

## 生态水文学))) 一门应对环境危机的新兴交叉学科

牛跃<sup>1</sup>, 刘洋<sup>1</sup>, 高富<sup>2\*</sup> (1. 云南省农村科技服务中心, 云南昆明 650051; 2. 中国科学院昆明植物研究所, 云南昆明 650204)

**摘要** 回顾了生态水文学学科产生的背景, 国内外研究发展动向以及该学科的研究内容。并指出该学科的理论和方法体系对于云南山地环境的可持续发展具有现实意义。

**关键词** 生态水文学; 环境危机; 水环境; 生态系统类型; 云南山地

**中图分类号** X143 **文献标识码** A **文章编号** 0517- 6611(2008)30- 13475- 02

On Ecohydrology, A New Interdisciplinary Field of Coping the Environment Crisis

NIU Yue et al (Yunnan Rural Science and Technology Center, Kunming Yunnan 650051)

**Abstract** This paper reviewed the background of ecohydrology generation, the research progress on this new interdisciplinary, and the research contents. The authors thought that the theory and methodology of ecohydrology had important significances in the light of sustainable development for the Yunnan mountainous area.

**Key words** Ecohydrology; Environmental crisis; Water environment; Ecosystem types; Yunnan mountainous area

Ingram 于 1987 年首次使用 Ecohydrology 这个术语<sup>[1]</sup>。笔者用这个术语来描述和解释苏格兰地区泥炭湿地中的水文过程和特征。随后, Ecohydrology 这个术语被广泛使用, 如生态学工作者、湖泊学工作者、水文学工作者用这个术语来描述各自研究工作中所涉及的生态学、水文学和湖泊学等学科交叉部分<sup>[2- 3]</sup>。

## 1 生态水文学的产生背景

二次世界大战结束后, 全球进入了一个相对和平、以经济建设为主的时期。全球人口剧增, 科学技术飞速发展, 人们为追求最大限度的物质文明, 加剧了对自然资源的开发利用步伐。但经过几十年的快速发展, 却造成严重威胁地球环境安全和人类自身能否持续生存的重大环境危机, 特别突出的表现为淡水资源日益短缺、淡水资源的水质恶化和生物多样性锐减等全球性的环境问题<sup>[4]</sup>。人们发现, 就学科自身发展趋势而言, 虽然生态学、水文学和其他技术科学自身在理论和方法方面均有较大进步, 但是若单一运用某学科理论知识和方法时, 难以有效缓解上述全球环境问题<sup>[5]</sup>。因此, 科学界努力寻求新的方法。

## 2 生态水文学的发展动态

**2.1 学科概念的提出** 1992 年在 Dublin 召开的国际水环境大会上, 首次把 Ingram 提出的科学术语 Ecohydrology 提升为一门独立的学科, 即生态水文学。该学科是建立在生态学、水文学等专门学科基础上的新兴边缘交叉性学科<sup>[5]</sup>, 人们对应用该新兴学科解决人类所面临的环境问题寄予厚望。随后联合国教科文组织的国际水文计划(IHP)项目的第五、六阶段在全球范围内开展了一系列的研究项目, 通过项目的执行, 以完善该新兴学科的理论基础和方法体系, 并为以后的应用奠定了比较坚实的理论基础。

**2.2 国外研究动态** 与生态水文学有关的研究实践及其取得的一系列研究成果超越了对学科概念的争论。2000 年, 第 16 卷的 Ecological Engineering(生态工程)杂志以专辑的形式全面总结了 IHP2V2. 2/ 2.3 项目活动的成果<sup>[6]</sup>。2004 年, 联合

国环境发展署(UNEP)出版了 Integrated Watershed Management Ecohydrology & Phytotechnology Manual<sup>6</sup>, 该成果的出版既是 IHP2VI 的阶段性成果, 又指出了该学科的发展方向<sup>[7]</sup>。另外, 2001 年开始, 以波兰罗兹大学的 M. Zalewski 教授为特约主编的该领域专业学术期刊 Ecohydrology & Hydrobiology<sup>6</sup> 创刊。2005 年底, 在联合国教科文组织国际水文计划项目和波兰政府的支持下, 以波兰罗兹大学为依托组建了欧洲地区生态水文学中心。2008 年初, 另外 1 个以 Ecohydrology<sup>6</sup> 为刊名的专业学术期刊在澳大利亚西部大学 Smettem 教授担任主编的领导下创刊了, 并且得到全球相关学者的支持和关注。其中, 我国中科院地理科学与资源研究所的刘昌明(院士)研究员也担任了该刊物的编委会委员(<http://www3.interscience.wiley.com/journal/114209870/home>)。上述活动极大促进了该学科的健康、良性发展, 目前该学科正以前所未有的速度进步。生态水文学学科理论的建立和方法体系的完善正成为该领域学者努力追求的目标之一, 最终将为全球生态系统的健康、可持续发展提供可靠的科学依据并成为人们生产实践中广泛接受的、操作性较强的科学方法<sup>[8]</sup>。

