

国外流域综合管理模式对我国河湖管理模式的借鉴

徐慧芳^{1,2}, 王 涣¹

(1. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190; 2. 江西省科学院科技战略研究所, 江西 南昌 330096)

摘要: 针对我国现阶段河湖管理采用流域管理和行政管理相结合的模式, 管理实践中存在着流域管理机构与主导政府机构权责不清、公众有效参与不足的问题, 以美国五大湖流域、英国东南流域、澳大利亚墨累-达令流域、法国卢瓦尔-布列塔尼流域等为例, 对美国、英国、澳大利亚、法国、德国5个主要西方发达国家的各自最有特色的河湖管理模式中流域管理机构、主导政府机构、公众参与、流域管理特点进行了分析及归纳总结, 以期对我国最近提出的流域综合管理提供参考。

关键词: 流域综合管理; 河湖管理; 管路模式; 公众参与

中图分类号: TV213.4 文献标志码: A 文章编号: 1004-6933(2016)06-0051-06

Study of an integrated river basin management model and its implications for river and lake management in China

XU Huifang^{1,2}, WANG Su¹

(1. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2. Institute of Science and Technology Strategy, Jiangxi Academy of Sciences, Nanchang 330096, China)

Abstract: A model combining basin management and administrative management is currently adopted for the lake and river management in China. In applications, the model appears to have problems that include the confusion of rights and responsibilities in river basin authorities and the dominant governmental agencies, and the lack of effective public participation. In this paper, using the Great Lakes Basin in the United States, the Loire-Brittany River Basin in France, the Southeast Basin in the United Kingdom, and the Murray-Darling Basin in Australia as examples, we analyze and summarize the characteristics of river and lake management models, involving the river basin authorities, dominant governmental agencies, public participation, and basin management, of the United States, the United Kingdom, Australia, France, and Germany. This study provides references for the integrated river basin management in China.

Key words: integrated river basin management; lake and river management; management model; public participation

目前, 我国流域管理的实际管理过程主要是以各个行政区域对整个流域分割后进行各自的行政管理。由于河湖管理涉及众多管理部门, 如水利、国土、环保、城建、交通、林业等, 各个部门都按照自己的部门职能对河湖和水资源进行分散管理, 导致难以按照流域的整体特点进行合理有效的管理和资源利用, 难以从整体层面确定管理目标的有效次序、主

导价值、主导用途和主要利用方式等。近年来, 我国出台了多个政策文件, 试图克服条块分割、多头治水的问题, 在协调管理主体、市场机制、公众参与方面有很多创新理论和实践, 试图实现流域综合管理, 但仍然存在需要完善的地方。

西方发达国家在工业化和现代化过程中都曾经历过和目前我国面临的类似问题, 如部门分割管理、

基金项目: 江西省软科学计划研究项目(20151BBA10066)

作者简介: 徐慧芳(1977—), 女, 副研究馆员, 主要从事区域产业经济与技术发展、区域创新驱动发展政策研究。E-mail: xuhf@mail.las.ac.cn

跨行政区域管理协调不畅、河流上下游用水竞争、河湖水污染严重等。为此主要西方发达国家都采取了更符合水资源自然属性的、更协调高效、更有可持续性的流域综合管理模式，并且各国根据各自的国情发展出了具有不同特点的管理模式。虽然国外的管理模式与其政治制度有关，我国不能完全照搬，但研究他们的模式仍然能对我国的河湖管理有借鉴作用。

本文围绕我国采用流域管理和行政管理相结合的模式中存在的缺乏流域综合管理和公众有效参与不足的问题，整理分析主要西方发达国家在流域综合管理实践中的流域管理机构、主导政府机构及职责、管理特点与经验，以期为我国制订流域综合管理制度提供借鉴。

