

# 落实最严格水资源管理的适应性政策选择研究

王慧敏<sup>1,2</sup>

(1. 河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏南京 210098;

2. 河海大学管理科学研究所, 江苏南京 210098)

**摘要:** 由于最严格水资源管理存在着水资源供给、用水总量、用水关系和用水管理等诸多不确定, 采用可操作的实施就成为落实最严格水资源管理的关键。研究发现: ①通过最严格水资源管理的压力—状态—响应(PSR)分析可知, 最严格水资源管理的实施路径与水资源适应性管理在目标理念、工作途径、核心问题和保障需求方面有着一致性; ②水资源适应性政策选择能够促进最严格水资源管理的有效落实, 为此给出了适应性政策选择程序, 为最严格水资源管理落实的政策选择提供参考依据。

**关键词:** 最严格水资源管理; 压力—状态—响应(PSR)分析; 适应性政策; 政策选择

**中图分类号:** TV213.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-4970(2016)03-0038-06

## 一、引言

最严格水资源管理在中国水利发展工作中已经历经 7 个年头。从 2009 年回良玉副总理关于最严格水资源管理制度的理念概念<sup>[1]</sup>提出, 到 2011 年中央 1 号文件要求最严格水资源管理的明确实行, 再到 2012 年国务院对最严格水资源管理的全面部署, 以及到十八大、十八届三中全会对最严格水资源管理提出以水生态文明建设为引领的新时期治水要求, 无不渗透着最严格水资源管理的重要性, 无不显示着最严格水资源管理是水生态文明建设细化的基础工作<sup>[2]</sup>, 关系着经济、生态、国家安全大计。目前, 最严格水资源管理已在天津、湖北省、泉州市、汉江流域等 12 个地区开展试点工作, 25 个省区市基本完成省级向市级的“三条红线”指标分解工作, 辽宁、江苏、江西、广东、河北、贵州等 6 省在 2015 年基本实现红线指标分解到县, 11 条河流的水量分配方案已经通过水利部的审查。最严格水资源管理《考核办法》于 2013 年出台, 尽管当年全国 30 个省市区考核均合格以上, 但不容忽视的事实是我国水资源短缺、水灾害频发、水污染严重、水生态恶化等问题仍十分突出, 水资源形势非常严峻。那么, 到底如何

落实好最严格水资源管理制度, 采用何种可操作的工作方式实施最严格水资源管理是转型攻坚期水生态文明建设的 key 问题。

## 二、最严格水资源管理 落实过程中的不确定性分析

受气候变化和人类活动的双重影响, 最严格水资源管理不但要处理好人与自然之间水资源开发利用冲突的问题, 还要关注用水主体间的利益冲突问题。这些问题已经不是单纯用工程调度、技术优化可以解决的自然生态问题, 而是涉及人与人之间的经济和社会关系问题, 这给最严格水资源管理带来了很大的不确定性, 主要表现在:

①水资源供给不确定。气候变化是一个全球性问题, 它直接影响到水文循环。随着大气—海洋—陆地—冰雪系统内部的相互作用和循环反馈, 人类活动所导致碳排放对气候变化干扰, 加大了水文循环过程的不确定性。并且, 气候变化影响到水资源时空分布变化、冰川融化速度增加、极端气候事件频率升高, 这使得水资源供给进一步存在很强的不确定性。

②用水总量不确定。用水全面渗透到社会经济

收稿日期: 2015-10-08

基金项目: 国家社会科学基金项目(12&ZD214, 15CGL040, 14BGL097); 国家自然科学基金项目(71433003)

作者简介: 王慧敏(1963—), 女, 山西阳泉人, 博士, 教授, 从事水资源管理研究。

发展的生产、生活、生态各个环节。由于人口增长、经济发展速度与结构变化、科技水平、资源利用方式、意识形态、制度规则等都带有不确定性变化,必然会对未来水资源需求、水资源利用效率和水资源开发利用方式有复杂的影响,直接影响到最严格水资源管理落实过程和实施效果。

