

城市水资源综合管理

Integrated Urban Water Management

[突] Akiça Bahri (阿基卡·巴赫里) 著

全球水伙伴中国委员会 (Global Water Partnership China) 译



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

城市水资源综合管理

Integrated Urban Water Management

[突] Akiça Bahri (阿基卡·巴赫里) 著

全球水伙伴中国委员会 (Global Water Partnership China) 译



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

《城市水资源综合管理》是全球水伙伴技术委员会第4号技术文件,阐述了城市水资源综合管理的基本理念,即将城市发展和流域管理进行整合,实现可持续的经济、社会和环境目标。具体内容包括城市水资源综合管理的背景、挑战及未来。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2015-8595

图书在版编目(CIP)数据

城市水资源综合管理 / (突尼斯)巴赫里著;全球水伙伴中国委员会译. — 北京:中国水利水电出版社, 2016.1

书名原文: Integrated Urban Water Management
ISBN 978-7-5170-4063-7

I. ①城… II. ①巴… ②全… III. ①城市用水—水资源管理—研究 IV. ①TU991.31

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第021739号

书 名	城市水资源综合管理
原 书 名	Integrated Urban Water Management
原 著	[突] Akiça Bahri (阿基卡·巴赫里)
译 者	全球水伙伴中国委员会 (Global Water Partnership China)
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	170mm×245mm 16开本 5.75印张 83千字
版 次	2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷
印 数	0001—1800册
定 价	30.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

简介

大城市如今面临着各种严峻的挑战，水管理成为最受关注的问题之一。可以直接饮用的水源变得非常稀有，而其他水源必须花费高成本处理后方可使用，并且废水量在不断增长。世界许多地区的城市居民缺少优质水，患上了由水传播的疾病。随着城市从上游寻找新的水源，并将污水排放到下游，周边居民也随之受到影响。包括重要的生态系统服务在内的水文循环和水生生态系统均遭到破坏。

当今的状况是：气候变化和城市的持续发展会给明天带来更加深远的影响。极端天气事件，如长期干旱甚至猛烈的热带风暴，正在逐步摧毁城市供水基础设施，造成极端灾难和环境退化。

城市水资源综合管理比目前的管理方法要好，因为目前管理供水、卫生、雨水和废水的实体均是孤立的，同时，这些机构又独立于土地利用规划和经济发展部门之外。而城市水资源综合管理要求将城市发展和流域管理进行整合，实现可持续的经济、社会和环境目标。

为水行业制定的规划经过与土地利用、住房、能源、交通等其他行业协调一致，方可克服公共政策制定和决策中各自为政的现象。通过树立统一的工作文化、整合目标和各自的利益以及就权力和资源的差异所开展的谈判，跨部门之间的关系得到了强化，同时城市中的其他行业和涉及的边缘人口也被明确纳入其中。

水资源综合管理从制定明确的国家政策开始，得到有效的立法支持，为地方提供指导。城市水资源综合管理涉及水资源管理的各个方面：环境、经济、社会、技术和政治。成功的方法需要当地社区的参与，解决水资源管理中的问题。这种协同的方式应

让所有利益相关者都参与到确定重点、采取行动的过程，同时担负起责任。

城市水资源综合管理包括各方面的评估，从确定水资源的数量和质量，到评估当前和未来的需求，以及预测气候变化的影响。它使我们认识到水的利用效率和经济效率的重要性，没有这些将无法持续开展与水相关的工作。它也使我们认识到，可以将不同类型的水用于不同的目的，例如：淡水水源（地表水、地下水、雨水等）和脱盐水可供给家庭使用，而废水（黑水、棕水、黄水和灰水）可在经过适当的处理后，满足农业、工业和环境的要求。有了高效率的新海水淡化技术后，海水也已经成为一个可获取的水源。

水回收和再利用使供水和污水处理形成了一个封闭循环。这两项水管理职能的整合需要前瞻性的规划、支持性的制度环境、协调的基础设施和设备、公众健康保障、污水处理技术及便于最终用户的选址、可靠的处理过程、自来水公司管理，以及公众的接受和参与。用于污水处理的新技术和新商业模式，如公共—私营部门伙伴关系以及与私营部门的合作，都是可供我们选择的方法。

