International Journal of Ecology 世界生态学, 2021, 10(2), 266-273
Published Online May 2021 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/ije
https://doi.org/10.12677/ije.2021.102031

Hans汉斯

羊木河流域环境状况的调查及评价

向　颖，沈加伟，龙钱伟，秦　淼*，肖秀婵

成都工业学院，材料与环境工程学院，四川 成都
Email: *1372413213@qq.com

收稿日期：2021年4月17日；录用日期：2021年5月19日；发布日期：2021年5月26日

摘　要

羊木河域发源于秦岭南麓的川陕交界地带，属于中小型河流，全长约为15 km。近年来，由于对羊木河流域缺乏科学的开发利用和有效的环境保护手段，致使羊木河流域水环境状态变差、水生生态系统遭到一定程度的破坏。为此，对羊木河整个河段流域展开了详细地调研调查，其中包括河道侵蚀、水质状况、河流中的动植物种类、河流开发情况等一系列内容。通过对羊木河流域及其周边环境的详细调查，以调查数据和结果为基础，为羊木河流域水环境的保护和污染防治，提出具有建设性的整治方法。

关键词

羊木河，环境，调查，整治

Investigation and Evaluation of Environmental Conditions in Yangmu River Basin

Ying Xiang , Jiawei Shen, Qianwei Long , Miao Qin*, Xiuchan Xiao

School of Materials and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan
Email: *1372413213@qq.com

Received: Apr. 17th, 2021; accepted: May 19th, 2021; published: May 26th, 2021

Abstract

Yangmu River region originates from the junction of Sichuan and Shaanxi in the southern foot of Qinling Mountains. It is a small and medium-sized river with a total length of about 15 km. In re-

*通讯作者。

文章引用: 向颖, 沈加伟, 龙钱伟, 秦淼, 肖秀婵. 羊木河流域环境状况的调查及评价[J]. 世界生态学, 2021, 10(2): 266-273. DOI: 10.12677/ije.2021.102031

cent years, due to the lack of scientific development and effective means of environmental protection in Yangmu River Basin, the water environment of Yangmu River Basin has become worse and the aquatic ecosystem has been damaged to a certain extent. Therefore, a detailed investigation was carried out on the whole reach of Yangmu River, including river erosion, water quality, species of animals and plants in the river, river development and so on. Through the detailed investigation of Yangmu River Basin and its surrounding environment, based on the investigation data and results, this paper puts forward constructive remediation methods for water environment protection and pollution prevention in Yangmu River Basin.

Keywords

Yangmu River, Environment, Investigation, Regulation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

在 2017 年党的十九大报告中，习近平同志提出“绿水青山，就是金山银山”的理念，并提出要坚持将节约资源和保护环境作为基本国策。因此研究人类生存的整个生态系统或其中的某组成部分，对于科学地管理改善我们的生活环境都十分重要。其中水是生态系统的基本组成部分，也是生物生存基本需求物质之一。陆地生态系统中的生物生存主要以淡水为主，而陆地上的淡水主要存在于冰川、河流、湖泊和地下。通常，人类就聚居于河流周围，除了许多河流附近平坦地境上的城市，也有许多近傍在中小型河流的小镇和村庄。而随着人类社会经济的发展，伴随对自然资源的索取与破坏，河流的健康就受到一定程度的影响[1] [2]。因此研究中小型河流是有必要的。

目前，关于中小型河流的研究，国内外已有许多研究[3]-[11]。主要包括污染的点源排放、河流生态系统健康评价、水安全评价体系的研究、生态护岸分析、治理方案设计和相关工程设计、纳污能力的计算研究等，涵盖科学理论、工程技术等。中小型河流通常是大江大河的源流，如果中小型河流的生态系统健康状况出现问题，也会对大江大河的生态系统健康状况造成一定影响；此外中小型的河流附近拥有众多的居民，居民的生活用水多来自河流，中小型河流域的水环境健康状况对居民的身体健康也存在较大影响。

本文主要以羊木河为研究对象，对羊木河整个河段流域展开了详细地调研调查。调查主要内容包括：① 对河流中的动植物种类进行调查统计，并研究生物间的生态链、生态网；② 对沿河近岸工厂、小区情况、污水排放以及水质状况近行调查；③ 对河流域的开发利用状况和河道侵蚀状况等一系列内容进行调查。通过以上对河流的详细情况的研究，对羊木河流域的健康状态进行评价分析，为羊木河的污染防治、生境保护做出具有建设性的建议。

