

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20201106

· 绿色发展 ·

我国水利绿色发展研究进展*

栗欣如¹, 姜文来^{1*}, 关鑫², 李名博³

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 沈阳师范大学管理学院, 辽宁沈阳 110000;
3. 天津农学院, 天津 300384)

摘要 [目的] 梳理现有研究成果, 明晰水利绿色发展概念内涵的发展, 总结出我国水利发展相关概念和评价研究的现状与不足, 探讨水利绿色发展未来的研究方向, 以期丰富水利发展理论体系, 为缓解资源、环境在经济快速发展过程中的压力, 解决新时期水安全提供路径建议。[方法] 文章采用了文献法、归纳法和比较法, 从水利绿色发展相关概念、水利发展相关评价两个方向, 进行水利绿色发展相关问题的综述与探讨。[结果] (1) 水利绿色发展概念具有较强的包容性, 可涵盖水资源开发利用、水环境保护、水生态修复、水景观与水文化提升和水旱灾害防治等; (2) 生态要素相关评价指标在水利发展相关评价体系中越来越重要; (3) 水利发展相关评价中区域内部差异性分析有待加强。[结论] 水利绿色发展的研究重点方向: (1) 构建水利绿色发展理论体系; (2) 兼顾指标的系统性、动态性和维度性, 构建水利绿色发展综合评价指标体系和评价标准; (3) 重视水利绿色发展理论应用与农业、旅游业、文化行业等相关领域的融合。

关键词 水利绿色发展 理论体系 发展评价 综述 展望

中图分类号: TV213.9 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2020]11049-07

0 引言

人类与水的关系经历了一系列变化, 原始人类傍水而居, 开发利用水源的同时也受水旱灾害威胁。在我国各个历史时期, 人类与水患灾害斗争不断, 治水思路不断转变, 大禹时期的开渠引水, 春秋时期的水流理论^[1], 宋代王安石的农田水利法^[2], 20世纪70—80年代的下导、引、分洪水, 加固修复堤防, 90年代的“上蓄渗、中拦截、下导分引”的治水思路^[3], 到新时期的“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”十六字治水方针。在此作用下, 人类对水的开发利用大致经历了以防洪建设为主、以供水建设为主、以水资源保护为主、以景观建设为主和以生态修复为主等5个阶段^[4], 体现了人类对水利需求从安全性需求、经济型需求到舒适性需求的转变^[5]。

水利是支撑社会经济发展基础性、战略性、公益性的行业, 但现阶段水利在防洪、供水、生态文明建设、信息化和监测水平等方面还存在薄弱环节, 如防洪方面, 部分堤防工程尚未达标^[6], 特别是中小河流防洪体系还不完善; 供水方面, 一些区域存在资源性缺水^[7]和工程性缺水^[8], 在部分地区制约了地区耕地类型的转变^[9]; 生态文明建设方面, 水土流失^[10]、地下水超采^[11]、生态破坏^[12]等现象在部分区域仍突出; 在水资源监测方面, 虽然第一次全国水利普查明确使用了台账制度^[13], 但对水文水资源的动态监测预警预报体系仍有待加强^[14-15]。水利新老问题的交织, 严重制约了我国社会经济发展。要破解困境, 就要找出一条与资源环境相适应、人与自然和谐的发展之路。水利绿色发展正是建立在这一概念之上, 是与

收稿日期: 2019-06-13

作者简介: 栗欣如(1991—), 女, 河南濮阳人, 博士。研究方向: 农业区域发展、农业水资源管理

*通讯作者: 姜文来(1964—), 男, 辽宁凌源市人, 研究员、博士。研究方向: 水资源管理、节水、生态环境和区域发展规划。Email: jiangwenlai@caas.cn

*资助项目: 中国农业科学院协同创新项目“新时期国家粮食安全战略研究”(CAAS-ZDRW202012)

