

目次

2024年9月 第22卷 第9期

总第266期

学会动态

庆祝黑龙江省土地学会成立60周年大会暨第一届土地学会学术年会圆满召开 (2)

观点分享

第一届黑龙江省土地学会学术年会报告 (6)

土地科学

耕地轮作制度构建的理论逻辑与整体架构 杜国明, 龚欣, 王玲 (28)

齐齐哈尔市耕地利用绿色转型研究 牛晴, 杭艳红, 卢雪, 等 (36)

国土空间

基于生态网络连通性评价的生态修复工程布局研究 王作为, 魏庆明, 田鑫 (49)

地质矿产

黑龙江省嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带地质特征、洋板块地层序列初步重建与构造演化
..... 杜兵盈, 刘宇崴, 高洪岩 (65)

CONTENT

Sep.,2024 Vol.22,No.9

Serial No.266

LAND SCIENCE

Theoretical Logic and Overall Structure of Cultivated Land Rotation System Construction
..... DU Guoming,GONG Xin,WANG Ling (36)

Study on Green Transformation of Cultivated Land Utilization in Qiqihar City
..... NIU Qing,HANG Yanhong,LU Xue,et al(48)

TERRITORIAL SPACE

Research on the Layout of Ecological Restoration Projects based on Ecological Network Connectivity
Evaluation WANG Zuowei,WEI Qingming,TIAN Xin(64)

GEOLOGICAL DEPOSIT

Geological Characteristics, Preliminary Reconstruction of Oceanic Plate Stratigraphic Sequence and Tectonic
Evolution of Jiayin–Mudanjiang Subduction and Hyperplasia Mixed Zone in Heilongjiang Province
..... DU bingying, LIU Yuwei, GAO Hongyan(75)

庆祝黑龙江省土地学会成立60周年大会暨 第一届土地学会学术年会圆满召开

2024年9月22日,黑龙江省土地学会成立60周年大会暨第一届黑龙江省土地学会学术年会在东北农业大学隆重召开。此次大会受黑龙江省自然资源厅指导,由黑龙江省土地学会、中国土地学会土地生态分会主办,东北农业大学、哈尔滨工业大学、黑龙江省自然资源权益调查监测院、《黑龙江国土资源》编辑部共同承办,黑龙江源泉国土资源勘查设计有限公司、黑龙江省普德华源科技有限公司、中国知网协办。

中国土地学会副理事长、土地生态分会主任委员谢俊奇,自然资源智库咨询委员、自然资源部国土空间规划研究中心原副主任、中国土地学会常务理事及常务副秘书长张晓玲,中国国土勘测规划院副院长兼总工程师郭旭东,东北农业大学党委副书记贺景平,黑龙江省自然资源厅耕地保护监督处处长高飞、人事处副处长吴锐、科技与对外合作处副处长马长捷,东北农业大学公共管理与法学院教授董德显,黑龙江省土地学会理事长、东北农业大学教授王永德,黑龙江省土地学会副理事长、哈尔滨工业大学教授吴松涛,黑龙江省自然资源权益调查监测院院长关国锋,黑龙江源泉国土资源勘查设计有限公司总经理,黑龙江省土地学会副理事长刘雅明,黑龙江省普德华源科技有限公司副总经理、黑龙江省土地学会副理事长叶东,中国知网企业产品事业部副总经理王晓东,黑龙江省地质学会理事长陈行时,黑龙江省矿业联合会秘书长张昱,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心副主任李海广受邀出席会议。

黑龙江省土地学会理事会成员、会员单位代表、《黑龙江国土资源》期刊编委会委员、省内土地管理专家学者、行业代表以及高校师生代表500余人参加会议。

黑龙江省土地学会成立60周年大会开幕式

大会在《黑龙江省土地学会60周年宣传片》中拉开帷幕。此次开幕式的主持人——东北农业大学公共管理与法学院院长、黑龙江省土地学会副理事长杜国明,代表黑龙江省土地学会向与会代表表示欢迎和感谢。



大会开幕式

高飞代表省自然资源厅对省土地学会成立 60 周年表示热烈祝贺。他充分肯定省土地学会的工作成果,并要求学会在省自然资源厅的领导下,广泛凝聚国土空间规划行业力量,在创新发展上迈出新步伐,在发挥桥梁纽带作用上展现新作为,在服务支撑新时期自然资源中心工作中彰显新担当。

贺景平在致辞中对受邀承办此次盛会表示感谢。他希望未来省土地学会与东北农业大学加强交流,以高质量生态赋能高质量发展,协力掀开我省以全要素生态系统护航高质量发展新篇章,为共同谱写土地管理学科建设和高等教育的美好明天建言献策。

谢俊奇高度赞扬了黑龙江省土地学会多年来对中国土地学会工作的支持和对土地科学事业做出的贡献,未来希望学会能够围绕新时期自然资源工作定位和目标任务,加强学术平台建设、推动学术交流,加强土地科技科普、助力农业农村发展,加强学会自身建设、创造新的业绩。

王永德代表学会进行了开幕式致辞。他回顾了省土地学会 60 年发展历程,从增强学术引领力、扩大科普影响力、提升科创服务力、加强组织凝聚力等方面总结了近年来学会工作的成绩。他表示,未来学会将继续加强学术交流与合作,提高学术影响力,推动土地科技创新,为龙江土地资源管理提供更加科学、有效的决策支持;不断加强自身建设,提高服务质量,更好地发挥桥梁纽带、参谋助手、科技服务和“会员之家”的作用。他表示,黑龙江省土地学会将不忘初心,砥砺前行,与全行业一起,开创土地科学事业的新篇章。

为表彰在土地科学领域做出突出贡献的企业、高校及个人,大会还举行了 2024 年省土地学会学术年会优秀论文奖、土地学会优秀土地利用成果奖颁奖仪式。行业德高望重的董德显先生上台为获奖代表颁奖,让传承与发展在土地科学领域历久弥新。

大会在与会人员代表的合照中落下帷幕。

第一届黑龙江省土地学会学术年会主旨报告

第一届黑龙江省土地学会学术年会第一项活动——主旨报告环节,由黑龙江省土地学会副理事长兼秘书长王月、黑龙江省自然资源权益调查监测院院长关国锋主持。



自然资源智库咨询委员、自然资源部国土空间规划研究中心原副主任、中国土地学会常务理事及常务副秘书长张晓玲,中国国土勘测规划院副院长兼总工程师郭旭东,黑龙江省土地学会副理事长、哈尔滨工业学院教授吴松涛,黑龙江省土地学会副理事长、东北农业大学公共管理与法学院院长杜国明,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心生态地质调查室负责人周传芳,中国知网企业产品事业部副总经理王晓东六位专家应邀作主旨报告。

张晓玲作了题为《国土空间用途管制实施路径》的汇报。报告对国土空间用途管制的理论与实践方式进行了较为详细的讲述,并讲解了新政策下的国土空间用途管制制度。

郭旭东以《生态保护红线划定与实施管理》为题,讲述了生态保护红线的划定背景和划定原则,介绍了生态保护红线实施管理办法及获得的成果。

吴松涛作了题为《边疆地区自然与人文遗产保育研究:以黑龙江为例》的汇报。报告介绍了边疆地区概念和研究现状,以及国土空间自然与人文遗产保护的相关理论政策,并以黑龙江省为例,介绍了自然风貌和人文景观的构成及其空间结构。

杜国明以题为《黑土地保护制度构建研究》的报告展开分享。介绍了黑土地保护制度体系的构建背景和构建基础,并结合黑土地保护一线的实践经验,具体讲解黑土地保护法的具体内容。

周传芳作了题为《生态地质调查思路 and 主要进展》的汇报。报告从项目实际出发,详细分享了生态地质调查项目的基本概况和目前为止获得的主要成就,并提出项目未来发展方向。

王晓东的汇报主题是《智能化知识服务助力自然资源行业高质量发展》。通过具体数据、图表的形式,介绍了当前我国自然资源行业智能化发展的现状。

专家们结合各自的研究领域和工作实践,提出了一系列切实可行的建议,为业内人士及高校师生的研究与开发提供了理论依据和实践经验,推动科学布局,助推自然资源承载的各项任务落到实处。

第一届黑龙江省土地学会学术年会分会场报告

22 日下午,第一届黑龙江省土地学会学术年会第二项活动——分会场报告开展。本届年会共包含四个分会场,分别以“土地资源管理与技术创新”“边疆景观”“生态赋能,黑土地保护”“数据赋能自然资源现代化治理”为主题展开分享和讨论。



分会场一由黑龙江省土地学会承办,在黑龙江省土地学会副理事长兼秘书长王月召集下,七位专家学者围绕“土地资源管理与技术创新”的主题进行分享。黑龙江工程学院副教授、黑龙江省土地学会青年专委会委员周小新主持会议。

分会场二由哈尔滨工业大学承办,在哈尔滨工业大学吴松涛教授的召集下,七位专家学者围绕“边疆景观”分享自己的最新研究成果和前言学术信息。哈尔滨工业大学建筑与设计学院助理教授彭

晓主持会议。

分会场三由东北农业大学承办,在东北农业大学杜国明教授的召集下,六位专家学者围绕“生态赋能,黑土地保护”展开分享,为黑土地保护工作建言献策。东北农业大学土地整治工程系副主任马辰主持会议。

分会场四由黑龙江省自然资源权益调查监测院承办,由黑龙江省自然资源权益调查监测院院长关国锋、办公室主任郎博宇召集本院七位专家。围绕“数据赋能自然资源现代化治理”的主题,展开深入探讨和交流。黑龙江省自然资源权益调查监测院院长关国锋主持会议。



与会人员代表合影

此次大会不仅是对土地学会 60 年来成就的回顾与总结,更是未来发展的新起点。学术年会的成功召开,为土地管理领域的专家学者提供了一个交流与合作的平台,细分出的四大学术领域使讨论更加深入和专业。与会代表们一致认为,本次大会对于促进我省土地科学的交流与合作、学术信息的传播与分享、推动龙江土地资源可持续利用和生态文明建设具有重要意义。

(来源:黑龙江省土地学会)

第一届黑龙江省土地学会 学术年会报告

编者按:黑龙江省土地学会第一届学术年会上,与会专家学者就“美丽国土·生态赋能”这一主题进行了主旨报告。报告内容观点鲜明、内容真实、数据严谨,对推动全省土地科学领域高质量发展提供了科学指导和理论依据。为了扩大学术年会影响力、充分发挥期刊学术交流平台作用,本刊特邀与会专家学者做进一步分享,以飨读者。



张晓玲
自然资源智库
咨询委员

新时代国土空间用途管制的 转型新要求

1997年4月15日,《中共中央 国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》(中发[1997]11号)首次提出“土地用途管制”。1998年修订的《土地管理法》规定“国家实行土地用途管制制度”,明确提出“国家编制土地利用总体规划,规定土地用途,将土地分为农用地、建设用地和未利用地。严格限制农用地转为建设用地,控制建设用地总量,对耕地实行特殊保护”。自1999年以来,土地用途管制制度逐步形成了以

土地利用总体规划为龙头,由土地利用计划管理、耕地占补平衡制度、用地预审制度、农用地转用审批制度以及相关法律责任、执法监察、国家土地督察、综合监管等相关制度组成的一整套制度体系。土地用途管制制度具有四个特点:一是立足国家粮食安全,重点对非农建设对农用地的占用,特别是对耕地的占用实行管控,突出对耕地资源的重点保护。二是以编制实施土地利用总体规划为核心,以耕地保有量、基本农田保护面积、新增建设用地占用耕地规模、土地整治补充耕地面积和城乡建设用地规模等约束性指标为重点,实施自上而下的指标控制。三是以土地用途分区为实施单元,在县、乡两级土地利用规划中划定土地用途管制分区,并细化到具体地块,作为用途地转用审批和测算用地规模的图则依据。四是以新增建设用地为对象,采取“全链条”多手段管理。针对非农建设新增建设用地,实行按照土地利用规划确定的用途使用土地、新增建设用地纳入土地利用年度计划、建设用地经过正式用地审批等法定程序管理,并采取土地执法监察、国家土地督察、耕地保护目标责任考核与审计,以及应用新技术实行综合监管等途径进行“全链条”监管。

从土地用途管制转向国土空间用途管制,必将给国家空间治理体系带来一系列深刻变化。这种变化不仅体现在相关法律法规的修订、制定等制度建设上,也体现在相关行政管理方式的改变,以及各类市场主体土地利用行为和方式的转变上。

转型之一,是由单一地类保护向空间统筹转型。这意味着新时代国土空间用途管制将在“山水林田湖草沙”生命共同体理念的指导下,摒弃原有的各要素分部门管理、分别保护的割裂体制,通过推进所有国土空间全要素统一管控,强化山水林田湖草沙等各要素之间的内在联系,形成了系统化、整体化思路,满足了生态文明制度体系统筹兼顾、整体把握的总体要求。

转型之二,是从地类管制向空间管控转型。土地用途管制实施大都以地类为管控单元,而地类具有相对单一性和排他性。但国土空间用途

管制中,“空间”属于功能空间,具有复合性,也是多种地类的组合。新时代落实国土空间用途管制,要通过对生态空间、农业空间、城镇空间等不同类型空间的准入、退出以及用途转换的管控与引导,并以要素协同为抓手、以功能整体优化为目的,推进国土空间要素配置不断优化。

转型之三,是从指标传导为主向指标与空间定位相结合转型。土地利用规划在空间传导过程中,偏重指标控制方式,在空间布局与空间形态方面传导机制不健全。新时代国土空间用途管制的实施,一方面要延续指标控制的方式,同时还要从空间布局、空间形态的角度来强化自上而下的空间传导,构建以“指标+分区”为主体的空间传导机制。



郭旭东
中国国土勘测规划院
副院长兼总工程师

生态保护红线划定与实施管理

生态保护红线是指生态功能极重要、生态极脆弱,以及具有潜在重要生态价值,必须强制性严格保护的区域,是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

生态保护红线划定可以分为三个阶段,第一个阶段是划定阶段,大致从2012年2月到2018年12月;第二个阶段是评估调整阶段,从2019年1月到2021年6月;第三个阶段是“三线”统筹阶段,从2021年7月到2023年6月。2011年10月17日,《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》指出“加大生态保护力度。国家编制环境功能区划,在重要生态功能区、陆地和海洋生态环境敏感区、脆弱区等区域划定生态红线”,这是我国首次提出划定生态红线。2017年2月,中

办、国办印发了《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》,标志着生态保护红线划定工作的全面启动。2018年国家机构改革,成立自然资源部,生态保护红线调整评估工作转到自然资源部,调整评估的主要目标是科学评估划定情况,调整完善划定成果。2021年6月,全国基本完成生态保护红线评估调整工作,各省评估调整方案通过部审查后,报国务院备案。2021年7月,浙江、江西、山东、广东、四川5个省开展“三区三线”国家划定试点工作。2022年4月,正式全面启动全国“三区三线”划定工作。到2022年12月底,全国基本完成“三区三线”划定工作,生态保护红线划定也基本完成。

全国共划定生态保护红线面积319万 km^2 ,陆域304万 km^2 ,海洋15万 km^2 ;包括整合优化后的自然保护地面积占56%,自然保护地外生态功能极重要区域,生态极脆弱区域占29%,其他具有潜在重要生态价值的区域占15%。涵盖了90.86%的重要湿地、98.9%的红树林、91.57%的冰川及永久积雪、91.1%的珊瑚礁、89.26%的海草床以及94%的未开发利用无居民海岛纳入生态保护红线。生态保护红线全面划定的完成筑牢了“三区四带”国家生态安全屏障体系,提出了全球生态治理的中国方案。

生态保护红线全面划定坚持的主要原则有:一是实时更新,各项工作同步推进;二是“应划尽划,夯实生态安全”;三是“实事求是,妥善处理矛盾”;四是“多措并举,确保红线精准落地”。下一步要构建起生态保护红线监管的长效机制,要从法律法规、监管技术和保障机制等方面来考虑。一是要加快法律法规制修订,夯实监管依据,建立健全监督、执法、问责、考核机制。我国立法体系中已有一系列相关法律法规涉及红线管理问题,但生态保护红线涉及不同类型生态空间,相对复杂,应确保管控规则衔接一致。二是加快管控技术体系建设。当前我国以逐步构建起现代化的自然资源调查监测技术体系,要以国土空间规划“一张图”为基础,提升生态保护红线及周边关键区域监测监管能力。按照定期体检和五年

一评估要求,建立健全各级各类国土空间规划实施监测评估预警机制,定期开展生态保护红线保护成效评估。三是建立起多部门协作、生态补偿、生态产品价值实现、公众参与等各项制度。



吴松涛
哈尔滨工业大学
建筑与设计学院
教授、博士生导师

边疆地区自然与人文遗产保育研究

——以黑龙江为例

党的二十大报告中指出,“推进文化自信自强,铸就社会主义文化新辉煌。增强中华文明传播力影响力。坚守中华文化立场,提炼展示中华文明的精神标识和文化精髓,加快构建中国话语和中国叙事体系,讲好中国故事、传播好中国声音,展现可信、可爱、可敬的中国形象。”黑龙江省是我国最北部的边境省份,特殊的区位条件和地理位置、特定的历史背景,形成了大量独特的自然与人文历史遗存。随着“一带一路”倡议、“陆海国际新通道”战略的推进和国际形势的变化,黑龙江省正从发展的“末梢”向开发开放的“前沿”和“枢纽”转变。应将自然与人文遗产保育与边疆建设相结合,实现生态优先、高质量发展、高品质生活、高水平治理的发展目标。

边疆地区的概念与边境地区相近,边境地区通常包括行政区划体系中的市和县两级,例如中国边境地区便包括了45个地级市(地区/自治州/盟);而边疆通常来说涵盖了边界、边境范围,同时还涉及至省域等更广范围。例如,我国陆地边疆涉及9个省份,总计与朝鲜、俄罗斯、蒙古、哈萨克斯坦、印度、越南等14个国家接壤,边境线长度共计2.2万km,兼具多种职能,是边民生产生活的空间场域;是维护国家主权、安全和领土

完整的前沿阵地;是中国与周边国家进行经济文化交流合作的互动场所和主要通道。

目前,对边疆地区的研究取得了丰硕成果,大量研究从政治经济、历史文化、社会科学等角度展开,涉及边疆治理的历史和制度变迁等,少量研究涉及边疆地区风貌特色;同时也发现对作为边疆地区人类活动舞台的边疆环境及其相互作用形成的类型丰富的自然与人文遗产及其保育的研究相对缺乏。

保护世界文化和自然遗产公约(Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage),简称世界遗产公约,是国际间的公约之一。公约主要规定了文化遗产和自然遗产的定义,文化和自然遗产的国家保护和国际保护措施等条款,公约规定了各缔约国可自行确定本国领土内的文化和自然遗产。

公约提出,以下各项为“自然遗产”,从审美或科学角度看具有突出的普遍价值的由物质和生物结构或这类结构群组成的自然面貌;从科学或保护角度看具有突出的普遍价值的地质和自然地理结构以及明确划为受威胁的动物和植物生境区;从科学、保护或自然美角度看具有突出的普遍价值的天然名胜或明确划分的自然区域。

公约定义基础上,本研究认为,人文遗产又称人类文化遗产,按标准定义,包括物质文化遗产和非物质文化遗产。物质文化遗产是具有历史、艺术和科学价值的文物,包括重要史迹及代表性建筑等不可移动文物,历史上各时代的重要实物、艺术品、文献、手稿、图书资料等可移动文物;以及在建筑式样、分布均匀或与环境景色结合方面具有突出普遍价值的历史文化名城(街区、村镇)。非物质文化遗产是指各种以非物质形态存在的与群众生活密切相关、世代相承的传统文化表现形式,包括口头传统、传统表演艺术、民俗活动和礼仪与节庆、有关自然界和宇宙的民间传统知识和实践、传统手工艺技能等。

边疆地区自然与人文遗产则是边疆地区空间范围内的上述遗产。

黑龙江是中华文明重要源头之一。自然与

人文遗产空间分布可概述为：四大地貌区、六条文化带及贯穿东西的中东铁路文化遗产廊道。四大地貌区：西北部大兴安岭山地地貌区、北部小兴安岭山地地貌区、东北部三江平原地貌区、东部长白山山地地貌区；六条文化带：鄂伦春族等民族融合、驿站文化带、俄罗斯族、达斡尔族、鄂伦春族等民族融合与游牧文化带、满族、蒙古族等民族融合与垦荒文化带、赫哲族等民族融合与渔猎文化带、朝鲜族、回族等民族融合与红色文化带、以朝鲜族为主的多民族边关文化带。

这些自然与人文遗产与现代生活融合，生动展现了边疆风貌，形成独具魅力的边疆气质。

目前，黑龙江省共有国家历史文化名城2个，省级历史文化名城3个；中国历史文化名镇2个，省级历史文化名镇3个；中国传统村落26个，省级历史文化名村3个；中国历史文化街区1片，省级历史文化街区34片；全国重点文物保护单位57处，省级文物保护单位408处，市（县）级文物保护单位1761处；各市、县人民政府公布的历史建筑760个。国家级非物质文化遗产代表性名录42项；省级非物质文化遗产代表性名录536项。国家工业遗产8项（工业和信息化部）；中国工业遗产4项（中国科协）；中国重要农业文化遗产2项。世界文化遗产预备名单有黑河市的“五大连池风景区”（2001年）。历史公园70个，国家级地质公园4个，国家级湿地公园42个，国家级矿山公园6个。线性文化遗产廊道保护规划重点包括中东铁路、古驿路、金长城等自然与人文遗产保育空间。

边疆地区丰富多彩的自然与人文遗产，一方面可为传统的人文社会科学、国土空间规划和景观设计等人居环境学科提供广阔的研究舞台，立足黑龙江省所特有的大美自然资源和界江文化，体现以人民为中心的新理念，树立尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，充分利用山水资源，完善生态功能，强化环境保护，优化生态廊道布局，打造山、水、城、绿交融的生活家园；另一方面，不仅要继承和延续边境城镇的历史脉络、风俗习惯、文化底蕴和地域特征，也要根据区域现实情

况，分析边境城镇生态景观、城镇格局、两岸长期交往的历史和界江景观资源，推动边疆地区经济、文化、社会的可持续发展，实现“中西交融”。

未来可积极探索边疆生态保护与修复、文化遗产与边疆旅游、边疆国土空间规划与建设等应用方向，整合更多研究与实践力量发展边疆自然与人文遗产保育这一研究领域，通过建立学科研究体系和推动实践活动，增强边疆地区人民的获得感、幸福感和自豪感，为边疆地区的安全稳定与美丽繁荣作出贡献。