**2.3 国内研究概况** 我国大陆学者开展生态水文学研究在客观上还存在着起步相对较晚、研究人员较少分散、所关注的生态系统类型较单一(如目前仅限于湿地生态系统、干旱区生态系统类型)<sup>[2- 3, 9]</sup>等问题。而我国南方热带、亚热带区域, 由于多为山区, 地形复杂, 地面起伏较大, 形成各种类型的生态系统; 加之人口较多, 人为活动影响剧烈, 各类生态系统退化现象严重, 所面临的环境危机更为严重。复杂的自然环境条件, 严重的环境危机现实和丰富的人力资源正是开展生态水文学规律研究的客观基础和前提。遗憾的是, 目前在我国南方区域开展的生态水文学研究还十分有限。

虽然把生态水文学作为一门独立的学科正式提出还不足 20 年的时间, 但是其发展却是日新月异。程国栋(院士)研究员组织国内精干力量于 2001 年翻译出版了国内第 1 本生态水文学<sup>6</sup>专著, 并培养了一批生态水文学的研究骨干力量。并于近期在生态水文学研究成果基础上强调了水资源管理利用中绿水资源的重要性<sup>[10]</sup>。结合当前农业生产实际需要指出, 在未来水资源管理和规划中正确对待绿水资源的策略。

**作者简介** 牛跃(1959- ), 男, 云南昆明人, 副研究员, 从事农业科技项目管理方面的工作。\* 通讯作者, E-mail: gaofu@foxmail.com。

**收稿日期** 20080901

2.4 研究对象及发展方向 经过 10 余年的发展,生态水文学已经成为描述包括:干旱区生态系统、湿地生态系统和森林生态系统等各类生态系统中生态格局和生态过程水文学机制的学科。集中探讨植物如何影响水文过程及水文过程如何调节植物的生长和分布。该领域的学者公认植物是生态水文学研究的核心对象,植物与水的关系是关键内容,土壤水是联系植物和水的重要过程,尺度问题是生态水文学的重点<sup>[9, 11- 12]</sup>。同时,在实测资料的基础上,开展模拟研究已经成为生态水文学的一个重要方向<sup>[13]</sup>。

### 3 生态水文学的应用前景

云南省地处我国西南边疆地区,虽然纬度较低,境内河流水系众多,水资源总量较为丰富,但是因气候、地形和社会生产力等诸多限制因素的综合影响,仍然存在严重区域性或季节性的水质恶化、水资源短缺等诸多环境问题。而生态水文学所提供的解决措施因其操作性强,能为社会广泛接受的特性<sup>[4, 14]</sup>,能有效解决目前面临的生态环境危机,实现人与自然和谐,子孙万代的健康、持续发展。该学科的理论和方法体系有望成为一套行之有效的应对环境危机的行动指南,为云南的可持续发展提供强有力的科技支撑。

### 参考文献

[1] INGRAM H A. Ecohydrology of scottish peatlands[J]. Transactions of the Royal

- Society of Edinburgh Earth Sciences, 1987, 78(4): 287- 296.
- [2] 王根绪, 钱翔, 程国栋. 生态水文学研究的现状与展望[J]. 地球科学进展, 2001, 16(3): 314- 323.
- [3] 严登华, 何岩, 邓伟, 等. 生态水文学研究进展[J]. 地理科学, 2001, 21(5): 467- 473.
- [4] ZALEWSKI M, JANAUER G A, JOLANKAI G. Ecohydrology: A new paradigm for the sustainable use of aquatic resources[R]. Paris: UNESCO, 1997.
- [5] 夏军, 丰华丽, 谈义, 等. 生态水文学)) 概念、框架和体系[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(1): 4- 10.
- [6] ZALEWSKI M. Ecohydrology)) the scientific background to use ecosystem properties as management tools toward sustainability of water resources[J]. Ecological Engineering, 2000, 16(1): 1- 8.
- [7] ZALEWSKI M. Guidelines for the integrated management of the watershed)) phytotechnology and ecohydrology[G]. 2002.
- [8] ZALEWSKI M, WAGNER Z, LOTKOWSKA I. Integrated watershed management 2 ecohydrology & phytotechnology manual[G]. UNESCO IETC, 2004.
- [9] 赵文智, 程国栋. 生态水文学)) 揭示生态格局和生态过程水文学机制的科学[J]. 冰川冻土, 2001, 23(4): 450- 457.
- [10] 程国栋, 赵文智. 绿水及其研究进展[J]. 地球科学进展, 2006, 21(3): 221- 227.
- [11] BAIRD A, WILBY R. Ecohydrology: A plants and water in terrestrial and aquatic environment[M]. London: Routledge, 1998: 346- 373.
- [12] HUXMAN T E, WILCOX B P, BRESHEARS D D, et al. Ecohydrological implications of woody plant encroachment[J]. Ecology, 2005, 86(2): 308- 319.
- [13] 王根绪, 刘桂民, 常娟. 流域尺度生态水文学研究评述[J]. 生态学报, 2005, 25(4): 892- 903.
- [14] ZALEWSKI M, ROBERTS R. Ecohydrology- a new paradigm for integrated water resources management[Z]. The International Association of Theoretical and Applied Limnology ed. SIL News, 2003: 40, 1- 5.

