

# 我国水治理现状评估与展望

吴丹,曹思奇,康雪,王弘跻,刘帅,许贺艳

(北方工业大学经济管理学院,北京 100144)

**摘要:**从资源维、社会维、经济维、生态维、环境维 5 个维度,明确了我国水治理的目标,并系统设计了我国水治理评估指标体系;采用层级等权赋权法和目标一致性法,综合评估我国水治理的现状,并预测 2020—2050 年水治理的变化趋势。结果表明,改革开放以来,我国水治理指数从低于 0.235 快速提升至接近 0.70,其中 2010—2015 年是我国水治理的加速期,水治理指数提升了 50% 左右;预期 2020 年我国水治理指数将超过 0.85,实现水资源消耗利用与经济发展协调;2030 年我国水治理指数将接近 0.95,实现水环境污染排放与经济发展协调,水安全保障能力显著提升,基本实现水治理目标;2050 年我国水治理指数将达到最优值 1,实现水资源利用、水污染排放、水灾害损失、水生态退化面积的“零增长”,全面实现人水和谐。

**关键词:**水治理指数;指标体系;水资源利用;水污染排放;水灾害损失;水生态退化;综合评估

**中图分类号:**TV213.9

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-7647(2019)01-0007-08

**Status evaluation and prospect of water governance in China**//WU Dan, CHAO Siqi, KANG Xue, WANG Hongji, LIU Shuai, XU Heyan (*School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing 100144, China*)

**Abstract:** The goal of water governance is specified from five dimensions, including resources, economy, sociality, ecology and environment. The evaluation index system of the water governance in China is systematically designed. The current situation of water governance is comprehensively evaluated and the variation trend of China's water governance in 2020-2050 is forecasted using the hierarchical equal weight method and the target consistency method. The results show that the index of water governance has been increased quickly from below 0.235 to near 0.70 since the reform and opening-up. The acceleration period of water governance is from 2010 to 2015, in which the water governance index has increased about 50%. It is expected that the water governance index will exceed 0.85 by 2020, and the harmonization between economic development and water resources utilization will be realized. The index of water governance will reach 0.95 by 2030, and the harmonization between economic development and water pollution will be realized. The capacity of water safety support can be significantly improved and the water governance targets can be realized basically. The index of water governance will reach the optimum value of 1 by 2050, and the water resources utilization, water pollution discharge, water disaster loss and water ecology degradation area will be zero growth, fully achieving the harmony between human and water.

**Key words:** water governance index; index system; water resources utilization; water pollution discharge; water disaster loss; water ecology degradation; comprehensive assessment

2011 年,党中央国务院发布了《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》,成为加快推进我国全面建成小康社会的水治理政策蓝图。十八大以来,国家高度重视治水理念、治水方略和治水的有关法律、法规、管理制度的建设,明确了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针,提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,并将保障水安全作为治国理政的重大战略问题。治水理念的提出和治水方针政策的制定与实施为逐渐消除人水

矛盾、逐步实现人水和谐提供了重要的战略支撑。

20 世纪 70 年代开始,国际社会和国内外学者开始深入研究水治理政策制度,建立健全的水治理体系,如美国农业部等<sup>[1-6]</sup>关于美国、荷兰、英国等发达国家水管理政策的制定,Ismaïl 等<sup>[7-8]</sup>关于世界范围内特别是发展中国家水治理实践经验的探索, Peter 等<sup>[9-13]</sup>关于面向 21 世纪的全球治水模式与历史经验的研究。通过国际社会水治理实践探索,以及国际法、欧盟和德国水法中水管理理念的比较分

析可以发现,以法治为原则,以环境目标为导向,实施综合水体管理已成为水治理的有效途径<sup>[14-18]</sup>。水治理重在平衡、协调具有竞争性的多重涉水利益。而高规格的委员会协调机制可以妥善解决各利益相关方的协作问题,由环保部门统筹管理水资源和水环境成为国际主导发展趋势。同时,治水实践表明,必须建立健全水治理体制,充分发挥流域机构在涉水事务协商和利益相关者参与中的地位和作用<sup>[19-20]</sup>,完善法规制度体系、建立协调机制、探索多元共治模式、落实党政同责责任制<sup>[21-23]</sup>。

为进一步完善我国水治理体制与机制,借鉴水治理的国际研究成果,王亚华等<sup>[24-33]</sup>对我国治水理论和实践进行了深入探索,主要包括国内外典型水治理模式、国际水治理机制体制、瑞典的水治理目标体系和政策对我国的启示等内容。从我国治水实践来看,建立健全防汛抗旱减灾体系、提升供水保障能力、加快推进农业水利建设、加强水生态修复和水环境保护等工作长期以来都是我国水治理的重点<sup>[24-27]</sup>。水治理的核心任务是加快从人水矛盾向人水和谐的全面转变<sup>[26-28]</sup>。我国已基本形成了以法律法规为基础、以水管理政策制度的制定为保障、水行政主管部门为主且多部门协作的水治理体制<sup>[31]</sup>。水治理体制改革的关键是水资源管理公共机构职能的转变,必须持续扩大市场在水资源配置和水务管理中的决定性作用,通过提高效率 and 吸纳社会参与,不断完善水治理体系<sup>[32-35]</sup>。

