

流域综合管理研究述评

杜 鹏^{1,2},傅 涛¹

(1.清华大学环境系水业政策研究中心,北京 100084;2.宁夏大学西部发展研究中心,宁夏 银川 750021)

摘要 通过对国内外有关流域综合管理的概念、要素、内容和功能的辨析,认为流域综合管理是一个复杂系统的决策制定过程,在流域的不同空间尺度和决策层面表现出不同的内容和特点,并发展为适应性综合管理的新趋势。进一步讨论了流域综合管理的信息系统建立原则和数据转化 2 个共性问题和流域综合管理中社会维度的价值和内容。最后,对流域综合管理的研究现状进行总结评述,并针对中国流域管理现状提出几点展望。

关键词 流域综合管理;研究述评;水资源综合管理;水资源

中图分类号:TV213.4 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2010)03-0068-05

Comment on integrated river basin management research

DU Peng^{1,2},FU Tao¹

(1. Water Policy Research Center, Environmental Science and Engineering Department, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. Western Development Research Center, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Integrated river basin management (IRBM) is a new idea and analytical framework for resolving water problems and conflicts under restrictions from traditional river basin management systems. IRBM emphasizes the idea that high-level decision-makers use ecological and selective integrated management ideas combining implementation and carrying out of the level participatory mode together to resolve water issues. The core value of social institutions and organizations is used to increase the river basin management efficacy. By means of identifying the concepts, elements, contents, and functions of IRBM in China and elsewhere, IRBM should be considered a decision-making process for complex systems. The content and the features are different for river basins with different spatial dimensions and at different decision levels. IRBM has become a new tendency in integrated management. The principle of establishing information systems, two common problems in data transformation, and the value and content of the social dimension are further discussed in this paper. The current research status of IRBM is reviewed and several perspectives are proposed for current basin management in China.

Key words: integrated river basin management (IRBM); research comment; integrated water resources management; water resources

人类对水资源的管理,经历了供给管理、技术性节水管理和结构性节水管理阶段,正向着社会化管理的方向转变^[1]。在水资源的社会化管理中,突出强调水资源的综合管理模式。水资源综合管理(integrated water resource management, IWRM)是一个促进管理区水、土及相关资源协调发展和管理的过程,不仅强调当地居民的经济和社会福利最大化,而

且要求确保社会的公平和可持续性。在全球水伙伴(global water partnership, GWP)的倡导和推广下,得到了各国的认同^[2]。流域综合管理(integrated river basin management, IRBM)作为水资源综合管理的一个子系统,是水资源综合管理在流域尺度上的一国内部或多个国家间的具体应用,被定义为一个综合、系统的决策和管理,流域内包括水资源在内的各种资

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2008ZX07318-008)

作者简介:杜鹏(1979—),男,宁夏吴忠人,助理研究员,博士,从事流域水资源、水环境管理与生态经济学方面的研究。

E-mail: pengkong829@126.com

源 ,它鼓励利益团体在流域尺度上思考社会和环境相互间的问题 ,运用涵盖自然、生态和社会经济变量在内的综合手段 ,在流域尺度上实现为生态环境以及人类服务的新型管理模式^[3]。流域综合管理理念提供了一种“生态”的综合方式来解决复杂的自然资源管理问题^[4]。自 20 世纪 90 年代以来 ,IRBM 模式被广泛应用于包括中国在内的 100 多个国家和地区。Hopper^[3]通过 1996—2004 年的调查总结了包括流域顾问委员会在内的全球 9 大类型流域综合管理组织范式 ,并对 IRBM 的理论体系和实践进行了较为全面的总结。

当前 ,我国的 IRBM 研究逐步进入理论与应用并重的阶段。郭继超等^[5-6]对中国流域管理体制进行了初步研究 ,较为系统地总结了流域一体化管理的理论框架、概念、要素和目标。提出了建立流域统一管理机构的框架。单以红等^[7]对塔里木河流域管理现状研究后 ,提出建立流域统一管理机构 ,并采用公众参与的综合方式组建流域管理理事会组织。中国科学院在其流域科学研究 I 期基础之上 ,开展黑河与塔里木河流域水资源利用与综合管理研究规划^[8]。但是 ,我国的 IRBM 研究尚缺乏完备的理论体系 ,特别缺乏应用和方法论层面的研究成果。因此 ,有必要系统地将国内外 IRBM 的理论、方法和技术做出详细的梳理和分析 ,对 IRBM 的研究方向做出展望。这种研究 ,可为我国 IRBM 的理论与实践提供一定的借鉴作用和参考价值。