2. 羊木河概况

羊木河流域全域以羊木镇上游 3 km 处起，东至明月峡景区。位于秦岭南麓，辖于四川省广元市朝天区，属于中小型河流，全长约 15 km (图 1)。所在地区属于湿润季风气候，气候与季节相关，冬春多风、夏秋多雨。

Figure 1. Aerial view of Yangmu river basin
图 1. 羊木河流域鸟瞰图

3. 羊木河环境调查

3.1. 羊木河自然环境调查

3.1.1. 羊木河地理环境调查

羊木河在无数年的河水冲击与堆积作用下，在沿岸山地里形成了很多大大小小的阶地平地，这些平地大多作为人们的聚集点。在羊木河流域沿岸的所有阶地平地中，羊木镇是其中最大的平地。在这里，从西北而至的羊木河上游和西南而至的山间小河——瓦子河，共同在这片山地间冲击出了约 300 公顷的小平原。该河段附近住户和常驻人口最密集，约 5000 常驻人口。

河流在流过陆地时，会破坏和搬运地表物质，形成河流侵蚀地貌。被河流搬运的物质，会在河流搬运能力减弱的地方堆积下来，形成堆积地貌。通过卫星地图观察再结合实地调查的方法，以最小 20 公顷计数，可以知道羊木河全域共存在 9 处较为明显的堆积地貌，该 9 处堆积地貌均属于河漫滩平原，分别如图 2 所示。其中 2 号平原面积最小，约为 24 公顷。

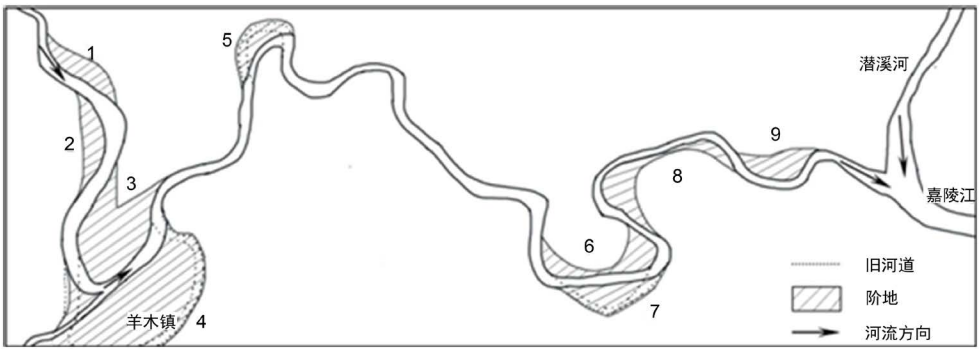


Figure 2. Schematic diagram of the entire Yangmu River valley
图 2. 羊木河河谷全域示意图

从图 2 上看，1、2、3、6、8、9 号六个地方是明显的凸岸堆积，4、5、7 号三个平原却是反常的凹岸河漫滩平原。其实 4、5、7 号三处平原也是属于凸岸堆积而形成的河漫滩。今天所见到的羊木河，在其历史上已是多次改迁过河道的羊木河。所以由此可以推断，羊木河存在的主要侵蚀作用为下蚀，侧蚀作用较小。且羊木河河谷甚为弯曲、河流流速较快，因此从河流源头至尽头整体上看，羊木河属于整条河流的中上游。

3.1.2. 羊木河水生生物调查

在水生生物种类调查中，主要记录羊木河水环境中常见的水生生物，并在食物链、食物网中占据一定的位置。所以部分数量极少、不常见的生物并未记录。

1) 水生生物种类的调查

① 水生植物。羊木河水流较为湍急，以沉水、挺水植物为主，浮叶植物偶见沼生水马齿，漂浮植物偶见浮萍。在水流较深的地方多为沉水植物，其中黑藻、小茨藻数量最多。而在挺水植物常见于于近岸水流较缓，河底有土壤的地方。

② 水生动物。I) 鱼类：宽鳍鱲：鲤科鱲属。马口鱼：鲤科马口鱼属。中华细鲫：鲤科鲤形目属。四川华鳊：鲤科华鳊属。颌须鮈：羊木河生存有嘉陵颌须鮈和短须颌须鮈两种，鲤科鲤形目属。中华沙鳅：鳅科沙鳅属。中华花鳅：鳅科花鳅属。泥鳅：鳅科泥鳅属。黄颡鱼：俗称黄腊丁，鲿科黄颡鱼属。黄鳝：合鳃鱼科黄鳝属。