水承载能力相适应、人与水和谐的水利发展^[16]。因此水利绿色发展研究十分迫切和重要,是绿色发展理念在水利创新驱动发展的重要体现,能为水生态文明和美丽中国建设提供理论基础,对水生态问题、水环境污染问题提供现实指导,具有重要的理论意义和现实意义。

文章综合我国水利绿色发展的最新研究进展,在梳理水利绿色发展相关概念的基础上,总结了与水利绿色发展相关的评价研究并对其进行述评,提出未来水利绿色发展研究展望,以期为水利绿色发展的深入研究和有效发展路径提供参考。

1 水利绿色发展的相关概念

1.1 相关概念辨析

从水利发展经历阶段可以看出,在水资源治理、开发和利用的发展过程中,水利发展逐渐注重水资源配置、水资源节约、水环境保护、水生态修复和水文化建设,向现代水利、可持续发展转变治水思路。新时期,绿色发展概念的不断深入,人们普遍认为传统的发展方式已经不能满足水资源绿色持续支撑经济社会可持续发展的需要,走水利绿色道路是人与自然和谐相处的基础^[17],水利发展被赋予绿色内涵。

水利绿色发展这一概念在2016年由姜文来首次提出,是指与水承载能力相适应、人与水和谐的水利发展^[16]。水利绿色发展,发展水利是第一要务,没有水利的健康发展就难以支撑社会经济发展及其相关服务的需求,社会经济的发展受到不同程度的影响,甚至崩溃。水利发展要转型,要摒弃只顾水利快速发展,不顾水资源承载力,不顾水生态的水利发展方式,向水利发展与环境和谐的方向转变,实现水利与水生态双赢的格局^[16]。

事实上,在此之前,与水利绿色发展相关的概念也相继被提出过,但相互之间各有异同。

(1) 水利可持续发展。水利可持续发展概念建立在可持续发展的基础上,对其定义为“既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展”^①。总的来说,水利可持续发展与绿色发展的概念有共同之处,但同时也有所区分,两者的区别主要体现在几个方面:①水利可持续发展包含的范围更广,它是指导水利发展的目标和理想,而水利绿色发展更侧重实现路径和发展方式,两者是不同社会背景下的产物,同中有异;②水利可持续发展更关注代际之间的延续性,而水利绿色发展更多地关注当前水利发展方式和模式的探讨;③水利绿色发展是水利领域内生态文明理论和我国实践相结合的产物,是可持续发展理念的深化,更加突出水生态环境对社会经济发展的协同作用。

(2) 生态水利。生态水利的概念主要用于描述水供需^[18]、资源利用^[19]、水利工程^[20]等与生态的结合关系,是指以流域生态环境建设为基础,运用工程、生物和管理等综合措施,科学防治水患,合理利用和保护水资源,注重经济效益,在确保可持续发展的同时,最大限度地满足人民生活和生产的需求^[21]。生态水利侧重于在水资源利用中尊重和维护生态环境,为社会^[19]和经济^[21]可持续发展服务。

(3) 绿色水利。绿色水利的概念由姜文来^[22]提出,是指在水资源的开发、利用过程中保护生态环境与节水高效的行为和文化。在此基础上,姜文来^[7]赋予其色彩,进一步将水利划分为绿色水利、黑色水利、黄色水利。绿色水利是一种新的理念,它是人与自然生命共同体理念在水利中的延伸,体现了“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念。它包含了保护环境的思想、生命周期的思想、高效利用水资源的思想 and “绿色+水利+文化”的思想,具有生态环境友好性、现代性、“社会—经济—环境”复合系统的高效性和生命周期性等4个基本的特征^[23-24],有助于改善流域生态环境^[25]、推进节水型社会^[22-26]和利水型社会建设^[24]。