1 IRBM 的概念、要素、原则与功能

曾维华等^[9]对流域综合管理与综合管理的概念进行了较为全面的辨析 ,认为综合管理强调流域水环境是一个整体 ,需要运用多目标方法来寻求整体最优的水资源管理方案。综合管理的缺点在于 ,尽管是全局最优策略 ,但过分依赖数学模型与运筹学 ,所得到的最佳方案往往在实施过程中出现问题 ,很多冲突问题在这一过程中被掩盖或回避。因此 ,流域水资源管理已逐步向多主体的综合化管理体制过渡。其中 ,Ontario 能源与环境部^[10]从区域角度将 IRBM 定义为以水利和水文特征作为首要边界 ,通过生态的系统方式进行土地和水资源利用的综合规划与管理。Hopper^[11]从最终目标的角度定义 IRBM 是流域内的土地和水资源综合管理 ,通过控制和保护水资源 ,确保生物多样性 ,减少土地退化 ,形成一致的土地和水资源管理社会目标。从管理主体的角度 ,杜鹃等^[12]将综合管理定义为不同“利益”团体进行的共同管理过程 ,包括政府、非政府组织(NGO)、工商业团体和其他组织 ,也包括有特殊利益的个人

的综合管理过程。总体而言 ,GWP 的定义从 IRBM 的手段、空间、内容和目标的角度涵盖了上述定义对 IRBM 的综合解释。

1.1 IRBM 的内容与要素

Hopper^[3]与 Mitchell 等^[4]从 5 个方面论述了 IRBM 的内容。这 5 方面内容分别运用系统的、战略的、参与的、伙伴的和平衡的方式予以对应解决 ,为 IRBM 提供了框架性思路。在 IRBM 的实施层面 ,为了完成综合管理的目标 ,需要在管理区域范围、水资源管理重点方向等 5 个方面予以确定和保证 ,他们共同构成了 IRBM 的内容和要素(表 1)。

表 1 流域综合管理的内容与要素

流域综合管理的主要内容	对应方法	实现要素
关注自然和人类系统及其组成部分 ,以及组分间的相互关系	系统的方式	整个流域范围的规划
通过对利益团体的咨询来确定要点和各社会、经济、环境变量间的关系 ,直接关注于重要的 ,而非全部要点和影响变量	战略的方法	水资源需求管理为主
认识到公民和非政府团体能够参与资源管理的决策过程	利益团体参与的方式	决策制定的公众参与
确认国家、当地政府、非政府组织和个人形成一个共同的目标 ,并建立冲突解决机制	伙伴关系的方式	柔性监督和评估方式
关注于经济发展和生态系统保护 ,并且满足社会规范和价值	平衡的方式	人力与财力的支持

1.2 IRBM 的原则和功能

由于 IRBM 的功能性障碍在于难以协调跨部门、不同权限和区域上对水资源管理起作用的机构间的关系 ,从而造成区域或流域尺度的“制度真空” ,难以完成“自上而下”与“自下而上”管理方式的有效接轨^[13]。因此 ,IRBM 的基本原则也围绕着如何解决“制度真空”的问题而表现为 8 个方面(表 2)。IRBM 的基本原则与水资源综合管理(IWRM)都是一

表 2 流域综合管理的基本原则与功能

流域综合管理基本原则	相应的实现功能
流域管理决策应由利益团体参与制定	流域尺度的自然资源规划管理
需要有多元的管理制度安排和应用	流域尺度上不同层次的协调机制
应明确流域综合管理组织的角色和作用	流域尺度的社会影响评价与公众参与
需要得到整个流域相关组织和支持	对流域的自然资源资产进行评估与统计
需要确定优先解决与行动的目标	流域管理组织的立法和政策评价
问责制度的建立和可执行	流域综合管理的决策系统支持
与流域当地政府的政策对接	综合管理组织的经济运行评估
流域管理机构间的协调和综合	流域综合管理的信息管理系统支持

