

# 目 次

2024年4月 第22卷 第4期

总第261期

## 龙江行业动态

黑龙江省开展“世界地球日”主题宣传活动 ..... ( 2 )  
黑龙江省黑土地保护利用专业标准化技术委员会成立 ..... ( 5 )

## 国土空间

哈尔滨市“三生”功能时空演变特征与影响因素研究 ..... 赵佳萍,赵亚芳,高凤杰 ( 6 )  
哈尔滨市生态系统服务供需匹配关系研究 ..... 李婷婷,李朦朦,吴远翔,等 ( 18 )  
黑龙江抚远段滨江湿地生态修复规划策略研究 ..... 王作为,王琳琳,杨家宝 ( 26 )  
黑龙江省国土空间生态修复规划编制理念 ..... 王峭然,贾广新,姜涛,等 ( 38 )

## 资源管理

全民所有自然资源资产监督体系研究 ..... 李萍,刘玮 ( 44 )

## 地质矿产

黑龙江省“桃山玉”矿物组合特征研究 ..... 张篷,李俊佑 ( 52 )

## 技术探索

抽水蓄能电站建设项目节地评价思考——以广东省抽水蓄能电站为例 ..... 郭强 ( 59 )

## CONTENT

Apr.,2024 Vol.22,No.4

Serial No.261

## TERRITORIAL SPACE

Study on the Spatial and Temporal Evolution Characteristics and Influencing Factors of Production-Living-Ecological Function in Harbin, China ..... ZHAO Jiaping,ZHAO Yafang,GAO Fengjie(17)  
Research on the Supply-Demand Matching Relationship of Ecosystem Services in Harbin ..... LI Tingting,LI Mengmeng,WU Yuanxiang,et al(25)  
Research on Planning Strategies for Ecological Restoration of the Riverside Wetland in the Fuyuan Section along Heilongjiang River ..... WANG Zuowei,WANG Linlin,YANG Jiabao(37)  
The Concept of Compiling Ecological Restoration Planning in Heilongjiang Province ..... WANG Qiaoran,JIA Guangxin,JIANG Tao,et al(43)

## RESOURCE MANAGEMENT

Research on the Supervision System of Natural Resource Assets Owned by the Whole People ..... LI Ping,LIU Wei(51)

## GEOLOGY AND MINERALS

Mineralogical Characteristic of “Taoshan” Jade in Heilongjiang Province ..... ZHANG Peng,LI Junyou(58)

## TECHNICAL EXPLORATION

Research on the Land-Saving Evaluation of Pumped-Storage Power Station Construction Projects : a Case Study of Pumped-Storage Power Station in Guangdong Province ..... GUO Qiang(64)

## 黑龙江省开展“世界地球日”主题宣传活动

今年 4 月 22 日是第 55 个世界地球日。为引导全社会树立生态文明理念,推动建设美丽中国,共同构建人与自然和谐共生的地球家园,我省各地以“珍爱地球 人与自然和谐共生”为主题,组织开展一系列的主题宣传活动。



省自然资源厅工作人员在东北林业大学开展宣传活动

在哈尔滨市,省自然资源厅工作人员来到东北林业大学,向学生们宣传“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念。活动现场,主题横幅高高悬挂,宣传展板、宣传资料的内容吸引了过往学生驻足观看。活动中,工作人员还就《黑龙江省黑土地保护利用条例》进行了普法宣传,邀请律师进行免费咨询服务,呼吁大家保护黑土地,共同爱护家园。同时,省自然资源厅门户网站、微信公众号同步发布世界地球日宣传视频、宣传海报等内容,营造地球日宣传活动氛围,有效提高了社会公众对世界地球日以及相关知识的认识性。

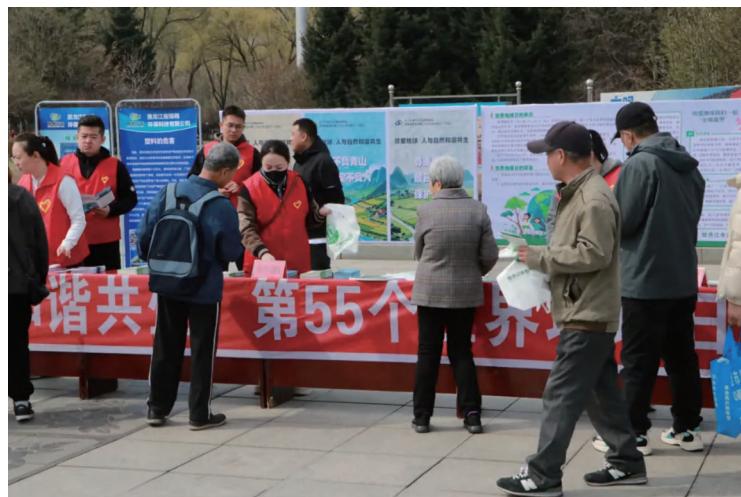


哈尔滨自然资源综合调查中心向黑河市第五小学赠送科普图书

## 黑龙江省开展“世界地球日”主题宣传活动

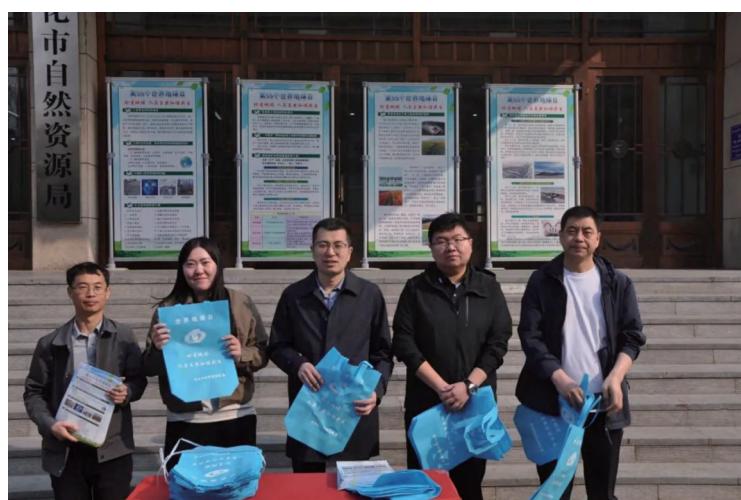
中国地质环境监测院“根在基层 情系民生”志愿服务活动来到黑河市,联合中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,与黑河市自然资源局等黑土地联席会议成员单位一同走进黑河市母亲广场、黑河市第五小学,通过主题科普讲座、典型标本展示、宣传标本讲解、地学视频展播、有奖互动问答,全方位揭示了相关地球科学知识,介绍了为什么要保护生态环境,讲解怎样珍惜地球资源、提高资源利用。

活动现场,工作人员带来的精美岩矿石和化石等标本深受小学生们的喜爱。通过生动的宣讲方式、零距离的标本接触、面对面的耐心解答,普及了典型标本的特征、用途以及它们背后的故事,使学生们直观认识了解国家地质宝藏及地质调查工作的社会价值,激发热爱地球家园、探索地球奥秘的热情和兴趣。大家在世界地球日活动主题条幅签字留言,共同表达“弘扬地学科普知识、激发地质科学梦想”“保护地球、绿色勘查”的美好愿望。



牡丹江市自然资源局开展宣传活动

牡丹江市自然资源局联合市生态环境局、市水务局等单位,在八女投江广场联合开展主题宣传活动。现场摆放宣传桌,设立宣传板,发放百余份宣传资料和宣传用品,向广大群众进行生态环境保护等相关法律、法规及政策解读。现场还免费发放可降解塑料袋200余个,向群众介绍生物降解技术和可降解塑料制品,引导群众立足小事、从我做起,争做生态文明的“绿色传播者”,共同保护赖以生存的地球,促进人与自然和谐发展。



绥化市自然资源局走上街头宣传

绥化市自然资源局组织各县(市)自然资源局、北林分局、开发区分局干部职工在城区、村屯广泛开展自然资源保护利用,特别是黑土地保护相关政策法规和科学常识的普法宣传,将珍爱地球人与自然和谐共生的地球保护宣传理念、守护祖国大粮仓的黑土地保护倡议宣传到千村万户。



铁力市自然资源局工作人员走上街头宣传

铁力市自然资源局开展了一系列主题活动。在公园健身广场,通过图片、视频等形式向居民们介绍“世界地球日”的来历和意义,发放了宣传折页、环保袋 300 余份;举办“走向绿色·低碳出行”健康徒步活动,让生态文明理念也更深深地植人每名干部职工的心灵深处;在西河公园开展植树活动,用实际行动践行“绿水青山就是金山银山”理念;开展“净滩”志愿行动,在呼兰河畔清理塑料垃圾,用行动保护绿色家园。

(来源:龙头新闻·黑龙江日报)

## 黑龙江省黑土地保护利用专业标准化技术委员会成立

3月14日,黑龙江省黑土地保护利用专业标准化技术委员会(以下简称“省黑土地标委会”)成立大会暨第一次全体大会在哈尔滨市举行。

省黑土地标委会是经省市场监督管理局批准组建,由省自然资源厅牵头筹建,省农业农村厅、省水利厅、省生态环境厅、省林业和草原局等成员单位共同建设,秘书处设在黑龙江省自然资源权益调查监测院。省黑土地标委会的成立将对推动我省黑土地保护工作规范化、科学化、标准化发挥重要的推动作用。



铁力市自然资源局工作人员走上街头宣传

省黑土地标委会的主要职责是,在黑龙江省范围内从事黑土地保护利用领域黑土地调查、保护利用、治理修复、质量监测与评价、信息化建设等地方标准起草和技术审查等标准化组织工作,标委会遵循科学合理、公开公正、规范透明、独立自主的原则开展工作。

会议强调,筹建黑土地保护利用标准化技术委员会、建立黑土地保护利用标准体系是强化黑土地保护、夯实维护国家粮食安全技术的具体举措。要提高站位,充分认识开展黑土地保护利用标准化工作的重要意义;要科学研判,准确把握当前开展黑土地保护利用标准化面临的形势;要统筹推进,高质量推动黑土地保护利用标准化工作开展。要落实好省委省政府关于黑土地保护的部署安排,共同建设好这一省级标准化平台,为推动我省黑土地保护利用行业标准化建设、助力龙江社会经济高质量发展贡献力量。

会议通报了省黑土地标委会人员组成情况,表决通过了委员变更、标委会章程和秘书处工作细则,提出发展倡议并形成共识。

(来源:黑龙江省自然资源厅)

# 哈尔滨市“三生”功能时空演变特征与影响因素研究

赵佳萍,赵亚芳,高凤杰\*

(东北农业大学公共管理与法学院,哈尔滨 150030)

**摘要:**随着社会经济的快速发展,有限的土地资源与人类日益增长的各种土地利用功能需求之间的矛盾日益尖锐,了解多种土地利用功能之间的关系及其影响因素,有助于优化土地空间格局,促进土地利用的可持续性。本研究以哈尔滨市为例,通过构建生产、生活、生态功能综合评价指标体系,评价区域 2010、2015 及 2020 年“三生”功能的时空分异特征及演变规律,并借助主成分分析法定量识别其影响因素。研究结果表明:(1)2010—2020 年哈尔滨市生产功能总体呈波动上升趋势;生活功能总体发展趋势较为稳定,主要集中在西部,沿主城区向东南扩张延伸;高与较高生态功能主要集中在东北部和中部,低与较低水平主要分布在西北—东南方向连线上。(2)“三生”综合功能总体呈缓慢波动下降的状态,在空间上逐渐呈现出由西部主城区向东部扩展态势。(3)经济发展、生态维持、农业生产对整体功能影响较高,而生态承载、空间承载、环境净化、生活保障、社会保障影响力偏低。研究结果可为哈尔滨市国土空间规划及可持续发展提供决策依据。

**关键词:**“三生”功能;时空演变;影响因素;哈尔滨市

中图分类号:K92

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)04-0006-12

## 0 引言

在过去的几十年中,快速的城市化和工业化对土地利用系统的结构和功能产生了深远的影响,导致城市过度扩张、耕地资源流失、栖息地破碎化、环境污染恶化等一系列问题<sup>[1-4]</sup>,这些问题的出现被认为与土地利用多功能之间的隔离与冲突有关<sup>[5]</sup>。认识生产—生活—生态功能之间的耦合协调关系是实现可持续发展目标的必要条件,是国际人地系统科学和可持续发展科学的重点研究课题和热点研究前沿<sup>[6]</sup>。2016 年 3 月 5 日,国务院原总理李克强在第十二届全国人民代表大会第四次会议上发表的政府工作报告中进一步强调,中国土地利用和整合的目标应注重生产、生活、生态一体化发展。因此,评价“三生”功能现状,识别区域“三生”功能的主要影响因素,统筹生产、生活和生态空间的耦合、协调和可持续发展,在促进土地资源合理利用与区域可持续发展方面具有重要意义。

多功能概念起源于对农业多功能的研究。2001 年,经济合作与发展组织 (the Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 进一步延伸了这一概念,并将其分析框架扩展到各种土地利用的多功能<sup>[7]</sup>;2004 年,欧盟第六个框架项目“可持续性影响评估:欧洲地区多功能土地利用的环境、社会和经济影响工具” (Sustainability Impact Assessment: Tools for Environmental Social and Economic Effects of Multifunctional Land Use in Europe Regions, SENSOR) 正式提出了更具操作性的土地多功能概念框架<sup>[8]</sup>,自此,土地多功能评价得到广泛关注<sup>[9-10]</sup>。随着社会经济的不断发展,国内学者对土地多功能认知评价经历从单纯注重生产功能到生产功能与社会安全功能、生态功能与文化功能并重的演变历程,研究主要集中在“三生”空间的概念与分类<sup>[11]</sup>、“三生”功能识别与时空演变特征<sup>[12]</sup>、规划与分区管理等<sup>[13]</sup>。研究方法多采用土地利用类型合并法和多准则评价法,前者

对土地类型进行重新分类以实现土地利用多功能与土地利用分类体系的收敛,但该方法未反映同一土地利用类型内部差异及其不同土地利用类型间相互作用导致的土地利用功能差异<sup>[14]</sup>;后者基于多元统计数据,采用多指标评价方法综合反映土地利用多功能水平<sup>[15]</sup>。研究尺度集中在省、市范畴<sup>[14-15]</sup>,随着乡村振兴战略的实施,乡镇和村庄尺度的研究也逐渐兴盛起来<sup>[16-17]</sup>。鉴于此,本研究区域更加精细化,以县级范畴为单元探究土地多功能之间的相互作用在空间上可能存在的不均匀。另外,宏观因素被认为是改变景观格局的关键因素,与研究区的特征密切相关,而主成分分析可以有效诊断“三生”功能的影响因素及作用机制,从而更加精准揭示“三生”功能的动态演化规律和影响因素特征。

作为东北亚中心城市、欧亚大陆桥和空中走廊的重要枢纽以及松嫩平原东南端重要商品粮生产基地,哈尔滨市城市化与农业集约化进程均

较快,生态用地规模与质量受到严重干扰,土地利用“三生”功能冲突剧烈。本文以哈尔滨市为研究区,从生产-生活-生态三个维度构架评价指标体系,统筹地理空间数据与统计数据,综合利用统计分析、空间分析及主成分分析等模型方法,识别并剖析2010、2015和2020年哈尔滨市各市县“三生”功能及其时空演变规律与主要影响因素,以期为哈尔滨市国土空间规划与土地可持续利用提供决策依据。

## 1 研究区概况及数据来源

### 1.1 研究区概况

哈尔滨市位于中国东北部、黑龙江省西南端,是第一条欧亚大陆桥和空中走廊的重要国际性综合交通枢纽。东接牡丹江市和七台河市,北与伊春市和佳木斯市毗邻,西接绥化市和大庆市,南与吉林省长春市、吉林市和延边朝鲜族自治州接壤,地理坐标为 $125^{\circ}42' \sim 130^{\circ}10'$  E、

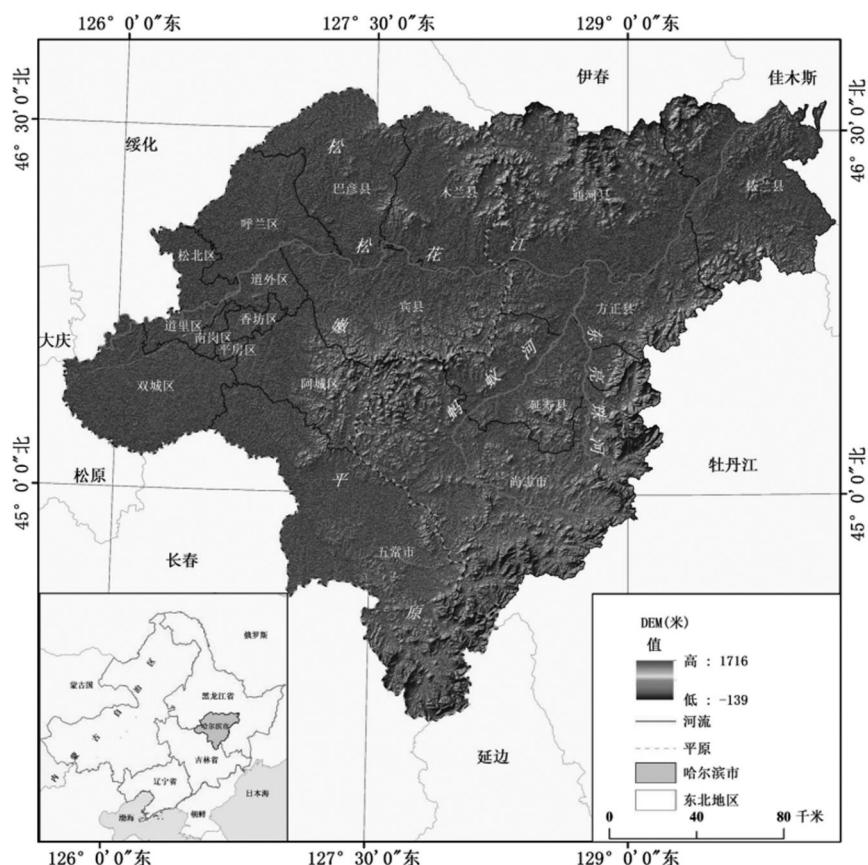


图1 研究区域概况  
(审图号:GS(2022)1873号)

44°04' ~ 46°40' N, 总面积 5.3 万 km<sup>2</sup> (图 1)。东南为张广才岭支脉丘陵, 北部为小兴安岭山区, 松花江流经中部地区, 形成了广阔的平原 (松嫩平原)。河流纵横交错, 水资源丰富。属中温带大陆性季风气候, 冬长夏短, 年均气温 5.6°C, 年均降水量 423 mm, 无霜期 168 d 左右。土壤类型较多, 共有 9 个土类, 其中以黑土分布最广, 土壤养分含量比较丰富, 适于各种农作物生长。然而, 快速的城市化和农业集约化进程严重加剧了对生态用地的干扰, 削弱了“三生”功能之间的耦合协调, 导致不同区县之间土地利用多功能差异更加明显, 加剧区域可持续发展面临的威胁, 因此本研究以哈尔滨市区县为研究单元, 探究土地多功能在各区域存在的差异性。

## 1.2 数据来源与预处理

本研究中 2010、2015、2020 年土地利用数据来源于武汉大学公布的 CLCD (China Land Cover Dataset) 数据集<sup>[18]</sup>, 根据研究需要将土地利用类型分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地 6 个类型; 矢量数据来源于中国科学院资源环境科学与数据中心 (<https://www.resdc.cn/>); 社会经济数据取自《中国县域统计年鉴》《哈尔滨统计年鉴》, 以及与之对应的年度国家经济与社会发展状况报告, 其中的不足部分用插值方法进行处理。

## 2 研究方法

### 2.1 评价指标体系构建

#### 2.1.1 指标选取

“三生”是国家战略需要在土地上的具体体现, 是当前进行国土空间规划和资源优化配置与管理的前提和基础<sup>[19]</sup>。“三生”功能是密不可分的一个整体, 在此系统中, 各个组成部分既彼此协调又相互制约, 一种功能的变动都会对其他功能产生有利或不利的影响<sup>[10]</sup>, 同时, 各功能在空间上呈现出的分异规律根本上取决于农业生产、居民生活条件及经济发展水平等诸多要素的影响。基于对“三生”功能内涵与特征的理解, 本

文借鉴国内外已有研究成果<sup>[6,12,15]</sup>, 以探究哈尔滨市“三生”功能空间演变规律为目标, 构建能综合反映出各功能的评价指标体系(表 1)。

(1) 生产功能包含农业生产与非农生产两个方面。农业生产主要是指农产品供给, 是土地利用功能的基础, 哈尔滨市农业经济类型主要包括粮食生产和畜牧业, 因此选取人均粮食产量、人均肉类产量表征农业生产能力; 非农生产主要表现为区域经济发展水平, 因此选取地均国内生产总值、地均公共财政收入、固定投资总额表征非农生产水平。指标综合反映哈尔滨市能源与水土资源的供需关系, 表明研究区生产能力发展水平。

(2) 生活功能主要反映区域空间承载、居民生活与社会保障能力, 以宜居、适度作为目标, 这是土地利用最基本的功能。生活功能旨在最大限度的提高人类福祉, 选取指标应反映居民的生活水平和福利, 因此以人口城镇化水平、人口密度表征区域空间承载能力; 以人均社会消费品总额反映居民生活水平; 社会保障表现在就业、收入、医疗服务水平等方面, 是实现生活功能的前提, 以从业人口密度、农民人均纯收入、万人医院床位数量表达。

(3) 生态功能主要体现在生态维持、生态承载和资源利用三个方面, 以山清水秀为发展目标, 考虑到哈尔滨市生态资源禀赋情况, 以生物丰度指数、森林覆盖度表征区域生态维持现状; 生态承载体现在生态空间所提供的生态服务价值, 以人均耕地面积表征; 以地均农用化肥施用量反映区域生态功能的资源利用情况。

#### 2.1.2 指标权重

利用极值方法对指标进行归一化处理, 消除量纲并使指标值浓缩在 [0,1] 区间, 在此基础上运用客观赋值熵权法确定各指标的权重(表 1)。

$$e_i = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \quad (1)$$

$$k = \frac{1}{\ln m} \quad (2)$$

表1 哈尔滨市“三生”功能指标评价体系

准则层	指标层	单位	指标说明	权重	属性
生产功能	人均粮食产量	kg·人 <sup>-1</sup>	粮食总产量/区域总人口	0.0331	+
	人均肉类产量	kg·人 <sup>-1</sup>	肉类总产量/区域总人口	0.0413	+
	地均国内生产总值	亿元·km <sup>-2</sup>	GDP/区域土地总面积	0.1898	+
	地均公共财政收入	亿元·km <sup>-2</sup>	财政收入/区域土地总面积	0.2056	+
	固定资产总额	万元	固定资产规模大小	0.0451	+
生活功能	人口城镇化水平	%	城镇人口/总人口	0.0203	+
	人口密度	人·km <sup>-2</sup>	区域总人口/区域土地总面积	0.1465	+
	人均社会消费品总额	亿元·万人 <sup>-1</sup>	社会消费品零售总额/总人口	0.0864	+
	从业人口密度	人·km <sup>-2</sup>	从业人口/区域土地总面积	0.0584	+
	农民人均纯收入	元	农村居民收入的平均水平	0.0126	+
生态功能	万人医院床位数量	张·万人 <sup>-1</sup>	医院床位数/总人口	0.0990	+
	生物丰度指数	-	区域内生物多样性丰贫程度	0.0111	+
	森林覆盖率	%	森林覆盖面积/土地总面积	0.0029	+
	地均农用化肥施用量	kg·hm <sup>-2</sup>	农用化肥施用量/耕地面积	0.0055	-
	人均耕地面积	hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	耕地面积/区域总人口	0.0424	+

注:①属性一栏“+”符号代表指标为正向指标,“-”代表指标为负向指标;②生物丰度指数 =  $Abio \times (0.35 \times \text{林地} + 0.21 \times \text{草地} + 0.28 \times \text{水域湿地} + 0.11 \times \text{耕地} + 0.04 \times \text{建设用地} + 0.01 \times \text{未利用地}) / \text{区域土地总面积}$ <sup>[20]</sup>。

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}} \quad (3)$$

$$h_i = 1 - e_i \quad (4)$$

$$W_i = \frac{h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (5)$$

## 2.2 “三生”功能动态变化测算

采用加权求和法计算各行政单元的“三生”功能指数:

$$Z_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot X_{ij} \quad (6)$$

式中:  $Z_j$  为第  $j$  个单元“三生”功能指数;  $X_{ij}$  和  $W_i$  含义同上。

功能变化动态度用来反映各时期土地功能相对变动程度。以县级单位的“三生”功能指标为基础,建立相对应的比较系数模型,以“三生”功能指标始年与末年的系数变化为基准,按照  $d$  值的大小、正负,判定“三生”功能的动态变化程度:

$$d = \frac{F_{t+1} - F_t}{F_t} \times 100\% \quad (7)$$

式中:  $d > 20\%$  为快速提高;  $0 < d \leq 20\%$  为缓慢提高;  $d = 0$  为维持不变;  $-20\% \leq d < 0$  为缓慢退化;  $d < -20\%$  为快速退化。  $F$  值为单一功能值,根据功能值在时间维度上的变化计算出动态变化度<sup>[20]</sup>。

功能标准差 ( $\sigma$ ) 通过对各指标间的差异性进行测度,体现出各指标间的协调程度,  $\sigma$  值较低,说明各指标间的协调程度较高;反之,  $\sigma$  值愈大,则机能协调愈差<sup>[20]</sup>,其计算公式为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum F}{N}} = \bar{F} \sqrt{\frac{\sum (F - \bar{F})^2}{N}} \quad (8)$$

式中:  $\sigma$  为功能标准差;  $F$  为功能值;  $N$  为功能数。

## 2.3 “三生”功能影响因素分析

“三生”功能变化受社会经济、农业基础、自然环境等多种因素综合作用,在统计学中,要求所采用的变量间保持相互独立性,且对研究对象具有显著影响,然在实际研究过程中,各变量间在一定程度上存在相互关联性。鉴于此,为最大

可能减少变量间因相关性而存在的冗余信息,利用降维思想,采用主成分分析方法在众多指标中提取出能够准确反映出原指标信息的主分量,以此能够准确反映出影响因素对研究对象产生的影响。

“三生”功能变化受到社会经济、农业基础、自然环境等多种因素综合作用。本文借鉴相关研究成果<sup>[12,15,21-22]</sup>,将选取的“三生”功能评价指标整合为 8 个因素作为影响因子进行分析,8 个影响因子涵盖了国土空间系统中经济、农业、自然各方面要素,其中,经济发展( $x_1$ )代表地区的经济能力和发展情况;区域的发展前景及生活水平用社会保障( $x_2$ )、空间承载( $x_5$ )和生活保障( $x_7$ )来表征;生态承载( $x_3$ )、生态维持( $x_4$ )、环境净化( $x_6$ )表示区域良好发展的情况;农业生产( $x_8$ )则代表区域农业生产能力。

运用主成分分析法计算出代表性显著的主要影响因子后,根据以下公式(9)和(10)计算出 8

个原始变量的综合得分模型系数,得到各个因子的权重系数,最终得出研究期间各影响因素的重要程度。

$$L = \frac{a}{\sqrt{\gamma}} \quad (9)$$

$$c = \frac{100(L_1\delta_1 + L_2\delta_2)}{\delta_1 + \delta_2} \quad (10)$$

式中:L 为线性组合系数;a 为因子得分系数; $\gamma$  为主成分 F1 的线性组合系数; $L_1$  为主成分 F2 的线性组合系数; $\delta_1$  为主成分 F1 的方差; $\delta_2$  为主成分 F2 的方差。