1 我国流域管理的问题与不足

近年来，我国经济社会发展与自然环境以及资源之间的矛盾越来越凸显，国务院和水利部陆续出台了多部在国家和流域层面上的河湖水资源管理的政策文件，包括2010年12月31日国务院出台的《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》（以下简称《1号文件》）；2012年1月12日出台的《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》；2013年3月7大流域综合规划（2012—2030）获国务院批复；水利部在2014年1月24日及2月28日分别出台《关于深化水利改革的指导意见》及《关于加强河湖管理工作的指导意见》。

我国近年来出台的上述政策文件与以往相比，有很多创新之处，如在7大流域综合规划（2012—2030）提出流域综合管理《关于加强河湖管理工作的指导意见》中主要任务“创新河湖管理机制”中提出了“鼓励各地推行政府行政首长负责的河长制^[1-2]”；《1号文件》《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》和水利部《关于加强河湖管理工作的指导意见》都明确提出引入社会和公众参与^[3]。两份意见重点在社会监督，《1号文件》还提到要“动员全社会力量参与水利建设”等。

但我国河湖水资源管理现阶段仍然处于流域管理与行政管理相结合的管理模式，从文件来看，仍然存在管理主体、主体权责、协调机制不清等问题。如《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》和水利部《关于加强河湖管理工作的指导意见》中谈到具体管理的主体时，定位的机构是“水行政主管部门或流域管理机构”。在7大流域规划中，有6大流域规划明确提出流域综合管理，目前7大流域管理均设立了流域管理水利委员会，代表水利部在

所在流域行使水资源管理职能，意图通过这种方式克服行政区域水资源管理中的协调问题，并将所有利益相关方纳入对河湖和水资源的管理和决策过程中。但无论是“水行政主管部门或流域管理机构”，还是7大流域的流域水利委员会，都还存在具体权限和法律地位不明确、主导负责统筹协调职责部门不明确、职能重叠的问题，因而管理机构难以发挥统一协调和规划的功能^[4]。作为创新性制度安排的河长制在实践中可以有效克服条块分割、多头治水带来的跨部门协调问题，但其本质上仍然是人治，而非法制。除此之外，缺少完善的协调机制，包括发展思路协调、环保规划协调、执法监管协调、生态补偿协调等，难以在流域横跨的不同行政区域和行政区域内不同的政府职能部门中形成合力^[5-6]。

对此，环境保护部环境与经济政策研究中心李瑞娟等^[7]指出《水污染防治法》中加强流域管理的要求未能得到全面落实，其主要表现就包括了“地方政府决策缺乏流域整体思维，降低了水环境管理的效率。目前，我国的水环境管理存在多龙治水的现象，各级政府相关部门投入的人力、物力和财力比较分散，统一协调不够，投入产出效率低”。还包括了“跨行政区域的协作机制不健全，加大了流域系统化管理的难度”。

在社会公众参与方面，《1号文件》强调了要加强对公众的水情教育和加大宣传力度。《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》提到了健全社会监督机制，以强调加强宣传和对公众的教育为主；水利部《关于加强河湖管理工作的指导意见》提出了加大宣传力度、发挥媒体和社会监督的作用。但这3份主要的政策文件并没有提出操作性较强、加大公众和社会参与到日常河湖水资源管理中来的具体途径和机制问题。在决策中就很难将社会中的各个利益相关方，如企业、非政府组织和公民纳入决策过程，因而很难保证足够的社会参与以及决策的代表性。此外，我国还缺乏相关的信息公开法律来保证公众在环境问题上的知情权，因而公众就很难对决策的落实进行监督^[7]。