II) 甲壳类：溪蟹：溪蟹科十足目。河虾：又名青虾，学名日本沼虾。浮游甲壳类：常见剑水蚤、水蚤、象鼻溞、微型裸腹溞等。

III) 软体类：田螺科、肋蜷科、盖螺科、椎实螺科、蚌科是淡水软体动物的主要组成部分，田螺科、盖螺科、蚌科是软体动物种类数和特有种数最丰富的三个科[12]。主要是水生植物和水生动物，如藻类、原生动物等。

IV) 昆虫类：常见蜻蜓、水黾、龙虱、蜉蝣等。以水草、藻类、原生动物、有机碎屑为食。

③ 羊木河水中微生物。细菌广泛存在梭菌属、变形菌属、芽孢杆菌属与大肠杆菌、酵母菌、螺菌弧菌等。水生真菌主要存在子囊菌、鞭毛菌、接合菌和半知菌等亚门。羊木河水环境中存在的藻类包括绿藻类、拟裸藻类、裸藻类、甲藻类和红藻类。其中大量存在的绿色丝状藻类，是水绵，属绿藻门，可以作为部分鱼类的饵料。羊木河中常见的原生动物，包括钟虫、喇叭虫、变形虫、节毛虫和草履虫，主要摄食细菌和水生植物。

2) 羊木河生物群落食物网分析

羊木河中，鱼类多为小型鱼，且多为杂食性鱼类。所以种间关系复杂、食物网复杂。部分生物营养级不唯一，消费者或分解者角色不唯一。其生物群落食物网如图 3 所示。

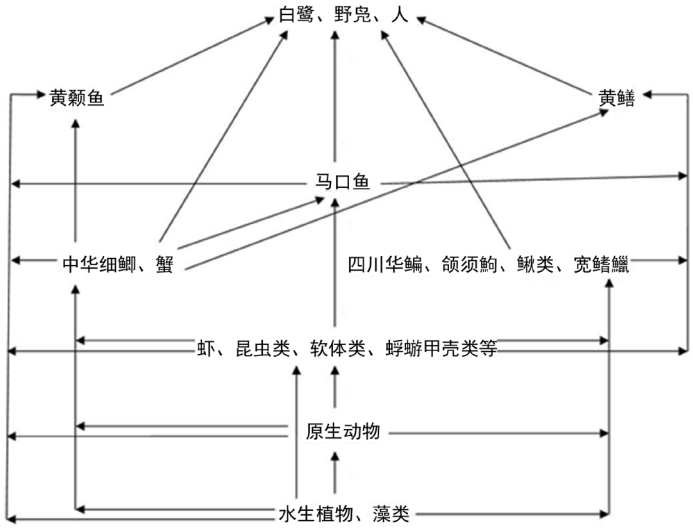


Figure 3. Schematic diagram of the food web of the Yangmu river biome
图 3. 羊木河生物群落食物网示意图

从图中可以看出，羊木河水生生态系统内食物网复杂，各个营养级占据多个物种，所以羊木河水生生态系统是较为稳定的。因此，从这个角度看，羊木河水生生态系统处于较为健康的状态[13]。

3.2. 羊木河人为环境调查

3.2.1. 羊木河污染排放的调查

农村水污染的主要来源有生活污水、农业生产废水、乡镇企业废水和畜禽养殖业废水。因此，为详细了解羊木河流域附近的污水排放点，需要对羊木河流域附近的人群聚集点、农业生产场地、工厂以及畜禽养殖场做出详细地考查。以上各类活动场所在羊木河流域附近的分布如图 4 和图 5 所示。