杜国明

东北农业大学

公共管理与法学院

院长、教授、博士生导师

黑土地保护制度构建研究

自1981年中央首次提出耕地保护概念以来，耕地保护已成为我国的基本国策。学术界对耕地保护制度的内容已展开了诸多探讨，涉及耕地红线、基本农田保护制度、土地用途管制、耕地占补平衡制度等多个方面。然而，基于耕地保护制度构建的黑土地保护制度体系仍存在诸多不足，如制度源头碎片化、制度构建具有依附性与非特异性、制度保护对象模糊等。

我国现行法律法规体系中有许多关于黑土地保护的相关条文，这其中包括《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国粮食安全保障法》（该法首次明确提出国家建立黑土地保护制度）、《中华人民共和国黑土地保护法》以及《黑龙江省黑土地保护利用条例》和《吉林省黑土地保护条例》等一系列重要法律法规。这些法律法规共同构成了我国黑土地保护的法治基础，为黑土地保护工作的顺利开展提供了有力的法律保障。

在构建黑土地保护制度时，应遵循一系列重要原则。这些原则包括继承性与专项性相结合，

既要继承耕地保护制度中适用于黑土地保护的制度,又要加强对黑土地独特性的专项设计与专门性保护机制;系统性与协同性相统一,通过梳理和整合现有分散的法律条款,构建一个统一、协调的黑土地保护法律体系,并保持制度构成的协同性与互补性;明确性与动态性相兼顾,既要明确界定黑土地保护的地理范围、质量标准和保护内容,减少模糊性,又要建立动态调整机制,根据黑土地质量变化、保护需求变化等因素及时调整和完善保护制度;以及始终坚持可持续性原则,注重生态、经济、社会的协调统一。

基于黑土地保护在责任、数量、质量、生态、支持保障等5个维度的差异性,黑土地保护责任制度、黑土地“三位一体”保护制度和黑土地保护支持制度应基于耕地保护制度体系构建的黑土地保护制度体系,以及具体制度的优化和完善对策。其中,黑土地保护责任制度是指以主体责任、监督管理与违法责任为主要内容,通过明确各级政府和农业生产经营者的主体责任,建立健全的监督体系、强化科技支撑与信息共享,以及严格法律责任追究和考核奖惩机制,共同推动黑土地保护工作的落实。黑土地“三位一体”保护制度集成了数量管控、质量管理与生态管护三大核心要素,旨在全方位、多层次地保护黑土地资源。该制度通过严格的耕地红线、占补平衡、进出平衡等制度,确保黑土地数量的稳定;通过提升耕地质量、建设高标准农田以及加强永久基本农田特殊保护等,提高黑土地的生产能力和可持续性;同时,注重生态修复与治理、生态保护与建设,维护黑土地的生态功能和生态安全。黑土地保护支持制度是指以技术支持与资金支持为主要内容,通过现代信息技术手段对黑土进行实时监测评估,并建立健全国家专项资金投入与公众多元投入保障机制,共同保障黑土地保护工作的实施。

我国黑土地保护制度体系的构建是一个复杂而长期的过程,需要政府、学术界、社会各界共同努力。未来应进一步完善相关法律法规、加强制度间的协同作用、提升科技支撑能力、强化监督考核机制等,以推动我国黑土地保护事业不断向前发展。



周传芳

中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心

生态地质调查室 副主任(副处级)

生态地质调查工作思路和主要进展

——以大兴安岭地区调查为例

生态地质学是研究在地球表层多圈层互馈作用和人类活动驱动下,地质环境-生态环境-灾害环境之间的相互作用与协调平衡的新兴交叉学科。生态地质学概念于20世纪30年代由前苏联学者Troll K首次提出,1994年俄罗斯学者Trofimov等对生态地质学进行了系统完善,对生态地质学的研究内容+系统类型+学科分类+学科地位以及与工程地质+环境地质等相似学科之间的关系与区别展开了研究,为生态地质学科建立与发展提供了宝贵的基础与先验资料。我国生态地质研究开始于20世纪90年代,李正积通过对岩土-植物系统的研究分析,重点阐述了岩石土壤果树互作特征,形成了“地质-生态系统-作物”应用方向研究的新认识,之后生态地质学研究进入了快速发展阶段。彭建兵等提出生态地质学与生态地质环境系统研究的四个方向:①生态地质环境系统构成及相互作用机制;②生态地质环境系统动态平衡机制与模式;③生态损害-水土灾害-地质灾害共生互馈机制与递进演化过程;④生态地质环境风险动态识别、监测预警与调控保护。

生态地质调查是推动生态地质学科进步发展的重要手段。我国生态地质调查始于1994年,原地矿部四川省地矿局开展我国首个1:5万生态地质调查试点项目(1:5万大巴山区生态地质调查),较为全面地调查了岩石圈、土壤圈、水圈、大气圈及生物圈的状况及相互作用,突出了岩石圈在生态环境中的制约性作用。此后,国土资源大调查实施以来,先后在沿海地区、大江大

河流域及部分生态地质环境“敏感区”为重点区域的生态地质环境调查工作。2019年以来,为全面支撑山水林田湖草沙整体保护、系统修复和综合治理,中国地质调查局设立“生态地质调查工程”,采用“空-天-地”一体化调查技术,获取了不同尺度森林、草原、湿地等生态类型分布与变化,成土母质、水文地质、土壤、地形地貌等生态地质条件,分析了生态与地质相互制约影响关系,剖析了主要生态问题的成因机理,划分了生态地质单元,建立了生态地质图谱,提出了基于地球系统科学的国土空间生态保护修复对策建议,为我国北方地区生态保护与系统修复工作提供了基础数据与技术支持。

基本查明大兴安岭地区生态地质条件和主要生态地质问题。以地质地貌和用地类型划分3个Ⅳ级生态地质单元,以主要岩石地层单元和林草湿类型划分21个Ⅴ级生态地质单元;根据岩石地层风化壳厚度、结构和理化特征划分7类20个成土母质分区;利用多时遥感影像掌握了林草湿空间分布及变化规律;查明了大兴安岭地区森林与湿地退化和冻土消融等主要生态地质问题。

基本建立了生态地质和生态地质脆弱性理论和元素在冷生条件下的迁移转化规律。多年冻土、森林、沼泽三者相互依存协同演化,多年冻土维系生态系统,生态系统保护多年冻土;大兴安岭地区成土母质中 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 等易迁移到表层土壤,Pb、Cr、Cu等易在成土母质中富集;选取成土母质与土壤、地形地貌、气象水文、生物资源4类要素11个因子,进行生态地质脆弱性评价,查明脆弱性主控因素,提出生态保护修复建议。

基本查明了大兴安岭地区多年冻土的退化方式和主控因素。近50年大兴安岭地区气温升高 $1.1\sim 3.1^{\circ}C$,地表温度平均增幅 $4.54^{\circ}C$,气候变暖是多年冻土退化的直接原因。多年冻土退化表现为:南部大于北部、城镇大于荒野、农田快于林区、皆伐林区快于原始林区。近40年,多年冻土上限埋深下降、地温升高,厚度减薄,形成融

区,导致森林带北移、湿地面积减小、地下水位下降等,改变了植被生长条件和土壤水热条件,林区生态平衡遭受破坏。

成果有效服务方面实现突破,形成了高密度电阻率二维+三维技术识别多年冻土活动层技术、多时相多光谱遥感影像对比研究生态环境破坏与恢复技术、钻孔地温监测系统研究生态系统类型与多年冻土退化技术等;出版《黑龙江省大兴安岭地区生态地质图集》,支撑国土空间生态保护修复;开展农田土壤地球化学调查,圈定富锌土地1.2万亩,助力乡村振兴;编制《森林沼泽多年冻土区生态地质调查技术要求》地方标准,为开展生态地质调查提供基本遵循。

生态地质学在解决生态问题成因机理上具有系统性,在服务山水林田湖草沙一体化保护与系统修复、国土空间规划与用途管制、自然资源管理以及区域特色经济发展提供基础数据和技术支撑,为国家关注的重大决策规划、重大问题应急响应提供科学建议支持,应用前景广阔。



王晓东
中国知网
企业产品事业部
副总经理

智能化知识服务在自然资源行业的发展与应用

自然资源行业作为国家发展的重要基础,其管理效率和智能化水平直接关系到国家经济的可持续发展。近年来,随着人工智能(AI)技术的不断进步,自然资源行业的智能化转型已成为推动行业高质量发展的关键力量。

AI技术在自然资源管理领域的应用日益广泛,包括地质找矿、土地规划和海洋监测等多个方面。智能化知识服务不仅需要技术创新和应用,还涉及到数据管理和应用场景的构建,以提

高管理效率和智能化水平。

自然资源行业的智能化应用需求涵盖技术自主化、知识服务智能化、数据要素化、平台智能化和应用场景化等多个方面。具体而言,技术自主化是指加强自主研发能力,减少对外部技术的依赖,确保技术安全和自主可控;知识服务智能化是利用AI技术提升知识服务的智能化水平,实现知识的快速获取、精准推送和高效利用;数据要素化是将数据作为核心生产要素,通过数据治理和挖掘,释放数据价值,赋能行业决策和管理;平台智能化包括构建智能化平台,集成各类资源和工具,为行业用户提供一站式、个性化的知识服务;以及应用场景化,结合行业实际需求,开发具有针对性的应用场景,推动智能化技术在自然资源管理中的广泛应用。

中国知网作为数据与技术双轮驱动的知识服务提供商,通过“数据要素×”行动计划实施,与华为等领先企业合作,共同打造了中华知识大模型(华知大模型)。该模型以盘古底座为基础,结合知网高质量数据,实现了全系列、多模态、强思维的智能化升级。华知大模型不仅解决了通用大模型在知识记忆、信息时效性和专业知识等方面的不足,还为不同行业和场景提供了定制化的解决方案。

(一) 知网数据治理应用场景例举

1. 集成结构化、非结构化和智能化数据加工处理,打造数据治理一体化平台,实现数据治理的智能化升级。

2. 基于内容结构化技术,可将机构内部不同类型的文档,进行快速自动标注和内容提取。

3. 通过AI技术为集团情报服务和知识服务赋能,实现了知识管理与知识服务的智能化。

4. 通过深度学习技术,实现了文档的碎片化加工和结构化存储。

(二) 行业智能化知识服务

科创-自然资源知识服务平台,依托知网的海量知识资源,应用大数据和知识挖掘技术,为自然资源机构提供管理创新、业务创新和技术创新的专业化知识服务。通过知识导航体系、研究

热点、专题设置和知识检索等功能,实现了知识的全方位覆盖和高效利用,其特点包括智能化知识查询、AI智能问答、AI智能助手、AI报告自动生成、知识图谱检索、情报可视化分析等。

智能化知识服务在自然资源行业的应用前景广阔,它不仅能够提高管理效率,还能够推动行业的数字化转型和智能化升级。中国知网的实践案例为行业提供了宝贵的经验,展示了智能化知识服务在促进自然资源行业高质量发展中的重要作用。

分会场一:土地资源管理与技术创新



田 鑫

哈尔滨工业大学城市规划设计
研究院有限公司

总经理助理

规划设计研究中心 主任

土地综合整治与生态产品价值 转化思考

如何实现全域土地综合整治与生态价值转化实施的有效衔接统筹是近一个时期以来积极探索研究的工作重点。从既往工作经验出发建议从以下方面,夯实基础,探索研究。

把握趋势,统一认识。自然资源部在总结全域土地综合整治试点实践经验、吸收借鉴国内外土地整治理念和标准的基础上,依据《自然资源部关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》,制定了《全域土地综合整治实施指南(试行)》(以下简称《指南》),进一步指导和规范全域土地综合整治工作。充分利用《指南》辨析多规融合关键,明确实施工作重点方向,是规划编制的核心和基础。

强化支撑,优化编制。以国土空间规划为依据,进一步在一定区域范围内,统筹推进农用地整治、建设用地整理和生态保护修复,优化生产、

生活、生态空间布局,充分结合《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录(2024 年本)》提升空间功能和价值,促进耕地保护和土地节约集约利用,改善生产生活条件和生态环境,助推乡村全面振兴、城乡融合发展等战略落地实施。

科学评价,情景模拟。强化数据整合,对遥感影像进行分类信息提取,运用无人机低空遥感影像、Hi-Boat10 无人测量船等技术手段,全方位无死角收集基础数据,并运用地表变形预计系统分析地形变化趋势。构建情景模型,宏观角度判断整治区域未来发展方向,综合分析区位条件、水土条件、周边景区联系、交通枢纽可达性、坡长坡度、地表植被覆盖等小类因子,运用博弈计算进行耦合分析,以生态效益、社会效益为先赋予权重,以效益期望最大化制定整治技术路线。

精准施策,分类整治。进一步剖析提炼整治地域的资源特色,将区域特色文化与旅游资源进行整合,并与区域发展“十四五”“十五五”等各层级发展规划和现实需求相协调。全盘微创,精明高效,留优拆违,分类赋能,促进土地集约高效利用,集中发展特色产业和经济,提高综合承载能力,保持生态产品供给能力,构建“生态支撑圈”。

建立台账,有序开发。根据市场及政策任务落实需求,立足投资决策、工程建设、运营等项目全生命周期角度,从土地综合整治、生态修复、综合利用三大方向,对即将开展的项目先后进程优化排序,建立“针灸式”近远期实施清单,形成科学合理的工作周期计划。

拓展领域,促进融合。将全域土地综合整治融入“智慧国土空间规划”实践层面,积极进行案例检视,进而提出大数据时代提升国土空间规划绩效的对策建议。创新“图则式”管控引导,形成良好的可操作性和示范效应。把握方向,做精产学研链条辅助,以“精准空间优化、精确战略定位、精研资源优化配置”视角出发,提升创新创意赋能效应。

注重转化,完善机制。依托《中共中央办公厅 国务院办公厅关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》《自然资源部关于高水平保护高

效率利用自然资源推动生态产品价值实现的意见》等政策指引,完善自然资源资产配置方式,推动高水平保护自然资源,夯实生态产品供给基础,高效率利用自然资源,让生态优势源源不断转化为发展优势。链式思维,引导学校先进的研究技术成果落位实施,培育发展新动能、新优势、新增长点,为高质量振兴发展蓄势赋能。



杜彦飞

黑龙江思普瑞律师事务所
高级合伙人

“三轮”土地承包政策及法律研究

随着党的十九大乡村振兴战略的提出,我国农业现代化进入快速发展阶段。我们认为对于乡村的振兴需要充分考虑乡村与城市相比较而言所具备的特殊属性,也就是乡村有哪些特质是城市所不具备,而我们又应当极其重视的,例如重要农产品的供给功能、提供生态屏障的功能等等。因此,我们认为乡村振兴不应当是简单的加快乡村发展,而是要深挖乡村特有的经济、文化内涵,并充分发挥出来。作为乡村振兴战略中一个重要的事件,需要在2028年完成的农村集体土地第三轮承包,对于乡村稳定,乡村振兴战略的稳步推进起到至关重要的作用。我们有必要对当前政策及相关法律规定,以及第一轮和第二轮土地承包制度进行细致地梳理,以求为“三轮”土地承包提供合法性、可行性的建议。

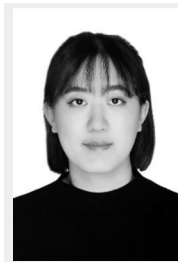
我们一般认为1984年至1998年为“一轮”土地承包,主要依据是1984年中央一号文件中提出的“土地承包期一般应在15年以上”;1998年至2028年为“二轮”土地承包,主要依据是1993年《中共中央 国务院关于当前农业和农村经济发展的若干政策措施》规定,“在原定耕地承包期到期后,再延长30年不变”;2028年至2058年为

“三轮”土地承包,主要依据是2017年党的十九大报告提出“保持土地承包关系稳定并长久不变,第二轮土地承包到期后再延长30年”和2019年《中共中央 国务院关于保持土地承包关系稳定并长久不变的意见》规定“第二轮土地承包到期后坚持延包原则”。

通过对前两轮土地承包政策的梳理,我们总结出“三轮”土地承包主要政策为:一、土地承包期限“再延长30年不变”;二、实行“增人不增地、减人不减地”;三、严格限制承包土地“大稳定、小调整”。这三大政策具体反映在2018年施行的《中华人民共和国农村土地承包法》第二十一条和第二十八条,这里我们需要注意法律条文对于“大稳定、小调整”的具体规定,依据《农村土地承包法》第二十八条第二款:“承包期内,因自然灾害严重毁损承包地等特殊情形对个别农户之间承包的耕地和草地需要适当调整的,必须经本集体经济组织成员的村民会议三分之二以上成员或者三分之二以上村民代表的同意,并报乡(镇)人民政府和县级人民政府农业农村、林业和草原等主管部门批准。承包合同中约定不得调整的,按照其约定。”即在承包期内原则上不能进行调整,只有在特殊情形之下,经严格的民主议定程序和批准程序方可在个别农户间进行“微调”。

按照相关政策精神,并依据相关法律规定,我们建议“三轮”土地承包可以按照如下程序来进行具体实施:一、确权:确定集体组织成员身份,确定集体组织土地权属,农村集体经济组织成员资格是参与三轮承包的前提,丧失成员资格(如进城落户人员)不得参与三轮承包;二、按照法定程序(2018年《农村土地承包法》修正第20条)制订并实施土地承包方案;三、以集体组织成员作为土地承包主体,以家庭承包经营户为管理主体,三轮承包期内在农户内部实施“增人不增地、减人不减地”;四、承包时以承包原承包地为原则,实行多退少补,鼓励农户间通过互换或以其他方式减少土地细碎化(2018年《农村土地承包法》修正第35条);五、三轮承包期内,按照法定程序及方式针对新增人口和失地人口用地需

求适当进行调整(2018年《农村土地承包法》修正第28条、29条),落实“大稳定、小调整”的政策精神。



郑佳鑫

哈尔滨工业大学城市规划设计
研究院有限公司

高级工程师

弹性管控视角下伊春高铁片区 详细规划研究学术笔谈

在国土空间体系下的详细规划,应提高编制和实施管理水平,落实新时代新要求,助力城市高质量发展。2023年3月自然资源部发布的《自然资源部关于加强国土空间详细规划工作的通知》中明确了针对性引导要求,提出要加强技术支撑手段。一方面要增量空间,强化单元统筹,防止粗放扩张。根据人口和城乡高质量发展的实际需要,以规划单元统筹增量空间功能布局、整体优化空间结构,促进产城融合、城乡融合和区域一体协调发展,避免增量空间无序、低效。另一方面要发挥城市设计作用,强化规划标准导向性,适应新产业、新业态和生活方式,按照“多规合一”、节约集约和安全韧性的原则,因地制宜制定基础设施、公共服务设施和日照、间距等地方性规划标准,体现地域文化、地方特点和优势。

全面贯彻新发展理念,推动高质量发展,构建新发展格局。依托城市发展主导产业为核心的高附加值产业体系建设,能够实现区域资源共享,加快产业梯度转移,可有效推动区域内产业优化分工,围绕构建高铁沿线产业链条,形成比较优势,促进沿线地区的产业协调互补发展。同时能够显著吸引壮大旅游、商贸、房地产、文化教育等与人流聚集和速度有直接关系的现代服务业的发展,有效推动具有区域特色的新质生产力加速发展,助力现代化产业体系建设。

坚持以人民为中心,提高生活质量,保

障和改善民生。详细规划采取单元与地块相结合的方式控制引导方式,通过导入复合功能,构筑站城一体、职住平衡、三生融合的综合“微城市”;通过圈层式开发,打造与枢纽匹配的片区核心,实现业态、文化、生态整合;通过高效便捷的立体交通,塑造小街区、密路网,建设多维度的完整街道;通过刚性与弹性相结合的分类管控方式,建设层次多样的弹性空间;通过生态指标的引领,营造资源节约、适宜友好、安全健康的森林城市环境。

数据、技术双赋能,提高规划科学性。数据赋能规划,面向城市需求、人的需求,以多源时空大数据为支撑,通过“多源融合、精准评估”的数据治理范式,利用大数据提取相关信息,开展分析,提升控规编制的科学性及规划实施的可行性。技术赋能规划,在控规编制阶段引入城市设计的理念和方法,多元手法融合,从“平面”向“立体”拓展规划的空间维度,更加全面地优化城市空间布局,塑造城市特色风貌,提升城市整体品质,实现“量质并重”。规划建立了附加图则要素工具箱,重点围绕整体空间体系、公共利益、城市特色及美化环境等方面,选取功能空间、建筑形式、开放空间、交通空间等四类城市设计要素,逐一进行定义并规定使用规则,有力保障了城市设计三维空间目标量化、指标化表达的规范性和合理性。

规建治一体化强调规划、建设、治理的协同,提升城市综合管理效能。弹性规建治强调长远规划与短期行动的结合,促进城市可持续发展。通过弹性规建治,城市能够更好地平衡经济发展与环境保护的关系。规划为城市建设提供了明确的实施方向和控制要求,确保城市建设活动符合规划要求,构建了有序、高效、可持续的发展蓝图。同时兼顾不同层级的空间治理诉求,选择刚弹组合以优化传导结构,通过弹性规划方法使规划适应不确定和多变情境,为城市建设管理提供高质量、精细化的技术指导,保障项目设计水平,促进项目高品质实施。

分会场二:边疆景观



吴松涛

哈尔滨工业大学

建筑与设计学院

教授、博士生导师

走向综合的边疆景观研究

边疆地区作为国家与外部世界的接触点,承载着地理、文化与政治的多重意义,是全球化、国家安全与区域协调发展的重要议题。在历史和现实中,边疆不仅是地理上的边缘,更是一种融合了文化、政治与历史的复合体,具有独特的象征性与现实价值。

从古至今,边疆意象始终深深嵌入国家认同与情感之中。古代文学中,边疆景观往往通过边塞诗等形式展现,例如王昌龄的《出塞》描绘了边疆的壮丽与荒凉景色,折射出对国家安危的关切。到了现代,边疆的物理空间逐渐被具体化:界碑成为国家主权的象征,边防哨所体现了国家对边疆的治理与防卫,而口岸则是连接国家与外部世界的重要窗口。这些标志性景观反映了边疆的政治与文化演化,承载着从历史到当代的丰富意涵。边境互市贸易不仅促进了经济交流,也推动了不同文化之间的碰撞与融合,边疆景观因此呈现出经济与文化交织的独特形态。在这意义上,边疆不仅是地理上的边缘,更是跨文化、跨经济的核心区域。

近年来,随着国内外学术与政策领域对边疆问题的关注不断加深,边疆研究逐渐突破单一学科的限制,朝着多维综合化方向发展。2000年到2010年,边疆研究主要聚焦于明清边疆历史、西南边疆以及边疆治理等主题;而在2010年后,研究内容随着国际与国内形势的变化而进一步扩展,涵盖地缘政治、新时代边疆治理及边疆少

数民族等领域。研究主题尽管随着时间推移有所变化,但始终围绕边疆治理、边疆民族与边疆文化等核心问题展开,聚焦于如何通过政治管理与文化融合维护国家安全与边疆稳定。在这些研究中,边疆景观作为反映边疆地区政治、文化与地理互动的综合概念,为探索国家与边疆地区关系的复杂性提供了新的视角。

