

全球水安全的经济价值

The Economic Value of Moving Toward a More Water Secure World

[美] Dale Whittington (戴尔·惠廷顿)

[美] Claudia Sadoff (克劳迪娅·萨多夫) 著

[美] Maura Allaire (莫拉·阿莱尔)

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

全球水安全的经济价值

The Economic Value of Moving Toward a More Water Secure World

[美] Dale Whittington (戴尔·惠廷顿)

[美] Claudia Sadoff (克劳迪娅·萨多夫) 著

[美] Maura Allaire (莫拉·阿莱尔)

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

本书介绍了水安全经济价值的基本概念，通过对与水安全相关的经济问题的探讨，从国家和家庭不同的视角阐述并分析了提高水安全的经济价值的重要性及可行性，从经济学角度对水资源管理提出建议。

北京市版权局著作权合同登记号：01 - 2015 - 8598

图书在版编目（C I P）数据

全球水安全的经济价值 / (美) 惠廷顿
(Whittington, D.), (美) 萨多夫 (Sadoff, C.), (美)
阿莱尔 (Allaire, M.) 著 ; 全球水伙伴中国委员会译
. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2016. 4
书名原文: The Economic Value of Moving Toward
a More Water Secure World
ISBN 978-7-5170-4282-2

I. ①全… II. ①惠… ②萨… ③阿… ④全… III.
①水资源—安全—价值—研究—世界 IV. ①TV21

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第084449号

书 名	全球水安全的经济价值
原 书 名	The Economic Value of Moving Toward a More Water Secure World
原 著	[美] Dale Whittington (戴尔·惠廷顿) [美] Claudia Sadoff (克劳迪娅·萨多夫) [美] Maura Allaire (莫拉·阿莱尔)
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 4.5印张 64千字
版 次	2016年4月第1版 2016年4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

前言

最近所发生的全球性事件，如食品和能源价格不断上涨、严重的干旱以及佛罗里达州洪水，使水安全的问题更加令人担忧。水与其他自然资源不同，它可自我更新，依照水文周期循环往复，并且跨出国界自由流淌。实践证明，水是各个国家都难以掌控的自然资源。在社会公共金融资源有限的情况下，如何优先考虑水安全方面的投资？哪些因素对于增长最为关键？为强化水安全需要进行哪些重要投资？那些要决定如何分配资源来进行水管理的决策者们能从经济学中获取什么信息？

本书对这些紧迫问题进行了探讨，同时提出了一个更加实际的问题——如何理解提高水安全的经济价值？换句话说，提高水安全的价值如何体现？本书作者认为，如果我们只是对提高水安全经济的价值进行经验主义的估测，那将会令人失望。全球性估测对于解决本地水资源问题的投资决策无法发挥作用，但确实提出了如何处理当前存在的复杂问题的综合理论，并为将来如何应对提供指南。作者对国家和个人家庭对水安全价值的不同看法进行了阐述，并指出各国别无选择，必须撸起袖子着手实干，为了理解复杂的水文系统，确定特定的政策干预措施的经济成本和优势，并对水资源管理和发展中无可避免的权衡取舍作出艰难的决定必须做大量艰苦的分析工作。

我要感谢戴尔·惠廷顿和克劳迪娅·萨多夫，全球水伙伴技术委员会成员兼作者写出了这部鼓舞人心又发人深省的著作。他们在文中提出这一系列关键又复杂的问题的方式能被水利行业内外的大众利益相关者所接受。我还要感谢莫拉·阿莱尔对本文作

