

水资源开发与管理

世界水理事会 著

全球水安全

——经验和长远影响

水利部国际经济技术合作交流中心 译



水资源开发与 管理

世界水理事会 著

全球水安全

——经验和长远影响

水利部国际经济技术合作交流中心 译

 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

水资源作为一个重要载体，贯穿于社会经济生活的各个领域。为加深读者对其重大意义的认识，本书着重介绍了水利部门与社会其他部门之间的关系，既涵盖政策制定，又包括相关实践，同时对“水安全”的讨论不拘泥于传统的定义。本书介绍了有关国家水利部门在政策制定、水资源开发和管理以及治理决策等方面的实践，举例说明了水资源与农业、环境和能源领域的相互作用，讨论了决策中的利益取舍及其长短期影响、经验教训以及未来的选择等。本书案例来自澳大利亚、中国、新加坡、摩洛哥、法国、中亚、南部非洲、拉丁美洲、美国加利福尼亚州等多个国家、地区和城市。

图书在版编目（CIP）数据

全球水安全：经验和长远影响 = Global Water Security: Lessons Learnt and Long-Term Implications / 世界水理事会著；水利部国际经济技术合作交流中心译. — 北京：中国水利水电出版社，2020.12

ISBN 978-7-5170-9100-4

I. ①全… II. ①世… ②水… III. ①水资源管理—研究—世界 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第228586号
北京市版权局著作权合同登记号：图字 01-2020-6638

| | |
|-------|--|
| 书 名 | 全球水安全——经验和长远影响 QUANQIU SHUI ANQUAN——JINGYAN HE CHANGYUAN YINGXIANG |
| 外文书名 | Global Water Security: Lessons Learnt and Long-Term Implications |
| 编 者 名 | 世界水理事会 著 |
| 译 者 名 | 水利部国际经济技术合作交流中心 |
| 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 (营销中心) |
| 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 | 天津嘉恒印务有限公司 |
| 规 格 | 155mm×235mm 16开本 20.75印张 268千字 |
| 版 次 | 2020年12月第1版 2020年12月第1次印刷 |
| 印 数 | 001—500册 |
| 定 价 | 188.00元 |

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

译 校 人 员

审 定：石秋池

校 核：金 海 朱 绛

翻 译（按姓氏笔画排序）：

伊 璇 刘 博 孙 岩 李 卉

杨泽川 谷丽雅 张林若 武哲如

赵 晨 胡文俊 侯小虎 夏志然

黄聿刚

译 者 序

《全球水安全——经验和长远影响》（英文版）是中国水利部 and 世界水理事会合作组织出版的。2018年3月，该书在巴西举办的第八届世界水论坛上正式发布。

水安全是全球关注的热点议题。围绕这一世界性问题，本书选择了中国、澳大利亚、新加坡、摩洛哥、法国、巴西、中亚地区、拉美地区、南部非洲地区、美国加州等10个国家和地区，结合各自的自然地理、经济社会、水资源禀赋等条件，介绍了它们关于水安全的思考、采取的措施和获得的成效及经验。

感谢世界水理事会，从成书到中文翻译给予的支持和帮助，为玉成此事，将本书的中文翻译出版列入其三年工作计划（2019—2021年）。

水利部国际经济技术合作交流中心长期从事中外水利政策、经济、技术交流支撑工作，同时也是世界水理事会的董事和成员单位。此次组织力量翻译介绍相关国家和地区水安全实践，相信能够为践行“水利工程补短板、水利行业强监管”的水利改革发展总基调提供他山之石。

序言一 全球水安全： 战略和政策意义

为在全球范围内实现水安全，现在比历史上任何时期都更迫切需要战略和政策的支持。近年来，许多地区缺水情况越来越严重，极端干旱和极端洪涝灾害情况也越来越频繁。水问题是造成饥荒、移民、流行病、不平等和政治不稳定的根源之一。经济合作与发展组织（OECD）发布的《2050 年环境展望》预计，到 21 世纪中期，全球超过四成的人口有可能生活在面临严重水资源压力的流域，两成人口将面临洪涝灾害的威胁。