从研究视角来看,边疆景观作为一个多维研究对象,涵盖了政治、文化与地理三个主要维度。从政治维度看,边疆景观具有高度的政治象征性,是国家治理与安全的重要体现。无论是历史上的长城防线还是现代的界碑、哨所等设施,这些景观都反映了国家边疆治理的模式与历史演变。从文化维度看,边疆地区作为多民族交往的重要场所,形成了独特的文化景观,例如传统建筑、宗教场所、民族节庆等,这些文化景观不仅展现了边疆的多样性,也反映了民族文化交融的过程。尤其是在现代化进程中,如何平衡传统文化与现代文化之间的张力,是边疆文化景观研究的重要议题。从地理维度看,边疆景观的研究涉及地域特征与环境适应性。边疆地区通常面临自然环境脆弱、资源匮乏等挑战,研究如何在这样的条件下实现区域发展与生态保护是当前边疆景观研究的重要任务。

边疆景观研究的价值不仅体现在学术领域,更在国家战略与区域实践中具有重要意义。在国家安全层面,研究边疆景观有助于理解边疆地区如何在历史与现实中成为国家治理与防卫的关键区域。在文化认同与民族团结方面,边疆景观作为文化认同的重要载体,可以增强民族凝聚力,促进不同民族之间的理解与合作。在生态保护与可持续发展方面,边疆景观研究提供了实现生态保护与经济发展的理论支持与实践指导,特别是在全球化与气候变化背景下,为边疆地区的绿色发展与环境治理提供了可行路径。

未来,边疆景观研究可以在以下几个方向上深化。从政治维度看,应进一步探讨边疆治理模式与“一带一路”倡议对边疆地区发展的影响,特

别是如何通过政策创新实现边疆地区的长期稳定与发展。从文化维度看,可以深入挖掘边疆文学意象、民族历史景观以及文化遗产保护的价值,特别是在现代化过程中如何保护边疆文化多样性。从地理维度看,应加强对边疆生态环境与自然资源的研究,通过科学规划推动生态保护与区域发展的协调。从经济维度看,研究边疆地区的经济网络、边境贸易与交通系统,有助于促进边疆区域经济的一体化发展。总体而言,边疆景观研究为理解边疆地区的政治、文化与地理复杂性提供了新的视野。在全球化与国家战略需求调整的背景下,边疆景观研究不仅可以深化学术理论,也将为区域治理、民族团结与生态保护提供实践经验。随着研究的进一步深入,边疆景观作为国家与国际社会互动的重要纽带,必将在实现边疆地区的可持续发展、文化多样性保护与跨文化交流中发挥更大的作用。



王玉圳

中国城市规划设计研究院

高级工程师

游走在高山与沙漠之间:塔里木河流域跨越两千年的城水关系变迁研究

城水关系协调是一个区域可持续发展的基础。作为人类与自然在历史时期中长期相互适用、共同进化的结果,干旱区的城水关系对于区域可持续发展有着关键意义,也是目前全球可持续发展研究中的重要议题。近些年,以城市和水系为代表性景观要素的长历史时期人地关系研究受到广泛和持续的关注。

作为中国西北边疆面积最大的干旱区,塔里木河流域内的城市和河湖水系在历史时期多次

生态环境灾难中发生了巨大变迁。例如早至公元220年至645年,古丝绸之路上的绿洲就发生了人口多达14万人的楼兰古国的崩溃事件。由于气候变化和人类活动影响,西汉以来,塔里木河河流从九条支流的“(准)向心”系统分解为几个孤立的河流系统。经历多次环境变迁之后,塔里木河流域内目前存留下了247处古城遗址。这些古代城市遗址多位于沙漠腹地,与当今的城市分布差异巨大。但是,由于塔里木河流域文化多样性和历史复杂性,其城水关系在大尺度、长时序方面尚无系统研究。

为此,研究利用遗址考古、历史重建和现代统计等数据,结合景观剖面 and 地理信息系统等方法,首先复原了塔里木河流域跨越两千年的城水关系变迁历程,揭示出流域内城市整体位置在沙漠与高山间圈层式往复移动的规律特征。塔里木河流域的城市分布呈现早期从沙漠向山前地带扩展,后期又从山前地带向平原区集聚的圈层往复式移动特征。与此同时,塔里木河水网结构由西汉时期的“九叉鹿角”,在塔克拉玛干沙漠中多次迁徙后形成当今“四源一干”的格局。

结合塔里木河流域极具地域性的“沙漠-平原-山脉”连续地貌圈层结构和城市圈层经典分析方法分析发现,塔里木河流域历史时期城市和水系在空间上呈现出高度相关性。过去2000年的城水空间上的总体相关系数高达0.734($P < 0.001$)。通过进一步的各子流域城市中心演变分析,更直观看到城市的空间移动特征。如开都孔雀河流域、渭干河里流域、叶尔羌河流域、和田河流域、克里雅河流域和车尔臣河流域的城市分布中心均首先由河流下游向河流中上游移动,近现代又改变方向向中下游平原区移动。

对于干旱区而言,水资源是生态系统的关键生态因子,也是驱动区域社会发展的核心要素。为此,从水资源的供给-需求-需求维度构建了

干旱区域水关系演进的一般性的情景分析框架,用以解释塔里木河流域城水关系演变背后的规律。分析发现,两千多年来的城水共同演变和适应的过程中,受到社会生态因素的综合影响,除了河流变迁这一直接驱动因素外,气候变化、人口增长与耕地扩张、边疆政策变化和战争频率、农业和水利技术进步是驱动城水关系演变的重要驱动因子。

本研究通过塔里木河历史时期城市和水系空间格局重建,分析了西汉至今两千年的城水演变规律和驱动因素,揭示了研究区域水空间共同演变过程和高相关关系,探讨了城市如何依赖和利用水源,并适应河流迁徙、自然环境的变化的关系。目前,在气候变化和人类活动前所未有的影响下,在塔里木河流域和其他干旱地区实现可持续发展更具挑战性。需要从城水关系的交互视角出发,并采用系统的方法考虑社会生态系统变化。



彭 晓

哈尔滨工业大学
建筑与设计学院
助理教授

边境城市主义研究的国际进展 与本土展望

长久以来,城市研究中各种“主义”(Urbanism)层出不穷。例如,新城市主义强调可步行性、社区感和多用途开发,倡导紧凑型城市设计;可持续城市主义关注环境友好型发展,推动减少碳排放和资源消耗的城市规划;生态城市主义结合生态学原则与城市设计,强调人与自然的和谐共处。这些概念的提出旨在聚焦相关方向的尝试和努力,为城市环境塑造和居民福祉提

升提供一种愿景与可行路径。

作为国际上新近出现的一种思潮,边境城市主义(Border Urbanism)致力于回应边境地区面临的栖息地脆弱、领土争端、社会经济发展、文化遗产保护等一系列挑战,实现在建筑/城市/地理空间语境中分析边境问题这一核心任务。其兴起以边境城市主义研究中心(Border Urbanism Research Center, BURC)成立为标志,相关研究成果集中见于Quazi M. Zaman和Greg G. Hall等人编著的《边境城市主义:跨学科视角》(*Border Urbanism: Transdisciplinary Perspectives*)一书。

在上述专著中,边境城市主义关注的问题体现在地理边境构建、地缘政治极化、人文经济争端和边境城市类型等四个方面。例如,在地理边境建构方面,Zapata等人在《领土和水景:萨巴德尔与泰拉萨的纠葛》一文中分析了萨巴德尔(Sabadell)与泰拉萨(Terrassa)这两个不同的城市如何由于河流的联系成为一个整体,以及在这过程中发生的土地纠葛问题;在地缘政治极化方面,Tan等人以马来西亚柔佛州的新山市这一边境城市为例,分析了由于新加坡独立后形成的边境对城市发展和基础设施建设的影响;在人文经济争端方面,Serag讨论了埃及和苏丹边境的哈拉耶布-沙拉泰恩地区的发展问题,认为制定区域城市发展规划是加强对边境地区主权的一种方式;在边境城市类型研究方面,Erkan-öcek基于全球边境城市分析总结了四种类型的国际边界,提取出开放边界、受控边界和封闭边界三大边界关系特征,在此基础上识别了边境城市的11种类型。

国内并未直接使用边境城市主义这一概念,但是不乏契合这一方向的研究。例如,通过人口普查数据揭示中国陆地边境地区县级单元人口收缩的演变规律及区域差异、通过多年土地利用数据分析沿边地区国土空间的变化趋势、利用卫星夜光数据刻画沿边区县的人类活动强度变化特别是与邻国进行比较、分析跨境交通设施建设对土地利用的影响和社会环境问题、辨析跨境经济合作区的发展阶段和政策演进、以及讨论边境

口岸城市规划策略等。总体上看,相关研究集中在边境地区的人口、土地利用、经济和交通发展等方面,对边境城市虽有涉及但是不成体系。

借鉴现有研究,黑龙江省边境城市研究可重点关注以下议题:(1)边境城市格局剖析,例如黑龙江省18个边境城市可初步分类为“城市-边境”类型、“城市-口岸”空间分离类型、“城市-小城镇-口岸”层级发展类型和“城市-口岸”融合发展类型等四类;(2)对偶城市分析,黑龙江省与俄罗斯有着漫长的边界线,分析国界两侧对称分布的黑河-布拉戈维申斯克(海兰泡)、抚远-哈巴罗夫斯克(伯力)等对偶城市的建设模式、城市形象和基础设施网络对于促进跨境合作交流、推动基础设施互联方面具有重大意义;(3)边境城镇风貌规划,黑龙江省的边境城镇风貌各具特点,但也面临风格混杂、空间失序等问题,可从区域、市县等不同尺度进行管控,通过组团划定等方式促进边境城镇风貌提升。

未来的边境城市主义可进一步向“边界城市主义”拓展,研究国界-省界-市/县界等行政边界和流域等自然边界对城镇发展的影响,并在深化对中国东北、西北、西南等不同区域边境城市研究的基础上,开展全球性的区域比较,以期促进对边境城市的理解与认知,推动边疆地区的稳定与繁荣。



何明毅
哈尔滨工业大学
建筑与设计学院
博士研究生

黑龙江省边境城镇景观风貌规划实践

边境地区是指紧靠国家陆地边界线内侧的一定区域。边境城镇是指位于陆地国境线上的城市,还包括接壤于边界的地区的口岸城市和城镇。城镇景观风貌是指城市自然环境和当地历

史文化的综合特征,是城镇在发展过程中由历史积淀、自然条件、空间形态、文化活动和社区生活等共同作用而产生的。城镇规划建设应体现城镇地域特征、民族特色和时代风貌。城镇景观风貌建设规划的主要任务是对城镇自然生态环境、历史人文环境及重要建成环境等风貌特色资源进行梳理、组织,对代表性特色风貌元素进行提炼创新,并对承载其风貌特征的空间环境进行整体安排,达到改善城镇环境、提升城镇品质、塑造富有独特魅力城镇风貌的规划目标。

黑龙江省边境地区作为中国北疆的重要组成部分,因其独特的地理位置和自然人文资源,成为国家向北开放的重要窗口。黑龙江省边境地区优越的自然条件和多民族文化特色,为我国筑起重要的生态屏障,并在粮食生产、木材供给、油气开采等方面具有重要意义。与此同时,还是多民族文化交融的重要场所,包括朝鲜族、赫哲族和俄罗斯族等,形成了丰富的文化内涵与景观特质。

在当前区域协调发展与生态文明建设的双重背景下,基于资源优势和功能定位,对18个边境城镇风貌特色进行了系统规划,提出了“三级两带八组团”的边境城镇风貌特色体系总体布局。其中,“三级”指区域中心城镇、特色风貌城镇和特色产业城镇三个层级,划分各层级城镇的同时定位其主体功能。“两带”指风貌支撑带与融合带,风貌支撑带由8个地级市组成的内圈层构成,通过协调城市肌理、建筑风格和景观特色辐射带动边境城镇风貌的整体提升;风貌融合带以“醉美龙江331边防路”为主轴,通过综合交通工程串联边境城镇与30多个风景区,展示黑龙江边境地区多民族文化和自然生态的交融之美。结合区域协同理论提出“八组团”的景观风貌协同发展模式,18个边境城镇被划分为8个特色组团,各组团以独特的生态基质和文化要素为基础,依托区域交通网络整合景观资源协同发展。

到2025年,规划力争将黑龙江省边境城镇打造为全国“向北开放的新高地”,全面提升对俄及东北亚合作的能力,建设产业集中带、旅游景

观带、特色城市带和中俄文化交流带。在此期间,边境口岸建设将稳步推进,基础设施和生态环境建设取得重大突破,边境城镇生产生活条件和文化品位显著提升。到2035年,边境城镇体系将进一步完善,形成以“绿色、安全、美丽、活力”为特征的可持续城乡综合发展带。在优化城镇布局的同时,实现人与自然和谐共生的目标,全面提升边境城镇的国际竞争力与可持续发展能力。黑龙江省边境城镇景观风貌规划为我国边境地区发展提供了重要的实践样本。规划通过强化区域协同发展,整合自然与文化资源,强调交通网络优化和生态保护,为边境地区的社会经济发展、文化传承和生态文明建设提供了有力保障。通过构建科学的城镇体系布局,不仅巩固了国家安全的战略屏障,还在国际合作与边境经济融合中发挥了重要作用。同时这一规划展现了边境地区的自然之美、文化之美与生态之美,为全国乃至全球边境地区发展提供了宝贵的经验与启示。未来,随着“一带一路”倡议的深入推进,黑龙江省边境城镇将继续发挥向北开放的战略支点作用,为国家生态文明建设、文化多样性保护与区域经济协调发展作出更大贡献。

分会场三:生态赋能,黑土地保护



高凤杰
东北农业大学
公共管理与法学院
系主任、教授

干旱风险胁迫下松嫩平原 农业生态系统管控分区

20世纪以来,全球气候暖干化态势显著,特别是自20世纪80年代以来,每一个连续的十年都比前一个十年更为温暖,到2019年,全球平均温度相较于工业化前水平已高出约1.1℃。

1951 – 2019 年间,中国年平均气温每 10 年升高 0.24°C ,升温速率明显高于同期全球平均水平。干旱作为一种在全球范围内广泛分布且频繁发生的自然灾害,对经济发展、农业生产、社会生活以及生态环境均产生了诸多不利影响。由于农业生态系统服务之间存在着此消彼长的竞争关系,农业生态系统干旱风险的增加,无疑给可持续农业生态管理带来了全新的挑战。

松嫩平原作为我国至关重要的商品粮生产基地,其农业生态系统在水资源短缺以及高强度农业活动的双重扰动下,面临着干旱风险加剧、生态系统服务功能退化等一系列严峻的生态问题,这对其可持续发展形成了严重的制约。在此背景下,通过全面梳理国内外相关研究文献,本研究从农业系统承灾体暴露性、致灾因子危险性、孕灾环境脆弱性以及防灾救灾能力这四个关键方面入手,借助模糊逻辑算法,构建农业干旱风险评估模型,并借助 GIS 空间分析确定松嫩平原农业干旱风险的空间分布格局。同时,通过 InVEST 模型,对水源涵养、碳储存和生境质量这三种农业生态系统服务功能的空间分布及其相关性展开评估,采用移动窗口法,深入探求松嫩平原不同农业干旱风险等级上的农业生态系统服务权衡关系。在此基础之上,利用模糊 c-均值聚类方法,确定最佳分区数,进而进行科学合理的农业生态管理分区,并针对不同分区提出具有高度针对性的可持续发展对策。

干旱风险等级分布:松嫩平原农业干旱灾害风险等级从西南向东北递减。西南部因较高的孕灾环境脆弱性与致灾因子危险性,以及较低的救灾能力,而成为干旱高风险区(占比 14.44%);中部是较高风险(24.68%)向中风险(27.28%)过渡区,受人类农业活动干扰强烈;东北部较低风险(22.12%)与低风险(11.48%)交织,农业生产条件相对优越。

生态系统服务功能分布:松嫩平原农业生态系统服务功能在水源涵养、碳储存和生境质量方面空间分布差异显著,且随干旱风险增高而下降。水源涵养东北高西南低,与干旱风险负相

关;碳储存东北和西部高、中部和西南部低,与土地利用类型相关,高值区分布在林草地,中值区出现在耕地,低值区集中在水域及未利用土地类型上;生境质量整体中等,优级集中在山地丘陵地域,较差及差级分布在城市建成区,表明人类活动对其影响很大。

生态系统服务功能之间的权衡协同关系:碳储存与生境质量、水源涵养呈协同关系,水源涵养与生境质量呈权衡关系。农业生态系统服务之间的权衡关系随干旱风险升高先升后降,在干旱风险指数为 0.48 时达峰值;基于模糊 c-均值聚类确定最适分区数,经方差分析验证可靠性后,将松嫩平原农业生态系统分为产能脆弱区、产粮优势区和生态保障区。各区域可持续发展对策建议为:

产能脆弱区:合理利用水资源,开展“节水增粮行动”,提高水资源利用效率;加大盐碱地治理,改善土壤条件;以生态经济为导向,优化生态空间,实现生态与经济协调发展。

产粮优势区:严格遵循耕地保护制度,保障耕地数量和质量;关注生态治理,促进综合改良,实现农业与生态良性互动;实施生态土地整治与面源污染治理,保障生态安全。

生态保障区:秉持保护与开发并举原则,合理利用自然资源;推进坡耕地水土流失治理,保护生态环境;强化碳经济转化路径,将生态优势转化为经济优势,推动可持续发展。



陈怀宇

东北农业大学

公共管理与法学院

硕士生导师

资源价值化视域下乡村旅游业 新质生产力发展成效研究

提升乡村旅游业全要素生产率,能够创新利

用农业资源,实现农民生活富裕。

为把握不同业态在全要素生产率提升方面的成效,我们采用资源转移的经济效果衡量资源经济转化效能:首先,提出一个评估乡村旅游业全要素生产率的概念框架,对业态处于市场尚未成立阶段与已形成大规模市场的阶段的个体边际成本与社会边际成本进行对比,分析资源被高水平利用,进而产生经济效果的原因;其次,通过测量不同业态的资源经济转化效能、劳动力投入产出关系和劳动边际生产率,明确提升各类业态全要素生产率的具体方向;最后,基于测量结果,讨论如何应用乡村旅游业多元价值和多样人才,进一步提升乡村旅游业全要素生产率。

我们依托农业农村部和县级政府委托项目,全面调查与乡村旅游业有关的人力、自然和文化资源状况,运用劳动力投入的产出变化率评价劳动力投入产出关系,应用线性回归分析法和重抽样法测量了吉林、安徽、辽宁、山东、河北、黑龙江、内蒙古、青海、陕西和甘肃等10个省(自治区)的47个县(市、区)八类业态的资源转移的经济效果和劳动力投入的产出变化率。

研究发现:(1)在餐饮住宿、休闲娱乐和旅游商品零售和生态康养四类业态的经营过程中,全职和兼职劳动力投入的产出变化率均在1%水平上显著为正,说明劳动力投入产出关系成立;(2)在其他四类业态的经营过程中,只有全职或兼职一类劳动力投入与营业收入之间呈正向关系,说明劳动力投入产出关系部分成立;(3)八类业态均未发现明显资源转移的经济效果,说明资源向收入转化的水平低。

综上所述,三类主要业态和生态康养表现出经济自立化特征;其余四类业态表现出经济未自立化的特征,在带动从业者富裕方面,相较于前者处于辅助位置。另外,在八类业态中,资源转移的经济效果均不具有统计学意义,说明从业者尚未创新制度和技术,利用资源进而实现生活富裕。

基于此,我们提出了提升乡村旅游业全要素生产率的对策建议,以期形成劳动力投入产

出关系和提高资源经济转化效能提供参考:(1)在劳动力要素投入已显著促进劳动者增收的业态方面,鉴于它们已展现出显著经济贡献和就业拉动效应,政策制定应侧重于引导从业者创新劳动资料,建立科学的资源经济转化效能和潜在价值的评价指标,以精准改善现阶段资源不被充分利用的问题,挖掘和释放劳动资料在实现资源商品化、资本化方面的潜在能量,促进市场的可持续和稳健发展。(2)在劳动力要素投入与劳动者增收关系尚未成立的业态方面,政策制定应侧重于推动组织形式和从业者之间合作机制市场化,优化能使劳动者高效配置的方案,探索经济自立化的必备条件,进而提高劳动者的服务质量,使服务获得社会舆论的广泛认同和公正评价,使这类业态成为发展新质劳动者实现的新力量。(3)鉴于消费者的精神文化需求日益提高,政策应推动其余五个业态嵌入三大主要业态之中,进一步拓展劳动对象的广度和深度,如提供食宿育融合式、公园教育式和教售结合式体验服务,进而提高资源综合价值,使经营模式和从业者收入多元化发展。

我们旨在提升乡村旅游业全要素生产率,围绕劳动对象、劳动资料和劳动者在的演变趋势,从资源创新利用水平和劳动力投入产出关系两方面切入,通过理论考察和实证分析相结合的方法,聚焦八个以不同劳动对象为载体的业态,比较分析了它们的资源转化效能和劳动力投入产出关系,得出如下结论:(1)近年伴随新的社会需求扩大,乡村旅游业这一新型的农业资源利用活动日趋频繁,相较于传统的农业资源利用活动,其特征是资源外部性日趋明显,劳动对象不断拓展,其主要提供体验型服务型商品;市场规模根据劳动对象的不同而存在差异,其中餐饮住宿、园地公园和旅游产品零售的占比突出。(2)餐饮住宿、园地公园和旅游商品零售的劳动力投入产出关系已形成,验证了劳动者在提升这些业态全要素生产率中的核心地位。同时,考虑它们的市场规模占比突出且属于劳动密集型,意味它们对地区就业有积极影响,生态康养的劳动要素

投入关系也成立,这四类业态表现出经济自立化特征。文化体验、科普教育、观光采摘和特色花卉观赏的劳动力投入产出关系部分成立。它们未表现出经济自立化的特征,因消费者对其需求不断增加,有必要建立提高社会认知度和提供嵌入式服务相结合的机制。(3)资源转移的经济效果不明显,资源外部性内在化的水平不高,可以看出在经营过程中,从业者创新劳动资料水平偏低,仅有少量正面外部性被市场定价,大部分资源的价值未被充分挖掘和利用,导致商品供给量和质量无法满足当前需求。



张 瑞
东北农业大学
经济管理学院
博士研究生

东北黑土区耕地轮作的时空格局 及其驱动机制

黑土地的可持续利用关系到国家粮食安全,实行耕地轮作是用好养好黑土地的基础内容。国家重点在“镰刀弯”地区,特别是东北冷凉区试点推行的耕地轮作,已成为黑土地保护的重要举措。同时,我国农业领域也面临着农产品供给的重大挑战,农业生产结构调整滞后于市场需求结构转变,推行轮作制度有助于缓解这一问题。《探索实行耕地轮作休耕制度试点方案》初步搭建了以轮作模式、轮作区划、轮作主体、轮作补贴等为主的轮作制度,但如何完善这一制度体系,当前研究尚显不足,尤其是在东北黑土区耕地轮作的宏观格局、微观响应与驱动机制等方面。因此,本研究开展了以下几方面工作:

