

DOI:10.3880/j.issn.1004-6933.2016.03.006

国外典型流域水资源综合管理的经验与启示

杨朝晖¹, 褚俊英¹, 陈 宁², 贺华翔¹

(1. 中国水利水电科学研究院水资源研究所, 北京 100038; 2. 南水北调中线干线工程建设管理局, 北京 100038)

摘要: 对国外流域水资源综合管理的先进经验进行总结、提炼和分析, 认为各国先进的流域水资源综合管理经验虽不尽相同, 但具有一些共性: ①普遍注重立法革新, 使得流域管理机构行使水管理权有法可依; ②都建立了有效的流域管理机构, 探求权利与民主的适宜均衡; ③都注重公众参与, 明确监督机构的责权。

关键词: 水资源管理; 流域管理; 管理机构; 管理体制; 管理经验

中图分类号: TV213.4 文献标志码: A 文章编号: 1004-6933(2016)03-0033-05

Experiences and lessons of integrated water resources management in typical watersheds abroad

YANG Zhaohui¹, CHU Junying¹, CHEN Ning², HE Huaxiang¹

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;
2. Construction and Administration Bureau of South-to-North Water Diversion
Middle Route Project, Beijing 100038, China)

Abstract: Through summarization and analysis of advanced experiences in integrated water resources management in watersheds outside China, we find that, although the experiences vary across different countries, they have some things in common. First, these countries pay close attention to legislation and innovation, which enables the watershed management agencies to exercise their rights over water resources management. Second, efficient watershed management agencies have been established in these countries to pursue a suitable balance between rights and democracy. Third, they attach considerable importance to public participation, thus to clear rights and obligations of supervisory agencies.

Key words: water resources management; watershed management; management agency; management system; management experience

1 研究背景

流域是一个完整的“资源-环境-社会-经济”复合生态系统, 流域管理合理与否直接关系着流域的可持续发展。早在 1899 年, 德国就设立了鲁尔河协会, 鲁尔河协会是水利工作者和电力生产商之间的自愿联盟, 是北莱茵-威斯特法伦州 11 个河流流域管理机构之一。1926 年, 西班牙成立第一个流域管理机构, 最初的职责是建设水利基础设施。目前西

班牙的 9 大河流域均成立了相应的流域管理机构。1933 年, 美国设立了田纳西流域管理局。1964 年, 法国成立了 6 个流域委员会和水利局。20 世纪 60 年代早期, 贝宁、布基纳法索、喀麦隆、乍得、科特迪瓦、几内亚、马里、尼日尔及尼日利亚 9 国建立了尼日尔河流域管理局。1964 年, 尼日利亚、尼日尔、喀麦隆和乍得成立了乍得湖流域委员。20 世纪 60 年代, 塞内加尔同马里、毛里塔尼亚成立了“塞内加尔河开发组织”, 规划和制订治理塞内加尔河的远

基金项目: 广西水利科技项目(201313, 201403); 中国工程院咨询项目(2012-ZD-13-2, 2013-X2-18); 中国水科院科研专项(ZJ1224)
作者简介: 杨朝晖(1982—), 女, 高级工程师, 博士, 主要从事水文水资源工作。E-mail: yzh2010@iwhr.com

景和目标,为发展工农业生产、水力发电、航运做出了规划。1995 年,湄公河下游泰国、老挝、柬埔寨和越南 4 国共同签订了《湄公河流域可持续发展合作协议》,随后据此建立了湄公河委员会。2000 年,欧盟颁布《水资源管理框架指导方针》,要求 27 个成员国都要制订流域管理计划,明确提出以流域为管理单元实施水资源管理。2002 年,加拿大的魁北克《2002 年国家水法》确立了流域层面的水资源综合管理,并选择了 33 个优先考虑的流域。此外,墨西哥(1992 年)、巴西(1997 年)、摩洛哥和阿尔及利亚等国家都引入了流域导向的管理方法。2008 年,全球可持续发展委员会对水资源综合管理国家计划进行调查,发现受调查的 27 个发达国家中的 16 个国家、77 个发展中国家中的 19 个国家已经制订了全部或部分水资源综合管理计划^[1]。

