

环境与发展译丛

水资源系统的可持续性标准

SUSTAINABILITY CRITERIA FOR WATER RESOURCE SYSTEMS

Daniel P. Loucks John S. Gladwell 主编

王建龙 译



清华大学出版社

TV21
2L241
环境与发展译丛

水资源系统的可持续性标准

SUSTAINABILITY CRITERIA FOR WATER RESOURCE SYSTEMS

Daniel P. Loucks John S. Gladwell 主编

王建龙 译



A1014621

清华大学出版社

水资源系统的可持续性标准

Daniel P. Loucks, John S. Gladwell: Sustainability Criteria for Water Resource Systems

EISBN 0-521-56044-6

Copyright © 1999 by Cambridge University Press

Authorized translation from the English language edition published by Cambridge University Press.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

本书中文简体版由英国剑桥大学出版社授权清华大学出版社在中国境内出版发行。未经出版者书面许可,任何人不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有,翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记号:图字:01-2000-3712

图书在版编目(CIP)数据

水资源系统的可持续性标准/(美)劳克斯,(美)格拉德韦尔主编;王建龙译. —北京:清华大学出版社,2002

(环境与发展译丛)

书名原文: Sustainability Criteria for Water Resource Systems

ISBN 7-302-06049-5

I. 水… II. ①劳… ②格… ③王… III. 水资源—可持续发展—研究
IV. TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 085521 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 柳 萍

版式设计: 刘 路

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 9.875 字数: 244 千字

版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06049-5/X·43

印 数: 0001~2000

定 价: 20.00 元

出版前言

人类社会发展过程中,出现了环境恶化和资源枯竭问题,人们认识到环境对社会发展的制约关系,走可持续发展之路已成为国际公认的全球发展目标。中国实施可持续发展战略对整个人类的发展意义重大。环境与发展的主题涉及诸多领域,不仅包括自然科学与技术领域,还涉及社会科学方面的内容。为了反映人类发展走过的道路,吸取历史的经验和教训,并介绍国外在环境与发展领域取得的有关理论和技术进展,我们精选了一些国外这方面的图书翻译出版,组成“环境与发展译丛”,本书即为其中的一册。这些书中提出了许多新的见解,对我国具有借鉴作用。需要说明的是,有些内容反映的只是作者的观点或研究结果,某些技术也只适合在不同的国家或地区应用,读者可自行分析评判。

我们希望这套丛书的出版会对读者有所帮助,并为推动中国的可持续发展做出贡献。

清华大学出版社
2002年9月

内容提要

本书探讨了可持续性概念应用于水资源系统规划和管理时出现的一些实际问题 and 挑战,提出了实现水资源系统可持续发展的指南和标准,并介绍了大量的案例研究。本书还提供了度量和模拟可持续性的方法,说明了如何利用这些方法来评价水资源系统的设计和运行政策,并讨论了可持续性的经济、生态和环境标准,可持续性、水文风险和不确定性以及公平、教育和技术转移等问题。

该书内容丰富、涉猎面广,既有理论方法,又有应用实例,对水资源系统的规划和管理人员具有重要参考价值。该书可供市政与环境工程、水利、水文、地理以及经济管理等专业的高校师生和研究人员参考。

译者序

水是人类环境的重要组成部分,水是人类和一切生物生存的基本要素,水是工农业生产的必需资源。

地球上水的总量并不少,但与人类生活和生产关系密切且容易开发利用的淡水储存量很小,仅占全球总水量的 0.3%,主要是河流水、湖泊水和地下水。长期以来,人们误认为水资源是大自然赋予人类的取之不尽、用之不竭的资源。

中国是一个缺水国家,人均水资源量仅为世界人均水资源量的 1/4,居世界第 110 位,属于水资源十分贫乏的国家,并且我国水资源在地域和季节上的分布极不均匀,很多地区正面临着十分严重的水资源短缺。我国北方地区所拥有的水资源量仅为水资源总量的 19%,而这一地区的耕地面积却占全国耕地总面积的 60% 以上。而在南方地区,耕地面积仅占全国耕地总面积的 36%,其水资源拥有量却为全国水资源总量的 81%。

