

水损失控制

WATER LOSS CONTROL

(第二版)(上)

(美) Julian Thornton Reinhard Sturm George Kunkel 著

黎爱华 涂修海 郭涛 彭海峰 译



黄河水利出版社

水 损 失 控 制

(第二版)

(美) Julian Thornton Reinhard Sturm George Kunkel 著

黎爱华 涂修海 郭 涛 彭海峰 译

(上)

黄 河 水 利 出 版 社

· 郑 州 ·

Thornton, Julian

Water loss control/Julian Thornton, Reinhard Sturm, George Kunkel—2nd ed.

ISBN: 978-0-07-149918-7

Copyright © 2008, 2002 by McGraw-Hill Education

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and Yellow River Conservancy Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan. Copyright © 2013 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of McGraw-Hill Education (Singapore) Pte. Ltd. and Yellow River Conservancy Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复印、录制、录音,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和黄河水利出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权©2013 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与黄河水利出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签,无标签者不得销售。

著作权合同登记号:图字 16-2013-195

图书在版编目(CIP)数据

水损失控制:第2版/(美)桑顿(Thornton, J.), (美)斯图姆(Sturm, R.), (美)孔克尔(Kunkel, G.)著;黎爱华等译. —郑州:黄河水利出版社, 2013. 12
书名原文: Water loss control, second edition

ISBN 978-7-5509-0689-1

I. ①水… II. ①桑… ②斯… ③孔… ④黎… III. ①给水处理—研究 IV. ①TU991.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 309450 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhlscbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:890 mm × 1 240 mm 1/32

印张:23.875

字数:690 千字

版次:2013 年 12 月第 1 版

印数:1—1 500

印次:2013 年 12 月第 1 次印刷

定价(上、中、下):60.00 元

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Thornton, Julian.

Water loss control/Julian Thornton, Reinhard Sturm, George Kunkel—
2nd ed.

p. cm.

Includes bibliographical references and index.

ISBN 978 -0 -07 -149918 -7 (alk. paper)

1. Water leakage. 2. Water—Distribution—Management. 3. Loss control. I . Sturm, Reinhard. II . Kunkel, George III . Title.

TD495. T46 2008

628.1'4—dc22

2008009857

McGraw-Hill books are available at special quantity discounts to use as premiums and sales promotions, or for use in corporate training programs. To contact a special sales representative, please visit the Contact Us page at www.mhprofessional.com.

Water Loss Control, Second Edition

Copyright © 2008, 2002 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America. Except as permitted under the United States Copyright Act of 1976, no part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

作者简介

Julian Thornton 参与了大量的专业涉水活动,他专注于水损失管理的研究并且已经在全球很多国家和地区参加过实践,包括美国、加拿大、英国、非洲、中东和亚洲。在过去的 16 年里,他一直是美国供水工程协会(AWWA)水损失控制委员会的成员,目前是负责编写第三版美国供水工程协会 M36 出版物《水审核与损失控制计划》的附属委员会的主席。Thornton 先生也是国际水协会(IWA)水损失特别工作组的活跃成员;压力管理是一项水损失控制技术,Thornton 先生是国际公认的该领域的专家。

Reinhard Sturm 从他的职业生涯早期就开始专注于水损失管理,目前负责水系统优化有限公司(WSO)(一家水损失管理咨询公司)在美国西海岸的运营。他在全球很多地区工作过,包括亚洲、非洲、东欧和北美。Sturm 先生曾作为副首席研究员,参加了由美国供水工程协会研究基金会主持的“泄漏管理技术”研究项目。经过 3 年的努力,该项目被列为美国开展过的最大水损失研究项目之一,Sturm 先生负责评估现有泄漏管理技术及其向北美的可转移性。Sturm 先生是美国供水工程协会水损失控制委员会和国际水协会水损失特别工作组的活跃成员。他也作为顾问,服务于加利福尼亚州水资源保护委员会,参与委员会最佳管理实践 3 (BMP3)“系统水审核与泄漏检测”的修订。

