

Evaluation on Water Ecological Civilization Construction in Hubei Provincial Administrative Regions

Qianxun Li, Shenglian Guo*, Lele Deng, Jing Tian

State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan Hubei
Email: qianxunli@whu.edu.cn, *slguo@whu.edu.cn

Received: Nov. 29th, 2019; accepted: Jan. 10th, 2020; published: Jan. 17th, 2020

Abstract

Based on the indexes of Evaluation Guide of Water Ecological Civilization Construction, the degree of water ecological civilization construction in 17 administrative regions of Hubei Province was evaluated by both assignment method and analytic hierarchy process method, respectively. The change trend and difference of the evaluation results under the two methods were compared and analyzed. The evolution process and key direction of water ecological civilization construction in each administrative region are clarified and the relevant construction schemes and guarantee systems are suggested. The research results are expected to provide a reference for Hubei provincial water ecological civilization construction.

Keywords

Water Ecological, Civilization Construction, AHP Method, Index System, Water Resources Management, Hubei Province

湖北省行政区水生态文明建设评价

李千珣, 郭生练*, 邓乐乐, 田晶

武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室, 湖北 武汉
Email: qianxunli@whu.edu.cn, *slguo@whu.edu.cn

收稿日期: 2019年11月29日; 录用日期: 2020年1月10日; 发布日期: 2020年1月17日

作者简介: 李千珣(1995-), 女, 硕士研究生, 主要从事水生态文明建设评价研究。
*通讯作者。

摘要

基于《水生态文明城市建设评价导则》的指标体系,分别采用赋分法和层次分析法,开展了湖北省17个行政区的水生态文明建设评价,并分析对比了两种方法评价结果的变化趋势和差异性,明确了各行政区现阶段水生态文明建设的演进过程和重点方向,提出了相关建设方案和保障制度。评价结果可为湖北省水生态文明建设提供参考与借鉴。

关键词

水生态, 文明建设, 层次分析法, 指标体系, 水资源管理, 湖北省

Copyright © 2020 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的十八大将生态文明建设置于国家意志的决策高度,生态治理与环境保护正处在大有可为的历史机遇期[1]。水生态文明建设和评价是未来较长一段时间的研究重点[2] [3] [4] [5]。曲富国和郑鹏[6]采用PSR模型评价了辽河流域在辽宁省内的生态文明建设水平;户超等[7]以水生态文明的内涵、指标体系的构建为切入点,对城市水生态文明的建设进行了综述;左其亭和罗增良[8]提出了水生态文明定量评价五个准则,确立了相应理论框架、指标体系和评价方法,并以河南省为例评价了其水生态文明建设程度;任俊霖等[9]从水生态、水经济和水社会三个子系统出发构建了包含18项指标的水生态文明建设评价指标体系,并应用主成分分析法对长江经济带11个省会城市的水生态文明建设水平进行了评价。如何构建省市水生态文明建设评价指标体系,并分析人类活动与水生态文明建设二者间是否形成了良性互动关系,对生态文明建设及其一系列问题的延伸具有高度研究价值。

本文以《水生态文明城市建设评价导则》(以下简称《导则》)为依据[10],构建了湖北省行政区水生态文明建设指标体系,分别采用赋分法和层次分析(AHP)法,对17个行政区的水生态文明建设水平进行了评价与分析,并提出了以各行政区为单元乃至湖北省全域的水生态文明建设对策与建议。

2. 湖北省行政区水生态文明评价指标体系构建

水生态文明建设是一个系统性问题,内部涉及到多学科、多领域和多层次,如何构建一个合适的评价体系是用以衡量评价结果好坏的关键。本文遵照《导则》的指标体系框架,采用24项通用指标,并结合长江中下游地区的1项特色指标(湖库富营养化指数),构建了包含1个目标层、6个准则层,共计25项指标的湖北省行政区水生态文明评价指标体系。考虑到《导则》提出时间较短(2016年至今),此外,部分指标统计口径或计算方法较为创新,数据不足,故笔者结合个人经验,以及通过向专家咨询的方式,选取合适且具有稳定数据来源的指标将上述指标进行替换。其中,防洪排涝达标率由建成区排水管网密度代替,降雨滞蓄率由建成区绿化覆盖率代替,自来水普及率由供水普及率代替,河流生态基流满足程度由生态用水量占比代替,河流纵向连通性由人均用水总量代替,水生生物完整性指数由生态环境质量指数代替,水土流失治理程度由水土保持防治责任范围相对值代替,水生态环境质量公众满意度由生态环境公众满意度代替。具体指标详见表1。