目前学者们主要围绕水治理体系、政策、制度展开深入研究,尚未对我国水治理水平进行合理的度量评估。本文以我国水治理为主要研究对象,借鉴阮本清等<sup>[36-37]</sup>提出的“水资源具有资源、经济、社会、生态和环境 5 个维度的基本属性,对水资源的管理针对不同目标有不同的需求”,从 5 个维度明确我国水治理的目标;描绘我国水治理的特征曲线,全面剖析不同时期我国水治理的特征表现;构建我国水治理评估指标体系;采用层级等权赋权法和目标一致性法,综合度量评估改革开放以来我国水治理的变化趋势,并对 2020—2050 年我国水治理的变化趋势做出前瞻性展望。

## 1 我国水治理的分析思路与特征表现

### 1.1 水治理目标设定

立足于治水实践,我国水治理的总体思路可概括为通过强化治水的物质资本、人力资本、技术资本的有效投入,建立健全水治理体系,逐渐消除人水矛

盾、逐步实现人水和谐,加快从人水矛盾向人水和谐的全面转变。借鉴阮本清等<sup>[36-37]</sup>的观点,我国水治理的目标具体体现为 5 个维度:①从资源维度来看,水治理目标是严控用水总量,保障地下水采补平衡,加快绿色水利转型,最终实现水资源消耗利用与经济发展协调;②从社会维度来看,水治理目标是保障城乡供水需求,全面消除农村水贫困,提高防洪能力,不断增强水安全保障能力,最终增加社会福利;③从经济维度来看,水治理目标是快速提高水资源利用效率,有效降低水旱灾害直接经济损失,最终实现水灾害损失“零增长”;④从生态维度来看,水治理目标是加强水土流失综合治理、自然湿地保护和林业建设,积累绿色生态财富,最终实现水生态退化“零增长”;⑤从环境维度来看,水治理目标是提高城镇污水集中处理能力、工业废水排放达标能力、水功能区水质达标能力和省界断面水质综合达标能力,最终实现水环境污染排放与经济发展协调。

### 1.2 水治理特征表现

结合水治理的目标,水治理的核心任务是加快从“人水矛盾”到“人水和谐”的全面转变。描述水治理的特征曲线如图 1 所示。图中横坐标表示不同发展阶段的演变,主要分为农业主导、工业主导、服务业主导的 3 个经济社会发展阶段。其中,农业主导、工业主导、服务业主导分别表现为农业产值、工业产值和服务业产值占比最大。纵坐标表示水治理的阶段特征。我国水治理的 6 个阶段的特征表现如下<sup>①</sup>。

a. 第一阶段(1949 年之前):人水矛盾“成长期”,即处于农业主导的经济社会发展阶段,人类开始加大破坏水生态环境,人水矛盾缓慢扩大,但并不突出。主要表现有:①资源维,1949 年用水总量为 1030 亿  $m^3$ ,以农业灌溉用水为主;农业灌溉面积为 1593 万  $hm^2$ ,占耕地面积的 15%;安徽、湖北、湖南、福建、江西、云南、贵州等省的农田灌溉面积的占比比 20 世纪初下降了 1/3 至 1/4;工业用水量仅 24 亿  $m^3$ 。②经济维,1928—1931 年、1933—1935 年,接连发生全国性水旱大灾,直接死亡人数近 2000 万。

b. 第二阶段(1949—1980 年):人水矛盾“发展期”,即进入农业主导过渡为工业主导的经济社会发展阶段前期,人类加速破坏水生态环境,人水矛盾也迅速扩大,形成“人水对立”。主要表现有:①资源维,由于工业化和城镇化,水资源消耗利用快速增长;1980 年用水总量增至 4408 亿  $m^3$ ,年均增长率高达 4.8%;农业用水量增长了 2.5 倍多,工业生产和生活用水持续增加,工业用水增至 418 亿  $m^3$ 。