出的重要贡献，也感谢全球水伙伴技术委员会在草案阶段提出的宝贵意见和建议。

我对全球水伙伴主席莱特蒂亚·欧本博士提出的建议和指导意见以及她对本系列丛书出版的支持表示诚挚的谢意。

全球水伙伴技术委员会主席
穆罕默德·艾特·卡迪博士

目录

前言

导言 1

水安全的经济价值：基本概念 5

 水安全涉及的主要经济问题 5

 历史的视角和“钻石与水”的悖论 6

 用户价值与系统价值 9

 提高水安全的经济价值组成 11

 水开发路径 13

 综述 21

国家视野下水安全的价值 23

 国家的作用 24

 动态高增长经济中水的作用 26

 综述 32

家庭视角下降低水相关风险的经济价值 33

 降低水旱灾害风险的经济价值 33

 减少涉水健康风险的经济价值 43

 综述 48

结语：采取什么行动？ 49

附件 55

参考书目 57

图目录

图 1	从“状态 A”到“状态 B”中水安全变化的经济价值	12
图 2	不同属性的不同自来水等级比较	14
图 3	变水害为水利：一种可能的水资源开发道路	14
图 4	自来水覆盖率与人均国内生产总值	17
图 5	水和卫生设施覆盖率与国内生产总值	18
图 6	市政管道网络服务（在捐赠者、政府和消费者间） 资本和运维费用的分配与国内生产总值	19
图 7	1921—2015 年英格兰和威尔士水务行业全年资本 和人均支出（继续 2011 年价格水平）	28
图 8	加德满都及其他亚洲城市市政水务的属性	31
图 9	1950—2010 年中国、印度和孟加拉国逐年计算的洪水死亡人数	38
图 10	1950—2050 年按世界区域划分的全球水与卫生 相关疾病的死亡率	44
图 11	按国家分组，2005 年消费组合（家庭+政府支出）	46
图 12	2004 年低收入国家中按年龄分组的死亡情况	47
图 13	2004 年高收入国家中按年龄分组的死亡情况	47

表目录

表 1 1950—2010 年，按国家计算的因洪水致死平均数和年均财产损失 34

表 2 1950—2010 年，按国家计算的因干旱致死平均数和年均财产损失 39

表 3 全球洪水和干旱造成死亡和破坏损失比较 41

表 4 家庭对减少干旱和洪水付费意向的调研汇总 42

表 5 每十万人中与全球水与卫生相关的疾病、洪水和干旱致死人数的比较 44

表 6 家庭和国家看待问题的比较综述 50

导言

本书探讨的议题是全球水安全的经济价值。直觉告诉我们，人类离不开水，“水就是生命”。水是生物生命、地球地貌，人类健康的基础。同时，水也有益于经济、社会和环境，它既是具有生产力的自然资源，也会成为破坏性的自然灾害。鉴于我们对这些问题有如此强的洞察力，即使不做严格的经济分析我们也会为提高水安全进行投资。

然而，分析还是必要的。因为水对于我们的生命和生活太重要，社会对其价值的评价方式尤其复杂，而且水在经济发展中的作用如此广泛，仅凭直觉来进行管理实在无法应对。

“提高水安全的经济价值是什么？”为了更好地回答这个问题，我们需要对水的各项用途所产生的经济价值以及引发的危害进行认真的分析。分析不仅局限于评估各项工程措施的成本和效益，还要考量如何向不同的用户分配水源。同样一个单位的水用于不同的用途，其经济价值区别很大。一个单位的水用于饮用或工业所产生的经济价值通常比用于作物生产的高很多。此外，河流系统中同样数量的水用于不同用途以及流域内工程设施的修建均可形成不同的叠加价值或系统价值（萨多夫、惠廷顿、格雷，2003）。系统价值与个人用户的价值不同，它是水在流域或集水区所有使用累加的经济价值，因此，在河流源头提取或消费的一个单位的水所产生的系统价值可能比同样数量的水流到下游后产生的价值低，因为水会流经各个水力发电站，为关键河段的航运或生态系统带来好处，然后才被提取用于消费。