Table 1. Index system of evaluation on water ecological civilization construction in Hubei provincial administrative districts
表 1. 湖北省行政区水生态文明建设评价指标体系

目标层 A	准则层 B	指标层 C	
湖北省行政区水生态文明建设评价	水安全 B_1	建成区排水管网密度/($\text{km}\cdot\text{km}^{-2}$)	C_1
		建成区绿化覆盖率/%	C_2
		集中式饮用水水源地安全保障达标率/%	C_3
	水生态 B_2	供水普及率/%	C_4
		生态用水量占比/%	C_5
		人均用水总量/ m^3	C_6
		河湖生态护岸比例/%	C_7
		水域空间率/%	C_8
		生态环境质量指数/%	C_9
		水土保持防治责任范围相对值/%	C_{10}
	水环境 B_3	水功能区水质达标率/%	C_{11}
		水质优良度/%	C_{12}
		废污水达标处理率/%	C_{13}
		污水处理能力/($\text{万 m}^3\cdot\text{天}^{-1}$)	C_{14}
		湖库富营养化指数/%	C_{15}
	水节约 B_4	万元工业增加值用水量相对值/%	C_{16}
		农田灌溉水有效利用系数/%	C_{17}
		生活节水器具普及率/%	C_{18}
		公共供水管网漏损率/%	C_{19}
	水监管 B_5	用水总量控制达标情况/-	C_{20}
		水资源监控能力指数/%	C_{21}
		水生态文明建设重视度/%	C_{22}
	水文化 B_6	水文化传承载体数量/个	C_{23}
		水生态文明建设公众认知度/%	C_{24}
		生态环境公众满意度/%	C_{25}

3. 湖北省行政区水生态文明建设综合评价

本文的研究范围包括湖北省内 17 个行政区。研究数据主要来自于 2017 年的湖北省及其下辖各行政区的水资源公报、环境质量状况公报、统计年鉴、部门报告等政府官方渠道，但河湖生态护岸比例、水域空间率、生活节水器具普及率、水生态文明建设重视度、水文化传承载体数量、水生态文明建设公众认知度等指标具有综合性，故而选第三方机构公开发表的研究成果，以及相关新闻报道。如无特殊说明，一般情况下，均为 2017 年数据，但由于生态环境环境质量等部分 2017 年统计数据不可得，按照可比性原则统一为 2016 年数据。

3.1. 赋分法

湖北省行政区水生态文明建设评价共有 25 项评价指标，根据《导则》采取量化评分方式对研究区域内各行政区水生态文明建设水平进行评价计分。每项指标评价结果划分为 I 级、II 级、III 级、IV 级和 V 级，分别对应

分值 4 分、3 分、2 分、1 分和 0 分，总分 100 分。以上各等级代表了优、良、一般、较差和差 5 种状态。各项指标总分达到 60 分及以上总体评价为 III 级(一般)，75 分及以上总体评价为 II 级(良)，90 分及以上总体评价为 I 级(优)。在本小节中，与《导则》相同指标沿用《导则》划分阈值，与《导则》不同指标通过向专家商议以划定各自范围与阈值。

3.2. 层次分析法

层次分析(AHP)法是一种系统化、多准则分析决策方法，由美国人 Satty 于上世纪 70 年代提出，因其原理简单、结构清晰，具有将主观问题客观量化的优势，从而被引入决策，并得到了广泛应用[11] [12]。本研究以 AHP 法为支撑，具体步骤及证实过程如下：

1) 样本评价指标集的归一化处理。在所选取的 25 个指标中，包括 21 个正向指标和 4 个负向指标。所谓正向指标，即指标与水生态文明建设评价结果具有正相关性，负向指标反之。由于不同指标的测度标准不同，彼此间量级差异较大，因此必须对指标进行归一化处理，使各项指标的综合评价系数均匀映射到[0,1]内。

对于正向指标，计算公式为：

$$y^+(i, j) = \frac{y^*(i, j) - y_{\min}(j)}{y_{\max}(j) - y_{\min}(j)}, i = 1, 2, \dots, 10; j = 1, 2, \dots, 25 \text{ 且 } j \neq 10, 15, 16, 19 \quad (1)$$