### 3 结果与分析

#### 3.1 哈尔滨市“三生”功能时空分异特征

##### 3.1.1 “三生”功能分维度时空分异特征

运用 ArcGIS 中的自然断点法将哈尔滨市“三生”功能指标划分为 5 个等级,由高到低依次为高、较高、中等、较低、低(图 2)。

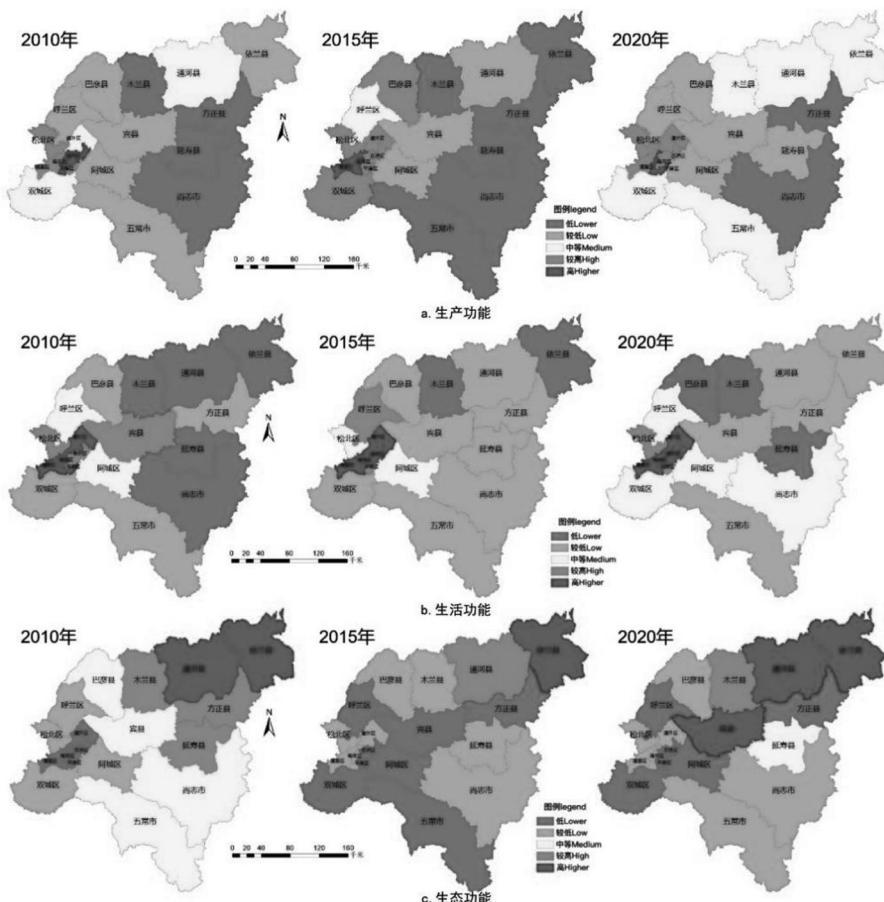


图 2 2010-2020 哈尔滨市“三生”功能时空分异

(1) 生产功能。整体上,2010–2020年哈尔滨市生产功能呈波动上升趋势,与社会经济发展及科技进步等直接相关。市区周边生产功能指数较高,与城市人口集中、产业密集、技术资金投入相对充足等直接相关;东南部山区和北部小兴安岭一带生产功能整体相对偏弱,松嫩平原粮食主产区生产功能相对稳定保持在较低水平,但到2020年小兴安岭地区生产功能得以大幅度提高,东南山区低水平区域也大幅度缩减且转变为较低水平。粮食生产近年来一直保持着恒定水平,地势平坦区县生产功能波动不是很明显,但随着生态文明建设的推进,山地丘陵区“两山”转化工作成效不断提升,极大促进了该区域的生产功能提升。

(2) 生活功能。2010–2020年哈尔滨市生活功能总体呈上升趋势,且主城区向东南方向扩张延伸带表现最为突出,与区域城市建设及人口集中等密切相关。随着社会经济的发展,主城区基础设施建设不断改善,人口密度不断攀升,城市经济发展的辐射作用不断增强,周边区县如双城区、阿城区、呼兰区受辐射带动作用最为明显;随着尚志市冰雪旅游经济的不断发展,人口不断集中,在东南山区各市县中生活功能提升幅度最为显著。其他地区则基本表现为较低水平不变或低水平向较低水平转化。

(3) 生态功能。哈尔滨市2010–2020年生态功能整体上呈先下降后上升的变化。生态功能高值区集中在小兴安岭东北部,2010–2015

年除了依兰县保持不变外,其他区域均表现为下降趋势,但到2020年,小兴安岭一带的生态功能指数又显著回升;哈尔滨市西部平原区(包括主城区、呼兰区、双城区和阿城区)由于生态用地分布较少,生态功能长期保持低或较低水准;东南部地区市县生态功能变化不明显。

### 3.1.2 “三生”综合功能时空分异特征

2010–2020年哈尔滨市“三生”综合功能指数整体偏低,地域上表现为北高南低,时间上总体发展趋势较为稳定(图3)。主城区保持着较高或高水平“三生”综合功能指数;西北和西南地区如呼兰区、阿城区、双城区则整体呈下降趋势,虽然这几个区县人口相对集中,但由于其他地势平坦,无生态用地类型分布,生态功能匮乏是制约该区域“三生”功能协调发展的短板;其他地区则均地广人稀导致整体“三生”综合功能偏低,其中北部小兴安岭地区要略高于南部和东南部地区,与该区域高生态功能直接相关。

## 3.2 哈尔滨市“三生”功能动态变化分析

根据前文公式(6)–公式(8)计算2010–2015年、2015–2020年哈尔滨市“三生”功能动态度、标准差,结果见图4–图6所示。

综合以上分析可知:

(1) “三生”综合功能动态变化度从另外一个侧面揭示了哈尔滨市各区县“三生”功能的空间变化。与“三生”综合功能空间分布不同,动态度在2010–2015年和2015–2020年期间变化差异较大;2010年前后,城市化及农业集约化

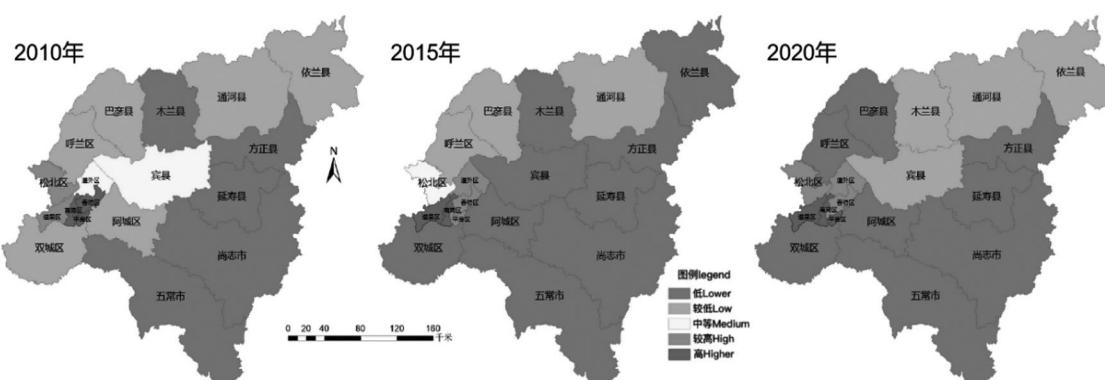


图3 2010–2020年哈尔滨市“三生”综合功能指数分布特征

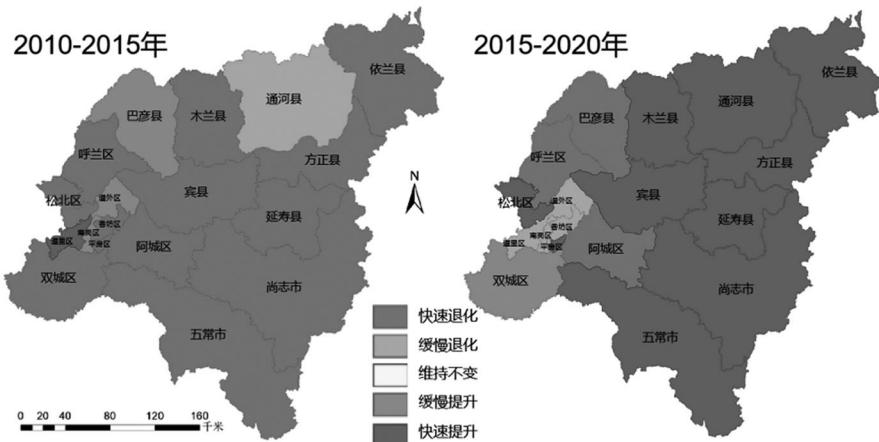


图 4 2010—2015 年、2015—2020 年“三生”综合功能动态变化度

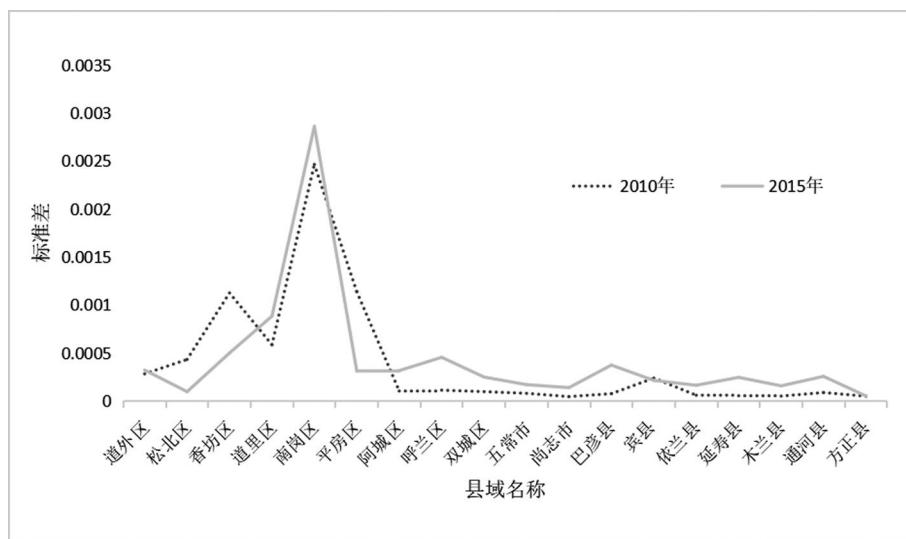


图 5 2010—2015 年哈尔滨市“三生”功能标准差变化情况

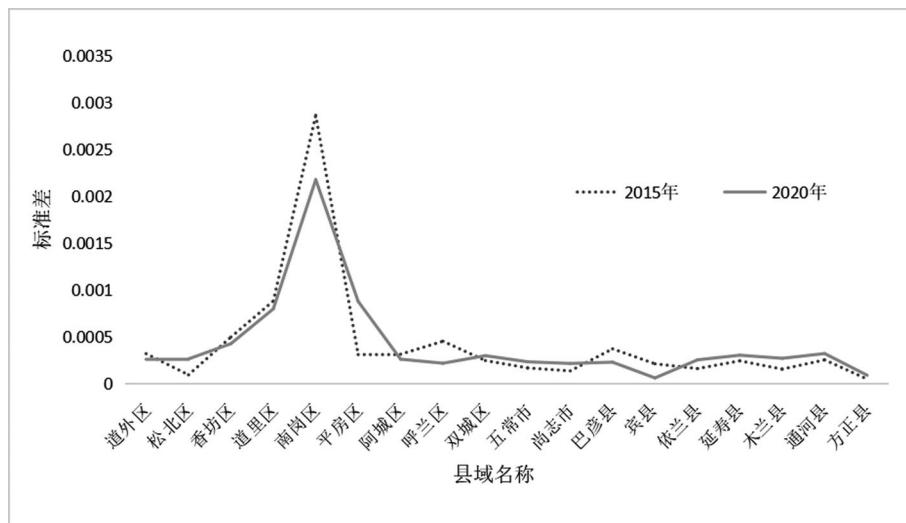


图 6 2015—2020 年哈尔滨市“三生”功能标准差变化情况

进程极大促进了社会经济的发展,但同时对生态空间及相应的生态功能造成很大损益,“三生”功能协调发展失衡,表现大部分市县区“三生”综合功能动态变化度快速退化;2015年后,随着生态文明的大力实施,人地关系协调的可持续发展理念日益渗透到社会经济发展大格局中,“两山”转化正以新的经济增长点促进区域社会经济发展,除西部城市建成区及周边外,其他区县“三生”功能协调度均大幅度提升。研究区西部城市建成区及周边地区社会经济发展较快,但生态用地空间匮乏,极大限制“三生”功能协调发展,需在该区域促进经济绿色转型,并加大生态用地格局构建与保护<sup>[23]</sup>。

(2)“三生”综合功能标准差曲线进一步证明了上述结论。“三生”综合功能的标准差曲线在2015年总体上比2010年高,两曲线之间的差

额较为显著,表明“三生”功能协调性在2015年大幅度降低;与2015年相比,2020年度的函数标准差曲线整体上较低,说明2015-2020年的综合功能协调性有较大提高。

### 3.3 哈尔滨市“三生”功能影响因素

采用因子分析法在8个影响因子中提取出两个主成分因子:首先使用极差法对指标数据进行标准化处理,运用SPSS 26.0软件对数据进行KMO和Bartlett球形检验;运用主成分分析降低分析变量的维度,简化影响关系,最终得出代表性显著的主影响因子,结果见表3。

根据8个影响因子在主成分F1、F2中的因子得分系数与两个主成分的贡献率、特征值,计算出综合得分模型系数后,进而对所得结果进行标准化处理,得到各个因子的权重系数(表4),

表3 2010-2020年主成分方差最大法因子得分系数矩阵

指标 Indicator	2010年		2015年		2020年	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
经济发展 Economic development (x <sub>1</sub> )	0.94	0.04	0.916	-0.208	0.932	0.104
社会保障 Social security (x <sub>2</sub> )	0.048	0.814	0.833	-0.316	0.852	-0.187
生态承载 Ecological bearing (x <sub>3</sub> )	0.928	0.126	0.823	0.001	0.821	0.057
生态维持 Ecological maintenance (x <sub>4</sub> )	0.805	0.219	0.796	-0.403	0.819	0.254
空间承载 Space bearing (x <sub>5</sub> )	0.827	-0.118	0.776	0.225	0.745	0.092
环境净化 Environmental purification (x <sub>6</sub> )	0.006	0.902	0.738	0.219	0.761	-0.502
生活保障 Living security (x <sub>7</sub> )	0.842	-0.171	0.693	0.121	0.659	-0.404
农业生产 Agricultural production (x <sub>8</sub> )	0.633	-0.213	0.433	0.817	0.578	0.672

表4 2010-2020年主成分因子影响权重系数

2010年		2015年		2020年	
因子排序	权重系数	因子排序	权重系数	因子排序	权重系数
生态承载(x <sub>3</sub> )	0.167	空间承载(x <sub>5</sub> )	0.142	经济发展(x <sub>1</sub> )	0.158
经济发展(x <sub>1</sub> )	0.160	环境净化(x <sub>6</sub> )	0.135	生态维持(x <sub>4</sub> )	0.150
生态维持(x <sub>4</sub> )	0.156	农业生产(x <sub>8</sub> )	0.133	农业生产(x <sub>8</sub> )	0.142
空间承载(x <sub>5</sub> )	0.125	生态承载(x <sub>3</sub> )	0.132	生态承载(x <sub>3</sub> )	0.136
生活保障(x <sub>7</sub> )	0.122	经济发展(x <sub>1</sub> )	0.131	空间承载(x <sub>5</sub> )	0.127
环境净化(x <sub>6</sub> )	0.094	生活保障(x <sub>7</sub> )	0.121	社会保障(x <sub>2</sub> )	0.126
社会保障(x <sub>2</sub> )	0.092	社会保障(x <sub>2</sub> )	0.109	环境净化(x <sub>6</sub> )	0.086
农业生产(x <sub>8</sub> )	0.083	生态维持(x <sub>4</sub> )	0.097	生活保障(x <sub>7</sub> )	0.077

最终得出 2010 年、2015 年及 2020 年各影响因素的重要性排序。由表 4 可知：

(1) 整体上 2015 年“三生”功能影响因子权重系数较 2010 年和 2020 年低。

(2) 2010 年对“三生”功能影响较大的影响因素为生态承载( $x_3$ )、经济发展( $x_1$ )、生态维持( $x_4$ )，其权重系数分别为 0.167、0.160、0.156，显著高于其他因子，表明生态环境及经济发展对“三生”功能影响较大；

(3) 2015 年各影响因子之间的区分度不是很显著，空间承载( $x_5$ )因子影响最大为 0.142，表明此阶段“三生”功能中生活功能占主导地位；环境净化( $x_6$ )、农业生产( $x_8$ )、生态承载( $x_3$ )和经济发展( $x_1$ )区分度不大，分值分别为 0.135、0.133、0.132 和 0.131，表明经济发展与生态环境依然对“三生”功能起主要作用，但影响力相比于生活因素下降；生活保障( $x_7$ )以 0.121 的权重紧随其后，进一步验证上述观点。

(4) 2020 年，经济发展( $x_1$ )和生态维持( $x_4$ )群众系数遥遥领先，表明这个阶段经济发展与生态环境又成为“三生”功能的主导因素；紧随其后的是这两个方面的因子，分别为农业生产( $x_1$ )的 0.142 和生态承载( $x_4$ )的 0.136

## 4 讨论与结语

### 4.1 讨论

城乡区域的不协调发展给生产、生活、生态的平衡格局带来挑战，探索区域“三生”格局及其时空演变规律，是实现区域协调可持续发展的基础和前提。本研究从县域层面出发对哈尔滨市“三生”功能进行长时间序列研究，并对其时空演变特征及影响因素进行探讨。研究结果表明，城市周边地区是“三生”功能综合指数最高区域，整体区域上的特点为生产、生活功能主导的空间分布极具相似性，与生态功能空间则呈现出空间互补性。哈尔滨市西部主城区属于产业密集区，带动区域经济发展的同时，生活水平不断攀升；东北部尤其是小兴安岭一带生态用地分布较广，生态功能显著，且随着生态文明建设的

不断推进，该区域生态经济不断得以强化。总体上，哈尔滨市“三生”功能时空演变遵循当地社会经济发展状况和地域分异规律，与其他地区的研究结论基本一致<sup>[25-26]</sup>。

“三生”功能的时空演变受多个因素的影响<sup>[24,27]</sup>，生态环境与经济发展始终是影响哈尔滨市“三生”功能的主要因素，但随着时间的推移，其对“三生”总体功能的影响强弱发生变化，该结论也在其他相关研究得到验证<sup>[28-30]</sup>。但与快速城市化地区不同的是，哈尔滨地域范围内生态用地比例显著，包括北部小兴安岭、东南部老爷岭低山丘陵以及中部的松花江河流及湿地，随着生态文明建设的推进及“两山”转化等政策的实施，加之冰雪旅游经济发展，东北部小兴安岭延伸至中部宾县、延寿县一带，生态经济正成为新的经济增长点，促进“三生”功能协调发展。

本文基于“三生功能”视角研究哈尔滨市“三生”功能的动态演化特征及影响因素，一定程度上能够为区域内制定合理空间规划建议提供参考。但由于数据获取的有限性，本文仅从生产、生活与生态功能方面构建指标体系，对土地多功能的评价有待于细化研究。另外，未深入剖析县域不同区域功能的影响因素及相互作用关系，下一步应从微观视角将区域政策、居民需求认知等纳入影响因素，以进一步研究不同县域“三生”功能发展的作用机理。

### 4.2 结论

本文以哈尔滨市为研究区，综合应用熵权法、主成分分析及 GIS 空间分析等方法，揭示 2010-2020 年“三生”功能的时空分异特征及影响因素，得到的主要结论如下：

(1) 整体上，2010-2020 年期间，哈尔滨市“三生”综合功能指数整体偏低，地域上表现为北高南低；其中生产功能和生活功能呈波动上升趋势，而生态功能呈先下降后上升的趋势；2010-2015 年“三生”综合功能动态变化度快速退化，但随着生态文明的实施，区域大面积生态用地生态功能和生态经济得以提升，促进“三生”综合功能动态变化度大幅度提高。

(2) 2015 年“三生”功能影响因子权重系数较 2010 年和 2020 年低; 2010 年和 2020 年生态要素和经济要素对“三生”功能影响较大, 但 2015 年的最大影响因子为生活因子。影响因子的作用与研究区的资源禀赋、经济发展模式及国家相关政策高度相关。

(3) 充分认识哈尔滨市资源禀赋空间格局及经济发展模式, 识别“三生”功能时空演变特征与影响因素, 结合国家发展战略制定国土资源利用与保护方案, 优化空间格局, 是促进研究区“三生”协调发展的根本措施。

#### 参考文献(References):

[1] 刘菁华, 李伟峰, 周伟奇等. 权衡城市扩张、耕地保护与生态效益的京津冀城市群土地利用优化配置情景分析 [J]. 生态学报, 2018, 38 (12): 4341 – 4350.

[2] 赵晓丽, 张增祥, 汪潇等. 中国近 30a 耕地变化时空特征及其主要原因分析 [J]. 农业工程学报, 2014, 30(03): 1 – 11.

[3] 王春晓, 何建华, 刘殿锋等. 土地利用变化对鸟类栖息地连通性的影响——以鄂州市为例 [J]. 生态学报, 2022, 42(10): 4197 – 4208.

[4] 耿润哲, 李明涛, 王晓燕等. 基于 SWAT 模型的流域土地利用格局变化对面源污染的影响 [J]. 农业工程学报, 2015, 31(16): 241 – 250.

[5] Zhu C, Dong B, Li S, et al. Identifying the trade-offs and synergies among land use functions and their influencing factors from a geospatial perspective: A case study in Hangzhou, China [J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 314: 128026.

[6] Yang Y, Bao W, Liu Y. Coupling coordination analysis of rural production – living – ecological space in the Beijing – Tianjin – Hebei region [J]. Ecological Indicators, 2020, 117: 106512.

[7] Maier L, Shobayashi M. Multifunctionality: towards an analytical framework [M]. Organisation for economic co-operation and development, 2001.

[8] Verweij P, Knapen M J R, De Winter W P, et al. An IT perspective on integrated environmental modeling: The SIAT case [J]. Ecological modelling, 2010, 221(18): 2167 – 2176.

[9] Boody G, Vondracek B, Andow D A, et al. Multi-functional agriculture in the United States [J]. BioScience, 2005, 55(01): 27 – 38.

[10] 甄霖, 曹淑艳, 魏云洁等. 土地空间多功能利用: 理论框架及实证研究 [J]. 资源科学, 2009, 31 (04): 544 – 551.

[11] 黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 面向国土空间优化的三生空间研究进展 [J]. 地理科学进展, 2017, 36 (03): 378 – 391.

[12] 孔冬艳, 陈会广, 吴孔森. 中国“三生空间”演变特征、生态环境效应及其影响因素 [J]. 自然资源学报, 2021, 36(05): 1116 – 1135.

[13] 安悦, 周国华, 贺艳华等. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控——以长株潭地区为例 [J]. 地理研究, 2018, 37(04): 695 – 703.

[14] 李广东, 方创琳. 城市生态 – 生产 – 生活空间功能定量识别与分析 [J]. 地理学报, 2016, 71(01): 49 – 65.

[15] 谢晓彤, 李效顺. 河南省“三生”功能时空演变特征及影响因素 [J]. 农业工程学报, 2021, 37(22): 243 – 252.

[16] 沈悦, 严金明, 陈昊. 基于“三生”空间优化的城乡交错区土地整治功能单元划定 [J]. 农业工程学报, 2018, 34(11): 243 – 252.

[17] 李晓青, 刘旺彤, 谢亚文等. 多规合一背景下村域三生空间划定与实证研究 [J]. 经济地理, 2019, 39(10): 146 – 152.

[18] Yang Jie, Huang Xin. The 30m annual land cover dataset and its dynamics in China from 1990 to 2019 [J]. Earth System Science Data, 2021, 13(08).

[19] Zhang J, Li S, Lin N, et al. Spatial identification and trade – off analysis of land use functions improve spatial zoning management in rapid urbanized areas, China [J]. Land Use Policy, 2022, 116: 106058.

[20] 康庆等. 山西省 2005 – 2018 年“三生”功能的时空分异特征及其影响因素 [J]. 水土保持通报, 2021, 41(05): 327 – 337.

[21] 魏小芳, 赵宇鸾, 李秀彬, 等. 基于“三生功能”的长江上游城市群国土空间特征及其优化 [J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(05): 1070 – 1079.

[22] 李欣, 殷如梦, 方斌, 等. 基于“三生”功能的江苏

省国土空间特征及分区调控[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(08): 1833 – 1846.

[23] Gao F, Yang W, Zhang S, et al. An Integrated Approach to Constructing Ecological Security Pattern in an Urbanization and Agricultural Intensification Area in Northeast China[J]. Land, 2023, 12(2): 330.

[24] Vejre, H., Jensen, F. S., Thorsen, B. J., 2010. Demonstrating the importance of intangible ecosystem services from peri – urban landscapes. Ecol. Complex. 7, 338 – 348.

[25] Lyu Y, Wang M, Zou Y, et al. Mapping trade – offs among urban fringe land use functions to accurately support spatial planning[J]. Science of the Total Environment, 2022, 802: 149915.

[26] 冀正欣, 刘超, 许月卿等. 基于土地利用功能测度的“三生”空间识别与优化调控[J]. 农业工程学报, 2020, 36(18): 222 – 231 + 315.

[27] 朱从谋, 苑韶峰. 杭州市土地利用功能时空权衡特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2022, 38(06): 264 – 273.

[28] 曲衍波, 王世磊, 朱伟亚等. 黄河三角洲国土空间演变的时空分异特征与驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2021, 37(06): 252 – 263 + 309.

[29] Zhu C, Zhang X, Zhou M, et al. Impacts of urbanization and landscape pattern on habitat quality using OLS and GWR models in Hangzhou, China [J]. Ecological Indicators, 2020, 117: 106654.

[30] Zhang Z, Liu Y, Wang Y, et al. What factors affect the synergy and trade – off between ecosystem services, and how, from a geospatial perspective? [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 257: 120454.

---

#### 作者简介：

第一作者:赵佳萍,2001 年生,女,内蒙古赤峰人,硕士,东北农业大学公共管理与法学院,主要研究方向为土地资源管理。Email:1154121671@qq.com;

通讯作者:高凤杰,1981 年生,女,河北迁西人,博士,东北农业大学公共管理与法学院,教授,主要研究方向为土地资源管理。Email:gaojieneau@neau.edu.cn

---

## Study on the Spatial and Temporal Evolution Characteristics and Influencing Factors of Production – Living – Ecological Function in Harbin, China

ZHAO Jiaping, ZHAO Yafang, GAO Fengjie \*

(Public Administration and Law School of Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** With the rapid development of social economy, the contradiction between the limited land resources and the increasing demand from various land use functions is increasingly acute. Comprehending the interrelationships and determinants of diverse land use functions can facilitate the optimization of spatial patterns in land utilization, thereby enhancing the sustainability of land use practices. Taking Harbin city as an example, we constructed a comprehensive evaluation index system of production – living – ecological functions to evaluate the spatial – temporal differentiation characteristics and its evolution rules in 2010, 2015 and 2020, and quantitatively identified the influencing factors by principal component analysis. The study results show that: (1) from 2010 to 2020, the overall production function of Harbin City show a fluctuating upward trend; the living function is relatively stable, primarily concentrated in the western region and expanding southeastward along the main urban area; and the high and superior ecological functions are predominantly located in the northeast and central regions while low and inferior ecological functions are mainly distributed northwest – southeast. (2) The overall comprehensive function of production – living – ecological exhibit a gradual and fluctuating decline, while also demonstrating a spatial expansion trend from the western main urban area towards the east. (3) The overall function is significantly influenced by economic development, ecological maintenance, and agricultural production, whereas the impact of ecological bearing, spatial bearing, environmental purification, living security, and social security is relatively low. The results could provide decision – making basis for the spatial planning and sustainable development of Harbin.