随着人口的不断增长和经济的快速发展,加上水污染的日益严重,可利用的水资源量日益短缺,很多地区出现了水危机。水资源的短缺不仅制约着经济发展,影响人们赖以生存的粮食产量,而且直接损害人们的健康。为争夺水资源,在一些地区甚至会引发国际冲突。

水资源问题是 21 世纪我国经济发展面临的最突出的重大问题,水资源供需矛盾已成为中国经济发展的主要障碍。因此,如何采取有效措施解决水资源危机,确保水资源系统开发、管理和运行的可持续性,是我们面临的一项重要任务。

“可持续性”最初应用于林业和渔业,是指使林业和渔业资源的延续不断的一种管理战略。早在春秋战国时期,思想家孟子就有对自然资源休养生息,保持其永续利用等朴素的可持续发展思想的精辟论述。可持续发展是“既满足当代人的需求,又不对后代人满足其自身需求的能力构成危害的发展”。

发展是人类社会不断进步的永恒主题。可持续发展是一个涉及经济、社会、文化、技术及自然环境的综合概念,是一种从环境和自然资源角度提出的关于人类长期发展的战略和模式,它不仅指时间和空间上的连续性,更强调环境的承载能力和资源的持续利用对发展进程的重要性和必要性。可持续发展的社会属性主张公平分配,既要满足当代人又要满足后代人的基本需求,其经济属性主张建立在保护地球和自然系统基础上的持续性经济,其自然属性主张人类与自然和谐相处。

可持续发展的关键就是合理开发和利用自然资源,使再生资源可以保持其再生能力,非再生资源不被过度消耗并能得到替代资源的补充,环境自净能力可以得到维持。

水资源系统的可持续性管理是一个崭新的研究领域。水资源系统的可持续发展就是确保水资源系统无论在现在,还是在将来,在维持自身的生态、环境以及水文完整性的同时,其设计和管理对实现社会目标有充分的贡献。

本书探讨了可持续性概念应用于水资源系统规划和管理时出现的一些实际问题,给出了水资源系统可持续性的定义及度量方法,提出了水资源系统可持续性指南,并给出了一些研究案例。本书还讨论了可持续性的经济、生态和环境标准,阐述了可持续性的社会和制度问题。此外,本书还涉及到可持续性的模拟技术,可持续性、水文风险和不确定性以及公平、教育和技术转移等问题。

本书由一个专家组共同编写,这些专家具有环境和水资源系

统规划与管理的不同背景,并且在水资源系统规划与管理方面具有不同的经验和经历,因此提出了不同的观点可供广大读者借鉴。

在本书翻译过程中,杨宁、刘锋、鲁玺和孙庆贺等同学参加了部分初译工作。希望该书的翻译出版能够为我国水资源系统规划与管理提供一些帮助和指导。

由于译者水平有限,加之翻译工作艰辛,译文中难免会出现一些词不达意的地方,甚至出现一些错误,希望读者不惜指正!

译 者

2002 年夏于清华园

前言

水资源专业人员,需要设计并管理水资源系统,使其有助于提高整个人类的生活质量,无论是在现在,还是在将来,都能满足人们不断变化的需要。没有系统退化的那些水资源系统,可以称为“可持续的(sustainable)”水资源系统。

本书探讨了“可持续性(sustainability)”这一概念在应用于水资源系统设计与管理过程中所带来的问题和挑战。此外,还回顾了一些指南,它们被建议用来获得更大程度的可持续性。并且,这些指南已经用于一定数量的案例研究。本书还简单介绍了一些评估和模拟可持续性的方法,以及如何使用这些方法对可替代的设计和实行政策进行评价。

本书的准备工作,由联合国教科文组织(The United Nations Scientific, Educational and Cultural Organization, 简称 UNESCO)的国际水文学计划署(The International Hydrological Programme)下属的一个工作组完成。美国市政工程师协会(The American Society of Civil Engineers, 简称 ASCE)的水资源规划和管理部(The Division of Water Resources Planning and Management)的执行委员会,也协助了这方面的工作。组建这两个小组的目的是为了探索在评估可替代的水资源规划和管理政策时,如何利用可持续性概念来度量系统的性能。