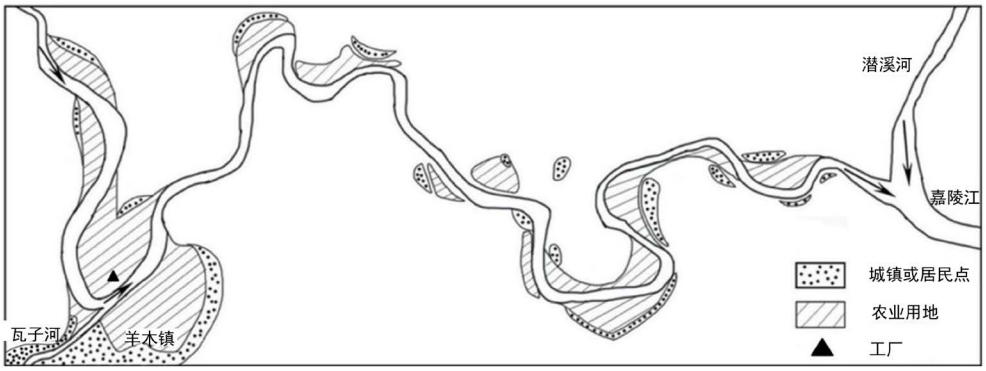
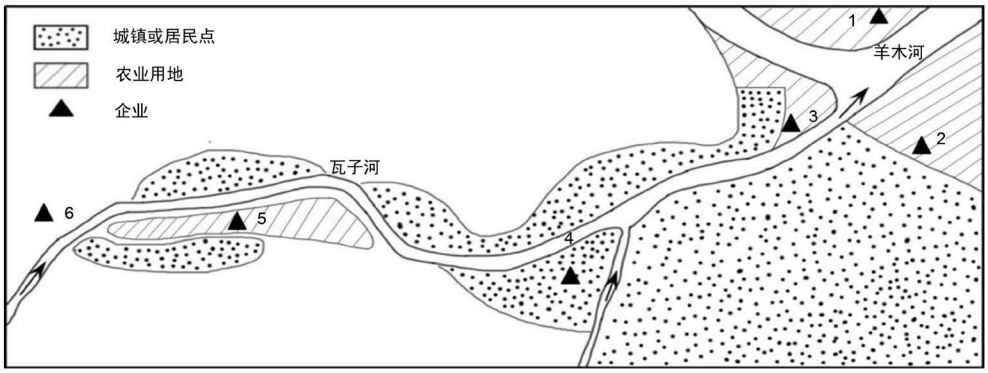


Figure 4. Distribution map of population activity areas in the Yangmu river basin
图 4. 羊木河域人群活动区分布图



注：瓦子河属羊木河支流，位于羊木河西南方。图 5 为羊木河与瓦子河交汇处，上游 2 km 范围内的人群活动区分布情况。

Figure 5. Distribution map of crowd activity areas in the Wazi river basin
图 5. 瓦子河域人群活动区分布图

生活污水排放源主要分为两类，一类是炊饮洗衣、洗漱冲厕直接产生生活污水，另一类由人类制造生活垃圾间接导致水体受到污染。生活污水含有 BOD、COD、氮、磷、SS 等污染物。本次调查包括整个羊木河域和其支流 2 km 范围内的所有人群生活区域，共有 22 个生活区，其中 1 个为羊木镇街道，另外 21 个均为农村居民点。由于这 21 个农村居民点均无污水处理站，所以都会对羊木河的水质造成一定的影响。目前，羊木镇建有污水处理厂，为图 5 中企业 2。设计规模为 1000 吨/天，采用 PASG 污水处理工艺，特点是地埋式、高效率、低运行费生活污水处理工艺，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。预计每年削减 COD 78.52 t/年，NH_3-N 8.54 t/年，以改善羊木镇场镇生活污水对羊木河水质的影响。

农业生产污水排放源主要来自于化肥、农药、秸秆堆放。经调查，羊木河域共有 15 处农业生产用地，具体分布情况如图 4 和图 5 所示。羊木河域附近的大部分田地用来种植水稻、油菜和玉米，均存在施加化肥、喷洒农药和秸秆堆积的情况，会对水体造成不同程度的污染。企业 5 为食用菌产业园区，每年会产出大量的菌糠[14]，这些菌糠含有高浓度的 BOD，进入水体会使溶解氧浓度降低，影响水生生物的生存。

乡镇企业污水排放源主要是来自于以下几个企业。企业 1 为塑料生产厂，主要生产塑料制品、废旧塑料的消解和再利用等，车间废水主要含有酸性物质、有机物、悬浮物等。企业 3 为加油站，南京市环境保护科学研究院曾对典型加油站地下水环境做出调查。结果表明，加油站地下水 5 项指标(挥发性酚类、高锰酸盐指数、亚硝酸盐、总大肠菌群和细菌总数)超出《地下水质量标准》III 类标准；小煜监测井的地下水受到有机污染物萘和甲基叔丁基醚、C5~C9 污染，污染等级为“极度污染”[15]。因此，该加油站可能是羊木河的潜在污染源。企业 4 为粮油加工厂，主要加工粮食和食用植物油。该工厂会产生高浓度有机物废水，进入水体后会导致河流中溶解氧浓度的降低，从而影响水生生物的生存。

