

《Modeling and Simulation of Environmental Systems : A Computation Approach》书评

曹聪洁^{1,2}

- (1. 中国科学院地理科学与资源研究所中国科学院陆地表层格局与模拟重点实验室, 北京 100101;
2. 中国地质大学(北京)土地科学技术学院, 北京 100101)

摘要:水和空气是构成环境连续体的相互作用的重要因素,这些因素对我们的生活方式、经济福祉以及生态系统的健康和完整性至关重要。随着先进的计算模型、数值技术和快速计算机的发展,一些复杂的环境管理问题都可以通过计算模型来解决。《Modeling and Simulation of Environmental Systems :A Computation Approach》是一本环境系统建模和模拟领域的英文专著(由 CRC Press 出版社出版),这本书分为水资源、空气污染、物联网和环境系统以及环境系统中的未来算法共四个章节,介绍了环境系统的建模和模拟及相关案例研究,涵盖了用于解决空气和水污染问题的计算方法、时空分析建模的通用方法,采用公式、算法和技术来建立数学模型,为复杂建模问题公式的实现提供了途径。本文对该著作的编著者进行了简要介绍,对书中章节架构进行了系统化梳理,并分析了部分环境模型的应用以及使用这些模型的机遇和挑战。该著作展示了如何将模型、指标和生态过程直接应用于环境子学科,可为环境从业者和科研工程技术人员提供指导和参考。

关键词:建模;环境管理;环境系统;算法;书评

DOI:10.48014/pcep.20230822001

引用格式:曹聪洁.《Modeling and Simulation of Environmental Systems :A Computation Approach》书评[J].中国生态环境保护进展,2023,1(4):49-51.

《Modeling and Simulation of Environmental Systems :A Computation Approach》《环境系统建模与仿真》^[1]由印度理工学院(Indian Institute of Technology)的 Satya Prakash Maurya、加尔各答工程师学会(the Institution of Engineers (India), Kolkata)的 Akhilesh Kumar Yadav 和印度曼尼普尔邦政府环境与气候变化理事会(Directorate Environment and Climate Change, Govt. of Manipur)的 Ramesh Singh 撰写的环境系统建模和模拟领域的英文专著,由 CRC Press 出版社出版。

水资源和空气污染改变了地球的历史进程,不

断增长的人口、不断扩大的城市化和工业化威胁着所有生物最重要的自然资源——水和空气。水是一种重要的资源,由于可用水在空间和时间上分布不均,并且在一些地区,干旱期导致水资源压力逐渐增加,水资源供应变得越来越不确定^[2]。空气污染是一个环境和社会问题,对人类健康和人类生活水平、生态系统状况和全球气候变化造成多种不利影响^[3]。由于全球变暖和气候变化的影响,水资源管理和空气治理具有更大的意义^[4]。

世界范围内的环境管理情况一直在经历结构性变化,这得到了学术界和工程界的广泛关注,大

量的科学研究成果不断涌现。Maurya 等人撰写了《*Modeling and Simulation of Environmental Systems: A Computation Approach*》,该著作包括4个部分共22章。其中,第一部分详细地介绍了水资源计算模型、资源分配决策工具等在水资源管理中的发展和应用。首先介绍了水资源管理的相关计算模型(第1章),分析了软计算模型在水资源综合管理中的适用性(第2章),建立了子流域地下水与地表水资源交换的计算模型,并概述了水资源管理建模技术的最新趋势(第3章)。对地下水人工补给评价的计算与现场方法(第4章)、水资源管理中的多目标优化(第5章)、面向水资源可持续发展的非传统资源配置决策工具(第6章)、水需求预测的软计算技术(第7章)和地下水污染源表征的计算模型(第8章)进行了详细的研究;第二部分主要介绍了空气质量和控制系统的人工智能的现状和未来趋势(第9章)以及基于模糊神经网络模型的环境质量监测系统的过去、现在与未来发展趋势,并对空气污染建模的方法进行了比较(第10章);第三部分首先梳理了物联网在空气污染检测领域的文献情况(第11章),系统评价了COVID对全球空气质量的影响(第12章),对部分国家进行了空气污染监测和建模(第13章)。其次,对地理空间技术进行了概述,将地理信息空间技术与环境监测系统整合并应用(第14章),进行了城市水资源综合管理建模(第15章),并建立了山区集水区降雨径流数据驱动建模的方法(第16章)。基于地理空间技术对古吉拉特邦拉杰科特区(Rajkot District, Gujarat)以及拉普蒂河流域(Rapti River)进行研究(第17和18章),展开水资源管理情景开发方法论述评(第19章);第四部分介绍了环境系统中的未来算法,首先进行了未来社会环境系统基于过程的情景分析(第20章),了解决策研究议程和未来前进方向。其次对心智模型和物理模型进行了概述(第21章),从定量环境分析到定性环境分析,将心智建模转化为物理建模。最后,开发动态自适应政策路径下的跨学科建模方法,并进行实地考察和长期检测。未来,人工智能、机器学习、深度学习、遥感与地理信息系统、物联网、数据科学和新型计算机算法等其他先进学科的引入,将会在环境决策和预测方面具有巨大的潜力。