对于负向指标，计算公式为：

$$y^-(i, j) = \frac{y_{\max}(j) - y^*(i, j)}{y_{\max}(j) - y_{\min}(j)}, i = 1, 2, \dots, 10; j = 10, 15, 16, 19 \quad (2)$$

式中： $y^*(i, j)$ 为第 i 个行政区第 j 项指标值； $y_{\max}(j)$ 和 $y_{\min}(j)$ 分别为第 j 项指标的最大值和最小值； $y^+(i, j)$ 和 $y^-(i, j)$ 分别为正向和负向指标归一化的序列。

2) 递阶层次结构的建立。本文所构建的水生态文明建设评价指标体系已具备开展层次分析的清晰结构。开展层次分析的对象包括准则层 6 个子系统和其下设 25 项指标。

3) 比较判断矩阵的构造。为逐层次比较各元素之间的重要性，并根据重要程度的不同赋予不同权重，一般通过构造判断矩阵实现，构造方法常采用 1~9 标度法。为了降低主观性，保证客观公允，采用向专家发放调查问卷的方式确定判断矩阵。其流程为：各专家通过 1~9 标度法对湖北省行政区水生态文明建设 1 个大系统和水安全、水生态、水环境、水节约、水监管和水文化 6 个子系统进行重要性分析，再对问卷结果简单加权，最终确定判断矩阵。

4) 权重计算。所谓权重，即下属元素与上属元素相比其重要性的量化评判结果。要求权重，即求判断矩阵的最大特征值所对应的特征向量，特征向量中各元素值即对应各指标的权重值。

5) 一致性检验。通过上述过程计算出的权重值不一定合理，需要对判断矩阵做一致性检验，先求判断矩阵的一致性指标：

$$CI = \frac{1}{n-1}(\lambda_{\max} - n) \quad (3)$$

式中： CI 为判断矩阵的一致性指标； n 为判断矩阵阶数； λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征值。

再求判断矩阵的平均随机一致性比率 RI 。 RI 的大小取决于判断矩阵阶数的多少，低阶($n = 1 \sim 15$)矩阵的 RI 可查表得到。根据文献[12]所得 1~9 阶重复计算 1000 次的平均随机一致性比率 RI ，计算结果见表 2。最后求判断矩阵的一致性比率 CR ：

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Table 2. Test value of consistency *RI*
表2. 平均随机一致性比率 *RI* 数值表

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>RI</i>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

若 $CR < 0.1$, 则认为判断矩阵具有一致性, 计算所得权重合理; 否则调整判断矩阵, 重新计算。经检验, 一致性均满足要求, 说明通过层次分析法计算所得各项指标权重可用于后一阶段的水生态文明综合评价。

3.3. 综合评价

根据赋分法和 AHP 法分别计算出湖北省 17 个行政区的水生态文明建设综合评价结果, 图 1 较为直观地反映了两种方法下评价结果的变化趋势和差异性。由图 1 可知, 两种方法计算所得结果具有较高一致性, 总体趋势上, 两者十分吻合, 相关系数高达 0.9522。其中, AHP 法的评价结果较赋分法明显偏低, 这是前者乘了权重系数所致。此外, AHP 法下端点值(最大值和最小值)相差较大, 两极分化显著, 这与 AHP 法计算特性有关。各行政区的具体得分、系数及排名情况详见表 3。