任何商品或服务（包括水）的经济价值都基于交换这个概念，即个人或者家庭为换取商品或服务愿意支付多少。因此，要想知

道价值的经济内涵，必须重点了解个体在世上所处的“状态”有何不同，因为有些人或家庭拥有的特定商品和服务其他人并不拥有。

如今，生活在地球上的每个人都可以获得一定程度的水服务（如果得不到就无法生存），以及某种程度的水安全。在水行业进行经济效益高的投资也会提高水安全。然而，财政部门和家庭面临的一个主要问题是“提高水安全的价值到底有多大（相对于其他迫切的需要而言）？”，或者反过来说“降低因管理不善给水资源体系带来的风险有多大？”。充分了解水安全的经济价值非常必要，因为水利基础设施的成本往往很高，而且除了与不良的水资源管理相关的风险外，社会还面临许多其他类型的风险。

国家和家庭建立“水安全”概念的一种途径是设立一种未来的“状态”，该状态下大量与水相关的问题都得以解决。生活在水安全的世界里的人们不会因为与水有关的疾病、洪水或干旱而失去他们的财产、生计甚至生命。他们不会因为不可靠的供水影响到自己的工作。他们能享受到人工水库或自然河流带来的娱乐机会，还能在办公室和家中因充足、可靠的自来水服务而享受到高质量的生活水平。

无论国家还是家庭住户都看到了一个水安全的世界，因为工业化国家有大约 10 亿人口已经拥有了这种生活，他们目前就生活在水安全的世界里。这并不是说高收入国家已经不存在与水相关的风险，而是在工业化国家，很少有人因为与水有关的疾病、洪水或干旱而失去生命，并且还可以通过保险以及其他分散和分担机制缓解剩余风险的经济成本。

不难发现，在世界有些地方的国家和家庭，与水有关的风险对人们的生活有着多么重大的影响。生活在当今世界最底层的数十亿人口一直面临着感染伤寒、霍乱和腹泻等与水有关的疾病的风险。在许多发展中国家，由于缺乏工程措施，河流无法在干旱期间提供灌溉用水，由此引发的在洪水灾害中死亡的人数，对于工业化国家的大多数公民而言，只存在于他们遥远的记忆中。

无论是发达还是欠发达国家，人们都希望通过改善用水安全减少供水中断的风险、与水有关的疾病、干旱和洪水，他们希望

可靠的供水可以使水的有益使用最大化。但是，与水相关的风险只是发达国家和发展中国家人民生活中存在的众多差异之一，这样一个有待分析的实证问题，即与人们生活息息相关的涉水风险究竟达到了何种程度。

提出了与水相关的风险在人们生活中凸显程度有多高？

国家和家庭采取不同的措施解决评价水安全是否得到改善的问题。了解提高水安全的经济价值，关键是要弄清为什么国家和家庭的观点不同。对于不同的用户，水的经济价值评估表明，在供水稀缺或不可靠的地方，解决水问题的方法应该简洁明了。在世界任何地方，将有限的水资源从低价值用途重新分配给高价值用途，似乎都不需要花费大量的金钱。高价值的用水户应当能够弥补低价值的用户，每个人都应该可以过得更好。对于经济学家来说，如果水在某些用途中的经济价值很低（如农业），表明为解决水资源短缺问题达成协议遇到的阻力会相当小^①。

但是，各国政府对水价值的看法并非如此。国家做法是基于认定水的价值比经济学家认为的高很多。各国努力确保人们的生存，从各个方面产生的系统风险中寻求安全，无论是军事、政治、公共健康，或自然资源的威胁（包括供水的威胁）。各国追求能够提高自身安全的力量，并以战略的眼光对水利设施进行布局，以在外交政策中获益。基于流通和贸易的价值的经济概念不能简单适用于各国考量自己的国家安全和人民生存问题。

家庭则尽可能地改善用水安全以使威胁人类健康和生活的与水相关风险降到最低。人们还希望获得“食品安全”，以减少饥荒。获得“国家安全”，以减少战争和冲突；寻求“金融安全”，以降低失业和盗窃的风险；获得“卫生安全”，以减少疾病和意外事故；获得“社会安全”，以缓解社会老龄化而产生经济压力因年

