



2022  
ISSN 1004-8227  
CODEN CLZHFE

第31卷 第5期  
VOL.31 NO.5

# 长江流域资源与环境

RESOURCES AND ENVIRONMENT IN THE YANGTZE BASIN

中国科学院资源环境科学与技术局 主 办  
中国科学院武汉文献情报中心  
科学出版社 出 版

全 国 中 文 核 心 期 刊  
中 国 科 技 论 文 统 计 源 期 刊  
中 国 科 学 引 文 数 据 库(CSCD)核 心 期 刊  
中 国 人 文 社 会 科 学 期 刊AMI综 合 评 价(A刊)核 心 期 刊  
中 文 社 会 科 学 引 文 索 引(CSSCI)来 源 期 刊  
RCCSE 中 国 权 威 学 术 期 刊

万方数据



# 长江流域资源与环境(学报)

Resources and Environment in the Yangtze Basin  
(Changjiang Liuyu Ziyuan yu Huanjing)

第 31 卷第 5 期

2022 年 5 月

## 目 次

### 区域可持续发展

- 长江经济带协调性均衡发展水平测度及其空间差异分析 ..... 成长春, 徐长乐, 叶 磊, 孟越男(949)
- 长三角生物医药产业创新网络结构及其影响因素 ..... 马 菁, 曾 刚, 胡森林, 孙 康(960)
- 环境规制与长江经济带高技术制造业环境效率研究——基于“波特假说”的检验 ..... 吴传清, 高 坤(972)
- 长江中游城市群人居环境空间关联网络结构及其驱动因素 ..... 邵海琴, 王兆峰(983)
- 江苏沿江地区工业热源区位识别与空间演变 ..... 何俊霞, 颜 蔚, 段学军, 邹 辉(995)
- 基于多源数据的城市活力评价与空间关联性分析——以常州市主城区为例 ..... 申 婷, 李飞雪, 陈振杰(1006)
- 人口收缩视角下湖北省县域经济社会的空间变化探析 ..... 张 静, 唐晓超(1016)

### 自然资源

- 基于“消费-产出”生态足迹的长江经济带耕地生态可持续性判别 ..... 王 艳, 张安录(1029)
- 汛末长江中下游主要营养盐输送特征及支流水系贡献 ..... 俞 洋, 王丹阳, 汤显强, 黎 睿(1039)
- 长江两岸造林绿化工程背景下石首市森林生态格局分析 .....  
..... 杨佳伟, 许秀环, 胡兴宜, 兰 竹, 来生艳, 荣新军, 袁 率(1051)
- 高空间异质性区域生态系统服务供需与驱动力分析——以四川省为例 .....  
..... 胡 昂, 吴侯思, 黄 莹, 刘子逸, 周欣颖, 王一沛, 刘 杰, 千晓宇(1062)
- 重庆市伏秋旱时空演变特征及其影响因素分析 .....  
..... 刘 波, 刘玉冰, 黎春蕾, 王文鹏, 蒋佳怡, 吴福婷, 陈 敏(1077)

### 生态环境

- 长江经济带生态系统服务与经济社会发展耦合协调关联时空特征研究 .....  
..... 张中浩, 聂甜甜, 高 阳, 孙诗萌, 高 峻(1086)
- 长江沿线城市经济增长与环境质量影响关系的实证研究 ..... 安 敏, 李文佳, 安 慧(1101)
- 太湖流域水生态环境功能分区管理绩效评估研究 ..... 黄 琴, 倪 平, 毕 军, 马宗伟(1116)
- 湖长制对水环境治理效果的影响研究——以武汉市为例 ..... 马军旗, 乐 章, 夏 屹(1125)
- 成渝地区双城经济圈绿色发展效率评价及时空演变研究 ..... 陈 影, 文传浩, 沈体雁(1137)
- 江西省城市绿色发展水平动态测度及影响机制 ..... 徐 晔, 欧阳婉桦(1152)
- 重庆中心城区不同类型降雨对 PM<sub>2.5</sub>清除作用分析 ..... 陈小敏, 邹 倩, 杨 乐, 付 驹, 廖晓荔(1169)

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
南京大学地理与海洋科学学院 协 办  
华东师范大学中国现代城市研究中心  
武汉大学中国发展战略与规划研究院

期刊基本参数: CN 42-1320/X \* 1992 \* m \* A4 \* 238 \* zh \* P \* ¥ 80.00 \* 1000 \* 19 \* 2022-05