综上所述，我国的流域管理模式实践中存在的主要问题有：①流域管理主体不明确，权责不清或者法律定位不清；②社会和公众参与度不足。

因此，有必要借鉴西方主要发达国家的流域综合管理模式中关于管理机构、政府主导机构、公众参与方面的做法。

2 国外流域综合管理模式概述

流域综合管理中所谓的“综合”，一方面，就是

指要做出合理的制度安排来协调不同的行政区域和政府管理部门;另一方面,“综合”意味着不仅要考虑自然资源管理的财政和经济成本和收益,更要考虑社会和环境方面的成本收益,并且要找到一个平衡点^[8]。任何水资源管理方面的规划都要考虑到对其他社会群体和利益相关方的影响,所以这就要求河湖水资源的管理要有尽可能多的利益相关方参与进来,政府、工业、农业、贸易等领域的企业以及社区、环保组织、甚至一般市民都应该参与,共同制定对各方都最为公平有利,同时又兼顾自然环境的相关管理政策和规划方案。为了实现流域综合管理的目标,大体上应该采取5个方面的措施^[8]:①建立基于整个流域的制度框架,使得流域内不同行政区划的各个政府部门能在流域管理上协调合作;②明晰流域内自然资源的状况和各个自然因素之间的关系;③流域管理相关的规划、政策和战略的制定都应该建立在对自然因素间相互作用关系的理解上;④在规划和管理的过程中吸纳社区和所有利益相关方的参与;⑤建立评价流域管理模式是否可持续的评估体系。

流域综合管理强调的综合考虑和综合管理在实

践中都要依靠各个政府部门和利益相关方密切的联系和合作才能实现,设立明确的流域管理机构及其权责是国外成功实施流域综合管理的重要环节之一,值得我国借鉴。一般来说流域管理机构分为流域协调委员会(River Basin Coordination Committee/Council)、流域委员会(River Basin Commission)、流域管理局(River Basin Authority),这3种机构的适用条件、组成、形式、职责等见表1。

3 西方主要发达国家流域综合管理实践与特点

基于对国外流域综合管理模式及流域管理机构了解的基础上,以美国5大湖流域、英国东南流域、澳大利亚墨累-达令流域、法国卢瓦尔-布列塔尼流域等为例,对美国、英国、澳大利亚、法国、德国这5个主要西方发达国家的各自最有特色的河湖管理模式进行介绍,这5个模式分别是:①以设置共同目标和动态监测管理为特点的美国-加拿大跨国联合管理的五大湖管理模式^[9];②以生态系统法做指导,注重统筹兼顾环境治理中的环境和经济发展两个方面、重视解决信息不对称问题的英国东南流域管理

表1 3种流域综合管理机构^[8]

流域管理机构	流域协调委员会	流域委员会	流域管理局
适用条件	现有的流域管理机构有效运作	流域内一些重大的发展规划项目仍然处于讨论和论证阶段	是一种集权的模式,在50年前较为常见,那时候城市化、工业和农业的快速扩张催生了大量大规模的水资源发展项目;又如需要集中力量开发水资源潜力的情况;不适用地理与政治环境复杂地区
	有重要数据和信息	信息和数据共享体系仍然不完善;确保各地区和部门能公平地共享资源,并将资源利用带来的负面影响限制在一定范围内,信息渠道和政策仍然需要进一步完善	
	水利设施和技术设施修建完备	水资源的规划和管理在实践中目标不明确,如,是进一步推进和刺激对资源的利用还是对使用加以限制以达到保护目的的定位不清	
	横跨流域的不同行政区域(省/州/县等)对水资源的竞争问题得到妥善协调和解决	流域内各行政区域和各部门对资源的竞争争端尚未得到妥善协调和解决	
	各个行政区域的相关政府职能部门官员代表以及流域内的其他利益相关方代表	设置部长级理事会,由各个行政区域的部长级馆员组成;设置流域管理委员会,一般由水资源管理和环保部门的高级官员组成	
组成	定期会面(如6个月1次)	部长级理事会1年1次;管理委员会会议1年4次	集成了多个部门负责具体工作职能的组织;或者集权地吸纳了流域内所有水资源管理功能的组织
	协调和讨论	协调、讨论、目标设置、政策制定、战略引导	
	制定流域管理的相关战略、政策、数据信息共享方面的协议;明确整个流域管理的模式以及其他跨行政区域的制度体系和程序方面的议题;潜在的争议及冲突领域	有一系列单位(如技术办公室)负责对委员会提供支持,包括水技术、自然资源和社会经济规划;部长级理事会负责最终决策,决策重大政策方向并做出相关的长期财政规划;管理委员会负责实际执行,指导办公室工作,制定战略计划,短期行动计划、监督监理新的数据共享体系和模式,并与每个行政区域的负责具体工作部门进行沟通和互动	
	评估对自然资源的可持续利用和分配情况来监督整个流域的管理情况	设定分配给各行政区域的水份额,并监督水资源的使用情况	
	监督各个政府职能部门工作,确保遵照已达成共识的流域管理政策和战略行事	流域河湖的战略性自然资源管理	
职责	需要综合评估现在和不久后会出现的管理需求,并提出协调建议,如建立新的和更有权力的流域委员会,协调委员会就会撤销	有清晰界定的有限执行和管理权力,推进了所有利益相关方的平等合作,促进了流域信息数据的共享,在规划和决策中调动流域内的地方社区团体参与	在具体的国家法律法规下运作,管理局可接管流域内现有相关政府职能部门的全部或部分功能和职责
优点			可集中力量开发水资源利用