尽管可靠安全的水资源供给和完善的旱涝防御设施对于社会和经济的繁荣至关重要，但很少有国家对水资源的安全战略和政策给予足够重视。现在迫切需要的就是制定水安全战略和政策，以保护人口、城市、经济和生态系统免于遭受干旱、洪水、水污染、不安全饮用水、卫生设施不足和生态系统退化等与水相关的风险。人口增长、城市化、全球粮食需求上升和气候变化，使得水安全战略和政策的实施势在必行。未来，我们面临的巨大挑战之一，就是为全球人口提供足够的水源并满足全球能源和粮食需求。预计到 2035 年，这一需求将增加 1/3 以上。

无论是发达国家还是发展中国家，水安全都至关重要。尽管发展中国家更易遭受与水相关的风险，但洪水和干旱也会给发达国家经济社会造成巨大损失。到 2050 年，受水旱灾害威胁的财产总值预计将增加两倍，达 45 万亿美元左右。据联合国水问题高级别小组估算，从现在到 2030 年，每年至少需要 6500 亿美元的资金，以保证实现水安全所需的基

基础设施。然而目前的投资远未达到全球需要，这一缺口已经对社区、经济和环境造成了巨大影响。

人们逐渐意识到水安全是跨部门可持续发展的关键。投资水安全，将降低社会风险和经济部门面临的风险，并对经济增长和包容性产生积极影响。水资源议程必须主动建立跨部门的合理使用水资源的政策。水安全、商业安全和地球的福祉基于我们的群策群力。因此，我们需要的是所有部门通力合作。

将水安全纳入主流政策，需要将知识转化为具有风险承受力并能提供投资回报的可持续和可融资项目。这需要调动政治意愿，制定政策和战略，为投资多功能基础设施创造有利环境。由于水的价值经常被低估，因此投资于更高价值的水资源用途更有潜在的机会。同时，政策干预可以降低风险，增加水投资回报，从而鼓励向更高价值用途的转变。技术和经营创新可以吸引对水资源的投资，因此有必要逐渐丰富创新模式。混合融资是大型水利基础设施融资的一种可行方式。面对未来的不确定性，采取在流域项目中融合个人投资的策略，可以建设高适应性且成本效益高的水利基础设施，从而获得多种收益。

为了实现水安全，需要优先考虑为水利基础设施融资制定战略和政策。世界水理事会始终致力于扩大对水资源的投资，努力提高人们对投资风险的认识，鼓励在世界范围内增加对水利基础设施的投资。经济合作与发展组织、荷兰政府和世界水理事会就水资源和融资签订的合作契约是启动 2017 年水资源融资圆桌会议的关键，利用政策、经济和金融专业知识，与私营部门、政府、监管机构、学术界和民间组织的领导人分享其成果。圆桌会议有助于水问题高级别小组制定政策和提出激励措施，以应对全球水利基础设施建设融资面临的挑战。

在这一系列研究中，世界水理事会获得了中国政府的慷

慨支持，并借鉴了全球相关专家的意见。建立能满足日益增长的人口和经济需求的水安全，全球的愿景充满了复杂性和不确定性。迄今为止，大多数研究仅停留在理论阶段，或者只是对农业或能源等特定行业的水安全进行了调查。我们和各国政府一道制定未来可持续的政策和战略，但在建设和管理水资源体系以实现水安全发展方面，还需要具有可操作性的指导原则。

因干旱或洪水而歉收的农作物、城市有限的水资源、各经济体水资源供应的不足、数百万人面临的生计危险，这些都意味着必须制定相应的政策和战略，确保更有效的水安全——现在就应该开始行动。本书讨论了粮食、能源、生态、金融、工业、气候和抗灾问题的现实政策、管理和治理决策，世界水理事会希望这些研究成果能为水安全战略和政策提供新的视角并提供一些建设性意见。