①2020—2030 年的特征表现系作者根据历年 5 个维度的变化趋势,结合中长期水利改革发展规划成果,并通过专家咨询予以确定。

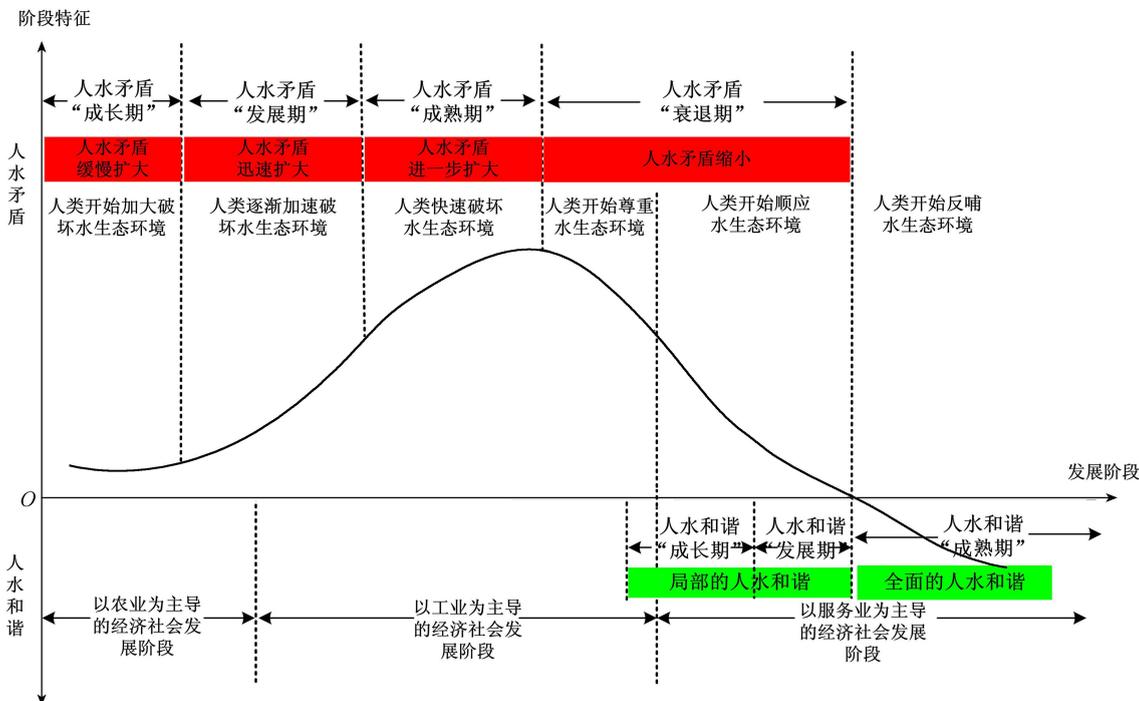


图1 水治理特征曲线

②社会维,城乡生活供水普及率较低,仅达到50%左右;农村水贫困发生率较高,达到50%左右;防洪能力指数<sup>①</sup>低于12.7%。③经济维,水资源利用效率低下,1980年人均用水量为446.6 m<sup>3</sup>,万元GDP用水量高达3158 m<sup>3</sup>;同时,水旱灾害直接经济损失占同期GDP比重高达9.4%。④生态维,自然湿地未得到有效保护;森林覆盖率较低,仅达到12%。⑤环境维,水环境污染问题日渐突出,1980年废污水排放量增至239亿t。

c. 第三阶段(1980—2000年):人水矛盾“成熟期”,即进入工业主导的经济社会发展阶段中期,水危机严峻,人类持续破坏水生态环境,人水矛盾将达到顶峰,形成“人水互斥”。主要表现有:①资源维,2000年用水总量增至5566亿m<sup>3</sup>,但年均增长率降至1.3%;农业用水量趋于稳定,年均增长率为0.2%,工业用水较快增长,增至1121亿m<sup>3</sup>,增长了1.45倍。②社会维,2000年尽管贫困人口大规模减少,但是农村水贫困人口规模高达4亿人,约1/2农村总人口;防洪能力指数<sup>①</sup>仅达到21%。③经济维,2000年用水效率有所提高,万元GDP用水量达到705 m<sup>3</sup>;20世纪90年代水旱灾害明显增加,其直接经济损失占同期GDP的比重平均为3.3%。④生态维,2000年水土流失治理远远赶不上破坏,水土流失面积快速增加,水土流失面积占比38%,全国江河湖泊普遍污染,黄河常年断流。⑤环境维,2000年大量生产排污导致水环境急剧恶化,废污水排放

量增至620亿t,年均增长率达到3.3%;工业COD排放持续增长,年均增长率达到1.65%。

d. 第四阶段(2000—2020年):人水矛盾“衰退期”与人水和谐“成长期”兼并,即进入工业主导的经济社会发展阶段后期、服务业主导的经济社会发展阶段前期,人水矛盾将慢慢缓解,逐步实现局部的人水和谐。

2000—2010年的人水矛盾“衰退期”,即工业占主导地位,水危机转危为安,人类开始尊重水生态环境,实现“人水互让、人水共生”。主要表现有:①资源维,2010年用水总量增至6022亿m<sup>3</sup>,但年均增长率仅为0.6%;②社会维,2010年城乡生活供水普及率仅达到65%,防洪能力指数提高至40%;③经济维,2010年用水效率持续提高,农业灌溉用水有效利用系数达到0.5,万元GDP用水量为151 m<sup>3</sup>,万元工业增加值用水量为105 m<sup>3</sup>,水旱灾害直接经济损失占同期GDP比重降至1.1%;④生态维,2010年自然湿地保护率达到42.5%,水土流失面积占比37%,下降1个百分点,生态用水比例增至2%。森林覆盖率迅速提高,达到20.36%;⑤环境维,工业COD排放量达到顶峰后转为下降,由1997年的1073万t下降至434.8万t,主要江河湖泊水功能区水质达标率达到46%。

2011—2020年的人水矛盾“衰退期”和人水和谐“成长期”,即工业主导过渡为服务业主导,人类加速修复水生态环境,实现“人水互益”。主要表现

①防洪能力指数=高标准(防洪标准达到规划防洪标准)防洪保护区面积/防洪保护区总面积×100%

有:①资源维,2015年用水总量增至6103.2亿 $m^3$ ,仅增长了1.3%;严格控制地下水开采,地下水占总用水量比重降至18.2%。②社会维,2015年水安全保障能力显著提升。其中农村饮水安全问题基本解决,兑现了政府解决农村饮水安全问题的庄严承诺;防洪能力指数提高至50%。③经济维,2015年用水效率继续提高,农业灌溉用水有效利用系数达到0.536,万元GDP用水量降至90 $m^3$ ,万元工业增加值用水量降至58 $m^3$ ,万元GDP工业废水排放量降至7.5t;水旱灾害直接经济损失占同期GDP比重降至0.33%;④生态维,2015年自然湿地保护率提高至46.8%,水土流失面积占比降至34%。⑤环境维,2015年城镇污水集中处理率提高至92%,7大水系国控断面好于III类水质的比例提高至66.7%,主要江河湖泊水功能区水质达标率提高至68%,工业废污水排放达标率提高至98%。