环境模型是决策者或机构在考虑互相制约的目标时做出决策的信息来源之一,它对于环境领域的诸多研究起着至关重要的作用。文章采用现实方法(例如公式、算法)来建立基于数学模型/计算的、具有时空分析的通用建模方法,为复杂的环境问题提供了解决途径。该著作在每一章节都提出了相应的模型并进行案例研究。例如,考虑到水资源系统及其管理的复杂性,作者简要讨论了数值模型在水资源管理中的发展和应用。在对地下水流动和输送模拟的建模时,作者对FDM、FEM和无网格模型并进行对比分析,得到的结果是相似的,考虑到无网格模型在该领域的优点,最终在相关问题中采用了该模型。

该著作题材新颖,通过应用现代计算技术和时空分析和模拟建模技术解决环境问题,是智能与环境领域前沿方向;内容系统丰富,不仅进行了水资源、空气污染、环境系统等一系列概念和案例研究,还展示了环境系统的建模和仿真系列的创新研究结果,满足了当前各种研究主题,如决策支持、数据科学、元数据、信息和仿真系统等。该著作可以作为环境工程、建模/仿真、环境管理、环境建模等领域的相关科研人员、工程师、设计师的参考书,为实施复杂的建模问题提供途径,以帮助管理与空气和水有关的未来环境问题。

利益冲突:作者声明无利益冲突。

参考文献(References)

- [1] Maurya S P, Yadav A, Singh R P. Modeling and simulation of environmental systems: a computation approach [M]. CRC Press, 2023.
DOI:10.1201/9781003203445.
- [2] Samylna V G. Water Resources Development in Vologda Oblast[J]. Water Resources, 2018, 45:813-818.
DOI:10.1134/S0097807818050214.
- [3] Rentschler J, Leonova N. Global air pollution exposure and poverty [J]. Nature Communications, 2023, 14(1):4432.
DOI:10.1038/s41467-023-39797-4.
- [4] 张琦. 中国主要城市人口热暴露时空变化特征及评估[D]. 中南林业科技大学, 2022.

Book Review of Modeling and Simulation of Environmental Systems: A Computation Approach

CAO Congjie^{1,2}

- (1. Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100101, China)

Abstract: Water and air are important elements of the interactions that make up the environmental continuum, and these factors are critical to our lifestyles, economic well-being, and the health and integrity of ecosystems. With the development of advanced computational modelling, numerical techniques and fast computers, some complex environmental management problems can be solved by computational modeling. *Modeling and Simulation of Environmental Systems: A Computation Approach* is an English-language monograph in the field of modeling and simulation of environmental systems (published by CRC Press), which is divided into four chapters, Water Resources, Air Pollution, Internet of Things and Environmental Systems, and Future Algorithms in Environmental Systems. *Future Algorithms in Environmental Systems*, presents four chapters on modeling and simulation of environmental systems and related case studies, covering computational methods used to solve air and water pollution problems, a general approach to spatio-temporal analytical modeling, the use of formulas, algorithms, and techniques to build mathematical modeling, and a pathway to the implementation of formulas for complex modeling problems. This paper briefly introduces the authors of the work, systematically sorts out the chapter structure of the book, and analyzes the application of some of the environmental models as well as the opportunities and challenges of using them. The work demonstrates how models, metrics, and ecological processes can be directly applied to environmental subdisciplines and can provide guidance and reference for environmental practitioners and research engineers.

Keywords: Modeling; environmental management; environmental systems; algorithms; book reviews

DOI: 10.48014/pcep.20230822001

Citation: CAO Congjie. Book Review of *Modeling and Simulation of Environmental Systems: A Computation Approach* [J]. *Progress in Chinese Eco-Environmental Protection*, 2023, 1(4): 49-51.

Copyright © 2023 by author(s) and Science Footprint Press Co., Limited. This article is open accessed under the CC-BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