(4) 水利绿色现代化发展。水利现代化一般是指在人与自然和谐相处的原则下,用现代的思维转变人类传统的水利观念^[27],采用当今世界上先进的科学技术、现代的工艺设施、新型的仪器设备、科学的管理方法和网络化的信息系统装备和管理水利^[28],加强水资源现代化配置,以高效循环方式加强水资源

① 1987年世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中提出

保障体系^[29-30]。可见,水利现代化强调水利发展过程中现代化技术的应用。随后,周学文^[31]提出的现代化绿色水利的概念,认为其最终目标是全面保障水盈余、水环境净化、水生态全面修复、水灾害防御、水管理体制完善的发展目标,提高应对气候变化能力。与之相似,水利绿色现代化概念被提出^[32],认为中国水利绿色现代化发展进程是经济、社会以及自然水生态等三大系统协同发展的新型治水过程。结合水利绿色现代化发展内涵,一方面,我国水利绿色现代化发展强调“经济—社会—自然水生态”三大系统的全面、可持续发展,具体包括三大目标,即经济系统从黑色增长转向绿色增长,提高水资源经济效益;社会系统从不公平福利转向公平福利,提高水资源社会效益;自然水生态系统从自然水生态赤字逐步转向自然水生态盈余,增加水生态的自然财富。另一方面,我国水利绿色现代化发展强调三大系统之间的公平、和谐发展^[33]。水利绿色现代化发展是一个动态概念,强调了水利的发展中“经济—社会—自然水生态”之间的现代化、绿色理念的融合过程。

1.2 水利绿色发展概念框架

在不同时期,水利发展面临不同的社会经济形势,水利优先发展方向不尽相同。水利与绿色发展相关的概念都不同程度上体现了绿色发展理念在水利发展中的渗透作用,强调了水利—经济—社会—生态综合协调发展,以期实现水利绿色生态平衡,进而带来社会、经济和生态财富。水利绿色发展提供了一种通用的研究水利与绿色发展的融合概念和核心要点^[17],包括内涵原则、核心构成及实现愿景(图1)。绿色发展就是与资源环境相适应、人与自然和谐的社会经济发展^[17]。水利绿色发展内涵建立在绿色发展理念基础上,可以总结概括为合理化开发、高效化利用、生态化输出、人文化效益和常规化监管。

水利绿色发展的概念内涵通过6个核心构成体现,主要包括水资源开发利用、水环境保护、水生态修复、水系景观与水文化和防灾减灾等。水资源开发利用包括水资源开采、水资源优化配置、水资源价格机制等方面;水环境保护包括水资源承载力、污水排放管理、水污染治理等方面;水生态修复主要包括江河湖泊生态治理、湿地保护等;水文化是人类在与水打交道过程中,对水的认识、思考、行动、治理、享受、感悟、抒情等行为,创造的以水为载体的所有物质财富和精神财富的总称^[34]。防灾减灾主要指洪涝、水旱灾害防范与治理等行为。

水利绿色发展愿景是随着社会经济的发展,能实现水资源经济效益、社会效益和生态效益同步提升的人水和谐发展。可以从微观和宏观两个层面进行解读:从微观层面,水利绿色发展可以看作是人类社会发展到生态文明阶段对水资源开发、利用和再循环过程中保护生态环境与水资源,并且节水高效的行为和文化;从宏观层面分析,水利绿色发展的研究对象是水利与经济、社会和生态的关系,重点是多要素的协同发展,在兼顾水资源承载力和水生态良性发展的同时,将水利发展转型至水利与水生态双赢的格局,促进人与自然的绿色、生态和谐共存。

2 水利绿色发展的相关评价研究

从水利绿色发展核心构成上看,在水资源开发利用、水环境保护、水生态修复和水文化建设的同时寻求水利系统和社会—经济—生态系统之间均衡的动态发展是衡量水利绿色发展与否的关键。那么如何客观反映各系统之间是否均衡对于科学评价水利绿色发展水平至关重要。基于此从水利发展水平评价及水利与社会、经济、生态协调发展评价两方面研究进行梳理,以期水利绿色发展水平评价提供借鉴。