③用水关系不确定。在最严格水资源管理过程中,人是管理的主体,不同层次、不同角色的“人”参与水资源活动过程,这些“人”行为表现为供水、用水、水质保护等复杂“活动”<sup>[3]</sup>。由于人水关系和人人关系的复杂不确定,个人理性不可避免地会与水资源管理目标发生冲突,必然会引起最严格水资源管理过程中用水关系的复杂和不确定,人人关系冲突激烈。

④用水管理不确定。最严格水资源管理是一场全国性的水利运动,从中央到地方、从流域到区域,水资源管理过程呈现多层次多维主体的空间网络特性,加之管理过程的信息不对称,使得最严格水资源管理的决策和控制呈现非线性和不确定性。再者,由于最严格水资源管理环境是动态变化的,一旦环境(如气候变化、人类活动等)发生变化,水资源供给、用水需求、用水关系也就充满了不确定,管理者必然要根据环境变化变换战略,调整管理组织结构、规则条例、行为手段等,促进水资源健康、可持续发展。这种不断与环境适应的过程同样增添了最严格水资源管理的复杂性和不确定性。

总之,由于人一水复杂系统不确定性的增加,为最严格水资源管理带来了更多的挑战。最严格水资源管理更多地是对水资源管理的顶层设计和宏观政策,而具体落实仍需要根据各区域特色和水情来具体安排实施方案。然而,我国水资源管理能力现状已成为严格管理的短板,面临着体制不顺、权责利模糊、监管不到位、法律法规不完善、市场参与度不高等问题。要想有效落实最严格水资源管理制度,一方面要不断适应变化的环境,另一方面还要适应由变化环境引发的诸多不确定性,因此最严格水资源管理应具有更强的适应性、灵活性和可持续性。这就要求最严格水资源管理要积极更新观念、转变管理方式,着眼于控制人类行为而不是一味干预自然生态系统;同时需要最严格水资源管理要注重通过制度创新和需求管理,综合采取各种措施,协调人类用水行为适应水资源条件变化。那么,现实的一个问题是最严格水资源管理要如何科学、可操作地进行制度创新和落实工作方式,才能保障最严格水资源能够有效运行。

### 三、最严格水资源管理实施的路径探讨

在深入落实习近平总书记关于“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时期治水思路过程中,最严格水资源管理除了持续强化“三条红线”刚性约束外,还必须要充分考虑其所面临的不确定环境,落实工作要与流域区域水资源条件与水环境承载能力相协调,水资源管理必须要置于社会经济发展大系统中,从人一水复杂系统出发,基于压力—状态—响应(Pressure-State-Response,简称PSR)框架探讨最严格水资源管理可操作的实施路径,做到因水制宜。

#### 1. PSR 概述

“压力—状态—响应(PSR)”框架最初是加拿大统计学家 Rapport 等提出的一种生态系统健康评价模型,20 世纪八九十年代由经济合作与发展组织(OECD)和联合国环境规划署(UNEP)共同发展成为用于研究环境问题的框架体系<sup>[4]</sup>。PSR 模型认为人类与环境之间的互动关系符合“压力”导致“状态”发生偏离、随之为应对变化“响应”活动产生。PSR 框架中,P 指代社会系统中人类活动引起的资源环境及社会的压力因素;S 指代生态系统和资源环境当前所处的状态或趋势;R 指人类在环境、社会经济活动中的主观能动性的反映,资源的部分可恢复性以及环境本身对污染的吸纳能力<sup>[5]</sup>。PSR 框架体系回答了系统“发生了什么”“为什么发生”“我们将如何做”3 个基本问题<sup>[5]</sup>。

#### 2. 最严格水资源管理的 PSR 分析

最严格水资源管理问题不仅是自然科学问题,更是社会科学问题,应该将水生态系统和经济社会系统看作一个整体系统,以这个复合系统为背景研究水资源管理和水资源政策问题。水资源与社会经济发展的运行关系见图 1。