本书可供对水资源规划和管理感兴趣并参与其工作的相关人士参考。本书由不同成员组成的一个小组编写。这些小组的成员兼有环境和水资源系统规划与管理的背景,并且具有不同的经历

和认识,因此提出了不同的观点。希望本书有助于人们思考如何开发和管理水资源系统,不仅为生活在当代的人们,而且为将来依赖于水资源系统生存的后代,在考虑如何开发和管理水资源系统方面提供一些帮助。

可持续性是一个统一的概念,它强调不仅要考虑现在的需求,而且要考虑将来的长期需求。这包括我们现在采取的决定和行动,对将来的经济、环境、生态、自然以及社会造成的影响。尽管我们还不能确信这些影响究竟会怎么样,或者我们的后代,他们的个人或社会需求和价值是什么,但是,在我们制定当前的规划、设计和管理政策时,我们应该试图去预测将来的情况,预测我们的后代可能的需求和价值。诚然,我们只能推测我们的后代需要我们这一代为他们做什么事情。当我们为满足眼前的需求和欲望而做出决定和采取行动的时候,我们必须考虑这些推测。

因为可持续性是一个以经济、环境、生态、社会和自然为目的和目标的函数,所以,可持续性的分析就不可避免地涉及到在一个多学科和多参与的决策过程中进行多目标的权衡。任何一个单一学科、单一专业和利益团体都不可能做出这个权衡。他们只能通过政治过程来做出权衡,这个过程需要所有的利益相关者和受影响者参加。参与决策者至少要考虑到那些不能参与该决策过程的人们,也就是那些生活在将来的人们,以及受目前资源管理决策影响的人们,考虑他们可能的喜好。

可持续性与风险的各种度量方法密切相关,也与我们未知但又受我们影响的将来密切相关。显然,我们对将来的种种推测肯定也会有错误。因此,它们需要定期修正。考虑到一些管理目标将随时间变化,我们必须考虑到我们现在设计和运行的系统的适应性和健壮性,以适应管理的不确定性和将来所管理的资源的数量和质量的变化。

本书将从讨论可持续性的定义开始。这种定义是人们通常采

用的,但我们认为在水资源规划和管理中,它并没有多大的用途。然而,现在有相当数量的、以可持续性和可持续发展为主题的文章,均引用、使用和讨论这个普遍的定义。在第2章里,我们回顾了由人们通常接受的可持续性概念所引起的一些主要问题和挑战,并且试图说明为什么对可持续性进行量化如此困难,并试图对可持续性做出精确的定义。讨论与广义可持续性(适用于各种水资源目的)相关的挑战和问题,将引导我们得出可持续性的特殊定义,这个定义正是我们为水资源系统规划和管理而提出的。

在第3章,我们以一种适合于我们(参与水资源规划和管理的人们)的方式对可持续性做出定义。在第4章,按照这个定义,我们可以更具体地确定一些测量可持续性的方法,对于一些选定的水资源系统,以度量其功能和目的的可持续性。这些测量依赖于对这些系统有兴趣的人们的输入和判断。不同风险承担者的利益不同。我们知道,计算机分析依赖于大多数决策,这些决策涉及到设施的设计、建设和运行。应用这些分析,可以在风险承担者之间对系统可持续性达成重要的共识。

对实现系统可持续性需求的关注不断增长,其结果之一,就是制定了一系列实现系统可持续性的指南。这些指南由不同国家的专业工程组织制定,将在第5章总结给出。这些指南的主要目的是帮助工程专业人员,特别是实施工程的工程师们,设计和管理可持续的系统。即使具体的工程和建造这些系统的机构是不可持续的,我们也可以设计和管理系统,以实现可持续性。可持续的系统包括很多方面,包括变化。但是,可持续系统的所有方面都应该有利于开发和使用:更可持续的技术,更可持续的环境和生态系统,更可持续的经济和金融政策,更可持续的机构和社会,以改善人类长期的健康和福利。