从宏观层面来看,东北黑土区种植模式类型包括玉米连作、水稻连作、大豆连作等连作模式和以米豆轮作为主的轮作模式,其中,米豆轮作

又可细分为米豆2年轮作、米米豆3年轮作和豆豆米3年轮作3个子类型。以上种植模式按照面积大小排序为:玉米连作>水稻连作>大豆连作>米豆2年轮作>米米豆3年轮作>豆豆米3年轮作。玉米连作主要分布于松嫩平原区南部,水稻连作主要分布于三江平原区,大豆连作和米豆轮作则主要分布于松嫩平原区北部。

就轮作政策的微观响应而言,轮作试点政策的效果是较为明显的,但各粮食主产区响应强度不一,从高到低分别是:大豆主产区>混合主产区>玉米主产区;在影响农户轮作决策的因素中,经济因素影响最大,往年种植习惯影响普遍,个体认知、周围地块选择和地势因素则存在差异性影响;政策响应方面,轮作试点工作在不同地区之间存在推行阻力、民众接受程度的差异,玉米种植比例越高,推行阻力越大,民众接受程度越低。

驱动东北黑土区耕地轮作的因素包括自然、制度和经济三方面。具体而言,自然方面从宏观地理地带性、到地形的降水再分配,再到地块间作物胁迫作用都有明显影响;制度方面主要是家庭联产承包责任制引发的耕地细碎化,以及农村基本经营制度中统分结合功能残缺的制约,还有当前轮作试点工作推行不规范的影响;而经济方面则是农作物选择对农户综合效用的影响,其中以收入因素最为重要,农作物秸秆多功能利用也是影响农户轮作决策的因素之一。

此外,还有两点需要认识到:一是不同农业生产经营主体由于经营耕地的规模及租金等方面的显著差异,在种植作物选择及其同年度组合特征、投入结构、产出水平、经济效益等方面存在显著差异,未来应基于此制定差异化的引导政策与保障措施。二是各类农业补贴在农户作物选择行为中发挥重要引导作用,尤以米豆轮作区的农户响应最为敏感。当前,玉米生产者补贴、大豆生产者补贴、轮作补贴等虽同时发放,却缺乏有机衔接和协同,无法形成标准的轮作模式。因此,有必要将各类补贴政策进行整合,提升轮作效果。



马 辰

东北农业大学

公共管理与法学院

系副主任、硕士生导师

土壤质量下降对黑土耕地 中型土壤动物群落的影响

土壤质量的下降不仅威胁到生态系统的健康和功能,还可能对农业土地的生产力造成不可逆的损害。作为生态系统中重要的功能性群落,土壤中型动物(如跳虫、螨虫等)在物质循环、养分转化和植物生长中发挥着重要作用,同时它们也能够反映土壤环境的健康状况。因此,利用土壤中型动物作为土壤质量变化的指示工具,不仅具有理论意义,还对实践中的土地管理提供了宝贵指导。然而,现有研究多局限于特定区域或单一土壤类型,对土壤质量下降与中型动物群落关系的系统性认识仍显不足。尤其在黑土区这一农业核心区域,缺乏对土壤质量变化及其生态后果的深入研究。

通过对黑土区不同农业土地的全面调查,我们明确了土壤质量下降对中型动物群落的潜在影响。研究显示,黑土区土壤质量的下降与中型动物群落的数量和结构变化密切相关。尤其是在土壤质量较差的土地上,群落密度显著降低,反映出土壤质量对中型动物生存环境的显著制约作用。基于这一发现,政策制定者应认识到土壤质量的提升对于维持生物多样性和农业生态系统稳定的核心作用。

研究进一步揭示,尽管土壤质量的下降总体上对中型动物群落产生了负面影响,但某些特定类群(如部分弹尾纲动物)对低质量土壤表现出了较强的适应能力。相比之下,甲螨亚目则对有机质含量丰富的土壤更为依赖。这种差异表明,在制定土壤恢复和生物多样性保护策略时,需要

充分考虑不同类群对环境条件的特殊需求。例如,可以通过增加有机质含量来为甲螨等敏感类群提供适宜的栖息环境,从而实现生物群落的恢复。

值得注意的是,土壤养分水平(如氮、磷、钾等)与中型动物群落的密度呈现显著的正相关关系。随着土壤养分的提升,群落密度有所增加。这一发现表明,在土壤质量下降的过程中,养分管理是改善土壤生态功能的关键途径。针对黑土区土壤质量下降的现状,可以通过精准施肥、秸秆还田以及其他土壤改良技术,提高土壤养分水平,进一步促进中型动物群落的恢复。

政策制定者和土地管理者需要认识到,土壤质量的梯度变化会对农业生产力和生态系统服务产生长期影响。研究显示,从“非常强”到“非常弱”的土壤质量梯度分布,与中型动物群落的多样性和密度紧密相关。为防止土壤质量进一步恶化,建议在黑土区农业土地中实施分类分级的土地管理措施。对于土壤质量较弱的地块,应优先采取恢复性措施,包括改良土壤结构、增加有机质和优化种植制度,从而扭转土壤退化的趋势。

在生态保护层面,研究结果支持将中型动物群落指标纳入土壤健康监测体系。通过长期跟踪土壤中型动物群落的变化,可实时评估土壤恢复措施的效果,并为生态系统的修复提供科学依据。此外,基于中型动物响应特征的监测数据,还可以开发区域化的土壤质量预测模型,为精准农业和生态恢复规划提供重要工具。

未来,应进一步探索土壤恢复的生态学机制和土地管理的优化路径。针对黑土区不同类型农业土地的具体需求,可结合中型动物群落的响应特性,制定差异化的管理策略。例如,在高强度耕作地区,可优先推广保护性耕作技术,如免耕或少耕措施,以减少土壤侵蚀和生境破坏。在低质量土壤地区,则应聚焦于提升土壤养分和有机质含量,为群落恢复提供必要条件。同时,推进农田生态系统服务的多功能性研究,将生物多样性保护与农业生产有机结合,为农业生态的可持续发展奠定基础。

总之,黑土区土壤质量下降对生态系统的负面影响需要得到足够重视。通过加强科学研究和政策引导,可以有效提升土壤质量,改善中型动物群落生境,最终实现农业生产力与生态系统功能的双赢。

分会场四： 数据赋能自然资源现代化治理



梁志强
黑龙江省自然资源权益调查监测院土地调查监测室主任

黑龙江省黑土地调查监测 评价体系构建

黑土耕地是珍贵的耕地资源,是耕地中的“大熊猫”,在保障国家粮食安全中地位极其重要,黑土地调查是为深入贯彻党的十九大、二十大精神和习近平总书记对东北地区及我省重要讲话重要指示批示精神,认真落实党中央、国务院和自然资源部、省委省政府的决策部署,切实加强黑土耕地保护,严格耕地用途管制而开展的调查工作。

自2021年5月开始,省自然资源厅启动了土壤“二普”资料收集及数字化,为开展黑土地调查工作奠定了坚实数据基础。2022年,同省农业农村厅、省生态环境厅、省水利厅联合印发《黑龙江省黑土地调查评价体系建设方案》《黑土地调查监测通用规则》《黑土地调查监测数据汇交规则》等配套标准、规范,初步建立我省黑土地统一调查制度体系和技术体系,为我省黑土地调查监测评价工作提供了制度保障。2023年,全面开展黑土地调查监测工作,按照“全省统一领导、部门分工协作、地方全面负责、各方共同参与”的形

式组织实施,依从“统一制作底图,地方调查核实,层级检查、分级建库、统计分析”的流程推进,初步建立了黑土地调查县级、省级数据库。

下一步将在调查成果基础上,逐年开展监测更新工作,并不断加强调查监测评价体系研究,逐步完善黑土地档案,为我省黑土耕地保护提供数据支撑,逐步实现对黑土地调查数据成果的集成管理共享应用。



徐浩文
黑龙江省自然资源权益调查监测院碳汇研究中心工程师

农田生态系统碳汇概述

农田生态系统既可能是碳源,也可能是碳汇。农田生态系统碳汇包括农作物生物量碳汇和农田土壤碳汇两个方面。其中,农田植被碳汇由于作物收获期较短,作物生物量碳汇效果不明显,通常取值为0。因此,农田生态系统碳汇主要来源于该系统的土壤碳积累,即农田土壤碳汇。

2021年8月,联合国政府间气候变化专业委员会(IPCC)发布第六次评估报告第一工作组报告《气候变化2021:自然科学基础》,为积极应对和减缓全球气候变化,控制CO₂等温室气体排放,对充分发挥陆地生态系统碳汇功能,提升固碳能力,提出了迫切需求。

2005年2月16日,《京都议定书》(KP)生效,中国开始作为卖方参与清洁发展机制,参与国际碳交易市场。2013年后,受欧盟碳排放体系对CDM项目抵消进行限制影响,中国签发的CER项目急剧减少。同年,国内碳市场试点开始运行,CER项目开始逐渐转向申请CCER。2017年CCER暂缓签发,2024年1月22日,暂停近7年的全国温室气体自愿减排交易市场(CCER)重

新启动。2023年8月2日,农业农村部在对十四届全国人大一次会议第4814号建议的答复中明确,正在积极探索农业碳减排和利用路径,对农业碳汇项目纳入CCER机制的科学性和实施路径进行深入研究。

工业领域是我国碳排放的主要来源,农业减排工作由于刚刚起步,边际减排成本较低,通过实施一定区域内污染物总量减排目标下的工、农业排污权交易,农业的持续减排将为工业发展甚至区域整体的经济发展带来巨大的成本节约空间。

将农业碳汇转化为可交易碳资产,通过碳交易手段变现碳资产价值。农业碳汇交易不仅利于农民增收,还能促进传统农业向绿色低碳农业转型,更能促进落后地区碳扶贫等模式的发展,有利于地区的经济水平发展,产生更大的经济效益。



刘媛媛
黑龙江省自然资源权益调查监测院
正高级工程师

黑龙江省全民所有自然资源资产清查工作实践

2024年7月10日,自然资源部印发《关于全面开展全民所有自然资源资产清查工作的通知》,部署在全国范围开展全民所有自然资源资产清查工作。黑龙江省清查范围包括全民所有土地、矿产、森林、草原、湿地、水6类自然资源资产,计划到2026年6月全面完成。

全民所有自然资源资产清查旨在摸清全民所有自然资源资产家底,有利于夯实自然资源资产管理基础,切实维护所有者权益,服务国有自然资源资产管理情况专项报告和全民所有自然资源资产负债表编制等工作,更好支撑履行全民

所有自然资源资产所有者职责。

为确保资产清查工作高效、有序开展,自然资源部同步印发了《全民所有自然资源资产清查工作方案》,黑龙江省自然资源厅也印发了《黑龙江省全民所有自然资源资产清查工作方案》。此次资产清查将通过融合自然资源调查监测、确权登记、分等定级、基准地价等成果,查清全民所有自然资源资产实物量,核算价值量,摸清资产底数;在地籍调查和不动产登记等成果基础上,逐步理清建设用地、矿产使用权状况,形成包含实物量图层、价值量图层、产权图层等共同构成的资产“一张图”,按需协同管理各类底图底数。其中,对以利用为主的自然资源资产,将兼顾摸清资产底数和理清使用权状况;对以保护为主的,将侧重摸清底数情况。



许宏健
黑龙江省自然资源权益调查监测院
综合部主任

自然资源卫星应用技术体系建设及创新应用

自然资源卫星应用技术体系建设工作自启动以来,逐步形成了从国家到地方、从行业到领域的全方位覆盖网络,各省都建立了省级、市级卫星应用技术中心,实现了资源的有效整合与高效利用。我省卫星应用技术中心于2019年获批建设,历经三年建设期,在体系建设、技术创新、应用拓展和服务提升等方面都取得了显著进展,特别是在自然资源监测监管中发挥了重要的支撑作用,探索“分析业务需求-制定规范-梳理数据-建立模型-规范治理-创新应用”为主线来实现自然资源智慧监管,形成每块图斑“前世今生”利用状况“一张图”,基于三调数据、耕地保护专

题数据库成果,构建自然资源家底一本账,掌握总账、进账、出账、专账,是数据赋能自然资源现代化治理的典型应用创新和实践探索。未来,自然资源卫星应用技术体系在提升自然资源管理效能的同时,还将在更广泛的领域发挥关键作用。我们将持续强化技术创新与应用拓展,提升卫星遥感技术的服务效能和水平,为相关产业的发展升级以及地方经济社会的可持续发展提供更加全面、高效的支持。



聂纪元

黑龙江省自然资源权益调查监测院
综合部副主任

自然资源调查的空中力量— 垂直起降固定翼无人机

在自然资源监测领域,无人机作业以其高效、精准的特点,成为了大面积航测调查的主力手段。其中,垂起固定翼无人机更是凭借其独特的优势,在该领域中脱颖而出。

自然资源调查空地一体化体系中,航测技术一直占据着重要地位。航测不仅时效性强,而且能够提供清晰、精准的图像数据,为自然资源管理提供了有力支持。随着无人机技术的不断发展,越来越多的机型被应用于自然资源调查中,如固定翼无人机、直升机和旋翼机等。然而,这些机型都存在一定的短板,如固定翼需要跑道和较高的人员专业性,旋翼机则因电池自重和动力模式的限制,无法长时间飞行。

针对这些问题,垂起固定翼无人机应运而生。它将旋翼机和固定翼飞机的优点结合起来,既克服了起降困难的问题,又解决了飞行时长受限的难题。因此,垂起固定翼无人机在自然资源大面积无人机调查中,展现出了卓越的性能和广

泛的应用前景。

综上所述,垂起固定翼无人机凭借其独特的优势,在自然资源监测领域发挥着越来越重要的作用。未来,随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展,垂起固定翼无人机有望为自然资源管理提供更加全面、精准的支持。



李佳赫

黑龙江省自然资源权益调查监测院
工程师

遥感卫星—从太空看地球

遥寻九天外,感察明秋毫。遥感即遥远感知,就是通过非接触手段,获取远距离地物目标信息的一门探测技术,简单来说就是在空中给地球“拍照”,从而获得更宽广更精细的地物信息。大家都知道我们的眼睛能够看到地物,是因为太阳光照射在物体上,再将物体光线反射进我们的眼睛而成像的,同样,传感器就是卫星上的一双慧眼,通过太阳反射或者物体本身发射的电磁波反射到这双慧眼里,再经过卫星的处理,就可以获取地面万物信息。

遥感卫星在应对自然灾害监测方面也是大有可为,在嫩江流域的水灾、五大连池的山洪、受台风影响的特大暴雨灾害发生时,利用遥感卫星能够得到不同时间段的遥感图像。通过对比灾难前后期的影像,来确定灾害的影响范围,并预测未来可能受灾的区域,及时快速提供准确的灾情信息,为灾害评估、救援部署和灾后重建提供了科学的决策支持。

遥感卫星也为黑土保护装上科技眼,它能够洞察地球上的一切,及时发现毁林毁草毁湿等违规行为,还能够监测到耕地流转和黑土地表层的变化,及时制止并引导整改,为自然资源管理提供了高效、便捷的监察手段,维护了国家粮食安全

全。当然,遥感卫星应用还远不止如此,它还广泛应用在科学研究、工农业等生产领域,为生态文明建设,山水林田湖草沙冰生命共同体的建设保驾护航。



张鹏飞
黑龙江省自然资源权益调查监测院
研发部主任

自然保护地整合优化探索与实践

党的十九大报告明确提出“构建国土空间开发保护制度,完善主体功能区配套政策,建立以国家公园为主体的自然保护地体系。”这一战略部署标志着我国自然保护地进入全面深化改革的新阶段。

我省自然保护地数量众多,类型丰富,但存在诸多问题。一方面,自然保护地之间交叉重叠现象严重,导致管理效率低下,保护效果不佳。

另一方面,自然保护地管理范围内存在大量的永久基本农田、矿业权、人工商品林、城镇村等空间矛盾冲突问题,制约了自然保护地的有效保护和可持续发展。

在自然保护地整合优化方案制定过程中,发挥遥感监测技术监测范围广、信息量大、获取信息快、数据可追溯可溯源等优势,遵循“科学评估,合理调整;应划尽划,应保尽保;实事求是,简便易行;统筹协调,充分衔接”的原则,对自然保护地进行全面梳理和评估,解决当前存在的交叉重叠、多头管理、生态系统破碎等问题,制定科学合理的整合优化方案,归并交叉重叠的自然保护地,优化空间布局,提高保护地的管理效率和保护效果。最终建立了分类科学、布局合理、保护有力、管理有效的自然保护地体系。

未来,根据《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》提出的更好地履行有关自然保护地监测、监管的职责,将积极开展自然保护地人类活动遥感监测技术研究及业务化运行。为摸清我省自然保护地人类活动本底及变化规律,以及整合优化后不同类型自然保护地的分类分区监管提供重要技术支撑和数据保

耕地轮作制度构建的理论逻辑与整体架构

杜国明^{1*}, 龚欣¹, 王玲²

(1. 东北农业大学公共管理与法学院, 哈尔滨 150030;

2. 黑龙江省自然资源权益调查监测院, 哈尔滨 150080)

摘要:耕地轮作制度作为土地用途管制制度的重要形式,是在新形势、新国情下实行耕地保护的现实选择,是实现“藏粮于地,藏粮于技”重大战略的主要抓手,也是实现农业发展方式绿色转型和促进农业可持续发展的必由之路。耕地轮作制度的构建涉及多方面内容,本文在生态文明理论、用途管制理论和协同理论的基础上,基于近年来我国耕地轮作试点经验,遵循“轮作分区—模式选择—轮作补贴—监督管理”的路径来构建耕地轮作制度,以期为土地用途管制制度的发展完善做出贡献。

关键词:土地用途管制;耕地轮作;制度构建

中图分类号:D922

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)09-0028-9

0 引言

为了加强对土地的保护和合理利用土地,1997年5月,中共中央、国务院等联合下发《关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》,明确提出“对农地和非农地实行严格的用途管制”,土地用途管制制度由此开始实施。随后,用途管制制度不断得到发展和完善^[1,2]。土地用途管制是指政府对土地资源利用方式和用途的规划、管控和引导,是我国基于现实条件理性选择的农地保护政策^[3,4],对于保障粮食安全有积极作用^[5,6]。耕地轮作作为土地利用的一种方式,是新时期土地用途管制的一种重要形式,有助于实现土地资源的优化配置和生态环境的保护^[7],完善土地用途管制制度^[8]。农业部、中央农办等十部委办局于2016年发布《关于印发探索实行耕地轮作休耕制度试点方案的通知》,该通知中规定为提升耕地质量,保障口粮绝对安全,对耕地采取保护性耕作措施,有序开展轮作项目。在党的二十大报告中,习近平总书记再次强调构建耕地轮作休耕制度。耕地轮作能够有效地克服连作带来的弊端^[9],如土壤肥力下降、病虫害增加等问题^[10],同时也有利于保持耕地

的可持续利用和保障我国粮食安全^[11],是农业可持续发展的重要策略之一^[12]。耕地轮作作为一种科学合理的土地利用方式,促进其制度化是必然选择^[13,14],也是实现藏粮于地的具体途径^[15]。此外,耕地轮作也能够有效地调整种植业结构,提高作物产量,对农民收入水平的提升产生积极影响,在土地用途管制制度中具有重要的地位和作用。

耕地轮作是指在同一块田地上,有顺序地在季节间或年间轮换种植不同的作物或复种组合的一种种植方式。中国的农业种植拥有悠久的历史,是世界三大农业起源中心之一,因此我国的耕地轮作也起源较早,其历史可以追溯到古代,在早期农业中普遍存在^[16]。在古代,农民们为了提高土地的产出率,开始尝试在不同的土地上种植不同的作物,这种种植方式逐渐形成,对现在的农业发展仍具有借鉴作用^[17]。但其并未形成相应的制度,更多的是农民的一种自发性行为。在我国发展的每个社会阶段,都相应地形成了不同的耕作制度^[18],从消极撂荒逐渐发展为积极轮作。为了保护生态环境,美国最早提出了耕地轮作休耕制度,其土地保护储备项目作为耕地轮作休耕的重要代表项目,距今已有三十多年

的历史,取得了良好的成效。欧洲地区和日本也一直在推行耕地轮作休耕制度,且欧美国家的耕地轮作已有相对完善的法律体系以保障耕地轮作的顺利施行^[19],关于耕地轮作休耕制度的法案法规众多,通过这些法案的颁发使得耕地轮作休耕变得更加制度化和规范化,为休耕和轮作的实施提供了法律保障,使得其耕地轮作取得了良好的效果。在我国,近年来政府开始提倡实行耕地轮作休耕。自2016年提出在东北冷凉区、北方农牧交错区等地开展轮作试点以来,各地区积极响应改政策,在随后的几年时间里轮作试点面积不断扩大。浏览农业农村部网站发布的有关信息可以发现,在耕地轮作试点提出以来,7年多的实践中轮作休耕面积不断扩大,财政补贴也逐渐加大扶持力度,随着这一制度的进一步深化,必将为我国粮食生产高质量发展带来积极影响。

目前我国耕地轮作缺乏完善的制度体系,还处于政策的探讨试点阶段,仍然存在轮作模式不清晰、轮作区划不合理、轮作补贴不精准等问题。耕地轮作作为用途管制制度的重要形式和手段,加快其制度构建对于保障我国粮食安全和促进耕地保护具有重要意义。因此,本文在总结以往轮作试点经验的基础上,提出构建耕地轮作制度的整体架构,促进土地用途管制制度的进一步发展和完善。

1 理论基础

1.1 生态文明理论

2018年召开的全国生态环境保护大会中明确提出,习近平生态文明思想是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分。党的二十大报告中再次强调要促进人与自然和谐共生。生态兴则文明兴,生态文明是人与人、人与自然、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣的社会形态,是人类在人、自然与社会和谐发展的客观规律下所取得的物质与精神成果的总和,是反映一个社会文明与进步程度的系统工程。生态文明理论的核心要义在于将生态文明

建设作为引领,协调人与自然的关系,将人类活动约束在生态环境承载力的限度内,统筹保护山水林田湖草沙冰并进行一体化治理。

“绿水青山就是金山银山”,发展经济的同时还要注重生态文明保护,遵循生态经济化和经济生态化这两条路径,打造“绿水青山”和“金山银山”相互转化的耕地轮作制度。生态经济化强调体现生态产品的市场价值,构建绿色生态的耕地轮作制度;经济生态化是将生态理念引入经济发展中,注重经济和生态的相互关系,旨在转变农业生产方式,遵循自然规律,走资源节约和环境友好之路,促进生态环境保护和农业可持续发展,实现经济效益和生态效益的双重目标。