在图 1 中,水资源开发利用(包括生活、工业、农业、环保等)和人类活动具有较强的不确定性,带来不断变化的水资源需求,对水生生态系统造成“压力”(P)。由于不确定“压力”(P)的不断增长和有限的水供给造成水资源紧缺、污染等一系列不确定“状态”(S),经济社会子系统通过经济政策、社会政策和环境政策等行动调整,实现对水生生态子系统的“响应”(R),从而形成了一个“压力—状态—响应”的循环反馈。

在 PSR 框架下,“压力”(P)反映了最严格水资源管理过程中人类进行经济社会发展活动对水资源造成的负荷,主要体现大气运动、水循环等明显变化导致的水资源生成和供给的时空、数量变化、自然灾

害等,以及经济社会发展产生的水资源消耗、污染物排放、人口压力等。它回答了为什么最严格水资源管理所面临的水资源、水环境承载压力产生的原因。由于PSR是一个循环过程,“压力”不仅是“状态”形成的原因,也是“响应”的结果。因此,在人—水这个大复杂系统中,压力的最终表现形式为保障人类生活、生产活动所必须的水资源量,即水资源需求量。

“状态”(S)反映了特定时间内水资源与社会经济发展系统的结构和功能现状。系统状态是现有“压力”和“响应”活动共同影响的结果,系统状态的相对稳定和平衡是“响应”活动追求的目标。在“压力”刺激下,水资源状态会发生进一步的改变,负面变化主要表现在:①水资源供给不能充分满足经济社会发展需要,废弃物排放量超过水生态系统的自净调整能力,“人水问题”凸显、水生态系统受到干扰和破坏;②水资源配置引发不同群体间的利益冲突,形成“人人冲突”与“人水问题”通过限制经济社会系统可持续发展。“状态”实际上回答了最严格水资源管理过程中水资源系统发生了什么样变化,需要怎样去面对和解决。因此,“状态”的最终表现形式为水生态子系统可使用的水资源量,即水资源供给量。

“响应”(R)表征了人类面临水资源及水环境诸多问题所采取的对策与措施,“响应”是对“状态”

变化的反应,也是人类活动“压力”的指导。它回答了人类做了什么、应该做什么以及怎么做的问题。最严格水资源管理的“响应”行动就是指通过最严格水资源管理“三条红线”倒逼和约束人类活动行为,包括一系列的技术创新和制度创新,通过环境保护、生态修复和调整人类活动双管齐下,阻止、减缓水生态系统的不利变化,协调经济社会发展使之与环境承载力相适应。因此,响应的最终表现形式为协调水资源供需关系的一系列制度和规则。

根据上述PSR分析,最严格水资源管理在不确定的“压力”下,将会面临不同的“状态”情景,促使“三条红线”刚性约束将根据不同情景“状态”采取不同的应对和规划方案,更需要最严格水资源管理能够及时根据这些不确定的“状态”及时调整策略和实施手段。

### 3. PSR分析下最严格水资源管理实施路径探析

最严格水资源管理是我国水资源管理领域的一项重大制度创新,是我国加快转变经济发展的战略举措,更是对我国全局水利工作的顶层战略设计<sup>[6]</sup>。尽管最初这一管理并没有给出明确详细的实施方案,但在最严格水资源管理7年的实施过程中,其实施路径与这些年一直提倡的水资源适应性管理运行方式有很多相似之处,也正是因为实施路径的相通才简化了最严格水资源管理难度,推进了管理进程。