模式^[10-11]；③采用流域委员和流域协调委员会组合方式、强调跨行政区协调和合作、以经济杠杆调节资源分配、注重社区教育和协调的澳大利亚墨累-达令流域管理模式^[12]；④采用实施水资源一体化管理、流域委员会和流域管理局结合模式、实行对话和行动协调机制、实施水资源市场化管理的法国卢瓦尔-布列塔尼流域管理模式^[13]；⑤强调公众和社会参与、通过立法制定具体参与手段和程序的德国模式^[14]。主要从流域管理机构、主导政府机构、公众参与方式、流域管理特点进行了归纳总结。具体的各国模式比较见表2。

可以发现它们仍然有很多共同点，在具体管理上，虽然政府也按照不同的部门职能分开管理（各国程度不同），但（澳大利亚除外）都由一个政府部门负责总体统筹、规划和协调（美国环保署、英国环境署、法国环境和可持续发展部）；都采用了各种委员会模式对管理中涉及的事务进行统一安排和协调（美加国际联合委员会，英国东南流域区联络组，澳大利亚墨累-达令流域部长理事会、墨累-达令流域委员会、社区咨询委员会，法国卢瓦尔-布列塔尼流域委员会）；最后，虽然有的国家没有明确提出这个概念，但是它们或多或少都无一例外采用了“生态