生态文明理论为耕地轮作制度的构建提供了理论基础,耕地轮作制度符合生态文明理念,通过保护耕地、维护生态环境,实现农业可持续发展和经济繁荣,保障人民生活质量和健康。生态农业是生态文明理论在农业领域的重要应用之一,是指将农业作为一个生态系统,通过合理配置农业资源、调整农业结构、采用科学技术手段等措施,实现经济、社会和生态效益的统一。它强调农业生态系统的整体性、协同性和可持续性,注重自然和人类之间的相互作用和相互关系。耕地轮作是生态农业的一种重要模式,可以促进土壤养分的循环和利用,提高土地生产力和资源利用率,同时减少环境污染和生态破坏,通过生态农业的理念和技术,可以构建健康的农业生态系统,实现农业生产的良性循环和可持续发展。此外,生态文明理论注重保护和恢复土壤健康和推动农业生产的转型升级。在耕地轮作的过程中,通过科学合理地安排作物轮作,可以促进土壤团粒结构的形成,提高土壤的保水能力和通气性,进而保护和恢复土壤健康;通过现代化技术和设备的应有,可以提高农作物的产量和品质,推动农业生产的转型升级。

在生态文明理念的背景下,对于生态保护有益的行为,需要进行相应的生态补偿。在党的十八届三中全会《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中,提出要对资源进行有偿

使用,实行生态补偿机制,耕地轮作作为提升土地质量和保护生态环境的一种耕作方式,应当对积极实行耕地轮作的主体发放轮作补贴,建立利益补偿机制。

生态文明理论为耕地轮作制度的建立提供了重要的支撑和指导,推动着耕地轮作制度的科学化。耕地轮作制度的构建应当严格遵循习近平生态文明思想,以生态文明理论为基础,坚持“绿水青山就是金山银山”的理念,将生态保护和经济发展相结合,探索出一条经济社会与生态环境相协调的具有中国特色的耕地轮作制度。

1.2 用途管制理论

土地用途管制制度是对土地利用类型、土地利用方式及土地利用强度进行管制的制度,它的核心内容是严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地,采用科学合理的耕作制度,合理投入化肥等生产要素,实现土地资源的最优配置和合理利用,是完善我国耕地保护制度的核心,对保障国家粮食安全具有重大意义。伴随着社会经济的发展,各地的城市化进程加快,人口数量也随之增长,土地资源的稀缺性越来越明显。为了满足人类对食物、能源、水资源等基本需求,同时保护生态环境,维护生物多样性,土地利用的合理规划和管制变得越来越重要。国家是土地用途管制的主体,各级政府具有监督和管理土地用途管制实施的权力,是具体的权力行使者,客体则包括构成特定社会的个人和构成特定经济的经济主体。这些主体和客体的活动都受到一定的限制,以确保土地资源的合理利用和环境的可持续发展。用途管制的目标具体包括以下几个方面:保障人民的基本生活需求,特别是粮食安全和生态安全;提高土地资源的利用效率和可持续利用水平,避免浪费和过度开发;保护生态环境,维护生物多样性;促进社会经济的协调发展,实现可持续发展。

用途管制理论注重对土地进行空间分区,对土地的具体用途进行严格的管制,并监测土地使用者是否按规定用途来使用土地,对于维护生态环境具有重要意义。通过科学合理的土地利用

规划和管制措施,可以最大程度地实现土地资源的优化配置和高效利用,避免过度开发、滥用土地资源造成的生态破坏和社会经济问题。

耕地轮作是用途管制理论在农业实践中的具体应用,其蕴含了土地用途管制思想,要求土地使用者按照轮作方案规定的作物类型和种植方式来使用耕地,通过科学合理地安排作物种植顺序和轮作模式,可以维护土地生态平衡,促进耕地的可持续利用。用途管制理论为耕地轮作制度的构建提供了重要的理论基础,耕地轮作制度的构建应当遵循用途管制理论的基本要求,促进土地资源的优化配置和高效利用,提升土地利用效率。

1.3 协同理论

协同理论是一种研究自组织系统、复合系统和开放系统的理论,其基本思想是,系统内部的自组织通过与其他组织的管理活动以及内部各子系统之间的相互作用,可以使得一个系统超过其他的子系统,从而达到“ $1 + 1 > 2$ ”的协同放大效果。作为一个复杂的理论系统,它将所要研究的对象定义为一个由众多独立的子系统构成的完整体,各子系统通过物质交换等进行作用并相互影响。协同理论为研究复杂现象和事物提供了新的视角和方法,通过阅读有关文献可以发现,在国内外众多研究中,均引入了协同理论,在分析和建模等过程中,其适用性非常广泛。将协同理论引入管理研究,将为管理研究中的复杂事物清晰化提供一个新的理论视角。

耕地轮作同时涉及到经济系统和生态系统,通过合理安排作物的种植顺序和种植周期来改变生态环境,促进土壤肥力提升和病虫害减少,以达到经济效益提高和农产品质量提高的效果。生态系统和经济系统之间存在密切的联系,相互影响,并共同构成了人地关系地域系统的两个重要组成部分——人类社会和地理环境。通过协同理论的应用,可以优化耕地轮作方案,综合考虑经济系统和生态系统,找到最优的作物组合方式,提高耕地轮作制度构建的合理性和科学性。

此外,在耕地轮作制度的实施过程中,主体

协同也是重要的一环。耕地轮作制度作为一个复杂的系统,需要各个子系统以及子系统之内的要素间协同作用才能产生作用。这些协同作用包括不同作物之间的相互促进、不同农业活动之间的相互配合、多元主体对耕地轮作的监督等等。通过协同管理,可以提高农业生产的整体效益,实现农业生产的协调发展并在耕地轮作中发挥多元主体的作用。耕地轮作制度的构建应当以协同理论为基础,发挥多元主体在耕地轮作中的作用,构建一个多元主体协同共治的耕地轮作制度。

2 耕地轮作制度构建

科学的耕地轮作制度的构建,必须考虑到中国农村土地制度的基本情况,与农村土地利用的基本特征相适应,在保障农民主体地位的同时,也要充分调动新型农业经营主体的积极性,包括种植大户、家庭农村和农业合作社等。耕地轮作制度的核心在于以轮作补贴为杠杆,有效协同多元农业经营主体,形成组织化、有序化的作物时

序安排与布局。构建有效的耕地轮作制度需要从多个方面入手,考虑到多方面的因素,注重保护生态环境、科学合理规划、发挥农民主体作用、加强政策引导和监督等。只有这些因素得到充分考虑和有效落实,才能真正实现农业生产的可持续发展和提高农民的收益水平。此外,还需要兼顾耕地保护与农业发展双重目标导向,构建更加差异化、特色化、精细化的耕地轮作制度。本文主要从合理构建轮作分区、选择适当的轮作模式、制定合理的轮作补贴和加强轮作监督管理等方面来构建耕地轮作制度。

2.1 合理构建轮作分区

有效的耕地轮作制度首先需要基于自然条件和区域分异合理构建轮作分区。借鉴美国、德国等地区实行的土地用途分区管制的有关经验^[20],我国的耕地轮作也应该构建轮作分区,合理的分区是轮作实施的前提。政府应组织专家制定科学统一的轮作区划,立足于区域内自然资源禀赋和作物适宜性差异,因地制宜、以改良土壤性状、提高粮食潜在生产能力为目的,制定合

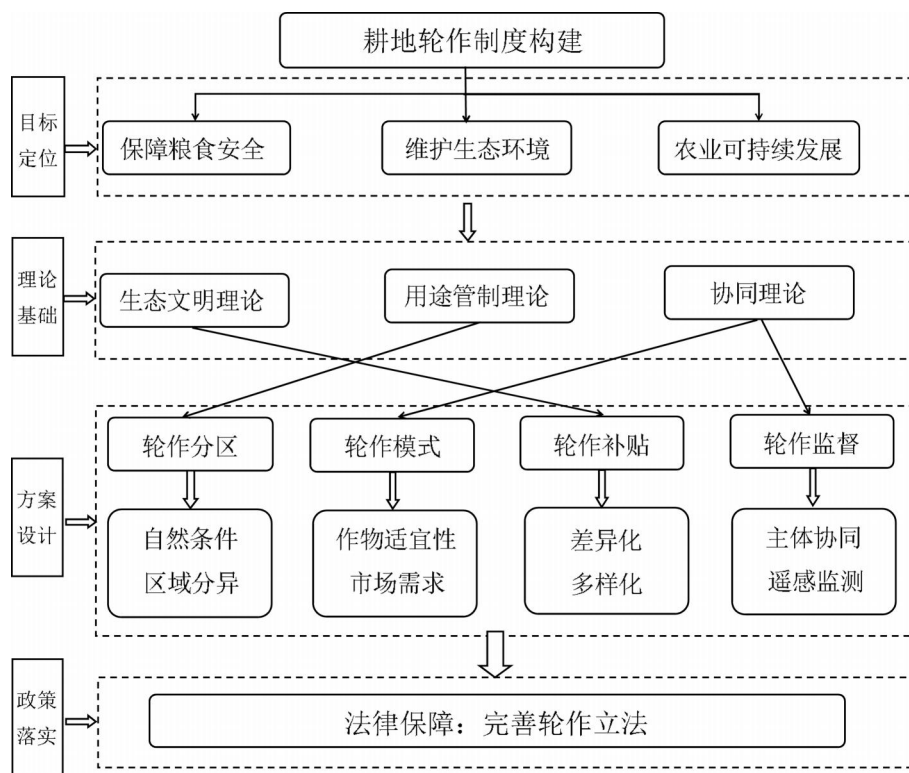


图1 耕地轮作制度框架

理的耕地轮作方案与区划。以一定级别的行政区或气候带为单位制定轮作区划方案,对不同利益主体的职能进行科学界定,实行精细化的管理,推进种植结构与轮作模式两者的深度耦合。

首先,不同地区的土壤、水文、气候等都各不相同,在不同的自然条件下,作物的选择和作物的生长特点也自然不同,这便形成了天然的分区。其次,根据各地不同的需求和各地政策,基于环境保护或粮食安全的目的进行人为分区,并根据区划制定合适的轮作方案。

与此同时,协同耕地轮作项目与其他土地整治项目,加强统筹力度。引导农业经营主体由消极轮作向积极轮作转化,积极推广高效生态农业模式,建立有机农业体系,引导多元主体按照轮作要求进行种植,从而形成时空协同效应,提高土地的产出量和经济效益,扩大轮作规模。

2.2 选择适当的轮作模式

耕地轮作模式的选择需要考虑多种因素,包括作物类型、土壤类型、气候类型、环境保护和经济效益等。根据不同地区的气候条件、土壤类型和市场需要等因素,基于已经制定的耕地轮作分区,分区分类施策,制定个性化、多样化的轮作模式。

首先,考虑到不同的土壤类型具有不同的土壤理化性质和养分含量,不同的气候条件下作物的适宜性不尽相同,所以轮作模式的选择要根据土壤类型和作物生长特点来确定;其次,农民作为“理性的经济人”,在选择种植作物的时候会考虑到去年该类作物的经济效益以及今年的预期经济效益,选择经济效益较高的作物,因此经济效益也是需要考虑的主要因素之一;最后,还要考虑到当年的市场需求以及国家政策的变化,去年供不应求的作物今年可能不会再有此状况,而且随着国家政策的改变,为了响应国家政策,需要加大种植面积作物会发生变化,因此还需要根据市场需求的波动和国家政策的变化来改变种植作物的选择。

与此同时,鼓励以乡村为单位,在原有种植习惯和种植结构的基础上,设计优化耕地轮作模

式。一方面,充分动员社会力量,大力发展以农民专业合作社和家庭农场为代表的新型农业经营主体,鼓励以场为单位、以区域为单位,进行集中连片的耕地轮作。另一方面,我国农业生产的主体仍然是普通农户,培育新型农业经营主体的同时也要调动农民的主观能动性,通过种植结构调整、发展相关产业等市场手段激励小农户利用自然条件优势,因地制宜开展轮作工作。

综上所述,在制定轮作方案时,应在综合各类因素的基础上,根据实际情况和自然条件选择合理的轮作模式和作物搭配,以保护耕地、促进农业可持续发展和农民增收。

2.3 制定合理的轮作补贴

生态文明理论要求对实施耕地轮作的主体进行生态补偿,合理的轮作补贴是促进耕地轮作制度实施的重要手段之一。农民根据轮作方案来进行耕地轮作,种植方案内所要求的作物,可能会出现社会效益与经济效益的冲突,产生机会成本造成农民短期内的损失,为了弥补农民的损失和激励农民的积极性,需要对农民做出相应的补贴。制定合理的轮作补贴政策需要政府充分考虑各方面因素,积极调动生产主体的生产积极性,切实维护农民利益。轮作补贴标准应该根据不同地区、不同作物和不同主体等因素进行差异化设置^[21],修正“一刀切”的轮作补贴发放方式,兼顾效率与公平。

实施耕地轮作是将农业生产经营的生态效益外部化,对轮作主体可能的经济损失予以政府补贴是将耕地保护的生态成本内部化。损失与补贴的平衡是轮作补贴的关键。作为“理性经济人”,由于其耕地规模、兼业与收入特征、劳作技能与专业化方向等方面的巨大差异,使得农户在单年度的种植作物选择与地块布局上存在差异。第一,不同农业经营主体由于农地区位、主体认知、兼业水平不同,所选择的种植方式和作物也存在差异,因而主体的交易成本各有不同。针对不同轮作主体的种植作物选择与地块布局上存在差异,采用不同类型、不同标准的补贴激励其参与轮作项目,体现精准化轮作补贴标准。

第二,关注各地区传统种植结构与作物产量差异,考虑不同地区不同作物的平均单产、价格波动、其他农业补贴标准等综合厘定轮作补贴标准,将区域均一性补贴标准改变为差异性补贴,进一步提高区域轮作绩效,轮作前的种植业结构应成为轮作后补贴制定的参考标准之一。例如,玉米的经济效益大于大豆的情形下,玉米连作区域的机会成本大于大豆连作区域。那么,制定轮作补贴时应该倾向于玉米连作区域。第三,种植业部门应拓宽轮作补贴资金来源,遵循“直接补贴+间接补贴”的理念,统筹推进“以奖代补”的方式。一方面,给相关轮作主体发放农机补贴、仓储补贴和养护耕地措施间接补贴,提高补贴标准,把农业保险作为补充,促进农业保险的全覆盖,是提高农业生产效率的重要保障,也可以为农产品价格形成机制的实现托底,促进耕地轮作政策的推广;另一方面,考虑随着轮作年限的累加,对于轮作试点中产粮大县给予相应政策补贴,保证政策的连续性和有效性。

总之,耕地轮作补贴要做到补贴标准差异化、补贴来源多样化和补贴方式灵活化,鼓励农民长期参与耕地轮作,提升其积极性,保障耕地轮作的实施效率。

2.4 加强轮作监督监测

有力的监督监测管理能够促进耕地轮作的执行,要改进轮作识别与监管手段。加强耕地轮作监督监测需要多方面的努力和多样化的措施,需要政府和社会公众等各方面的积极参与和共同努力,要基于协同理论构建多元主体协同的耕地轮作监督监测管理^[22]。

首先,要建立完善的耕地轮作监督监测制度。由政府部门牵头,根据当地的自然条件、耕作制度、经济发展等情况,制定适合当地的耕地轮作监督监测制度,明确监测目标、内容、方法、时间等要素,确保监督监测工作有法可依、有章可循。其次,要加强组织领导和监督考核。建立健全耕地轮作领导小组或协调机制,加强对耕地轮作工作的组织领导和监督考核,确保工作有序推进和落实。建立完善的监管机制,加强对轮作

行为的监管和督查,包括对轮作计划的制定、实施、监督等方面的监管,提高执法力度,对没有按照耕地轮作方案实施轮作的行为及时制止,保障耕地轮作在计划内进行。最后,需要完善耕地质量监测体系。根据各地块的土地权属,将监督监测任务落实到具体的地块和个人,对土地权利主体、流转状况、作物类型、补贴发放等进行信息化管理,提高轮作监管效率,确保轮作等土地保护制度与政策落地落实。

与此同时,通过技术手段加强监督。设置耕地轮作的监测点,积极运用遥感技术对耕地轮作进行监测,定期对耕地的土壤肥力、土壤质地、土壤 pH 值等指标进行检测,并建立耕地质量数据库;建立耕地轮作信息平台 and 效果评价机制^[23],通过建立耕地轮作信息平台,将耕地轮作计划、实施情况、监测数据等信息进行整合和展示,方便政府、企业和农民进行查询和监督,保证政策的长效推进。

总之,耕地轮作的监督监测管理需要社会各界的努力,构建多元主体协同参与的监督管理,同时通过遥感卫星监测和信息平台等现代技术手段加以监测,强化耕地轮作监督监测效果,促进耕地轮作制度长效稳定运行。

3 结论和讨论

3.1 结论

(1)耕地轮作是新时期生态文明建设和保障粮食安全的重要抓手,本文以生态文明理论、用途管制理论和协同理论为理论基础,探讨耕地轮作制度构建的理论框架,从理论上分析制度构建的内在逻辑。

(2)基于理论基础的 analysis,遵循“轮作分区—模式选择—轮作补贴—监督管理”的路径,提出了耕地轮作制度构建的策略。

(3)合理的耕地轮作制度能够促进各轮作主体响应耕地轮作,带来提高土壤质量、减少病虫害、提高作物产量、保护生态环境和实现农业可持续发展等多方面好处。耕地轮作作为土地用途管制的重要形式和手段,加快其制度的构建

刻不容缓。

3.2 讨论

制度的落实离不开法律保障,国家需要制定优化耕地轮作的有关法律制度,加强重要领域立法。完善的法律法规是耕地轮作有效推进的重要保障,还需要加强轮作制度的立法和实施工作,以法律法规或部门文件的形式,完善耕地轮作制度,强化适用性、针对性,为农业生产提供更加科学、合理、有效的法律保障。通过设置专门的耕地轮作监督保护法和出台专门的有关政策,建立健全耕地轮作制度的监管和执法机制来确保轮作制度的顺利实施。

耕地轮作补贴需要与其他农业补贴、农业政策相适应。轮作补贴作为农业补贴的一部分,与其他农业补贴的差距过大,将会影响耕地轮作的实施效果,只有与其他农业补贴和农业政策相适应,共同为耕地轮作制度的实施提供条件,耕地轮作的实施才能达到预期效果。

耕地轮作作为耕地用途管制的重要手段之一,需要加强技术创新,改进轮作技术,加强技术培训人员对农民的指导,提升耕地轮作的科学性;农民作为耕地轮作的主体,需要加强宣传和教育,提高农民和农业生产者对耕地轮作重要性的认识和理解,积极参与到耕地轮作制度的实施中来;要加强农业信息化建设,提升作物监测能力和监测水平。构建网络监测平台,全程监督耕地轮作的实施,通过信息化监测及时发现有关问题并加以改进,与作物估产等手段相结合,以提升耕地轮作的实施效果,促进用途管制制度的进一步完善。

参考文献 (References):

- [1] 郭洁. 土地用途管制模式的立法转变[J]. 法学研究, 2013, 35(02): 60-83.
- [2] 岳文泽, 王田雨. 中国国土空间用途管制的基础性问题思考[J]. 中国土地科学, 2019, 33(08): 8-15.
- [3] 钱忠好. 中国农地保护: 理论与政策分析[J]. 管理世界, 2003, 39(10): 60-70.
- [4] 王万茂. 土地用途管制的实施及其效益的理性分析[J]. 中国土地科学, 1999, 37(03): 10-13.
- [5] 张全景, 欧名豪, 王万茂. 中国土地用途管制制度的耕地保护绩效及其区域差异研究[J]. 中国土地科学, 2008, 37(09): 8-13.
- [6] 张晓玲, 吕晓. 国土空间用途管制的改革逻辑及其规划响应路径[J]. 自然资源学报, 2020, 35(06): 1261-1272.
- [7] 李丽, 张安录. 轮作休耕及其补偿的法律意蕴、法理证成及入法进路[J]. 中国土地科学, 2021, 37(11): 27-35.
- [8] 黄征学, 蒋仁开, 吴九兴. 国土空间用途管制的演进历程、发展趋势与政策创新[J]. 中国土地科学, 2019, 7(06): 1-9.
- [9] 宋戈, 张红梅. 东北典型黑土区耕地轮作休耕的空间重构[J]. 自然资源学报, 2022, 37(09): 2231-2246.
- [10] 赵其国, 沈仁芳, 滕应, 等. 中国重金属污染区耕地轮作休耕制度试点进展、问题及对策建议[J]. 生态环境学报, 2017, 26(12): 2003-2007.
- [11] 倪学志, 于晓媛. 耕地轮作、农业种植结构与我国持久粮食安全[J]. 经济问题探索, 2018, 44(07): 78-88.
- [12] 陈展图, 杨庆媛, 童小容. 轮作休耕推进农业供给侧结构性改革路径研究[J]. 农村经济, 2017, 41(07): 20-25.
- [13] 落志筠. 耕地“三位一体”保护体系构建与制度路径[J]. 贵州民族研究, 2023, 44(02): 141-147.
- [14] 刘振中, 刘瑾, 周海川. 耕地轮作休耕制度试点的若干问题与对策[J]. 中国经贸导刊, 2016, 44(26): 18-19.
- [15] 赵其国, 滕应, 黄国勤. 中国探索实行耕地轮作休耕制度试点问题的战略思考[J]. 生态环境学报, 2017, 26(01): 1-5.
- [16] 李世平. 论早期农业的轮作制度[J]. 中华文化论坛, 2009, 30(S2): 27-31.
- [17] 严火其. 中国传统农业的特点及其现代价值[J]. 中国农史, 2015, 34(04): 12-28.
- [18] 杨庆媛, 陈展图, 信桂新, 等. 中国耕作制度的历史演变及当前轮作休耕制度的思考[J]. 西部论坛, 2018, 28(02): 1-8.
- [19] 杨庆媛, 信桂新, 江娟丽, 等. 欧美及东亚地区耕地轮作休耕制度实践: 对比与启示[J]. 中国土地

- 科学, 2017, 31(04): 71 - 79.
- [20] 汪秀莲, 张建平. 土地用途分区管制国际比较[J]. 中国土地科学, 2001, 37(04): 16 - 21.
- [21] 吴萍, 王裕根. 耕地轮作休耕及其生态补偿制度构建[J]. 理论与改革, 2017, 36(04): 20 - 27.
- [22] 谢花林, 翟群力, 卢华. 我国耕地轮作休耕制度运行中的监督机制探讨[J]. 农林经济管理学报, 2018, 17(04): 455 - 462.
- [23] 何蒲明, 贺志锋, 魏君英. 基于农业供给侧改革的

耕地轮作休耕问题研究[J]. 经济纵横, 2017, 39(07): 88 - 92.