种管理理念,强调在管理体制约束条件下解决问题和冲突的分析框架^[14]。IRBM 功能,同样是为了完成 IRBM 的内容而设置,依赖于流域尺度上的规划与管理背景条件。在实践应用中,还需考虑上述原则和功能在不同背景条件下的灵活选择。

2 IRBM 过程

流域综合管理本质上是一个决策制定过程^[15]。管理方式的转变引发了水管理决策模式的改变,传统的流域管理决策强调以水为中心的单一目标或多目标线性决策方法,无法应对流域各尺度上决策主体间的相互影响,以及这种相互影响带来的复杂的两难、多难决策过程。这一尴尬现状,对 IRBM 的决策过程提出了新的要求,促进了流域综合管理分层决策框架和新的适应性综合管理模式的出现。

2.1 综合管理决策的制定过程和结构

IRBM 作为一种新的决策模式,它认识到流域是大空间尺度复杂的综合系统,目前的技术手段和制度并不能解决所有的问题。因此,“生态系统”作为一种理念在 IRBM 中得到了应用。流域被认为是一个生态系统,人类活动的影响仅是流域生态系统整体机能的组成部分,面对复杂的流域系统管理问题,需要采取选择性综合的方法,并非将流域中所有的组分和联系都涉及。而选择性综合的核心在于依靠利益团体的经验和知识,综合的进行决策过程^[13]。

基于生态、系统与选择性综合的理念,IRBM 的决策制定被细化为 3 个层面,形成了一个循环框架

结构(图 1),相应的决策主体也分别由政府、组织机构和利益团体担任^[16]。

IRBM 的执行与评价是决策过程的组成部分,在政策、执行和操作 3 个层面中分别独立完成,执行的主体由相应的政府、组织和利益团体担任(图 1)。在流域综合管理中,评价过程包括前期评价、过程评价和成果评价,应用较多的是成果评价。评价主体由第三方机构担任,以期得到相对客观、公正的决策效果,为决策调整和适应性综合管理提供制度保障^[17]。

2.2 适应性综合管理

图 1 的决策过程和框架是在假设流域管理组织具有政策层面的高水平决策,执行层面的高水平规划和操作层面的高水平实施条件下得出的。这种假设面临的实际挑战是下级决策主体对上级决策的不充分理解。为了解决这一难题,流域管理机构尝试运用“自下而上”的参与式模式,包括提供给个体决策者经上层认可的改良措施,赋予操作层面的管理者信息选择的权利来克服上下层级信息交流不对称造成的矛盾。因此,适应性管理模式得以出现。它提供了一种通过强调管理的灵活性来解决复杂的问题,依靠自我纠错机制对复杂和不可预测的管理错误进行最低程度的信息反馈,依靠反馈信息调整上一层面的决策方向,达到制度的建设性和机制的持久性,这是流域综合管理的最新发展趋势和实践范式。在整个适应性管理的反馈过程中,信息以数据形式进行传递,这就需要有新的技术手段——信息支持系统予以保障^[18]。