刊名题字: 第十一届全国人大常委会副委员长路甬祥

**RESOURCES AND ENVIRONMENT  
IN THE YANGTZE BASIN**  
(Changjiang Liuyu Ziyuan yu Huanjing)

Vol.31 No.5

May 2022

**Contents**

|  |   |
|--|---|
| Measurement and Spatial Differences of Coordinated and Balanced Development Level of Yangtze River Economic Belt .....   | CHENG Chang-chun, XU Chang-le, YE Lei, MENG Yue-nan(959)  |
| Innovation Network Structure of Biomedical Industry and Its Influencing Factors in Yangtze River Delta .....   | MA Jing, ZENG Gang, HU Sen-lin, SUN Kang(971)   |
| Environmental Regulation and Environmental Efficiency of High-tech Manufacturing in Yangtze River Economic Belt: A Test Based on “Porter Hypothesis” .....                             | WU Chuan-qing, GAO Kun(982)   |
| Spatial Network Structure of Human Settlement Environment and Its Driving Factors of Urban Agglomerations in Middle Reaches of Yangtze River .....                                     | SHAO Hai-qin, WANG Zhao-feng(994)   |
| Location Identification and Spatial Evolution of Industrial Heat Sources Along Yangtze River in Jiangsu Province .....   | HE Jun-xia, YAN Wei, DUAN Xue-jun, ZOU Hui(1005)  |
| Evaluation and Spatial Correlation Analysis of Urban Vitality Based on Multi-source Data: A Case of Changzhou, China .....   | SHEN Ting, LI Fei-xue, CHEN Zhen-jie(1015)  |
| An Analysis of the Spatial Changes of County Economy and Society in Hubei Province from the Perspective of Population Shrinkage .....  | ZHANG Jing, TANG Xiao-chao(1028)  |
| Identification of Cultivated Land Ecological Sustainability Based on “Consumption-Output” Ecological Footprint in Yangtze River Economic Belt .....                                    | WANG Yan, ZHANG An-lu(1038)   |
| Transport Characteristics of Main Nutrients and Contribution of Tributaries in Middle and Lower Reaches of Yangtze River at End of Flood Season .....                                  | YU Yang, WANG Dan-yang, TANG Xian-qiang, LI Rui(1050)   |
| Analysis of Forest Ecological Pattern in Shishou City Under the Background of Afforestation Project on Sides of the Yangtze River .....  | YANG Jia-wei, XU Xiu-huan, HU Xing-yi, LAN Zhu, LAI Sheng-yan, RONG Xin-jun, YUAN Shuai(1061)   |
| Analysis of Supplies, Demands and Driving Forces of Ecosystem Services in Regions with High Spatial Heterogeneity: A Case Study of Sichuan Province .....                              | HU Ang, WU Yu-si, HUANG Ying, LIU Zi-yi, ZHOU Xin-ying, WANG Yi-pei, LIU Jie, GAN Xiao-yu(1076) |
| Spatial-temporal Variation and Impact Factors of the Mid Summer and Autumn Drought Events in Chongqing, China .....  | LIU Bo, LIU Yu-bing, LI Chun-lei, WANG Wen-peng, JIANG Jia-yi, WU Fu-ting, CHEN Min(1085)       |
| Study on Temporal and Spatial Characteristics of Coupling Coordination Correlation Between Ecosystem Services and Economic-Social Development in the Yangtze River Economic Belt ..... | ZHANG Zhong-hao, NIE Tian-tian, GAO Yang, SUN Shi-meng, GAO Jun(1100)                           |
| An Empirical Study on the Relationship Between Urban Economic Growth and Environmental Quality Along the Yangtze River .....   | AN Min, LI Wen-jia, AN Hui(1115)  |
| Performance Evaluation of Water Ecological Environment Function Zone Management in Taihu Basin .....   | HUANG Qin, NI Ping, BI Jun, MA Zong-wei(1124)   |
| Research on the Influence of Lake Chief System on Water Environment Treatment Effect: Taking Wuhan City as An Example .....  | MA Jun-qi, YUE Zhang, XIA Yi(1136)  |
| Evaluation and Spatial-temporal Evolution of Green Development Efficiency in Chengdu-Chongqing Twin City Economic Circle .....   | CHEN Ying, WEN Chuan-hao, SHEN Ti-yan(1151)   |
| Dynamic Measurement of the Urban Green Development Level and Its Influencing Mechanism in Jiangxi Province .....   | XU Ye, OUYANG Wan-hua(1168)   |
| Scavenging Effect of Different Types of Rainfall on PM <sub>2.5</sub> in Main Urban Area of Chongqing .....  | CHEN Xiao-min, ZOU Qian, YANG Le, FU Ju, LIAO Xiao-li(1185)                                     |

声明: 论文一经《长江流域资源与环境》期刊发表, 论文数字化复制权、发行权、汇编权及信息网络传播权将转让予《长江流域资源与环境》期刊编辑部。

# 《长江流域资源与环境》编辑委员会和编辑部

Editorial Board of Resources and Environment in the Yangtze Basin

## 顾问 Advisors

|                     |                     |                         |                      |                     |                     |                  |
|---------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 孙鸿烈<br>SUN Hong-lie | 陈宜瑜<br>CHEN Yi-yu   | 欧阳自远<br>OU-YANG Zi-yuan | 殷鸿福<br>YIN Hong-fu   | 秦大河<br>QIN Da-he    | 曹文宣<br>CAO Wen-xuan | 陆大道<br>LU Da-dao |
| 傅伯杰<br>FU Bo-jie    | 陈国阶<br>CHEN Guo-jie | 虞孝感<br>YU Xiao-gan      | 陈家宽<br>CHEN Jia-kuan | 胡振鹏<br>HU Zhen-peng |                     |                  |