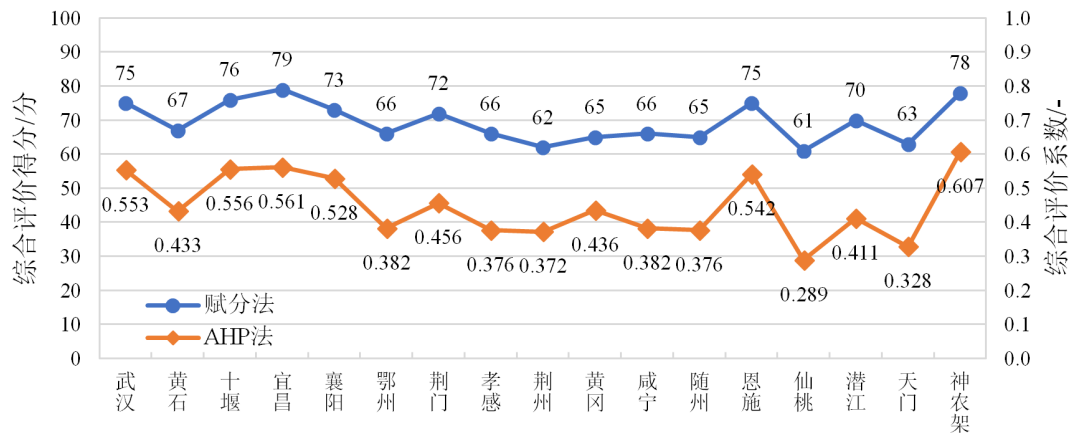


Figure 1. Evaluation results of water ecological civilization construction in Hubei Province
图 1. 湖北省行政区水生态文明建设评价结果

由表 3 可知, 赋分法和 AHP 法计算所得各行政区的排名情况较为相近, 个别行政区的排名上下有所浮动, 但浮动较小, 均在可接受的范围内, 侧面说明 AHP 法所赋权重合理。综合两种方法可知, 排名靠前的行政区为神农架、宜昌、武汉和十堰, 排名较为靠后的行政区是随州、天门和仙桃。赋分法评价结果显示, 湖北省 17 个行政区的水生态文明建设水平平均达到 III 级(一般), 其中, 宜昌、神农架、十堰、武汉和恩施的水生态文明建设水平达到 II 级(良)。

赋分法和 AHP 法计算得到水生态文明建设六个子系统的评价结果对比情况如图 2 所示。由图 2 可知, 在水安全和水生态方面两者吻合最好, 在水监管方面两者吻合则较差, 这主要与系统中各项指标的权重大小不同有关。计算得六个子系统的相关系数均大于 0.7026, 说明两种方法下的评价结果基本相符。结果显示, 在水安全方面, 建设水平领先的行政区分别是荆门、潜江、黄石和武汉; 在水生态方面, 建设水平领先的行政区分别是恩施、十堰、神农架和宜昌; 在水环境方面, 建设水平领先的行政区分别是神农架、襄阳、恩施和咸宁; 在水节约方面, 建设水平领先的行政区分别是武汉、神农架、恩施和十堰; 在水监管方面, 建设水平领先的行政区分别是神农架、襄阳、十堰和武汉; 在水文化方面, 建设水平领先的行政区分别是十堰、武汉、宜昌和襄阳。

Table 3. Evaluation results and rankings of water ecological civilization construction in Hubei provincial administrative regions
表 3. 湖北省行政区水生态文明建设评价结果及排名

排名	赋分法		排名	AHP 法	
	行政区	综合得分		行政区	综合系数
1	宜昌市	79	1	神农架	0.6069
2	神农架	78	2	宜昌市	0.5615
3	十堰市	76	3	十堰市	0.5563
4	武汉市	75	4	武汉市	0.5530
4	恩施州	75	5	恩施州	0.5416
6	襄阳市	73	6	襄阳市	0.5285
7	荆门市	72	7	荆门市	0.4563
8	潜江市	70	8	黄冈市	0.4357
9	黄石市	67	9	黄石市	0.4328
10	孝感市	66	10	潜江市	0.4112
10	鄂州市	66	11	鄂州市	0.3818
10	咸宁市	66	12	咸宁市	0.3817
13	黄冈市	65	13	随州市	0.3764
13	随州市	65	14	孝感市	0.3761
15	天门市	63	15	荆州市	0.3720
16	荆州市	62	16	天门市	0.3282
17	仙桃市	61	17	仙桃市	0.2890

综上所述, AHP 法保留了原始数据的基本特征, 并且归一化处理强化了这一表达。与之相对, 赋分法受制于阈值, 不但弱化甚至淹没了数据特征, 并导致输出结果往往呈现一种集中化趋势, 造成评价结果模糊, 不利于传递所需信息。水生态文明建设是一个一边进行尝试性探索, 一边接收反馈以便不断巩固阶段性成果的长期过程。从这层意义上来说, AHP 法较之赋分法更适用于以行政区为评价单元的水生态文明建设水平评价。针对上述结果进行成因分析, 可以得到如下结论:

1) 6 个子系统均衡发展是水生态文明建设取得长足发展的前提。选择十堰、黄石和仙桃 3 个行政区为例进行说明, 三者所对应水生态文明建设水平分别处于领先、中等和落后地位。由图 3(a)可知, 仙桃各项建设均处落后水平; 黄石水安全建设水平虽高, 却在水文化和水环境建设上较为落后; 而十堰在上述 6 个方面均无明显短板, 是以其水生态文明建设水平位居前列。

2) 水安全是当前决定因子, 水环境是未来潜力因子。由图 3(b)可知, 现阶段各行政区的水安全建设水平普遍较高, 相比较而言, 水环境建设水平各行政区尚待提升。在水生态文明的建设过程中, 水安全是人类治水和用水的集中反映, 而水环境是人类爱水和护水的具体体现, 前者是建设初期的重点任务, 后者是未来时期主要方向, 随着建设成果不断巩固, 建设重心应向水环境方面有所侧重。

3) 水文化建设水平整体偏低。由图 3(c)可知, 各行政区的水文化建设水平均偏低, 即使评价结果名列前茅的神农架亦不能幸免, 仅武汉、宜昌和十堰的水文化建设水平较高。观察可知, 水文化建设存在明显的两极分化现象, 在经济社会发展水平较高的行政区水文化建设水平也随之高, 在经济社会发展水平较低的行政区其水文化建设水平也随之低。这一评价现状与水文化子系统的自身属性也有关, 水文化可视为一个囊括了经济、政

