程公司总裁和首席执行官, 博士, 专业工程师

“Bentley 公司及其团队在不断改进着建模技术,通过将水力模型与检漏方法相结合,建模工具能使工程师更好地了解配水系统的性质,并改善漏损管理。《降低供水漏损》是管网专家的必备指南。”

Yaron Geller, 以色列特拉维夫水资源规划和管理顾问, 硕士

“《降低供水漏损》作为水资源工程专业人士管理漏损和降低漏损的必读书目,它提供了一个切实可行的方法,能够利用水力模型有效地降低漏损。”

Pranam Joshi, 美国亚利桑那州凤凰城 NJBSoft LLC 公司总裁

“从基础知识到前端科研,该书前所未有地涵盖了降低供水漏损所有方面的内容,既简明扼要又切实可行。本书适用于工程师学习参考和供水公司对供水系统的可持续经营和管理。”

Olivier Piller, 法国波尔多地区中心 Cemagref 高级研究科学家博士

“《降低供水漏损》以非常有趣的方法论和现阶段所有最先进的工业技术来探讨配水管理的问题。本书还为其他类似具有社会和技术挑战的工业领域提供了很有价值的框架结构和逻辑类比。”

陈捷伟, 博士, 瑞士罗森集团技术经理

“地球上淡水资源的稀缺正日益加剧。因此,本书的出版能及时有效地减少配水系统中的供水漏损。它不仅对管网漏损给出了充分的科学依据,而且还展示了在实践中使用的最先进的建模技术。对于公共事业单位和咨询顾问公司的工程师来说,是一本必备书目。”

Gaurav Agarwal, 美国里弗赛德航空公司
IDModeling 工程服务与应用经理, 项目工程师

“当许多监管机构已经开始制定供水漏损审计程序指南时,《降低供水漏损》应运而生。该技术体系将作为学习基本概念、评估技术和实施战略的关键支撑。工程师、管理者

以及供水建模公司的经理将会发现它非常实用。”

Rasheed Ahmad, 美国亚特兰大市高级水务经理, 项目工程师, 博士

“本书全面描述了供水漏损问题的重要性, 包括经济损失和不必要的资源浪费。本书涵盖了漏损监测、控制、评估和管理的最先进技术, 为学术界和业内专业人士提供了很有价值的参考和指导。由于水资源分布不均匀、缺乏配水基础设施和漏损控制, 目前全球很大一部分地区仍面临着严重的缺水问题。即使在淡水资源供应充足的地区, 由于气候变化引起的长期干旱频率增加, 也让我们意识到了水漏损管理变得越来越重要。因此, 我为水行业所有领域的专业人士推荐这本书。”

Walter, 中国台湾台中东海大学教授, 博士

“我对《降低供水漏损》这本书印象深刻。您组建的这支出色的作者团队从宏观的概念和观点来解决漏损问题。本书涵盖了完整的理论体系、成熟的方法、新兴技术和应用, 以及美国和国际观点的一切相关内容。本书将会引起包括供水公司管理者、工程师、操作人员、现场人员、建模师和学者们等广大业内人士的极大兴趣。我十分感谢您对配水系统管理领域所做出的杰出贡献, 并希望您能为解决供水管网管理领域的其他问题撰写更多高质量的书籍。”

Walter Grayman, 美国咨询工程师, 博士

致 谢

这本书是诸多作者共同努力的结果。首先，我们要向 Bentley 公司的支持表示最深切的感谢。Bentley 公司高级副总裁 Buddy Cleveland 为本书提供了思路和指导，Bentley 研究院的出版社经理 Jeff Kelly 在整个过程中竭尽全力地支持我们的工作。

我们特别感谢我们的项目经理，PreMedia Global 的 Greg Johnson，他负责监督文本的编辑、设计和排版。整本书中的插图和表格都是在 PreMediaGlobal 的 Amy Musto 和 Steve McDonald 的指导下修改和完成的。我们感谢他们巨大的贡献。