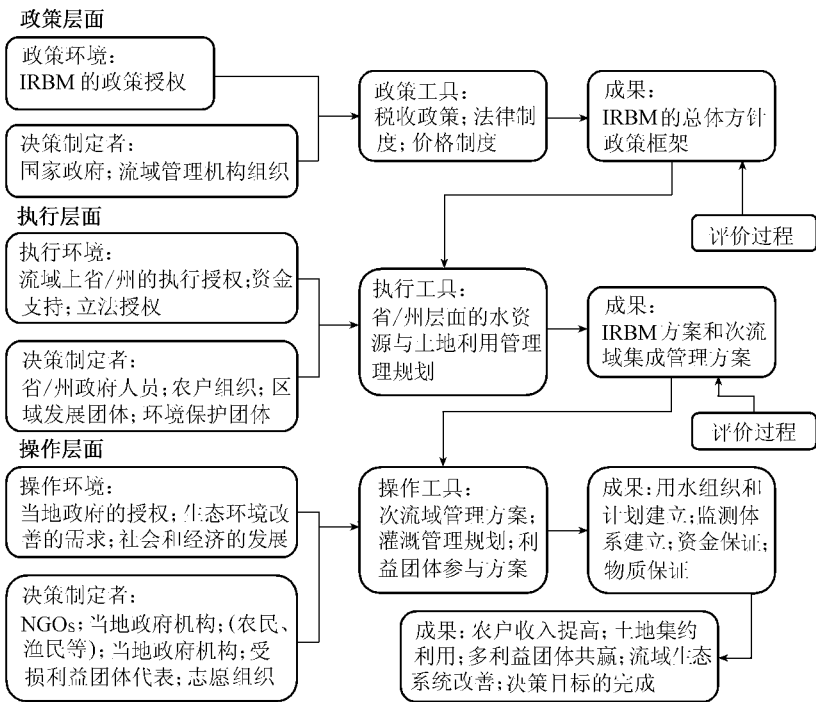


图 1 IRBM 决策制定层面与内容

3 IRBM 的信息支持系统

IT 技术的普及与发展为 IRBM 的决策提供了新的、更为客观和便捷的工具。作为 IRBM 发展的新方向,利用信息系统(决策支持系统(DSS)、地理信息系统(GIS)和数据库(DBS)系统)可以为决策过程提供可靠的数据,以便做出正确的调控。信息系统的建立依赖于 IRBM 的区域背景条件,特别是流域社会系统、制度等人文因素的制约。因此,此类人文因素的数据整理和类型转化,以及信息系统的建立原则成为不同流域面对的共性问题。

3.1 IRBM 的信息数据类型

有效的 IRBM 决策需要精确、及时的信息数据。这些信息来自研究项目、社区资源、官方、研究机构的数据库和报告等集合,包含了大量复杂的生物物理、社会、经济定量或定性的数据形式。Hopper^[3]将 IRBM 中的信息形式归纳为 4 种类型(表 3),IRBM 的信息支持系统则包括决策支持系统、地理信息系统和数据库系统 3 个子系统。

表 3 IRBM 的信息类型

类型	定义
数据	有关水资源、土地资源特性的可量化内容如:水质、水量、区位、利用频率、空间特征等
信息	上述数据类型被编写为针对特定目的地可利用信息形式
知识	通过时间过程对掌握数据中隐含的趋势和价值的理解 信息形式也包括个人或团体对资源利用影响的理解信息形式
共识	为了确保 IRBM 的可持续性,被大多数人所接受的水资源管理方式的最终协议

3.2 IRBM 的信息支持系统建立原则

由于 IRBM 应用空间的基础背景不同,导致其决策支持系统、地理信息系统和数据库系统内容也不尽相同,但建立原则却得到了广泛认可。共同参与和技术分享是流域综合管理信息支持系统(IRBMIS)建立的根本思想,原则包括:①综合管理信息系统(RBMIS)应建立在各层面决策、管理、参与者能力建设的基础上;②RBMIS 应以需求推动,在信息系统设计和建构伊始,需求便清晰地被定义,输出结果应面向这些终端用户;③RBMIS 应具备足够的灵活性,可以在次级流域系统传输和运行;④RBMIS 处理信息的过程、方法应清晰简明,满足技术和非技术人员选择和评估;⑤RBMIS 应是交互式的,便捷的促进信息共享;⑥RBMIS 应促进不同层面决策和管理者的学习,提供可利用的多种选项;⑦RBMIS 应建立在利益团体参与基础上。上述 7 个原则成为 IRBMIS 发展的普遍原则^[19-20]。

4 IRBM 的社会维度

当前对流域生物物理(水文、水循环、水利用)过程的研究毫无疑问地提高了对流域水资源转化过程的理解,这些生物物理信息也为流域管理提供了相关的决策支持。现状却表明,虽然研究者拥有比过去更深入的对流域过程的认识和理解,却并没有在流域管理中得到预期效果,问题在于忽视了流域管理中社会维度的价值和作用。IRBM 作为全新的管理模式,其不同于传统模式的特点在于重视和利用包括社会维度在内的多种变量(生物物理、经济、工程措施等)对流域进行综合管理。在 IRBM 中社会维度被解耦为社会制度与能力建设 2 个主要方面^[21-22]。