作者简介:

第一作者/通讯作者: 杜国明, 1978 年生, 男, 黑龙江人, 博士, 东北农业大学, 教授, 主要研究方向为土地资源优化配置与农村区域发展。Email: nmgdgm@126.com

Theoretical Logic and Overall Structure of Cultivated Land Rotation System Construction

DU Guoming^{1*}, GONG Xin¹, WANG Ling²

(1. School of Public Administration and Law Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. Heilongjiang Provincial Institute of Natural Resources Rights Investigation and Monitoring, Harbin 150080, China)

Abstract: The system of cultivated land rotation, as an important form of land use control system, is a realistic choice for cultivated land protection under the new situation and new national conditions, which is also the main grasp to realize the major strategy of “storing grain in land and by technology” as well as a critical approach to achieve the green transformation of agricultural development and promote the sustainable development of agriculture. The system construction of cultivated land rotation involves many aspects. Based on the theory of ecological civilization, the theory of use control and the theory of synergy, this paper therefore constructs the system of cultivated land rotation with references from the pilot experience of cropland rotation in China in recent years, which follows the path of “rotation zoning – mode selection – rotation subsidy – supervision and management”, contributing to the development and improvement of the land use control system.

Key words: land use control; cultivated land rotation; system construction

齐齐哈尔市耕地利用绿色转型研究

牛 晴,杭艳红*,卢 雪,杨雨洁

(东北农业大学公共管理与法学院,哈尔滨 150030)

摘 要:随着工业化、城市化的发展,产生的耕地面积下降、生态环境恶化等问题,已严重影响粮食生产与农业发展。推进耕地利用绿色转型有利于保障国家粮食安全,实现农业可持续发展。本研究通过构建绿色转型指标体系并进行测算,对齐齐哈尔市 2011—2020 年耕地利用绿色转型的时空格局进行分析。研究表明:(1)齐齐哈尔市耕地利用绿色转型在时间序列上存在波动,但整体呈上升趋势。(2)空间上总体转型呈现分散状态,各县域转型发展不平衡,中部地区转型较好;从空间转型和模式转型上显现出正向趋势,功能转型在 2015 年则呈现反向趋势。因而,当前齐齐哈尔市应立足地区地域特点,平衡好耕地开发与保护,推广绿色农业发展,进一步推进耕地利用绿色转型,特别是功能转型。

关键词:耕地绿色转型;空间格局;齐齐哈尔市

中图分类号:S13

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)09-0037-12

0 引言

粮食安全是“国之大者”,耕地是国家保证粮食安全的基础^[1]。然而,近年来,耕地可持续利用问题日益严峻,改变耕地利用方式迫在眉睫。而耕地利用绿色转型是推动耕地利用方式向可持续发展方向转变的重要手段。党的二十届三中全会上就指出,“聚焦建设美丽中国,加快经济社会发展全面绿色转型”,加快推动发展方式向绿色低碳转变。随后,《中共中央 国务院关于加快经济社会全面绿色转型的意见》明确提出“推动农业农村绿色发展”,其中包含农业投入品减量增效,农业农村减排固碳等方面^[2]。国家也不断出台相关政策,旨在保证耕地利用向绿色发展高效有序推进。可见,耕地利用绿色转型已经成为当前农业领域持续深化改革,促进农村经济发展的重要途径。

绿色转型是基于绿色理论^[3]、韧性理论^[4]、耕地多功能理论^[5]、土地分离理论^[6]与土地共享理论^[7],以社会主义生态文明建设为基本价值取向,以践行绿色发展为理念,在环境承载力之内发展经济,创造最普惠的绿色福祉。耕地的

绿色转型研究起源于土地转型及耕地转型。有研究表明,耕地利用转型可以从显性和隐性两个角度^[8],以空间、功能两个层面出发建立目标层进行考察^[9],以耕地利用转型指数和指数变化率的时空演化格局反映一定区域耕地转型的态势,并通过 ArcGIS 等平台可视化表达^[10]。据此,有学者基于以上理念构建耕地利用绿色转型理论框架和指标体系,根据耕地属性进一步将耕地利用绿色转型划分为空间转型、功能转型及模式转型三个子系统^[11];也有学者综合考虑期望及非期望产出,将碳排放因素考虑在内,以投入和产出作为目标层建立指标体系^[12]。在研究方法方面,现有研究一般以熵权法为基础对指标赋值,再运用空间自相关、地理探测器或空间计量回归模型等方法对研究区耕地利用空间或时间特征进行分析^[13],亦或运用耦合协调度模型将耕地利用绿色转型与其他要素生产率耦合协调^[14]。研究区域上,主要集中在国家^[15]和省级尺度^[16]或特定主体功能区^[17]。现有研究在围绕耕地利用绿色转型理论框架构建转型指标体系方面已经较为成熟,关于耕地利用绿色转型在空间上分异特征的研究还不够充分,对于耕地利用绿色转

型的研究主要集中在国家或省级等大尺度,中小尺度相关研究成果还不够多见,因此有必要加大对中小尺度耕地绿色转型的研究,这对推动区域耕地可持续利用和农业农村绿色发展具有重要的理论与现实意义。

齐齐哈尔位于东北黑土区,作为筑稳国家粮食安全的“稳压器”和“压舱石”发挥了重要的作用。选取齐齐哈尔市进行耕地利用绿色转型空间格局研究,旨在分析齐齐哈尔市耕地利用绿色转型态势,引导齐齐哈尔市转变耕地利用方式,推动耕地利用绿色转型,为保证粮食安全和农业可持续发展提供支撑。基于此,本文聚焦于齐齐哈尔市耕地利用绿色转型研究,以县域为单位对 2011 - 2020 年研究区耕地利用绿色转型情况进行分析,运用熵权法计算耕地利用绿色转型评价体系指标权重,并运用 Mann - Kendall 检验法探究绿色转型突变节点,分析研究区耕地绿色转型演化特征,以期为保障国家粮食安全和促进区域农业持续发展提供科学依据。

1 研究区概况与研究数据

1.1 研究区概况

齐齐哈尔市位于黑龙江省西南部,地处松嫩平原,横跨东经 122°24'至 126°41'、北纬 46°13'至 48°56'(图 1)。东临大庆市与绥化市,西靠内蒙古呼伦贝尔市,南接吉林省白城市,北与黑河市和大兴安岭地区接壤,总面积 42255km²。其下辖 7 个市辖区、8 个县和 1 个代管县级市。齐齐哈尔市雨热同期,辐射充足;地形以平原为主,地势东高西低、北高南低,海拔高度一般在 200 至 500m 之间,自然地理条件较为优越;土壤肥沃,腐殖质深厚,有机质含量高。齐齐哈尔市是中国重要的粮食基地之一,作物种植以玉米和大豆为主,现代化大农业是主攻方向。

1.2 数据来源

本文涉及的齐齐哈尔市 2011 至 2020 年耕地面积、土地总面积、粮食作物种植面积、农作物总播种面积、粮食产量、农业机械总动力等数据

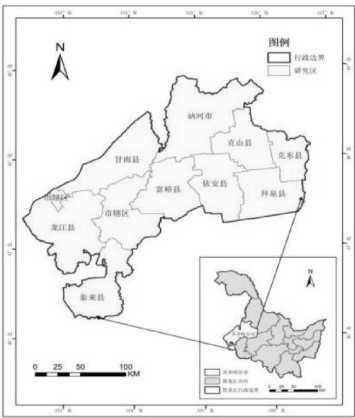


图 1 研究区位图

均源于中国知网 2012 - 2021 年《黑龙江统计年鉴》、2012 - 2021 年《齐齐哈尔统计年鉴》和 2012 - 2021 年《中国农村年鉴》。部分缺失数据采用多重插补法补齐。使用的碳排放量数据来源于中国碳排放数据库 ([https://www. ceads. net. cn](https://www.ceads.net.cn))。

1.3 研究方法

耕地利用绿色转型是耕地利用形式在时间上和空间上发生转换的过程。本文在构建耕地利用绿色转型评价指标体系的基础上,运用熵权法测算影响耕地利用绿色转型各因素权重,通过加权求和得出转型指数,利用 MK 检验法检验发生突变的时间,采用 ArcGIS 可视化表达研究区耕地绿色转型的时空分异。

(1)熵权法。在进行数据分析时熵权法是一种常用的客观赋权方法。熵权法可以根据指标的变异程度来确定各指标的权重从而更加客观地反映各指标的重要程度。在使用熵权法时需要区分正向指标和负向指标以确保得出合理的结果。

正向指标是指数值越大越好的指标。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x'_{j, \dots, x_{mj}})}{\max(x'_{j, \dots, x_{mj}}) - \min(x'_{j, \dots, x_{mj}})} \quad (1)$$

负向指标是指数值越小越好的指标。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x'_{j, \dots, x_{mj}})}{\max(x'_{j, \dots, x_{mj}}) - \min(x'_{j, \dots, x_{mj}})} \quad (2)$$

x'_{ij} 为各指标标准化后结果; x_{ij} 为第 i 行第 j 列指标数值 ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$); max 为最大值; min 为最小值。

熵是系统无序程度的度量。根据信息熵的定义,对于某项指标,可以用熵权来判断某个指标的离散程度,信息熵权越小,指标的离散程度越大,该指标对综合评价的影响就越大。

$$p_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}} \quad (3)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (4)$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_{ij}} \quad (5)$$

其中, p_{ij} 代表第 i 个指标在第 j 个样本中的比重, e_j 代表第 i 个指标的熵权, k 为假设 $p_{ij} = \frac{1}{m}$, 则取 $k = \frac{1}{\ln(m)}$; 且 $k > 0$, w_j 代表第 i 个指标的权重。

(2) Mann - Kendall 检验法。Mann - Kendall 检验方法是一种非参数统计方法,不依赖于数据的分布情况。主要基于样本的秩次差异来判断两个或多个样本均值是否有显著差异。

对于具有 n 个样本量的时间序列 X , 构造一秩序列:

$$S_k = \sum_{i=1}^m r_i \quad r_i = \begin{cases} 1 & x_i > x_j \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad j = 1, 2, \dots, i \quad (6)$$

S_k 是第 i 时刻数值大于 j 时刻数值个数的累计数。在时间序列随机独立的假定下,定义统计量。

(3) 综合评价法。通过对影响区域耕地绿色转型因素的综合测算,得到耕地利用绿色转型综合指数:

$$S_i = \sum_{j=1}^m x'_{ij} w_j \quad (7)$$

S_i 为耕地利用绿色转型指数, x'_{ij} 为前文计算得到的标准化后的各指标数据, w_j 为前文计算得到的各指标权重。

2 框架构建

2.1 耕地利用绿色转型理论框架构建

耕地利用绿色转型是以生态文明建设为导向,以绿色管理为保障,由传统发展模式向现代化发展模式转变的过程,从人与自然、经济及社会相分割的发展形态向人与自然和谐共生、社会经济协调发展形态转变^[18],目的要实现资源节约、环境友好、生态平衡、人与自然和谐发展,提倡绿色化、生态化、低碳化、现代化。耕地利用绿色转型不仅是环境保护的需要,也是实现农业农村现代化的必然选择,对于提高粮食生产效率确保粮食安全,促进农村经济发展具有重要意义。绿色转型要求在农业生产中遵循可持续发展理念,形成循环经济模式,带动农村经济发展,具体体现在空间转型、功能转型及模式转型三个方面。在空间上,构建绿色高质量发展空间格局,优化国土空间开发保护格局,加强生态环境分区管控。在功能上,推动耕地利用向集约利用方向转变,保障粮食供给,促进农民增收,减少化肥面源污染。在模式上,加快产业结构绿色转型,推

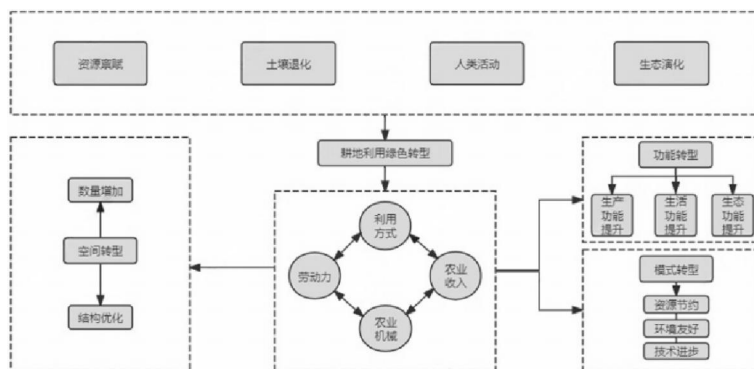


图2 耕地绿色利用理论框架图

表 1 耕地绿色利用评价指标体系

目标层	指标层	指标性质	公式
空间转型	人均耕地面积($\text{km}^2/\text{人}$)	+	耕地面积/乡村人口
	土地垦殖率(%)	+	耕地面积/土地总面积
	粮食作物播种比(%)	+	粮食作物种植面积/耕地总面积
功能转型	地均粮食产量(t/km^2)	+	粮食产量/耕地总面积
	地均农业收入(元/人)	+	农业收入/耕地总面积
	人均粮食保证量($\text{t}/\text{人}$)	+	粮食总产量/地区总人口
	地均化肥面源污染(t/km^2)	-	化肥使用量/耕地总面积
模式转型	有效灌溉占比(%)	+	有效灌溉面积/耕地总面积
	农药施用量(t/km^2)	-	农药施用量/耕地总面积
	地均农机总动力(kW/km^2)	+	农业机械总动力/耕地总面积
	地均碳排放量(t/km^2)	-	耕地利用碳排放量/耕地面积

动传统产业绿色改造升级,推广节能低碳和清洁生产设施设备。为此,在利用耕地过程中,必须转变耕地利用模式,以更为绿色的方式,减少化学药品的投入,使耕地质量和生态质量都有所提升。

2.2 耕地利用绿色转型指标体系构建

基于前文耕地利用绿色转型理论基础,参考已有文献对耕地利用绿色转型的研究,综合考虑指标数据的关联性、客观性、合理性和可获得性,从自然、经济、社会方面构建涵盖空间转型、功能转型和模式转型的齐齐哈尔市耕地利用绿色转型评价指标体系(表 1)。选取指标体系包含空间转型、功能转型以及模式转型在内的 3 个一级指标,14 个二级指标构建耕地利用绿色转型评价指标体系,以此研究齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型的时空演变特征。

空间转型反映耕地数量和结构变化,具体包括耕地面积、土地垦殖率及粮食作物播种比^[19]。用耕地面积和土地垦殖率评价区域内耕地数量,粮食作物种植面积评价区域内耕地结构。功能转型主要体现耕地提供给人类服务的转变,用地均粮食产量评价耕地生产功能、地均农业收入、人均粮食保证量评价耕地生活功能,用地均化肥

面源污染反映区域耕地的生态功能^[20]。模式转型主要反映耕地利用方式的绿色、现代化程度,用有效灌溉面积、农药施用量、地均农机总动力和地均碳排放量评价^[21]。有效灌溉面积能够反映耕地利用方式的节约化程度,农药施用量、碳排放量可以用来衡量利用方式的绿色化程度,农用机械动力反映了利用方式的现代化程度。

2.3 指标权重确定

依据熵权法,确定耕地利用绿色转型评价转型体系指标权重如表 2。

3 齐齐哈尔市耕地利用绿色转型时空格局

3.1 研究区耕地利用绿色转型评价

通过计算得到研究区耕地绿色转型评价结果(表 3)。结果显示:齐齐哈尔市在 2011 - 2020 年间耕地利用绿色转型总体指数由 0.329 上升至 0.535,总体呈上升趋势。空间转型指数由 0.089 增长至 0.253,总体表现出上升趋势,耕地数量增加,结构优化,表明研究区十年间耕地绿色利用空间转型方面卓有成效。功能转型指数由 0.184 下降至 0.094,并存在波动,其原因在于地均化肥面源污染量的增加,可以看出齐齐哈

表2 耕地绿色利用评价指标体系及权重

目标层	指标层	指标性质	权重
空间转型	人均耕地面积($\text{km}^2/\text{人}$)	+	0.157
	土地垦殖率(%)	+	0.101
	粮食作物播种比(%)	+	0.092
	复种指数(%)	+	0.075
功能转型	地均粮食产量(t/km^2)	+	0.070
	地均农业收入(元/人)	+	0.069
	人均粮食保证量($\text{t}/\text{人}$)	+	0.111
	地均化肥面源污染(t/km^2)	-	0.092
模式转型	有效灌溉占比(%)	+	0.062
	农药施用量(t/km^2)	-	0.083
	地均农机总动力(kW/km^2)	+	0.088
	地均碳排放量(t/km^2)	-	0.157

表3 齐齐哈尔市 2011—2020 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

年份	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数	年份	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
2011	0.089	0.184	0.056	0.329	2016	0.147	0.207	0.304	0.658
2012	0.099	0.285	0.039	0.423	2017	0.171	0.198	0.236	0.605
2013	0.142	0.211	0.157	0.510	2018	0.221	0.099	0.258	0.578
2014	0.128	0.210	0.167	0.505	2019	0.247	0.114	0.179	0.540
2015	0.134	0.255	0.181	0.570	2020	0.253	0.094	0.188	0.535

尔市在 2011—2020 年提升耕地产量、对人口的支撑作用方面表现良好,但在耕地生态环境改善方面还有待提升。模式转型指数由 2011 年的 0.056 增长至 2020 年的 0.188,在波动中呈现上升趋势,表明齐齐哈尔市在 2011 至 2020 年间耕地利用模式由传统利用模式向更加绿色、节约和环保的模式转变,促进了耕地可持续发展。三个转型维度中,空间转型变化最为明显,彰显出齐齐哈尔市过去十年在保证耕地数量,优化耕地利用结构方面力度较大。

通过研究还发现,同一年份不同县域之间耕

地利用绿色转型指数有所不同,三种转型指数变化情况也不同。在齐齐哈尔市 2011—2020 年耕地利用绿色转型研究中以五年为一期进行研究。研究区内 2011 年耕地利用绿色总体转型指数相对较高的县域为龙江县、甘南县和依安县,分别为 0.695、0.672 和 0.625。空间转型指数依安县以 0.218 位列第一,甘南县以 0.202 位列第二,拜泉县以 0.169 位列第三。功能转型指数排名为市辖区 0.243、龙江县 0.234、甘南县 0.208。模式转型指数排名为泰来县、龙江县和甘南县,指数为 0.324、0.300 和 0.262(表 4)。

表 4 齐齐哈尔市各县 2011 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.051	0.243	0.200	0.494
讷河县	0.122	0.158	0.137	0.417
龙江县	0.161	0.234	0.300	0.695
依安县	0.218	0.200	0.207	0.625
泰来县	0.158	0.043	0.324	0.525
甘南县	0.202	0.208	0.262	0.672
富裕县	0.131	0.162	0.177	0.470
克山县	0.155	0.207	0.132	0.494
克东县	0.167	0.119	0.178	0.464
拜泉县	0.169	0.124	0.105	0.398

表 5 齐齐哈尔市各县 2016 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.090	0.106	0.185	0.381
讷河县	0.196	0.198	0.201	0.595
龙江县	0.158	0.239	0.257	0.654
依安县	0.224	0.259	0.177	0.660
泰来县	0.109	0.152	0.304	0.565
甘南县	0.167	0.269	0.220	0.656
富裕县	0.104	0.282	0.270	0.656
克山县	0.164	0.215	0.117	0.496
克东县	0.143	0.152	0.195	0.490
拜泉县	0.172	0.137	0.120	0.429

2016 年,耕地利用绿色转型总体指数较高的是依安县、富裕县和甘南县、龙江县,指数分别为 0.660、0.656 和 0.654。空间转型指数较高的是依安县 0.224、讷河县 0.196 和拜泉县 0.172。功能转型指数较高的是富裕县 0.282、甘南县 0.269和依安县 0.259。模式转型指数较高的是泰来县 0.304、富裕县 0.270 和龙江县 0.257(表 5)。

2020 年,耕地利用绿色转型总体指数较高的是龙江县、泰来县和富裕县,指数分别为 0.712、0.541 和 0.529。空间转型指数较高的是甘南县 0.218、讷河县 0.187 和拜泉县 0.177。功能转型指数较高的是龙江县 0.227、富裕县 0.193和依安县 0.167。模式转型指数较高的是龙江县 0.351、泰来县 0.276 和市辖区 0.231(表 6)。

表6 齐齐哈尔市各县 2020 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.080	0.161	0.231	0.472
讷河县	0.187	0.137	0.144	0.468
龙江县	0.134	0.227	0.351	0.712
依安县	0.174	0.167	0.185	0.526
泰来县	0.136	0.129	0.276	0.541
甘南县	0.218	0.142	0.144	0.504
富裕县	0.128	0.193	0.208	0.529
克山县	0.160	0.158	0.173	0.491
克东县	0.147	0.129	0.183	0.459
拜泉县	0.177	0.124	0.226	0.527

3.2 齐齐哈尔市耕地利用绿色转型时空格局演化特征分析

3.2.1 耕地利用绿色转型时间演化特征

依据评价结果及 MK 检验法对时间序列进行检验,2011—2020 年,齐齐哈尔市空间转型指数总体呈上升趋势(图 3a)。耕地面积和土地垦殖率的提高体现了土地资源开发利用的有效性,农业生产更加集约、高效,在政策支持与技术进步的共同推动下,耕地资源得到优化发展。粮食作物播种面积增加对于东北地区具有重要意义,有助于保护国家粮食安全。2015 年后,空间转型曲线明显上升,可能与国家严格控制耕地向非农用地的转移有关。2015 年成为耕地绿色利用空间转型的转折点(见图 4a),由扩张性发展转向生态优先,面临平衡好土地开发与保护的挑战。

功能转型整体波动较大,总趋势表现为下降(图 3b)。功能变化是绿色转型的重要组成部分,在 2011—2015 年表现较为平稳,农业生产能力增强,农业经济效益显著改善。人均粮食保障量增加进一步强化了粮食安全能力,农业技术的应用和农民收入的持续增长构成了功能转型的强劲动力。2015 年后,功能转型的增长趋势减缓,时间序列曲线出现明显下降。市场波动可能

对农业功能造成压力,化肥的过度使用导致土壤性状恶化,耕地利用可持续性降低。2015 年成为功能转型的重要节点(图 4b),标志着农业功能提升的外部支持和内生动力进入调整期。

模式转型表现出良好的发展态势,时间序列曲线上升趋势明显,表明模式转型成效显著(图 3c)。绿色化农业技术的推广带动了化肥和农药使用量的减少,机械化水平的提升加速了农业现代化的进程,农业碳排放的下降反应了绿色技术对生态保护的显著作用。2018 年后,模式转型的良性趋势减缓,受制于经济和技术因素,农业减排成效减弱,绿色技术推广成本增加,表明绿色模式在深入推进过程中遇到瓶颈。2018 年成为模式转型的拐点(图 4c),需要进一步强化政策支持和技术研发,破解绿色农业推广的难题。