**Key words:** production – living – ecological function; spatial – temporal evolution; influencing factors; Harbin city

# 哈尔滨市生态系统服务供需匹配关系研究

李婷婷<sup>1</sup>, 李朦朦<sup>1</sup>, 吴远翔<sup>1\*</sup>, 赵晶<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨工业大学建筑与设计学院, 自然资源部寒地国土空间规划与生态保护修复  
重点实验室, 哈尔滨 150006; 2. 黑龙江开放大学, 哈尔滨 150006)

**摘要:**本文从生态系统服务供需与“联合国可持续发展目标”(SDGs)耦合的角度分析,以期厘清区域生态系统服务供需匹配关系并优化基础资源配置。以哈尔滨市为例,结合 InVEST 模型,基于 SDG2、6、12 探讨粮食生产、产水、固碳服务的供需匹配模式和相关性。结果表明:(1)在供需方面三种服务呈两两协同的关系,且在人口密度大的城区供不应求,这与其周边地区供需匹配呈较大差异;(2)由于这三种服务导致供需赤字,加剧了哈尔滨区域生态系统服务供需矛盾程度,对传统供需评价结果起修正作用。研究结果可为供需匹配提供科学依据,有助于 SDGs 的推进与落实。

**关键词:**可持续发展;生态系统服务;供需匹配;哈尔滨

中图分类号: TU985.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-2736(2024)04-0018-8

## 0 引言

生态系统不仅为人类活动带来丰富的益处,其直接和间接的服务更成为了人类福祉的基石<sup>[1]</sup>。联合国提出的《改变我们的世界:2030 年可持续发展议程》的可持续发展目标(Sustainable Development Goals, SDGs)是为了探讨如何让地球能够可持续发展<sup>[2]</sup>。粮食、水、能源等关键资源不仅是人类社会持续发展的物质基础,更是生态系统服务不可或缺的部分<sup>[3]</sup>。SDGs 包括 17 项可持续发展目标<sup>[4]</sup>,具体有 169 个指标,这是一个关注社会、经济和环境共同发展的前瞻性测度框架<sup>[5-7]</sup>。其中与粮食、水、能源有关的目标是第 2 项、第 6 项、第 12 项,分别为消除饥饿、清洁饮水和卫生设施、永续供求。包含的具体指标有粮食生产、粮食供给、城市供水能力、用水量、碳排放量等。为了在中国更好地推进和落实 SDGs,借鉴这一指标框架,结合生态系统服务的实际情况,构建一个针对城市可持续发展水平的指标体系,进而为区域可持续发展提供科学的生态管理依据和策略。

自 20 世纪 90 年代起,生态系统服务供需研

究主要聚焦于概念界定和理论架构的研究<sup>[8-9]</sup>。进入 21 世纪,该领域的研究重心转向生态系统服务供需定量化分析<sup>[10-12]</sup>。当前,国内外学者基于遥感、统计等多源数据,运用模型构建、土地利用评估、数据空间视觉化表达、价值评估、生态模拟及专家判断等方法,量化分析生态系统服务的供需分布及其匹配情况<sup>[13-17]</sup>。从研究尺度上来看,供需研究主要有省域、市域、县域、流域、格网 5 种不同空间尺度,其中县域尺度在东北地区的生态管理中是最佳选择<sup>[18]</sup>。尽管现有研究提供了丰富参考,但仍有不足,对生态系统服务供需与 SDGs 的关联性分析较少,且缺乏对中小城市区域及 SDGs 部分特定目标的本土化深入研究<sup>[19]</sup>。

哈尔滨市地处东北地区,是我国的老工业基地、粮食“压舱石”,并拥有着丰富的生态资源。但由于产业结构与资源分布存在空间错位现象,部分区域生态系统服务供需矛盾突出,因此迫切需要明确哈尔滨的生态系统服务供需匹配状况<sup>[20]</sup>。鉴于此,本研究创新性地提出基于 SDG2、6、12 的供需匹配框架,深入探究区域粮食生产、产水及固碳服务的供需情况,进一步分析

表1 2000年、2010年、2020年哈尔滨土地利用面积变化 (hm<sup>2</sup>)

年份	土地利用类型					
	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地
2000	2367584.81	2353650.43	103312.49	328076.89	158548.82	371.97
2010	2384206.42	2305499.63	147083.18	291245.08	180434.99	3140.70
2020	2352579.00	2312078.42	116275.15	351382.11	178363.73	820.16

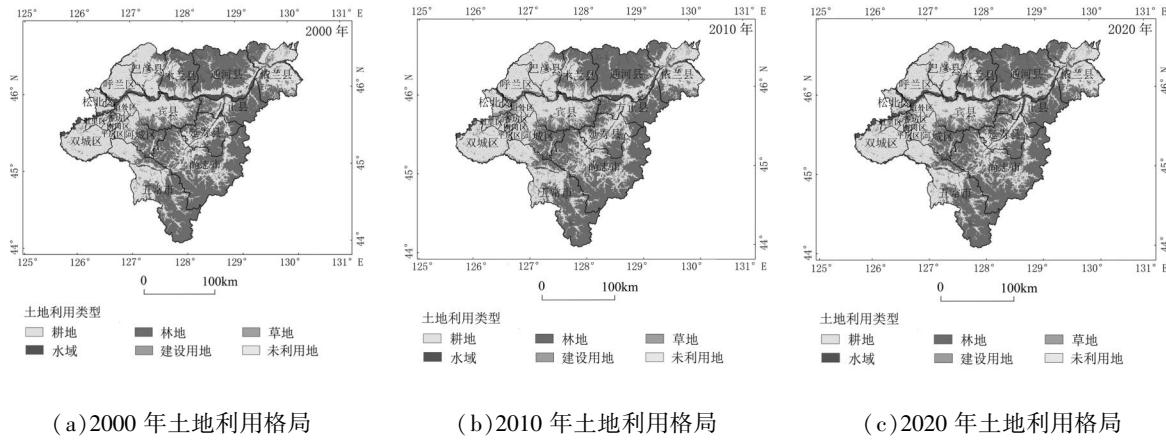


图1 2000年、2010年、2020年哈尔滨土地利用格局

了这些服务供需量的变化趋势,评价各类服务空间分布的匹配度、相关性,为哈尔滨区域优化资源配置提供借鉴参考。

## 1 材料与研究方法

### 1.1 研究区概况

黑龙江省省会哈尔滨位于中国东北部,地处东北亚中心区域(125°42' – 130°10'E, 44°04' – 46°40'N)。现辖9个市辖区、7个县、2个县级市,总面积约为53 068km<sup>2</sup>。哈尔滨西南地势较为平坦,东部多山地丘陵。在研究区内,土地利用类型以林地和耕地为主导。其中,林地主要集中分布于东部地带,而耕地则广泛分布在中心城区的周边区域,形成了独特的土地利用格局(图1)。2000年至2020年间,建设用地在空间上的变化最为明显(表1)。研究区中林地等生态用地面积处于波动状态,耕地面积不断下降,建设用地面积不断增长。

### 1.2 数据来源及处理

本文使用的基础数据主要包括(表2)。

### 1.3 基于SDGs的供需匹配测度框架

随着社会资源与城市居民需求的空间匹配差异变大,阻碍了资源分配合理性的同时,还进一步加剧了供需之间的紧张关系。本文选取的SDG2、6、12是国际上关于可持续发展的权威指标,涉及消除饥饿、清洁饮水和卫生设施、可持续消费和生产模式三个维度,能够全面客观地反映居民的社会需求<sup>[21]</sup>。针对哈尔滨的城市发展特征,本文选取的涵盖三个维度的六个具体指标(表3),以构建一套完善的城市可持续发展水平评价指标体系,进而全面考量并平衡城市区域发展中居民的需求。

### 1.4 生态系统服务供需评估

#### 1.4.1 粮食服务

(1)粮食生产量。本文将每个栅格NDVI值和耕地总NDVI值的比值作为分配粮食产量的系数,把粮食产量分配到栅格单元中。公式如下:

$$FS = \left( \frac{NDVI(x)}{NDVI_{sum}} \right) \times G_{sum} \quad (1)$$

表 2 本文使用的基础数据来源

序号	数据名称	空间分辨率	数据来源
1	行政边界		
2	土地覆盖数据	30m	资源环境科学数据平台 ( <a href="http://www.resdc.cn">http://www.resdc.cn</a> )
3	数字高程模型 DEM	30m	
4	归一化植被覆盖指数数据 NDVI	1km	
5	人口密度数据	1km	WorldPop ( <a href="http://www.worldpop.org">http://www.worldpop.org</a> )
6	哈尔滨年粮食产量数据、 粮食需求量数据		哈尔滨市统计年鉴
7	碳排放数据		中国碳核算数据库 CEADs ( <a href="http://www.ceeds.net/">http://www.ceeds.net/</a> )
8	降雨量	1km	国家生态科学数据中心
9	蒸散发量	1km	( <a href="http://www.nesdc.org.cn">http://www.nesdc.org.cn</a> )
10	根系深度、土壤质地和有机碳含量	30"	中国土壤数据库 ( <a href="http://data.tpdca.ac.cn/zh-hans/data">http://data.tpdca.ac.cn/zh-hans/data</a> )
11	需水量		哈尔滨市水资源公报

式中,  $FS$  表示粮食服务供给量 ( $t/hm^2$ ) ;  $NDVI(x)$  为栅格单位  $x$  的植被覆盖指数;  $NDVI_{sum}$  为耕地的植被覆盖指数之和;  $G_{sum}$  为粮食总产量 ( $t$ ) ; 每个栅格单元大小为  $3000m \times 3000m$ , 面积为  $900hm^2$ 。

(2) 粮食需求量。粮食需求量通过人均粮食消费量和人口密度的乘积来反映。公式如下:

$$FD = D_{food} \times \rho_{pop} \quad (2)$$

式中,  $FD$  表示粮食服务需求量 ( $t/hm^2$ ) ;  $D_{food}$  表示人均粮食消费量 ( $t/人$ ) ;  $\rho_{pop}$  表示人口密度 ( $人/hm^2$ ) 。

#### 1.4.2 产水服务

(1) 产水量。本文利用 *InVEST* 模型, 计算得到每个栅格单元的年产水量。公式如下:

$$WS(x_i) = \frac{(1 - AET(x_i))}{P(x_i)} \times P(x_i) \quad (3)$$

式中,  $WS(x_i)$  表示土地利用类型  $i$  的栅格  $x$  的年产水量 ( $mm$ ) ;  $P(x_i)$  表示栅格  $x$  的降雨量

( $mm$ ) ;  $AET(x_i)$  表示土地利用类型  $i$  的实际年均蒸散发量 ( $mm$ ) 。

(2) 需水量。借助人口密度数据将用水量统计数据赋值于栅格单元中。公式如下:

$$WD = D_{water} \times \rho_{pop} \quad (4)$$

式中,  $WD$  为年需水量 ( $m^3/hm^2$ ) ;  $D_{water}$  为人均用水量 ( $m^3/人$ ) ;  $\rho_{pop}$  表示人口密度 ( $人/hm^2$ ) 。

#### 1.4.3 固碳服务

(1) 碳储存量。本文基于 *InVEST* 模型对碳储存量进行测算, 碳储存量为地上生物碳量、地下生物碳量、土壤有机碳量、死亡有机质碳量之和。公式如下:

$$CS_{tot} = C_{above} + C_{below} + C_{soil} + C_{dead} \quad (5)$$

式中,  $CS_{tot}$  表示碳储存量 ( $t/hm^2$ ) ;  $C_{above}$  、  $C_{below}$  、  $C_{soil}$  和  $C_{dead}$  分别表示地上生物碳量、地下生物碳量、土壤有机碳量和死亡有机质碳量 ( $t/hm^2$ ) 。

(2) 固碳需求量。人均碳排放量与人口密

表 3 城市可持续发展水平的评价指标

生态服务指标	对应的 SDGs 目标	SDGs 的具体指标
粮食生产服务	SDG2. 消除饥饿、实现粮食安全、改善营养并促进可持续农业	粮食生产量、粮食需求量
产水服务	SDG6. 清洁饮水和卫生设施	产水量、需水量
固碳服务	SDG12. (永续供求) 确保可持续消费和生产模式	碳储存量、固碳需求量

度相乘可得到固碳需求量。公式如下：

$$CD = D_{\text{carbon}} \times \rho_{\text{pop}} \quad (6)$$

式中,  $CD$  为固碳服务需求量 ( $t/hm^2$ );  $D_{\text{carbon}}$  为人均碳排放量 ( $t/\text{人}$ );  $\rho_{\text{pop}}$  为人口密度 ( $\text{人}/hm^2$ )。

#### 1.4.4 生态系统服务供需匹配

本文应用生态系统服务供需指数 ( $SDI$ ) 表征研究区生态系统服务供需匹配情况, 为生态管理优化提供科学依据<sup>[22]</sup>。公式如下:

$$SDI_i = \frac{ESS_i - ESD_i}{ESS_i + ESD_i} \quad (7)$$

式中,  $SDI_i$  为地区  $i$  的生态系统服务供需指数;  $ESS_i$  和  $ESD_i$  分别表示生态系统服务供给量

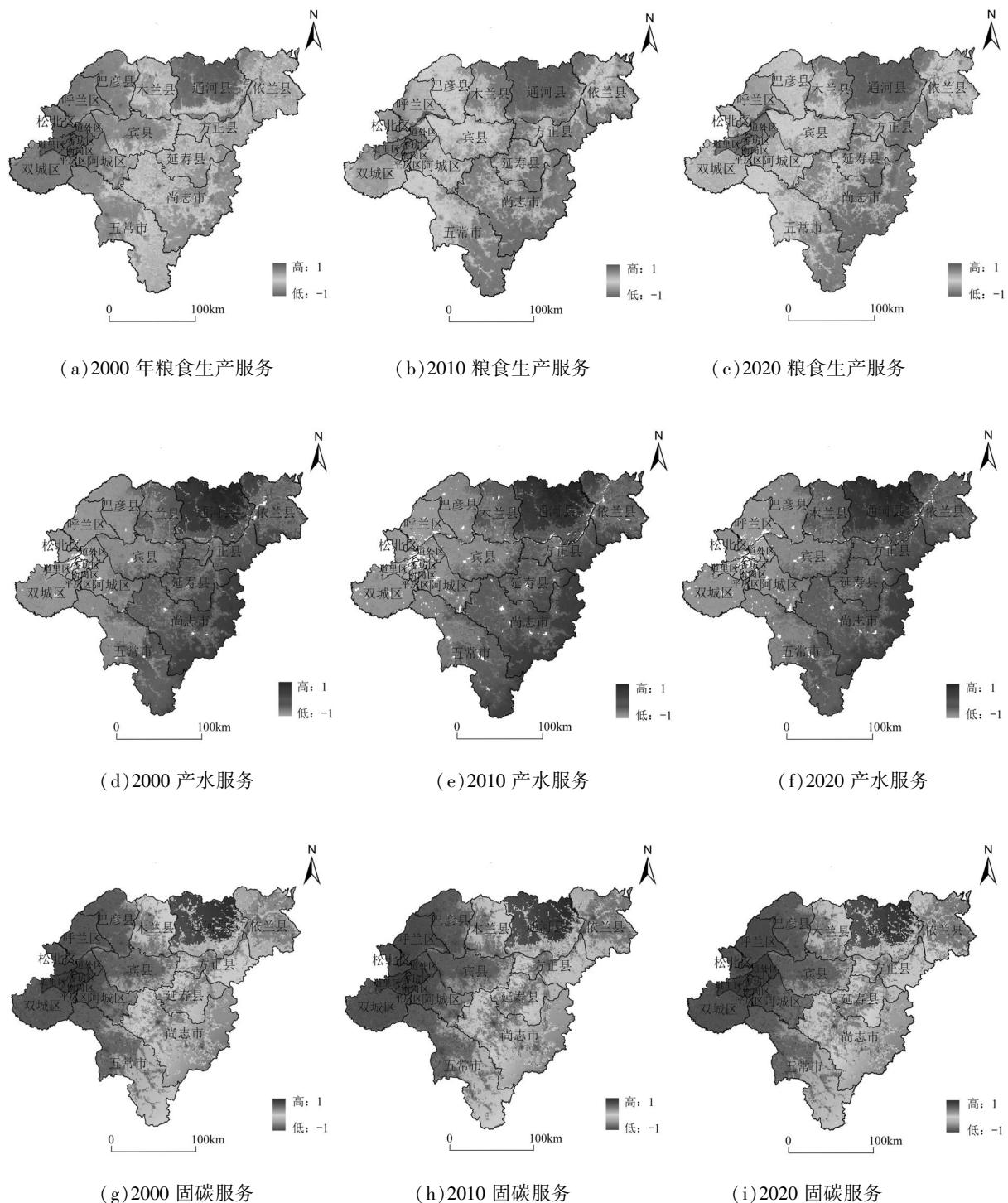


图 2 2000 年、2010 年、2020 年哈尔滨生态系统服务供需指数时空分布

表 4 2000 年、2010 年、2020 年哈尔滨各区县生态系统服务供需指数

年份	2000			2010			2020			
	生态系统服务类型	粮食生产服务	产水服务	固碳服务	粮食生产服务	产水服务	固碳服务	粮食生产服务	产水服务	固碳服务
区	道里区	-0.958	-0.997	-0.997	-0.935	-0.995	-0.998	-0.856	-0.992	-0.999
	道外区	-0.827	-0.984	-0.989	-0.699	-0.984	-0.995	-0.869	-0.992	-0.999
	南岗区	-0.979	-0.998	-0.999	-0.918	-0.996	-0.999	-0.948	-0.997	-1.000
	香坊区	-0.957	-0.995	-0.997	-0.928	-0.997	-0.999	-0.744	-0.986	-0.998
	松北区	-0.840	-0.987	-0.989	-0.721	-0.984	-0.993	-0.391	-0.966	-0.994
	呼兰区	-0.750	-0.982	-0.983	-0.615	-0.983	-0.993	-0.564	-0.972	-0.995
	平房区	-0.971	-0.997	-0.998	-0.861	-0.995	-0.998	-0.939	-0.997	-1.000
	阿城区	-0.663	-0.965	-0.975	-0.258	-0.959	-0.984	-0.239	-0.950	-0.991
	双城区	-0.771	-0.981	-0.984	-0.567	-0.976	-0.991	-0.367	-0.968	-0.994
	尚志市	-0.142	-0.860	-0.913	0.327	-0.852	-0.949	0.367	-0.810	-0.964
县	五常市	-0.443	-0.926	-0.951	0.117	-0.902	-0.970	0.079	-0.895	-0.980
	巴彦县	-0.667	-0.971	-0.977	-0.196	-0.966	-0.987	-0.193	-0.945	-0.990
	宾县	-0.559	-0.952	-0.965	-0.124	-0.952	-0.981	-0.121	-0.923	-0.986
	方正县	-0.209	-0.888	-0.926	0.216	-0.876	-0.953	0.333	-0.819	-0.967
	木兰县	-0.343	-0.915	-0.935	0.191	-0.912	-0.964	0.122	-0.867	-0.975
	通河县	0.171	-0.791	-0.858	0.542	-0.782	-0.915	0.604	-0.687	-0.940
	延寿县	-0.230	-0.889	-0.928	0.240	-0.888	-0.959	0.282	-0.848	-0.971
	依兰县	-0.315	-0.902	-0.936	0.122	-0.895	-0.962	0.136	-0.850	-0.975

和需求量。 $SDI_i > 0$  表明处于盈余状态,  $SDI_i = 0$  表明处于平衡状态,  $SDI_i < 0$  表明处于赤字状态。

## 2 结果与分析

### 2.1 供需匹配

2000–2020 年哈尔滨市区县粮食生产服务供需指数总体呈上升趋势, 其中道里区、道外区、南岗区、香坊区、松北区、呼兰区、平房区、双城区、巴彦县、宾县供需指数呈赤字状态, 2000–2010 年间尚志市、方正县、延寿县、依兰县、五常市、木兰县供需指数呈赤字状态, 2010–2020 年间呈盈余状态。通河县从 2000–2020 年间供需指数呈盈余状态(表 4)。从空间分布来看, 周边区县农田面积大且人口少, 其粮食生产服务大多供过于求; 中心城区由于农田面积小、人口多, 普遍对粮食需求大(图 2a、b、c)。

2000–2020 年哈尔滨市区县产水服务供需指数有一定的差异(表 4)。南岗区、平房区、延寿县供需指数变化趋势处于不变状态, 道外区供需指数有下降趋势, 其余区县供需指数均为上升趋势。总体区县供需指数呈赤字状态(图 2d、e、f), 供需分布与建设用地不匹配, 且赤字区趋势缩小, 说明区域的水安全面临极大的问题。

2000–2020 年哈尔滨市区县固碳服务供需指数总体呈下降趋势, 并处于赤字状态(表 4)。其中通河县赤字程度最低, 西部中心城区区域赤字最为严重, 且有向周边市县蔓延的趋势。从空间分布来看, 少部分森林和农田处于供需平衡状态(图 2g、h、i), 农田与森林的固碳能力强, 归因于其生态特性和区县较低的人口密度, 人口密度低可以减少能源消耗和排放, 使供需相对均衡, 而中心城区的情况恰好与之相反。

表 5 生态系统服务供给相关性系数

年份	产水 - 固碳	固碳 - 粮食生产	产水 - 粮食生产
2000	0.823 **	0.947 **	0.822 **
2010	0.814 **	0.787 **	0.751 **
2020	0.757 **	0.732 **	0.771 **

\* \* 表示在 0.01 水平上显著相关。

## 2.2 相关性分析

利用 SPSS 软件分析粮食生产、产水、固碳服务间的两两相关性(表 5)。供给方面,系数显著超过 0.01,验证了服务间的显著相关性。产水与粮食生产为正相关关系,降水量是产水服务的主要因素,影响着粮食生产状况。固碳 - 粮食生产与产水 - 固碳均为正相关关系,为协同关系。需求方面,相关性系数近 1,说明三种服务均呈正相关,协同作用显著。

## 3 结语

本文将 SDG2、SDG6、SDG12 与生态系统服务供需有机结合,量化了哈尔滨市 2000 年、2010 年、2020 年粮食生产、产水和固碳服务供需关系,分析匹配程度和三种服务之间的两两权衡协同关系。研究发现:

(1) 哈尔滨产水服务和固碳服务供需匹配度总体呈下降趋势,部分市县粮食生产服务呈上升趋势。除了 2010 - 2020 年尚志市、五常市、方正县、木兰县、延寿县、依兰县粮食生产服务呈供大于求外,空间分布属于盈余区,其余市县在研究期内固碳、产水、粮食生产服务均呈下降趋势,空间分布属于赤字区,且有向周边扩散的趋势。总的来说,这三种服务之间呈两两协同关系,且在人口密度大的城区供不应求,与其周边地区供需匹配形成较大差异。

(2) 以 SDG2、SDG6、SDG12 为视角的粮食生产、产水、固碳三种服务对生态系统服务供需指数有直接影响,进而对传统供需评价结果起到了修正作用。

未来可在 SDG2 视角下,基于供需测度结

果,建议处于盈余的地区提高粮食生产力,鼓励企业创新,增加其农业的附加值;建议由赤字转为盈余的地区完善生态补偿,推动粮食高质量发展工作;一直处于赤字的城区需要严格遵守耕地红线,保护生态安全。结合 SDG6,建议加快节水型社会建设,优化雨水利用,防洪涝并补充水资源,确保城市水资源可持续利用。结合 SDG12,提出严格划定生态保护红线,增加森林面积,强化城市绿地与生态保护区建设,提升生态系统固碳能力的要求。本文在理论分析框架与评价指标方面有所创新,但在实证数据的搜集与获取上,尚需进一步提升研究的完整性与准确性。

### 参考文献(References):

- [1] Yin D Y, Yu H C, Shi Y Y, et al. Matching supply and demand for ecosystem services in the Yellow River Basin, China: a perspective of the water - energy - food nexus[ J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 384: 135469.
- [2] Desa U N. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development[ R], 2016
- [3] Chen H G, Zhang Y H P. New biorefineries and sustainable agriculture: increased food, biofuels, and ecosystem security[ J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 47: 117 - 132.
- [4] 关婷,薛澜.世界各国是如何执行全球可持续发展目标(SDGs)的?[ J].中国人口·资源与环境,2019,29(01):11 - 20.
- [5] Simon D, Arvidsson H, Anand G, et al. Developing and testing the urban sustainable development goal's targets and indicators: A five - city study[ J]. Environment and Urbanization, 2016, 28(01):49 - 63.
- [6] Acuto M, Parnell S. Leave no city behind[ J]. American Association for the Advancement of Science,

2016, 352(6288): 873 – 878.

[7] 陈佑淋, 余珮珩, 白少云, 等. 面向 SDGs 的村镇可持续发展质量评估: 以杞麓湖流域为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(06): 152 – 162.

[8] Rees W E. Revisiting carrying capacity: area based indicators of sustainability [J]. Population and Environment, 1996, 17(03): 195 – 215.

[9] Daily G C. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems [ M ]. Washington, DC: Island Press, 1997.

[10] Larondelle N, Lauf S. Balancing demand and supply of multiple urban ecosystem services on different spatial scales [J]. Ecosystem Services, 2016, 22: 18 – 31.

[11] 严岩, 朱捷缘, 吴钢, 等. 生态系统服务需求、供给和消费研究进展 [J]. 生态学报, 2017, 37(08): 2489 – 2496.

[12] 陈俊辰, 贺淑钰, 薛晶, 等. 多尺度生态系统服务的权衡关系及其对景观配置的响应: 以湖北省为例 [J]. 生态学报, 2023, 43(12): 4835 – 4846.

[13] Kroll F, Müller F, Haase D, et al. Rural? urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics [J]. Land Use Policy, 2012, 29 (03): 521 – 535.

[14] Palomo I, Martín – López B, Potschin M, et al. National Parks, buffer zones and surrounding lands: mapping ecosystem service flows [J]. Ecosystem Services, 2013, 4: 104 – 116.

[15] 傅伯杰, 张立伟. 土地利用变化与生态系统服务: 概念、方法与进展 [J]. 地理科学进展, 2014, 33 (04): 441 – 446.

[16] 谢高地, 张彩霞, 张昌顺, 等. 中国生态系统服务的价值 [J]. 资源科学. 2015, 37 (09): 1740 – 1746.

[17] 彭建, 杨旸, 谢盼, 等. 基于生态系统服务供需的广东省绿地生态网络建设分区 [J]. 生态学报, 2017, 37(13): 4562 – 4572.

[18] 安志英, 孙才志, 郝帅. 我国东北生态系统服务的供需匹配关系: 基于水 – 能源 – 粮食纽带视角 [J]. 生态学报, 2024, 44(10): 4170 – 4186.

[19] 陈佑淋, 余珮珩, 李志刚, 等. 基于 SDG11 的城市绿地环境公平测度: 以武汉市中心城区为例 [J]. 地理与地理信息科学, 2021, 37 (04): 81 – 89.

[20] Xiang H X, Zhang J, Mao D H, et al. Identifying spatial similarities and mismatches between supply and demand of ecosystem services for sustainable Northeast China [J]. Ecological Indicators, 2022, 134: 108501.

[21] Griggs D J, Nilsson M, Stevance A, et al. A Guide to SDG Interactions: From Science to Implementation [M]. International Council for Science, 2017.

[22] 刘立程, 刘春芳, 王川, 等. 黄土丘陵区生态系统服务供需匹配研究: 以兰州市为例 [J]. 地理学报, 2019, 74 (09): 1921 – 1937.