IRBM 的社会制度与能力建设涉及 IRBM 过程的各方面,措施也高度多样化,但是基本思想可总结为 IRBM 的核心是运用社会制度和能力建设工具来提高流域管理水平,而非作为流域管理的附着物,并进一步将利益团体的参与作为社会制度与能力建设的核心手段^[23],具体内容可归纳为表 4。

表 4 IRBM 社会制度与能力建设集

项目	措施集
跨部门的综合	管理者并不追求单一的解决方案,而是遵循跨部门的综合管理制度
协同制度原则	决策、规划、监测和管理需通过地区、国家和国际层面的各组织团体协同实现
组织结构的完善	组织结构特征应满足跨部门的规划和管理要求,关注协作和咨询组织的角色
“平衡的”协议制定	通过全流域规划来平衡各利益团体对水资源的需求,建立责任制度和监督机制
协作透明制度	基于协议和制度形式的协作和运行机制
规则支配原则	包括决策制定、规划和管理的专业化(多数一致,投票等规则)制度
领导能力建设	管理层的充分授权,相关知识的学习,责任意识和听取各方意见的能力
管理能力建设	对现状信息的掌握,决策的折中处理能力,优先解决问题的选择能力建设
知识信息系统建设	高质量、可靠和全面的数据网络,系统和模型分析能力建设
“绿水 ^① ”生产能力	认识并提高当地“绿水”的生产能力,最大限度的水资源高效利用管理能力
水价和需求管理	价格机制的作用以及可选择的需求管理手段的运用对水资源的调节能力建设
信息交互能力	达到可获得的、适当的、公平的和可承受水平的信息交互能力建设
研究能力建设	具备研究反馈机制,能够监测和理解流域结构和功能的能力
高效的社区参与	具备所有层面决策的公众和利益团体参与组织和驾驭能力
灵活可变的管理	利用实践与总结结合和推动发展的方法,使规划和管理更具可操作性的能力

①“绿水”指源于降水、存储于土壤并通过植被蒸发消耗掉的水资源, <http://www.cas.cn/html/Dir/2007/11/06/15/37/63.htm>

5 评述与展望

IRBM 的本质是一种管理理念,它是一种受管理体制约束条件下解决问题的思维方式和分析框架。流域综合管理的生命力在于它的基本价值和原则可以在不同流域背景的各个层面上灵活和适应性的实践,是流域管理最高层的“生态”、综合和选择性理念与执行、实施层面的“自下而上”式管理的完美结合的方法论,它具备以下主要特征:

a. IRBM 是一个决策制定过程,需要在流域不同空间尺度上的各个层面完成政策的制定、执行、操作、评估和反馈循环。在此过程中,灵活的管理机制和体制促进了适应性管理模式的发展和应用。

b. IRBM 强调公众和利益团体的参与在中观、微观管理尺度上的价值和作用,并将参与机制融入流域综合管理的社会制度和能力建设工具中,进而作为流域管理的必要手段和步骤,并不作为流域管理的附着物,这是 IRBM 模式与以往其他流域管理模式的根本差异所在。

c. IRBM 的宽范围、多层面和多团体参与的特点对流域综合管理的决策、执行、评估和反馈过程提出了更高、更精确的要求,信息支持系统作为一种新技术手段,可以满足这一新要求。而流域综合管理信息支持系统的建立则要依赖于所在区域背景条件,涉及流域系统社会、制度等人文因素的特征。

基于上述特征的总体把握,结合对国内外 IRBM 研究的系统梳理和分析^[24],可以得出 IRBM 研究的突破点和新方向:①IRBM 理论与实践发展的相互关系,经历了先实践后理论的过程,在 GWP 等组织和研究机构的推动下,将进入理论研究与实践探索并重,实践总结和理论更新相互促进的新阶段。②IRBM 的“自下而上”参与理念在流域小空间尺度上的决策或执行层面的应用,将会为流域综合管理模式在传统管理制度下的采纳和应用提供可能,这将是引入流域综合管理研究的切入点和与传统管理体制接轨的结合点,也将是 IRBM 研究的重点方向。③在我国现有流域管理体制下,相对闭合的流域系统(如黑河、塔里木内陆河流域)的水资源与生态环境矛盾突出,管理层面涉及部门相对较少,将是进行 IRBM 改革的优先区域,也是流域综合管理研究与实践的重点区域,相信在不久的将来,将会有干旱区内陆河流域特点的成果出现。

参考文献:

[1] 徐中民,龙爱华. 中国社会化水资源稀缺评价[J]. 地理学报, 2004, 59(6): 982-985.