近年来我国在流域水资源综合管理方面也开始了一些新的探索,如太湖流域建立了省际联席会议机制,出台了《太湖流域管理条例》等。然而太湖流域管理局在履行行政执法权时,仍需要依托地方政府,难以贯彻落实涉及全流域的重大决策,缺乏相应的行政执法权力,水事问题利益协调难度大。针对我国流域水资源管理中存在的问题,为协调各方关系,缓解用水矛盾,保证流域内国民经济各部门之间、地区之间协调发展,借鉴国外先进的流域水资源管理经验,提出适合我国的流域管理模式,对于推进流域水资源管理体制建设具有重要现实意义。

2 国外典型流域水资源管理体制分析

世界各国的流域管理模式不尽相同,一般是根据本国的具体情况或历史沿革而选择较为适合其自身条件的管理模式^[1-3]。世界各国的流域水资源管理体制可分为 3 种类型:①集权管理。管理权归中央政府。②分权管理。管理权是分散的,由国家根据有关部门的职责对水资源进行分权管理,或者将水资源管理权交给地方政府,国家只制定相关法规和政策。许多国家采用了这种模式。③综合管理。按河流水系设立相应的管理机构,对地表水、地下水、水量和水质进行统一规划、统一管理和统一经营。国外典型流域水资源管理体制类型见表 1。

表 1 国外典型流域水资源管理体制类型

类型	代表国家
集权管理	捷克斯洛伐克、瑞典、芬兰、意大利、以色列、乌干达、摩洛哥等
分权管理	英国、瑞士、智利、南斯拉夫、荷兰、印度、比利时等
综合管理	美国、法国、加拿大、澳大利亚、西班牙等

近 20 年来,随着水资源综合管理理论的提出,

世界各国已经把水资源综合管理整合到相关的政策框架中,越来越多的国家和流域实施以流域为基本单元的水资源管理框架,保持良好的水质、更加丰富的环境和良好的生态系统服务是流域管理的核心目标,多采用集权与分权相结合的综合管理模式,而且呈现出多样化的特点。笔者选取美国田纳西流域、法国罗纳河流域和加拿大格兰德河为研究案例,重点分析这 3 个国家流域综合管理模式的异同,并总结其共性,旨在为我国流域综合管理体制建设提供借鉴。

2.1 美国田纳西流域水资源管理

美国流域内资源管理是相对独立的系统,州内流域采用区域水资源管理模式,州际流域则采取基于流域的统一管理模式。美国在水资源管理方面制定了很多法律法规和政策,其中不少体现了系统化的管理思路,为水资源综合管理提供了制度基础^[46]。田纳西流域综合管理是一种偏于集权式管理的综合管理模式。田纳西河是美国东南部俄亥俄河最大支流,发源于阿巴拉契亚山的中南部西维吉尼亚与北卡罗来纳州境内,流经 7 个州,全长 1 600 km,流域面积约 10.6 万 km²。20 世纪 30 年代,为改善田纳西河流域水运条件,综合开发河流功能,在罗斯福总统“有计划地发展地区经济”思想的指导下,成立了一个国有、跨州、综合开发利用田纳西河流域自然资源的管理系统——田纳西河流域管理局(以下称 TVA)。田纳西流域综合管理经验可以归纳为以下几条^[1-3,7-10]:

a. 成立高度自治的流域管理机构。TVA 的管理机构由决策机构 TVA 董事会和具有咨询性质的地区资源管理理事会组成。董事会由主席、总经理和总顾问组成,行使 TVA 的一切权力;董事会 3 名成员均由总统提名,经国会通过后任命,直接向总统和国会负责。目前,董事会下设一个由 15 名高级管理人员组成的执行委员会,委员会的各成员分别主管某一方面的业务。TVA 具体的组织结构见图 1。TVA 拥有高度自治权,既享有政府的权威性,又有私人企业的灵活性和主动性。法律赋予 TVA 全面开发该流域资源的广泛权力,一方面 TVA 负责流域防洪、发电、航运、灌溉水利工程建设等综合开发和治理的任务;另一方面 TVA 可以跨越一般的程序,直接向总统和国会汇报,甚至有权修正或废除地方法规,并进行立法,从而避免了一般政治程序和其他部门的干扰。