通过水资源综合管理，水价和分配可反映供水和维护系统开发和运行的真实成本。价格彰显了水的价值。准确的定价将鼓励所有用户采取明智的用水管理，与城市水资源综合管理战略相一致。对不同的水质的水收取不同的费用，可以鼓励农业、商业、市政和工业用户更愿意利用再生水，降低水地表水或地下水的消耗。

在不降低水资源经济生产力的前提下，水费、税费和补贴可转换成效益。如果将税费设置得过低，偏向于贫穷的用户而不能支撑有效的运行和维护时，系统可能会在无意间造成更严重的不平等。价格体系可以设计成用户为高消费或优质水支付更多的费用。还可以采用财政激励措施，如折扣、补贴和用水审计、季节性价格和区域差价。污染者付费制度以用户排放量为基础计费，能提高水处理和重复利用的成本效用，甚至能资助建设新的设施。

无论运营成本还是维护成本，城市水资源综合管理项目都需要高额的资金支持。有的国家水资源基础设施投资能力有限，适当的政策和运作良好的机构会使筹款更容易。

采用城市水资源综合管理及其适应措施，这个迭代过程将使供水服务在质和量两个方面均得到保障，大幅减少城市中无法获得用水和卫生设施的人口，进而增强城镇居民的健康和生产力。

前言

为满足日益增长的城市水需求，使城市水系统具有应对气候变化的能力，城市水管理正在经历一场革命。日益激烈的竞争、冲突、短缺、水资源的浪费和退化，迫使人们重新审视传统的观念，即从孤立管理城市水周期中的不同领域转变为由所有利益相关者共同采取综合措施。

技术委员会成员阿基卡·巴赫里博士提供的这个背景文件非常及时，帮助我们了解其中的各种变化和主要驱动力。该背景资料详细介绍了城市水资源综合管理，向我们展示了在水资源综合管理的大框架中，如何利用城市水资源综合管理协调城市供水部门与农村供水、农业、工业、能源和环境的关系，在流域或集水区为确保水安全发挥作用。该资料还为实施城市水资源综合管理提供了指导性意见，包括政策、融资及管理的办法和技术方面获得的进展。

巴赫里博士是非洲开发银行非洲水基金的协调员，她长期致力于如何以更加一体化的方式管理水和废水，以便满足用水需求和保护生态环境。在她的祖国突尼斯和其他地方，阿基卡曾从事水的回收和再利用、粮食作物生产中生物固体的应用方面的工作，并为水的回用和生态固体管理提供政策和立法建议。她撰写了大量关于该主题的论文和报告，其中包括《水循环管理中的变废为宝：将造纸废水变成资产（全球水伙伴技术文件第13号）》。

我还要感谢技术委员会委员卡拉尼瑟·费拉法·莫尔西教授，他在未来全球变化压力下城市水系统如何运行及其对水治理产生何种影响等方面的专业知识，极大地丰富了本书的内容。卡拉尼瑟除了担任南佛罗里达州大学帕特尔全球解决方案中心主任和终

身教授之外，还是联合国教科文组织水教育学院和代尔夫特理工大学可持续城市水系统专业的教授，并担任欧盟“为了未来的城市管理水资源”项目的负责人。

全球水伙伴技术委员会主席

穆罕默德·艾特卡迪

目录

简介

前言

1 导言	1
1.1 城市水资源综合管理	1
1.2 技术报告的结构	2
2 变化中的城市	4
2.1 市区范围扩大	5
2.2 全球化的后果	6
2.3 部分城市面临的特殊挑战	7
3 水资源与城市化	8
3.1 城市废水	9
3.2 水量	10
3.3 水质	11
3.4 生态系统服务	12
3.5 应对政策	12
3.6 经济成本和效益	15
4 气候变化挑战	17
4.1 气候变化和供水	18
4.2 气候变化与卫生	19
4.3 城市对气候变化产生的作用	21
4.4 应对方案	22
5 从资源利用到资源管理	25
5.1 传统的城市水管理	25