[2] Global Water Partnership Technical Advisory Committee. TEC background paper No. 4: integrated water resources management[R]//Spain: Global Water Partnership, 2000, 18-22.

[3] HOOPER B. Integrated river basin governance, learning from international experience[M]. London: IWA publishing, 2005.

[4] MITCHELL B, HOLLICK M. Integrated catchment management in Western Australian: transition from concept to implementation[J]. Environmental Management, 1993, 17(6): 735-743.

[5] 郭继超,施国庆. 水资源一体化管理的概念及其应用[J]. 水资源保护, 2002(4): 4-6.

[6] 施国庆,王华,胡庆和,等. 流域水资源一体化管理及其理论框架[J]. 水资源保护, 2007, 23(4): 44-47.

[7] 单以红,唐德善. 塔里木河流域水资源统一管理体制改革研究[J]. 人民黄河, 2006, 28(1): 43-44.

[8] 黄铁青,赵涛,冯仁国,等. 中国科学院西部行动计划(二期)项目布局与初步进展[J]. 地球科学进展, 2007, 22(9): 888-895.

[9] 曾维华,程声通,杨志峰. 流域水资源综合管理[J]. 中国环境科学, 2001, 22(2): 173-176.

[10] Ontario Ministry of Environment and Energy. Subwatershed planning[M]. Toronto: Queen's Printer of Ontario, 1993: 1-48.

[11] HOPPER B. Improving watershed management using an innovative integrated resource management approach in Australia[J]. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 1997, 123(2): 57-61.

[12] 杜鹏,徐中民. 公众参与理论、方法及其在水资源综合管理中的国际进展[J]. 地球科学进展, 2007, 22(6): 592-596.

[13] HOPPER B, MCDONALD G, MITCHELL B. Facilitating integrated resource and environmental management: Australian and Canadian perspectives[J]. Journal of Environmental Planning and Management, 1999, 42(5): 746-766.

[14] 曾思育,傅国伟. 中国水资源管理问题分析与综合化水管理模式的推行[J]. 水科学进展, 2001, 19(1): 81-87.

[15] WHITE G. The river as a system: a geographer's view of promising approach[J]. Water International, 1997, 22(1): 79-81.

[16] HOLLICK M. Land conservation policies and farmer decision-making[J]. Australian Journal of Soil and Water Conservation, 1990, 3(1): 6-13.

[17] DODDS F, ENAYATI J, MCHARRY J. Multi-stakeholder processes for governance and sustainability[M]. London: Earthscan Publication Ltd, 2002: 68-119.

[18] KRANZ R, GASTEYER S, HEINTZ H, et al. Conceptual foundations for the sustainable water resource roundtable[J]. Water Resource Update, 2004, 127: 10-19.

参考文献：

[1] CROWLY J M. Biogeography[J]. Canadian Geographer ,1967 , 11(4) :12-26.

[2] 孟伟 张远 郑丙辉.水生生态区划方法及其在中国的应用前景[J].水科学进展 2007 ,18(2) 293-300.

[3] OMERNIK J M. Ecoregions of the conterminous United States (Map Supplement) [J]. Annals of the Association of American Geographers ,1987 ,77(1) :118-125.

[4] DAVIES P E. Development of a national river bioassessment system , AUSRIVAS in Australia [C] / WRIGHT J F. Assessing the Biological Quality of Fresh Waters- RIVPACS and Other Techniques. Freshwat Biol 2000 :113-124.

[5] HEMSLEY F B. Classification of the biological quality of rivers in England and Wales[C] / WRIGHT J F. Assessing the Biological Quality of Fresh Waters - RIVPACS and Other Techniques. Freshwat Biol 2000 55-69.