b. 流域水土资源统一规划。TVA 对流域内各种自然资源进行规划、开发、利用和保护,有统一的目标——发展地区经济,对流域进行综合开发和管

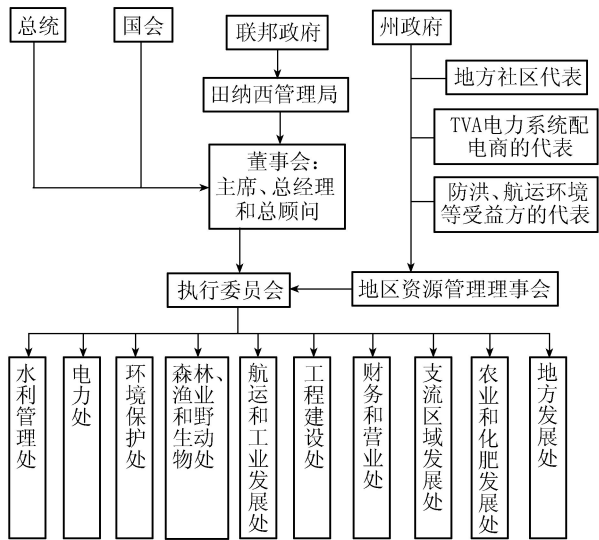


图1 美国TVA组织架构

理。他们将多方面的专家,如水资源专家、发电专家、航运专家、农业专家、林业专家、经济专家等,放在同一机构工作,这些专家先进行各自专业的分析和研究,然后在董事会领导下开展综合研究,从而发挥各专业的系统效应,实现流域内资源的最有效利用。

c. 有效的公众参与机制。TVA开展广泛宣传,以增强民众的水资源意识,使他们参与治水。TVA还提供技术和信息服务,帮助当地居民发展多种经营,通过开发水运、水上休闲、创造就业等措施,让当地民众共享治水成果,从而获得社会公众的广泛支持。

经过80年的开发建设,TVA在流域航运、防洪、发电、水质保护、娱乐和土地利用6个方面发挥了巨大作用,治理和保护了该流域的环境,促进了社会和生态环境相互协调,其管理模式已成为跨州流域水资源综合管理的一种成功模式。TVA取得的成果与其特殊的历史沿革有很大关系,它的管理模式与流域管理的分权、协商、参与的发展趋势并不一致,其体制一直难以在其他流域被简单地复制。

2.2 法国罗纳河流域水资源管理

法国水资源管理的核心是对水资源的水量、水质、水工程、水处理等进行统筹管理,管理层面分国家、流域和地方^[11-14]。法国水法明确指出,法国“实行以自然水文流域为单元的流域管理模式”,按河流水系分成6大流域,以流域为单位,按照流域面而不是行政区进行管理。罗纳河流域综合管理是偏于分权式管理的一种综合管理模式,流域的管理机构包括各级政府、用水户、专家等。

罗纳河是法国第2大河,发源于瑞士的阿尔卑斯山,注入地中海,流域面积9.9万km²,河长812km,其中法国境内的长度为500km,面积为

9万km²。罗纳河流域是法国重要的政治、经济、文化中心,该流域水上交通、农业灌溉、工业发展对法国经济有着重大意义。罗纳河流域的综合管理是世界公认的流域综合开发与管理的成功范例^[13],其经验^[3,15-16]可以归纳为以下几点:

a. 依法治水。法国国会于1921年通过立法确定从水电、航运、农业灌溉几方面对罗纳河流域进行综合开发治理,规定罗纳河治理必须遵从综合利用的方针,并赋予罗纳河公司开发和管理罗纳河的特许权及罗纳河沿岸土地100年的经营使用权。1934年6月5日,罗纳河公司被授权对罗纳河进行综合治理和经营,最近20年又增加了罗纳河旅游、环境保护、污水处理工程的经营和管理权。

b. 成立经济实体公司。1933年成立了由国营和私营机构组成的罗纳河公司(1948年更名为罗纳河国立公司)。罗纳河公司在履行职责时是以所有者、承包者和管理者统一的身份出现的,其职责是开发罗纳河的水电、航运、灌溉、旅游、环境保护、污水处理工程,以及与水面和河岸有关的开发工程。罗纳河公司组织结构见图2。罗纳河公司经济独立,资金来源于污染者和用水户缴纳的税款,工程建设由国家担保向银行贷款。公司还征收罗纳河的多项资源费用用于补充开发治理经费。作为非营利性的公共事业机构,国家对罗纳河公司免征各项收入税,而且为了使公司滚动开发有足够的资金,公司的大量地方股份不参与分红。