2.1 水利发展水平评价研究

水利绿色发展是从绿色角度出发对水利发展提出的要求,现有水利发展水平评价在一定程度上选取了

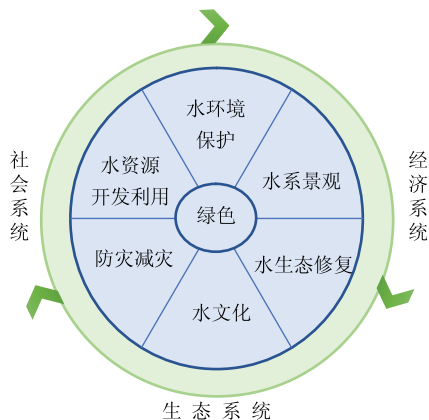


图1 水利绿色发展概念

生态环境保护等体现绿色发展理念的指标。如吴丹设计了水资源利用、水环境保护、水生态修复以及水灾害防治4个维度的评价指标体系,构建了流域水利发展水平动态评价模型以分析流域内各地区之间的水利发展水平^[34]。张海涛等根据防洪抗旱减灾体系、水资源合理配置和高效利用体系、水资源保护和河湖健康保障体系和水利科学发展制度体系四大目标任务,制定17个评价指标,建立模糊聚类循环迭代模型,分析评价了2009年全国水利发展状况^[36]。这类型研究一方面是针对地区水利现代化水平^[28,37]或规划中期的项目水平^[38]评价,另一方面是针对省域^[39]或区域内^[40]农村水利现代化水平的评价。也有学者直接将绿色发展作为评价主题,吴丹的水利绿色现代化进程的评价强调了“经济—社会—自然水生态”三大系统中水资源经济效益、社会效益和水生态自然财富的提高,最终实现三者之间的均衡发展,即经济效益增加和社会效益提高的同时,自然水生态财富的增加^[32]。

2.2 水利协调发展评价研究

水利绿色发展最终目标是追求水利与社会、经济、生态和谐发展,他们之间的关系也一直是学者们关注的热点话题。这里的水利协调发展指水利与社会、经济、生态之间的协调发展。多数学者的研究集中于水利与社会经济之间的协调关系或支撑关系。毛慧慧等^[41]采用层次分析法、熵权法和综合法,认为辽河流域水利与经济社会勉强协调发展,但水利发展水平滞后于经济社会发展水平。易小兵等^[42]从基础资源的人口、耕地和水资源,反映农业及水利工程数量或水平,反映经济结构以及种植收入和地区生产总值等方面选取了13项指标,计算出广东省水利综合水平协调度为0.3581,但区域间差异较大。马婷等^[43]构建了水利支撑经济社会发展能力评价指标体系,得出我国水利支撑经济社会发展能力处于“一般”与“较高”等级临界点的结论。

随着社会经济的发展,生态环境因素逐渐被纳入到协调性发展的考虑范畴。徐瑜^[44]对浙江台州的水利与经济、社会、环境协调度进行了动态评价,认为其处于基本协调向协调发展过程中。邢华等^[45]从安全保障、推进发展、经济调节、稳定生态等4个方面出发,研究认为,淮河流域与区域水利发展基本协调。华坚等^[46]测算了河南省水利工程系统与“经济—社会—水域生态”复合系统的协调度,并得出其协调度受水利工程系统、经济子系统和水域生态子系统发展水平的影响较大的结论。相关研究均表明水利综合能力与社会经济和生态密不可分,两者现阶段处于基本协调状态