表2 各国流域管理特点管理模式

案例	流域管理机构			主导政府机构		公众参与方式	流域管理特点
	名称	类型	作用	名称	职责		
美国五大湖流域 ^[9]	国际联合委员会	流域委员会	协调、研究和提供建议、监测、监督、评估	环保署	出台政策、协调地方政府执行	参与地方决策过程，采取更环保的生活方式	①设置两国共同目标；②动态的管理，持续研究监测，定期更新目标和标准；③管理手法从针对特定污染的治理发展到综合性考虑的“生态系统法”；④两国政府为行动主体，国际联合委员会为辅，社会参与程度相对不高
英国东南流域 ^[10-11]	东南流域区联络组	流域协调委员会	沟通、协调、建议	环境署	监测水环境、建议、管理排污、派发许可、强制政策执行	商业、环境组织、消费者、航运、渔业、观光业主体等利益相关方参与东南流域区联络组；与环境署合作参与管理	①管理思路上采取“生态系统法”；②经济发展在管理中占有重要地位，而非环境一方面为大；③大量采取提供咨询服务的手段，注重解决信息不畅问题；④管理以环境署统领，强调和当地利益相关方的合作互动，政府扮演了介于流域委员会和流域管理局之间的角色
澳大利亚墨累-达令流域 ^[12]	墨累-达令流域部长理事会	介于流域协调委员会和流域委员会之间	决策、评估	墨累-达令流域部长理事会	决策、评估	社区和地方利益相关方通过社区协调委员会提供建议	①注重流域中各个行政区域的协调和合作；②采用流域委员会和流域协调委员会组合的方式；③重视对社区的教育和协调；④以统筹和市场化方式分配和管理资源，推动资源的有效使用，达到自然环境和经济效益双丰收的效果
法国卢瓦尔-布列塔尼流域 ^[13]	卢瓦尔-布列塔尼流域委员会	流域委员会	对流域水政策中所有重大问题进行咨询和审议	制定国家水资源管理政策、水资源利用、水污染控制、河流和水生态环境保护，负责部际间涉水事项	作为流域委员会成员对话和参与		①采用流域委员会和流域管理局结合模式；②实施水资源一体化管理，统筹考虑各种用水、水生态环境和控制污染的需要；③实行对话和行动协调机制，在管理各环节开展广泛对话，并协调各种措施；④实施财政资源管理，以水养水，污染者付费，使用者付费；⑤设立流域总协调首长，流域委员会依托专业委员会和区域委员开展工作；⑥实施政策制定-政策执行-评价监督的运行模式
德国 ^[14]	跨市联合工作组，各种协会	流域协调委员会	沟通、协调	联邦环境-自然保护-建设和核安全部	水资源管理、政策制定、水资源管理的跨界合作	通过正式公共规划程序参与关键决策过程	①以正式的法律和程序确定了公众参与流域自然环境和水管理的方式；②注重听取利益相关方的意见和相应的沟通协调工作；③地方政府在流域管理中也采取结成协会的方式加强合作和协调；④NGO 覆盖面广，在管理中发挥较为重要的作用
				各州的环境部	水管理战略决策制定、监督	通过地方议程协调	
				地区政府、市、区和技术部门	地区的水管理方面的计划、许可、相关许可证发放、监督、提供技术咨询	民间 NGO 提供信息发布会、咨询和教育服务	

环境法”的思路,即在管理中综合考虑一个流域生态环境中诸如水、土地、生物等各种因素的相互作用,而不仅仅是水本身。

4 我国流域综合管理借鉴

虽然这些主要西方发达国家的河湖水资源管理模式各有各的特色,它们也各自面临不同的环境和条件,但总体上都能代表一些较为先进的管理理念,而这些理念也正是未来的河湖管理的趋势所在,因而很有借鉴意义。

针对我国流域管理主体不明确、权责不清或者法律定位不清的问题,可以借鉴国外流域综合管理模式设立明确的流域管理机构。加强流域管理机构的职能,立法赋予其更大的权限和资源。在现有流域管理机构有效运作、横跨流域的不同行政区域对水资源竞争问题得到协调和解决、水利设施和技术设施修建完备、有流域信息和数据共享体系的前提下,可以成立流域协调委员会;在流域重大发展规划仍处于讨论和论证阶段、水资源规划和管理目标不明确、流域内不同行政区域对资源竞争争端尚未妥善协调和解决、信息和数据共享体系不完善的条件下,可以成立流域委员会。在有大规模水资源发展需求、开发水资源的时候,也可以成立较为集权的流域管理局。我国七大流域管理设立了流域管理水利委员会,其具体权限和职责可参考国外流域综合管理模式中流域协调委员、流域委员会、流域管理局3种模式的职责。但根据流域行政区域特点、流域开发阶段不同,流域管理主体及权责设置可采用多种模式结合的方式。具体可借鉴的国外模式中,美国五大湖流域和英国东南流域管理是一种以政府为主、协调委员会为辅的管理模式。法国卢瓦尔-布列塔尼流域采用了流域委员会和流域管理局结合的模式。澳大利亚墨累-达令流域管理采用的3个委员会模式,通过流域部长委员会、流域委员会和社区咨询委员会3个分担不同责任的委员会以三位一体的方式统筹协调流域内不同行政区域、不同部门、相关利益团体对水资源的试用和管理,3个委员会分别履行总体战略、执行计划和沟通协调的职责。流域部长委员会由几个州的土地、水和环境部门的部长组成。