#### 作者简介:

第一作者:李婷婷,1994 年生,女,黑龙江拜泉人,博士,哈尔滨工业大学建筑与设计学院,自然资源部寒地国土空间规划与生态保护修复重点实验室,主要研究方向为风景园林学。Email:534420294@qq.com;

通讯作者:吴远翔,1971 年生,男,江苏通州人,博士,哈尔滨工业大学建筑与设计学院,自然资源部寒地国土空间规划与生态保护修复重点实验室,副教授,主要研究方向为风景园林学。Email:745417816@qq.com

## Research on the Supply – Demand Matching Relationship of Ecosystem Services in Harbin

LI Tingting<sup>1</sup>, LI Mengmeng<sup>1</sup>, WU Yuanxiang<sup>1\*</sup>, ZHAO Jing<sup>2</sup>

(1. School of Architecture and Design, Harbin Institute of Technology; Key Laboratory of National Territory Spatial Planning and Ecological Restoration in Cold Regions, Ministry of Natural Resources, Harbin 150006, China;  
2. Heilongjiang Open University, Harbin 150006, China)

**Abstract:** This research analyzes the coupling between the supply and demand of ecosystem services and the United Nations Sustainable Development Goals ( SDGs) , which aims to clarify the matching relationship between the supply and demand of regional ecosystem services and optimize the allocation of basic resources. Based on SDG2, 6 and 12, supply – demand matching and correlation among food production, water production and carbon sequestration services are discussed with the InVEST model in Harbin. The results show that: (1) the three services are pairwisely synergistic, and the supply and demand in urban areas with high population density are in short supply, which is different from the supply and demand matching from the surrounding areas; (2) due to the supply and demand deficit from these three services, the differences between supply – demand of ecosystem services are increased in Harbin, correcting the traditional supply and demand evaluation results. The research results can provide scientific basis for supply and demand matching and contribute to the promotion and implementation of SDGs.

**Key words:** sustainable development; ecosystem services; supply – demand matching; Harbin

# 黑龙江抚远段滨江湿地生态修复规划策略研究

王作为,王琳琳\*,杨家宝

(哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司,哈尔滨 150001)

**摘要:**2016 年习近平总书记强调保护抚远生态环境,2018 年黑龙江省政协发布《关于界江沿岸生态保护与国土防护的建议》,强调界江沿岸生态保护与国土防护对国土安全和国家形象的重要性。本项目位于中俄界江黑龙江沿岸抚远段,旨在改善滨江上游河道淤塞环境恶化、下游湿地区水体污染等问题,恢复滨江湿地生态,提升界江生态环境质量。规划通过“流域视角,源头控制”“以绿代灰,生境修复”和“河城交融,景观设计”等策略,由宏观到微观系统实现生态保护与城市发展的和谐共生。项目预计大幅提升生态净化效率,改善水质,恢复完整的生态链条。目前该项目已全面开工,秉承生态环保理念,为边境地区生态安全和国家形象作出重要贡献。

**关键词:**滨江湿地恢复;界江生态环境;水环境治理;生境修复;景观融合

中图分类号:SI51.3

文献标志码:D

文章编号:1672-2736(2024)04-0026-12

## 0 引言

界江作为一个流域生态载体,关系到了流域两岸沿河的动植物多样性以及生物种群发展,为了保护在流域范围内栖息的野生动物,在界江的生态环境治理恢复项目上,需要的是中俄两国乃至全球的共同努力<sup>[1-2]</sup>。2016 年 5 月 24 日习近平总书记来到抚远市调研考察时指出,要保护好抚远得天独厚的生态环境。2017 年中俄专家围绕“保护界江生态环境”主题建言献策,提出“跨境环保”建议。2018 年,黑龙江省政协发布《关于界江沿岸生态保护与国土防护的建议》,指出界江沿岸生态保护与国土防护事关国土安全和国家形象。研究旨在改善因上游水土流失及城市排水系统不健全所导致的界江支流河道淤塞、环境恶化等问题,达成城市发展和界江生态环境的和谐共存。

## 1 研究区条件

研究基于黑龙江抚远段滨江湿地恢复区的湿地生态环境质量改善提升规划项目,该项目位于黑龙江沿岸抚远市中心城区东侧,总面积

141.6hm<sup>2</sup>,其中水域面积 49.7hm<sup>2</sup>,水系由南侧山体汇聚向北流入黑龙江,研究范围为城市滨江上游河流及下游湿地,全长 3520m。

## 2 滨江湿地生态环境困境

### 2.1 上游水土流失,中下游污染严重

上游汇水区存在的水土流失现象,造成了源头的水体污染,混合在雨水径流中的沙土,形成了水体中的宣和物,增加水的浑浊程度,另一方面,由于山体中的土壤表层也随径流进入水体,土壤表层中的大量营养物质也随着降水大量进入水体,使水体营养物质浓度增高,促使各种藻类大量繁殖,从而影响了水生动植物的生长环境,增加了水体的富营养化程度。

中下游水体主要存在水体污染、自然河道被占用等问题。水体主要污染源来自河道周边居民生活垃圾污水、农业生产废弃物及抚远城区内生活污水排放等面源污染。部分河段水质为劣 V 类,植被长势差,河流水环境生态系统失衡,严重影响周围居民的生活环境,同时对下游水体黑龙江的水质造成了极其恶劣的影响。

## 2.2 城市内河功能不完善,治理难度大

滨江湿地作为黑龙江(抚远段)支流承担着城市内河的基本功能<sup>[3]</sup>,其现存问题对于城市环境和城市安全影响更为显著。

排水不畅,地表径流导致污染物扩散。随着河道周边的城市不透水路面和材料实际铺装面积增多,以及地形高差现状的影响,使得河道沿岸地表径流系数不断增大,地表径流显著增加。

自净能力退化、人工净化不到位。沿江大堤割裂了湿地水体与江水的直接联系,水系不能形成自然循环,导致自然湿地和湖面成为死水,加之城市污水排放使抚远片区内河发生黑臭、淤积等水体变化,河流的稀释作用、沉淀作用、微生物衰减过程及耗氧—复氧作用等自净能力严重退化。同时,内河的氮磷等营养物质污染、有机物污染、有毒物质污染、悬浮固体污染导致水生动植物死亡,进而严重影响和破坏了河流生态系统。且河道仅靠河流微弱的自然净化能力是远不足的。

河流下游季节性枯水及内涝。受沿江大堤的影响,割裂的下游湿地区的水体无法与黑龙江江水直接联系,受季节影响水源水量无法保障时,水系不能形成自然循环而出现季节性枯水的现象,枯水季时,湿地水域面积明显缩小,部分河道淤积裸露;河流东西两侧雨污水通过地表径流和排水管道排入河道中,雨季时水量加大,经常造成大量洪水涌出,形成内涝。

## 2.3 河城孤立,景观与游憩功能缺失

活动空间单一,无吸引力。由于河水冲刷而形成的自然河道护岸类型单一,地表径流加剧且无法应对城市旱季雨季等水位的变化,较差的水质也无法满足景观水体的水质标准,不能满足居民及游人亲水的需求。

交通联系较少,游览不便。缺乏成型的人行游览系统,南北走线的河道被东西向的城市道路切割相对严重,基地地势的高差变化也影响着交通组织的连续性。

城市文化功能与运动场地设施的缺失。作

为城市不可或缺的内河与开放空间,其当前状态未能充分展现和体现城市的独特文化韵味。同时,沿岸区域显著缺乏多样化的运动场地设施,这在一定程度上削弱了城市的文化功能与居民的生活质量。

## 3 滨江湿地生态修复构思与策略

### 3.1 目标理念与技术路线

秉承“山水林田湖草沙”生命共同体、景观廊道构建、人与自然和谐共生及低碳生态四大理念,上游实施河道景观及周边环境重塑与整治,旨在串联并满足城市多元功能需求,将其塑造为抚远城区标志性的绿色景观廊道,进而提升城市品质,激发区域活力与价值,改善居民生活环境,推动城市可持续发展。同时,下游湿地聚焦于恢复湖泊湿地的生态系统服务功能,确保湿地资源可持续利用,以其在改善城市生态环境、提供休闲游憩空间及提升市民生态意识方面的独特作用,促进滨江湿地与城市的和谐共生。缔造城市的“蓝色水脉”与“绿蔓华妆”,成就生态与人文交相辉映的城市新名片。

### 3.2 流域视角、源头控制策略

#### 3.2.1 上游流域管控

以全流域视角<sup>[4]</sup>分析城市内河的形成和汇集过程,不局限于整治现有的水体污染,而是从源头解决河流存在的污染原因(见图1)。通过对全流域进行分析和判断后,规划在河流水系源头即设置生态化的净化措施,根据自然的地形地势风貌,利用自然高差,设置了起到沉淀过滤作用的初沉区,利用突然变宽的水面降低山水下流的速度,使雨水径流中裹挟的泥沙由于突然减低的水流速度而下沉,停留在自然沉淀区,达到了源头防控的作用。同时加强了河流上游汇水区范围内的山体的生态恢复工作,通过加强植被覆盖,固定土壤,以解决城市内河上游面源污染的产生。

#### 3.2.2 截流污染与河流清淤

城市黑臭水体的整治应按照“控源截污、内



图 1 流域汇水动态分析图

源治理;活水循环、清水补给;水质净化、生态修复”的基本技术路线<sup>[5-7]</sup>。其中控源截污和内源治理是选择其他技术类型的基础与前提。通过阻止生活污水没有经过处理直接进入河道,从而缓解后续处理的治污压力,有效的截流污水管道系统可以直接影响污水管网和各个污水处理设施的运行效果及状态,从而进一步影响黑臭水体的治理效果。同时,针对重点河段开展清淤疏浚、原位治理工程,削减河道内源污染负荷。部分水流过细处要适当拓宽水面,加快水系沟通、引清活水,提高环境容量。

### 3.2.3 生态缓冲处理

为防止直接进入水体的降雨将污染物进入水体,规划在河岸两侧设置生态缓冲处理带作为污染控制。生态缓冲处理区设置在河流河岸坡度较为平缓的区域,利用自然高差,设置两段式处理区。同时为了防止污水下渗污染地下水,需要对生态处理区的基础进行处理,利用多种材料铺设,创造一种既有利于动植物生长,又防止污染扩散的生物栖息环境。

生态缓冲处理区可以分为两部分(见图 2),

第一部分属于预处理区,通过碎石拦截大块的无机污染物,地面降水进入第一段处理区时,由于水流流速减缓,大块的悬浮颗粒物沉淀下去,与雨水径流分离,变成沉泥区。通过两段反应区的处理,可以减缓地面雨水径流排入水体的速度,削减河流中的雨洪径流峰值,同时减少了排入河流中的雨水中的污染物含量,减少了城市内涝灾害发生的威胁。

### 3.3 以绿代灰,生境修复策略

在滨江湿地生态恢复与功能优化方面,规划研究将海绵城市理念视为设计的基石,贯穿于规划与实践的每一个环节。摒弃了传统的以灰色工程为主导的治水思路,转而推崇绿色基础设施的广泛应用,辅以必要的工程措施,“以绿代灰”实现城市水系统的自然化、生态化转型<sup>[8-9]</sup>。针对滨江湿地面临的污染物积累、循环调蓄功能受阻与洪涝风险加剧等问题,规划研究着重于恢复其自然净化能力、促进水系循环并提升防洪排涝功能。

#### 3.3.1 生态处理景观协调

通过实施多样化的生态护岸策略,构建既能

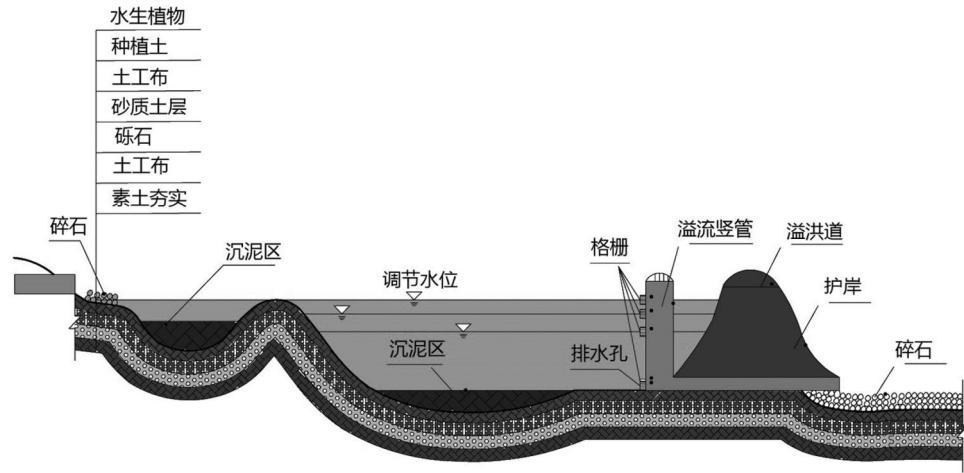


图 2 生态缓冲区处理带原理图

实现水质自我净化,又能有效抵御洪水侵袭的湿地生态系统。上游河流通过设计强化自然净化与河岸稳定的自然生态种植护岸、促进水体曝气与生物多样性恢复的梯级石砌挡墙护岸、灵活高效净化水质的石笼生态工程护岸、低影响保护水岸生态完整性的抛石扦插结构护岸(见图 3),全面恢复并提升湿地生态功能。

下游湿地公园设计中,根据公园场地内地形地势分可以划分出多个雨水的汇水分区,确定分

区内积水点,设置雨水花园收纳雨水<sup>[10]</sup>,同时在道路旁设置转输植物草沟,转输雨水的过程中,利用绿色植被减缓降雨径流的形成速度,削减雨水径流峰值,转输的雨水最终也被收集进入雨水花园内,超过雨水花园收纳容量的雨水则通过溢流管,排入公园水体内(见图 4)。

其中,雨水花园的雨洪滞留能力则是根据汇水区面积和设计降雨量等工程参数确定的,公式如下:

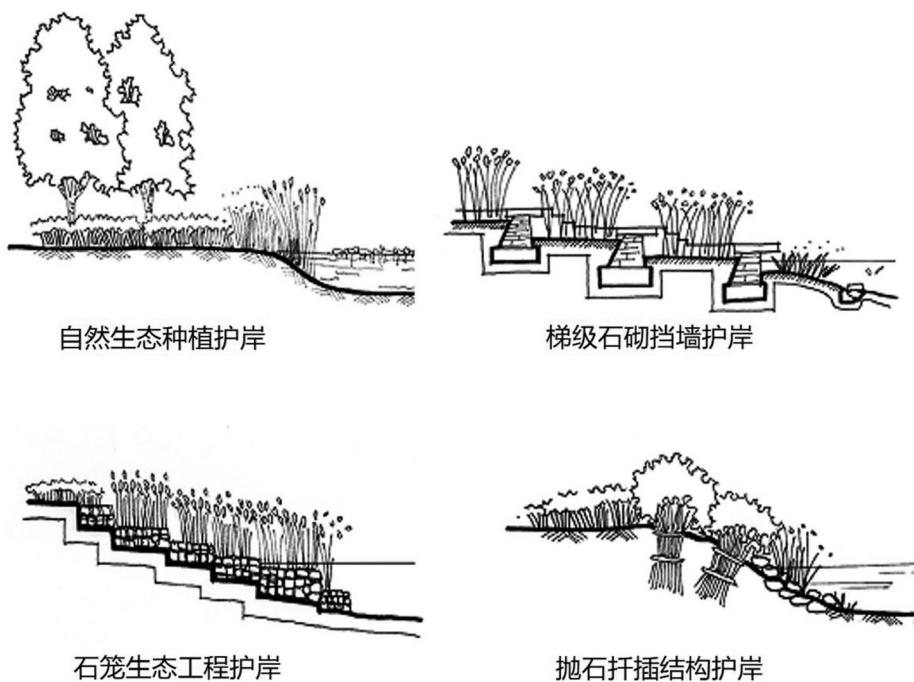


图 3 生态护岸形式图

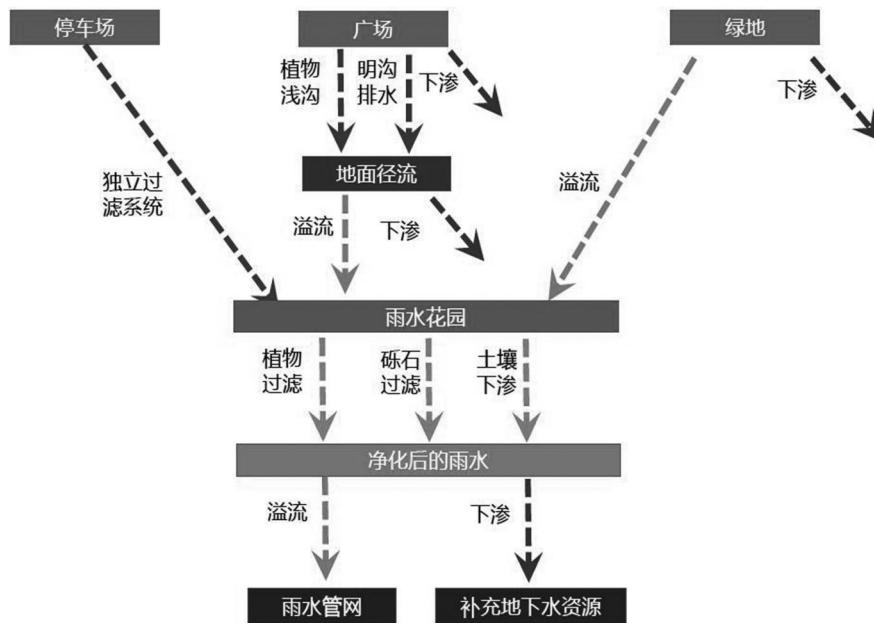


图 4 雨水汇集流程图

$$Af = \frac{Ad \times H \times \Phi}{h_m} \quad (1)$$

式中:  $A_f$ ——雨水花园面积( $\text{m}^2$ );

$A_d$ ——汇水面积( $\text{m}^2$ );

$H$ ——设计降雨量( $\text{mm}$ );

$\Phi$ ——径流系数;

$h_m$ ——蓄水层深度( $\text{mm}$ )。

公园水体采用生态湿地方式设计(见图 5), 入水口设计景观跌水, 出水口大量设置湿地植物, 净化水体。利用生态工学原理, 降解水中的

化学需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)、氮、磷等污染物, 利用植物的根系吸收水中的富营养化物质, 例如总磷、氨氮、有机物等, 使得水体的营养得到转移, 减轻水体由于封闭或自循环不足带来的水体腥臭、富营养化现象<sup>[11]</sup>。

### 3.3.2 透水治污生态涵养

在生态涵养设计中, 重视场地的透水性能优化与水体循环系统的精细调控(见图 6)。将雨水视为宝贵资源, 摒弃了传统的快速排水工程方法, 转而通过增强雨水在土壤中的滞留时间与渗



图 5 下游湿地区入口叠水设施效果图

透量,旨在涵养并补充地下水。这一设计理念贯穿于整个项目中,包括慢行步道与开敞空间的铺设,均选用了透水材料,不仅实现了雨水的自然下渗,还与整体的景观设计风格相得益彰,和谐统一。

面对下游湿地区域水质严重污染的现状,环保部门检测结果显示(见表7),该区域水质已降至劣V类标准,主要污染源为COD及氮磷化合物。针对这一特定水质污染状况,规划在景观设计上精心挑选了那些对COD及氨氮具有高效净化能力的动植物种类,作为湿地恢复区的核心生态要素。

针对水体溶解氧的具体需求,本研究依据污染物浓度进行科学估算,公式如下:

$$O = [1.4L_o(1 - e^{K^{1t}}) - (Cs - C)(1 - e^{K^{2t}} + Cm)] \cdot V \quad (2)$$

式中: $O$ ——水体的需氧量(g);

$V$ ——水体的体积( $m^3$ );

$t$ ——充氧时间(d);

$C$ ——水体的溶解氧浓度( $mg/L$ );  
 $L_o$ ——水体初始的  $BOD_5$  浓度 ( $mg/L$ );  
 $K^1$ —— $BOD_5$  生化反应速率常数(d);  
 $Cs$ ——水体的饱和溶解氧( $mg/L$ );  
 $K^2$ ——水体的复氧速率常数(d);  
 $C_m$ ——维护水体好氧微生物生命活动的最低溶解氧浓度,一般可取  $2 mg/L$ 。

计算出湿地恢复区每日需氧量约为  $5030.62kg$ 。为实现这一目标,设计中融入了表层曝气机制<sup>[12-13]</sup>,利用跌水与瀑布的自然曝气效果,同时,在建设初期还计划在岸边安装表曝机作为辅助,以确保水体获得充足的溶解氧补充,全面改善湿地水质与生态环境。

### 3.3.3 运行设计雨洪防治

充分考虑城市应对雨洪内涝灾害的情况,设计出在不同情况下湿地生态系统的运行过程(见图7),通过泵站强排、景观补水等措施,保障

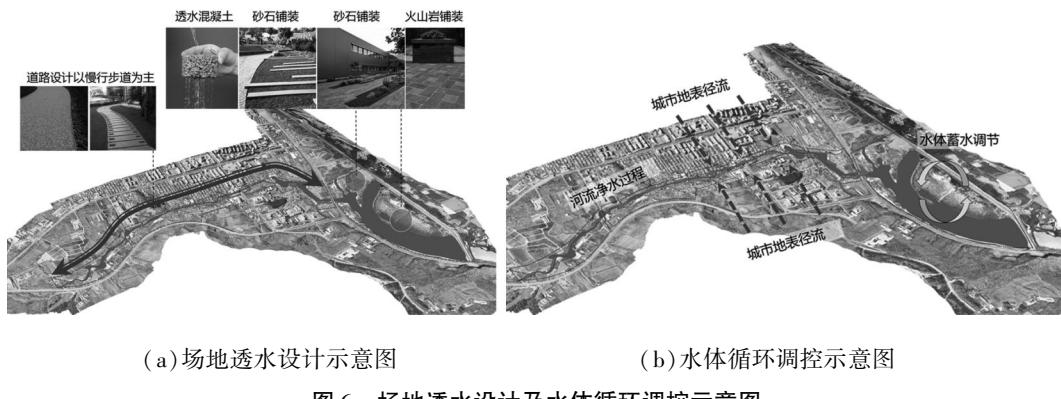


图6 场地透水设计及水体循环调控示意图

表7 水环境质量指标监测表

序号	监测项目	监测结果	单位
1	PH值	7.14	
2	溶解氧	0	mg/L
3	高锰酸盐指数	44.30	mg/L
4	化学需氧量	235.0	mg/L
5	五日生化需氧量	55.30	mg/L
6	氨氮	30.40	mg/L
7	总磷	3.96	mg/L
8	总氮	53.80	mg/L



图 7 生态湿地水系调节示意图

湿地景观的弹性,景观湖常水位设计 36.5m, 洪水位设计 37.5m; 生态湿地进水口结合景观跌水, 出水口结合湿地植被; 泵站近水不足时, 从黑龙江补水, 超过洪水位时, 进行泄洪。

### 3.3.4 技术介入功能修复

结合湿地的特点, 依据河流生态修复理论、湿地生态修复理论、景观生态学理论的内容, 通过岸线修复、生态精华和人工增氧的方式<sup>[14-15]</sup>, 更新河道及湿地恢复区内部能量和物质流动, 对其基底生态、水体生态和动植物进行修复。

通过原位治理、生态岛修复以及滨水岸带修复淤泥堆积和土壤污染等环境问题。采用原位修复的方法, 工程实施过程中不会影响周边环境, 并可逐渐改善河道微生物与微生态结构; 生态岛修复利用清淤泥土, 构建多样地形, 丰富水生植物与底栖动物栖息地; 滨水岸带修复则通过地形改造与植被种植, 稳定水岸, 减少污染流入(见图 8)。三大策略协同作用, 旨在全面改善区

域生态环境。

水体修复策略聚焦于四个关键手段(见图 9): 湿地净化通过构建多元化生态系统与人工湿地, 有效净化水体; 跌水墙利用地势高差增加水体曝气, 促进生物生长与水体净化; 生态滚水坝结合地形设置, 既保障生态水量又创造丰富水景; 生态护岸则通过多样化护岸形式, 稳固土壤、减少侵蚀并丰富植被, 全面提升水体自净能力与生态环境质量。

采用动植物修复手段, 通过营造多样化植被群落景观与恢复水生植物净化水质, 同时构建从陆生到水生的完整生态序列, 为鸟类及野生动物提供丰富食物与栖息环境。此外, 增强动物多样性, 重建生物食物链, 利用食物链关系消耗水体过量营养, 并在水域中心建设生态鸟岛与恢复鱼类生物群落, 以形成稳定健康的生态系统(见图 10)。

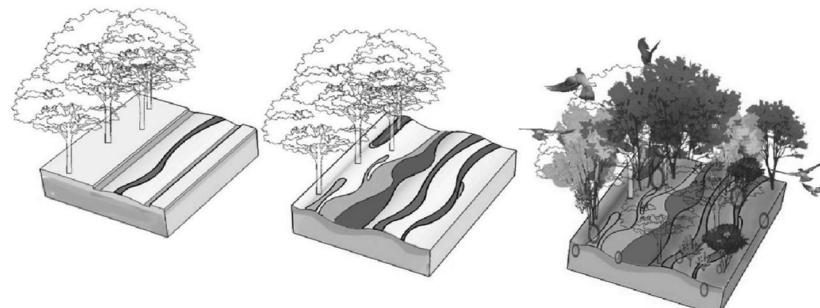


图 8 基底生态修复示意图

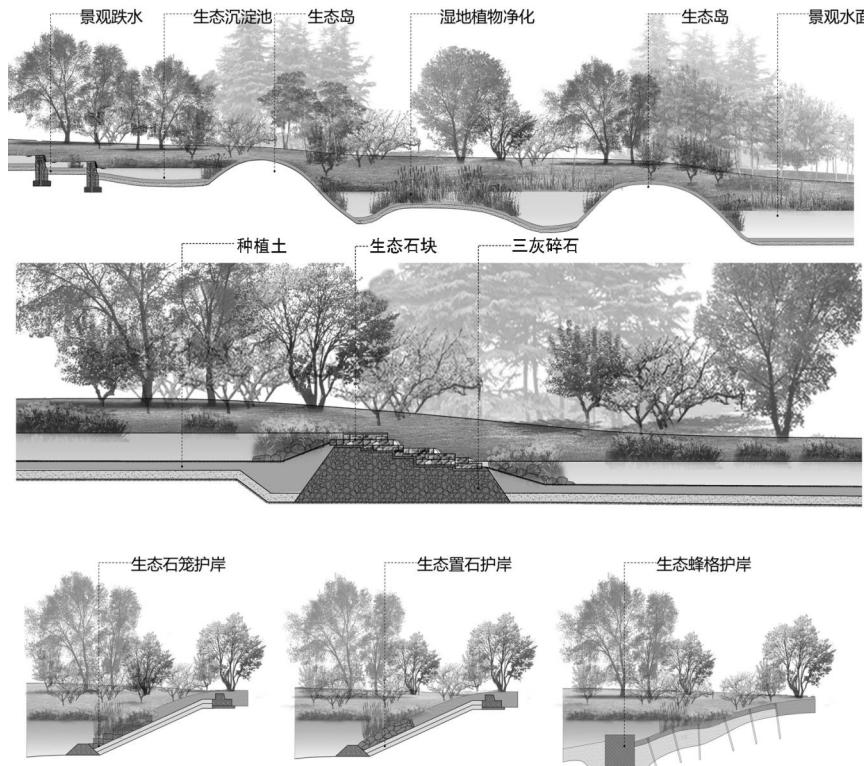


图9 水体生态修复示意图

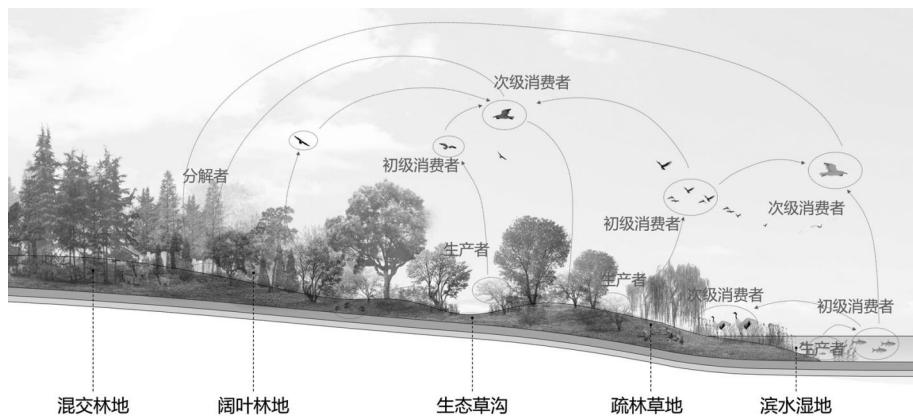


图10 动植物群落修复示意图

### 3.4 河城交融, 景观设计策略

#### 3.4.1 游憩空间多彩定制

根据基地不同区段属性的差异, 定位上游为自然生态净化主题空间, 中游近中心城区部分河段为城市活力互动主题及城市生态体验主题, 下游较大面积水域为湿地文化亲水主题空间, 靠山一侧范围定位为山地徒步游览主题空间。营造各区段不同主题的游览体验(见图11)。