总体转型指数在 2011—2020 年呈上升趋势(图 3d)。在 2011—2014 年,时间序列上升幅度较小,2014—2018 年时间序列持续上升,标志着绿色转型取得显著进展。耕地资源的高效利用、农业功能的增强以及绿色农业技术的推广,共同推动了绿色转型的全面深化。这一阶段,政策支持力度和技术进步的广度达到高峰,经济发展与生态保护的协同效果显著。然而,2018 年后,总体转型的速度显著放缓,各领域指标的改善趋



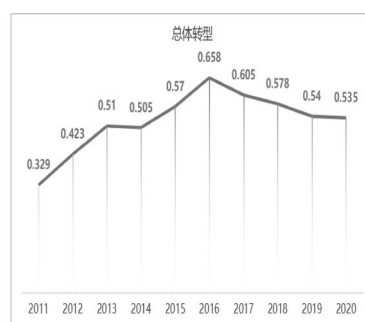
a 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年空间转型指数



b 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年功能转型指数

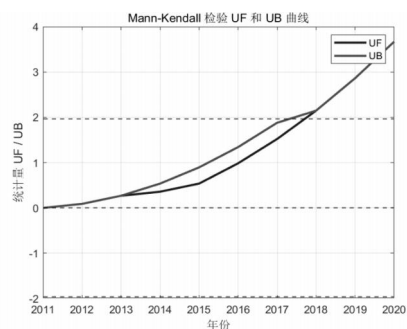


c 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年模式转型指数

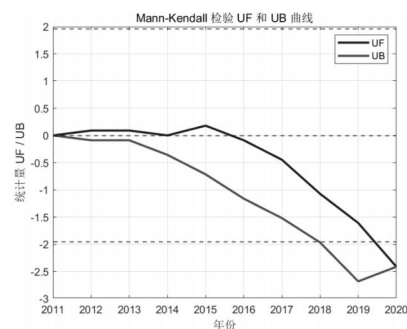


d 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年总体转型指数

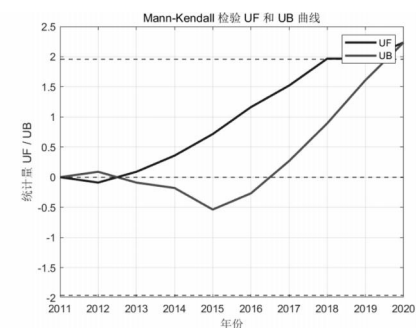
图 3 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年耕地利用空间转型、功能转型、模式转型、总体绿色转型指数



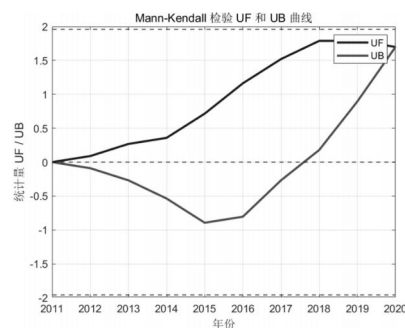
a 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年空间转型指数 MK 检验



b 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年功能转型指数 MK 检验



c 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年模式转型指数 MK 检验



d 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年总体转型指数 MK 检验

图 4 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年耕地利用空间转型、功能转型、模式转型、总体绿色转型指数年变化率 MK 检验

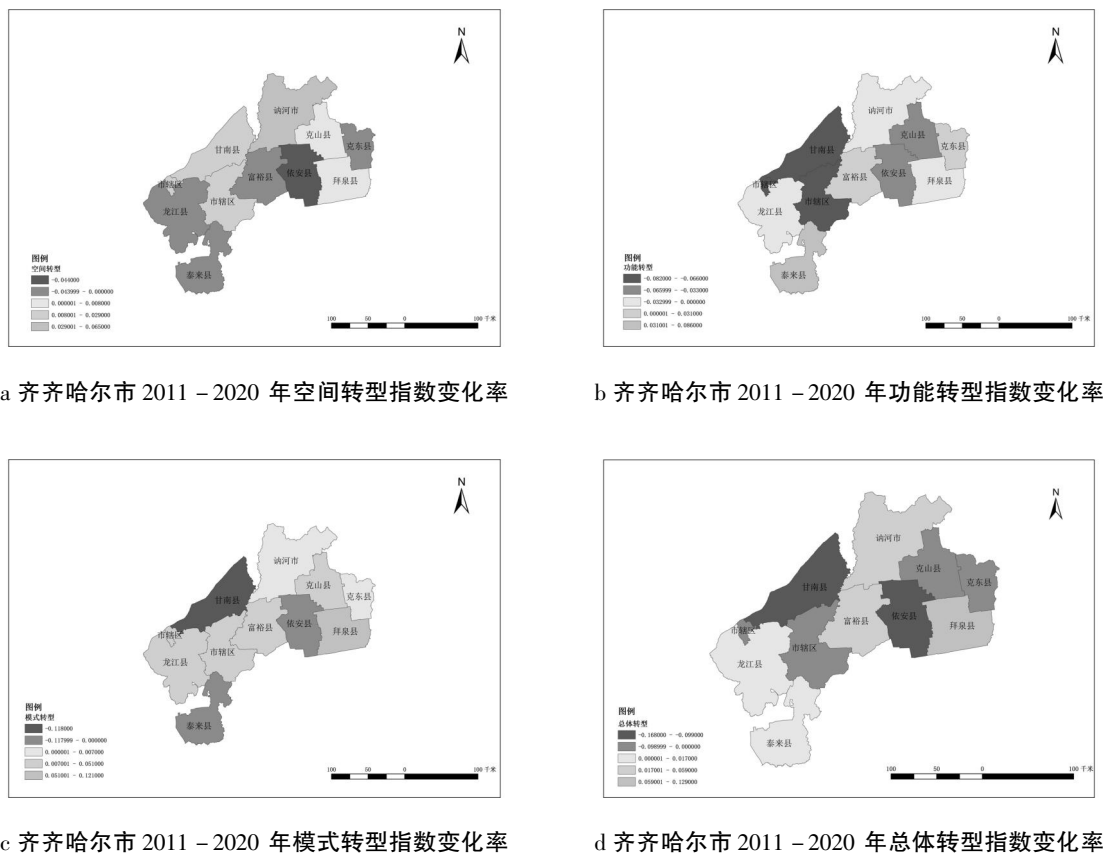


图 5 齐齐哈尔市 2011 – 2020 年耕地利用绿色转型子系统及总体转型指数变化率分布

势出现分化。空间转型面临资源约束,功能转型增速减弱,模式转型推广遇到困难,资源、环境与经济的多重压力逐渐显现。2018 年成为总体绿色转型的关键节点(见图 4d),未来需精准政策、技术创新和资源协调,推动绿色转型向可持续和高效方向迈进。

3.2.2 耕地利用绿色转型空间演化特征

利用 ArcGIS 得到齐齐哈尔市 2011 – 2020 年耕地利用绿色转型空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数以及总体绿色转型指数变化率分布图(图 5),根据齐齐哈尔市 2011 – 2020 年耕地利用绿色转型各指数的空间演化情况,推断出齐齐哈尔市耕地利用绿色转型在空间上的变化特征。

齐齐哈尔市 2011 – 2020 年空间转型指数变化最大的是讷河县,说明该地区在提升耕地有效利用面积、优化耕地空间结构方面取得了较好的成果。其次是西部的甘南县和市辖区,甘南县自

然资源丰富,农业产业链完整;市辖区农业资源丰富,政策支持力度大,地理和经济上的优势共同推动耕地绿色利用空间转型。农业发展优先,经济发达的地区有利于推进农业机械,更容易实现规模化、机械化生产。其他地区空间转型指数的变化率相对较小,农业发展面临着更大的竞争压力,土地资源更多地向非农用途转移。

功能转型指数泰来县变化最大,表现出较高的粮食产量和农业产值,反映出泰来县耕地利用效率较高,生态环境相对稳定。其次为富裕县和克东县,在生产、生活和生态功能上均表现较好,保持当前的功能定位十分必要。甘南县、依安县、克山县及市辖区功能指数变化率较低,需要增加粮食产量、提高生态治理度。功能转型较好的城市多数农业产业结构较为完整,农民收入水平高,更为注重农业发展。随着工业化进程的发展,以工业为主导的县域重心放在发展经济方面,忽视耕地对社会的保障作用,农业收入水平

低,导致耕地的生产、生活和生态指数不高。

模式转型总体趋势向好,表明大部分地区在绿色农业技术方面进展显著,采用了较为先进的现代化耕作模式。北部的甘南县及南部的泰来县、依安县相比更依赖传统方式,化学投入较大,绿色农业措施尚不充分。亟待改变农民的土地利用观念,坚持和谐共生的原则,重视绿色环保,积极推动生态农业的发展。

总体转型情况较好的地区是拜泉县,耕地数量、结构、功能和模式各方面都得到提升。甘南县和依安县受地理位置因素限制,生态压力较大,技术也较为落后,需要进行全方位改进。其余城市处于中间水平,耕地绿色转型尚处于推进阶段,发展绿色农业方面还有待提升。后续,继续推广农业绿色技术,因地制宜,实现区域耕地利用的可持续发展。

4 推动齐齐哈尔市耕地利用绿色转型的对策建议

齐齐哈尔市耕地利用绿色转型已经取得了一定成效,在 2011 - 2020 年间,耕地利用在空间、功能和模式方面都得到了改善。但转型受到自然、经济及社会多重因素的影响,为进一步推动耕地利用向绿色化、现代化方向发展,未来应积极应对,采取有效措施。

首先,因地制宜推进空间转型。齐齐哈尔市各县自然地理条件存在差异,作用在耕地转型上,使耕地转型表现出不同情况。应结合各县域不同情况,实行差别化管理,因地制宜推进空间转型。市区作为齐齐哈尔市中心城市,在耕地利用方面更注重利用过程中带来的经济价值,应注意保持现有耕地面积,加强耕地用途管制,着力提升城乡结合部耕地利用效率。齐齐哈尔市内大部分为平原,只有西部分布少量低山丘陵,东部地区应注重推进现代化农业,提升耕地利用效率,保证耕地面积不少,质量不降。西部地区应采用适宜的耕作方式:如轮作、深耕、等高种植等,提高耕地利用效率。

其次,多措并举推动功能转型。耕地的生

产、生活功能是满足人民日益增长美好生活需求的基础,生态功能有助于实现人与自然和谐共生的中国式现代化。在利用耕地的过程中,转型情况较差市辖区、甘南县及依安县等应合理调整耕地结构,优化农业种植模式和生产管理,提高土地的利用效率,确保粮食供给的稳定性和安全性。情况较好的泰来县、富裕县及克东县,应保持当前功能定位。在此基础上调整农产品价格,提供适当的补贴政策,确保农民基本的收益,提升农产品的市场竞争力。此外,近年来,化肥使用量的增加导致功能转型效果不佳,应积极引导农民采用精准施肥技术,合理施用化肥,减少面源污染。

最后,加强创新促进模式转型。鉴于模式转型整体效果良好,齐齐哈尔市应继续深化耕地利用绿色发展,支持农业机械在生产中的运用,推广节水设备,建立起长效的耕地保护激励体制,鼓励农民积极参与到耕地保护中来,改变传统的土地利用观念,注重耕地生态效益。根据土质和农作物需求,推广菜园土、复合肥等新型土肥技术,减少传统化肥农药的施用,提高耕地肥力和利用率,从而促进耕地的持续利用。

5 研究结论

通过对齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型时空格局研究可以得到以下结论:

(1)2011 至 2020 年间齐齐哈尔市耕地利用绿色转型取得了一定成果,耕地利用方式更加趋向科学化。通过对耕地空间转型、功能转型、模式转型三个目标层分析发现,各目标层情况也逐年提升。总体而言,齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型情况较好。空间转型总体呈上升趋势,人均耕地面积增加。功能转型有待加强,尤其是要注重提高农业收入,减少化肥面源污染方面。模式转型各地区均进展良好,在推动耕地利用方式向绿色化方向发展,应进一步提高有效灌溉面积、减少农药使用方面有所提升。

(2)齐齐哈尔市各县域在 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型情况各不相同,空间转型、功能

转型及模式转型变化指数变化情况也有所不同。可能与各地区独特的地理自然条件和社会经济状况有关。因此,在推进耕地利用绿色转型过程中需从空间、功能与模式三大维度出发,制定综合性的区域农业发展战略,以实现可持续的耕地利用绿色转型。

参考文献(References):

- [1] 蓝红星,冯文慧,胡原.粮食安全视域下生态低碳农业的发展战略与路径选择[J].华中农业大学学报,2024,43(03):39-50.
- [2] 金书秦,林煜,牛坤玉.以低碳带动农业绿色转型:中国农业碳排放特征及其减排路径[J].改革,2021,40(05):29-37.
- [3] 孙炜琳,王瑞波,姜茜,等.农业绿色发展的内涵与评价研究[J].中国农业资源与区划,2019,40(04):14-21.
- [4] Abbas M, Ribeiro F P, Santos L J. A Farming System Approach to Exploring Drivers of Food Insecurity Among Farm Households in Developing Countries: The Case Study of Mozambique[J]. Agronomy, 2024, 14(11):2608-2608.
- [5] 钱家乘,师诺,赵华甫,等.中国耕地弹性管控的理论解析与研究框架:从单一目标权衡到多目标协同[J].中国土地科学,2023,37(03):38-47.
- [6] Ingo G, Jacqueline L, Svenja B, et al. Land-sharing/ -sparing connectivity landscapes for ecosystem services and biodiversity conservation[J]. People and Nature, 2019, 1(02):262-272.
- [7] 景丞,姜彤,苏布达,等.共享社会经济路径在土地利用、能源与碳排放研究的应用[J].大气科学学报,2022,45(03):397-413.
- [8] 宋小青,吴志峰,欧阳竹.耕地转型的研究路径探讨[J].地理研究,2014,33(03):403-413.
- [9] 牛善栋,方斌,崔翠,等.乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析:以淮海经济区为例[J].自然资源学报,2020,35(08):1908-1925.
- [10] 史洋洋,吕晓,郭贯成,等.基于GIS和空间计量的耕地利用转型时空格局及其驱动机制研究[J].中国土地科学,2019,33(11):51-60.
- [11] 柯善淦,崔海莹,卢新海,等.耕地利用绿色转型的时空格局及其驱动机制研究:以湖北省为例[J].中国土地科学,2021,37(12):64-74.
- [12] 匡兵,范翔宇,卢新海.中国耕地利用绿色转型效率的时空分异特征及其影响因素[J].农业工程学报,2021,37(21):269-277.
- [13] 谢京.黑龙江省垦区耕地利用绿色转型研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2023.
- [14] 卢新海,崔海莹,柯善淦,等.湖北省耕地利用绿色转型与粮食全要素生产率的耦合协调及其驱动机制研究[J].中国土地科学,2022,37(08):75-84.
- [15] 符海月,吴树东,姜朋辉.中国粮食主产区耕地绿色低碳利用转型指数构建及分区[J].农业工程学报,2023,39(23):238-246.
- [16] 吕添贵,付舒斐,胡晗,等.农业绿色转型约束下耕地绿色利用效率动态演进及其收敛特征研究:以长江中游粮食主产区为例[J].中国土地科学,2023,37(04):107-118.
- [17] 高佳,杨宇.东北粮食主产区耕地利用绿色转型的时空格局及驱动因素[J].中国土地科学,2023,37(10):114-123,134.
- [18] 毛华滨,刘苏燕.绿色发展理念的四重维度[J].理论视野,2020,31(01):51-55.
- [19] 熊昌盛,张永蕾,王雅娟,等.中国耕地多功能评价及分区管控[J].中国土地科学,2021,37(10):104-114.
- [20] 刘莹,耿文亮,邵静文,等.“三生空间”视角下土地利用变化与生态系统服务价值响应:以黄河下游地区为例[J].地域研究与开发,2021,40(04):129-135.
- [21] 曾福生,邓颖蕾.农业经济发展与生态环境系统的耦合协调关系:基于湖南省绿色低碳发展的实证[J].吉首大学学报(社会科学版),2024,45(04):126-136.

作者简介:

第一作者:牛晴,2002年生,女,内蒙古人,硕士,东北农业大学,主要研究方向为土地资源管理。Email:2330360679@qq.com;

通讯作者:杭艳红,1969年生,女,哈尔滨人,博士,东北农业大学,副教授,主要研究方向为农业经济管理。

Email:yanhong_hang@neau.edu.cn

Study on Green Transformation of Cultivated Land Utilization in Qiqihar City

NIU Qing, HANG Yanhong*, LU Xue, YANG Yujie

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

Abstract: With the development of industrialization and urbanization, the area of cultivated land has been declining and the ecological environment has been deteriorated, which seriously affects food production and agricultural development. It is conducive to ensuring national food security and realizing sustainable agricultural development to promote the green transformation of the use of cultivated land. This study analyzes the spatial – temporal pattern of green transformation of cultivated land use in Qiqihar City from 2011 to 2020 by constructing a green transformation indicator system and conducting calculations. The results indicate that: (1) the green transformation of cultivated land use exhibits fluctuations in time series in Qiqihar City with an trend of overall upward. (2) The overall spatial transformation is dispersed with uneven development of transformation in various counties, while the transformation in the central region is relatively good; there is a positive trend in spatial and mode transformation, while the functional transformation is negative trend in 2015. Therefore, at present, Qiqihar city should, based on the regional characteristics, balance the development and protection of cultivated land, promote the development of green agriculture, and further promote the green transformation of cultivated land utilization, especially the functional transformation.

Key words: green transformation of cultivated land; spatial pattern; Qiqihar City

基于生态网络连通性评价的生态修复工程布局研究

王作为¹, 魏庆明^{2*}, 田鑫¹

(1. 哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司, 哈尔滨 150001;

2. 齐齐哈尔市国土空间规划测绘研究院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:全面推进国土空间生态修复,是新时期推进生态文明和美丽中国建设的重大举措,是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要议题。在生态修复工作过程中,关于生态网络连通性分析的定量分析较多,关于生态修复工程实施绩效有效性的定量分析还需进一步加强。因此,借助最小累积阻力模型(MCR)和电路理论识别生态修复重点区域,结合第十师自然地理格局和生态资源概况,布局10项生态修复工程及92个重点项目,并借助CA-Markov模型模拟验证生态修复工程实施绩效。通过计算方法和数据模型将工程布局研究的各步骤量化计算,为科学开展国土空间生态修复提供了指导。

关键词:生态修复;工程布局;生态修复重点区域;工程实施绩效

中图分类号: TU984.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-2736(2024)09-0049-16

0 引言

全面推进国土空间生态修复,是新时期推进生态文明和美丽中国建设的重大举措,加快修复国土功能,提高国土开发利用质量和效益,是落实习近平生态文明思想、建设美丽中国和推进社会主义现代化的综合平台和重要抓手。

新疆生产建设兵团第十师位于西北内陆干旱半干旱地区,呈飞地状分布在阿勒泰和塔城地区,属于生态敏感和生态脆弱区,涵盖了“山水林田湖草沙”七大生态系统要素,是水源涵养、水土保持、防风固沙的重要区域。近年来第十师和两地区稳步推进生态保护修复项目,通过实施草畜平衡、防沙治沙、水土保持等一系列生态治理工程,严格控制水土流失、土地盐碱化沙化和草原沙化,显著提升了区域生态环境质量^[1]。但是水资源空间分布不均、整体生态系统脆弱、生态系统多样复杂、生态修复重点区域难识别和工程绩效难保证等问题,给生态保护修复规划编制带来巨大压力。本文通过生态网络连通性分析识别生态修复的重点区域,并通过工程绩效模拟验证分析生态修复工程的布局对生态系统的

改变,以期科学开展国土空间生态修复工作提供科学指导。

1 研究方法

1.1 技术方法

在生态修复工程布局研究过程中,尝试将生态系统及各主要要素矢量化,选择最小累积阻力值模型、电路理论和CA-Markov模型进行模拟计算,通过计算结果数据,分析第十师和区域生态系统的变化情况。

1.1.1 最小累积阻力值模型

最小累积阻力模型(Minimum Cumulative Resistance Model, MCR)是指一种用于描述和预测物体或个体在空间中运动的模型^[2]。该模型可以模拟野生动植物在生态系统中活动的路径上所面临的困难和障碍的程度(地形、道路、用地类型等),并记录累积阻力值,并通过计算识别累积阻力值最小的路径,即野生动植物活动的最优路径,可理解为生态廊道。

该模型通过识别生态源地,选取合适的阻力因子识别构建阻力面并确定各阻力因子权重,代

入最小累计阻力模型,借助 Linkage Mapper 下的 Linkage pathway tool 提取连接源地的累积阻力较低的路径,作为生态廊道^[3]。

$$MCR = \int \min \sum_{j=n}^{i=m} D_{ij} \times R_{i^4} \quad (1)$$

式中, MCR 为最小累积阻力值, \int 表示最小阻力与生态活动的正相关, D_{ij} 为物种从源地到景观单元的空间距离, R_i 表示景观对某种物种运动的阻力。

1.1.2 电路理论

电路理论是利用电路中电子随意游走的特点来模仿物种扩散的流程^[4]。而生态系统中的动植物活动呈随机状态,与电子在电路中的活动方式具有相似性,因此,本研究借助电路理论模型,模拟动植物在生态系统中的活动。

将区域生态系统模拟为一个电路,动植物即为在电路中随机活动的电子,利用 Linkage Mapper 下的 Circuitscape,通过计算各活动路径中电流的密度,提取电路中的夹点和障碍点,即作为生态系统中生态环境质量较好、连通性较好的关键点和质量较差、连通性较差的堵点。

1.1.3 生态网络连通性评价

生态连通性是指在生态系统中,各生态单元之间的连续性程度^[5]。生态连通性的研究逐步形成“源地识别-阻力面构建-廊道提取”的基本范式^[6]。本研究将电路理论提取的生态夹点和生态障碍点增加到分析过程中,分析第十师生态网络连通性(图 1)。

1.1.4 CA - Markov 模型

生态系统演变是一个复杂的地理变化,具有

多层次、多要素的特点,土地利用动态变化可从一定程度上反映出生态系统演变的情况^[7,8]。

CA - Markov 模型是集合元胞自动机 (Cellautomata, CA) 模型处理复杂系统在空间上变化能力与马尔科夫 (Markov) 模型适用于长序列土地利用结构动态变化双重优势的耦合模型,可以模拟和记录土地利用动态演变在空间形态变化和数据变化的信息,对土地利用变化过程进行规律分析和计算模拟,进而分析生态系统的变化情况^[9]。分析前,通过模拟精度的评价指标 Kappa 系数的计算,验证模型和分析内容的适配度。

$$Kappa = \frac{P_0 - Pe}{1 - Pe} \quad (2)$$

式中: P_0 为总体模拟精度; Pe 为理论模拟精度。

Kappa 系数精度分为五级:0 - 0.2 模拟精度极低,不可信;0.2 - 0.4 模拟精度一般,不可信;0.4 - 0.6 模拟精度中等,一般可信;0.6 - 0.8 模拟精度较高,较可信;0.8 - 1.0 模拟精度非常高,可信。