在必要的协调工作中,应该出台具体的法律法规明确一个起主导作用的政府部门来防止多头治水带来的消极影响。具体可借鉴的国外实践,如美国在五大湖流域管理中,在《五大湖水质协议》下行使主要管理权的是美国环保署;英国东南流域管理中,在欧盟《水框架指令》下对河湖水资源管理处于领

导地位的部门是英国环境署。德国河湖管理同样在欧盟《水框架指令》下流域管理主体是联邦-自然保护-建设和核安全部。

在社会和公众参与方面,应该以更具体的法律法规规定参与的方式、程序、信息公开和反馈等机制,如德国在欧盟《水框架指令》要求下,其流域管理中公众参与发挥的作用远远超过其他国家,主要特点为:以正式的法律和程序确定了公众参与流域自然环境和谁管理的方式;注重听取利益相关方的意见,注重相应的沟通协调工作;地方政府在流域管理中采取协会的方式加强合作和协调;非政府组织覆盖广。主要实现机制有公共规划程序、地方议程等正式的公众参与程序和制度。

5 结 论

我国流域管理模式尚未实现真正意义上的流域综合管理,主要体现在流域管理机构职能定位缺乏法律依据,缺乏完善的协调机制,行政管理上不同的政府职能部门多头条块分割管理,部门利益难协调;社会和公众等利益相关方对管理的参与度不足、相关法律规定不明确、未对公众参与方式和程序做出规定、信息公开不完善,导致决策的代表性不足、市场化管理手段薄弱的问题。针对前两个问题,我国可借鉴国外流域综合管理模式及管理实践中对于管理机构主体、管理机构职责在法律上做出规定的方式,对于流域管理机构设立可依据流域行政区域特点和流域开发阶段灵活设置。对于公众参与可借鉴德国管理模式中对公众参与以正式法律和程序予以确定的特点。

虽然西方发达国家的河湖管理模式因为有政治制度不同等方面的原因而不能完全为我国所采用,但其中仍然有不少值得借鉴的内容,可以借鉴西方发达国家很多社会化的模式,并在符合我国国情的前提下推出我国自己的公众参与模式,以此来推动我国管理模式的转型、升级和自然生态与经济社会共同的可持续发展。

参考文献:

- [1] 史春. 河长制如何保证河长治? [N]. 中国环境报, 2014-02-14(02)
- [2] 徐锦萍.环境治理主体多元化趋势下的河长制的演进 [J].开封教育学院学报, 2014, 34(8) : 265-266. (XU Jinping. The revolution of “Hezhang” institution under the diversification trend of environmental governance [J]. Journal of Kaifeng Institute of Education, 2014, 34(8) : 265-266. (in Chinese))
- [3] 樊根耀. 我国环境治理制度创新的基本取向 [J]. 求