#### 3.4.2 重要节点与城互动

基于河道各区段的资源、交通、地势及视线特征, 本规划宏观设计了河道两岸及下游湿地的主要空间节点, 强调与城市生活的深度融合与活力激发(见图12)。上游未开发区, 水质优良但人迹罕至, 通过石笼等生态手段美化环境, 吸引静态观赏, 尤其适合学龄儿童与康体人群。中游居住区密集, 利用便利交通构建大型亲水活动区, 并通过栈道连接对岸未开发地, 激活区域潜力。



图 11 沿岸活动空间主题规划策略示意图

力。下游湿地作为滨江生态恢复的关键,不仅串联沿江美景,还承载多样活动如儿童游乐、林下休闲、亲水体验及风景观赏,全面体现“山水林田湖草”生态理念,提升区域综合价值。

场地空间贯彻“活力聚气”理念,打造人与城共享的活力空间。促使公园开放空间与城市活动结合,绿地空间合理定位节点功能,满足多层次的活动需求。引入城市创意空间,激发区域活力,架设城市与人群的互动桥梁。运用滨河自然生态肌理,融入抚远华夏东极文化、鱼文化人文要素,以“文化品牌+旅游景点+城市运营”等发展模式,发挥滨河流域及下游湿地区综合效益的最大化(见图 13)。

### 3.4.3 绿色动态串联渗透

应用动态串联理念,串联景观环路为河道游

赏建立起有机网络,营造生态岸线打造系统完备的慢行绿道(见图 14)。河流经拓宽、净化与环境重塑后,景观游线组织成亲水游玩核心。中上游及下游湿地绿化升级,预计增植乔木超 38 000 棵,日均增氧逾 780 000m<sup>3</sup>,适于户外有氧运动,如骑行、漫步、慢跑等体育运动。上游沿岸设环形绿道,打造生态漫步长廊,融合文化设施提升体验,增设栈道桥激活东侧未开发地。下游湿地生态公园独立又联通,设便捷出入口接驳滨江与沿江路,慢行绿道与景观栈道交织,丰富游览层次。

## 4 结语

项目主要施工进展涵盖城市内河区域的河道清淤、岸线整治工程,截污管线的铺设、河道的

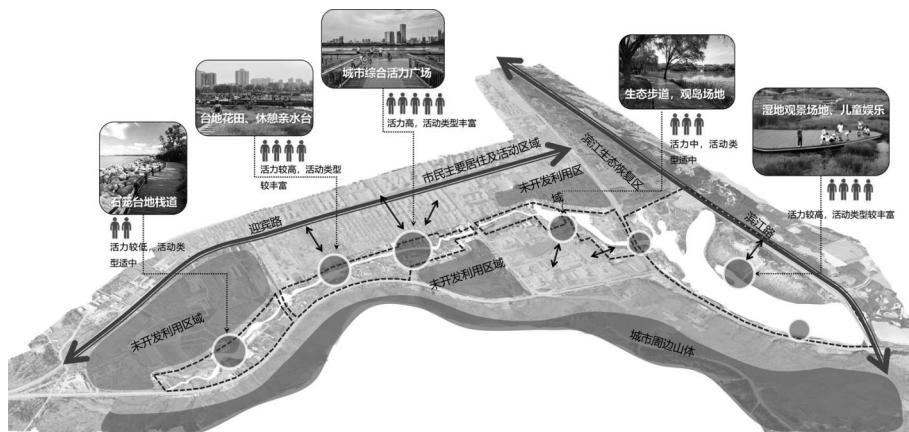


图 12 沿岸与城互动重要节点布局策略示意图



图 13 沿岸活力注入策略示意图

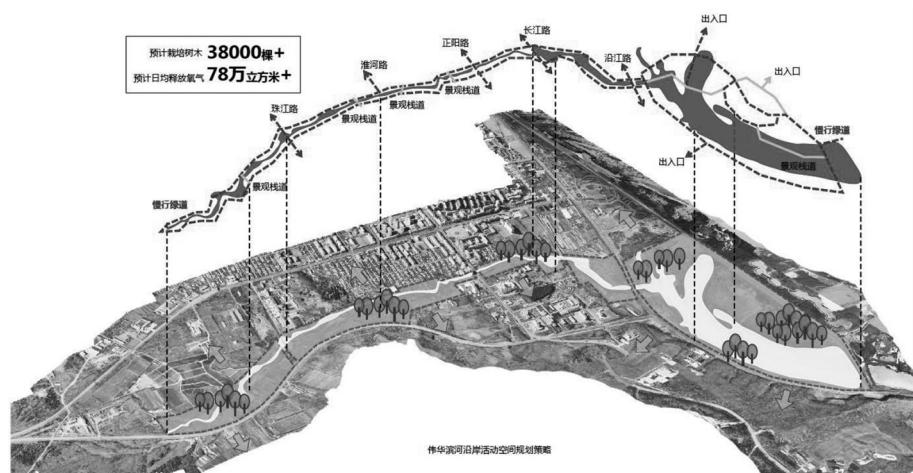


图 14 沿岸活动空间规划策略示意图

生态防渗处理、湖面排水系统建设以及公厕管理房的基础设施等建设。本研究项目入围我国第三批山水林田湖草生态保护修复工程试点名单，并荣获中国城市规划协会 2019 年度优秀城市规划设计三等奖和黑龙江省 2019 年度优秀城乡规划设计一等奖。

综上,本研究深入贯彻习近平总书记关于生态环境保护的重要战略部署,积极响应省关于界江沿岸生态保护与国土防护的倡议,创造性地提出了三大核心策略:“流域视角,源头控制”确保问题治理的系统性与前瞻性,从源头抓起,遏制生态退化趋势;“以绿代灰,生境修复”强调生态技术的应用,通过绿色基础设施设计促进湿地生态系统的自然恢复与生物多样性提升;“河城交

融,景观设计”强调在保护生态的基础上融入美学与人文考量,实现文化价值、提升居民生活质量,实现生态保护与经济发展的双赢。然而,未来的研究和实践仍需关注数据监测、公众参与机制及政策资金保障等方面的问题,以推动生态修复项目的顺利实施与长期可持续发展。

#### 参考文献(References) :

- [1] 王慧. 中蒙俄朝四国界江界湖水安全问题国际合作研究[D]. 黑龙江大学, 2021.
- [2] 刘长青. 黑龙江省界江沿岸生态保护与国土防护[J]. 前进论坛, 2017, 63(10): 37.
- [3] 裴佩. 景观绩效视角下的北方城市内河更新设计研究[D]. 大连理工大学, 2021.
- [4] 张红娟. 基于供需视角的流域生态系统服务综合

评估[D]. 西北大学, 2020.

[5] 王嘉悦. 河流清淤治理工程施工方案与技术措施研究[J]. 砖瓦, 2021, 53(01): 129–130.

[6] 李鹏. 对城市河流淤泥污染的治理措施探讨[J]. 低碳世界, 2020, 10 (10): 7–8.

[7] 李汉卿, 葛耀. 河流清淤工程环境影响评价中应关注的几点问题[J]. 治淮, 2020, (02): 62–64.

[8] 张敏. 海绵城市建设视角下的城市内河生态治理研究[D]. 广西大学, 2019.

[9] 李瀚源, 肖妹婷, 顾大治, 王志伟. “生态修复”视角下的海绵城市公园规划: 以遂宁市滨江北路水生态公园为例[A] 面向高质量发展的空间治理: 2020 中国城市规划年会论文集(12 风景环境规划)[C]. 中国城市规划学会、成都市人民政府, 中国城市规划学会, 2021: 12.

[10] 宋珏莹, 许先升, 唐银莹, 李丹. “海绵城市”理念下的三亚城市公园雨水利用设计策略[J]. 热带生物学报, 2018, 9 (02): 244–251.

[11] 姜灵彦, 李庆召, 刘蕾, 张翠芬. 郑州市公园景观河流富营养化现状评价及防治方案探讨[J]. 安徽农业科学, 2011, 39 (35): 21896–21898.

[12] 高文郑, 熊文浩, 陈超, 徐依铿. 城市河流黑臭水体形成原因与水质改善技术研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8 (14): 225–227.

[13] 王强, 支磊磊, 窦寅博. 城市河流水环境修复与水质改善技术的对比选择[J]. 清洗世界, 2021, 37 (12): 90–91.

[14] 张涵. 基于生态敏感性评价的河流型湿地生态修复策略研究[D]. 北京林业大学, 2021.

[15] 董金卫, 高铭悦, 党天骄. 咸阳古渡廊桥滩涂地动植物群落生态恢复研究[J]. 农家参谋, 2020, (12): 257–258.

#### 作者简介:

第一作者:王作为,1987 年生,男,黑龙江人,硕士,哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司,高级城市规划师,主要研究方向为城市规划与设计。Email: 474209666@qq.com;

通讯作者:王琳琳,1990 年生,女,黑龙江哈尔滨人,硕士,哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司,工程师,主要研究方向为风景园林。Email: xuanqi2849@163.com

## Research on Planning Strategies for Ecological Restoration of the Riverside Wetland in the Fuyuan Section along Heilongjiang River

WANG Zuowei, WANG Linlin\*, YANG Jiabao

(Harbin Institute of Technology Urban Planning and Design Institute Co., Ltd. Harbin 150001, China)

**Abstract:** In 2016, General Secretary Xi Jinping emphasized the protection of the ecological environment in Fuyuan. In 2018, the Heilongjiang Provincial Committee of the CPPCC issued the "Proposal on Ecological Protection and Territorial Defense along the Border River," emphasizing the importance of ecological protection and territorial defense along the border river to national security and the country's image. This project is located within the Fuyuan section along Heilongjiang River, which serves as the border between China and Russia. This project aims to address the issues, such as the siltation and environmental degradation in the upstream of Weihua Binhe River and water pollution in the downstream wetlands, thereby restoring the ecological balance of the riverside wetlands and enhancing the ecological quality of the border river. In this plan, the watershed perspective is considered with the source control by taking the strategies such as replacing the artificial treatment with natural ecological system, habitat restoration, landscape integration with recreation and landscape design, which achieves harmonious coexistence between ecological protection and urban development from a macro to micro level. It is expected to significantly improve ecological purification efficiency, enhance water quality, and restore a complete ecological chain. Currently, adhering to the principles of ecological and environmental protection the project has commenced in full swing with great contributions to ecological security and the national image in border areas.

**Key words:** riverside wetland restoration; ecological environment of border river; water environment improvement; habitat restoration; landscape integration

# 黑龙江省国土空间生态修复规划编制理念

王峭然, 贾广新\*, 姜 涛, 汤永玲

(黑龙江省国土空间规划研究院, 哈尔滨 150090)

**摘要:**国土空间生态修复是我国生态文明建设的重大举措,也是关系国家生态安全和民生福祉的重要国家战略任务。为进一步加快推进生态文明建设,国家对省级国土空间生态修复规划做出了部署安排,依据《关于开展省级国土空间生态修复规划编制工作的通知》,黑龙江省组织开展了《黑龙江省国土空间生态修复规划(2021—2035 年)》的编制。生态修复规划作为国土空间规划的专项规划,是这十五年省域国土空间生态修复任务的总纲和谋划。本文阐述了我省生态修复规划编制理念,详细介绍了规划定位、编制构思、目标设定、格局以及重点工程等内容,同时对编制过程中存在的问题进行讨论并提出相关建议,旨在进一步完善规划并提高修复成效。

**关键词:**生态修复;生态文明;生态安全;理念;规划

中图分类号:X37

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)04-0038-6

## 0 引言

党的十八大以来,以习近平总书记为核心的党中央大力推进生态文明建设,部署了经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设“五位一体”总体布局<sup>[1]</sup>,党的十九大将“绿水青山就是金山银山”写入党章,第十三届全国人民代表大会将建设“美丽中国”和生态文明写入宪法,生态文明建设被提高到空前的历史高度和战略地位<sup>[2]</sup>。党的二十大指出必须牢固树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念,站在人与自然和谐共生的高度谋划发展,加快实施重要生态系统保护和修复重大工程,实施生物多样性保护重大工程<sup>[3]</sup>。习近平总书记视察我省时指出,要加强生态文明建设,绿水青山是金山银山,黑龙江的冰天雪地也是金山银山。为进一步落实习近平总书记的重要讲话精神,加快推进生态文明建设,我省提出了一系列生态保护修复工作要求:要将国土空间生态修复作为一项打基础、谋长远、促发展、惠民生的重大长期性任务,坚持生态优先、绿色发展,扎实推进生态保护和修复,按照国家对省级国土空间生态修复规划的工作

安排,组织开展我省国土空间生态修复规划的编制。

## 1 规划理念

坚持人与自然是生命共同体理念,尊重自然、顺应自然、保护自然,科学布局重要生态系统保护和修复重点任务与工程,持续优化生态安全保护空间格局;坚持统筹山水林田湖草沙一体化保护和修复系统观念,找准生态系统内在机理、自我调节修复能力以及演变规律,按照生态系统的整体性,统筹考虑自然生态各要素,推进山水林田湖草沙一体化保护和修复,强化综合治理、系统治理、源头治理;坚持自然恢复为主的方针,贯彻落实节约优先、保护优先、自然恢复为主的理念,妥善处理好自然恢复与人工修复、保护与修复的关系,因地制宜、增强针对性、长效性,提高生态系统自我修复能力。

## 2 定位解析

黑龙江省国土空间生态修复规划作为省国土空间规划的专项规划,是开展国土空间生态保护修复的重要依据,对于实施重点工程和项目具

有空间指引作用<sup>[4]</sup>。省级生态修复规划编制需贯彻党中央、国务院重大决策部署和省级党委、政府要求,衔接区域发展战略,承接落实上位规划要求和生态修复任务,同时指导市、县级开展规划工作,在国土空间生态修复规划体系中发挥承上启下、统筹协调作用<sup>[5]</sup>,具有承接性、传导性、协调性、指导性。

### 3 编制要点

规划编制重点在于落实上位规划、找准生态定位、明确生态问题以及把握修复方向等方面,编制内容需依据技术规程的技术要求,明确规划指导思想和基本原则,布设重点工程。落实上位规划,主要是指落实国家双重规划及其建设规划、省内国家试点工程、省国土空间规划中明确的主要任务和工程部署,传导落实上位规划中重

大工程以及目标任务。找准生态定位,是以《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《黑龙江省主体功能区规划》等文件中关于我省生态定位为依据,明确全省国土空间生态修复总体布局,划分全省修复分区,稳步推进国土空间全域生态保护修复。明确生态问题,是指基于区域生态系统演替规律和内在机理,结合气候变化和人类活动影响,识别全省突出生态问题,预判风险胁迫。把握修复方向,是以筑牢生态安全屏障、增强生态系统固碳能力、促进国土空间格局优化、提供优质生态产品为方向,从全省生态、农业、城镇三类空间相邻或冲突区域生态修复以及重要生态廊道和生态网络构建等方面精准施策,明确全省国土空间生态修复目标任务,分区明确修复重点任务和重点工程,并提出规划实施的政策制度和保障措施。规划衔接情况,详见表1。

表1 规划衔接情况表

衔接内容	国家级	省级	其他相关
生态定位	《全国主体功能区规划》 《全国生态功能区划》 《中国生物多样性保护战略与行动计划(2011~2030年)》	《黑龙江省主体功能区规划》 《黑龙江生态功能区划》	/
目标设定	《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021~2035年)》	《黑龙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》 《黑龙江省国土空间规划(2021~2035年)》	《省级国土空间生态修复规划编制技术规程(试行)》 省级部门“十四五”规划
格局与分区	《全国主体功能区规划》 《全国生态功能区划》 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021~2035年)》	《黑龙江省主体功能区规划》 《黑龙江生态功能区划》 《黑龙江省国土空间规划(2021~2035年)》	/
任务与工程	《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021~2035年)》	《黑龙江省国土空间规划(2021~2035年)》 《黑龙江省小兴安岭—三江平原山水林田湖草生态保护修复国家试点工程》	《东北森林带生态保护和修复重大工程建设规划》 《国家公园等自然保护地建设及野生动植物保护重大工程建设规划》 《北方防沙带生态保护和修复重大工程建设规划》

在明确规划整体框架的基础上,同步开展了生态状况综合分析与评价、生态修复战略和格局研究、工程布局、模式与市场化机制研究、生态脆弱和退化严重的典型黑土区退化机理与生态治理模式研究、矿山地质环境修复与治理研究、水生态系统保护与修复研究、农田生态系统保护与修复研究、湿地生态系统保护与修复研究、林草生态系统保护与修复研究、城市生态系统修复研究、全域土地综合整治研究、实施机制与策略研究、生态系统服务价值研究等 13 个方面专题工作。

### 3.1 规划基础

精准识别生态问题、研判生态风险是准确高效的实施生态系统保护和修复工程的基础。规划编制是基于全省自然地理格局、生态本底,利用国土“三调”成果,省国土空间规划双评价相关成果,结合生态系统状况、现状调查监测等资料,科学分析评价全省生态环境优劣情况。

黑龙江省位于我国东北部,总面积 47.07 万  $\text{km}^2$ ,地域辽阔,地貌类型多样,表现为“五山、一水、一草、三分田”,山地占 24.7%、丘陵漫岗占 35.8%、平原占 37%、水面占 2.5%。全省生态优势突出,拥有农田、森林、草原、湿地、河流等复杂多样的自然生态系统,其中耕地面积 1 718.01 万  $\text{hm}^2$ ,黑土等优质土壤占比达 78%;森林面积 2 162.47 万  $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率为 44.66%;草地面积 118.23 万  $\text{hm}^2$ ,草原综合植被盖度达到 70%;湿地面积 349.71 万  $\text{hm}^2$ ,有 10 处国际重要湿地,居全国之首;河流湖泊众多,年平均水资源总量约 810 亿  $\text{m}^3$ ,界江界湖过境量 2 700 多亿  $\text{m}^3$ ;野生动植物资源丰富,有陆生野生动物 500 种,野生植物 2 800 余种,孕育了丰富的生物多样性。省内包含大小兴安岭森林、长白山森林和三江平原湿地等 3 个国家重点生态功能区,在维护国家“五大安全”方面发挥着重要作用。

当前我省面临的全域系统性生态问题主要表现为生物多样性降低,森林质量不高、结构不合理,湿地面积萎缩,区域生态功能退化和环境污染。农业空间生态问题主要表现为土壤退化,

肥沃的表土层变薄,养分流失。城镇空间生态问题主要表现为发展不均衡,土地资源浪费、区域生态环境污染、生态景观较差等<sup>[6]</sup>。

### 3.2 目标设定

坚持总体要求,以维护国家生态安全、粮食安全、建设美丽龙江作为总的指导思想,以尊重自然、和谐共生,系统修复、多维链接,分区施治、精准高效,创新理念、健全机制作为基本原则,以立足落实国家重大战略部署和省国土空间规划目标任务作为规划目标设定依据,充分把握当前国土空间生态修复所面临的机遇与形势,结合我省生态修复面临的问题和需求,规划目标到 2025 年,全省生态、农业、城镇三类国土空间突出的生态系统问题得到进一步解决,北方生态屏障功能持续稳步提升;到 2035 年,基本解决突出的生态系统问题,生态安全屏障体系基本建成,全省生态环境更加优良,初步形成人与自然和谐共生的国土空间开发利用与保护修复新格局。指标体系设定坚持上下衔接、统分结合、简明适用、定性与定量相结合等原则,主要参考《省级国土空间生态修复规划编制技术规程(试行)》《黑龙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》<sup>[7]</sup>《黑龙江省国土空间规划(2021~2035 年)》<sup>[8]</sup>以及黑龙江省各部门“十四五”规划、其他相关规划有关指标,结合我省实际情况综合而定。

### 3.3 总体格局与分区

主要根据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划》<sup>[9]</sup>《中国生物多样性保护战略与行动计划》《黑龙江省主体功能区规划》《黑龙江生态功能区划》中关于我省的生态定位和功能分区,聚合融汇形成“四岭一山两平原”和“四江四湖一河”格局底板。同时衔接落实国土空间规划格局,结合流域位置、区域以及自然地理单元和生态系统的连续性、生态功能一致性,综合确定“一带两区四廊”的总体格局。格局中“一带”由西北部的大小兴安岭和东南部的长白

山余脉(张广才岭、老爷岭、完达山)组成,格局中“两区”指的是松嫩平原和三江平原两大平原区,由黑龙江、松花江、嫩江、乌苏里江四大重要江河水系,形成格局中的“四廊”。修复分区划分主要是衔接落实省级国土空间规划确定的生态安全格局以及空间用途管制要求,充分考虑自然地理和生态系统的完整性、连通性,聚焦国家双重规划、东北森林带建规中重点区域、目标任务、主攻方向和策略措施等要求,秉持着生态保护修复方向和上位主体策略一致原则,划分了全覆盖、不交叉、不重叠的5个一级区27个二级区<sup>[10]</sup>。

### 3.4 重点任务与工程

通盘考虑深化研究全省生态区域差异和主要生态功能,明确生态退化受损的重点区域,统筹安排生态修复任务<sup>[11,12]</sup>。以统筹山水林田湖草沙一体化保护和修复为主线,承接国家双重规划、东北森林带、北方防沙带等建设规划的国家重大工程,结合省内国家试点工程、省国土空间规划重点任务和工程安排部署,传导落实上位规划中重大工程、目标任务。依据省内重点区域主要生态问题、统筹规划期内修复任务,明确修复目标,突出我省特色修复内容,以各分区的主攻方向、主体策略为基础,结合各区实际和生态修复需要,确定分区及三类空间重点修复任务,夯实“一带两区四廊”修复总体格局,提出省域生态、农业、城镇、生态廊道和网络建设等方面的重点任务。融合省级国土空间生态保护修复实际要求,综合形成包括大兴安岭、小兴安岭、松嫩平原、三江平原、张广才岭老爷岭五大区重点工程以及黑龙江干流沿岸、黑龙江省历史遗留矿山、黑龙江省四大煤城、黑龙江省生态廊道和网络构建在内的“5+4”全省九大重点工程的总体布局。

### 3.5 编制论证

分四个层次进行意见征求,一是有针对性地征求专家意见,邀请省内外城乡规划、土地规划、环境保护、森林草原湿地、水工环、水利、生物多

样性等多领域专家学者召开专题会议进行咨询论证;二是请省级各部门结合各行业情况和发展需求提出意见建议;三是请各地市(县)结合现实情况和发展需求,提出本地的生态修复需求等意见建议;四是通过全媒体方式宣传推介生态修复规划,加强公众参与程度,广泛征求社会各界意见。

## 4 问题及建议

生态修复规划是生态修复类规划的“多规合一”,不同资源领域的相关部门从各自角度都提出对生态修复的要求和部署,各领域之间的规划理念、技术保障等方面,如何与生态修复规划衔接,仍需进一步探讨与融合。

### 4.1 问题

一是生态修复规划综合性较强,涉及多学科交叉,各类生态系统之间存在着一定联系性,与行政区划也存在多方面问题,综合统筹各类空间修复工作难度较大;二是作为生态修复任务的主要目的之一,如何在多种因素影响下综合提高生态系统的稳定性,也是需着重讨论的难点;三是生态系统存在多元化服务功能,如何明确各类需求综合谋划修复方案,提出整体效益优先的决策仍是一项需重点研究的课题<sup>[13]</sup>。

### 4.2 建议

针对上述几类问题,规划在编制过程中浅提几点建议:一是按照生态系统的整体性、系统性及其内在规律,进一步探索自然地理、流域、区域在生态修复任务与方向、分区中的基底作用,正确判断生态系统内在机理与行政区划二者的内在联系<sup>[14]</sup>;二是生态问题往往是涉及多要素、跨区域的系统性问题,各类生态系统之间存在复杂的能量流动,要通过掌握生态系统的内部结构和演化机理等方式,采取廊道网络建设措施来加强不同生态系统之间的连通,有效提高各系统间的稳定性;三是强化系统性问题诊断和分析,研判各类生态条件、修复模式,使生态修复措施达到源头治理目的,结合自然恢复、人工修复等不同

修复类型的修复周期统筹布设修复目标,根据各类活动的生态、经济、社会效益以及成本投资、风险评估等方面,综合考虑修复任务的先后顺序<sup>[15]</sup>。

## 5 结语

黑龙江省国土空间生态修复规划在编制中充分落实党中央、国务院重大决策部署和上位规划的管控导向和政策要求,以省级国土空间规划生态安全格局和空间用途管制要求为总体格局指引,以维护国家生态安全和保障国家粮食安全为总体目标,遵照《省级国土空间生态修复规划编制技术规程(试行)》(自然资源生态修复函〔2021〕11号)的编制要求,积极发挥省级规划的承接、传导、协调、指导等定位作用,以强化生态系统修复成效、提升生物多样性、维护生态安全、提供优质生态产品、提高人民生态幸福感为全面实施生态修复规划的宗旨,统筹全省域内生态、农业、城镇三类空间修复布局,因地制宜地对三类空间实施修复与保护,确保规划稳步有序、全面开展。

### 参考文献(References):

- [1] 杨站君. 关于做好国土空间生态保护修复的若干思考[J]. 青海国土经略, 2019, 32(04): 18 - 22.
- [2] 强元. 坚定不移推进国土空间生态保护修复工作[J]. 南方国土资源, 2020, 40(12): 1.
- [3] 中华人民共和国中央人民政府. 《习近平: 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》[Z]. 2022.
- [4] 许庆福, 许梦, 姜玥, 等. 国土空间生态修复规划多层级传导机制探讨[J]. 山东国土资源, 2022, 38(09): 32 - 39.
- [5] 孔凡婕, 梁宜, 梁梦茵. 关于省级国土空间生态修复规划的相关思考[J]. 自然资源情报, 2022, 22(01): 21 - 24 + 6.
- [6] 王峭然, 宋英赫, 姜涛, 等. 黑龙江省生态环境现状与治理对策 [J]. 黑龙江农业科学, 2024, 14(07): 74 - 80.
- [7] 黑龙江省人民政府. 《关于印发<黑龙江省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要>的通知》[Z]. 2021.
- [8] 黑龙江省人民政府. 《关于印发<黑龙江省国土空间规划(2021—2035年)>的通知》(黑政发〔2024〕10号)[Z]. 2024.
- [9] 国家发展改革委, 自然资源部. 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》[Z]. 2020.
- [10] 蔡海生, 陈艺, 查东平, 等. 基于主导功能的国土空间生态修复分区的原理与方法[J]. 农业工程学报, 2020, 36(15): 261 - 270 + 325.
- [11] 王夏晖, 张箫, 牟雪洁, 等. 国土空间生态修复规划编制方法探析[J]. 环境保护, 2019, 47(05): 36 - 38.
- [12] 韩宝富. 编制国土空间生态修复规划的思考[J]. 现代矿业, 2019, 35(12): 259 - 261.
- [13] 何子张, 施艳琦, 林云萍, 等. 面向规划统筹的厦门国土空间生态修复规划探索[J]. 规划师, 2020, 36(17): 13 - 19.
- [14] 丁喜莲, 唐伟, 乔庆伟, 等. 市县国土空间生态修复规划的理念与架构[J]. 低碳世界, 2022, 12(09): 193 - 195.
- [15] 傅伯杰. 国土空间生态修复亟待把握的几个要点[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(01): 64 - 69.