**世界水理事会前主席
本内迪托·布拉加**

序言二 水安全——涉及全球、 关乎人人、始于人人

整个世界正从一个危机走向另一个危机。紧张的政治局势加剧，军事和外交压力上升。气候也正以惊人的速度发生着变化。能源和水成为日益稀缺的资源。人们正面临着日益严重的健康威胁和重要的食物供应短缺威胁。这些日积月累的危机正危害着全球数十亿人口。

随着经济和社会相互依赖性增加、人口增长和城市化空前发展、新闻传播速度加快以及人们希望提高生活质量，这种危机变得越来越强烈。但同时，它也增强了人们对和平和人类尊严的呼声。

从长远来看，和平、尊严与一个更加公平的世界依靠两件事：获得发展的机会和对自然的保护。为了开发和保护自然，我们需要在相互尊重的基础上采取行动并在使用日益稀缺的自然资源和保护自然的需求之间保持可持续的平衡。

水，便是其中一种资源，而且正变得日益稀缺（包括质量和数量）。尽管我们在生活、工业和农业用水中采取了保护措施，但我们的河流、水井、水坝和水库中的水仍然在迅速枯竭。人们对水的需求日益增加，各地区和全球的水资源供应却停滞不前。我们的生活依赖于可饮用水的供应。如果我们不能管理好水资源，全人类将无法获得发展，也不能享受基本的人权保障。

大到全球命运，小到个人生存，保护水资源是我们的责任。确保全世界的水安全人人有责。

为了确保水的使用，我们首先需要确保资源本身的可利用性，并对其保护。我们必须在现有水资源和未来水资源之

间找到平衡点。这意味着我们需要在对水的需求和因水资源短缺带来的各种限制之间寻找平衡。保障水安全需要寻找新的水资源，以满足人们的需求并取得平衡。为了实现这一切，我们可以依靠人类的聪明才智和不断创新的能力，提出新的解决方案。

技术方案是首要的。将来，我们需要将井打得更深，将水输送到更远的地方，保存更长的时间，采取更有效的方式净化水资源。我们将开发新的技术，提出先进且价格低廉的解决方案，例如大范围的海水淡化和废水再利用。这些将成为农业和工业用淡水的绝佳来源。技术进步将使我们能够加快推出新的更智能、高效、环保、可持续和公平的解决方案。

但是，除了人类的聪明才智之外，还必须采取政治行动。政治家的工作就是引领、执行和监督水资源的有效利用。我们可以把水资源管理看作是一个由三大支柱支撑的房子，即治理、财政和知识。这三大支柱需要精心建造，以确保每一滴水都能尽其所用。

为了提高效率，我们需要超越水资源综合管理的传统理念，即短期水循环纵向方法。除此纵向方法之外，我们还需要采取基于“五指”（即水、能源、粮食、健康和教育）之间基本联系的横向方法。这是一种新的方法，可使发展政策在全国和各地区得到完整实施，不会使“五指”各因素孤立或对立，“五指”相互关联，互不冲突。因此，无论是扩建一座城市还是建设一所学校都必须同时顾及这五个基本因素，不能顾此失彼。这正体现了“保护水与能源，共筑未来”的口号。

随着新需求不断涌现，我们看到水安全同气候安全、核安全和海洋安全一样，成为我们这个星球现在面临的关键战略挑战之一。水资源短缺使人类社会变得更加脆弱，一些国家和地区因此处于极其脆弱的境地。

全球水安全现已纳入各国国家安全和外交政策。这使我们认识到了发展“水外交”的必要性。水外交是在这一人类最重要资源基础上构建和平的艺术。它不仅需要跨界流域的联合管理，还需要气候减缓和适应性谈判。我们还需要水外交来为世界上最贫穷的国家建立有效且公平的与水（和能源）相关的债务再融资机制。