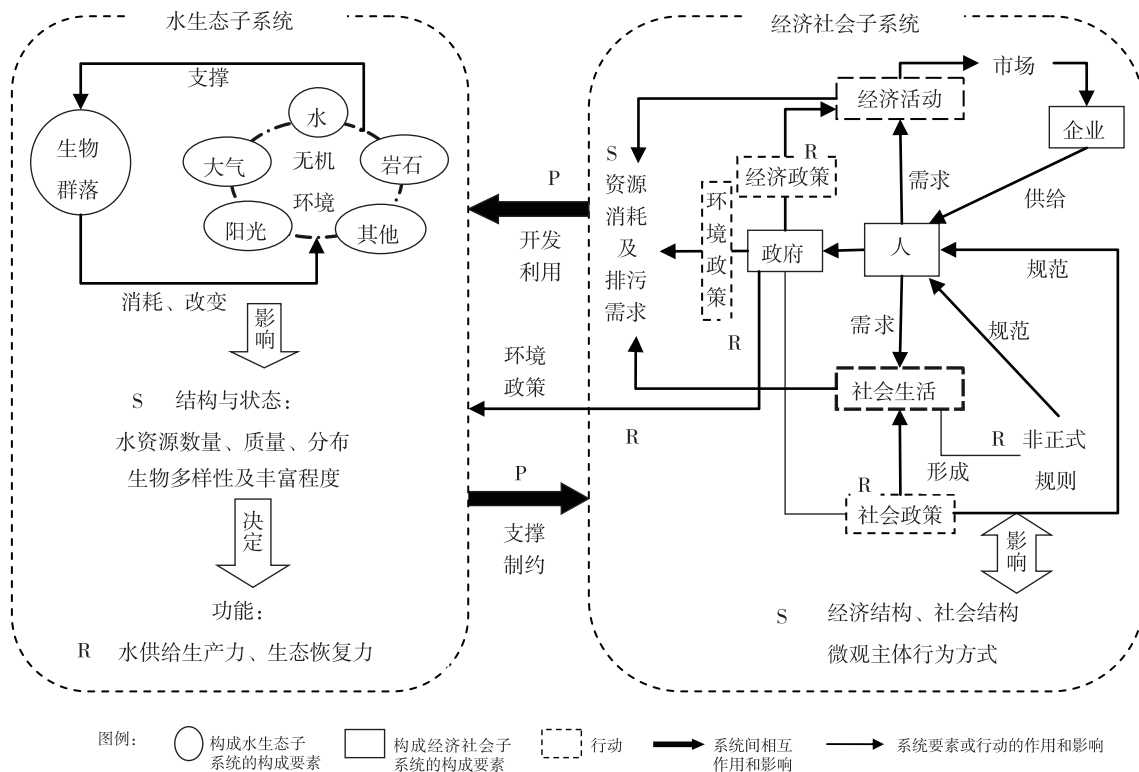


图1 水资源与社会经济发展关系的PSR分析

首先,在目标理念上,二者都坚持以人为本、人与自然和谐的理念,实现水资源可持续利用的目标。适应性管理是由生态学家 C. S. Holling 等在 20 世纪 70 年代提出的管理模式。随着全球气候变化和复杂的不确定性环境, Daniel 认为,水资源管理应具有更强的适应性、灵活性和可持续性。Milly 指出水资源管理的成功之路在于适应性管理<sup>[7]</sup>。因此,水资源适应性管理就是围绕水资源管理的不确定性展开的一系列设计、规划、监测、管理资源等行动,确保水资源系统整体性和协调性的动态调整过程,促进水资源持续健康发展<sup>[8]</sup>。而最严格水资源管理恰恰是变化环境下水资源情势严峻而提出的水资源管理框架,也是要通过一系列制度安排等去应对复杂不确定的水资源,促进水资源、水环境承载与经济发展相协调,因水制宜,促进水资源可持续。

其次,在核心问题方面,最严格水资源管理的核心问题主要涉及利益冲突、市场调节和执行落实问题。利益冲突是由于水资源管理过程中人水关系矛盾引发人人争水、用水冲突,市场调节是指如何有效发挥市场机制在最严格水资源管理的配置作用,执行落实是说明目前最严格水资源管理监管手段和技术不到位、绩效评估体系不健全等,这 3 个问题直接影响到最严格水资源管理的落实效果。而水资源适应性管理却能够较好地解决上述问题:一是通过不断地制度创新和政策调整去协调人水关系、人人关系,缓解利益冲突;二是通过引入市场机制,发挥市场在水资源管理中的作用,国内已有水权交易、排污权交易等成功案例;三是通过政策引导与市场协调来促进水资源的有效管理与合理配置,将管理落入实处,提升执行力。从目前来看,最严格水资源管理得以有效落实在很大程度上离不开水资源适应性管理的现实运行。