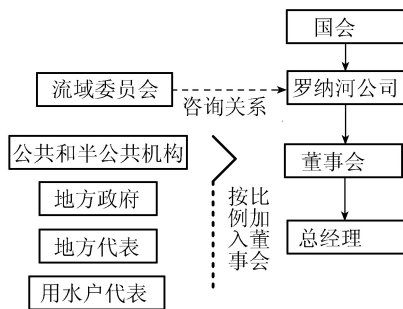


图2 法国罗纳河公司组织结构

c. 流域委员会充分协调各方的利益,实现决策民主化。罗纳河流域委员会由124位成员组成,其中地方政府代表48位,用水户代表48位,中央有关政府部门公务员22位,专家代表6位。流域委员会以投票表决的方式确定各种事项,超过半数代表同意的事项才可获得通过。

罗纳河公司80余年的开发治理工作中,对流域水电和航运资源的开发与管理带动了整个流域的总体开发治理及水资源的综合利用,罗纳河流域被治理成了世界上少有的美丽富饶之地。法国以自然流域为单元的水资源综合管理体制为更多国家提供了

借鉴,世界上有近 20 个国家参照了法国的水资源管理模式。然而,法国气候温和、国家富裕、邻邦友好,流域大小适中,而且多数流域几乎全部在境内,这些都是许多国家所无法相比的,所以其成功经验也不能完全被复制。

2.3 加拿大格兰德河流域水资源管理

加拿大联邦政府实施多部门的水资源管理体制,各部门根据授权承担一定的水资源管理职能,联邦政府负责水资源的综合管理。水资源管理职能主要由环境部、渔业与海洋部、农业部等部门承担。省级政府成立专门负责流域水资源管理的机构,特别强化了流域水资源综合管理的职能,将原来分布于多机构的水资源管理权集中于一个或少数几个机构。加拿大流域水资源综合管理更注重流域上游、下游的合作和共赢^[17-18]。

格兰德河位于加拿大南安大略省,起源于邓多克,向南延伸注入美加边界的伊利湖,河长 298 km,流域面积约 0.68 万 km²,是加拿大南安大略省南部最大的流域。格兰德河流域管理的主要经验^[19]可以归纳为以下几条:

- a. 强有力的立法保障。1946 年出台的《安大略省保护职权法案》,是格兰德河流域综合管理强有力的法律支撑,保障了流域机构的管理权限和资金来源。该法案明确流域保护机构一旦建立,安大略省政府必须向该机构提供先进的技术和资金。
- b. 建立多层次、持久的、相互信任的合作关系与参与机制。1932 年,格兰德河流域内 8 个市政当局成立了格兰德河保护委员会。1948 年该机构进行合并和改组,成立了格兰德河保护机构。在此基础上进一步合并和改组,成立了格兰德河保护权威组织机构(图 3)。该权威机构有 26 名常任成员,由上游、下游的市政府任命,使得流域内各市政府和相关利益团体建立了持久的、相互信任的合作伙伴关系,形成一个保护流域的共同体。在制定流域水资源管理计划和政策时,充分考虑各方意见,把资源、环境、社会和经济作为整体来考虑。该机构每年拿出资金的 1/3 用于流域水环境和水资源教育。
- c. 拥有可靠的信息。加拿大的可持续水资源

管理将水资源与社会、经济等联系在一起,将水资源管理与土地、森林等资源的管理联在一起,水资源管理决策部门做出科学的管理决策有赖于越来越多学科的信息支持。格兰德河流域保护权威机构拥有流域水系及其开发利用真实可靠的数据、适当的技术和分析技能,每年通过年度报告指出当年流域管理的现状,为问题识别、范围确定以及寻找解决方案提供重要的信息支撑。

经过 80 多年的开发和保护,加拿大格兰德河流域近 78% 的土地已经成为富饶的农业区,区域经济高度发展,格兰德流域 1992 年被命名为“加拿大遗产河流”,因其美丽的自然景色、多样的文化而享有盛誉。

3 国外流域水资源管理对我国的启示

通过对多个国家的流域综合管理体制进行比较,以及重点对美国田纳西流域、法国罗纳河流域和加拿大格兰德河流域管理经验进行分析,可以看出,国外典型流域水资源管理具有一些基本的共同点(表 2),可以为我国的流域水资源综合管理提供借鉴。

表 2 国外典型流域水资源管理的共同点

经验	美国	法国	加拿大	其他国家
注重立法	✓	✓	✓	✓
公众参与	✓	✓	✓	✓
管理机构化	✓	✓		✓
水土资源统一规划	✓			
信息支撑			✓	
合作机制			✓	