畜禽养殖污水排放，其中企业 6 为生猪养殖场，由于环保设施的落后，且当地人们的环保意识较为薄弱，未经充分处理的废水含有 SS、COD、BOD、氨氮等污染物。另外，农村通常存在散养的畜禽，因此通常在人群聚集地也存在畜禽养殖污水的排放。

3.2.2. 羊木河域开发利用与工程项目的调查

1) 羊木河开发利用的调查

羊木河作为嘉陵江的上游，水质良好，河道较窄，多以沙石为底。所以常见的利用情况包括农田灌溉、饮用水源、沙石利用，偶见鱼类养殖。每年夏季，羊木河附近的农田几乎全部种植水稻，稻田灌溉用水多取自羊木河。据调查，羊木河附近的大部分人们的日常用水取自羊木河。羊木河河床多以沙石为底，这些沙石可以作为建筑材料，所以附近许多建筑现场从此处取沙。但由于在河道挖取沙石会破坏水生动物的栖息场所，所以一段时间羊木河内的鱼类数量有明显减少的趋势。现在已经禁止在羊木河内挖取沙石，以保护羊木河内的生态环境。

2) 羊木河工程建设的调查

羊木河拥有大小 13 座桥梁。其中 1 座为兰渝铁路的桥梁，2 座为宝成铁路的桥梁，6 座为朝天区大羊快速通道的桥梁，剩下的 4 座均为普通的桥梁。河流中的桥梁桥墩使得过水断面面积缩小，从而导致河流上下游的水位与流速有所变化。在洪水期，该情况可能导致泥沙淤积，而使河流泄洪、排沙能力减弱。因此，在羊木河兰坝段开展防洪治理工程项目。项目工程内容主要包括 4.0 km 的治理河道、采用新建河道左岸堤防及河道清淤疏浚的综合治理措施、堤型临羊木河左侧均为碾压砂卵石料砼面板生态堤，河沟段采用重力式挡墙。

3.2.3. 羊木河水质量状况调查

1) 羊木河水环境质量标准状况

羊木河水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水域标准，需对水温、BOD_5、COD、DO 等 21 项指标进行评价。为对羊木河水质变化做出监测，设置了市控级别的水质监测断面，区环保局定期对其进行水质监测，并公示水环境质量状况。

通过朝天区环保局网站，查阅到了 2018 年和 2019 年羊木河水环境质量状况，监测状况如表 1 和表 2 所示。

通过表可以发现羊木河的实际水环境质量通常高于政府规定的 III 类水域标准，说明目前羊木河的水质情况较好。

Table 1. Yangmu River's water environment quality in 2018
表 1. 羊木河 2018 年水环境质量状况

月份	1 月	3 月	5 月	7 月	9 月	11 月
水环境质量	I	I	I	II	II	II

Table 2. Yangmu River's water environment quality in 2019
表 2. 羊木河 2019 年水环境质量状况

月份	1 月	3 月	5 月	7 月	9 月	11 月
水环境质量	II	I	I	I	I	I

2) 羊木河水环境监测状况

通过查阅羊木河周围项目的环境影响评价报告，可以知道羊木河水环境各类理化参数。表 3 就是摘录于 2017 年某项目环境影响评价报告，某环保公司对羊木河水中 pH、COD、BOD5、氨氮、SS、总氮、总磷进行监测，连续监测 3 天，一天一次。

Table 3. Water quality monitoring results of a section of Yangmu River
表 3. 羊木河某断面水质监测结果

项目 \ 点位	1#			标准限值
	12 月 22 日	12 月 23 日	12 月 24 日	
pH 值(无量纲)	7.81	7.84	7.86	6~9
化学需氧量	13.6	12.0	15.2	≤20
五日生化需氧量	2.6	2.4	2.5	≤4
氨氮	0.052	0.045	0.052	≤1.0
悬浮物	14	15	16	-
总氮	0.056	0.054	0.052	≤0.2
总磷	1.42	1.41	1.42	≤1.0

根据监测结果，羊木河水除总磷超标外，其余各因子均未超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准限值。这就表明羊木河域水环境质量状况良好。

4. 总结与建议

4.1. 总结

从水质方面看，羊木河水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水域标准。从 2018 年初至 2019 年底的区环保局公布的监测数据看，羊木河水质长期处于 I 类水域标准；另外从某环保公司的监测数据可得，羊木河大部分水质理化参数达标，除磷含量略高于 III 类标准，其余检测项目数据均低于 III 类标准。