5.2	城市水资源综合管理	26
5.3	城市水资源综合管理框架	28
6	为城市水资源综合管理创造有利的环境	33
6.1	中央政府的角色	33
6.2	地方政府的角色	34
6.3	私营部门的参与	36
6.4	整个价值链中的商业机会	37
6.5	“城市”和“流域”管理	37
6.6	利益相关者的参与	40
6.7	为城市水管理培育一种新的文化	43
6.8	改变游戏规则的技术和方法	45
7	城市水资源综合管理手段和管理策略	47
7.1	用水审计和有效利用	48
7.2	废水回收与再利用	49
7.3	雨洪管理	51
7.4	城市水资源综合管理采用的技术	52
7.5	寻求合适的范畴	55
7.6	灵活和适应性强的城市水系统	55
7.7	水费与支付及其他经济手段	56
7.8	适应气候变化	57
8	城市水管理的未来	59
8.1	关键信息	61
	参考文献	66

专栏目录

专栏 1: 以往的经验教训	8
专栏 2: 新加坡: 最有效的水资源综合管理	14
专栏 3: 地区气候预测	17
专栏 4: 西雅图、墨尔本和马尼拉: 适应和减缓气候变化	23
专栏 5: 约翰内斯堡和豪登省: 未雨绸缪、提前规划	34
专栏 6: 试验新型水管理的城市: 圣保罗	39
专栏 7: 卡拉奇实行的参与式水资源管理	41
专栏 8: 纽约市保护上游的饮用水水源	44
专栏 9: 墨西哥城下游地下水含水层回补	50

图目录

图 1	圣地亚哥在过去及预测的水源组成情况	14
图 2	城市水资源综合循环模式	28
图 3	不同城市服务的整合	29
图 4	体制一体化框架	30
图 5	从供水城市转变为水敏性城市	32
图 6	城市水资源综合管理为再造城市资源分配平衡所作出的 贡献	38
图 7	卡拉奇水伙伴模式	42
图 8	城市水资源综合管理	60
图 9	城市水资源综合管理和土地利用总体规划框架	60

表目录

表 1 气候灾害及其对城市系统的影响 20

表 2 城市水管理与城市水资源综合管理的比较 27

表 3 不同层面管理中的城市水资源综合管理目标和措施 31

表 4 创新技术及其给城市水资源综合管理带来的效益 54

1 导言

世界人口已达到 70 亿，居住在城市的人口多于居住在农村地区的人口。然而，并不是所有人都能获得城市生活带来的好处。在一些地方，人口迅速涌入，公共服务不足，城市规划模式过时，导致新移民被边缘化，被迫居住在非正规的居住点或贫民窟，加剧了不平等和城市中的贫困，并对实现和维持水安全带来严重影响。

对于地球上不断扩大的城市地区而言，水是最重要的自然资源。商业、居民和工业用户均已对水资源提出了一定程度的需求，可是，在大多数情况下水需要进行处理，水源往往位于距离市区很远的地方，而且几乎所有部门都需要用水。水资源短缺导致了争夺水权引发的冲突。随着城市规模和政治影响力的扩张，城市流域地区的农业和工业对于水的竞争正在加剧。到 2050 年，预期工业和生活的用水需求将增加一倍，城市、郊区和农村地区的竞争很可能会进一步恶化。

同时，由气候变化导致的极端天气事件更加频繁，这将改变城市中心及其周边地区可用水的质量、数量和季节性。靠近水体的城市可能遭遇与气候变化相关的风险。为了应对这种威胁，水资源管理者在寻求有效的方法时，正在重新使用传统手段，在确保人类福祉的同时保证资源基地的完整。

1.1 城市水资源综合管理

城市水管理的目标是确保获得水和卫生的基础设施和服务；管理雨水、污水、雨水排放和径流污染；控制水源性疾病和传染

病；减少与水有关的灾害风险，包括洪水、干旱和山体滑坡。水管理措施一直以来就是在避免资源退化。

但是，要满足饮用水、卫生设施、污水处理及其他与水有关服务的需求，传统的城市供水管理战略已经捉襟见肘。有些城市已经面临严重的水资源短缺和水质恶化。

城市水资源综合管理提供了一系列指导原则，对协作性强、积极响应的和可持续的资源管理实践提供了有力支撑。该措施汇集了水源和用水部门、水务和管理等多个方面：

- 它对替代性水源有了认知。
- 它区分了水源的质量和潜在用途。
- 它将水的储存、分配、处理、回收和处置的纳入同一资源管理循环中的一环节。
- 它寻求在水的源头进行保护，保存和利用。
- 它考虑到依赖于同一水源的非城市用户。
- 它整合了在城市中以及为了城市治理水资源而努力的正规机制（组织、立法和政策）和非正式的实践（规范和惯例）。
- 它认识到水资源、土地使用和能源之间的关系。
- 它追求经济效率、社会公平和环境可持续性。
- 它鼓励所有利益相关者的参与。