第5章还包括一系列水资源规划和管理工程的案例研究,并对它们进行了简短的描述。这些案例可用来说明在一些特殊情况

下可持续性标准的实现程度。同时,从这些实际案例可以看出,在设计水资源系统和实施管理政策时,在不同目标和利益团体之间进行权衡是困难的。

第6章介绍了一些经济标准和以经济为目标的相关模型。讨论了如何确定合适的折算率(discount rates)问题,折算率是指目前的财产与将来相同数量财产的价值比。仍然没有得到解决的主要问题之一是我们难以用货币的标准来评价非货币的产品(比如来自环境和生态系统的产品)。因为我们尚不知道如何来衡量,所以,我们不得不在经济、环境和生态标准之间进行比较和权衡。在第7章里,我们以获得更大可持续性为目标,确定了一些环境和生态标准以及相关的模型和执行方法。通过一系列的例子,强调了交流和公众参与的重要性,并希望最终能达成共识。自适应方法(adaptive approach)用于规划是非常有用的,当给出了其执行指南时尤其如此。

个人和社会通过其公共机构进行自我管理。然而,本书没有更详细地集中讨论这方面的可持续性问题。第8章简单地介绍了一些可持续性的社会和公共机构方面的内容,从中可以看出其对水资源规划和管理者们的重要性。毕竟,水资源的开发与使用是通过我们的公共机构来决策的。我们所有建筑的规划与设计,以及模型和决策支持系统的开发,都是委托这些机构来进行的。这些机构能够鼓励我们朝着可持续性努力,或使我们刚好相反,背弃可持续性目标。第8章还给出了三个例子。第9章研究了一系列的模拟技术以及如何利用这些技术实现更高层次的可持续性,同时强调了改善规划与管理过程和信息的方式,我们的建议和决策都是在该信息的基础上做出的。第9章还提出并强调了决策支持系统(decision support systems, 简称 DSSs)的概念。

第10章论述了经济、环境和水文的风险与不确定性对我们制定可持续性标准的影响。任何参与水资源规划与管理的人员都要

重视风险和不确定性问题。对未来事件进行准确预测是不可能的。在系统设计和决策实施的时候,水资源系统提供的将来供水和服务需求信息都是未知的。我们要求专业人士为这个不确定的将来提供信息。结果,系统的健壮性和其他基于风险的系统行为的测量,就成为重要的考虑因素,并且与可持续性的测量密切相关。

第 11 章提出了一些与可持续性相关的平等性、教育和技术转移等问题。尽管本章的讨论比较简短,但该主题与本书中的其他部分同样重要。不同的个人对平等或伦理的定义所持的观点也不尽相同。正确的观点往往不总是显而易见的。

在教育机构,考虑能力培养和与可持续性相关的技术转让问题显得非常重要。第 11 章研究了一些可持续性在教育、培训和技术转让方面的问题,还讨论了专业协会和教育机构在培养和提供将来所需要的专家,以及对获得更高可持续性系统方面的重要作用。

本书在第 12 章强调了与可持续水资源系统的规划和管理相关的一些关键因素。在可持续发展研究中,能否达到实现目标的任何机制的有效性,最终取决于完成该目标的个人的素质。

目录

0 概述	1
1 绪论.....	12
2 可持续性问题和挑战.....	19
3 可持续性的定义.....	56
4 可持续性的度量.....	68
5 可持续性指南和案例研究.....	88
6 可持续性的经济标准	140
7 可持续性的生态和环境标准	170
8 可持续性的制度和社会方面	191
9 可持续性和模拟技术	206
10 可持续性、水文风险和不确定性	227
11 公正、教育和技术转移	259
12 结论.....	277
致谢	284
参考文献.....	286

定义和目标

可持续的水资源系统,是指这样设计和管理的系统,它不仅满足现代人的需求,而且满足未来人的需求。它是一个哲学概念,而不是一个确切的存在状态。可持续性标准,促使我们不仅要考虑到现在,更要考虑到长远的将来。现在社会采取的满足自己需求和欲望的行动,不能仅仅满足我们的需求,而且要综合考虑对子孙后代的影响。考虑目前行动对后代的长期影响,是可持续发展的精髓。

对不同的人,可持续性概念有不同的含义。目前似乎还没有一个确切的定义。对可持续性含义的争论,还将继续,可持续性定义问题还没有答案。但这些都不会阻止我们努力创造一个更可持续的水资源系统。这个系统,不仅可以更好地服务于我们的后代,同时也能满足我们当代人的目标和需求。