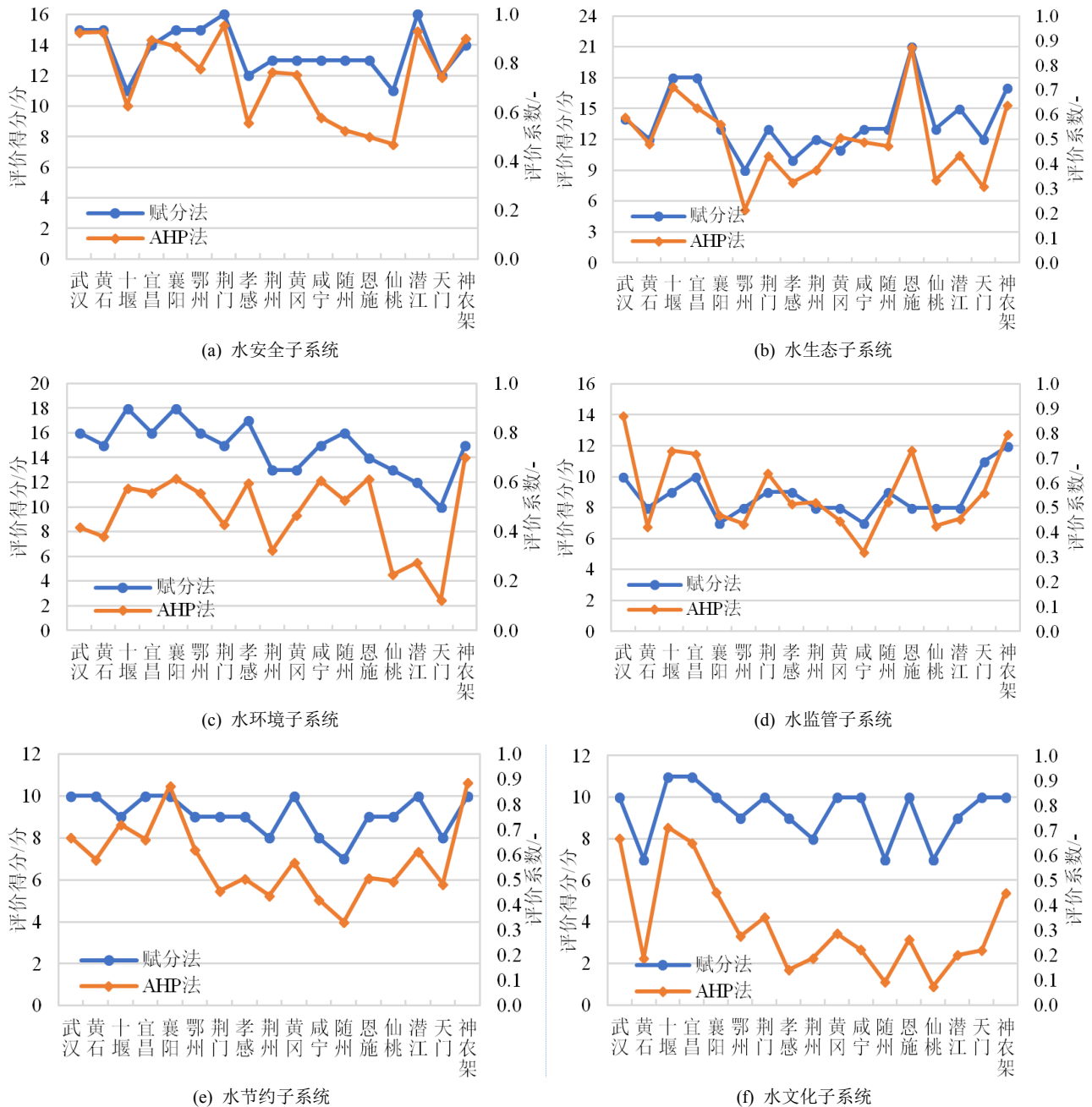


Figure 2. Evaluation results of water ecological civilization construction for six sub-systems in Hubei provincial administrative regions
 图 2. 湖北省行政区水生态文明 6 个子系统评价结果

治、文化诸方面的综合系统，依据其建设水平的高低，侧面可以反映一个行政区的软实力。

4) 大城市的水生态、水环境建设压力大。湖北省省会武汉市可以作为研究对象中大城市的典型代表。作为我国中部六省唯一的特大城市，2017年武汉市人均GDP遥遥领先，是其他行政区的2~3倍之多，而其人口密度是其他行政区的5~20倍之多，武汉所承担的人口与资源压力远远大于省内其他城市。由图3(d)可知，在水生态文明建设水平位居前四的行政区中，武汉的水生态和水环境建设之落后，是其不容忽视的短板。究其原因，沿用传统的经济发展模式，经济发展水平的高低与污染、能耗和排放水平的多少呈正相关，水生态和水环境建设两方面的建设压力就此凸显。反观，像潜江市——多次摘得如“湖北省文明城市”、“国家园林城市”、“国