2.3 研究述评

从水利发展相关评价目标上看,主要分为两类:一类是水利现代化评价,一类是水利与社会经济协调发展评价,但两类评价的实质都是实现水利的可持续发展。从研究尺度上看,涉及全国、省市、流域等多尺度研究(表1);从评价内容上看,在一定程度上反映了水利发展与农业、旅游业^[47]的深度融合,体现了绿色发展理论的应用性和可推广性。从评价对象上看,现有研究多是建立在区域的整体发展模型,一定程度上忽略了区域内部地理空间差异,即水利发展是否在区域内空间均衡,这将是水利内部发展矛盾的突破口;从评价时间段上看,采取单一年份和一定时间段内动态变化相结合,分析水利发展进程和阶段特征。

虽然评价目的和对象不同,但建立的评价指标体系却有一些共同特征(表2):一是都认为水利发展应该是能支撑社会经济可持续发展的,并能与之形成关系协调综合系统的行业。二是水生态、水环境等反映人水和谐的相关指标逐渐被纳入评价指标体系。但绿色发展理念在水利发展相关评价指标中有待深化,建议对现有指标进行筛选整理,并增加部分反映绿色发展的指标形成水利绿色发展评价指标体系,比如可增加水系景观和水文化等社会福利方面指标,来体现水利绿色发展中水生态和水利双赢格局;可增加水利投资比重等经济投入方面指标,来反映经济与水利发展之间制约协调关系。

综上,水利发展评价相关研究的启示:①现有研究围绕评价目的,构建了包含水资源利用、水安全、水环境、水生态、社会经济等几大要素的评价指标体系,内容涵盖相对较为全面,但更加侧重水资源的开发、利用、生态人文效益等方面的评价并不多见。②从评价周期看,对水利发展随时间连续变化过程的分析有待加强。③评价对象针对某一地理单元的整体水平,有较强的借鉴意义,但评价单元之间的内部地区

表 1 已有部分文献评价指标体系基本概况

文献序号	评价目的	对象	评价时间段 (年份)
文献 1 ^[28]	水利现代化综合评价	上海市郊区	2002
文献 1 ^[32]	水利绿色现代化发展进程	全国	1980—2010
文献 2 ^[35]	流域水利发展水平	淮河流域	2000—2010
文献 3 ^[36]	水利现代化评价	全国以及浙江省、辽宁省、湖北省、甘肃省	2009
文献 4 ^[37]	水利现代化水平	江苏省	2010
文献 5 ^[38]	水利现代化评价	淮安市	2011—2015
文献 6 ^[39]	农村水利现代化评价	辽宁省	2015
文献 7 ^[40]	农田水利现代化评价	东北区、东南沿海地区西南区等六大区域	2003—2012
文献 8 ^[41]	水利与经济社会协调发展评价	海河流域	2005、2007
文献 9 ^[42]	水利—社会经济协调度	广东省	2010
文献 10 ^[43]	水利支撑经济社会发展能力评价	全国	2011
文献 11 ^[45]	流域与区域水利发展协调性评价	淮河流域	2009
文献 12 ^[46]	水利工程系统与“经济—社会—水域生态”复合系统的协调度	河南省	2009—2015

表 2 主要文献一级指标对比

评价目标	一级指标						
水利绿色现代化发展评价指标体系	经济系统效益	社会系统福利	自然水生态系统财富				
流域水利发展水平	水资源利用	水环境保护	水生态修复	水灾害防治			
水利现代化评价	水利建设	水利安全保障	水生态环境	水利科学技术	水利管理		
水利现代化水平	集中式引用水源达标率	河湖生态用水保障程度	水土流失治理率	地下水漏斗面积率	城市水域面积率	河湖生态健康指数	
水利现代化评价	防洪减灾工程能力	水资源供给与效率水平	河湖水质与水生态状况	水管理能力	发展保障能力		
农村水利现代化评价	防洪排涝	水资源供给与利用	生态环境	运行管理			
农田水利现代化评价	工程建设	管理措施	生态环境	经济效益			
水利与经济社会协调发展评价	供水保障(供水/节水)	生态修复	防洪减灾	水利管理	经济发展水平		
水利—社会经济协调度	灌溉设施	水源工程	保障工程	水资源量	人口	经济水平	
水利支撑经济社会发展能力评价	经济支撑	社会支撑	环境支撑				
流域与区域水利发展协调性评价	安全阀	推进器	调节钮	稳定器			
水利工程系统与“经济—社会—水域生态”复合系统的协调度	水供给	水环境	水安全	水生态	水管理	经济	社会 水域生态