2020年,预计农业用水量、工业用水量、用水总量先后达到顶峰。万元工业增加值用水量比2010年下降45%以上。城乡供水保障能力显著增强,农村水贫困消除,防洪能力指数进一步提高。重要江河湖泊水功能区水质达标率升至80%以上。

e. 第五阶段(2020—2030年):人水矛盾“衰退期”与人水和谐“发展期”兼并,即进入服务业主导的经济社会发展阶段中期,人类开始顺应水生态环境,人水矛盾快速消减,实现“人水共荣”,不断扩大局部的人水和谐。主要表现有:①资源维,2030年,预计生活用水量、农业用水量、工业用水量、用水总量均达到顶峰,实现地下水资源采补平衡;②社会维,2030年,预计水安全保障能力进一步提升;③经济维,2030年,预计水资源利用效率显著提高,万元工业增加值用水量(以2000年不变价计)降至40 $m^3$ 以下;④生态维,2030年,预计水生态退化态势被遏制并逐渐修复;⑤环境维,2030年,预计水污染排放总量得到严格控制并逐步下降,主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内,水功能区水质达标率提高到95%以上。

f. 第六阶段(2030—2050年):人水和谐“成熟期”,即进入服务业主导的经济社会发展阶段后期,人类反哺水生态环境,人水矛盾消除,转变为全面的人水和谐。主要表现有:①资源维,2050年,预计水资源消耗“零增长”;②社会维,2050年,预计水安全保障能力达到发达国家水平;③经济维,2050年,预计水资源利用效率达到发达国家水平,水灾害损失“零增长”;④生态维,2050年,预计水生态退化“零增长”;⑤环境维,2050年,预计水环境污染物排放总量“零增长”。

## 2 我国水治理现状评估与展望

### 2.1 水治理评估指标体系

水治理指数本质上是对水治理目标的完成情况进行度量和综合评估,即确定不同时期我国水治理的资源维、社会维、经济维、生态维、环境维5个维度的水治理指数、不同时期我国水治理的综合指数。为此,系统设计水治理评估指标体系,见表1。

### 2.2 水治理现状评估

将有关指标的发展规划值或发达国家的指标实际值作为参照值,在确定指标权重和水治理评估方法的基础上,评估我国水治理状态。权重的确定是指标体系评价的关键之一,为保障每个层级中各个指标的同等重要性,指标权重确定的方法为层级等权赋权法,即针对每个层级中的各个指标进行平等赋权。同时,采用目标一致性法,度量各个指标值与其参照值的一致性程度。最终,通过指标加权求和,综合计算我国经济社会发展不同阶段水治理指数。在水治理指数的取值区间范围[0,1]划分评价等级与标准,以确定不同阶段水治理水平的高低。为此,将水治理水平按照非常好、较好、适中、较差、非常差5个等级进行划分,对应的水治理指数的区间范围分别为(0.9,1]、(0.8,0.9]、(0.6,0.8]、(0.3,0.6]、[0,0.3]。经测算,1980—2015年我国水治理指数见表2。

根据表2可知,1980—2015年,我国水治理指数从不足0.235提升至0.691,我国水治理水平提升了近2倍。其中2010—2015年提升较为明显,达到50%左右。按照图2,可根据经济社会发展不同阶段,从5个维度分析我国水治理指数的变化趋势。

1980年,我国水治理水平非常差,指数低于0.25;5个维度的指数均处于较低水平,其中经济维指数最低,仅为0.113,说明水资源利用效率极低;生态维指数最高,但也仅为0.310,说明水生态已严重恶化,未得到合理保护。1980—2000年,我国水治理指数略有上升,达到0.286,但未超过0.3,水治理水平仍非常差;资源维指数下降,社会维指数变化不明显,说明水安全保障能力未得到明显改善;经济维指数上升,说明水资源利用效率提升,但用水量处于快速增长阶段;生态维指数变化不明显,说明水生态状况未得到明显改善,且水土流失面积不断扩大;环境维指数提升了50%左右,说明废污水处理率和水质达标率得到提升。总体来说已进入人水矛盾“成熟期”。

2000—2010年,我国水治理指数提升了近64%,达到0.468,我国水治理水平已从非常差过渡到较差。经济维指数提升最快,增长超过1倍,主要在于水资源利用效率和水污染排放绩效得到快速提