## 主编 Editor-in-chief

王焰新  
WANG Yan-xin

## 副主编 Associate Chief Editors

|                |                    |                     |                |                   |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| 谢平<br>XIE Ping | 王克林<br>WANG Ke-lin | 段学军<br>DUAN Xue-jun | 刘清<br>LIU Qing | 吕新华<br>LV Xin-hua |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------------|

## 编委 Members of the Board

(按姓名汉语拼音排序)

|                      |                        |                      |                       |                      |                       |                      |
|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 常剑波<br>CHANG Jian-bo | 陈进<br>CHEN Jin         | 陈利顶<br>CHEN Li-ding  | 陈求稳<br>CHEN Qiu-weng  | 陈永柏<br>CHEN Yong-bo  | 邓伟<br>DENG Wei        | 杜耘<br>DU Yun         |
| 段学军<br>DUAN Xue-jun  | 傅春<br>FU Chun          | 顾朝林<br>GU Chao-lin   | 谷树忠<br>GU Shu-zhong   | 郭劲松<br>GUO Jin-song  | 黄贤金<br>HUANG Xian-jin | 黄真理<br>HUANG Zhen-li |
| 江明喜<br>JIANG Ming-xi | 李长安<br>LI Chang-an     | 刘杰<br>LIU Jie        | 刘清<br>LIU Qing        | 陆玉麒<br>LU Yu-qi      | 罗鹏<br>LUO Peng        | 吕新华<br>LV Xin-hua    |
| 濮励杰<br>PU Li-jie     | 宋长青<br>SONG Chang-qing | 苏勤<br>SU Qin         | 王洪铸<br>WANG Hong-zhu  | 王克林<br>WANG Ke-lin   | 王伦澈<br>WANG Lun-che   | 王先甲<br>WANG Xian-jia |
| 王学雷<br>WANG Xue-lei  | 王焰新<br>WANG Yan-xin    | 文传浩<br>WEN Chuan-hao | 吴炳方<br>WU Bing-fang   | 吴传清<br>WU Chuan-qing | 吴永红<br>WU Yong-hong   | 谢平<br>XIE Ping       |
| 谢永宏<br>XIE Yong-hong | 徐力刚<br>XU Li-gang      | 杨桂山<br>YANG Gui-shan | 杨林章<br>YANG Lin-zhang | 于秀波<br>YU Xiu-bo     | 曾刚<br>ZENG Gang       | 张奇<br>ZHANG Qi       |
| Erik Jeppesen        | Nipper Josef           |                      |                       |                      |                       |                      |

## 编辑部 Members of the Editorial Office

|                   |                     |                   |                     |
|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| 吕新华<br>LV Xin-hua | 汤宏波<br>TANG Hong-bo | 李富山<br>LI Fu-shan | 赵素婷<br>ZHAO Su-ting |
|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|

长江流域资源与环境  
Changjiang Liuyu Ziyuan yu Huanjing  
(月刊 1992年创刊)  
第31卷第5期 2022年5月

RESOURCES AND ENVIRONMENT  
IN THE YANGTZE BASIN  
(Monthly, Started in 1992)  
Vol. 31 No.5 May 2022

编辑 《长江流域资源与环境》编辑部  
(武汉市武昌小洪山西区25号, 邮编: 430071)  
电子信箱: bjb@mail.whlib.ac.cn

Edited by Editorial Office of *Resources and Environment in the Yangtze Basin*  
(Xiaohongshan, Wuchang, Wuhan 430071, P.R.China)  
E-mail: bjb@mail.whlib.ac.cn

主编 王焰新  
主管单位 中国科学院  
主办单位 中国科学院资源环境科学与技术局  
中国科学院武汉文献情报中心

Editor-in-Chief WANG Yan-xin  
Supervised by Chinese Academy of Sciences  
Sponsored by Bureau of Science & Technology for Resources & Environment, CAS; Wuhan Documentation & Information Centre, CAS

出版 科学出版社  
(北京东皇城根北街16号, 邮编: 100717)

Published by Science Press  
(16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717)

印刷装订 武汉中科兴业印务有限公司

Distributed by Wuhan Bureau for Distribution of Newspapers and Journals

国内发行 武汉市报刊发行局

Domestic All Local Post Offices in China

订购处 全国各地邮局

Foreign China National Publications Import & Export Corporation (P.O.Box 88, 16 Gongti East Road, Beijing 100020, P.R.China)

国外发行 中国图书进出口总公司  
(北京工体东路16号, 邮编: 100020)

刊号 ISSN 1004-8227  
CN 42-1320/X 代号 国内邮发: 38-311  
国外发行: 42-1320X

© 版权所有 国内外公开发行  
CODEN CLZHF 国内定价: 80.00 元

ISSN 1004-8227