可能仍存在差异,从地理空间上对其进行分析也很有必要。

3 研究展望

首先,文章对水利绿色发展相关概念进行了梳理和对比分析,在此基础上提出了水利绿色发展的概念框架;其次,从水利发展水平评价和协调发展评价两方面进行了综述,以期为水利绿色发展水平评价提供借鉴。研究认为,未来水利绿色发展研究重点应从以下几方面展开工作。

(1) 构建水利绿色发展理论体系。未来研究的方向应聚焦以下几方面:构建水利绿色发展理论体系;对概念的解析、内涵的厘定;分析绿色发展在水利中的具体体现,如界定水资源开发利用、水灾害防治、水资源保护、水生态修复、水景观和水文化建设等的绿色发展;建设水利绿色发展动态监测体系;构建水利绿色发展制度等。

(2) 构建水利绿色发展评价标准。构建水利绿色发展综合评价指标体系和评价标准, 并注重其系统性、动态性和维度性。第一, 系统性评价体系。未来的研究应从水利绿色发展的整体出发, 构建包含水资源利用、水灾害防治、水环境保护、水生态修复、水系景观和水文化水灾害防治等的水利发展系统和社会发展系统、经济发展系统、生态系统等多个子系统组成的评价指标体系, 建成一套更为完善的、操作性强的水利绿色发展水平评价体系。第二, 动态性评价。无论是水利系统, 还是社会经济系统、生态系统都是处在动态变化之中, 未来应在考虑社会经济和生态系统等动态演变特征的基础上, 充分结合不同时期、不同发展情境, 对水利绿色发展水平进行动态性评价。第三, 多维度评价。时间和空间维度的差异在客观上反映了区域水资源配置、水利基础设施资金投入、地区经济发展水平和资源禀赋等因素对水利绿色发展的影响, 今后研究应从时间和空间两个维度进行对比评价, 有利于区域或流域内各地区之间的水利协同发展, 促进地理空间范围内的水利绿色发展。

(3) 重视水利绿色发展理论应用与农业、旅游业、文化行业等相关领域的融合。未来研究中应注重挖掘水利绿色发展理论在水资源配置、水利基础设施景观化、水利工程设计等领域应用的重要意义, 重视理论在其他领域应用融合, 包括农业、旅游业、文化行业等相关领域, 分析水利绿色发展理论的实践价值。