表1 水治理评估指标体系

水治理维度	水治理目标	水治理内容	水治理评估指标	
			指标名称	指标单位
资源维 $C_1$	水资源消耗利用“零增长”,与经济发展协调	大幅减少水资源消耗利用,包括用水总量、农业用水量和工业用水量;严格控制 and 减少地下水超采量	用水总量弹性系数 $C_{11}$	
			农业用水量弹性系数 $C_{12}$	
			工业用水量弹性系数 $C_{13}$	
			地下水占总用水量比重 $C_{14}$	
社会维 $C_2$	水安全保障能力显著提升	提高城乡供水保障能力;保障饮水安全;增强防洪能力	城乡生活供水普及率 $C_{21}$	%
			农村水贫困发生率 $C_{22}$	%
			防洪能力指数 $C_{23}$	
经济维 $C_3$	水资源利用效率显著提高,水灾害损失逐渐减少至“零增长”	大幅降低水资源消耗利用强度;减少水旱灾害直接经济损失	万元工业增加值用水量 $C_{31}$	$m^3$
			万元 GDP 用水量 $C_{32}$	$m^3$
			灌溉水有效利用系数 $C_{33}$	$m^3$
			万元 GDP 工业废水排放量 $C_{34}$	$m^3$
			水旱灾害直接经济损失占同期 GDP 比重 $C_{35}$	%
生态维 $C_4$	水生态退化“零增长”,水生态环境改善	增加生态用水;加强自然湿地保护和水土流失的综合治理;加大林业建设	河道外生态用水占用水总量比重 $C_{41}$	%
			自然湿地保护率 $C_{42}$	%
			水土流失面积占比 $C_{43}$	%
			森林覆盖率 $C_{44}$	%
环境维 $C_5$	水环境污染排放“零增长”,与经济发展协调;水环境污染排放持续减少至水环境自净限度内	大幅减少水污染排放总量;提高城镇污水集中处理率和工业废水排放达标率;提高水功能区水质达标率和省界断面水质综合达标率	COD 排放总量弹性系数 $C_{51}$	%
			城镇污水集中处理率 $C_{52}$	%
			主要江河湖泊水功能区水质达标率 $C_{53}$	%
			工业废水排放达标率 $C_{54}$	%
			七大水系国控断面好于Ⅲ类比例 $C_{55}$	%

注:农村水贫困发生率=农村水贫困人口/农村人口总数。

表2 1980—2015年我国水治理指数

年份	资源维 $C_1$					社会维 $C_2$					
	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	$C_{14}$	指数	$C_{21}/\%$	$C_{22}/\%$	$C_{23}$	指数		
1980	0.40	0.30	2.00	14.6	0.250	52	>47	<12.7	<0.226		
2000	0.33	0.02	2.30	19.3	0.194	56	47	21	0.274		
2010	0.04	0.02	0.07	18.4	0.204	65	44	40	0.383		
2015	0.03	0.10	-0.17	18.2	0.456	80	0	50	0.808		
参照值	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 15$	1	100	0	$\geq 80$	1		
年份	经济维 $C_3$					生态维 $C_4$					
	$C_{31}$	$C_{32}/m^3$	$C_{33}/m^3$	$C_{34}/m^3$	$C_{35}/m^3$	指数	$C_{41}/\%$	$C_{42}/\%$	$C_{43}/\%$	$C_{44}/\%$	指数
1980	906	3 158	0.300	79.6	9.40	0.113	0	0	16.7	12.00	0.310
2000	251	610	0.430	22.0	3.30	0.247	0	42.0	38.0	16.55	0.327
2010	105	150	0.500	5.7	1.10	0.584	2	42.5	37.0	20.36	0.409
2015	58	90	0.536	3.0	0.53	0.895	2	46.8	34.0	21.66	0.437
参照值	$\leq 50$	$\leq 100$	0.8	4	0.5	1	10	$\geq 95$	$\leq 15$	35	1
年份	环境维 $C_5$				综合指数						
	$C_{51}$	$C_{52}/\%$	$C_{53}/\%$	$C_{54}/\%$		指数					
1980	>0	10	<50	26.0	<50	<0.277	<0.235				
2000	0.38	32.5	40.8	82.0	35.0	0.385	0.286				
2010	<0	82.5	46.0	95.3	55.0	0.762	0.468				
2015	<0	92.0	68.0	98.0	66.7	0.857	0.691				
参照值	$\leq 0$	100	$\geq 95$	100	100	1	1				

注:①水治理评估指标的数据根据历年《中国水利年鉴》《中国环境年鉴》《中国统计年鉴》《新中国六十年统计资料汇编》等资料换算得到(由于资料收集不全面,重点评估1980—2015年)。②指标计算方法:正向指标指数为现状值与目标参照值之比;逆向指标指数为目标参照值与现状值之比;综合指数为各单项评价指标的指数加权之和除以指标总个数;各级指标的权重采用层级等权重法予以确定。③参照值为国家关于指标的发展规划值或发达国家的指标实际值。

升,即万元GDP用水量、万元GDP工业废水排放量快速下降;环境维指数提升了近1倍,主要在于COD排放量得到有效控制、污水处理率快速提高;社会维指数和生态维指数分别提升了40%和25%,

生态用水占用水总量比重和森林覆盖率明显增加;资源维指数略有提升,用水总量和工业用水量的增速减缓,地下水占比略有下降。总体来说已进入人水矛盾“衰退期”,人类开始尊重水生态环境。

2010—2015年,通过实施最严格水资源管理制度,我国水治理指数快速提升,已接近0.70,水治理水平提升到适中水平。其中工业用水得到有效控制;社会维指数上升了1倍;经济维指数上升了50%,说明水资源利用效率进一步提高、水安全保障能力显著提升;但生态维指数和环境维指数上升幅度均少,且资源维指数和生态维指数仍低于0.5,说明严控用水、水生态修复和水环境保护工作仍将成为我国未来水治理的重中之重。总体来看,该阶段已进入人水和谐“成长期”,人类加速修复水生态环境。