再次,在工作途径方面,二者都关注用水主体的行为意识和行为方式。水资源适应性管理由过去多关注管理技术转向更多关注人的行为,并通过一系列相关制度、规则、政策,规范和约束人的行为,改变人们的用水方式,达到人与人之间利益的均衡。而最严格水资源管理则是通过“三条红线”的约束来改变人们的用水方式,主要以提高水资源用水效率、改善水资源用水方式、协调用水主体利益为目标,通过人人关系的协调来实现人水关系的和谐,达到水资源适应性管理的目的。

最后,在保障需求方面,二者都需要公众的广泛参与来获取全民的水资源管理保障。水资源适应性管理通过多主体合作来促进人水关系与人人关系的和谐,这些主体包括政府、市场、公众等。而最严格

水资源管理并不局限于水资源管理部门,它更像是一场社会化的全民运动,一种结构性和全方位的经济社会与生态变革,需要广大群众参与监督管理,去解决普遍性和全局性的水资源问题<sup>[6]</sup>。

总之,最严格水资源管理与水资源适应性管理更像是水资源管理的两个层面:一个是宏观战略的治理层面,一个是微观运行的操作层面。最严格水资源管理的现实路径则由水资源适应性管理来完成,而水资源适应性管理的不断运行则促进最严格水资源管理制度日趋完善,使得管理目标落实更科学化、实际化、具体化,不再是一个个考核量化指标。那么,一个问题随之产生:如何能够通过水资源适应性管理更好地落实最严格水资源管理呢?以往治理经验告诉我们,水资源适应性政策的选择可以促进水资源管理的有效落实<sup>[9]</sup>。

#### 四、有效落实最严格水资源管理的适应性政策选择

##### 1. 最严格水资源管理适应性政策选择程序

最严格水资源管理不仅着眼于当前的水资源问题,提高水资源系统对未来风险变化的响应能力,还需要考虑长期有效的水资源适应性政策来改善水资源系统的脆弱性、缓解日益严峻的水资源形势,实现水资源的健康持续,促进山青水秀的水生态文明建设<sup>[10-11]</sup>。因此,最严格水资源管理适应性政策选择的作用是帮助决策者分析面临的水资源问题,从种类繁多的适应性政策中细化、优选出可供选用的政策措施。适应性政策选择应关注:①研究适应性政策应该首先立足于当前系统状态、分析水资源问题,并兼顾未来可能发生的变化;②水资源系统的脆弱性分析是最严格水资源管理的适应性政策选择参考标准之一;③最严格水资源管理应紧密贴合“地区发展驱动”<sup>[12]</sup>,才能有效落实“三条红线”。因此,笔者将按照“系统诊断—政策构建及模拟—政策实施与学习”思路构建最严格水资源管理适应性政策选择程序。

系统诊断:最严格水资源管理适应性政策的需求源于现实的区域系统状态和水资源问题,系统诊断和政策需求分析的目的是为最严格水资源管理的政策制定提供具体方向。我国各区域自然条件和社会经济发展有较大差异,水资源问题的表现方式也各不相同,因此,水资源管理的适应性政策研究应从 PSR 角度分析区域水资源现状、关注水资源系统压力状态及其现实影响因素,通过对现状 PSR 诊断分析,深入了解影响区域健康发展的不利因素和已有政策措施的应用效果。在此基础上,还需要通过预

测或情景分析估计未来自然系统变化和经济社会发展下水资源问题的发展趋势,以明晰潜在适应性政策的需求及其轻重缓急。

**政策构建及选择:**在最严格水资源管理中,一般需要对最重要和最紧急需要解决的问题设计并给出可操作的适应性政策落实方案。这一步骤中,关键是对政策影响进行综合分析,即政策模拟。由于不同政策方案的干预点和手段不同,如果执行可能会产生不同效果,这就需要比较各种可能的适应性政策的成本效益,通过多标准分析,估测不同情景下各备选政策方案的可能实施效果,为政策选择提供依据<sup>[13]</sup>。同时,还需要对不同政策情景下水资源管理问题及系统 PSR 状态变化进行再次分析,观察水资源管理适应性政策增强适应能力、改善系统 PSR 状态的预期效果。总之,在政策影响模拟和 PSR 分析基础上,从政策的成本效益、经济、社会、环境影响和 PSR 改善能力等多个方面,综合分析最严格水资源管理适应性政策的优缺点和适用范围,才能为政策选择提供更充分的参考信息。