参考文献

- [1] 韩春辉, 左其亭, 宋梦林, 等. 我国治水思想演变分析. 水利发展研究, 2015 (5): 75-80.
- [2] 韩榕桑. 北宋《农田利害条约》. 中国水利, 1993 (9): 25-27.
- [3] 梅泽本, 夏泉, 马吉刚. 从“绿色文化”到绿色水利的思考. 山东水利学会第九届优秀学术论文集: 山东省科学技术协会, 2004, 4.
- [4] 刘树坤. 中国水利现代化初探. 水利发展研究, 2002, 2 (12): 7-11.
- [5] 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. 自然资源学报, 2013, 28 (6): 922-930.
- [6] 李志龙, 毛德华, 冯畅. 澧南垸堤防工程综合风险分析. 自然灾害学报, 2013, 22 (3): 265-274.
- [7] 陈岩, 冯亚中, 王蕾. 基于熵权—云模型的流域水资源脆弱性评价与关键脆弱性辨识——以海河流域为例. 资源开发与市场, 2019, 35 (4): 477-484, 542.
- [8] 刘秀兰. 四川民族地区农村水利建设的发展及其存在的问题探讨. 西南民族大学学报 (人文社会科学版), 2013, 34 (10): 133-137.
- [9] 吴文嘉, 夏天, 胡琼. 1980—2015年黑龙江水田旱地转换格局及其水资源效应. 中国农业资源与区划, 2019, 40 (1): 142-151.
- [10] 蔡壮, 黄金峰. 东北黑土区水土流失防治工程建后管护模式研究. 吉林大学社会科学学报, 2013, 53 (3): 16-22.
- [11] 张兆吉, 雒国中, 王昭, 等. 华北平原地下水资源可持续利用研究. 资源科学, 2009, 31 (3): 355-360.
- [12] 王亚华, 张宁, 施祖麟. 海河流域水生态环境破坏的经济损失估算. 中国农村水利水电, 2006 (1): 33-37, 41.
- [13] 尤飞, 王欧, 栗欣如. 我国农业资源台账制度创设研究. 中国农业资源与区划, 2017, 38 (12): 7-13.
- [14] 邹胜章, 杨苗清, 陈宏峰, 等. 地下河系统水动态监测网络优化对比分析: 以桂林海洋—寨底地下河系统为例. 地学前缘, 2019, 26 (1): 326-335.
- [15] 周昕薇, 官辉力, 赵文吉, 等. 北京地区湿地资源动态监测与分析. 地理学报, 2006 (6): 654-662.
- [16] 姜文来. 水利绿色发展. 北京: 中国水利水电出版社, 2016.
- [17] 柳树滋. 大自然观——关于绿色道路的哲学思考. 北京: 人民出版社, 1993.
- [18] 刘昌明. 中国21世纪水供需分析: 生态水利研究. 中国水利, 1999 (10): 18-20.
- [19] 傅春, 冯尚友. 水资源持续利用 (生态水利) 原理的探讨. 水科学进展, 2000 (4): 436-440.
- [20] 姜翠玲, 王俊. 我国生态水利研究进展. 水利水电科技进展, 2015, 35 (5): 168-175.
- [21] 张荣峰, 罗运龙. 浅论生态水利. 水利经济, 2001 (5): 1-5, 10.
- [22] 姜文来. 绿色水利及其与节水型社会关系研究. 中国水利, 2005 (13): 44-46.
- [23] 姜文来. 水利的色彩——论绿色水利、黄色水利与黑色水利. 中国三峡建设, 2006 (5): 9-13.
- [24] 姜文来. 节水型社会. 北京: 中国水利水电出版社, 2012.
- [25] 康亚静, 李光, 侯震. 建设绿色水利工程改善海河流域生态环境. 水科学与工程, 2015 (5): 95-96.
- [26] 裘江海. 以绿色水利推进浙江省节水型社会的建设. 水利水电技术, 2006, 37 (1): 53-55.
- [27] 冯广志. 关于我国农村水利现代化的思考. 北京水利, 1999 (4): 1-3.