然而，我们看到，在过去几年中政府已不再垄断这种战略构想。目前，尤其是未来，确保水安全的任务将掌握在议会、地方当局和用户群体手中。这是因为，确保水安全的最佳人选一直都是那些最接地气的人，他们能够阐述所有人的权利和义务，同时又有一双善于关注政治行动中的道德和透明度的眼睛。水权，宣称容易，但实施困难，这将是贯穿水安全共同行动和政策的主线。

那么，在这样一个追求效率、即时沟通往往比长期行动更重要的世界里，我们该如何去做呢？为了推进水安全，我们需要制定一项协定，或者更确切地说，是一系列协定。首先需要制定的就是一项全球协定，其中水资源将作为“可持续发展目标”、气候谈判以及发展机构和银行所作融资承诺的优先事项。

我们还需要制定一项全球协定，使国际组织和各国承诺将水资源作为关键优先事项，并将其转化为国际社会在联合国主持下制定的法律和决策。此外，我们需要制定流域、大都市和农村社区相关的地方协定。政治领导人、企业和社会参与者将公开承诺：水及水安全将成为常规公共政策的核心。

至于气候变化，只有世界各地的每个人都坚定不移地致力于实现这一目标，才能确保可持续的水安全。

这项工作旨在推广世界各地的一些不同举措和经验，为努力保证水安全树立榜样。这本书的构思，是在与中华人民共和国水利部部长的交流下完成的。在他的领导下，中国最

近在水利方面取得了非凡的进步。

我要感谢他的远见卓识、领导能力以及他对水利事业所做的贡献。没有他的决心和承诺，就不会有这本书。我还要感谢和他一起工作的人，以及所有参与撰写这本书的人。我希望这本书能为确保水安全贡献一份力量，因为水安全涉及全球、关乎人人、始于人人。

**世界水理事会主席
洛克·福勋**

目 录

译者序

序言一 全球水安全：战略和政策意义

序言二 水安全——涉及全球、关乎人人、始于人人

| | |
|--|----|
| 第 1 章 实现全球水安全：走出现状？ | 1 |
| 1.1 概述 | 1 |
| 1.2 水安全及其维度与风险 | 3 |
| 1.3 解决水安全问题的工具 | 8 |
| 1.4 水安全范例的实施 | 13 |
| 1.5 倡议及现状压力 | 20 |
| 参考文献 | 21 |
| 第 2 章 澳大利亚水安全 | 27 |
| 2.1 简介 | 27 |
| 2.2 城市水安全 | 31 |
| 2.3 农业用水安全 | 39 |
| 2.4 生态用水安全 | 46 |
| 2.5 采矿业用水安全 | 49 |
| 2.6 发电用水安全 | 51 |
| 2.7 讨论 | 52 |
| 2.8 经验教训 | 55 |
| 参考文献 | 57 |
| 第 3 章 应对水挑战，保障水安全——中国的思考、行动和 实践 | 68 |
| 3.1 中国水安全概况 | 68 |
| 3.2 防洪安全 | 70 |
| 3.3 供水安全 | 77 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.4 | 粮食安全 | 83 |
| 3.5 | 生态安全 | 88 |
| 3.6 | 结语 | 94 |
| | 参考文献 | 95 |
| 第4章 | 新加坡水安全初探 | 98 |
| 4.1 | 综述 | 98 |
| 4.2 | 水安全：新加坡在幅域有限条件下的水、能源和 粮食资源开发利用 | 101 |
| 4.3 | 经验汲取和未来展望 | 134 |
| | 参考文献 | 136 |
| 第5章 | 当前和未来中亚水安全面临的挑战 | 145 |
| 5.1 | 概述 | 146 |
| 5.2 | 苏联的遗产和区域相互依存 | 147 |
| 5.3 | 中亚水安全现状 | 151 |
| 5.4 | 讨论 | 159 |
| 5.5 | 结束语 | 167 |
| | 参考文献 | 169 |
| 第6章 | 摩洛哥水资源综合管理 | 176 |
| 6.1 | 引言 | 176 |
| 6.2 | 地理和水文气候环境 | 177 |
| 6.3 | 水资源开发与利用 | 179 |
| 6.4 | 问题和制约因素 | 181 |
| 6.5 | 水利部门的整体改革 | 189 |
| 6.6 | 结论 | 193 |
| | 参考文献 | 194 |
| 第7章 | 南部非洲地区的水安全问题 | 196 |
| 7.1 | 引言 | 196 |
| 7.2 | 南部非洲水安全的部分维度 | 201 |
| 7.3 | 讨论 | 210 |
| 7.4 | 结论：水安全的障碍和机遇 | 216 |

