

水损失控制

WATER LOSS CONTROL

(第二版)(中)

Reinhard Sturm, George Ziegler

著 赵勇 刘百世



黄河水利出版社

水 损 失 控 制

(第二版)

(美) Julian Thornton Reinhard Sturm George Kunkel 著

刘 辉 董泽清 赵 勇 刘吉春 译

(中)

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:hhslcbs@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

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)

14.2	使用用户计费系统导出用户用水量数据	(248)
14.3	调整用户读表数据中延迟时间	(249)
14.4	确定用户计费系统中系统数据处理误差导致的表观 损失量	(252)
14.5	收费政策和程序缺点	(260)
14.6	量化水监管中系统数据处理误差并解决损失问题	(265)
第 15 章	表观损失控制	(267)
15.1	未许可用水以多种形式出现	(267)
15.2	通过用水审计确定未许可用水量	(268)
15.3	控制未许可用水	(269)
	参考文献	(278)
第 16 章	实地真实损失控制	(279)
16.1	简介	(279)
16.2	绘图	(280)
16.3	渗漏基础要素	(285)
16.4	检漏仪器	(290)
16.5	检漏技术	(296)
16.6	分区制和独立计量区	(303)
16.7	水库渗漏测试	(315)
16.8	小结	(317)
	参考文献	(317)
第 17 章	真实损失控制	(318)
17.1	简介	(318)
17.2	缩短渗漏持续时间	(319)
17.3	渗漏维修的质量	(322)
17.4	小结	(323)
	参考文献	(323)
第 18 章	控制真实损失	(324)
18.1	介绍	(324)

18.2	实行水压管理方案的原因	(325)
18.3	水压管理的多种型式	(334)
18.4	漏水量控制——水压漏水量理论	(336)
18.5	溢流控制	(339)
18.6	基本监测点	(340)
18.7	流量测量	(340)
18.8	水压测量	(341)
18.9	利用水力计算机模型确定理想的安装位置	(341)
18.10	在执行之前先了解的水力情况	(342)
18.11	利用统计模型计算方案的可能利益	(342)
18.12	计算费用与利益的比值	(343)
18.13	自动控制阀的工作原理	(343)
18.14	降低水压	(344)
18.15	在现场确定安装点	(345)
18.16	多阀供水区	(346)
18.17	水塔和水箱的控制	(347)
18.18	阀门选择及尺寸计算	(352)
18.19	利用控制器使液压阀更有效	(359)
18.20	监控和数据采集	(361)
18.21	阀门安装	(362)
18.22	维护事宜	(368)
18.23	阀室	(369)
18.24	非液压的水压控制	(369)
18.25	结语	(370)
	参考文献	(370)
第 19 章	控制真实损失	(371)
19.1	简介	(371)
19.2	管道腐蚀	(371)
19.3	管道修复和更换	(373)
19.4	结语	(377)

第 20 章 用水效率计划	(378)
20.1 简介	(378)
20.2 为什么要编制一个用水效率计划	(379)
20.3 系统需求量分量及它们与用水效率计划的关联 ...	(379)
20.4 节水目标	(387)
20.5 实施计划	(390)
20.6 监测和跟踪	(393)
20.7 收入损失	(396)
20.8 结论	(397)
第 21 章 利用内部员工或承包商与设计招标文件	(398)
21.1 简介	(398)
21.2 利用内部员工或承包商	(398)
21.3 设计招标文件	(400)
21.4 小结	(409)
21.5 检查表	(409)
参考文献	(409)
第 22 章 基本水力学	(410)
22.1 简介	(410)
22.2 管道糙率	(410)
22.3 C 系数的现场测试	(411)
22.4 消防法规	(412)
22.5 流量	(413)
22.6 压力	(417)
22.7 小结	(422)
参考文献	(422)
附录 A 案例研究	(423)
A.1 费城经验	(423)
A.2 哈利法克斯市减少供水管网损失水量的措施	(444)
A.3 美国田纳西州纳什维尔市供水系统的漏水控制	(449)
A.4 意大利 IWA WLTF 方法的使用情况	(454)