我们衷心感谢我们的同行评审们，包括 Tom Walski、Dragan Savic、Paul Sage、Neil Croxton、Stuart Hamilton、Kobus Van Zyl、David Hughes 以及 Kristen Dietrich 的修改意见。他们为本书的修编改进提供了深刻的见解和宝贵的实践经验。本书在出版前也经过了大量的行业专家、研究人员和学者审阅。我们非常感谢他们对本书终稿提出的宝贵意见和巨大贡献。

在本书的中文版翻译、审核、校对和排版过程中，得到了赵洪宾教授和他的研究团队以及中国建筑工业出版社同事们的大力支持。在此衷心地感谢他们为该书的中文版做出的巨大贡献。

最后，特别感谢我们的家人给予我们的爱和支持。正是他们的爱、支持和鼓励才使我们不仅完成了本书，而且还促使我们在职业生涯中充分发挥和展现我们的潜力。我们真诚地感谢他们。

吴正易

(美国 Bentley 股份有限公司研究员，博士)

关于作者

《降低供水漏损》是十多位作者和审阅人共同努力的结果。撰写本书的作者有：

Zheng Yi Wu (吴正易) (第 1、5 和 6 章)

Bentleysystems, Incorporated, USA

Malcolm Farley (第 2 和 3 章)

Malcolm Farley Associates, UK

David Turtle (第 4 章)

United Utilities, UK

Zoran Kapelan (第 7 章)

University of Exeter, UK

Joby Boxall 和 Stephen Mounce (第 8 和 9 章)

University of Sheffield, UK

Sanjay Dahasahasra 和 Madhuri Mulay (第 10 章)

MJP, India

Yehuda Kleiner (第 11 章)

National Research Council of Canada (NRC), Canada

Institute for Research in Construction (IRC), Canada

吴正易，博士

吴正易现任 Bentley 公司资深研究员和应用研究总监，哈尔滨工业大学市政工程学院客座教授，贵州大学客座教授及美国 ASCE 水资源与环境研究院 (EWRI) 研究员。1983 年及 1986 年毕业于贵州工学院（现在的贵州大学）土木工程系水利水电工程建筑专业，分别获工学学士和硕士学位。1994 年获荷兰德尔福特国际水力环境工程学院水资源信息学硕士学位。1998 年获澳大利亚阿德莱德大学土木环境工程博士学位。

他在国际工程咨询和软件研发领域拥有 20 多年的工作经验。发表了 150 余篇论文，编著和参加编著了 3 部技术参考书，担任 20 多个国际学术期刊的评委并多次被评为杰出评阅人，申请并获得了十多项美国科技发明专利，完成的项目和论文曾多次在国际上获奖。他



与美国、英国、荷兰、澳大利亚、新加坡、中国的知名大学和研究机构建立了合作关系。他的研究范围包括：计算机智能算法及技术应用，并行计算及异构计算；城市给水排水管网水力水质模型，传感器布置，模型校正，漏损检测，系统优化设计及调度；结构设计和建筑能耗的多目标优化模型；桥梁等大型基础设施系统的健康监测和安全评价，有限元模型校正及其在维护和运营管理中的应用；视频及图像特征识别分类，视频遥感监测；3D 大数据（包括点云），3D 实景模型及智慧城市应用。

Malcolm Farley, CEng, CEnv, C. WEM, FCIWEM

Malcolm 是一位注册工程师、环境和环境管理专家。他是国际水协（IWA）的长期成员和 IWA 水漏损专家组的秘书，也是水和环境管理学会（FCIWEM）的特别研究员。



Malcolm 在全球供水管网领域拥有 40 年的工作经验。他在英国水研究中心工作了 25 年，他的主要职责是无收益水（NRW）管理和漏损项目控制。他率先开展了区域计量（DMA）的研究和开发。1994 年，他成立了自己的 Malcolm Farley 咨询公司。此后，他在许多 NRW 项目上担任水利设施以及其他机构的顾问，包括亚洲开发银行、世界银行和欧盟等。他专门从事水务审计、制定和实施 NRW 管理计划，并为世界各地的供水电公司提供培训工作室。他是 IWA 书籍《配水管网漏损——评估监测和控制专业指南》的共同作者，以及《NRW 管理手册》的共同作者，这是一本指导亚洲供水管理者的最佳实践手册。他在 2009 年更新了该手册并应用于非洲供水企业。