(上接第 13465 页)

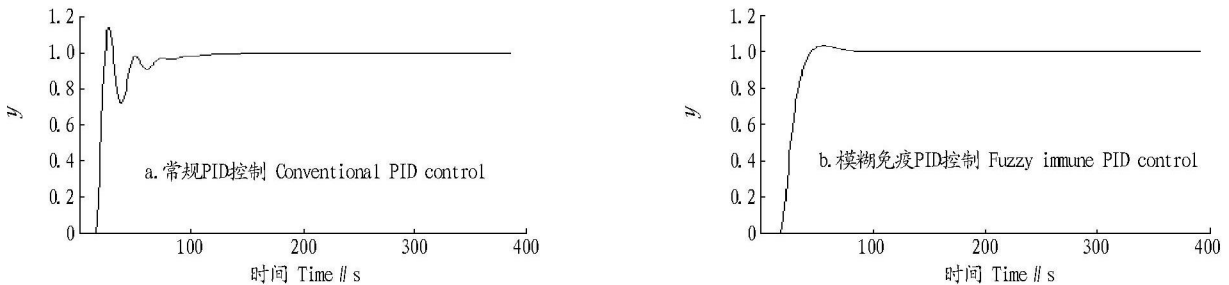


图 4 单位阶跃响应曲线

Fig 4 Respose curve of unit step

### 4 小结

针对该黏胶剂生产过程温度的动态非线性特点,提出了一种模糊免疫PID控制算法。仿真结果表明,该算法较常规的PID控制算法有较大的优越性,可较好地保证黏胶剂生产过程中反应液的温度精确地跟踪已设定的工艺曲线变化,避免因人工操作不当造成的生产工艺达不到要求,保证黏胶剂的质量。

### 参考文献

- [1] 张忠涛. 木材工业用胶黏剂生产现状、存在的问题与对策[J]. 林产工业, 2006, 33(3): 3- 5.
- [2] 吴舒辞, 张永忠, 喻寿益. 黏胶剂生产过程温度控制系统的研究[J]. 计算机工程, 2004, 30(23): 145- 146, 183.
- [3] 吴舒辞, 曾红兵, 张永忠. 基于模糊控制的黏胶剂生产过程温度控制系

- 统[J]. 计算机工程, 2005, 31(23): 189- 190.
- [4] AYLA ALTINIEN, FAZIL KETEVAŃLIŃLU, SEBAHA ERDOGAN, et al. Self tuning PID control of jacketed batch polystyrene reactor using genetic algorithm[J]. Chemical Engineering Journal, 2008, 138(1/3): 490- 497.
- [5] 周国雄, 吴敏, 曹卫华, 等. 焦炉集气管压力的变结构模糊控制研究[J]. 信息与控制, 2007, 36(6): 732- 738.
- [6] 周国雄, 赖旭芝, 曹卫华, 等. 焦炉集气管压力智能解耦控制系统的应用[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2006(3): 558- 561.
- [7] 赖旭芝, 周国雄, 曹卫华, 等. 焦炉集气管的模糊专家控制方法及其应用[J]. 控制工程, 2006, 13(2): 108- 110.
- [8] 莫宏伟. 人工免疫系统原理与应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2002.
- [9] 周国雄, 蒋辉平. 基于分层结构模糊免疫PID的孵化过程控制[J]. 农业工程学报, 2007, 23(12): 167- 170.
- [10] 肖人彬, 王磊. 人工免疫系统)) 原理、模型、分析及展望[J]. 计算机学报, 2002, 25(12): 1281- 1293.