参考文献	(465)
A.5 巴西圣保罗市供水管网漏水控制项目	(466)
A.6 水表的合适尺寸	(469)
A.7 加拿大哈利法克斯市减少供水损失的措施——大用 水户取水管理	(479)
A.8 气体示踪技术测试管网漏水的过程与方法	(481)
A.9 雷达探测管道漏水点	(489)
A.10 塞弗恩特伦特公司漏水处理过程	(495)
A.11 每年节水减少 2 400 万美元的损失	(499)
A.12 根据水温预测管道维护的高峰期	(501)
A.13 巴西圣塔那港口城市——圣保罗市控制漏水的成功 经验	(503)
A.14 贝利亚 - 亚力山大公园供水区先进的水压管理 ...	(508)
A.15 在巴尔干西部国际水协会水损失控制特别工作组 对水压管理的事例分析	(512)
参考文献	(527)
A.16 拉马拉、巴勒斯坦的艾雅拉宗难民营供水管网减少 漏水事例分析	(527)
A.17 使用在杂散电流环境中的球墨铸铁管	(534)
参考文献	(545)
A.18 漏水量——能降到多低？契德尔水务工程——唯一 达到最低漏水量的机会	(545)
A.19 以性能为依据减少无收益水合同	(556)
参考文献	(567)
附录 B 设备与技术	(569)
B.1 绪言	(569)
B.2 移动式测量设备	(569)
B.3 永久测量设备	(591)
B.4 输出读数	(602)
B.5 校准、检测、自重测试	(607)

B.6	水压测量设备	(609)
B.7	压力控制设备	(620)
B.8	设备维护	(626)
B.9	小结	(627)
附录 C	水表容量优化的需求分析	(628)
C.1	简介	(628)
C.2	记录仪设计	(631)
C.3	记录数据	(634)
C.4	建立报表和图表	(641)
C.5	根据需求分析确定水表容量和维修	(644)
	参考文献	(647)
	术语列表	(648)
	重要词语中英文对照表	(656)

第12章 表观损失控制

——用户水表误差

12.1 用户水表功能及精度

水表计量生产流量和用户用水量是世界很多水务公司的标准做法。即便是像英国这样水表计量并不普遍的国家,也在强烈推动水表计量标准化。由于数据记录、通信和存档技术的改进,水表计量数据的作用也在增加。在用户水表连续记录水量的同时,水表读数习惯地定期收集以确定30 d或90 d时间周期内用水量以便于收取水费。现在,许多系统正在采用快速发展技术更为频繁地收集用户水表计量数据,或者通过数据记录系统或固定的网络水表自动读表系统连续采集数据。在固定的网络水表自动读取系统中,可每几分钟记录一次用户用水量,这让水务公司获得一天中用水变化的详细情况。这种粒状数据可用来表示用水房屋中的损失,以便拟定用水情况图,帮助水力模拟校准及为其他多种运行需要服务。鉴于用户水表计量数据的这些用途,加上其基本的生成精准水账单的需要,维持水表用户群高功能和信息高精度是关键。

管理一个数目较大的用户水表需要了解水表和水表读表设备以及收费政策和用户关系。有关确定用户水表大小及其安装的政策和程序也在供水效率方面发挥着作用,因此应对此进行审查,确保不会因为政策缺陷导致不慎安装了不合适的水表。不管怎么说,准确的用户用水计量效益将连续不断地演变发展,因为用水数据被确认为评价节水计划、损失控制和经济有效性的关键。

在饮用水领域,有许多精度很高的品牌水表。水表的安装和维护、保养应作为水公司当前运作的一部分,因此应列有预算对用户水表进行定期测试和轮换。实施一项对用户水表进行常规群组测试的计划是使水表保持当前状态的一种高效而且经济的方式,且为开发长期合理的水表更换计划提供基本数据。

12.2 用户水表统计及用水记录

在水表管理上实施最佳管理实践的水务公司通常对其供水系统中用户水表统计及各种型号水表的精度有着全面的了解。然而,很多水务公司并不掌握其整体用户水表的现状。一位新任水务公司管理人员接收 15 年、20 年或 25 年前安装、没有经历过测试、轮换或正确配置的水表是很正常的事情。水表的规模、类型、品牌和性能等资料不全,在这种情况下,重要的第一步是要汇编现有用户账户和水表数据,建立水表基本统计及精度资料库。

水表统计:如果对用户水表特征值没有很好了解,审计人员可使用采购和安装记录、收费记录、用户申诉历史、水表精度测试结果等进行研究,汇编出用水水表规模、类型、品牌、年限、累计用水量等方面信息。此外,可制订新程序,要求用户服务和(或)水表服务工作人员在开展工作时从用户那里收集具体的水表和账户信息,这些信息可输入到数据档案系统中。表 12.1 展示了虚拟的县水务公司用户水表统计。可采用本表类似的方式生成用户水表特征报告。

表 12.1 虚拟的县水务公司用户水表统计及水表计量用水量

(2006 年 1 月 1 日至 12 月 31 日)

水表大小 (in)	水表数目 (个)	占总水表 比例(%)	类型 (数目)	制造商 (数目)	平均年限 (a)	用水计量 比例(%)
5/8	11 480	94.1	容积式 (11 480)	Badger(11 480)	13	71.2
3/4	10	0.08	容积式(10)	Rockwell(10)	26	0.1
1	338	4.4	容积式 (338)	Badger(250) Neptune(88)	18 11	2.8