[6] Austrian Standard(O) NORM M 6232. Guidelines for the ecological survey and evaluation of flowing surface waters[S]. Vienna :Austrian Standards Institute ,1997.

[7] ROHM C M , GIESE J W , BENNETT C C. Evaluation of an aquatic ecoregion classification of streams in Arkansas[J]. Journal of Freshwater Ecology ,1987 4 :127-140.

[8] HUGHES R M , REXSTAD E , BOND C E. The relationship of aquatic ecoregions river basins and physiographic provinces to the ichthyogeographic regions of Oregon[J]. Copeia ,1987(2) : 423-432.

[9] WHITTIER T R , HUGHES R M , LARSEN D P. Correspondence between ecoregions and spatial patterns in stream ecosystems in Oregon[J]. Canadian Journal of Fisheries

and Aquatic Sciences ,1987 45(9) :1264-1278.

[10] LARSEN D P , DUDLEY D R , HUGHES R M. A regional approach for assessing attainable surface water quality : an Ohio case study[J]. Journal of Soil and Water Conservation , 1988 43(6) : 171-176.

[11] OMERNIK J M. Ecoregions : a spatial framework for environmental management[C] / DAVIS W S. Biological Assessment and Criteria : Tools for Water Resource Planning and Decision Making. Boca Raton :Lewis ,1995 49-62.

[12] HARDING J S , WINTERBOURN M J. An ecoregion classification of the South Island New Zealand[J]. Journal of Environmental Management ,1997 51(2) 275-287.

[13] WELLS F , METZELING L , NEWALL P. Macroinvertebrate regionalisation for use in the management of aquatic ecosystems in Victoria , Australia [J]. Environmental Monitoring and Assessment ,2002 74 271-294.

[14] YOUNG S P , TAE S C , INN S K , et al. Hierarchical community classification and assessment of aquatic ecosystems using artificial neural networks[J]. Science of the Total Environment ,2004 327(8) :105-122.

[15] GRAEF F , SCHMIDT G , SCHRODER W , et al. Determining ecoregions for environmental and GMO monitoring networks [J]. Environmental Monitoring and Assessment ,2005 ,108 (7) :189-203.

[16] WHITTIER T , HUGHES R , LARSEN D. Correspondence between ecoregions and spatial patterns in stream ecosystems in oregon[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences ,1988 45 :1264-1278.

[17] 孟伟 张远 郑丙辉.辽河流域水生生态分区研究[J]. 环境科学学报 2007 27(6) 911-918.

(收稿日期 2009-09-11 编辑 徐 娟)

(上接第 72 页)

[19] HOPPER B. Information management behavior of Australian catchment managers[J]. Water International , 2001 ,26(4) : 513-526.

[20] HOPPER B. Design and implementation experience of an Australian prototype catchment information exchange program [J]. Water International ,2002 27(4) 568-577.

[21] BARROW C. River basin development planning and management : a critical review[J]. World Development ,1998 , 26(1) :171-186.

[22] MCCOOL S F , GUTHRIE K. Mapping the dimensions of successful public participation in messy natural resources management situations[J]. Society and Natural Resources , 2001 ,14(4) 309-320.

[23] FALKENMARK M , GOTTSCHALK I , LUNDQVIST J , et al. Towards integrated catchment management : increasing the dialogue between scientists , policy-makers and stakeholders [J]. Water Resource Development 2004 20(3) 297-309.

[24] 杨立信 孙金华.国外水资源一体化管理的最新进展 [J].水利经济 2006 24(4) 20.

(收稿日期 2008-10-31 编辑 高渭文)

(上接第 82 页)

[19] 李明.长春市 1994—2004 年水足迹研究[D].沈阳 :东北师范大学 2007.

[20] 陈玉民.中国主要作物需水量与灌溉[M].北京 :水利电力出版社 ,1995.

[21] 河北省人民政府办公厅 ,河北省统计局 ,河北省社会科学院.河北经济年鉴[M].北京 :中国统计出版社 2006.

[22] HOEKSTRA A Y , CHAPAGAIN A K. Water footprints of nations :water use by people as a function of their consumption pattern[J]. Water Resource Management 2007 21 35-48.

(收稿日期 2009-02-15 编辑 徐 娟)