| | |
|---|------------|
| 参考文献 | 217 |
| 第 8 章 全球水安全：法国的经验教训和长期影响 | 220 |
| 8.1 背景分析：法国主要的水安全问题 | 220 |
| 8.2 法国的水安全组织：侧重于流域治理 | 223 |
| 8.3 洪水管理 | 232 |
| 8.4 水短缺管理 | 235 |
| 8.5 饮水安全 | 238 |
| 8.6 结论与观点 | 246 |
| 参考文献 | 247 |
| 第 9 章 拉丁美洲城市水安全——26 个城市的实证证据与 政策影响 | 250 |
| 9.1 了解水安全范例 | 250 |
| 9.2 水利基础设施发展概述 | 251 |
| 9.3 水资源丰沛但水安全问题突出 | 254 |
| 9.4 城市化趋势和水安全问题 | 257 |
| 9.5 城市水安全：经验证据 | 260 |
| 9.6 到 2030 年缩小城市地区水利基础设施差距 | 267 |
| 参考文献 | 269 |
| 第 10 章 巴西水安全管理经验与面临的挑战 | 271 |
| 10.1 引言 | 272 |
| 10.2 背景 | 273 |
| 10.3 圣保罗旱情与水安全 | 276 |
| 10.4 塞阿拉州干旱和福塔莱萨大都会区水安全 | 287 |
| 10.5 从干旱到水安全：从圣保罗和福塔莱萨大都会区汲取的 经验教训 | 295 |
| 参考文献 | 298 |
| 第 11 章 美国加利福尼亚州：基础设施、机构和全球经济体的 水安全 | 301 |
| 11.1 简介 | 301 |
| 11.2 加州水系统 | 302 |

| | | |
|------|---------------------|-----|
| 11.3 | 政策演进历程 | 303 |
| 11.4 | 相对成效 | 310 |
| 11.5 | 水安全问题依然严峻 | 311 |
| 11.6 | 干旱引发的安全问题及全球化 | 313 |
| 11.7 | 结论 | 314 |
| | 参考文献 | 315 |

第 1 章 实现全球水安全： 走出现状？

作者：塞西莉亚·托塔哈达（Cecilia Tortajada）、
维克托·费尔南德斯（Victor Fernandez）

摘要：水资源一直都是关乎社会经济各部门的多维资源。从全球范围来看，人口增长和城市化进程加剧了对水、能源和粮食的需求。因此，在贫富差距日益加剧的今天，发达国家和发展中国家似乎都在争分夺秒地应对多样化的社会需求。随着水资源日益短缺、水污染日趋加重，水资源的管理、治理和开发越来越依赖于其他部门的决策，很多时候这些部门并没有充分协调，同时水资源可利用量比以往任何时候都更受气候差异和变化等问题的影响，从而增加了不确定性。上述问题的出现，迫使人们开始从风险和安全的角度重新审视水资源问题。水安全需要从现状出发，在了解不同的自然、政策和政治变量相互作用、相互影响的基础上，创建一个新的系统。该系统需要一个完整视角，能够提出替代方案以兼顾复杂性并适应未来不确定性。事实证明，现状无法满足当前的需求和期望，更难满足未来的需求和期望，因此，走出现状势在必行。

1.1 概述

广义上，水安全的定义是有足够数量且质量合格的水资源，可维持社会经济发展、生计、卫生和生态系统的需要（Grey 和 Sadoff，2007；联合国大学，2013）。水资源问题是