① 例如，费舍尔等（2005）为在以色列和约旦河西岸的水资源利用开发了经济优化模型。他们的分析表明，从经济的角度来看，该区域水问题的严重性很小且易于管理。如果允许水市场发挥它的神奇作用，解决地区水资源问题的成本不会比大力发展高科技的以色列经济中几个小信息公司的价值更高。

老而产生的金融后果。因为水在循环的过程中会影响人类生活的许多方面，水资源管理的改善不仅可以提高用水安全，还有利于粮食安全、金融安全、社会安全和国家安全。

本书围绕水安全提高的经济价值探讨了一些关键性问题，并试图解开这样一个疑问：为何国家和家庭在看待水安全提高的经济价值上的观点会如此不同？如果读者希望从本书中获得一组水安全提高的经济价值的经验测算值，未免会感到失望，因为我们并不测算水安全提高的全球价值或提供可用于规划的测算数字。事实上，我们认为，普通意义上的提高水安全经济价值测算对国家或地区层面投资决策没有指导性作用。

关于水安全提高的经济价值的一些基本概念会在本书下一章进行阐述。文中涉及水安全的重要经济问题，并为提高水安全经济价值的组成设立了一个广泛的构架体系。我们引入了水的“用户价值”和“系统价值”两个概念，用于区分水资源体系中干预措施的经济价值对于体系中的个体用户和所有用户有何不同。我们还讨论了“水发展道路”这个概念，以便考察投资、项目和法规制度如何推动社会沿着不同的轨迹前行直至步入拥有水安全的未来（沃尔夫和格雷克，2002；格雷和萨多夫，2006）。本书从国家的视角阐述水安全的价值，确定了国家与水资源管理相关的五项职责或者责任，并对现有的经验证据进行了研究，以便得知家庭如何衡量减少涉水风险的价值。与我们的预期完全相反，从家庭的角度来看减少涉水风险的经济价值并不高。第五章讨论了对于国家尤其是财务部门，在选择水发展道路以及沿着选定水发展道路采取特定行动时，如何考量人们针对提高水安全经济价值所持有的两种不同的观点。同时，还提出了经济学在追求提高水安全的过程中应发挥的作用。

致谢

作者对穆罕默德·艾特·卡迪、邓肯·托马斯、唐纳德·J·布莱克摩尔和金斯利·E·海恩斯早期对本文初稿提出的意见表示衷心感谢。

水安全的经济价值：基本概念

水安全涉及的主要经济问题

水安全经济学属于知识型概念。当经济学家开始有关水安全的对话时，通常被问及两大类问题。这些问题不仅涉及提高水安全的潜在价值，也包括拖延和不作为会产生的潜在损失。第一类问题是一组宏观的经济问题，“实现水安全的成功与否会产生什么样的经济影响？”，换句话说，“水安全中怎样的投资力度最合适？”。人们通常都认为水安全对于经济增长至关重要，尤其在发展中国家，某个部门（如卫生、教育、道路和电力）会扮演强有力的政府角色。如果无法提供基本供水和卫生服务、不能控制洪水和干旱影响，生产力和经济增长都会遭到破坏。水基础设施投资能带来多重和长远效益支持了这种说法，但事实是，这些多重和长远效益很难以经济概念进行定量和估值。

回到水安全投资这个话题上来，鉴于投资对位置、环境和顺序的敏感度极高，因此人们不得不对提高水安全的“通用价值”乃至国家价值进行严格的计算。当然政策制定者总会也应该分配资源进行水管理。那么这些决策在经济学中是如何体现的？

- 为了提高水安全，人们如何对投资进行排序，确定其规模？
- 经济学能够为水行业是否能成为投资重点提供什么理论依据？水利设施的缺乏是否阻碍了增长？水的不安全为增长和发展带来哪些经济上的约束？