### 2.3 水治理展望

依据表2,根据《国民经济和社会发展“十三五”规划》《水利改革发展“十三五”规划》《“十三五”生态环境保护规划》《“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动方案》《全国森林经营规划(2016—2050年)》《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》《工业绿色发展规划(2016—2020年)》《节水型社会建设“十三五”规划》等报告,前瞻性谋划2020—2050年水治理战略布局,预测2020年、2030年和2050年我国水治理指数,见表3。

由表3可知,预期2020年,我国水治理指数将超过0.8,提高至0.857以上,水治理水平将从适中水平过渡到较好水平。其中资源维指数、社会维指数和环境维指数均超过0.9,用水总量得到有效控制,水安全保障能力得到进一步提升。2030年,我

国水治理指数将大幅度提高,接近0.95,水治理水平将从较好水平过渡到非常好水平,经济维指数超过0.9,水资源利用效率得到显著提升。2050年,我国水治理指数达到1,与2030年相比,水生态修复能力显著提升。2030—2050年,我国将进入人水和谐“成熟期”,水资源消耗利用总量、水灾害损失、水生态退化面积、水环境污染排放总量均实现“零增长”,实现从局部的人水和谐转变为全面的人水和谐。

### 3 结语

新中国成立以来,党和政府始终高度重视治水实践工作,通过坚持民生优先、统筹兼顾、人水和谐、政府主导和改革创新“五大原则”,努力走出了一条中国特色的新型治水道路。党的十八届五中全会提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念。十九大报告进一步提出了新时代中国特色社会主义思想和基本方略,强调坚持新发展理念和坚持人与自然和谐共生。为实现两个“一百年”奋斗目标,制定了两个“新阶段”的发展思路,并作出了树立和践行绿水青山就是金山银山的理念、坚持节约资源和保护环境的基本国策、统筹山水林田湖草系统治理、实行最严格的生态环境保护制度等政治承诺。同时,重点明确了加强水利基础设施网络建设、实施节水行动、加快水污染防治、推进荒漠化、石漠化、水土流失综合治理,强化湿地保护和恢复等行动方案。

表3 2015—2050年我国水治理指数

年份	资源维 $C_1$					社会维 $C_2$					
	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	$C_{14}$	指数	$C_{21}/\%$	$C_{22}/\%$	$C_{23}$	指数		
2015	0.03	0.10	-0.17	18.2	0.456	80	0	50	0.808		
2020	0.01	$\leq 0$	$\leq 0$	15.0	1.000	95	0	60	0.900		
2030	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 0$	<15	1.000	100	0	80	1.000		
2050	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 0$	<15	1.000	100	0	>80	1.000		
参照值	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 0$	$\leq 15$	1	100	0	$\geq 80$	1		
年份	经济维 $C_3$					生态维 $C_4$					
	$C_{31}$	$C_{32}/m^3$	$C_{33}/m^3$	$C_{34}/m^3$	$C_{35}/\%$	指数	$C_{41}/\%$	$C_{42}/\%$	$C_{43}/\%$	$C_{44}/\%$	指数
2015	58.0	90.0	0.536	3	0.53	0.895	2	46.8	34	21.66	0.437
2020	46.4	69.3	0.550	<3	0.70	0.880	5	70.0	31	23.04	0.594
2030	50.0	<70	0.600	<3	0.50	0.950	8	90.0	25	30.00	0.801
2050	<50	<70	0.800	<3	0.50	1.000	10	100.0	15	35.00	1.000
参照值	$\leq 50$	$\leq 100$	0.8	4	0.5	1	10	$\geq 95$	$\leq 15$	35	1
年份	环境维 $C_5$					综合指数					
	$C_{51}$	$C_{52}/\%$	$C_{53}/\%$	$C_{54}/\%$	$C_{55}$		指数				
2015	<0	92	68	98	66.7	0.857	0.691				
2020	$\leq 0$	100	>80	100	>70.0	0.908	>0.857				
2030	$\leq 0$	100	95	100	95.0	0.990	0.948				
2050	$\leq 0$	100	100	100	100.0	1	1				
参照值	$\leq 0$	100	$\geq 95$	100	100	1	1				

注:①2020年水治理指数根据《水利改革发展“十三五”规划》《“十三五”生态环境保护规划》《“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动方案》《全国森林经营规划(2016—2050年)》《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》《工业绿色发展规划(2016—2020年)》《节水型社会建设“十三五”规划》等报告估算得到。②2020—2050年水治理指数根据国家中长期发展规划,并通过专家咨询予以估算得到。③由于参照值为国家关于指标的发展规划值或发达国家的指标实际值,经专家咨询,2050年目标预期将顺利达成,即2050年的指标值等于或超过其参照值,水治理指数将达到1。

未来,我国水治理战略布局的制定与实施需要深化水利改革和推进水治理体系与治理能力现代化,加快经济和社会发展方式的转变,实现水资源消耗利用总量、水环境污染排放总量、水生态退化、水灾害损失“零增长”,消除人水矛盾,实现人水和谐。