家卫生城市”等生态相关荣誉称号——以及神农架林区等一批自然禀赋好、开发程度小的城市在水生态文明建设上则占有一定优势。

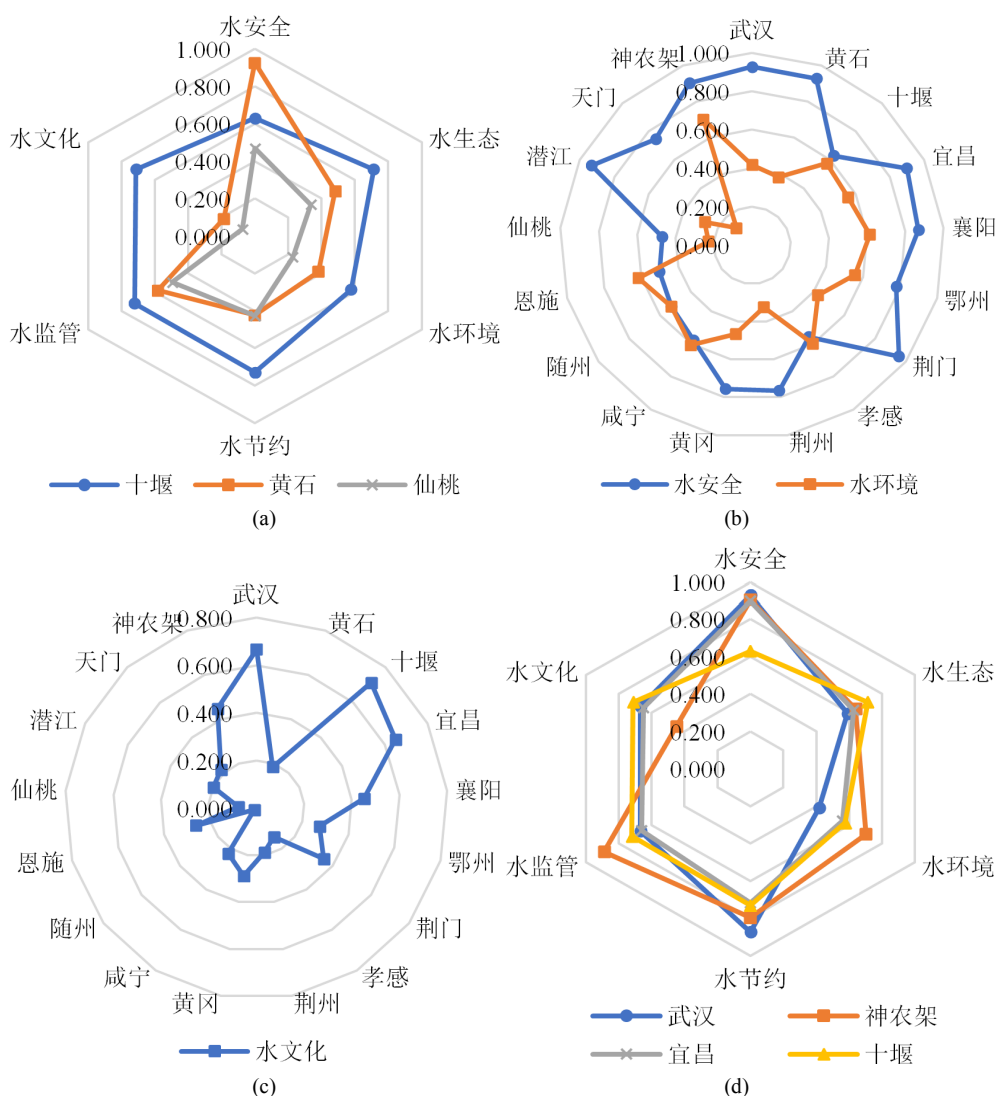


Figure 3. Comprehensive comparison and analysis of administrative districts and sub-systems
图3. 各行政区与各子系统综合比较分析

4. 湖北省行政区水生态文明建设管理对策

根据湖北省行政区水生态文明建设评价结果，针对个别指标存在的明显短板，提出以下几点建议及管理对策，以期为水生态文明建设提供参考与借鉴。

在水安全方面，仙桃和孝感是仅有的2个集中式饮用水水源地水质不达标行政区，两市应强化基础设施配套建设，要实现民生工程“落到深处、落到实处、落到心处”。十堰的排水管网密度较低，襄阳的管网漏损严重。该两市要避免基础设施建设重投资而轻管理、重规模而轻细节、重地面而轻视地下的误区，不仅应该关注“看得见”的地方，更应该在“看不见”的地方下功夫，未来应加大海绵城市、排水防涝、地下综合管廊等工程项目的建设力度。

在水生态和水环境方面，武汉要重视日益严峻的水土流失和湖泊富营养化问题。作为湖北首屈一指的大都

市,武汉要把高品质城市建设作为高质量发展的切入点,全面实施“城市双修”,持续推进“四水共治”、拥抱蓝天行动,深入推进道路洁化、立面美化、景观亮化、水体净化、生态绿化。同样受困于水质问题的还有黄石、荆门、仙桃、潜江和天门等位于汉江流域下游的行政区,建议其“城乡结合、以乡为主”重点推进乡村绿化,严格推行湖长制。此外,像潜江这样拥有“虾稻产业”等地方特色的行政区,应该加快实施黑臭水体整治,以水产品为突出优势,因地制宜地开展水生态文明建设。

在水节约、水监管和水文化方面,鄂州和黄石的万元工业增加值用水量相对值居高不下,而随州的水资源监控能力指数偏低,其水文化宣传力度有待加强。就鄂州和黄石而言,二者均过于依赖重工业化产业,应对其现有经济产业发展模式做出相应调整,积极推动绿色产业变革,提高资源利用效率。对于随州而言,就现有条件来看,其拥有琵琶湖、白龙池、鸳鸯溪等众多著名水景观,有关部门应因势利导,加强水资源制度建设,做好有关宣传工作,促成公众爱水护水意识理念,保护公众的水情知情权,提高公众参与的积极性以及水资源政策制定与落实等信息的透明度。

5. 总结和展望

综合而言,本文基于赋分法和 AHP 法对湖北省 17 个行政区的水生态文明建设水平进行了评价及排名,并对比了两种方法下的评价结果,证明 AHP 法更适用于以行政区为单元的水生态文明建设评价。根据 AHP 法的结果显示,神农架、武汉、宜昌和十堰的水生态文明建设水平较高,所得结果与各行政区的实际发展情况基本相符,说明评价结果具有合理性。