- 对于面临多大的挑战，以及相应应该进行多少投资，经济学能够提供哪些理论依据？如果未能实现水安全，付出的代价会

达到何种程度？

- 忽视水安全中哪个方面将付出最昂贵的代价，哪些是对实现增长最为关键的因素？最昂贵的产品是什么？提高水安全最需要哪些投资？

第二类问题则是一系列微观的经济问题：“考虑到水的复杂性，人们如何将经济原则应用于投资的规则、设计和排序，以提高水安全？”。换句话说，当你甄别一个水项目时，你如何判定项目的好坏？人们在对这些基础服务的经济效益进行量化时会进行争论，有人认为这是简单的基本需求，不需要做进一步测算，结果这会导致各部门依据情感偏好和直觉提出主张，而不是根据事实和分析。即使有人认为水安全是一个值得获得政府优先关注和投资的重点领域，并非所有的投资都具有同样的吸引力。特定项目的优先级别、设计和顺序应该根据认真的经济分析得出结论。

- 对于家庭而言，成本和效益分别是多少？
- 对于不同经济体而言，成本和效益分别是多少？
- 在从低速增长到高速增长的经济转型过程中，成本和效益会如何变化？
- 对哪些领域进行投资可以获得最高的经济回报？

历史的视角和“钻石与水”的悖论

水和其他自然资源（如土地和生态系统服务）对人类生存至关重要，如何看待其价值是长期困扰经济学家和哲学家们的一个问题。18 世纪中期，法国经济学家早期学派中的重农学派将经济增长归功于自然资源，特别是农业用地。他们认为，来自农业的经济剩余是国家财富的基础、经济增长的动力。重农学派认为，农业资源开发是区域经济发展唯一可行的道路。

亚当·斯密反驳了重农学派的观点，预言 20 世纪重要的经济增长理论之一，即技术变革具有至关重要的作用，它是经济增长和发展的决定因素。斯密指出，重农学派没有考虑到资本、训练有素的劳动力、特别是技术进步在经济财富创造过程中的作用。

事实上，一种长期的思维定式会把经济增长和发展归因于生产过程中的单一要素投入，而贬低了其他要素投入的价值。例如，在 19 世纪，卡尔·马克思无视亚当·斯密对重农学派的批判，再次将经济剩余归因于单一的投入，这次他强调的是劳动，并提出了“劳动价值理论”。

在 20 世纪最后的 30 年中，生态学家和生态经济学家受华德·T·奥德姆观念的影响，强调经济财富是通过经济和生态系统的能量转换得到的（奥德姆，1976 年）。奥德姆提出将主要生态的能量作为经济财富和增长的基础。奥德姆（1995 年）提出了“能值”的概念，并建议以单一要素投入（BTUS，英热单位）来“客观”计算经济价值。

如果某个单一要素投入被确定为是经济增长唯一的驱动力，并将这个因素看做是唯一有价值的，我们必须高度重视和理智地利用这一“特殊”要素投入，因为它是经济增长的必要前提。在特定的时间和地点，考虑到不同的要素投入价格，为了使利润（或社会回报）最大化，仅侧重于一项特殊要素投入，可有效地避免在为所有要素投入（例如资本、劳动力，包括水资源在内的自然资源）寻求最优组合时面临的更加艰苦的工作。

当我们开始思考提高水安全的经济价值时，应避免犯同样的概念性错误。水资源虽然重要，但不是经济发展和人类福祉唯一的或最主要的驱动力。此外，水资源与生产的其他关键因素密切相关，如工人的健康。我们还必须避免只关注水的使用效率，或将“水足迹”作为优化用水的唯一标准（例如“让每一滴水产出最多农作物”）。水在有些其他生产要素很丰富（如海湾国家）的地方是稀缺资源，而在一些其他要素稀缺（如中非共和国）的地方水量却很丰富。确定所使用资源的最优组合以及维护特定地区取水的可持续性是最重要的目标，而不是简单地减少水的使用^①。

在《国富论》中，亚当·斯密（1776 年）阐述了这样一种悖论：水是人类生存的必需品，但几乎没有交换价值（通常水的价

① 见说明性附件第 48 页。

格非常低)；钻石的交易价值极高，但对于生存而言属于奢侈品(通常它的价格非常高)^①。

“没什么东西比水更有用，但它能买到的东西很少，很少的东西就可以换到水。相反，钻石没有什么使用价值，但经常可以用它来换大量的其他货品。”