预期2020年,我国水治理指数将超过0.85,实现水资源消耗利用与经济发展协调;2030年,水治理指数将接近0.95,实现水环境污染排放与经济发展协调,水安全保障能力显著提升;2050年,水治理指数达到最优值1。十九大报告做出的政治承诺和制定的行动方案将促使中国有望在2030年甚至更早基本实现人水和谐。从我国水治理现状评估与预测结果来看,一方面,必须高度重视水安全,建立健全水治理体制机制。另一方面,必须不断强化治水的物质资本、人力资本、技术资本的有效投入。由于仅从国家层面完成了水治理指数的总体评估,而我国地区间发展不平衡不充分,各地区的区情、水情和经济社会发展变化态势存在较大差异,因此,有必要针对我国各地区具体的区情和水情进行水治理评估,因地制宜提出水治理政策。

#### 参考文献:

[1] US department of agriculture. A history of federal water resources programs, 1800-1960 [M]. Washington, D C: US Deptment of Agriculture, 1972.

[2] NELSON M B. Land into water-water into land: a history of water management in Florida [M]. Gainesville: University Presses of Florida, 1980.

[3] MEYER M C. Water in the Hispanic Southwest: a social and legal history, 1550-1850 [M]. Tucson: The University of Arizona Press, 1984.

[4] CLARK I G. Water in New Mexico: a history of its management and use [M]. Albuquerque: UNM Press, 1987.

[5] VAN DE VEN G P. Man-made lowlands: history of water management and land reclamation in the Netherlands [M]. Matrijs: Uitgeverij, 1993.

[6] JOHN H. A history of water in modern England and Wales [M]. Manchester: Manchester University Press, 1998.

[7] ISMAIL S. Toward sustainable management of water resources [M]. Bethesda: Congressional Information Service, Inc., 1996.

[8] SYLVAIN R P. Water policies and smallholding irrigation schemes in South Africa: a history and new institutional challenges [J]. Water Policy, 2002, 4(3): 283-300.

[9] PETER H G. The changing water paradigm: a look at twenty-first century water resources development [J]. Water International, 2000, 25(1): 127-138.

[10] THOMAS V C. Principles of water resources: history,

development, management, and policy [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.

[11] DOUGLAS M S, JAROSLAV T. The institutionalization of river treaties [J]. International Negotiation, 2009, 14(2): 229-251.

[12] MICHAEL R. Identitat and zukunft des wasserrechts als bestandteil eines umweltgesetzbuchs [J]. Zeitschrift fur Umweltrecht, 2008(7/8): 352-357.

[13] MICHAEL R. Inventor der wasserrahmenrichtlinie; die rechtliche fortentwicklung der europaischen gewasserschutzpolitik im streit um fristen, ziele und deutungshoheiten [J]. Natur und Recht (N<sub>u</sub>R), 2013, 35(11): 765-773.

[14] 杨选. 国内外典型水治理模式及对武汉水治理的借鉴 [J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(5): 584-587. (YANG Xuan. Typical foreign and domestic water management patterns and their eferential value to water management in Wuhan City [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2007, 16(5): 584-587. (in Chinese))

[15] 沈百鑫. 比较法视野下的我国可持续水治理(上): 对水和水情的法律理解 [J]. 水利经济, 2012, 30(5): 38-42. (SHEN Baixin. China's sustainable water management in comparative law perspective (I): legal understanding of water and water regimen [J]. Journal of Economics of Water Resources, 2012, 30(5): 38-42. (in Chinese))

[16] 沈百鑫. 比较法视野下的我国可持续水治理(下): 对水和水情的法律理解 [J]. 水利经济, 2012, 30(6): 26-31. (SHEN Baixin. China's sustainable water management in comparative law perspective (II): legal understanding of water and water regimen [J]. Journal of Economics of Water Resources, 2012, 30(6): 26-31. (in Chinese))

[17] 沈百鑫, 郑丙辉, 王宏洋, 等. 德国水治理的基本理念和《水平衡管理法》总则规定研究 [J]. 环境保护, 2016, 44(12): 66-70. (SHEN Baixin, ZHENG Binhui, WANG Hongyang, et al. Research on the basic concept and the general provisions of water law in Germany [J]. Enviromental Protection, 2016, 44(12): 66-70. (in Chinese))

[18] 高龙, 乔根平. 瑞典的水治理目标体系和政策及其对我国的启示 [J]. 中国水利, 2016(17): 52-56. (GAO Long, QIAO Genping. Policy and target system of water governance in Sweden and its inspiration for China [J]. China Water Resources, 2016(17): 52-56. (in Chinese))

[19] 吴舜泽, 姚瑞华, 赵越, 等. 国际水治理的机制体制经验及对我国启示 [J]. 环境保护, 2015, 43(22): 66-68. (WU Shunze, YAO Ruihua, ZHAO Yue, et al. The experience and enlightenment of the mechanism and system of the international water management [J]. Environmental Protection, 2015, 43(22): 66-68. (in Chinese))