David Turtle, BA (Oxon), CEng, MICE

David 是 United Utilities 的供水计划部经理，该公司位于英国西北部。David 先是在牛津大学学习工程科学，之后于 1978 年作为土木工程师加入 Wrexham 和 East Denbighshire 水务公司。



他在水行业拥有 30 年的丰富经验，包括工程设计及管道、水库和水处理厂的建设、日常运营、规划和监管。最近，他一直专注于自来水资产管理，包括管网漏损和需求战略管理。

Zoran Kapelan, 博士

Zoran Kapelan 是埃克塞特大学（英国）水系统工程学的教授，在各种水工程学科领域拥有超过 20 年的研究和咨询经验。在加入埃克塞特大学之前，他在水行业担任了十多年的全职顾问，负责各种复杂的水工程系统设计。他的研究兴趣和经验领域涉及与城市水基础设施系统相关的各种课题，包括漏损评估、检测和管理。Kapelán 教授拥有充足的科研经费，并被邀请到世界各地讲学。他是新兴环境与水资源研究所、创新技术委员会、国



际水协漏损工作组和欧洲委员会 COST Action IntelliCIS（关键基础设施系统的智能监测、控制和安全）的成员。他目前是“水资源规划与管理杂志”（ASCE）的副主编。Kapelán 教授（共同）发表了 150 多篇论文，并拥有两项专利，这两项专利涉及配水系统中的实时漏损检测和诊断。

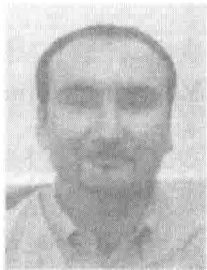
Joby Boxall, 博士, CEng, CEnv, MCIWEM

Joby Boxall 教授在英国谢菲尔德大学土木与结构工程系担任水基础设施工程主席，并且是 Pennine Water Group 饮用水研究课题的负责人。他是水和环境管理学会的注册工程师和环境专家。他的研究集中在城市供水系统，特别是饮用水系统方面。他在实验设施的利用和开发方面拥有丰富的经验和专业知识，曾在英国各水务公司进行大量的实地研究。他的研究贯穿水利领域，包括饮用水系统、城市排水系统和自然明渠流。他擅长的领域是建模工具和建模方法的发展，以预测和了解水质、基础设施、污染物转输和混合机制、污染物积累和移动过程的相互作用。他的研究经费来自英国工程和自然科学研究委员会、欧盟和工业领域以及英国工程和自然科学研究委员会挑战工程项目授予的“管道梦想”基金。Boxall 教授是许多科学和技术委员会的成员，同时也是水系统传感器委员会（SWIG）的主任。他曾广泛撰写水工程领域相关文章。



Stephen Robert Mounce, 博士

Stephen Mounce 毕业于英国谢菲尔德大学土木与结构工程系，是 Pennine Water Group 的研究员。他具有数学专业的学士学位和计算机专业科学的硕士学位。他于 2005 年获得英国 Bradford 大学机械工程与计算机专业博士学位。



他是人工智能技术的专家，将计算机科学技术应用于水工程研究领域，包括漏损监测、可持续发展评估和知识管理。他在英国工程和自然科学研究委员会、欧盟和工业领域赞助的研究项目上有近 15 年的经验。他成功地将软件系统应用于英国水务公司的在线漏损监测试验。他在同行评审的期刊和会议上发表了多篇科技论文，并且他是多个国际期刊的审稿人，包括 IWA 和 ASCE 的期刊。

Sanjay Dahasahasra, 博士

S. V. Dahasahasra 博士是孟买 Maharashtra Jeevan Pradhikaran 协会秘书。他是环境工程专业的研究生。1986 年，他被授予水处理领域博士学位。他已经在印度和国际期刊上发表了 49 篇研究论文。他是印度水工业协会的前任主席。他撰写了关于预应力混凝土管的专著。目前他是印度水工业协会杂志的编辑。他是工程师协会、印度水工程协会、