现阶段我国正处在决胜“十三五”的关键时期,区域水生态文明建设评价指标体系的研究及建设成果的量化,不仅是对水生态文明建设理论的丰富和传统水科学研究领域的跨学科交叉,更有助于形成区域水生态文明建设的全面认识,提高对建设程度与格局的整体把握,这对水生态文明建设重点任务的进一步明确以及后阶段规划具体方针的确立具有重要的现实意义。

基金资助

国家自然科学基金重点项目(51539009)资助。

参考文献

- [1] 习近平. 推动我国生态文明建设迈上新台阶[J]. 求是, 2019(3): 4-19.
XI Jinping. Promoting China's ecological civilization construction to a new stage. Qiu Shi, 2019(3): 4-19. (in Chinese)
- [2] 严耕, 林震, 吴明红. 中国省域生态文明建设的进展与评价[J]. 中国行政管理, 2013(10): 7-12.
YAN Geng, LIN Zhen and WU Minghong. The progress and evaluation of eco-civilization construction in Chinese province. Chinese Public Administration, 2013(10): 7-12. (in Chinese)
- [3] 龚勤林, 曹萍. 省区生态文明建设评价指标体系的构建与验证: 以四川省为例[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版), 2014(3): 109-115.
GONG Qinlin, CAO Ping. Establishing and verification of evaluation index system for provincial eco-civilization construction: a case study in Sichuan. Journal of Sichuan University (Philosophy and Social Science Edition), 2014(3): 109-115. (in Chinese)
- [4] 李平星, 陈雯, 高金龙. 江苏省生态文明建设水平指标体系构建与评估[J]. 生态学杂志, 2015, 34(1): 295-302.
LI Pingxing, CHEN Wen and GAO Jinlong. Index system design and evaluation of ecological civilization construction in Jiangsu Province. Chinese Journal of Ecology, 2015, 34(1): 295-302. (in Chinese)
- [5] 刘耀彬, 柯鹏. 江西省生态文明建设水平评价及优化路径分析[J]. 生态经济, 2015, 31(4): 174-180.
LIU Yaobin, KE Peng. Ecological evaluation of the level of civilization and analysis of optimal path of Jiangxi Province. Ecological Economy, 2015, 31(4): 174-180. (in Chinese)
- [6] 曲富国, 郑鹏. 基于 PSR 模型的辽河辽宁省内流域生态文明建设评价研究[J]. 环境保护, 2014, 42(8): 36-40.
QU Fuguo, ZHENG Peng. Evaluation of the eco-environmental quality of Liaohe river basin in Liaoning Province based on PSR model. Environmental Protection, 2014, 42(8): 36-40. (in Chinese)
- [7] 户超, 褚俊英, 何素明, 等. 城市水生态文明内涵及指标体系构建综述[J]. 人民黄河, 2015, 37(12): 74-76.

- HU Chao, CHU Junying, HE Suming, et al. A review of city water ecological civilization connotation and index system construction. *Yellow River*, 2015, 37(12): 74-76. (in Chinese)
- [8] 左其亭, 罗增良. 水生态文明定量评价方法及应用[J]. *水利水电技术*, 2016, 47(5): 94-100.
ZUO Qiting, LUO Zengliang. Quantified evaluation method of water eco-civilization and its application. *Water Resources and Hydropower Engineering*, 2016, 47(5): 94-100. (in Chinese)
- [9] 任俊霖, 李浩, 伍新木, 等. 基于主成分分析法的长江经济带省会城市水生态文明评价[J]. *长江流域资源与环境*, 2016, 25(10): 1537-1544.
REN Junlin, LI Hao, WU Xinmu, et al. Assessment of provincial capitals' water ecological civilization in the Yangtze river economic belt based on the principal component. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2016, 25(10): 1537-1544. (in Chinese)
- [10] SL/Z 738-2016 水生态文明城市建设评价导则[S]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2016.
SL/Z 738-2016 Evaluation guide of water ecological civilization construction. Beijing: Ministry of water resources of the People's Republic of China, 2016. (in Chinese)
- [11] SAATY, T. L. *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [12] 许树柏. 实用决策方法: 层次分析法原理 [M]. 天津: 天津大学出版社, 1988.
XU Shubai. *Practical decision method: analytic hierarchy process principle*. Tianjin: Tianjin University Press, 1988. (in Chinese)