George Kunkel 是宾夕法尼亚州费城水务局的注册专业工程师。他一直积极参与在费城实施水损失控制措施,并促进整个北美公用事业中对改善用水效率的需求。Kunkel 先生是美国供水工程协会的活跃成员,曾担任水损失控制委员会主席、分配与水厂运营分部信托人。他参与了大量的水损失研究项目和调查,并在美国多个州举办了水损失控制方法研讨会。他是“美国供水工程协会自由水审核软件”的合著者及负责编写第三版美国供水工程协会 M36 出版物《水审核与损失控制计划》的附属委员会的技术编辑。

我愿将此书献给我的宝贝儿子(钓鱼伙伴),尼古拉斯,他在该手册第一版发行后没多久就进入我的生活——同时,也要记得我的女儿,维多利亚,从第一版发行至今,她已长成为一位美丽的少女。

——Julian Thornton

我愿将此书献给我深爱的妻子,阿玛贝尔,在该书漫长的编写过程中,她一直耐心地陪伴着我。你是最好的——LUNUWU(她会明白是什么意思)。

——Reinhard Sturm

这本书献给我美好的家庭:我的妻子伊丽莎白,女儿艾米丽和儿子乔治,他们耐心地倾听我的关于水战争的故事,并且忍受我花在与同事交流和单独囚禁写作上的大量时间。

——George Kunkel

《水损失控制(第二版)》 翻译委员会

主 任	张华忠					
副 主 任	周运祥	周志勇				
委 员	王承云	陈 宇	李鹏云	刘永贵	马 恩	
	余 勇	宋金木				
学 术 顾 问	翁立达					
翻 译、译 校	黎爱华	涂修海	郭 涛	彭海峰	刘 辉	
	董泽清	赵 勇	刘吉春	陈 华	张 琪	
	周 彬	马奕仁	张 红	魏 理	刘丹丹	
	周慧琴	刘 平	梁 玲	刘宝珍	张 媛	
	陈纯静	黄守宣	朱鹏亮	周冬妮	黄灿璨	
	马元廷					
译 审	余继承	刘子慧	黄建和	郑 丰	刘江壁	

译 序

水是生命之源,生产之要,生态之基,是人类生存生活不可或缺的资源。我国人多水少,水资源时空分布不均,与生产力布局不相匹配,水多、水少、水浑、水脏问题日益突出,水资源管理面临的深层次矛盾尚未得到根本解决。当前在全球气候变化加快和经济高速发展的双重因素作用下,我国水资源情势正在发生新的变化,成为我国经济社会可持续发展的制约因素。

我国水资源总量为 2.8 万亿 m^3 ,人均水量只有 2 100 m^3 ,只及世界人均水量的 1/4,排世界第 110 位,为 13 个主要贫水国之一。统计数据表明,目前全国近 2/3 的城市存在不同程度的缺水,其中 130 座城市严重缺水。面对水资源短缺的严峻形势,我国一些城市的供水损失率却居高不下。近年来,随着我国城市化进程的不断推进,城区地下供水管线扩容,以及城市自来水用户的递增,部分供水管网老化、超负荷运行问题突出,导致部分供水管网跑冒滴漏现象日益严重。此外,用水计量问题突出,这不仅导致水资源的浪费与损失,也给城市安全供水带来不利影响。

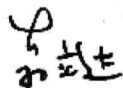
控制和减少供水系统水损失是保护、节约水资源的重要内容。随着城镇化进程的加快,供水安全的重要性将日益突出,降低水损失,提高供水效率和计量效率,将与保障供水水质一样,成为我国城镇供水保障工作的重要目标。

本书作者均为国际水行业公认的专家,长期从事水损失管理工作,对水损失控制与管理有丰富的实际经验。本书提供了美国、德国、英国等国众多控制水损失的经验与案例,使读者能对国际水行业中的水损失问题有全面的认识与了解。本书也是从事城市供水行业人员的实用指南,其中所附的大量文献,为从事水损失控制人员提供了有价值的工