印度操作研究协会、印度环境管理协会、印度技术教育协会、印度地震学会和印度混凝土协会的终身研究员。他是 Maharashtra 污染控制委员会 (MPCB) 的官方成员。

由于他于 2005 年 7 月 26 日为孟买及其大都市灾难地区水厂联合供水的杰出工作，获得了 BE 卓越奖 (2006 年，美国北卡罗来纳州夏洛特市)。Dahasahasra 博士于 2008 年在水质领域荣获 Jal-Nirmalata 奖。为了表彰他对开发 24/7 供水水力模型做出的杰出工作，他再次获得了 BE 卓越奖 (2008 年，美国马里兰州巴尔的摩)。他在 2008 年还获得了国家城市水奖。2008 年 10 月 21 日，Hon 州长和首席部长表彰了他在改革城市供水管网方面做出的杰出贡献。他于 2009 年 12 月 12 日获得了国家预应力混凝土奖。这一奖项由工程师协会的国家设计和研究论坛部门为杰出项目颁发。

Madhuri Mulay, 博士

Madhuri Mulay 目前是 IT Cell 的负责人，她于 1993 年获得工程学士学位。2004 年她在孟买 VJTI 获得了环境工程硕士学位。她现在在做博士课题，课题是关于城市地铁供水系统的灾害管理。她是印度水工程协会的终身成员。

她在国内和国际期刊上发表了 14 篇研究论文。她是 Brijnanadan 奖的获得者，这是给予杰出年轻工程师的奖项。她获得了印度水工程协会的 Vyankatesh 奖，表彰她在供水系统灾害管理方面的贡献。2009 年，她在美国北卡罗来纳州夏洛特市获得了著名的 BE 卓越奖，表彰她在孟买大都市供水危机中所做的管理工作。



Yehuda Kleiner, 博士, REng

Yehuda Kleiner 是加拿大国家研究院 (NRC) 及加拿大安大略省渥太华建筑研究所 (IRC) 埋地公用事业研究组的高级研究员。1996 年他在多伦多大学获得土木和环境工程学博士学位，1991 年在以色列理工学院获得工业管理硕士学位，1983 年在以色列理工学院获得农业工程学士学位。

自 1996 年以来，Kleiner 博士一直参与 NRC 开发优化方法的研究，用于给水和污水管道系统修复和更新的分析与决策。他撰写和参与了许多与这些主题相关的论文和报告，其中一些成果已经为公共/商业计算机所应用。在此之前，他为咨询公司和设备制造商工作，在城市、农村和农业供水、污水、排水和灌溉系统的设计、规划和分析方面积累了丰富的国际经验。



译 序

我国在淡水资源领域所面临的问题是：一方面淡水资源贫乏、水环境污染严重，治理十分困难；另一方面城市供水系统存在严重漏损，长期未得到有效治理。这就使得原本就很严重的淡水资源紧缺状况变得雪上加霜。

为保证人民生活和生产活动的正常进行，我国现在所能采取的措施还主要是耗资巨大的调水和储水工程。那些千里迢迢调移过来的淡水资源，来之不易、弥足珍贵，但这些水资源在进入城市供水系统之后竟大量漏损，令人十分痛惜！在城市化进程向大规模尺度和高密度发展的情况下，如何有效地降低供水漏损率、提高用水效率，已然成为我国节约水资源、节省能源、保障社会经济可持续发展的重要问题。如何进行有效的漏损治理，着实是个非常大的科技难题和系统工程。

大量水的漏损，实际上意味着对“供水体系”全过程、全系统管理的不善。

以往我们多是局限于各种“系统”和系统工程思维，而未能在“体系”层面上研究和解决问题。供水系统漏损是全球性的课题，看似平常却长期未得到很好地解决，其本身就在呼唤着一个全新的工程技术思想和理念的出现。