### 作者简介:

第一作者:王峭然,1989年生,女,河北沧州人,硕士,黑龙江省国土空间规划研究院,工程师,主要研究方向为环境科学。Email:2364590865@qq.com;  
通讯作者:贾广新,1978年生,男,黑龙江绥化人,本科,黑龙江省国土空间规划研究院,正高级工程师,主要研究方向为土地规划与利用。Email:20614905@qq.com

## The Concept of Compiling Ecological Restoration Planning in Heilongjiang Province

WANG Qiaoran, JIA Guangxin<sup>\*</sup>, JIANG Tao, TANG Yongling

(Heilongjiang Provincial Research Institute of Spatial Planning, Harbin 150090, China)

**Abstract:** Ecological restoration of national territory is a major measure for China's ecological civilization construction, as well as an important national strategic task related to national ecological security and people's livelihood. In order to further accelerate the construction of ecological civilization, China has made arrangements for the ecological restoration planning of provincial - level territorial space. In accordance with Notice on the Preparation of Provincial - Level Territorial Space Ecological Restoration Plans, Heilongjiang organized the Planning for Ecological Restoration of Territorial Space in Heilongjiang (2021 - 2035). Ecological restoration planning, as a special plan of territorial space planning, is the general outline and plan for the provincial territorial space ecological restoration tasks in the next fifteen years. This paper expounds the planning positioning, compilation concept, goals and pattern and the key programs, meanwhile it puts forward the relevant suggestions to further improve the planning and the restoration effect.

**Keyword:** ecological restoration; ecological civilization; ecological security; concept; planning

# 全民所有自然资源资产监督体系研究

李 萍<sup>1</sup>, 刘 玮<sup>2\*</sup>

(1. 广东省土地调查规划院, 广州 510075;  
2. 广州市交通规划研究院有限公司, 广州 510030)

**摘要:**党的二十大三中全会提出“建立生态环境保护、自然资源保护利用和资产保值增值等责任考核监督制度”。完善全民所有自然资源资产监督体系, 加强所有者对代理人履行所有者职责情况的监督力度, 有利于提高自然资源资产管理效率, 实现“国家所有即全民所有”的制度设计目标。本研究从监督实施主体、监督范围、监督程序三方面, 系统分析全民所有自然资源资产监督体系现状, 总结监督体系存在问题, 从构建内外协同的监督合力、完善自然资源资产监督规范依据、规范委托人对代理人监督程序等方面提出完善全民所有自然资源资产监督体系的建议, 更好地支撑统一行使全民所有自然资源资产所有者职责。

**关键词:**全民所有自然资源资产所有权;委托代理;监督体系;所有者职责

中图分类号:F062.1 文献标识码:A 文章编号:1672-2736(2024)04-0044-8

## 0 引言

作为国有资产的重要组成部分, 全民所有自然资源资产是全体人民和子孙后代共同拥有的宝贵财富。目前, 全民所有自然资源资产所有权由国务院代表国家行使, 具体行使的自然资源国家所有权将通过分级代理的形式委托至各级地方政府, 形成“单一代表、分级行使”的模式<sup>[1]</sup>。然而, 这种层层“代理”或“分包”的制度安排, 在有效监督“缺位”情况下, 极易将全民所有自然资源资产变成地方所有、部门所有甚至个别私人所有的资源资产, 全民“所有者”地位就会被“虚置”, 在实际利用过程中引发了生态环境恶化、资源粗放利用、产权纠纷频发和开发利用行为缺乏监管等问题<sup>[1]</sup>。显然, 在生态文明建设与自然资源资产产权制度改革的战略部署下, 亟需进一步理清全民所有自然资源资产监督工作定位, 发挥各方对全民所有自然资源资产监督, 为全民合理共享资源资产利益提供制度合力。在此背景下, 本研究从监督实施主体、监督范围、监督程序三方面, 系统梳理全民所有自然资源资产监督体系现状, 查缺补漏, 探索完善相关实施主体“全参与”、监督范围“全口径”覆盖和监督程序

“全过程”贯通的全民所有自然资源资产监督有效机制<sup>[2]</sup>, 更好支撑统一行使全民所有自然资源资产所有者职责。

## 1 我国全民所有自然资源资产监督现状分析

### 1.1 全民所有自然资源资产监督内涵

“监督”一词最早见于“古之遣将, 上设监督之重, 下建副贰之任”, 意为监察督促。2019 年中办、国办印发的《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》提出“探索建立委托省级和市(地)级政府代理行使自然资源资产所有权的资源清单和监督管理制度”“健全自然资源资产监管体系”。全民所有自然资源资产监督是我国自然资源国家所有权行使制度的重要内容<sup>[2]</sup>和健全自然资源资产产权体系的重要组成部分。全民所有自然资源资产监督区别于国土空间用途管制等自然资源资产管理行为, 是指基于所有权这一权利来源, 对全民所有自然资源资产所有者职责履行情况的督促检查, 即所有者对代理人履行所有者职责情况的监督<sup>[3]</sup>。全民所有自然资源资产监督体系是从监督实施主体、

监督范围、监督程序等方面加强委托人对代理人履行所有者职责情况的监督力度,提高自然资源资产管理效率,实现“国家所有即全民所有”的制度设计目标。

## 1.2 全民所有自然资源资产监督实施主体

十八届三中全会至今,自然资源资产管理领域基本形成了以行政监督为主,以权力机关、司法机关与社会公众监督为辅的多重监督机制<sup>[4]</sup>,为建构全民所有自然资源资产监督体系提供参考,如图1所示。

(1) 行政监督。我国的自然资源资产具有全民所有的特性,自然资源资产的开发、利用、保护和管理等各个环节都需要通过国家的统一部署。根据委托代理关系,我国的自然资源资产所有权是由中央政府到地方政府自上而下的层层委托。政府内部监督包括国务院对地方各级政府的监督、上级政府对下级政府的监督、各级政府对同级政府部门的监督、上级行政机关对下级行政机关的监督等形式。例如,中央生态环境保护督察制度这种集所有者与监管者于一身、自上而下的政府内部监督制度,是当前我国自然资源资产监督的典型方式。

2018年,国务院组建自然资源部,吸收了国土资源部、住房和城乡建设部、水利部、农业部、国家林业局、国家海洋局等多个部门的部分或全部职责,负责统一行使全民所有自然资源资产所有者职责和国土空间用途管制、生态保护修复职责,标志着我国自然资源产权监督体系进入了高效集中的系统化监督时代。国家层面,自然资源部以土地督察为基础,整合了矿产、海洋、水、湿地、森林、草原等各类自然资源督察职责,建立“一办九局”自然资源督察组织架构。其中,自然资源部负责土地、矿产、海洋资源督察,国家林业和草原局负责湿地、森林、草原资源督察。自然资源部内设国家自然资源总督察办公室,下设北京、沈阳、上海、南京、济南、广州、武汉、成都、西安9个国家自然资源督察局作为派出机构,代表国家自然资源总督察履行自然资源督察职责。

自然资源部授权3个海区局,承担所辖海区内海洋自然资源和国土空间规划督察职责。国家林业和草原局派出15个森林资源监督专员办事处,承担林草领域的相关监督职责<sup>[5]</sup>。省级层面,31个省(自治区、直辖市)监督机构设置情况分为五类,第一类是设立自然资源总督察办公室;第二类是设置自然资源督察处具体承担督察任务;第三类是将自然资源督察机构挂靠在执法部门或与执法部门合并;第四类是在省自然资源厅内设督察机构;第五类为暂未设置专门的自然资源监督机构。

(2) 人大监督。宪法和法律规定人民代表大会及其常务委员会对政府权力及其行使享有监督权(即人大监督权),其实施主体为各级人民代表大会及其常务委员会,是“全民”实现对政府行使自然资源国家所有权进行监督的优先制度选择<sup>[6]</sup>。目前,通过建立全层级、全口径覆盖的国有自然资源资产报告制度,标志着我国权力机关对全民自然资源产权的监督与管控力度大大增强<sup>[4]</sup>,初步实现全民对政府行使自然资源国家所有权的民主监督,使全民所有自然资源资产的保护与利用、管理与监督得到更有效、更全面的保障。

(3) 司法监督。司法监督,是司法机关依据宪法和有关法律对全民所有自然资源资产违法案件查处情况的特殊监督,监督主体为人民法院和人民检察院。环境公益诉讼是自然资源领域重要的司法监督形式之一<sup>[7-8]</sup>,人民检察院不仅可以充当公益诉讼起诉人的角色,当自然资源相关部门在环境公益诉讼中作为被告时,还可对自然资源相关部门提出检察建议,督促履职。当自然资源主管部门未依法全面履职,造成国家利益或者社会公共利益受到严重侵害时,由人民检察院依法立案调查;经立案调查属实的,需依法提出诉前检察建议,并督促行政机关纠正违法行为;对于自然资源主管部门在规定的时间内不积极履职,致使国家利益或者社会公共利益仍受侵害,符合起诉条件的,依法提起行政公益诉讼。

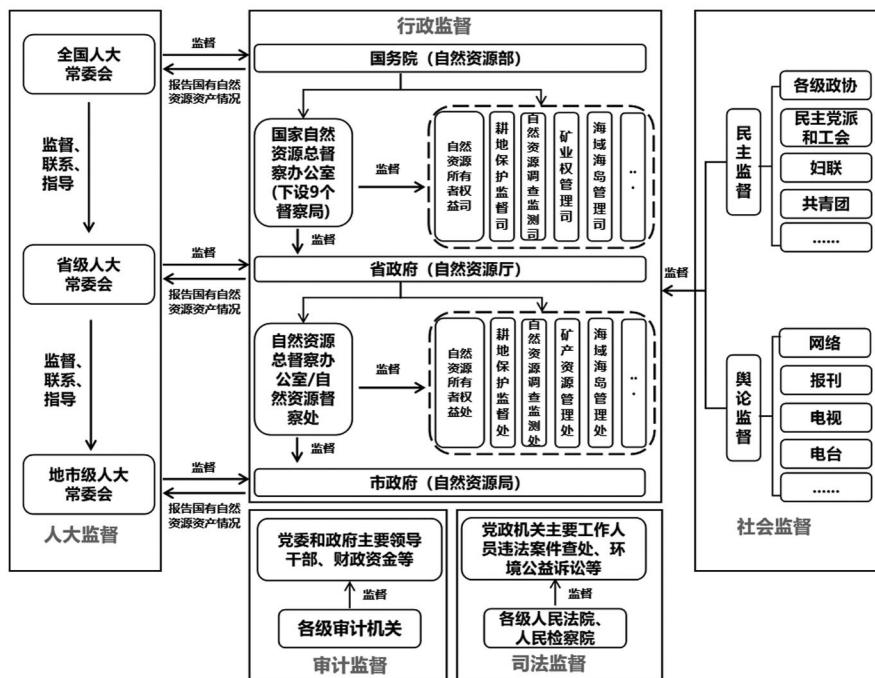


图 1 全民所有自然资源资产现行监督实施主体示意图——以自然资源管理部门为例

(4) 审计监督。自然资源资产离任审计是领导干部生态环境责任履行情况及自然资源资产管理状况的监督、评价与鉴证<sup>[9]</sup>。国家审计监督的最高机构为中华人民共和国审计署，内设自然资源和生态环境审计司，负责组织开展领导干部自然资源资产离任审计以及自然资源管理、污染防治和生态保护与修复情况审计<sup>[10]</sup>。另外，审计机关还会针对全民所有自然资源资产管理所涉及的财政资金使用情况开展专项监督检查<sup>[11-12]</sup>。

(5) 社会群众及舆论监督。社会群众及舆论监督，是指由社会群众团体和组织构成的民主监督，以及舆论机关对行政机关及其工作人员遵守国家法纪的舆论监督，是自然资源资产监督体系中不可或缺的一环<sup>[13]</sup>。在实践中，全民所有自然资源资产领域的社会监督主要以政府信息公开及社会舆论监督的形式进行。

### 1.3 全民所有自然资源资产监督范围

加强监督管理是保障自然资源所有权主体权益、促进资源保护利用、遏制生态环境破坏的

关键举措<sup>[14]</sup>。全民所有自然资源资产分布广泛、种类繁多、规模庞大、统计复杂，各类自然资源分属不同的行业，接受多主管部门的管理和监督。由于各类自然资源资产属性不同，不同主管部门对自然资源管理的角度和诉求也不同，如土地更偏向集约节约利用，森林、湿地注重生态价值，各类自然资源资产在监督目标、范围、技术方法等方面存在明显差异。党的二十大三中全会明确提出“完善全民所有自然资源资产所有权委托代理机制，建立生态环境保护、自然资源保护利用和资产保值增值等责任考核监督制度”。全民所有自然资源资产监督范围从单一的监管数质变化，到逐步扩大至全民所有自然资源资产清查统计、评估核算、资产规划配置处置、收益管理等所有者职责内容监督。

### 1.4 全民所有自然资源资产监督程序

(1) 行政监督程序。各级人民政府及本级自然资源资产管理有关部门建立国有自然资源资产管理情况报告制度，按照规定每年向本级人民政府报告自然资源资产管理情况。本级人民

政府应组织相关部门对上述报告进行调研、审查,提出审查意见。审查意见应当反馈本级人民政府及本级自然资源资产管理有关部门进行研究,并据此对自然资源资产管理情况报告进行修改完善,在报告中予以回应。本级人民政府审议自然资源资产管理情况报告时,如遇特殊情况,可以依法进行质询或者组织特定问题调查委员会开展调查。

(2)人大监督程序。本级以上人民政府按照规定每年向本级人民代表大会常务委员会报告自然资源资产管理情况,采取专项报告与综合报告相结合的方式进行,接受权力机关监督。本级以上人民代表大会财政经济委员会等有关专门委员会或者常务委员会有关工作机构承担对本级人民政府自然资源资产管理情况报告的初步审议或者审查职责。初步审议或者审查意见应当提前反馈本级人民政府自然资源资产管理有关部门进行研究,并据此对自然资源资产管理情况报告进行修改完善,在报告中予以回应。

(3)审计监督程序。审计部门依照法定职责对自然资源资产管理情况开展专项审计并提出审计情况专项报告,作为政府关于年度本级预算执行和其他财政收支情况的审计工作报告的子报告,一并提请同级人民代表大会常务委员会审议。本级人民政府应当对上述审计报告查出的问题进行整改问责,并按照要求向本级人民代表大会常务委员会报告整改问责情况。

(4)司法监督程序。对监督发现需要开展自然资源资产损害赔偿工作的,移送省人民政府依照有关规定索赔追偿;需要提起公益诉讼的,移送检察机关等有权机关依法处理。本级人民政府及本级自然资源资产管理有关部门开展自然资源资产管理工作中,按照有关规定移送监察机关或者司法机关依法处理。

(5)社会监督程序。社会监督主要是通过政府向社会公布相关的自然资源资产管理报告、人大及上级政府的监督报告等形式,接受社会公众和舆论的监督。

## 2 全民所有自然资源资产监督体系存在的问题

### 2.1 内部监督主体身份混同,外部监督同频共振效果有待提高

所有权委托代理机制试点工作开展以来,各级自然资源管理部门依据委托代理权责依法行权履职,探索构建全民所有自然资源资产监督体系,但理论成果能转化为制度成果屈指可数,尚未形成专门针对所有权行权的监督机构<sup>[6]</sup>。归结于,目前自然资源“所有者”与“监管者”职责尚未厘清,自然资源部既要履行各类自然资源资产所有权人的角色,又要承担对各类自然资源保护与利用的监督职能,并且分置在外的监督机构难以动员,存在身份混同的乱象。除了土地和矿产由自然资源部门统一实施要素管理和监督之外,水、湿地、森林、草原等资源均受到多部门的多重监督。例如,自然资源部、水利部、生态环境部对水资源均设有监督机构,也会因为资源的具体利用方式、管理事项的范围等存在差异,而将其监管权限分割,由不同的监管主体实行监管工作,各部门之间的监管之间可能存在交叉重叠,自然资源资产监管的职能职责亟待厘清。另外,全民所有自然资源资产监督是一项极具复杂性的工作,在量上,全民所有自然资源资产监督需要大量的人员完成相关资料收集与审核工作;在质上,现有的专业人员多是单类自然资源相关专业、适应这种多学科、多门类的工作需要一定的时间,外部监督主体在技术人才储备、调查取证与反馈渠道、问责机制等方面仍存在缺失或不足,也成为监督体系完善的瓶颈。

### 2.2 监督范围广泛而杂乱,程序尚未实现全环节覆盖

首先,监督资源资产类型范围广泛,全民所有自然资源资产监督涉及资源种类繁多,涉及土地等8大类自然资源资产,经营性自然资源资产和公益性自然资源资产的价值实现目标差异<sup>[15-16]</sup>,导致考核监督指标一直难产。另外,监

督管理体系范围杂乱,监督内容涉及全民所有自然资源资产清查统计、评估核算、资产规划配置处置、收益管理等所有者职责,相关的管理部门很多时候并不清楚哪些权利是所有权,哪些权力是监管权。

其次,生态文明视角下的全民所有自然资源资产监督应包括“监、防、治、育”四个方面,然而目前全民所有自然资源资产监督运行尚未形成体系化的规范依据<sup>[10]</sup>,对于监测、预防、保育等环节则相对较弱,未能实现“监防治育”四管齐下、齐头并进。此外,资产权益监督没有成熟的信息化支撑模块,整体权益管理信息化业务框架体系还未建立,难以有效支撑统一行使全民所有自然资源资产所有者职责。

### 3 完善全民所有自然资源资产监督体系的建议

#### 3.1 构建内外协同的监督合力,提升自然资源资产监督效能

首先是回答“由谁监督”的问题。通过形式多样的监督,充分调动社会各界积极性和参与

度,构建完善的监督体系和网络<sup>[3]</sup>。

第一,建议仿效国有资产企业监事会制度,单独增设专项监督机构,在人大或国务院组织架构下设置自然资源资产重大事项决策监督委员会,人员由委托人代表、自然资源领域内专家学者、地方自然资源资产利益相关者代表组成,对自然资源资产重大事项决策做出事前评估与决策监督,如图 2 所示。政府行使自然资源国家所有权的工作涉及各种国有自然资源资产的开发、利用、保护、收益分配和使用等方面,若没有设立专门的监督机构,对自然资源国家所有权行使的监督必然存在组织不力和能力不足等问题进行解决<sup>[6]</sup>。例如,美国国会常设委员会或者临时特别委员会来监督和调查公共资产的经营状况;法国国会议员则可召集会议对涉及公共资产的各方面问题行使监督权,还可组织有关调查组或委托审计院调查行使监督权<sup>[17]</sup>。

第二,建议近期可在既有工作机构和监督方式的基础上,通过部门协调、统一规划等方法实现多种资源协同、联合督察,完善全民所有自然资源资产内部监督体系<sup>[18]</sup>。例如,俄联邦自然

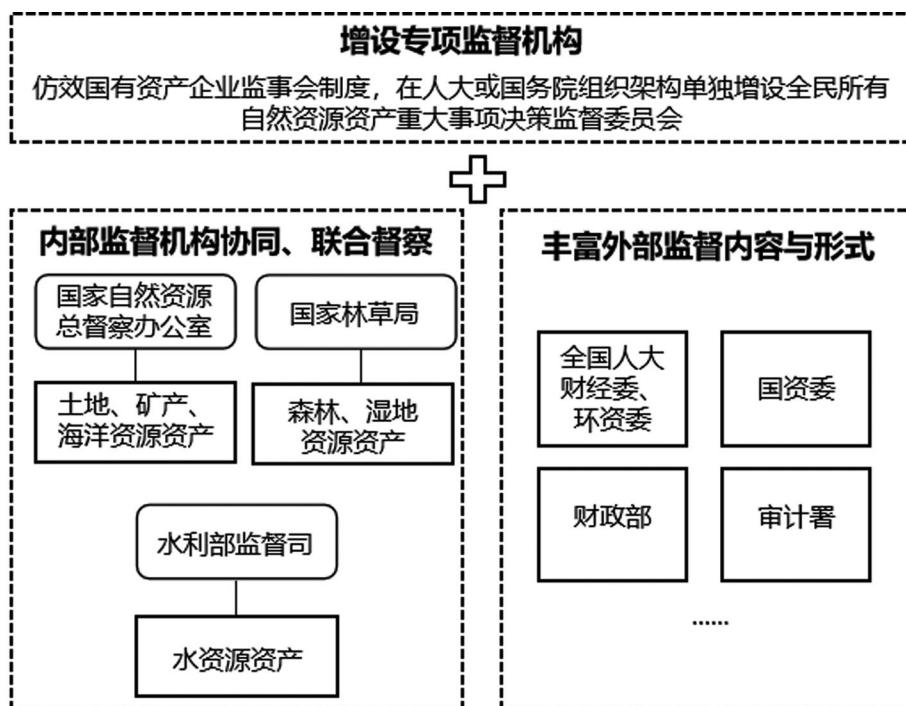


图 2 完善全民所有自然资源资产监督机构设想

资源与生态部实行决策权、监督权、执行权相分离的机构设置方式,自然资源与生态部作为俄联邦政府的决策机关,进行自然资源领域内国家政策、法律法规的制定与宏观调控,2个联邦署作为俄联邦政府的监督机关,对自然资源利用与保护实施监督管理,以保证资源的合理利用和可持续发展<sup>[19]</sup>。

第三,建议增加国资委、财政部门、审计署以及全国人大财政经济委员会、环境与资源保护委员会针对全民所有自然资源资产监督内容;通过人大报告网络直播等手段丰富监督方式,丰富外部监督机构及监督形式,促进我国权责分明、相互制衡的自然资源资产行政监督体系的建设与完善。

### 3.2 完善全民所有自然资源资产监督规范依据,规范委托人对代理人监督程序

其次是回答“监督什么”“怎么监督”的问题,促进全民所有自然资源资产监督走向制度化、规范化和可操作性的轨道。第一,建议制定《全民所有自然资源资产监督办法(试行)》,围绕生态环境保护、自然资源保护利用和资产保值增值等方面细化监督目标、对象、内容、程序和权限、责任追究。第二,在委托代理机制下,建立全民所有自然资源资产所有者职责的代理人向委托人定期报告的制度<sup>[3]</sup>。所有者职责代理履行主体作为代理人,每年就其受托的全民所有自然资源资产所有者职责履行情况及成效等,向委托人进行定期报告;对于特别重大的事项或年度内发生自然资源资产重大损害等情形,可以根据实际情况进行专项报告,接受委托人的监督。第三,允许增加规定组织听证、委托评估等监督形式。美国和法国等国家议会在监督公共资产管理时,对调查议题、调查措施、调查程序都有详细规定<sup>[17]</sup>。全民所有自然资源国家监督中涉及的环境评估、价值评估、损害评估问题,外部监督机构可能很难作出科学判断。应允许委托独立第三方评估机制,将这一监督形式制度化和规范化,比如广东省通过建立国有自然资源资产人大监督评价指标体系,并首次对国有自然资源资产

管理情况进行第三方绩效评价,使人大对政府工作的评判更加科学、更有说服力和权威性。最后,建设权益管理全链条信息化模块,集成不同业务司局在基础数据生产、资产处置等工作流中的实时监管需求,及时预警资产损害和资产不合理利用等行为,提升监管效率。探索通过大数据、云计算、区块链等自动化手段,自上而下建设支撑统一行使全民所有自然资源资产所有者职责的权益监管信息化模块,提高覆盖部省市全流程、一体化、数字化的权益监督能力,实现信息互通、监管协同。

## 4 结论

全民所有自然资源资产作为我国全体人民共同拥有的宝贵财富,其监督体系的构建与完善至关重要。在新时代背景下,为响应国家战略要求,不断深化自然资源资产产权制度改革,需要进一步健全全民所有自然资源资产监督体系。本研究从监督实施主体、监督范围、监督程序三方面提出改进建议:(1)构建内外协同的监督合力,提升自然资源资产监督效能;(2)完善全民所有自然资源资产监督规范依据,规范委托人对代理人监督程序。实现多种监督类型贯通融合,提升监督质效,更好地支撑统一行使全民所有自然资源资产所有者职责。

### 参考文献(References):

- [1] 谭荣.自然资源资产产权制度改革和体系建设思考[J].中国土地科学,2021,35(01):1-9.
- [2] 叶榅平.自然资源国家所有权行使人大监督的理论逻辑[J].法学,2018,68(05):74-84.
- [3] 自然资源部自然资源所有者权益司编.全民所有自然资源资产所有者权益管理[M].北京:商务印书馆,2023.
- [4] 屈茂辉,张媞.我国自然资源产权监督制度探析[J].河南科技大学学报(社会科学版),2020,38(04):82-88.
- [5] 张世良,刘伯恩,李青青.关于完善省级自然资源督察制度的若干思考[J].中国国土资源经济,2023,36(02):47-54.

[6] 叶榅平. 完善自然资源国家所有权行使人大监督立法的法理思考[J]. 学术月刊. 2018, 50 (06): 78 - 88.

[7] 陈天昊, 徐玮, 盛誉. 有为政府如何接受司法监督——研究框架、中国实践与研究展望[J]. 公共管理评论, 2024, 6(02): 211 - 239.

[8] 杨留强. 省人大监察司法委以实践创新推进新时代人大司法监督工作[J]. 共产党员(河北), 2024, 66(06): 29 - 30.

[9] 刘明辉, 孙冀萍. 论自然资源资产离任审计评价体系的构建[J]. 商业会计, 2016, 44(18): 12 - 15.

[10] 唐雪梅, 陈希晖, 张展. 我国政府绩效审计的演进与可持续发展: 基于四十年探索实践[J]. 商业会计, 2023, 44(24): 72 - 77.

[11] Yan Kai, Chen Zhiwu, Wang Jingang, et al. The power from folk monitoring: Leading Officials' Natural Resources Accountability Audit (NRAA) and corporate ESG performance [J]. Finance Research Letters. Volume, 2023, 58, Issue PC . 2023.

[12] Jiang Cailou, Liu Rong, Han Jie. Does accountability audit of natural resource promote corporate environmental performance? An external supervision perspective[J]. Environment, Development and Sustainability, 2022, 25(09): 9417 - 9438.

[13] 李兆东, 巫心培. 舆论监督对自然资源资产离任审计的促进作用研究[J]. 会计之友, 2020, 41 (04): 21 - 25.

[14] 宋马林, 崔连标, 周远翔. 中国自然资源管理体制与制度: 现状、问题及展望[J]. 自然资源学报, 2022, 37(01): 1 - 16.

[15] 杨世忠. 论自然资源资产的保值与增值[J]. 财务研究, 2023, 44(01): 26 - 35.

[16] 郑枫静. 全民所有自然资源资产所有权委托代理机制研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2024, 1 - 37.

[17] 韩中节. 国有资本运营的法律治理研究[D]. 重庆: 西南政法大学, 2009 : 1 - 139.

[18] 姜闻远, 陈海嵩. 中国自然资源督察体系完善的规范路径[J]. 自然资源学报, 2022, 37(12): 3073 - 3087.

[19] 俄联邦自然资源利用监督署. 职能与权限[EB/OL]. (2015 - 11 - 16) [2016 - 01 - 06]. <http://rpn.gov.ru/node/120>.