具和方法。

鉴于我国水资源面临的严峻形势,当前正在贯彻实施最严格的水资源管理制度,与此同时,我国也正在全面加快推进城镇化进程。相信本书的翻译出版将为我国的水务部门的运行管理工作提供直接指导,降低供水损失,提高我国城镇的供水效率,为全面节约、有效保护水资源,解决我国严峻的水资源问题提供有益的借鉴。此外,也将对提高我国水资源管理能力和水平,提高用水效率,以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展提供基础保障。

长江水利委员会水资源保护局前局长



2013 年 11 月

译者的话

《水损失控制(第二版)》(*Water Loss Control Second Edition*)一书由美国供水工程协会(AWWA)成员 Julian Thornton, Reinhard Sturm, 以及 George Kunkel(专业工程师)撰写,由美国麦格劳-希尔(McGraw-Hill)公司于2008年出版发行。该书融合供水行业水损失控制的理念、技术和方法,以及许多国际资源的参考资料,是一本真正灵活和全面的水损失控制指南,适用于各种现场环境。该书正文共22章,另附有附录A 案例研究(不同国家不同城市的案例)、附录B 设备与技术、附录C 水表容量优化的需求分析,以及术语列表和重要词语中英文对照表。

该书(中文版)的翻译和出版已经得到麦格劳-希尔公司及 Julian Thornton, Reinhard Sturm 和 George Kunkel 3 位作者的授权,并承诺免费提供样书、免费翻译。

为了使中国读者更容易读懂该书(中文版),在征得麦格劳-希尔公司同意的基础上,统稿和编辑过程中按照中国的出版标准和相应惯例,进行了如下改动:一是将原书(英文版,一册)分为上、中、下三册出版;二是将原书中的第一人称改为第三人称;三是英文版引用文在中文版书中的字号字体统一采用与正文相同字号的楷体;四是将各页正文下的注释文用与正文相同的字号字体排,并用圆括号括起,放在正文中有对应注释符号(*, +, 丰, §)的字后接排;五是原书英文版图名不完全是图名,多为说明文,因此统稿人和编辑根据图下和图中文字,以及正文相关文字表述,有图名的将图名与说明文分开排,说明文增加圆括号放在图名下,没图名的则增加图名;六是对版面欠佳的表进行了版面优化;七是将原书“索引”改为“重要词语中英文对照表”,删除原索引词语后标注的原书页码,仅对原索引词语进行翻译,并以中英文对照的形式编辑排版,以方便读者参阅。

译者

2013年12月

前 言

《水损失控制(第二版)》的编写本着与第一版相同的精神,即为水审计以及通过实践减少水务运行管理中的水损失和收入损失提供全面指导。作者的目标是利用 2002 年 7 月第一版发行之后出现的重要革新和技术的信息,对第一版进行更新。

气候问题、人口增长和退化的供水设施正在对全球水资源施加前所未有的压力。因此,政府、管理单位及水务机构正逐步意识到,在社区的服务不断扩张的同时,将准确评估和控制水损失作为保护水资源的一种方式是非常重要的。所以,提升对该问题的严重性以及北美和全球多数系统中目前实践的认识,仍是本书论述的一项十分重要的内容。本书涵盖了在纸面上和现场开展国际水协会(IWA)/美国供水工程协会(AWWA)标准化水审计所需要的工具。每个水务机构的特点和损失情况都具有唯一性,在从业者的工具箱中必须有各种有效的工具可用。本书为水务机构的管理者提供了宝贵的信息,指导他们如何选择正确的工具和方法来应对日常运行中碰到的水损失和收入损失问题。本书的重点在于促进使用有效的水损失控制方法和工具,使其成为控制水务机构中未加控制的损失的高成本效率手段。本书既适合作为无经验运营者的教学工具,也可作为具有一定经验运营者的参考手册。