注:其他国家主要指澳大利亚、西班牙等实施流域水资源综合管理的国家。

3.1 立法是流域水资源管理的强有力保障

流域各种组织的角色和授权必须通过流域相关法律加以清晰界定,使得流域水资源管理权有法可依。欧美国家一般赋予流域机构必要的行政执行权和经营管理权,以解决流域水资源管理中流域管理机构与地方和区域的利益交叉和矛盾的问题。在英国、法国,流域水资源管理权归中央政府,而德国和美国则是一部分管理权归联邦政府,另一部分归以行政区划为基础的管理系统,管理权是分散的。但这两种水资源管理有一个共同的特点,那就是它们对流域的水量、水质以及水利等方面的管理都具有明确的法律地位和相应的权力。

3.2 流域管理机构化,探求权利与民主的适宜均衡

建立有效的流域管理机构是实施流域综合管理的组织保证。权利体现在将流域管理机构列入国家行政管理机构系列,并赋予流域管理机构一定的管理权限;民主体现在流域层次上建立由国家、区域代表和利益方代表以及用户代表组成的流域管理委员

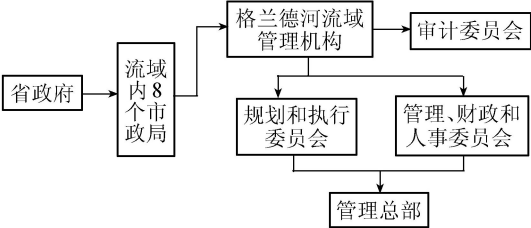


图 3 格兰德河保护权威机构组织结构

会,对流域水工程建设、规划、方案进行投票决策,如法国和加拿大的流域管理模式。

3.3 建立有效的公众参与制度和宣传、监督机制

多个国家的流域管理模型都是以公众参与为制度的基本出发点,如法国以水务局为核心的模式,荷兰以理事会为核心的模式,以及澳大利亚的全流域管理模式等;都设有主管宣传的部门,负责宣传以提高公众参与意识,工作内容包括接待来访者、组织各种各样的宣传教育活动,让公众自觉和主动地参与水资源保护与恢复行动;都有十分完善的监督协调机构,并明确监管机构和执行机构的具体职责。监督机构通常设置在政府部门内部,但是也可能有一些特殊工作(如监督和检测样品)会交给一些非政府组织,并保证这些组织能够正常运作而不受政府的干预。

4 结 语

当前越来越多的国家把水资源综合管理整合到相关的政策框架中,对流域综合管理进行了不同的尝试,取得了丰富的经验。针对我国流域水资源管理中存在的问题,借鉴国外典型流域水资源管理的先进经验,旨在寻求更灵活的适合我国国情和不同流域特点的水资源综合管理模式。

参考文献:

[1] 李晶,宋守度,姜斌,等. 水权与水价:国外经验研究与中国改革方向探讨[M]. 北京:中国发展出版社,2003.

[2] 杨立信,陈献耘,傅华. 水资源一体化管理的理论与实践[M]. 郑州:黄河水利出版社,2011.

[3] 流域组织国际网,全球水伙伴. 跨界河流、湖泊与含水层流域水资源综合管理手册[M]. 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,2013.

[4] 贺晓英,贺缠生. 北美五大湖保护管理对鄱阳湖发展之启示[J]. 生态学报,2008,28(12):6235-6242. (HE Xiaoying, HE Chansheng. Protection and development of the North America's Great Lakes Basin: implications to management of the Poyang Lake Basin[J]. Acta Ecologica Sinica,2008,28(12):6235-6242. (in Chinese))

[5] 田琦. 美国水法规发展阶段简述[J]. 海河水利,2002(2):68-69. (TIAN Qi. General introduction of water regulations development in the USA [J]. Haihe Water Resources,2002(2):68-69. (in Chinese))

[6] 李京璋. 美国地表水水源的流域管理[J]. 上海环境科学,1993,12(3):39-40. (LI Jingzhang. Watershed management for surface water source in the USA [J]. Shanghai Environmental Sciences,1993,12(3):39-40.