- Chinese))
- [20] 《完善水治理体制研究》课题组. 国外流域管理在水治理体制中的地位 and 作用[J]. 水利发展研究, 2015(8): 19-22. (《The research of improving water governance system》Team. The role and function of foreign river basin management of water governance system [J]. Water Resources Development Research, 2015(8): 19-22. (in Chinese))
- [21] 《完善水治理体制研究》课题组. 水治理及水治理体制的内涵和范畴[J]. 水利发展研究, 2015(8): 1-4. (《The research of improving water governance system》Team. The connotation and category of water governance and water governance system [J]. Water Resources Development Research, 2015(8): 1-4. (in Chinese))
- [22] 黄秋洪, 刘同良, 李虹. 创新以流域机构为核心的水治理体制[J]. 新视野, 2016(1): 101-105. (HUANG Qiuhong, LIU Tongliang, LI Hong. The innovation of water governance system taken river basin institutions as the core [J]. Expanding Horizons, 2016(1): 101-105. (in Chinese))
- [23] 《完善水治理体制研究》课题组. 我国水治理及水治理体制的历史演变及经验[J]. 水利发展研究, 2015(8): 5-8. (《The Research of Improving Water Governance System》Team. The historical evolution and experience of water governance and water governance system in China [J]. Expanding Horizons, 2015(8): 5-8. (in Chinese))
- [24] 王亚华, 黄译萱. 中国水利现代化进程的评价和展望[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(6): 120-127. (WANG Yahua, HUANG Yixuan. Evaluation and prospect of China's water conservancy modernization process [J]. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 2012, 22(6): 120-127. (in Chinese))
- [25] 王亚华, 黄译萱, 唐啸. 中国水利发展阶段划分: 理论框架与评判[J]. 自然资源学报, 2013, 28(6): 922-930. (WANG Yahua, HUANG Yixuan, TANG Xiao. Division of China water conservancy development stages: theoretical framework and evaluation [J]. Journal of Natural Resources, 2013, 28(6): 922-930. (in Chinese))
- [26] 刘洪超, 杨路华, 陈凯, 等. 我国农村水利现代化评价指标体系与评价模型[J]. 水利经济, 2015, 33(4): 15-18. (LIU Hongchao, YANG Luhua, CHEN Kai, et al. Evaluation index system and model for rural water conservancy modernization in China [J]. Journal of Economics of Water Resources, 2015, 33(4): 15-18. (in Chinese))
- [27] 黄显峰, 刘展志, 方国华. 基于云模型的水利现代化评价方法与应用[J]. 水利水电科技进展, 2017, 37(6): 54-61. (HUANG Xianfeng, LIU Zhanzhi, FANG Guohua. Evaluation and application of water conservancy modernization index system based on a cloud model [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2017, 37(6): 54-61. (in Chinese))
- [28] 吴丹, 王士东, 马超. 我国水利发展历程演变及评价[J]. 水利水电科技进展, 2015, 35(6): 7-12. (WU Dan, WANG Shidong, MA Chao. Evolution and evaluation for water conservancy development process in China [J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2015(6): 7-12. (in Chinese))
- [29] 吴丹. 中国水利绿色现代化发展进程评价与战略构想[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(9): 114-123. (WU Dan. Evaluation and strategic conception of China's water conservancy green modernization process [J]. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 2015, 25(9): 114-123. (in Chinese))
- [30] 吴丹. 流域水利发展水平评价方法研究: 以淮河流域为例[J]. 资源科学, 2016, 38(7): 1323-1335. (WU Dan. Modeling an evaluation method of water conservancy development in Huaihe River Basin [J]. Resources Science, 2016, 38(7): 1323-1335. (in Chinese))
- [31] 《完善水治理体制研究》课题组. 我国水治理及水治理体制现状分析[J]. 水利发展研究, 2015(8): 9-12. (《The research of improving water governance system》Team. Analysis on the situation of water governance and water governance system in China [J]. Expanding Horizons, 2015(8): 9-12. (in Chinese))
- [32] 胡鞍钢, 王亚华. 如何看待黄河断流与流域水治理: 黄河水利委员会调研报告[J]. 管理世界, 2002(6): 29-34. (HU Angang, WANG Yahua. How to understand the Yellow River flow and water governance in the river basin: the investigation report of Yellow River Conservancy Commission [J]. Management world, 2002(6): 29-34. (in Chinese))
- [33] 王亚华, 胡鞍钢. 黄河流域水资源治理模式应从控制向良治转变[J]. 人民黄河, 2002, 24(1): 23-25. (WANG Yahua, HU Angang. Change in management mode about water resources from control to modern management [J]. Yellow River, 2002, 24(1): 23-25. (in Chinese))
- [34] 王亚华. 水治理如何“两手发力”[J]. 中国水利, 2014(10): 4-6. (WANG Yahua. How to strengthen roles of both government and market in water governance [J]. China Water Resources, 2014(10): 4-6. (in Chinese))
- [35] 吴舜泽, 姚瑞华, 赵越. 科学把握水治理新形势, 完善治水机制体制[J]. 环境保护, 2015, 43(10): 12-15. (WU Shunze, YAO Ruihua, ZHAO Yue. Deeply understanding the new situation to improve the water treatment system and mechanism [J]. Environmental Protection, 2015, 43(10): 12-15. (in Chinese))
- [36] 阮本清. 流域水资源管理[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [37] 游进军, 贾玲, 汪林, 等. 基于水资源多维属性的总量控制浅析[J]. 南水北调与水利科技, 2012, 10(3): 48-52. (YOU Jinjun, JIA Ling, WANG Lin, et al. Discussion on gross control based on multi-attribute of water resources [J]. South-to-North Water Diversion and Water Science & Technology, 2012, 10(3): 48-52. (in Chinese))

(收稿日期: 2017-10-25 编辑: 郑孝宇)