根据城市水资源综合管理原则，供应管理和需求管理是一个过程中的互补因素。没有任何模式可以放之四海而皆准，也没有任何一种单一方式足以应对全部情况。相反，各种方法的组合体现了当地的社会文化和经济条件。

转变大城市中根深蒂固的体制很难。使城市水资源综合管理获得最大的成功机会蕴藏在小型和中型城市（少于 50 万居民）中，他们在未来几十年里对水资源的影响将越来越重要。在这些城市的治理中灌输不同的资源管理方式，不但可行，而且大有裨益。

1.2 技术报告的结构

近期实施的一系列项目，包括未来城市水管理的计划、联合

国教科文组织对城市供水工作的国际水文计划、世界银行关于城市化对水资源及其管理的影响的研究，以及国际水协会的未来城市举措，正在尝试以需求为驱动和与环境相适应的跨领域城市水管理措施。本书作为文献资料的一部分重点对城市水资源综合管理的理念进行论述。

第2章探讨了城市将如何发展和变化。第3章重点讨论这些变化对城市水资源的影响，如过去人们在水安全方面更多地关注水量，但目前关注的对象正在转向水质。不断变化的气候也要求水资源管理采取不同的方式。第4章提出城市水资源综合管理在气候变化条件下可提高城市的适应能力。

第5章讨论从城市供水管理到城市水资源综合管理的转变，第6章描述了变化的环境。第7章详细介绍了建设绿色城市的实用方法，这些方法不仅内涵丰富，还富有成效、易于掌控和具有可持续性。第8章将城市水资源综合管理的承诺作为本书的结尾。贯穿整个书籍的专栏部分介绍了多个案例，重点探索城市水资源综合管理在不同领域实施和贯彻的途径，这是因为每个城市面临着不同的挑战，我们需要采取适合每个城市的解决方案。

2 变化中的城市

发展中国家正在经历着城市化进程，人类居住模式变得更为复杂和相互关联。根据联合国人口基金所提供的数据，目前 33 亿人居住在城市，2030 年这个数字预计将上升至 49 亿（联合国人口基金，2007 年）。人口的增长将集中在非洲和亚洲，2000—2030 年，这里的城镇人口将翻倍，不仅如此，拉丁美洲和加勒比地区城市化程度将超过 80%。到 2050 年，70% 的全球人口预计将居住在城市地区（联合国人居署，2009 年）。

我们将超过 1 000 万人口的城市称为特大城市，它们变得越来越普遍，并且越来越大（科恩，2004 年）。到 2025 年，将有 27 个特大城市，其中 21 个将集中在南半球。目前，一些大城市和特大城市都面临着严重的水问题；到 2030 年，47% 的世界人口将居住在用水高度紧张的地区（经济合作与发展组织，2008 年）。占世界特大城市总人口 1/3 的位于干旱和半干旱地区的特大城市，它们变得更加依靠质量不达标的水，而这些水在处理前被普遍认为不可被使用（阿卜杜勒拉赫曼，2000 年）。

事实上，在城市可持续发展讨论中，特大城市已经受到普遍的关注。特别是在发展中国家的城市规划中，关注的重点一直是大都市地区（科恩，2004 年；联合国人居署，2009 年）。然而，如今 52% 的世界城市居民居住在人口低于 50 万的城市和城镇（联合国人居署，2009 年）。正是这些城市预期最快将在未来十年中（联合国世界水资源评估计划，2009 年）为整合资源管理和基本服务提供机遇。

对于人口数量为 2 000~50 000 人的城市，它们所需要的基础设施既不是纯粹的城市样式，也不是严格意义上农村样式。相反，