(in Chinese))

[7] 秦明周,尚红霞,陈云增. 美国田纳西河流域资源综合管理研究[J]. 人民黄河,2008,30(9):5-7. (QIN Mingzhou, SHANG Hongxia, CHEN Yunzeng. Research on comprehensive resources management of Tennessee River Basin [J]. Yellow River, 2008, 30 (9): 5-7. (in Chinese))

[8] 俞晓春,李三林,贾士权. 从美国田纳西河流域管理模式谈我国湖泊管理与保护[J]. 江苏水利,2007(8):41-45. (YU Xiaochun, LI Sanlin, JIA Shiquan. Talking about lake management and protection in China from the mode of Tennessee River Basin management in the United States of America[J]. Jiangsu Water Resources,2007(8):41-45. (in Chinese))

[9] 高小芳,刘建林. 国内外流域管理对渭河流域管理的启迪[J]. 水利科技与经济,2009,15(5):380-382. (GAO Xiaofang, LIU Jianlin. Enlightenment of watershed management at home and abroad for Weihe River [J]. Water Science and Technology and Economy, 2009, 15 (5): 380-382. (in Chinese))

[10] 徐荟华,夏鹏飞. 国外流域管理对我国的启示[J]. 水利发展研究,2006(5):58-61. (XU Huihua, XIA Pengfei. Enlightenment of watershed management abroad for China [J]. Water Resources Development Research,2006(5):58-61. (in Chinese))

[11] 皮埃尔·诺斯尔. 法国的水政策[J]. 人民黄河,2005,23(11):65. (NOTH P. France's water policy[J]. Yellow River,2005,23(11):65. (in Chinese))

[12] 万军,张惠英. 法国的流域管理[J]. 中国水利,2002(10):164-166. (WAN Jun, ZHANG Huiying. River basin management in France [J]. China Water Resources,2002(10):164-166. (in Chinese))

[13] 傅涛,杜鹃,钟丽锦. 法国流域水管理特点及其对中国现有体制的借鉴[J]. 水资源保护,2010,26(5):82-86. (FU Tao, DU Peng, ZHONG Lijin. Experience of French river basin water resources management and lessons for current system of China [J]. Water Resources Protection, 2010, 26 (5): 82-86. (in Chinese))

[13] J. F. 栋泽尔. 欧盟水框架指令下法国水资源管理的创新[J]. 水利水电快报,2009,30(9):41-46. (DONZIERL J F. Innovation in water management in France under the EUWFD [J]. Express Water Resources & Hydropower Information,2009,30(9):41-46. (in Chinese))

[14] 王阿平. 法国罗纳河流域水电工程考察报告[J]. 新疆水利,1997(4):14-18. (WANG Aping. Report about hydropower project in the French Rhone River Basin [J]. Xinjiang Water Resources, 1997 (4): 14-18. (in Chinese))

(下转第110页)

factors affecting the removal efficiency and an in situ field experiment using chitosan-modified local soils [J]. Environmental Pollution, 2006, 141 (2) : 206-212.

[9] PANG C C, FAN X J, ZHOU J, et al. Optimal dosing time of acid algaecide for restraining algal growth [J]. Water Science and Engineering, 2013 (4) : 402-408.

[10] PAN G, ZHANG M M, CHEN H, et al. Removal of cyanobacterial blooms in Taihu Lake using local soils I : equilibrium and kinetic screening on the flocculation of *microcystis aeruginosa* using commercially available clays and minerals [J]. Environmental Pollution, 2006, 141 (2) : 195-200.

[11] RICE E L. Allelopathy [M]. 2nd ed. New York : Academic Press, 1984.

[12] 连宾, 王进军, 陆玲. 植物与微生物的化感作用 [J]. 南京师大学报 (自然科学版), 2007, 30 (1) : 88-95. (LIAN Bin, WANG Jinjun, LU Ling. Research progress of allelopathy on microorganism to plant [J]. Journal of Nanjing Normal University (Natural Science Edition), 2007, 30 (1) : 88-95. (in Chinese))

[13] 和丽忠, 陈锦玉, 董宝生, 等. 国内植物化感作用研究概况 [J]. 云南农业科技, 2001 (1) : 37-41. (HE Zhongli, CHEN Jinyu, DONG Baosheng, et al. The overview of plants allelopathic effect [J]. Yunnan Agricultural Science and Technology, 2001 (1) : 37-41. (in Chinese))

[14] 张维昊, 周连凤, 吴小刚, 等. 菖蒲对铜绿微囊藻的化感作用 [J]. 中国环境科学, 2006, 26 (3) : 355-358. (ZHANG Weihao, ZHOU Lianfeng, WU Xiaogang, et al. Allelopathic effect of *Acorus calamus* on *microcystis aeruginosa* [J]. China Environmental Science, 2006, 26 (3) : 355-358. (in Chinese))

[15] HU G J, ZHANG W H, SHANG Y Z, et al. Inhibitory effects of dry *acorus calamus* extracts on the growth of two water bloom-forming algal species [J]. Journal of Applied Ecology, 2009, 20 (9) : 2277-2282.