如今，在经济学入门教科书中人们采用边际效用理论来解释“钻石与水”的悖论。水虽然是人类生存至关重要的基本需求，但当水已经供应充沛时，增加一个单位的水给人带来的效用就不足为奇了。钻石的价值如此之高是由于其数量极少，由于它能给拥有者带来美观感受，加上拥有者甚少的原因被视为社会地位的象征，因此钻石的边际效用更高。

边际效用理论的基本观点是大多数大宗商品表现出的边际效用递减，即个体或公司每多获得一个单位，其价值就比前一个单位的价值低(杨，2005年)。对水来说尤其如此，一天中的头几升水对于一个人的生存是必需的，人们会为它倾其所有。因此，无论对于个人还是国家而言，测算这头几升水的经济价值用处不大或者说意义不大。个人和国家都会不惜一切代价去获取生存所需的最小量的水。

但是，如果有了更多的水，不仅能满足饮用需求，还可以用来做饭和进行必要的卫生清洁，这类用水也非常珍贵，但其价值赶不上第一类的饮用水，还有的将被用于其他不太重要的方面，而个体愿意对这些额外用水支付的金额也会越来越少。

因此，多出的一个单位水的经济价值变数很大，取决于特定时间和地点可被利用的水量。当供水受限时，前一个单位的水被分配于与生存更加密切联系的用途，因此它具有更高的边际价值。在极端紧急情况下，人们会心甘情愿地拿钻石交换救命水。

“边际效用递减”这个概念也适用于风险降低。人们往往最重视第一次风险降低。随后，每次风险降低的价值将会越来越小。

① 亚当·斯密一生都生活在英国这个水资源丰富的国家，因此，他从来没有经历过在水源稀缺的条件下建立水经济价值面临的挑战。

到达某个点时，风险似乎能够被人所容忍或者变得“不会影响到常人生活”。不同个体感知可容忍风险的程度会随着经济发展和家庭收入的增加而降低，这是因为风险降低被当做是经济学家所称的“正常商品”（一个人越富有就越想拥有更多的商品和服务）。

边际效用理论表明，要了解水的经济价值，或者风险降低或其他任何商品的经济价值，就必须对两种情况下（“稳定状态下”）的个体进行比较。第一种情况下，向个体提供一定量的水；第二种情况下，向其提供更大量的水（一定的量再加上一个单位）。第二种情况下，额外增加一个单位水的价值是根据比较而定的，即从第一种状态到第二种状态，个人额外获得了多少效用。

同样，从个人的角度来看，提高水安全的经济价值是通过比较两种不同的水安全等级而确定的。从一种稳定状态（某一等级的水安全）到另一种稳定状态（另一等级的水安全）会导致个体效用（或“福祉”）的变化。可能有多方面的原因导致水安全发生变化，可能是对新的基础设施进行投资，可能是达成国际协议以解决沿岸国家对国际河流水量的争端，也可能是建立了新的洪水预警系统，或者发布了新的水质规定或市政供水水费政策。

用户价值与系统价值

水资源经济学家将水对于特定用户的经济价值（“用户价值”）和对于一个水资源系统中所有用户的经济价值（“系统价值”）进行区别对待（萨多夫等，2003年；惠廷顿等，2005年）。水的用户价值和水的系统价值之间的差异可以被看做是对用水户定义的转变，即从沿河某个特定地点的单个经济体到贯穿整个河流系统的所有用水户。

“用户价值”是指在某一特定的时间和地点，一个家庭或公司愿意为额外的一个单位用水所支付的金额（或其他物品），例如某个家庭配有私人装置解决家庭用水，或者一个农民提取水用于灌溉。每个额外单位用水的“用户价值”由这一单位的水用做何用途、用户有多少钱以及该用户已拥有的水量来决定。在水稀缺的