续表 12.1

水表大小 (in)	水表数目 (个)	占总水表 比例(%)	类型 (数目)	制造商 (数目)	平均年限 (a)	用水量 比例(%)
3/2	124	1.0	容积式 (124)	Badger(18) Neptune(106)	18 9	2.8
2	216	1.8	容积式 (216)	Rockwell(54) Badger(146) Neptune(16)	28 22 20	11.7
3	15	0.12	透平式(15)	Sensus(15)	15	6.6
4	7	0.05	容积式(2) 透平式(5)	Sparling(2) Sensus(5)	26 15	2.2
6	6	0.05	透平式(2) 复合式(2) 螺旋桨式(2)	Sensus(2) Sparling(2) Hersey(2)	15 29 40	2.6
合计	12 196	100.00				100.00

资料来源:参考文献[1]。

由于水表技术总在不断改进,各种新种类和新型号水表频繁进入水市场。许多水务公司采用竞争招标方式采购水表,经过一段时间,在其系统中逐渐安装了各种品牌和型号的水表,特别是大型用户的水表。审计人员要具备合理的感知,了解水表统计情况以便拟定良好的水表测试、尺寸大小确定和轮换战略。

除了表 12.1 所示水表统计资料,对用户用水情况进行总结也是跟踪了解水表趋势和关注出现任何异常情况的一个非常有用的管理工具。表 12.2 对县水务公司 2006 年用户用水情况进行了总结,记录了各类用户总用水量并以月分类方式表示出来。水务公司管理人员使用表 12.2 这样的表格对用水形式进行监测很重要。对用水数据要按月和按年进行仔细跟踪,当情况变得明显起来时检测任何数据异常情况。可以构建类似表 12.2 的表格,显示不同规模水表的每月用水总量及分项情况。

表 12.2 县水务公司供水水表计量用水情况(按用户种类)

(单位: $\times 10^6$ gal)

(2006 年) 月份	居民用水	工业用水	商业用水	农业用水	所有水表 总用水量
1	146.6	35.8	8.1	0	190.5
2	162.9	35.8	8.1	0	206.8
3	162.9	35.8	8.1	0	206.8
4	179.2	39.1	8.1	24.4	250.8
5	211.8	42.4	8.1	57.0	319.3
6	228.1	48.9	8.1	74.9	360.0
7	260.3	48.9	8.1	57.0	374.3
8	266.5	48.9	8.1	74.9	398.4
9	228.1	45.6	8.1	65.2	347.0
10	162.9	35.8	8.1	0	206.8
11	162.9	35.8	8.1	0	206.8
12	146.6	35.8	8.1	0	190.5
年总量	2 318.8	488.6	97.2	353.4	3 258.0
日平均	6.35	1.34	0.27	0.97	8.93

12.3 用户水表流量测量能力

一般来说,水表精度受两个主要因素影响:水表流量感应机制的物理性能和符合用户用水的合适水表规模。

水公司为各种用户提供服务,从住宅服务(美国典型的是 5/8 in 水表)到大型工业场点(达到 12 in)。在这个范围内有很多精确可靠的水表种类来测量水流,每一种都有着性能上明显不同的特征或优势。容积式水表,如图 12.1 所示,是小型住宅用户最常用的类型。复合式、透平式或螺旋桨式水表用来为大于 1 in 大型商业或工业连接点服务。

透平式水表设计用来准确地记录中高流量稳定流量。复合式水表有两个记录器,记录高低交替流量(见图 12.2)。消防连接应采用合适的、没有流量限制的消防水表单独计量。



图 12.1 住宅用户水表位移计
(资料来源: Neptune 科技集团公司)

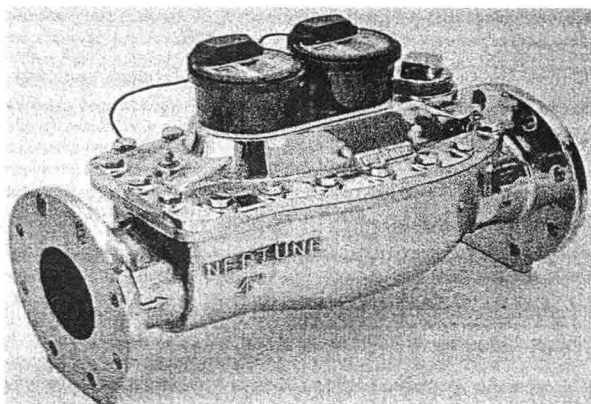


图 12.2 用于计量在高低流量间变化的水表用水量可双重记录的复合式水表(资料来源: Neptune 科技集团公司)