- 索, 2004(12) : 115-117. (FAN Genyao. The system innovation trend of environmental governance [J]. Seeker, 2004(12) : 115-117. (in Chinese))
- [4] 王曦. 为可持续的未来分配和管理水: 中国水资源法律、政策和方法 [J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2005, 13(1) : 5-18. (WANG Xi. Water allocation and management for sustainable future: China's water laws, policies and methods [J]. Journal of Shanghai Jiaotong University (Philosophy and Social Sciences), 2005, 13(1) : 5-18. (in Chinese))
- [5] 但家文. 解决跨省流域协调难题应统筹发展思路 [N]. 中国环境报, 2013-11-13(01)
- [6] 张璐璐. 莱茵河流域治理对我国流域管理的经验借鉴 [N]. 光明日报, 2014-06-25(16)
- [7] 李瑞娟, 徐欣. 美国流域管理对我国有哪些启示? [N]. 中国环境报, 2016-02-03(03)
- [8] MILLINGTON P. Integrated river basin management: from concepts to good practice [EB/OL]. [2016-02-01]. <http://documents.shihang.org/curated/zh/2006/02/9727476/integrated-river-basin-management-concepts-good-practice>
- [9] United States Environmental Protection Agency. The great lakes [EB/OL]. [2016-02-01] <http://www.epa.gov/greatlakes/atlas/glat-ch5.html>.
- [10] River Basin Management Plan South East River Basin District, Environment Agency. Environment and countryside [EB/OL]. [2016-02-01]. <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachmentdata/file/295841/geso0910bsta-e-e.pdf>
- [11] EU Life Environment Programme, University of Liverpool. Learning from experience: promoting integrated catchment management in South East England [EB/OL]. [2016-02-10]. http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE04_ENV_GB_000807_LAYMAN.pdf
- [12] Department of the Environment and Energy, Australian Goverment. Integrated water resource management in Australia: case studies-Murray-Darling Basin initiative [EB/OL]. [2016-02-10]. <http://www.environment.gov.au/node/24407>
- [13] 寇怀忠. 法国卢瓦尔布列塔尼流域管理实践及启示 [N]. 黄河报, 2014-10-16(03)
- [14] KAMPA E, KRANZ N, SCHONFELDER W, et al. Public participation in river basin management in Germany [EB/OL]. [2016-02-10]. http://www.harmonicop.uni-osnabrueck.de/_files/_down/Germany.pdf

(收稿日期: 2016-03-01 编辑: 徐娟)

(上接第 50 页)

- [6] 殷晓曦, 陈陆望, 林曼利, 等. 采动影响下任楼煤矿地下水水流三维数值模拟 [J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2013, 36(1) : 93-98. (YIN Xiaoxi, CHEN Luwang, LIN Manli, et al. Three-dimensional numerical simulation of groundwater flow in Renlou Mine under mining disturbance [J]. Journal of Hefei University of Technology (Natural Science), 2013, 36(1) : 93-98. (in Chinese))
- [7] 韩巍, 李国敏, 黎明, 等. 大武水源地岩溶地下水开采动态数值模拟分析 [J]. 中国岩溶, 2008, 27(2) : 182-188. (HAN Wei, LI Guomin, LI Ming, et al. Dynamic numerical simulation of groundwater in Dawu karst water source location [J]. Carsologica Sinica, 2008, 27(2) : 182-188. (in Chinese))
- [8] 刘志峰, 柳硕林, 王琳琳, 等. 数值模拟法在西龙河峰山断层带岩溶水允许开采量评价中的应用 [J]. 地质学刊, 2010, 34(3) : 271-274. (LIU Zhifeng, LIU Shuolin, WANG Linlin, et al. The application of numerical simulation method to evaluation the allowable exploitation amount of cavern water in Xilong River Yishan fault zone [J]. Journal of Geology, 2010, 34(3) : 271-274. (in Chinese))
- [9] GMÜNDER C. Regional hydrogeological model of northern switzerland [R]. Bern: Water Resources and Environment

DHI-WASY, 2014.

- [10] LUO J. Hydrogeological model Zürich Nordost and Südranden [R]. Bern: Water Resources and Environment DHI-WASY, 2013.
- [11] LUO J. Hydrogeological model Jura Os [R]. Bern: Arbeitsbericht NAB 13-26, 2014.
- [12] LUO J. Hydrogeological model Jura Südfuss [R]. Bern: Water Resources and Environment DHI-WASY, 2014.
- [13] GMÜNDER C. Documentation of the Nagra regional 3D geological model 2012 [R]. Bern: Water Resources and Environment DHI-WASY, 2013.

(收稿日期: 2015-12-16 编辑: 王芳)