针对供水行业的有益水损失的出版物很多,但本书融合了理念、技术、方法和来自许多国际资源的参考资料,使它成为一份真正灵活和全面的指南,可以用于各种现场环境中。

个体水务机构经验的案例研究是传达以下信息的重要途径——某一特定的方法或方式是可行的,并且已经在某个特定环境中成功运用过。对于一个水务机构管理者来说,参考一个成功的水损失控制计划的案例研究,是能够使他在合理提出新项目或改进建议时提升自身案例的有效方式。若能提供类似计划以某种高效和经济的方式被执行过的证明,该建议(提案)会更有效地获取支持。对第一版中的部分案例

研究在第二版中进行了更新,作者强烈推荐有兴趣的读者随时查阅第一版中的案例。案例研究的内容见附件 A。

书中针对行业中普遍接受的设备、技术和软件类型,给出了大量的参考资料。本书的意图并非推销某一个特定的产品、咨询商、承包商或程序,而是提升对供水行业面临的水损失问题和解决这些问题的革新方法的认识。

Julian Thornton

Reinhard Sturm

George Kunkel

免责声明:

在尽所有的努力避免为任何特定的设备品牌或模型、咨询商、承包商、软件或程序代言的同时,对于由某一程序类型或替代服务供应商的疏漏造成的收入损失,作者和出版商不为任何遗漏或索赔承担责任或义务。

致 谢

合著者

感谢 David Pearson 和 Stuart Trow 准备第 9 章内容,该章对水损失控制的经济学问题进行了精彩的描述。

感谢提交的案例研究材料

感谢本书中描述的原始案例研究和论文的作者,他们的名字都在各自的章节中提到。

此外,感谢众多水务机构的专业人士允许将他们的数据在本书中公开(强烈建议读者查阅原始的案例研究,因为部分内容在编辑过程中有修改)。

特别要感谢美国供水工程协会(AWWA)批准复制许多他们的版权所有文章、手册摘录和案例研究(强烈建议读者查阅原始的美国供水工程协会出版物,因为部分内容在编辑过程中有修改)。

也特别感谢美国供水工程协会研究基金会(AWWARF)批准复制他们最近水损失研究出版物中的数据、表格和图表(强烈建议读者查阅原始的美国供水工程协会研究基金会报告,因为他们提供了一个更多水损失控制信息的极好来源)。

委员会

感谢美国供水工程协会水损失控制委员会的所有同事,以及国际水协会水损失特别工作组——他们当中的许多人为本书带来了创新技术的详细内容并且不知疲倦地承担他们的志愿者角色。他们的共同努力促成了方法标准化的极大进步,并促进了对更好地管理我们有限供水的需求的认识。

综 述

作者希望将更多的感谢给予他们的客户、同事和服务供应商伙伴,他们正在提高全球供水行业的效率。

目 录

译 序	翁立达
译者的话	
前 言	
致 谢	
第 1 章 引 言	(1)
1.1 背景	(1)
1.2 本书的编写目的和结构	(2)
参考文献	(4)
第 2 章 水损失控制:一个 21 世纪的话题	(5)
2.1 正在损失的水量	(5)
2.2 对水的需求和关于水资源的基本事实	(7)
2.3 历史上水供给和水损失控制的里程碑	(8)
2.4 损失水的发生和影响	(9)
2.5 驱动水损失的审视和管理方式改变的力量	(11)
2.6 全球范围内正在为减少水损失所做的事情	(12)
2.7 需要水损失控制和水损失控制项目	(15)
参考文献	(19)
第 3 章 了解水的损失类型	(20)
3.1 供水损失定义	(20)
3.2 结论	(31)
参考文献	(31)
第 4 章 美国和其他国家的水损失管理	(33)
4.1 简介	(33)
4.2 美国的水损失管理	(34)
4.3 国际上的水损失管理	(43)
4.4 需要有意义的法规	(49)