---

#### 作者简介:

第一作者:李萍,1995 年生,女,安徽望江人,硕士,广东省土地调查规划院,工程师,主要研究方向为土地资源管理。Email:1452338628@ qq. com;

通讯作者:刘玮,1985 年生,男,湖南株洲人,本科,广州市交通规划研究院有限公司,高级工程师,主要研究方向为城市规划。Email:250267575@ qq. com

---

## Research on the Supervision System of Natural Resource Assets Owned by the Whole People

LI Ping<sup>1</sup>, LIU Wei<sup>2\*</sup>

(1. Guangdong Provincial Institute of Land Surveying & Planning, Guangzhou 510075, China;

2. Guangzhou Transportation Planning Research Institute Co., Ltd. Guangzhou 510030, China)

**Abstract:** the system of responsibility assessment and supervision for ecological environmental protection, natural resource conservation and utilization, and value asset preservation and appreciation is proposed at the Third Plenary Session of the 20th National Congress of CPC. Improving the supervision system of natural resource assets owned by the whole people will enhance the supervision of the asset owners over the duties of the agents, which will improve the efficiency of natural resource asset management and achieve the goal of the system, namely that state ownership equals to the ownership by the whole people. This study systematically analyzes the current situation of the supervision system for the natural resource assets owned by the whole people from the perspectives of the implementation subjects, supervision scope and procedures, and summarizes the existing problems of the supervision system, and finally puts forward the suggestions for improving the supervision system of the natural resource assets owned by the whole people, which requires internally and externally building a synergistic force of supervision, improving the normative and legal basis for supervision and standardizing the supervision procedures of the principal. These suggestions are expected to support the unified performance of the owner's responsibilities for natural resource assets owned by the whole people.

**Key words:** ownership of natural resource assets owned by the whole people; principal agent; supervision system; owners' responsibilities

# 黑龙江省“桃山玉”矿物组合特征研究

张 篷<sup>1\*</sup>, 李俊佑<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨商业大学管理学院, 哈尔滨 150028;  
2. 成都理工大学沉积地质研究院, 成都 610059)

**摘要:** 黑龙江省“桃山玉”主要指产自铁力市的玉石。本研究采用岩石薄片偏光显微镜观察、红外光谱分析、拉曼光谱分析及 X 射线衍射等技术手段, 对目前铁力市神木矿区常见的“桃山玉”样品的矿物组合特征及光谱学特性进行了系统性分析。研究结果表明: (1) 结合产区样品分析与市场调研, 当前珠宝商贸市场中的“桃山玉”多呈现浅黄白色至浅黄绿色, 部分样品含有黑褐色斑点, 具有粒状变晶结构。矿物组合以方解石与蛇纹石为主, 属于蛇纹石大理岩。(2) “桃山玉”样品的红外吸收光谱、拉曼吸收光谱与标准蛇纹石、方解石、透闪石的特征峰相吻合, X 射线粉末衍射分析进一步确认了其矿物组合为方解石、蛇纹石和透闪石。本研究为黑龙江省“桃山玉”资源的合理开发与利用提供了科学依据。

**关键词:** “桃山玉”; 矿物组合特征; 蛇纹石化大理岩; 铁力; 黑龙江

中图分类号: P587

文献标志码: A

文章编号: 1672-2736(2024)04-0052-7

## 0 引言

“桃山玉”产自黑龙江省铁力市桃山地区, 其地质构造位置位于西伯利亚板块、华北板块与太平洋板块交汇处的小兴安岭-张广才岭地区, 毗邻松嫩地块与佳木斯地块, 广泛覆盖第四系地层<sup>[1,2]</sup>。宝石级“桃山玉”主要产自神树矿区, 该矿区位于神树林场施业区 130 林班, 距离桃南公路 1.5km, 与桃山相距 35km, 已探明储量为 42 万 m<sup>3</sup>; 矿区总体呈西北-东南走向, 长度为 520m, 宽度介于 50 至 77m 之间; 矿石赋存于下二叠统交界层组, 主要岩石类型包括白云石大理岩、大理岩、板岩, 以及夹杂的透闪石白云岩、透辉石岩等, 总厚度介于 43 至 73m 之间<sup>[1]</sup>。

关于“桃山玉”的宝石学分类, 目前存在两种主要观点。其一为早期定义的“桃山玉”, 即以接触交代作用为主的软玉(透闪石质

玉)<sup>[1-4]</sup>; 其二则是当前商贸上广泛流通的蛇纹石大理岩<sup>[5]</sup>, 其成分与我国四大名玉之一的蓝田玉相似<sup>[3, 6]</sup>。在接触交代变质作用成矿下, 蛇纹石大理岩多位于透闪石玉矿脉附近, 在国内外亦有诸多报道, 例如中国<sup>[9-15]</sup>、俄罗斯贝加尔湖维蒂姆地区<sup>[16]</sup>、韩国春川<sup>[17]</sup>以及波兰<sup>[18]</sup>等地。早期“桃山玉”的宝石学与矿物学研究较为详尽<sup>[1-4]</sup>, 而针对当前市场上普遍存在的“桃山玉”的研究则相对较少。鉴于此, 本研究选取当前珠宝市场常见的神树矿区“桃山玉”作为主要研究对象, 采用手标本观察、偏光显微镜观察、拉曼光谱、红外光谱以及 X 射线粉末衍射(X-Ray Powder Diffraction, XRD)等分析手段, 对“桃山玉”样品的显微结构及矿物组成进行深入研究分析, 旨在为“桃山玉”品种的科学界定及资源开发提供理论与实践上的支持。

基金项目: 黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才培养计划(UNPYSCT-2020211); 哈尔滨商业大学博士科研启动项目(2019DS010)

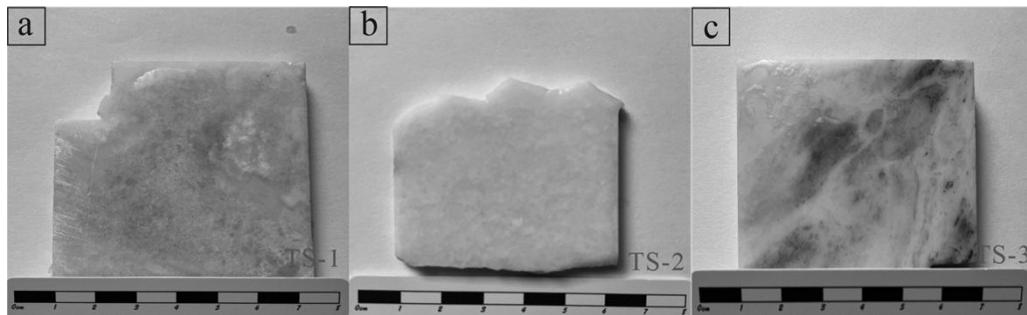


图1 “桃山玉”样品

## 1 样品采集及测试方法

### 1.1 基本特征

本文研究的“桃山玉”样品采自黑龙江省铁力市神树林场“桃山玉”矿区,由当地玉料加工厂切割成块。样品 TS-1、TS-2、TS-3 分别为 3 种不同颜色的玉料(图 1),样品均为粒状结晶结构、块状构造,但由于各种矿物含量不同而呈现出不同的色调。

TS-1 样品为浅黄绿色 – 黄白色,微透明 – 不透明,质地细腻,弱玻璃光泽。绿色部分呈条带状分布,穿插在白色 – 黄白色玉料中(图 1a),这种类型的玉料质量高,可达到首饰级,为商贸中常见的“桃山玉”玉料。TS-2 玉料为灰白色 – 浅灰绿色,部分夹杂灰褐色 – 灰黑色团块,微透明 – 不透明,质地较粗,蜡状光泽(图 1b),这种玉料质量一般,常出现在大型玉雕摆件中。TS-3 玉料为黄绿色,绿色呈条带状或团块状分布于颜色较浅的玉料中,微透明 – 不透明,质地细腻,蜡状光泽(图 1c),这种玉料质量较高,出现在少量“桃山玉”雕件中。

### 1.2 测试方法

样品薄片磨制厚度约为 0.003mm,偏光显微镜使用仪器型号为 PLM-1530 偏光显微镜。

红外光谱测试使用德国 BRUKER Tensor27 傅立叶变换红外光谱仪完成。背景扫描 8scans, 样品扫描 16scans, 光栅设定 6mm, 扫描速度 10KHz。

激光拉曼光谱测试使用 Raman-1000 拉曼

光谱仪完成。仪器输出功率为 0 ~ 50mV, 扫描时间 10 秒, 光谱分辨率调整为 1 ~ 2cm<sup>-1</sup>, 测试的光谱范围为 1500cm<sup>-1</sup> ~ 200cm<sup>-1</sup>。

X 射线衍射分析(XRD)使用日本理学 Smart lab SE 型 X – 射线衍射完成,Cu 靶,镍滤波片。测试条件:管压 40kV,管流 40mA,扫描 2θ 范围 10° ~ 80°,扫描速度 5°/min。选取样品 TS-1、TS-2 和 TS-3 采用背压法测试,在测试前保证样品待测面光滑且面积大于 10mm × 10mm。

## 2 测试结果与分析

### 2.1 偏光显微镜观察

样品薄片的偏光显微镜观察结果如图 2 所示。在样品 TS-1、TS-2、TS-3 中均可明显观察到,样品主要矿物为方解石及少量其他碳酸盐矿物(图 2a – 图 2c),含量在 70% ~ 90%。方解石(图 2a)主要为细 – 粗粒状,TS-2 样品中的方解石粒度较大,粒径在 50 – 200μm 之间,矿物无明显定向性。蛇纹石粒度较小,呈隐晶质 – 细晶质,主要为纤维状、簇状、叶片状结构。在 TS-1 和 TS-3 样品中,随着黄绿色调的增加蛇纹石(图 2b – 图 2c)含量随之升高,在样品 TS-3 中蛇纹石含量高达 30%。样品次要矿物为透闪石(图 2b – 图 2c),TS-1 样品中透闪石含量可达到 25%。透闪石粒度极小,呈隐晶质 – 细晶质,毛毡状交织结构或纤维定向结构。在 TS-3 中,闪锌矿(图 2d)呈黑色点状分布,具有定向分布特征,肉眼明显可见,含量约 5%。

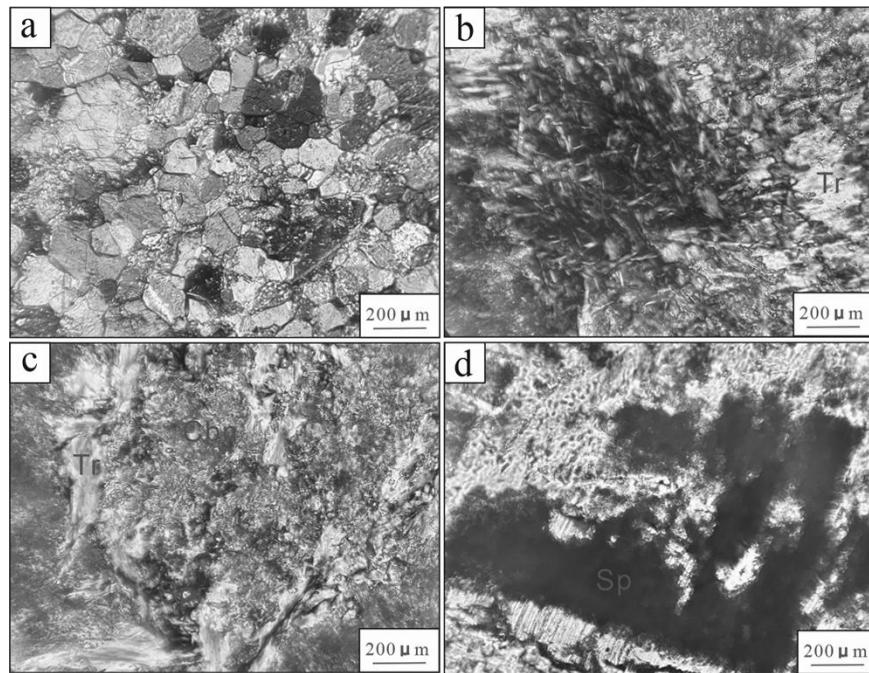


图 2 “桃山玉”样品显微照片  
(Cbn – 碳酸盐矿物; Spr – 蛇纹石; Tr – 透闪石; Sp – 闪锌矿)

## 2.2 红外光谱分析

红外光谱测试结果如图 3 所示, 样品的红外吸收光谱谱带数目、形状及峰位特征基本一致。

三个样品在  $1400\text{cm}^{-1} \sim 1600\text{cm}^{-1}$  附近的 C – O 键的伸缩振动出现显著的吸收峰, 其中 TS – 1 样品峰值最为明显, 其次为 TS – 2, 该峰值指示样品

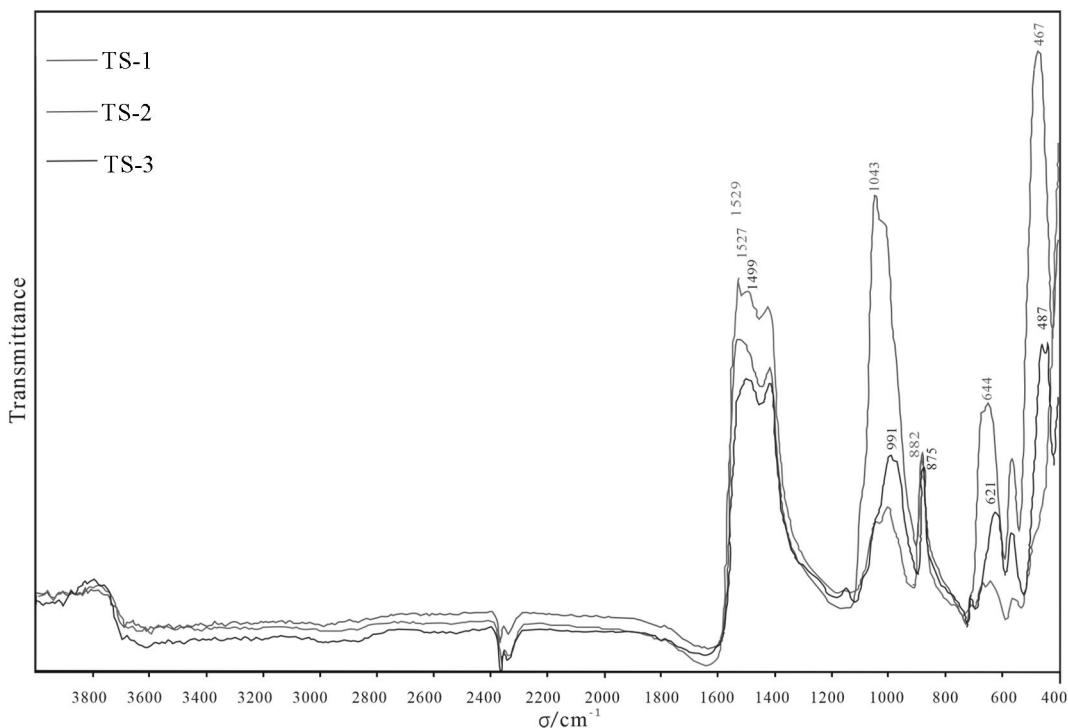


图 3 “桃山玉”样品红外光谱

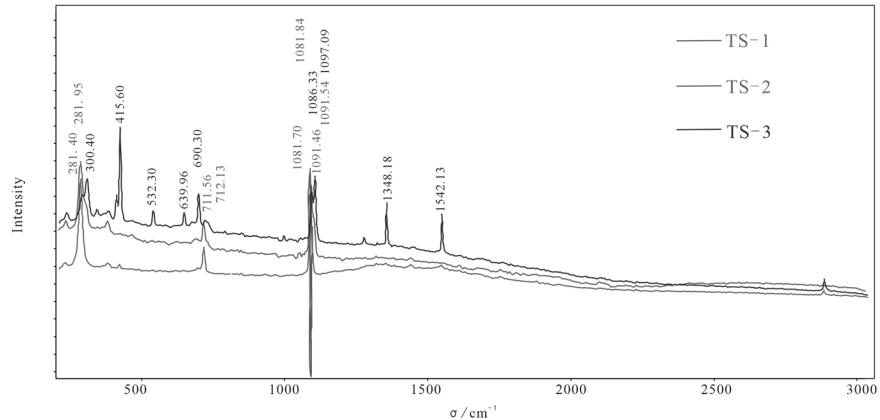


图4 “桃山玉”样品拉曼光谱

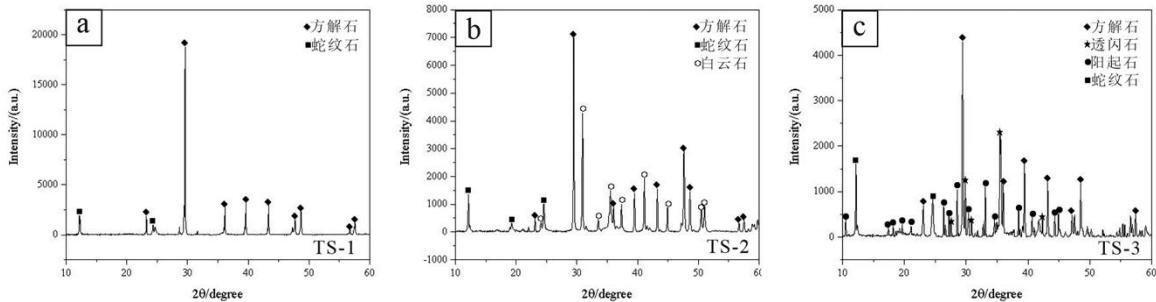


图5 “桃山玉”样品的X射线粉末衍射图谱

主要成分为碳酸盐矿物<sup>[19]</sup>,表明TS-1和TS-2样品中方解石为主要矿物,且含量较多;碳酸盐含量在黄绿色调非常明显的TS-3样品中峰值最低。在TS-1和TS-3样品中,存在较高的400cm<sup>-1</sup>~600cm<sup>-1</sup>附近的蛇纹石Si-O键伸缩振动特征吸收峰谱,而TS-2样品峰值较低,这与手标本及显微镜下观察到的黄绿色调明显的样品中蛇纹石相对含量较多结论一致。在900cm<sup>-1</sup>~1200cm<sup>-1</sup>范围内,三个样品均出现了900cm<sup>-1</sup>~1000cm<sup>-1</sup>附近的Si-O键对称伸缩振动和600cm<sup>-1</sup>~900cm<sup>-1</sup>附近的Si-O键对称弯曲振动,这一组合与标准透闪石的红外吸收光谱带分布基本一致的吸收峰<sup>[22]</sup>。从吸收峰强弱程度可以表明,TS-1中透闪石含量最高,其次为TS-3,样品TS-2中的透闪石含量最低。红外光谱特征表明,“桃山玉”样品矿物组合为方解石-蛇纹石-透闪石。

### 2.3 拉曼光谱分析

“桃山玉”样品的拉曼光谱测试结果如图4所示。在1081cm<sup>-1</sup>、712cm<sup>-1</sup>、281cm<sup>-1</sup>附近具有较明显的特征峰值,与方解石的特征峰值一致<sup>[20]</sup>,三者相对含量从峰值上看基本相同。样品TS-1和TS-2在1086cm<sup>-1</sup>、373cm<sup>-1</sup>和231cm<sup>-1</sup>附近显示出蛇纹石的特征峰,而样品TS-2相对较低,说明在黄绿色调样品中蛇纹石含量相对较高,与显微镜及红外光谱特征表现一致。在1052cm<sup>-1</sup>、668cm<sup>-1</sup>、218cm<sup>-1</sup>附近,样品TS-3、TS-1和TS-2由高到低分别显示出弱的透闪石矿物特征峰<sup>[22]</sup>。在强峰中,231cm<sup>-1</sup>附近(TS-1、TS-3样品分别为229.62cm<sup>-1</sup>、229.74cm<sup>-1</sup>)的特征峰源自O-H-O基团的振动,其中1个O为[SiO<sub>4</sub>]中的非桥氧化物,H为朝向八面体孔洞方向的羟基中的1个H;373cm<sup>-1</sup>附近(TS-1样品为375.77cm<sup>-1</sup>)的振动峰值对应[SiO<sub>4</sub>]四

面体的变形振动;位于  $1086\text{cm}^{-1}$  附近 (TS - 1、TS - 2 和 TS - 3 分别为  $1086.09\text{cm}^{-1}$ 、 $1086.33\text{cm}^{-1}$ 、 $1085.56\text{cm}^{-1}$ ) 的强峰则由 Si - Ob - Si 的反对称伸缩振动引起,其特征峰的形成原因和蛇纹石基本一致<sup>[21]</sup>。TS - 3 样品的拉曼峰较复杂,同时出现了蛇纹石,方解石、白云石 ( $1097.09\text{cm}^{-1}$ ) 和透闪石的振动峰,在低频区  $225\text{cm}^{-1}$  附近 ( $229.74\text{cm}^{-1}$ ) 出现了透闪石的振动峰<sup>[22]</sup>。拉曼测试结果显示的矿物组合特征与手标本、显微镜及红外光谱测试结果一致。

#### 2.4 X 射线粉末衍射分析

“桃山玉”样品的 X 射线粉末衍射测试结果如图 5 所示。经分析 TS - 1 样品主要矿物相为方解石和蛇纹石,相对其他两个样品矿物成分简单,峰值清晰且明显。TS - 2 样品的测试结果显示,其主要矿物相为方解石、蛇纹石和白云石,且蛇纹石含量相对较低。TS - 3 样品的主要矿物相为方解石、透闪石、阳起石、蛇纹石,成分相对复杂,出现了透闪石的类质同相变体阳起石。X 射线粉末衍射测试结果显示的矿物组合与红外光谱及拉曼光谱测试结果一致。

### 3 讨论

(1) 通过市场调研及手标本观察发现,目前珠宝商贸中流通的“桃山玉”多为白色 - 浅黄绿色玉石雕琢而成的首饰及摆件。整体上玉石呈纤维粒状 - 细粒状结构,偶见黑褐色斑点状闪锌矿分布。岩石薄片显微镜观察可知,其主要矿物成分以方解石为主,随着蛇纹石含量的升高,样品中的黄绿色调明显增强,样品属蛇纹石大理岩。这与前人报道过的早期珠宝市场上常见的“桃山玉”以透闪石为主要矿物成分的结论有所不同<sup>[1-4]</sup>,系后期人们对原始矿脉外围玉石材料开采加工所致。因此,目前商贸中的“桃山玉”有透闪石玉和蛇纹石大理岩两种类型。结合岩石显微镜及 X 射线粉末衍射分析结果表明,样品中主要矿物组合为方解石、蛇纹石、透闪石和阳起石,其中白色矿物以方解石为主并含有部分透闪石。方解石矿物颗粒粗大、含量适中,且分

布均匀。透闪石颗粒较细,呈纤维状分布。蛇纹石含量与玉石的黄绿色调呈明显的正相关性。

(2) 本文通过拉曼光谱测试、红外光谱测试及 X 射线粉末衍射测试结果发现,采集的“桃山玉”样品的红外吸收光谱中,  $1400\text{cm}^{-1}$  ~  $600\text{cm}^{-1}$  附近具有明显的碳酸盐矿物 C - O 键的伸缩振动出现的显著的吸收峰,  $400\text{cm}^{-1}$  ~  $600\text{cm}^{-1}$  附近存在蛇纹石 Si - O 键伸缩振动特征吸收峰谱。拉曼光谱在  $1081\text{cm}^{-1}$ 、 $712\text{cm}^{-1}$ 、 $281\text{cm}^{-1}$  附近具有较明显的方解石特征峰值,在  $1086\text{cm}^{-1}$ 、 $373\text{cm}^{-1}$  和  $231\text{cm}^{-1}$  附近显示出蛇纹石的特征峰。样品 TS - 1 与样品 TS - 3 的黄绿色调明显程度与蛇纹石峰值的明显程度呈正比,即样品黄绿色调越明显其蛇纹石含量越高。样品 TS - 2 的黄绿色调较不明显且矿物晶体粒径较大,蛇纹石和透闪石峰值较弱,方解石峰值较高。同时,在颜色相对丰富的样品(如 TS - 3)的红外光谱和拉曼吸收光谱中可以见到稍弱的透闪石吸收峰。说明其矿物组合为方解石 - 蛇纹石 - 透闪石,且透闪石为次要矿物成分,在 X 射线粉末衍射分析结果中还有阳起石的存在,说明其变质程度较高。

(3) 通过分析认为,本文采集的“桃山玉”样品矿物组合特征为方解石 - 蛇纹石 - 透闪石 (- 闪锌矿),属蛇纹石化大理岩。当蛇纹石含量升高时,样品的黄绿色调随之更加明显,当透闪石与蛇纹石相对含量较高时,玉石更加“细腻”,即所含矿物的粒径较小。

### 4 结论及认识

(1) 通过手标本、岩石薄片偏光显微镜观察、红外光谱分析、拉曼光谱分析及 X 射线粉末衍射分析可知,本研究中“桃山玉”样品的主要矿物组合为方解石、蛇纹石,可含少量白云石、透闪石、阳起石和闪锌矿等;黄绿色调明显的样品与黄绿色调不明显的样品的主要区别在于前者蛇纹石的含量相对较高。

(2) 本文中的“桃山玉”的拉曼光谱特征峰位于  $1081\text{cm}^{-1}$ 、 $712\text{cm}^{-1}$  和  $281\text{cm}^{-1}$  附近具有较

明显的方解石的特征峰,在 $1086\text{cm}^{-1}$ 、 $373\text{cm}^{-1}$ 和 $231\text{cm}^{-1}$ 附近显示出蛇纹石的特征峰。红外光谱和拉曼光谱测试结论相似,利用XRD也可以得出相同结论,与早期开采的透闪石质玉石的“桃山玉”不同,属于蛇纹石大理岩。

(3)早期商贸中的“桃山玉”与目前市场上常见的“桃山玉”二者虽外观相似,均为白色-黄绿色玉石,但前者主要矿物成分以透闪石为主,属于透闪石质玉石类<sup>[1-6]</sup>;后者主要矿物成分为方解石属于蛇纹石化大理岩,二者为不同的玉石品种。因此,“桃山玉”的玉石品种的界定及资源的合理开发问题亟须解决。

#### 参考文献(References):

[1] 江堤. 黑龙江铁力“桃山玉”的宝石矿物学特征及成因研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2014: 24-52.

[2] 高诗佳. 黑龙江铁力软玉宝石矿物学特征及成因研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2014: 15-55.

[3] 张蓓莉. 系统宝石学[M]. 第2版. 北京: 地质出版社, 2006: 366-370.

[4] 赵鸿洲, 祖恩东. 岫玉、蓝田玉的矿物学特征及力学抗拉强度研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 2017, 19(05): 30-36.

[5] Xu H, Bai F, Jiang D. Geochemical characteristics and composition changes of tremolite at various stages in the mineralization process of nephrite from Tieli, Heilongjiang, Northeastern China[J]. Arabian Journal of Geosciences, 2021, 14(03): 204-221.

[6] Gao S, Bai F, Heide G. Mineralogy, geochemistry and petrogenesis of nephrite from Tieli, China [J]. Ore Geology Reviews, 2019(107): 155-171.

[7] 韩同文, 于洪亮, 王家昌. 黑龙江铁力汉白玉矿地质特征与品质评述[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2015, 44(03): 42-44.

[8] Harlow G E, Sorensen A S S. Jade (Nephrite and Jadeite) and Serpentinite: Metasomatic Connections [J]. International Geology Review, 2005, 47(02): 113-146.

[9] Zhou Z, Feng J. A petrological and mineralogical comparison between Xinjiang nephrite and Xiuyan nephrite[J]. Acta Petrologica Mineralogica, 2010, 29(03): 331-340.

[10] Liu Y, Deng J, Shi G, et al. Chemical Zone of Nephrite in Alamas, Xinjiang, China [J]. Resource Geology, 2010, 60(03): 249-259.

[11] Liu Y, Deng J, Shi G, et al. Geochemistry and petrogenesis of placer nephrite from Hetian, Xinjiang, Northwest China[J]. Ore Geology Reviews, 2011, 41(01): 122-132.

[12] Liu Y, Deng J, Shi G, et al. Geochemistry and petrology of nephrite from Alamas, Xinjiang, NW China[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2011.