在高效开发和充分利用淡水资源创新发展征程上，科技进步的空间十分广阔，很多科学问题至今可能还没有被真正地揭示或表达出来。科技研究与创新归根结底是要面向民生、面向节约和安全。可以预见，一个有关漏损管理的高水平科学研究、高效能技术开发和智能型供水工程体系建设的高潮将会到来！

《降低供水漏损》是由世界著名的给水系统专家吴正易博士（Dr. Zheng Yi Wu）集全球在该领域最优秀的学者、有丰富实践经验的工程师和管理者组成的研究与写作团队所著。为了提高专著的质量，作者还专门邀请了8位水系统方面资深的高级专家进行了严格的科学评审和建议。本书把水力模型技术拓展到识别漏损区域，给出了供水管网漏损建模及在实践中的应用。此外，还很好地阐明了漏损建模技术和方法。实际上，利用水力模型有效地降低漏损，将是今后解决供水漏损问题不容忽视的方向。

在我看来，这本书很好地展现和依次探讨了现有漏损治理技术及原理问题，可谓迄今为止在城市供水漏损治理领域水平高、内容全面、技术方法先进的学术专著。该书具有很强的理论性、创新性和实践性，具有很高的研究参考意义和实际推广价值。我们所注重和关心的是，通过中外的学术交流，更加有效地开拓新的供水理念和技术保障体系。以上就是我们组织哈尔滨工业大学的教师、博士生，以及在天津三博水科技公司进行实践的研究

生们（参加第一稿翻译的张春生、吴芬芬、冯阳等）共同翻译这部优秀专著的初衷。我们就是要通过自己所做的一些工作，把我国解决漏损问题的事业提升到一个全新的层面和境界。

众所周知，翻译工作是件“苦差事”，但我们却乐在其中，因为这也是一个很好的共同学习、思考和提高的机会。翻译本身也是“再创作的过程”，本专著内容丰富，苦于时间短和一些主客观条件所限，尚未做到对译稿进行精致、全面的润饰，虽经努力，译文仍难免艰涩。敬请读者谅解！

哈尔滨工业大学 赵洪宾

二〇一七年五月

原 序

对全世界而言，管网漏损是供水企业不断面临的一个挑战。目前，水资源短缺逐渐成为一个日趋严重的问题，气候变化正威胁着水资源的可持续发展。随着居民用水量日益增加，管网中的漏损也在不断增加。对于用户尤其是意识到漏损是一种浪费行为和环境变化影响水资源供应的用户来说，管网漏损是一个十分敏感的话题。

当然，饮用水供应商也必须考虑到他们所面临的经济压力，无论供水公司是私企还是国企，经济效益总是企业运行的首要目标。通常供水企业通过计算“经济漏损水平”来平衡这些因素。这实质上指的是漏损水平，考虑到供需平衡，甚至与漏损相关的社会和环境成本，超过该漏损水平，检测和修复漏损将不再经济。然而，随着供水企业接近漏损的“经济”水平之后，他们又面临着进一步的挑战。例如，通过漏损“浪费”掉的水量在消费者眼中变得越来越不可接受；然而，消费者一般不支付因为进一步减少漏损而增加的费用。漏损管理也是水资源长期管理规划的一个重要组成部分。随着世界范围内对生物栖息地和生态系统的保护越来越重要，有时需要减少可用水资源，使得降低管网漏损变得越来越重要。

近年来，在漏损管理方面已经取得了很大的进步。例如，自从供水私有化以来，通过对供水管网实行压力管理和对供水干管进行漏损修复，英格兰和威尔士的漏损量已经从每天 $5.155 \times 10^9 \text{ L}$ 的峰值减少到每天 $3.290 \times 10^9 \text{ L}$ 。然而，检测供水管网中漏损正变得越来越困难，因此，我们必须将注意力转移到漏损建模和检测技术上。本书由来自世界各地的杰出工程师和研究人员团队撰写，描述了该领域取得的重要进展，我相信，这些技术将帮助供水企业实现可持续发展和高效运营，以此满足消费者的用水需求。

Ian Costigan

英国联合供水公司水资产管理总监