**持续的政策实施与学习:**最严格水资源管理适应性政策的实施应该是一个不断通过反馈、吸收积累经验,调整、改进实践适应变化的过程,是一个“干中学”的管理过程。在实践过程中不断搜集、分析各类数据信息,将政策执行结果与预定目标进行对比;在比较中不断交流反复学习,总结得失、分析原因、丰富知识,以改变、调整项目计划<sup>[14]</sup>。因此,在政策实施的全过程中,需要定期通过信息监测系统、数据采集系统、社会调查等收集政策实施后政策对象的情况变化,包括水资源问题的直接表现形式、发生频率、程度及对利益相关者的影响。分析政策实施的具体效果和成本,并再次诊断水资源系统 PSR 状态,判断适应性措施是否有助于改善系统的压力状态。分析预期效果和真实效果的差距及原因,寻找政策改进的方法,并通过技术学习和政策学习调整下一阶段的政策实践活动。

在此分析框架中,将两次使用“系统诊断—政策影响评估—系统再诊断”(SIS)方法,并将 PSR 分析贯穿于适应性政策研究的全过程。其中,第一次使用 SIS 结束于构建与选择阶段,模拟政策预期的具体影响和对系统的改善能力,估计政策预期效果帮助决策者进行政策选择;第二次使用 SIS 方法结束于政策实施与学习阶段,调查评价政策的实际实施效果。对比分析两次使用 SIS 方法估测所得的预期结果和实际效果,在各水资源适应性政策利益相关主体广泛交流、相互学习的基础上,总结政策实际成败原因,进行政策学习;根据经验教训和新的政策环境信息完成社会学习,调整、改变方案措施或政策目标,开始新一轮的政策循环,以适应变化环境下最严格水资源管理的需求。

## 2. 适应性政策选择实例分析

根据最严格水资源管理适应性政策选择程序,将该研究运用到鄱阳湖流域和漳河流域最严格水资源管理的过程中。选择这两个流域是基于以下考虑:一是最严格水资源管理覆盖全国,既有丰水区,也有缺水区,这两个流域恰恰分别具有丰水和缺水的典型性,鄱阳湖流域水资源较为丰富,而漳河流域是我国水资源冲突典型区域之一;二是这两个区域都已全面实施最严格水资源管理制度,研究这两个区域可在一定程度上了解最严格水资源管理落实情况。为此,基于 PSR 分析框架,分别对这两个流域的水资源管理现状进行分析,设置相应的政策情景。对于丰水区鄱阳湖流域来说,主要设计以节水为目标的 3 类政策,即水价政策、用水补贴政策和技术进步政策;对于缺水漳河流域来说,该流域除了节水目标外,更要保证该地区社会经济用水的基本需求,政策情景设计要能满足这两个目标,因此主要设计了水价政策、水权交易政策和节水宣传 3 种政策情景,探讨不同情景政策对这两个流域社会经济发展的影响(表 1),关于这两个流域适应性政策选择及政策模拟效果可参见文献[15],这里不再赘述。

表 1 不同政策情景对社会经济的影响

流域	政策情景	不同政策情景的影响效果
鄱阳湖流域	水价政策	当水价上升时,可以显著降低鄱阳湖流域水资源消耗量,提高用水效率,并且水价上升对农业部门节水量和效率提升影响较大。
	用水补贴政策	当用水补贴降低时,用水成本将增加,单位耗水量降低,用水效率也会提高,促进了节水行为,但在一定程度上减缓该流域经济发展。
	技术进步政策	若节水技术进步,会明显提高用水效率,激励部分生产和宏观经济发展,如各部门产出增加、收入增长、增加就业、提高消费等。
漳河流域	水价政策	若水价提高,漳河流域水资源消耗量会降低,促进节水,改进灌溉技术。
	水权交易政策	通过水权交易市场建立,可以促进农户节水行为,增加农户经济效益,减少农户用水成本。
	节水宣传教育	加大节水宣传教育,可以提高社会节水意识,促使节水行为扩大效应,提高用水效率。