[13] Liu Y, Zhang R, Abuduwayiti, M, et al. SHRIMP U-Pb zircon ages, mineral compositions and geochemistry of placer nephrite in the Yurungkash and Karakash River deposits, West Kunlun, Xinjiang, northwest China: Implication for a Magnesium Skarn[J]. Ore Geology Reviews, 2016, 72(01): 699-727.

[14] Luo Z, Yang M, Shen A H. Origin determination of dolomite-related white nephrite through IB-LDA peer reviewed article [J]. Gems and Gemology, 2015, 51(03).

[15] 李凌, 廖宗廷, 钟倩, 等. 贵州罗甸和广西大化软玉的化学成分与光谱特征[J]. 宝石和宝石学杂志(中英文) 2019, 21(05): 18-14.

[16] Burtseva M, Ripp G, Posokhov V, et al. Nephrites of East Siberia: geochemical features and problems of genesis [J]. Russian Geology & Geophysics, 2015, 56(03): 402-410.

[17] Zhang Z, Gan F, Cheng H. PIXE analysis of nephrite minerals from different deposits[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 2011, 269(04): 460-465.

[18] Korybska-Sadlo I, Gil G, Gunia P, et al. Raman and FTIR spectra of nephrites from the Zloty Stok and Jordanow Slaski (the Sudetes and Fore-Sudetic Block, SW Poland) [J]. Journal of Molecular Structure, 2018, 1166: 40-47.

[19] 饶玉学. 红外吸收光谱在鉴定白云石-铁白云

石系列矿物中的应用[J]. 地质与勘探, 1986, 67(04): 43-44.

[20] 杜广鹏, 范建良. 方解石族矿物的拉曼光谱特征[J]. 矿物岩石, 2010, 44(04): 32-35.

[21] Bersani D, Andò S, Scrocco L, et al. Composition of Amphiboles in the Tremolite - Ferro - Actinolite Series by Raman Spectroscopy [J]. Minerals, 2019, 9(08): 491-504.

[22] 李坤, 申晓萍. 红外光谱 - 拉曼光谱无损检测技术对透闪石和阳起石鉴定特征的研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2019, 38(02): 405-427.

## 作者简介:

第一作者/通讯作者: 张篷, 1987 年生, 女, 吉林白山人, 博士, 哈尔滨商业大学, 讲师, 主要研究方向为矿物学、岩石学、矿床学。Email: 102979@hrbeu.edu.cn

## Mineralogical Characteristic of "Taoshan" Jade in Heilongjiang Province

ZHANG Peng<sup>1\*</sup>, LI Junyou<sup>2</sup>

(1. School of Management, Harbin Commercial University, Harbin 150028, China;  
2. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract:** The main production area of "Taoshan" jade is located in Tieli City, Heilongjiang Province. Polarizing microscope, infrared spectroscopy, Raman spectroscopy and X - ray powder diffraction are used to analyze the mineral combination, micro - structures, infrared and Raman spectra characteristics, mineral chemical compositions of the samples. The results are shown as follows: (1) the "Taoshan" jade, seen in the jewelry trading market, is commonly from light yellowish white to light yellowish green, and partial samples shows brown spots - like minerals with granoblastic texture. The mineral combination belongs to serpentinization marble, dominated by the calcite and serpentine. (2) The infrared spectra and Raman spectra of the samples are consistent with the characteristic peak of the standard serpentine, calcite and tremolite. The test of X - ray powder diffraction further shows that the mineral assemblage is calcite, serpentine and tremolite. This research can provide important references for the further development and utilization of "Taoshan" jade resources.

**Key words:** "Taoshan" jade; mineral assemblage characteristics; serpentinization marble; Tieli; Heilongjiang

# 抽水蓄能电站建设项目节地评价思考

——以广东省抽水蓄能电站为例

郭 强 \*

(广东省土地调查规划院, 广州 510075)

**摘要:**土地节约集约利用是生态文明建设的重要内容,是推动经济高质量发展的关键路径。当前国家和地方对抽水蓄能电站项目土地使用和建设标准处于空白阶段,强化项目在用地预审阶段节地评价工作对提高土地节约集约利用水平具有重要作用。本文以广东省开展的 8 个抽水蓄能电站项目节地评价为例,梳理功能分区基本情况,总结评价过程中遇到的问题,提出应继续做好节地评价工作、同步推动案例库建设、抓紧制定抽水蓄能电站建设用地标准、继续加强部门联动等相关建议,以期能够高效推动抽水蓄能电站节地评价工作,保障用地供给。

**关键字:**抽水蓄能电站;节地评价;建设项目

中图分类号:F301.2

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)04-0059-6

## 1 广东省开展抽水蓄能电站节地评价情况

抽水蓄能利用水作为储能介质,通过电能与势能相互转化,实现电能的储存,是最具经济性的大规模储能方式。抽水蓄能电站由上下水库组成,在用电低谷时,将多余的电能以势能的方式储存起来,在用电高峰时段,将水的势能重新转化为电能<sup>[1-3]</sup>。当前,抽水蓄能电站正处于蓬勃发展阶段,《广东省能源发展“十四五”规划》提出要加快建设抽水蓄能电站,明确“十四五”时期新增抽水蓄能电站装机容量 240 万 kW。但现阶段,抽水蓄能电站的用地规范化管理尚存空白,国家和地方尚未出台抽水蓄能电站用地标准。为了提高资源利用效率,自然资源部出台了《自然资源部办公厅关于规范开展建设项目节地评价工作的通知》(自然资办发〔2021〕14 号)(以下简称“自然资办发〔2021〕14 号文”),要求抽水蓄能电站项目需要在用地预审阶段开展节地评价。

为贯彻落实国家集约节约用地的要求,广东省发布了《关于进一步规范和优化省级建设项目建设节地评价工作审查流程的通知》《广东省建设

项目节地评价工作指引》等文件,2021 年至今已开展 8 个抽水蓄能电站项目节地评价,共召开节地评价专家论证会 17 次,评价面积为 989.09hm<sup>2</sup>,经节地评价后核减用地规模 87.96hm<sup>2</sup>,节地效果显著。

## 2 抽水蓄能电站项目用地功能区划分及常见标准适用

根据广东省已开展的抽水蓄能电站项目节地评价情况,一般抽水蓄能电站用地大致可分为 4 个功能区,即水库淹没区、工程枢纽区、交通道路区、生产生活管理区<sup>[1]</sup>。

(1) 水库淹没区:包括上下两个水库淹没区,按照项目装机容量及调节性能设计蓄水位,目前常引用《水电工程建设征地处理范围界定规范》来确定淹没区面积。水库淹没区在抽水蓄能电站用地规模中占比最大,但根据自然资办发〔2021〕14 号文规定水库淹没区可不列入建设项目建设节地评价范围。

(2) 工程枢纽区:包括抽水蓄能电站安全、正常运行所必须的工程,建设内容包括上水库、

下水库、输水系统、电站厂房系统、开关站、出线场等。常见的参考标准有《抽水蓄能电站设计规范》(NB/T 10072-2018)《抽水蓄能电站总平面布置设计导则》(T/CEC5012-2019)《水库工程管理设计规范》(SL 106-2017)等。

(3) 交通道路区:主要是库区内对外交通、连接上下水库以及用于各种工程检修的道路,建设内容包括上下水库连接道路、上下水库环库道路、下水库至泄洪洞出口检修道路以及对外衔接道路等,主要参照《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124号)进行设计。库区道路虽然与地方公路设计差异较大,但按照《公路工程项目建设用地指标》进行用地测算也能对用地规模起到很好的约束作用,如已开过节地评价的项目道路宽度基本控制在4-7m,用地规模基本都未超过《公路工程项目建设用地指标》确定的用地指标。

(4) 生产生活管理区:包括业主营地和一些辅助性生产设施,主要参照《水库工程管理设计规范》(SL 106-2017)进行设计,其中业主营地是满足人员日常生活办公管理的区域,包括办公楼、宿舍楼、停车场等,用地规模常引用《党政机关办公用房建设标准》(发改投资〔2014〕2674

号)进行测算。虽然目前国家和地方并未出台专门的抽水蓄能电站建设用地标准,但各个功能区均有可供参考的相关标准规范(表1)。

### 3 各功能区用地节地评价要点与常见问题

抽水蓄能电站涉及专业广,既有水利专业又有电力专业,而淹没区、道路走向、大坝类型及边坡等又与选址密切相关。从已开展的项目节地评价报告和评审情况看,四个功能分区用地是否需要纳入评价范围、部分用地的必要性以及是否集约用地仍然存在一些争议,需要深入讨论。

(1) 水库淹没区和库岸是否需要纳入评价范围存在争议。按照自然资办发〔2021〕14号文规定,水库淹没区无需纳入建设项目节地评价范围,但从各功能区之间用地关联来看,淹没区范围往往会影响大坝坝型及用地规模,甚至影响整个项目安全,因此仍需在节地评价过程中对淹没区用地规模确定依据及占用地类情况进行详细说明。另外,一些项目功能分区时会将库岸单独划分功能区,笔者认为在达到设计洪水位时,设计洪水位以下库岸就会被淹没<sup>[2]</sup>,因此库岸应纳入水库淹没区不必单独计算用地。

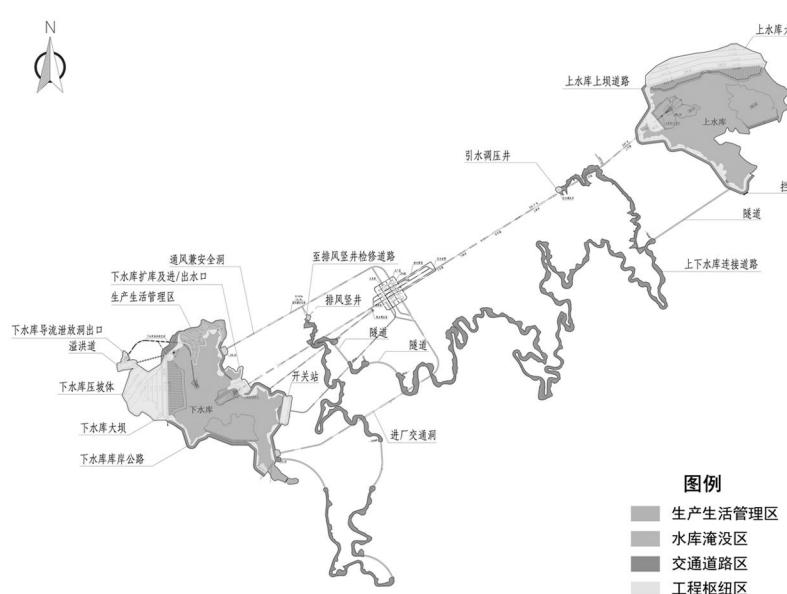


图 1 广东某抽水蓄能电站功能分区示意图

表1 抽水蓄能电站各功能分区常见问题与参考标准

功能分区	节地评价后 核减面积( $hm^2$ )	常见问题	常见参考标准
水库淹没区	/	1. 没有将设计洪水位以下库岸纳入淹没区； 2. 未对淹没区用地规模确定依据及占用用地类情况进行详细说明。	《水电工程建设征地处理范围界定规范》(NB/T 10338 - 2019)
工程枢纽区	71.85	1. 没有从安全生产、地形地貌、工艺技术等方面,对边坡设置的必要性和合理性进行论述； 2. 设置大面积无实质建设内容的水利工程管理范围； 3. 缺少水利部门对边坡设置合理的认定意见。	《抽水蓄能电站设计规范》(NB/T 10072 - 2018) 《抽水蓄能电站总平面布置设计导则》(T/CEC5012 - 2019) 《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180 - 2003) 《水电工程水工建筑物抗震设计规范》(NB35047 - 2015) 《防洪标准》(GB50201 - 2014) 《水库工程管理设计规范》(SL 106 - 2017) 《电力工程建设用地指标(火电厂、核电厂、变电站和换流站)》(建标[2010]78号) 《水电工程施工总布置设计规范》(NB/T 35120 - 2018)
交通道路区	1.90	1. 没有进行库区道路设置的必要性论述,并且没有充分考虑利用既有道路； 2. 对库区道路常采用临水结合方式,存在“搭车用地”。	《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124号) 《公路工程技术标准》(JTGB01 - 2014)
生产生活 管理区	14.21	1. 业主营地所需要的人员确定依没有依据； 2. 业主营地选址在景色宜人区域,夹带旅游、景观绿地、超标准停车场等建设内容； 3. 对功能相似的区域未考虑复合利用。	《水库工程管理设计规范》(SL106 - 2017) 《党政机关办公用房建设标准》(发改投资[2014]2674号) 《抽水蓄能电站总平面布置设计导则》(T/CEC 5012 - 2019)

(2)工程枢纽区中边坡设置的必要性、合理性与水利工程管理范围是否纳入评价需要明确。抽水蓄能电站选址的特殊性,往往会出现不可避免的大量边坡用地,节地评价不仅需要论证边坡用地规模确定过程,还需同时从安全生产、地形地貌、工艺技术等方面论述占地面积的必要性,但实践中往往忽视对边坡用地必要性的论述。如某抽水蓄能电站从坡率、高程计算得出边坡用地规模,但没有从是否可以设置挡土墙、能否进行边坡复绿等方面考虑减少设置边坡,仅论述用地规模确定过程,却忽略前提是论述清楚边坡设

置的必要性合理性。同时,对于无实质建设内容的水利工程管理范围是否应纳入节地评价范围以及如何评价其集约用地程度也是论证过程的一个痛点。笔者认为,虽然《水库工程管理设计规范》要求将坝脚线向下游150m~200m作为水库工程区管理范围,但并未就范围确定的定额标准细化,无法根据项目设计参数确定用地规模,暂不适宜纳入项目范围进行节地论证。但从企业资产管理看,企业对管理区范围土地投入了巨大的征地补偿费用,这些土地也由企业实际承担管护职责,实质形成了企业资产。实践中,管理

范围土地往往不予办理土地登记手续,企业无法享有这部分土地物权,进而无法自主运营资产获得资产收益。从国有自然资源资产管理角度,管理范围土地未登记在任何单位企业名下,也未明确具体管护和使用单位,易造成土地资产产权关系不清、权益侵害等潜在问题。笔者认为,应尽快在相关设计规范中明确管理范围用地面积确定方法,并在有关规定中明确管理范围土地资产产权。

(3)交通道路区部分道路设置的必要性、合理性以及临时交通道路的处理问题是节地论证焦点。抽水蓄能电站建设周期长,道路需兼顾建设和运营两个时期的功能,尤其在建设期道路宽度通常会根据运输车型实际需要来设计。但对于库区道路用地,用地单位最常考虑的是临永结合,以最大化用地效率与经济效益;然而在已确定用地范围的前提下,临永结合的做法与临时用地政策的有关规定相悖,且在节地评价过程中易被视为“搭车用地”行为。笔者认为,库区道路应充分利用已有道路,对确需新建道路的,应从车辆安全通行角度论证清楚新建的必要性、合理性,据实纳入用地范围。

(4)生产生活管理区用地规模人员定额的确定普遍依据不足。生产生活区(也称业主营地)往往是节地评价过程中常见的要求核减面积的功能分区,原因在于用地单位主动节约集约用地意识薄弱,甚至巧立名目多占地,将业主营地选址在景色宜人区域,夹带旅游、景观绿地、超标准停车场等建设内容<sup>[1]</sup>,采用摊大饼的方式分散布局,未考虑功能相似区域的复合利用<sup>[4-5]</sup>。用地单位常以节地评价是在用地预审阶段开展,初步设计方案尚不详实、变动频繁为由,表示不容易明确生产生活区的人员定额及功能布局情况,而人员定额不清楚、建设内容不明确又加剧了判断用地规模是否合理的难度,侧面反映出抽水蓄能电站项目前期论证工作不够深入。笔者认为,业主营地规模应参考已建成同类项目的建设情况确定人员定额并根据实际情况统筹开展复合利用、立体利用。

#### 4 有关建议

针对广东省抽水蓄能电站项目节地评价要点与常见问题,建议进一步优化节地评价流程、明确评价技术细节,加快建设抽水蓄能电站节地案例库、抓紧制定抽水蓄能电站建设用地标准,以期进一步高效推动节地评价,保障用地供给。

(1)继续发挥节地评价“紧箍咒”作用。一是持续规范节地评价流程,通过节地评价倒逼用地单位节约集约用地,督促用地单位要加强抽水蓄能电站前期论证,做深做细项目建设方案,尤其是在设计过程中要提高节约集约用地意识,从设计阶段做到节约集约用地。二是与最新节约集约政策相衔接,对需要编制节约集约用地论证分析专章的项目,应参照节约集约用地论证分析专章要求,论述清楚功能分区和用地规模的合理性。三是宣传最新节约集约用地要求,整理并形成节地评价常见问题清单,鼓励用地单位对照问题清单进行核查。

(2)加快建设抽水蓄能电站节地案例库。一是从建设内容、工艺技术、功能分区、用地规模等角度归纳总结已有项目情况,持续跟踪抽水蓄能电站实际建设及用地情况,形成详细的抽水蓄能电站参考案例。二是建立节地案例库共享平台,支持用地单位进行自查,通过类比同类项目建设及用地情况,做到节约集约用地。

(3)抓紧制定抽水蓄能电站建设用地标准。一是整理并定期更新标准目录。从广东省已开展节地评价经验来看,功能区划分基本清晰,各个功能区可供参考的设计标准也较为相似,当前迫切需要整理形成各功能区常见参考标准适用目录,并定期删除已废止标准。二是结合实际从常见参考标准中提炼出相应的用地指标,制定广东省抽水蓄能电站用地标准。

(4)继续加强部门联动。一是对边坡用地面积超过3%的抽水蓄能电站项目,水利部门要从安全、工艺技术、用地合理性等角度及时提供审查意见。二是对水利工程管理范围内的用地要与自然资源部门做好衔接,厘清管理范围用地

面积确定方法。三是鼓励用地单位联合当地村集体采取“以用代保”的方式,通过创新土地利用方式,不仅能提高水利工程管理范围内土地利用效率,还能保护水利工程安全。

参考文献(References):

- [1] 王成奇,王正颐,刘斌,等.抽水蓄能电站工程项目节约集约用地情况浅析[J].中国土地,2023,42(12):46-48.
- [2] 刘文胜,刘玉颖,徐静,等.抽水蓄能电站项目用地分析与思考[J].水力发电,2023,49(08):22-26.
- [3] 杨广宣,张颤巍,李作为.贵州省抽水蓄能电站建设节地评价研究[J].中国资源综合利用,2023,41

(07):31-33.

- [4] 陈炫楷.建设项目节地评价制度优化思考[J].中国土地,2022,42(06):58-60.
- [5] 王怀章,刘权斌,毕望舒.抽水蓄能电站节地技术与评价方法分析[J].东北水利水电,2019,37(02):15-16+20.

---

作者简介:

第一作者/通讯作者,郭强,1995年生,男,山西运城人,硕士,广东省土地调查规划院,主要研究方向为地质工程。Email:1206617842@qq.com

---

## Research on the Land – Saving Evaluation of Pumped – Storage Power Station Construction Projects: a Case Study of Pumped – Storage Power Station in Guangdong Province

GUO Qiang\*

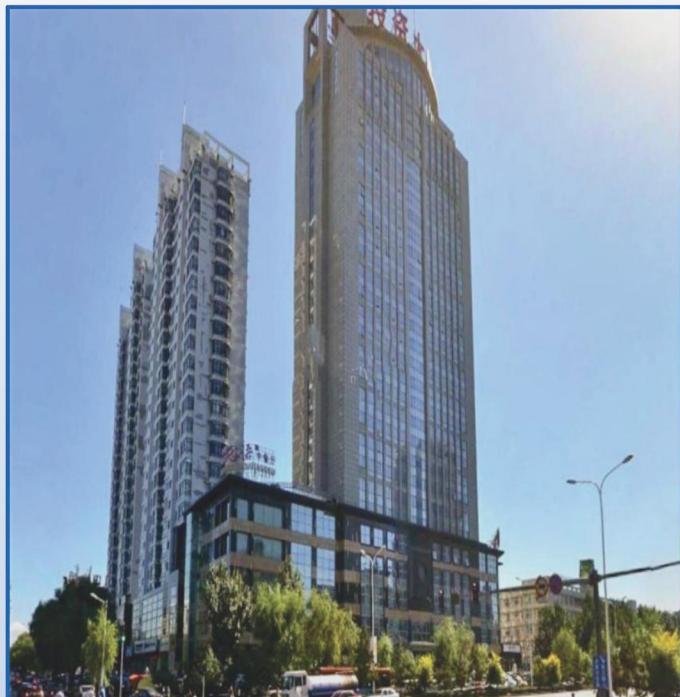
(Guangdong Land Survey and Planning Institute, Guangzhou 510075, China)

**Abstract:** The efficient and intensive use of land is an important part of ecological civilization construction and a key path to promote high – quality economic development. At present, the national and local standards for land use and construction of pumped – storage power station projects are in a blank stage. Strengthening the land saving evaluation work during the land use pre – approval stage of the project plays an important role in improving the efficient and intensive use of land . The paper takes the land – saving evaluation for eight pumped – storage power station projects in Guangdong Province as an example, combs through the basic situation of functional zoning, summarizes the problems encountered in the evaluation process, and puts forward the relevant suggestions, such as continuing to play the work of land – saving evaluation, promoting the construction of the case database, formulating the land – use standards for the construction of pumped – storage power stations, and continuing to strengthen departmental coordination, which aims to efficiently promoting the land – saving evaluation work of pumped – storage power stations and securing land supply.

**Keywords:** pumped – storage power station; land – saving evaluation; construction projects



# 黑龙江普德华源科技有限公司



黑龙江普德华源科技有限公司成立于2023年10月，吸收整合省内知名的资源环境管理综合服务商—黑龙江省时代资源环境工程设计有限公司(原黑龙江省时代国有资产评估咨询有限责任公司)、黑龙江省时代规划设计有限公司、黑龙江省时代房地产评估咨询有限责任公司，成为一家拥有成熟专业技术团队，具备规划、设计、测绘等多项资质，从事国土空间治理技术和数据信息化技术服务的科技企业。

公司将继续专注自然资源领域，以“链”为导向，以专业为基本信条，通过做精技术、做强优势、做优品牌，厚植后发优势，发展蜕变为最专业的评估规划设计服务商。

公司博聚英才，拥有百余人的高素质团队，其中部、省级专家十余人，东北农业大学客座教授3人，规划师、评估师等各类注册师30余人；并与全省“211”工程院校东北农业大学、东北林业大学以及黑龙江省科技学院等多所高校建立产学研平台，是长期的大学生就业实习基地。目前，设立了调查信息部、评估评价部、规划部、设计部、生态环境部、林草事业部、总工办和行政财务部8个部门，业务覆盖东北三省，在七台河、佳木斯等地设立了分支机构。

## 5+全过程技术服务链

- 基于新技术的调查监测与信息化技术服务链（资源调查、监测、权籍与信息化、新测绘）
- 全门类的规划全生命周期技术服务链（总体规划、详细规划、专项规划、城市设计、专题研究）
- 全要素的资源评估评价技术服务链(地价体系测算、房地产价值评估、自然资源资产评估、自然资源评价)
- 一站式的涉地涉矿涉林草等咨询服务链（建设用地预审审批全过程、建设用地涉林草湿全过程、涉矿审批全过程）
- 全过程的国土整治与修复集成技术服务链（山水林田湖草沙一体化保护修复全过程、全域土地整治咨询服务、国土整治工程全过程服务、生态修复全过程）

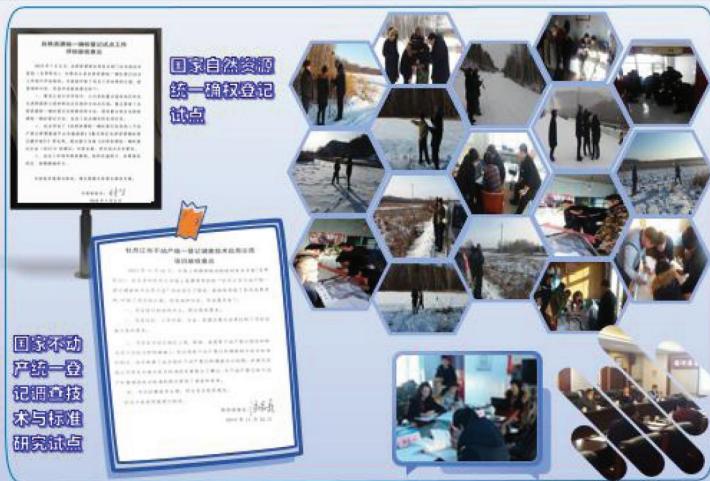
## 9+服务领域

自然资源    林业和草原    农业农村    水务    环保    住建    交通    文旅    司法



## 龙头

曾先后服务10余家上市公司、20余家国有大型企业改制、近千家企业，累积评估土地资产逾1000亿，公司自2007年首次评选A级资信以来，共取得A级资信十六次，2011年以来黑龙江省唯一一家连续十四年评为土地评估机构A级资信的单位。



## 典范

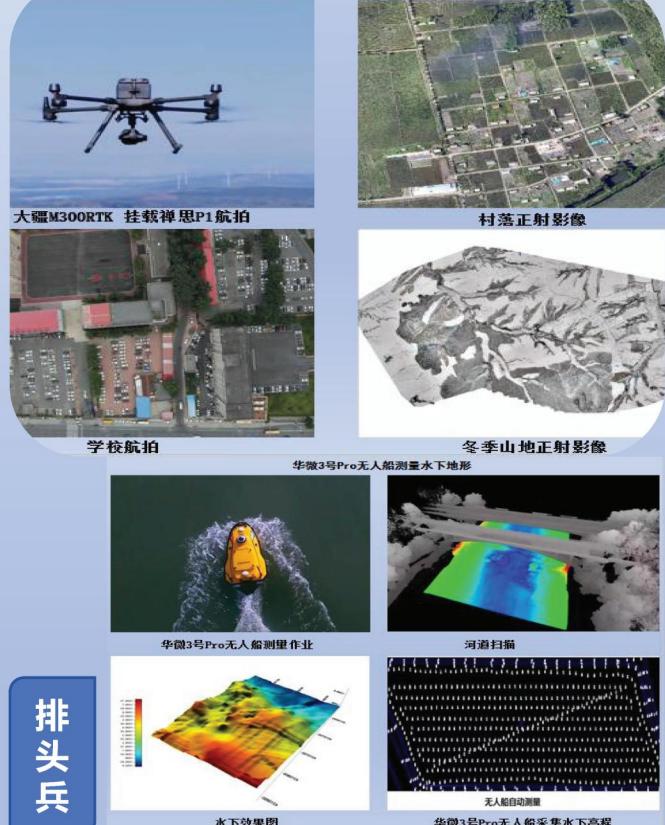
率先研究补充耕地PPP模式，并在肇源探索实现跨省交易补充耕地指标的方式方法，被省自然资源厅认可并全省推广；土地复垦方案编制、建设项目节地评价报告被全省广泛借鉴，多名领导和员工成为我省复垦、规划、矿权评估、土地评估等领域的专家。



## 先锋

承接了国家低丘缓坡开发利用试点（大庆红岗区）、国家不动产统一登记调查技术与标准研究试点（牡丹江）、国家自然资源统一确权登记试点（大兴安岭）、自然资源全民所有权委托代理机制研究试点（牡丹江）、国务院批准的重点国有林区土地权属补充调查研究、黑龙江省土地利用总体规划编制标准取费研究（合作）、黑龙江省建设项目节地评价技术规程（试行）等诸多国家、省试点、课题研究或政策、标准规范制定咨询，并获得了各级政府的高度赞誉。

大疆M300 RTK与华测P330Pro生产正射影像及航拍



## 排头兵

土地利用总体规划、永久性基本农田划定、全国第三次国土调查等业务多次创造了黑龙江省首个通过国家批准、备案的佳绩。

电话：0451-85993511

地址：黑龙江省哈尔滨市香坊区红旗大街235号天洋华府小区1栋15号