4.5 总结	(50)
参考文献	(52)
第5章 水损失控制计划的步骤和组成	(54)
5.1 简介	(54)
5.2 自上而下和自下而上的水损失评估——有多少水正在 损失？在哪里损失？	(54)
5.3 确定的最优经济损失量	(59)
5.4 设计正确的干预计划	(59)
5.5 实施阶段	(61)
5.6 评估结果	(61)
5.7 北美水损失控制计划的成本费用举例	(62)
5.8 结论	(63)
参考文献	(63)
第6章 源表精度的有效性	(64)
6.1 源表精度对水审计与水损失控制计划的重要性	(64)
6.2 合理水平衡的关键源表设置地点	(65)
6.3 源表类型	(71)
6.4 源表精度与测试程序	(74)
6.5 对在关键计量地点没有安装水表的情况的处理方法	(77)
6.6 小结——源表精度	(77)
参考文献	(78)
第7章 水损失审计评价	(79)
7.1 简介	(79)
7.2 水损失管理的 Rosetta 石头	(81)
7.3 国际水协会和美国供水工程协会的标准水审计与特性 指标的效益	(82)
7.4 国际水协会和美国供水工程协会推荐的标准水审计	(83)
7.5 不可避免的年真实损失(UARL)量——不可避免的损	

失水量与发现的损失水量和溢流量	(88)
7.6 采用什么特性指标? 用百分比有哪些缺点?	(93)
7.7 国际水协会和美国供水工程协会推荐的无收益水和 真实损失特性指标	(96)
7.8 采用 95% 可信限和方差进行水审计分析	(98)
7.9 结论	(101)
参考文献	(101)
第 8 章 数据采集、格式化及管理	(103)
8.1 简介	(103)
8.2 数据收集工作表	(104)
8.3 数据校准格式	(108)
8.4 小结	(109)
第 9 章 识别水损失的经济干预手段	(110)
9.1 简介	(110)
9.2 定义	(110)
9.3 短期经济渗漏水平	(112)
9.4 长期经济渗漏水平	(116)
9.5 供水可靠性欠缺	(120)
9.6 历史和经验	(123)
9.7 实际应用	(125)
9.8 小结	(126)
参考文献	(127)
第 10 章 水损失模拟	(129)
10.1 简介	(129)
10.2 自上而下的水审计表格模型	(131)
10.3 表观损失分量的分析及模拟	(137)
10.4 利用爆管和背景估算概念模拟真实损失水量	(141)
10.5 使用爆管及背景渗漏模拟概念对各项活动设定优先 次序	(143)
10.6 背景损失模拟	(147)

10.7 总结	(162)
参考文献	(163)
第11章 表观损失控制	(164)
11.1 简介	(164)
11.2 表观损失是如何发生的	(165)
11.3 用户水表不准	(166)
11.4 数据传输和系统数据处理错误	(167)
11.5 非法用水	(169)
11.6 表观损失的影响	(170)
11.7 表观损失控制的经济手段	(171)
11.8 制订表观损失控制的收入保护计划	(176)
11.9 总结	(180)
参考文献	(181)
第12章 表观损失控制	(183)
12.1 用户水表功能及精度	(183)
12.2 用户水表统计及用水记录	(184)
12.3 用户水表流量测量能力	(186)
12.4 用户水表大小的确定	(190)
12.5 开发用水水表精度测试程序	(195)
参考文献	(214)
第13章 使用高级读表设施控制数据传输误差导致的表观损失	(216)
13.1 用户用水量数据传输过程	(216)
13.2 用户用水量档案——从定期用户读表转换为点消费数据	(230)
13.3 小结:数据传输误差导致的表观损失	(240)
参考文献	(240)
第14章 用户计费系统中系统数据处理误差导致的表观损失控制	(242)
14.1 统计用户计费系统中的收费水量	(242)