[16] 陈德辉, 刘永定, 宋立荣. 篦齿眼子菜对栅藻和微囊藻的他感作用及其参数 [J]. 水生生物学报, 2004, 28 (2) : 163-168. (CHEN Dehui, LIU Yongding, SONG Lirong. The allelopathic effects and parameters of *Labyrinthula alga* on the *microcystis aeruginosa* and *Scenedesmus* [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2004, 28 (2) : 163-168. (in Chinese))

[17] NAKAI S, INOUE Y, HOSOMI M, et al. Myriophyllum spicatum-released allelopathic polyphenols inhibiting growth of blue-green algae *microcystis aeruginosa* [J]. Water Research, 2000, 34 (11) : 3026-3032.

[18] 肖溪, 楼莉萍, 李华, 等. 沉水植物化感作用控藻能力评述 [J]. 应用生态学报, 2009, 20 (3) : 705-712. (XIAO Xi, LOU Lihua, LI Hua, et al. Algal control ability of allelopathically active submerged macrophytes [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20 (3) : 705-712. (in Chinese))

[19] 鲜鸣, 陈海东, 邹惠仙, 等. 沉水植物中挥发性物质对铜绿微囊藻的化感作用 [J]. 生态学报, 2006, 26 (11) : 3549-3554. (XIAN Ming, CHEN Haidong, ZOU Huixian, et al. Allelopathic activity of volatile substance from submerged macrophytes on *microcystis aeruginosa* [J]. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26 (11) : 3549-3554. (in Chinese))

[20] 洪喻, 胡洪营, 黄晶晶, 等. 不同溶剂提取芦竹化感物质对铜绿微囊藻生长的影响 [J]. 环境科学, 2008, 29 (11) : 3143-3147. (HONG Yu, HU Hongying, HUANG Jingjing, et al. Growth of *microcystis aeruginosa* affected by allelochemicals of *arundo donax* linn. extracted with different solvents [J]. Environmental Science, 2008, 29 (11) : 3143-3147. (in Chinese))

[21] HUANG Y, BAI Y, WANG Y, et al. Allelopathic effects of the extracts from an invasive species *solidago canadensis* L. on *microcystis aeruginosa* [J]. Letters in Applied Microbiology, 2013, 57 (5) : 451-458.

(收稿日期: 2015 - 04 - 15 编辑: 彭桃英)

+++++

(上接第 37 页)

[15] 燕文明, 刘凌, 王建中, 等. 长江流域与罗纳河流域生态修复对比探讨 [J]. 水电能源科学, 2009, 27 (1) : 64-67. (YAN Wenming, LIU Ling, WANG Jianzhong, et al. Comparison of ecological restoration research between Yangtze River Basin and Rhone Basin [J]. Water and Electricity Energy Science, 2009, 27 (1) : 58-61. (in Chinese))

[16] 张伟天. 加拿大流域水资源管理与水权制度 [J]. 中国给水排水, 2006, 22 (6) : 104-106. (ZHANG Weitian. Basin water resources management and water right system in Canada [J]. China Water & Wastewater, 2006, 22 (6) : 104-106. (in Chinese))

[17] 张锋. 加拿大水资源综合利用 [J]. 水利水电快报, 2007, 28 (17) : 1-5. (ZHANG Feng. Water resources comprehensive utilization in Canada [J]. Express Water Resources & Hydropower Information, 2007, 28 (17) : 1-5. (in Chinese))

[18] 靳敏. 加拿大格兰德河流域管理经验及借鉴 [J]. 环境保护, 2006 (2) : 87-91. (JI Min. Experience on the management in the Grand River Basin and its reference for China [J]. Environmental Protection, 2006 (2) : 87-91. (in Chinese))

(收稿日期: 2015 - 05 - 03 编辑: 彭桃英)