环境和生态可持续性的概念,来自对我们星球长期健康的日益关注。不断增加的一些证据表明,我们目前利用和管理资源的活动和行为,即使局限于在当地范围,也会在将来对生活在更大区域的人们的社会福利带来影响。水资源管理问题,不能仅仅认为是个纯技术问题,也不能仅仅看做是生活在当地的人们的问题。我们应该认为,水资源管理问题与更广泛的社会组织、需求和问题

密切相关。许多区域水资源开发和管理工程,应该从更多的学科交叉角度来考虑,应该以多区域的观点来看待。

水资源管理专业人员,花费了大量时间,进行水资源系统的规划、设计和管理,以最大程度地满足需求和目标,并从中获取更大的利益。应该使用不同的标准来比较和评价可替代的规划方案,这些规划方案,需要列出具体的事情、时间、地点、方法和原因。可持续性指标应该包括在这些评价标准中。可持续性标准,将促使我们评价我们所提出的计划、政策和实践,不仅对当代,而且对后代产生的各种影响。

我们的后代希望我们为他们做些什么呢?他们会建议我们今天做些什么,以给他们在将来带来好处?我们不知道,但是我们可以推测。我们只能推测我们后代的目标和需求,以及他们希望我们为生活在未来世界的他们做些什么。正因为这些推测的不确定性,我们应该在采取行动,满足自己目前的需求和愿望的同时,考虑到他们的需要。

我们需要权衡我们当代人的利益和后代人的利益。也就是说,要在当代和后代利益之间,进行利益方面的权衡。首先,要鉴别出需要进行权衡的因素,这是我们专业人员的工作。一旦这些因素被确定,或者至少被估计,那么,如何进行权衡的问题,就可以在政治领域里进行辩论和决定。目前,尚没有科学理论可以帮助我们鉴别哪种权衡结果是最优的。

可持续性和变化

我们使用可持续性标准,以及更普通的经济、环境、生态以及社会标准,来评价可替代的水资源的开发和管理战略,从而识别出目前在水资源开发和管理方面需要改进的地方。我们需要考虑改

变本身。在一段时间内,变化是确定的,至于变成什么样子,就不确定了。这些改变,可能会影响到水资源系统的物理、生物和社会等方面的性能。在进行可持续系统的规划、设计和管理时,一个基本的方面,就是对变化进行预测。这些变化主要包括:由于地形变化引起的自然系统的变化;由于老化引起的工程结构的变化;由于社会改变引起的需求和愿望的变化;以及由于气候变化可能引起的供水的变化。变化,是可持续水资源开发和管理的本质特征。一定的工程结构或系统结构,甚至社会机构,必须像它们现在这样,在未来继续存在。这个观念,不是可持续性的必要条件。可持续性水资源系统的设计和操作,必须对这些不确定性变化,具有更多的适应性、健壮性和弹性。在供应、管理目标 and 需求不断变化的条件下,可持续性水资源系统必须能够有效地发挥功能。像其他系统一样,可持续性系统也会失败。但是,当失败发生的时候,可持续系统必须能够恢复,并且不用花费太多,就可以使其正常运行。

面对确定的变化,但不确定的影响,在水资源开发、管理和使用方面,利用推理性和适应性战略,是可持续发展的一个必要条件。相反,面对新信息、新目标以及新的社会和政治环境,采取不灵活的方式,就意味着系统可持续性的降低。自适应管理,是一个不断调整行动和方向的过程。这种调整,需要根据我们整体环境的现状和将来可能出现的状况,以及满足我们的目的和目标的进展等方面的新信息来进行。管理决策,需要通过试验来验证,并且需要改进。但是,我们必须有清晰的目标。自适应管理,承认目前知识、经验和试验的局限性。在一定时期内,当我们面临不完善的知识和不确定性时,它可以帮助我们,满足不断变化的目标。由于我们的经济社会和自然环境的不确定性及其变化,所以,对评价和改善环境及其他的恢复与管理方法,有一个连续的需求。

水资源系统,在社会和制度组成方面的变化,通常最具有挑战