从羊木河内生物群落的相关信息来看，目前羊木河水生生态系统处于较健康与健康状况之间。当然，在羊木河水生生态系统调查的过程中，也发现了一些问题。如私自挖取河沙、禁渔期渔猎等活动，这些活动对水生生态系统的影响较大，会使羊木河水质变差、鱼类繁育环境变差，从而使得生物数量异常变动。

此外，羊木河的水资源安全问题也应该重视，主要表现在水量问题上，而该水量问题主要是由于羊木河域周围及其上游地区降雨的季节性差异导致。

4.2. 建议

通过以上的调查，关于羊木河的治理应主要集中于水生生态环境的维持与保护、河道行洪排涝能力的提高、河流环境管理制度的长效运行。为此，在总结前人经验的基础上，为羊木河的治理提供以下建议：

1) 制定完善羊木河管理制度，确保河内进行的任何活动都有章可循，对河流的一切开发利用活动要严格遵守相关规定与标准，同时重视群众监督的力量。

2) 严格执行《地表水环境质量标准》，确保城镇生活污水与工业污水在得到标准化处理后，再排入羊木河中。

3) 禁止一切违反规定的河道破坏活动，例如河道开挖、河沙挖取等。这些活动在影响水质理化参数的同时，也会破坏各种生物的生长繁育场所，从而使得羊木河水生生态系统的生态失衡。

4) 加强科学环保意识教育。政府要加强对百姓环保意识的灌输与引导。

5) 加强对农业活动的管理。例如对农作物施加有机肥，可以减少化肥农药的用量。另外作物秸秆本身含有较丰富的养分，可以推行秸秆还田等措施。

6) 建立生态护岸。生态护岸不但有利于水生态系统的恢复，而且对雨水径流、农田退水等产生的面源污染起到有效拦截的作用，地表营养物(N，P)不会直接入河，从而有效控制水体富营养化[16]。

参考文献

[1] 刘敬武. 新时期农村水环境污染现状及对策研究[J]. 资源节约与环保, 2019(4): 93.

[2] 王鹏. 河流健康评价及修复研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.

[3] 何建波, 李欲如, 毛江枫, 等. 河流生态系统健康评价方法研究进展[J]. 环境科技, 2018, 31(6): 71-75.

[4] 郑保, 罗文胜. 河流生态系统健康评价指标体系及权重的研究[J]. 水电与新能源, 2019, 33(8): 60-65.

[5] 李超, 齐颖颖. 中小型河流治理生态护岸方法分析[J]. 水利科技与经济, 2015, 21(9): 7-10.

[6] 张有山, 周春桥. 河流健康生物指标浅析[J]. 广州化工, 2015(1): 135-136.

[7] Hong, Z., Shan, B.Q., *et al*. (2014) Application of Fish Index of Biological Integrity (FIBI) in the Sanmenxia Wetland with Water Quality Implications. *Journal of Environmental Sciences*, **26**, 1597-1603.

[8] 杨柳, 李泳慧, 王俊才, 等. 基于 B-IBI 指数的温榆河生态健康评价[J]. 生态学报, 2012, 32(11): 3313-3322.

[9] 李凤清, 蔡庆华, 唐涛, 等. 基于河流环境与生物复合指标评价辽北地区河流生态系统健康[J]. 应用与环境生物学报, 2010, 16(1): 38-45.

[10] 凌红波, 徐海量, 乔木, 等. 基于 AHP 和模糊综合评判的玛纳斯河流域水资源安全评价[J]. 中国沙漠, 2010, 30(4): 989-994.

[11] 赵彦伟, 杨志峰. 河流健康: 概念、评价方法与方向[J]. 地理科学, 2005, 25(1): 119-124.

[12] 舒凤月, 王海军, 崔永德, 等. 长江流域淡水软体动物物种多样性及其分布格局[J]. 水生生物学报, 2014, 38(1): 19-26.

[13] 任海, 邬建国, 等. 生态系统健康的评估[J]. 热带地理, 2000, 20(4): 310-316.

[14] 余炎炎, 李欢, 歹娇娇. 我国食用菌菌糠后处理现状[J]. 现代园艺, 2016(9): 167.

[15] 张磊, 展漫军, 杭静, 等. 典型加油站地下水环境调查及评价[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(16): 88-90.

[16] 王辉, 耿晔晗. 中小型河道生态治理与修复策略[J]. 工程技术研究, 2018(16): 223-224.