- [28] 张丽平, 贾绍凤. 上海市郊区水利现代化综合评价方法. 首都师范大学学报(自然科学版), 2004 (1): 66-70, 80.
- [29] 杨增文, 郑金刚, 杨婷, 等. 关于水利现代化的探讨. 水利发展研究, 2011, 11 (5): 44-47.
- [30] 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. 水利水电科技进展, 2017, 37 (6): 54-61.
- [31] 周学文. 探索中国特色水利现代化道路征文获奖论文汇编. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [32] 吴丹. 中国水利绿色现代化发展进程评价与战略构想. 中国人口·资源与环境, 2015, 25 (9): 114-123.
- [33] 胡鞍钢. 中国水利绿色现代化之路. 清华大学国情研究院. 国情报告(第十五卷). 北京: 党建读物出版社, 2013.
- [34] 左其亭. 水文化研究几个关键问题的讨论. 中国水利, 2014 (9): 56-59.
- [35] 吴丹. 流域水利发展水平评价方法研究——以淮河流域为例. 资源科学, 2016 (7): 1323-1335.
- [36] 张海涛, 谢新民, 钟玉秀, 等. 基于模糊聚类循环迭代模型的地方水利发展现状评价. 水电能源科学, 2013, 31 (8): 135-139.
- [37] 欧建锋, 程吉林. 江苏水利现代化评价指标体系研究. 灌溉排水学报, 2012, 31 (5): 12-15.
- [38] 代思龙, 伊紫函. 改进的 PCA-LINMAP 法在水利现代化后评价中的应用研究. 水利规划与设计, 2018 (9): 107-111.
- [39] 赵群. 基于 AHP 与 BP 神经网络的辽宁省农村水利现代化评价. 黑龙江水利科技, 2018, 46 (9): 186-190.
- [40] 穆建新, 吕振豫, 许迪, 等. 农田水利现代化评价指标体系及评价方法研究. 中国农村水利水电, 2016 (8): 33-40.
- [41] 毛慧慧, 王勇, 董琳. 海河流域水利与经济社会协调发展定量评价. 干旱区资源与环境, 2011 (10): 44-47.
- [42] 易小兵, 王小军, 黄锦林. 区域水利—社会经济协调度评价与综合水平空间差异分析. 节水灌溉, 2013 (4): 57-63.
- [43] 马婷, 王乃岳. 水利支撑经济社会发展能力评价指标体系构建及实证研究. 水利经济, 2013, 31 (6): 8-12.
- [44] 徐瑜. 水利与国民经济社会协调发展关系实证分析与评价. 吉林水利, 2013 (5): 57-60.
- [45] 邢华, 赵景华. 流域与区域水利发展协调性评价——以淮河流域为例. 中国人口·资源与环境, 2012, 22 (10): 7-12.
- [46] 华坚, 刘秀, 李晶晶. 河南省水利工程系统与“经济—社会—水域生态”复合系统的协调度评价. 水利经济, 2018, 36 (5): 1-6.
- [47] 王钊, 卓美行, 陶洪波, 等. 农田水利与乡村景观融合方式的研究. 中国农村水利水电, 2012 (4): 14-17.

AN OVERVIEW OF WATER CONSERVANCY GREEN DEVELOPMENT IN CHINA *

Li Xinru¹, Jiang Wenlai^{1*}, Guan Xin², Li Mingbo³

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. Management School of Shenyang Normal University, Shenyang 110000, Liaoning, China;

3. Tianjin Agriculture University, Tianjin 300384, China)

Abstract By sorting out the existing research results and clarifying the connotation development of the water conservancy green development, this paper summarizes the current situation and shortcomings of the related concepts and evaluation studies of water conservancy development in China, and explores the future research directions of water conservancy green development. This is to enrich the theoretical system of water conservancy green development, alleviate the pressure of resources and environment in the process of rapid economic development, and provide path suggestions for solving water security in the new era. By using the methods of literature, induction and comparison, this paper summarized and discussed the related problems of water conservancy green development from the related concepts and related evaluation of water conservancy development. The results were listed as follows. (1) The concept of water conservancy green development had strong inclusiveness, which covered water resources development and utilization, water environment protection, water ecological restoration, water landscape and water culture upgrading, prevention and control of flood and drought disasters, etc. (2) The evaluation index of ecological factors was becoming more and more important in the evaluation system of water resources development; (3) Lack of dynamic analysis in the evaluation of water resources development. Possible research directions in the future are proposed as follows. (1) Construct the theoretical system of water conservancy green development; (2) Take into account the systematicness, dynamics and dimensionality of indicators, to construct a comprehensive evaluation index system and evaluation criteria for water resources green development; (3) Attention should be paid to the integration of the application of water conservancy green development theory with the related fields, such as agriculture, tourism, cultural industries etc.

Keywords water conservancy green development; the theoretical system; evaluation criteria; overview; prospect