根据表 1 所给出的不同政策情景效果,鄱阳湖流域和漳河流域基本采纳了这些政策。比如,鄱阳湖流域萍乡市利用水价差异定价来进行水资源初始配置和水权交易;漳河流域则试图通过晋冀、晋豫间买卖水来缓解区域用水冲突问题。当然,最严格水资源管理落实的政策不一定是唯一的,往往是不同的政策组合能产生更为理想的效果。如漳河流域若给出高水价—高水权交易价格—强力度宣传方案,流域节水总量得以提升,政府综合效益和人均经济效益的增加优于其他单一方案或两两组合方案。因此,通过有效的政策组合能刺激用水主体去改变自身用水决策,积极参与到节水活动之中。

## 五、结 语

面对最严格水资源管理的不确定性,笔者提出了最严格水资源管理的 PSR 分析框架,研究发现:最严格水资源管理与水资源适应性管理在目标理念、工作途径、核心问题和保障需求方面有着一致性,最严格水资源管理实施路径由适应性管理来实现。在此基础上,构建了最严格水资源管理适应性政策选择程序,并在鄱阳湖流域和漳河流域进行实例分析。在今后的研究中,还应更细致地构建最严格水资源管理的政策情景,选择符合流域特色的、可操作的适应性政策,推进最严格水资源管理的有效落实。

### 参考文献:

- [ 1 ] 张建功,孙锋,张帆. 从节水型社会建设到最严格水资源管理再到水生态文明建设[J]. 水利发展研究, 2013,13(9):10-15.
- [ 2 ] 张海艳. 实行最严格水资源管理制度 推进淮河流域生态文明建设[J]. 淮河,2012(10):43-44.
- [ 3 ] 王慧敏,佟金萍,马小平,等. 基于 CAS 范式的流域水资源配置与管理及建模仿真[J]. 系统工程理论与实践,2005,25(12):118-124.
- [ 4 ] ALLEN H. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development [ D ]. Washington DC: World Resource Institute, 1995.
- [ 5 ] 唐宪. 基于 PSR 框架的森林生态系统完整性评价研究 [ D ]. 长沙:中南林业科技大学,2010.
- [ 6 ] 杨彦明. 最严格水资源管理与水资源软路径[J]. 水利发展研究,2013,13(6):28-33.
- [ 7 ] MILLY P C D. Stationarity is dead: whither water management? [ J ]. Science,2008(319):573-574.
- [ 8 ] 王慧敏,佟金萍. 水资源适应性配置理论、方法及应用 [ M ]. 北京:科学出版社,2011.
- [ 9 ] 高佩,李浩. 基于制度性响应的流域水资源管理对策研究[J]. 水利经济,2012,30(4):30-35.
- [ 10 ] CLAUDIA P W, MÖLTGEN J, JAN S, et al. New methods for adaptive water management under uncertainty: the NeWater project [ C ] // Istanbul: World Congress of the European Water Resources Association, 2005.
- [ 11 ] 夏军, THOMAS T, 任国玉, 等. 气候变化对中国水资源影响的适应性评估与管理框架 [ J ]. 气候变化研究进展, 2008, 4(4): 215-219.
- [ 12 ] 殷永元. 气候变化适应对策的评价方法和工具 [ J ]. 冰川冻土, 2002, 24(4): 2579-2588.
- [ 13 ] TURNER B L, ROGER E K, PAMELA A M, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [ J ]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2003, 100(14): 8074-8079.
- [ 14 ] LEE K N. Compass and gyroscope: integrating science and politics for the environment [ M ]. Washington DC: Island Press, 1993: 43.
- [ 15 ] 李昌彦. 水资源适应性政策模拟研究 [ D ]. 南京:河海大学,2013.