1.2 技术路径

本研究将计算思维贯穿国土空间生态修复工程布局研究的过程,在摸清第十师和区域生态系统现状的基础上,根据已确定的“一屏三带”生态修复总体格局和生态修复分区,借助 MCR、电路理论、CA - Markov 等计算方法和数据模型,开展“生态网络连通性分析—生态节点识别—工程布局重点区域识别—工程布局绩效模拟验证”的研究(图 2)。

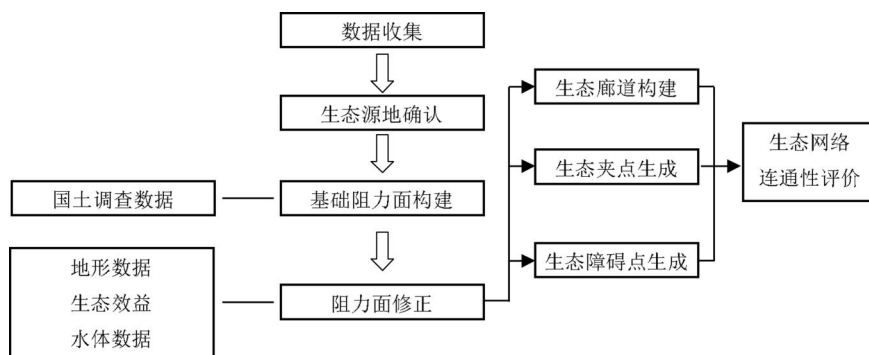


图 1 生态网络连通性评价技术路线图



图2 研究技术框架图

2 区域概况

2.1 生态系统现状

新疆生产建设兵团第十师位于西北内陆干旱半干旱地区,属于生态敏感区、脆弱区,是我国“三区四带”、新疆“三屏两环”和兵团“一环两带”生态空间格局中的重要节点,对于防范和阻止古尔班通古特沙漠北进,维护国家和区域生态

安全具有重要的作用(图3)。

第十师水资源空间分布不均,河湖、湿地缺少有效补水;因风力侵蚀和水力侵蚀造成的水土流失问题依然严峻;土地荒漠化、盐碱化现象严重;草原退化、沙化现象亟待改善;历史遗留矿山散点分布,修复难度大;生态系统存在不同程度的退化,部分地区生态系统恢复力丧失(图4)。

2.2 生态修复总体格局和分区

充分尊重第十师自然地理格局,积极融入国家和区域生态安全格局,强调山体、河流和戈壁等重点生态要素在区域生态系统中的重要地位,加强与阿勒泰和塔城地区协调和衔接,构建第十师“一屏三带”的生态修复总体格局(图5)。

2.3 数据选取

多时期土地利用遥感监测数据(2005 年、2010 年、2015 年和 2020 年)来源于资源环境科学数据平台^[11]用作区域层面分析;DEM 数字高程数据来源于地理空间数据云;道路数据由

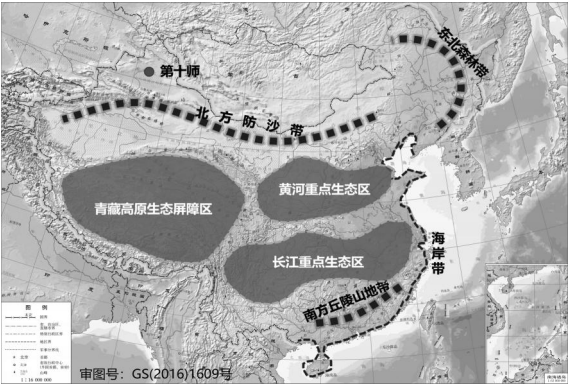


图3 第十师在“三区四带”生态安全格局中区位示意图

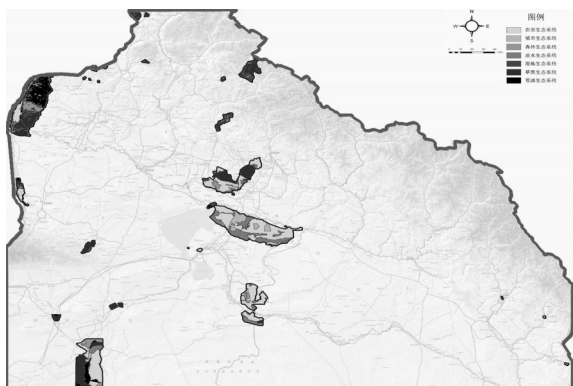


图 4 第十师生态系统分布示意图

Open Street Map 网站获得;第十师“三调”永久基本农田数据和生态保护红线数据来源于第十师自然资源和规划局,用作第十师层面分析;生态保护重要性评价结果来自第十师资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价(表 2)。

基于第十师生态修复总体格局,突出区域范围内自然地理完整性和生态系统连通性^[10],划定覆盖第十师全域的北部阿尔泰山地森林草原水源涵养与生物多样性保护区、西部库木托拜沙

漠水土保持与土地沙化治理区、南部古尔班通古特沙漠生物多样性保护与戈壁荒漠化治理区和中部两河一湖流域人居环境与水环境综合提升区 4 个生态修复一级分区及 10 个生态修复二级分区(图 6、表 1)。

3 生态修复重点区域识别

本节借助 MCR、电路理论模型识别生态修复重点区域。首先通过识别生态源地,提取野生动植物活动主要区域,构建阻力面,将野生动植物在区域间活动时的难易程度转译为可计算的图形,提取生态廊道,借助 MCR 模型进行生态网络连通性分析;再借助电路理论识别生态节点;最后通过叠加分析,识别生态修复重点区域,布局生态修复工程。

3.1 生态网络连通性分析

3.1.1 识别生态源地

本研究提取生态保护重要性评价结果中的极重要和重要区斑块,并与第十师范围内的自然

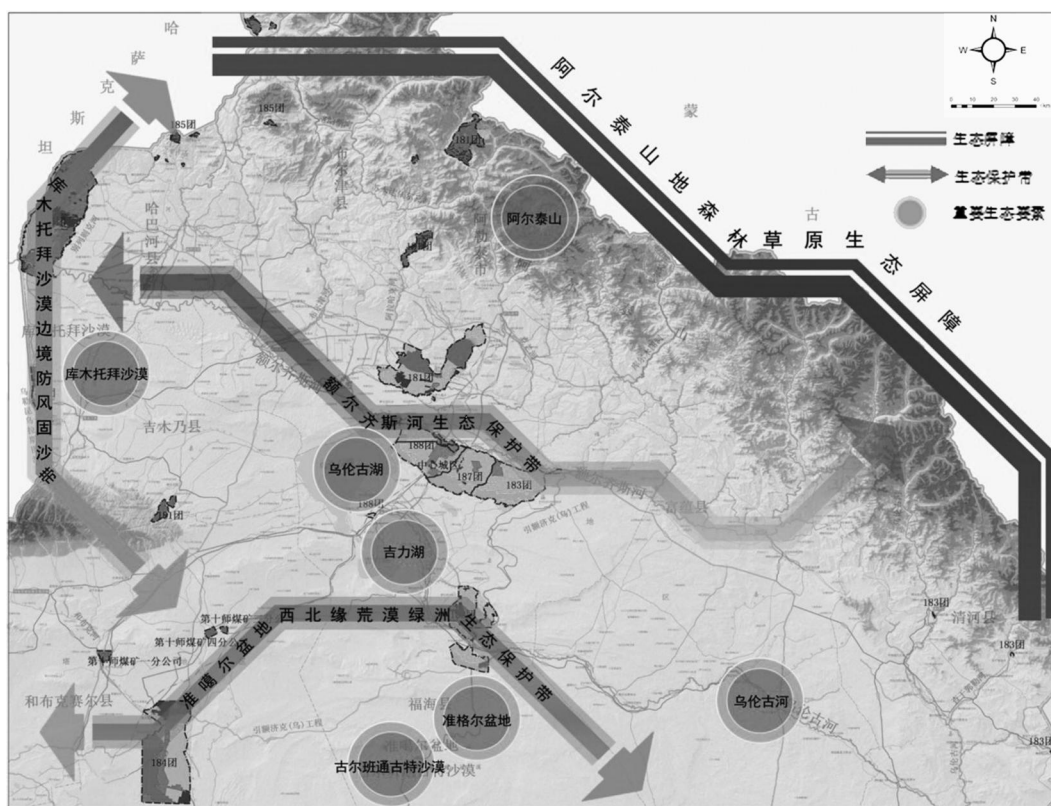


图 5 第十师“一屏三带”生态修复总体格局示意图

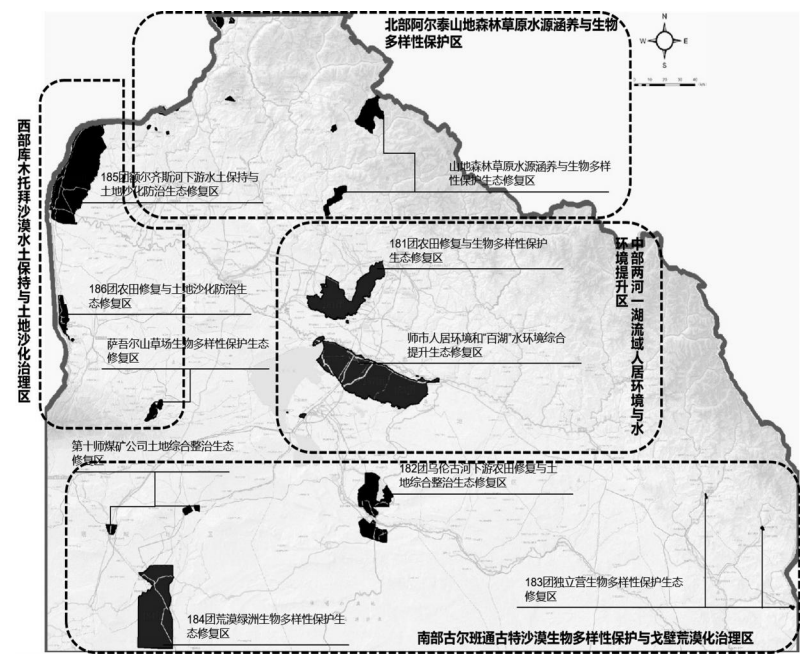


图 6 第十师生态修复分区

表 1 第十师生态修复分区统计表

一级分区	二级分区
北部阿尔泰山地森林草原水源涵养与生物多样性保护区	山地森林草原水源涵养与生物多样性保护生态修复区
西部库木托拜沙漠水土保持与土地沙化治理区	185 团额尔齐斯河下游水土保持与土地沙化防治生态修复区
	186 团农田修复与土地沙化防治生态修复区
	沙吾尔山草场生物多样性保护生态修复区
南部古尔班通古特沙漠生物多样性保护与戈壁荒漠化治理区	182 团乌伦古河下游农田修复与土地综合整治生态修复区
	184 团荒漠绿洲生物多样性保护生态修复区
	第十师煤矿公司土地综合整治生态修复区
中部两河一湖流域人居环境和水环境综合提升区	181 团克兰河流域农田修复与生物多样性保护生态修复区
	183 团 1、2、3 连生物多样性保护生态修复区
	第十师人居环境和“百湖”水环境综合提升生态修复区

表 2 数据来源统计表

序号	数据	来源
1	多时期土地利用遥感监测数据 (2005 年、2010 年、2015 年和 2020 年)	资源环境科学数据平台 https://www.resdc.cn/DOL/
2	DEM 数字高程数据(30M)	地理空间数据云 https://www.gscloud.cn/home
3	道路数据	Open Street Map 网站 https://www.openstreetmap.org/
4	第十师“三调”、永久基本农田 和生态保护红线	第十师自然资和规划源局提供
5	生态保护重要性评价结果	第十师资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价

保护地^[12]和生态红线范围进行叠加计算,初步筛选出生态源地 968.71km²,主要分布在北部山区草场和西部沙漠、湿地周边(图 7)。

第十师呈飞地状分布在阿勒泰和塔城地区,各团场用地不连续且距离较远,因此在选取生态源地时综合考虑干旱半干旱地区的气候、戈壁和盐碱地为主的土地利用类型、结合野生动植物围绕水源栖息的生活习性等因素,将区域范围内的大型水域(乌伦古湖)1084.57km²、重要水源地(水库)29.10km²、重要的自然保护地 70.13km² 及由小型生态斑块构成的“生态踏脚石^[13]”52.73km²纳入生态源地识别范围,最终筛选出 2205.24km²的生态源地(图 8)。

3.1.2 构建阻力面

物种在区域间进行空间运动需要克服阻力,阻力值反映了动植物在区域范围内活动时的难易程度,生态功能完善区域阻力值越小,反之越

大^[14]。不同的生态本底和地形地貌特征对物质能量及信息交流的影响程度不同,本研究选取土地覆被类型、距道路的距离、高程、坡度等共 4 个指标作为主要阻力因子,采用土地覆盖分类数据从区域层面构建区域阻力模型(图 9)。

从分析结果上看,生态阻力高的区域主要分布在城市用地、道路周边和北部高山地区,高密度建成区增加了不透水表面积,削弱了景观连通性,阻碍了物种迁徙。生态阻力值低的区域主要位于研究区的北部、东部、西部。这些区域林地覆盖度高,水资源丰富,生境维护价值高,为生物提供了优质的栖息地;第十师层面,生态阻力值高的区域面积为 170.90km²,占市域面积的 4.47%,主要分布在中部建成区和隔壁周边范围;生态阻力值一般的区域面积为 1014.88km²,占市域面积的 26.54%,各团场均有分布;生态阻力值低的区域面积为 2637.54km²,占市域面积的 68.99%,主要位于山区、草场和湿地周边

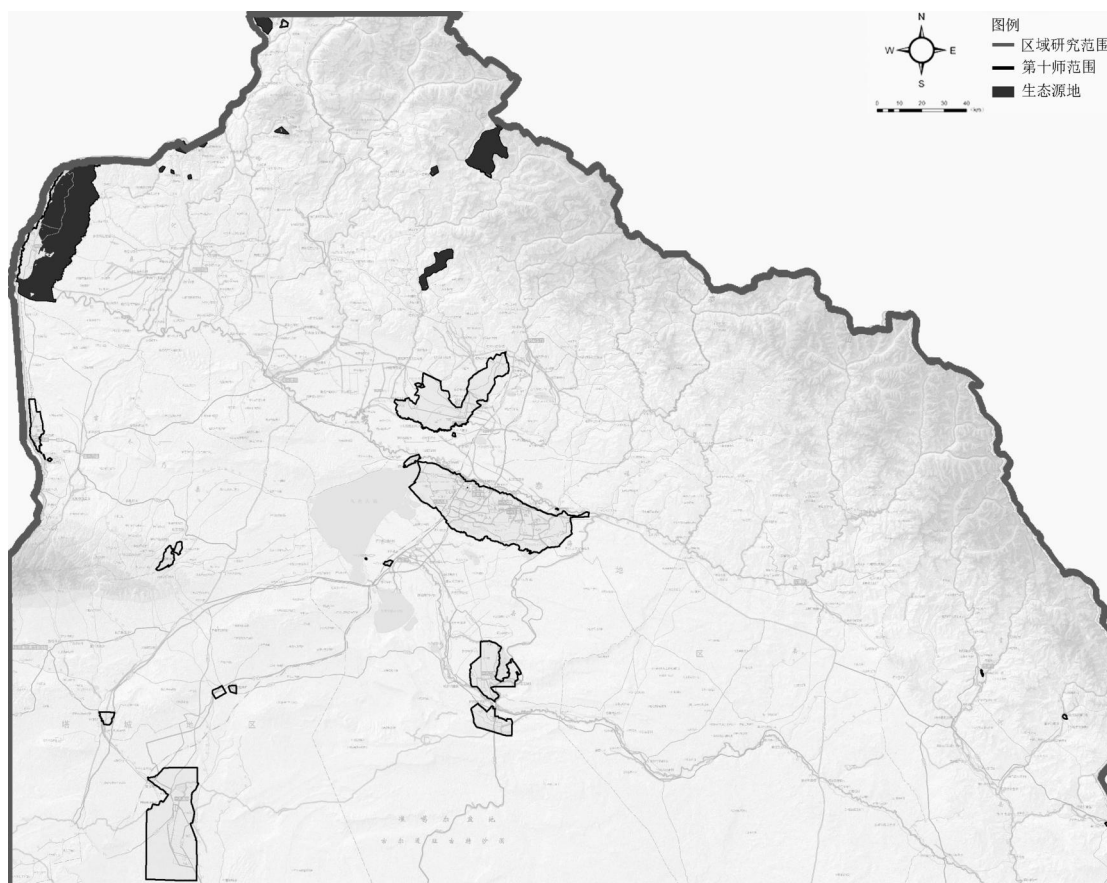


图 7 初步筛选的生态源地

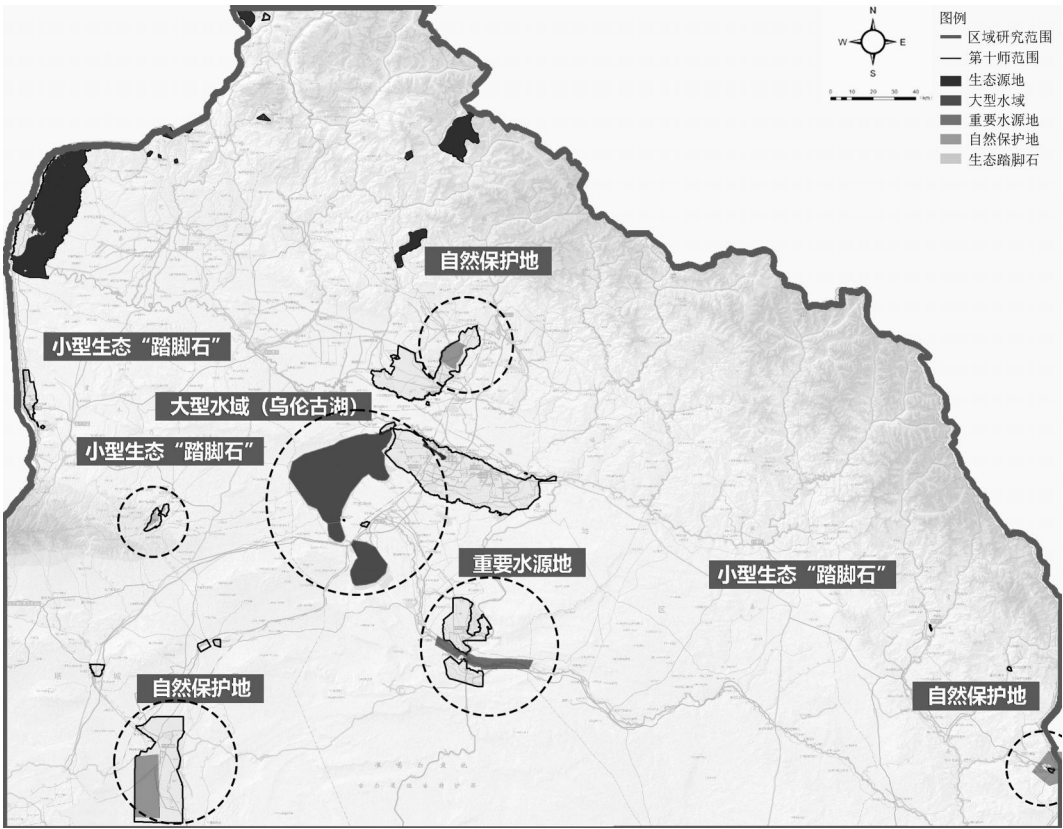


图8 优化后的生态源地

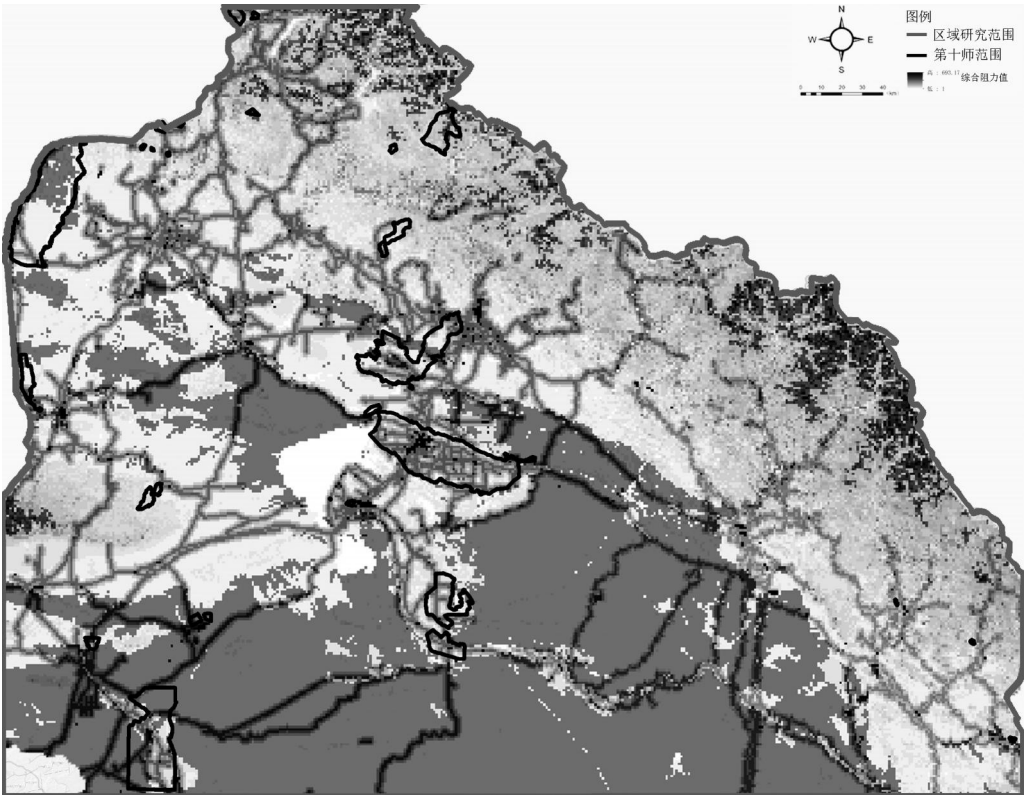


图9 区域阻力面构建结果示意图

范围(表 3)。

3.1.3 生态廊道提取

通过 Linkage Mapper 提取 54 条生态廊道,长度 2729.04 千米。密集分布在生态源地密度高,生物迁徙阻力小的北部、中东部地区,景观连通性良好,形成了紧密相连的循环生态网络。根据第十师、阿勒泰和塔城地区生态环境现状,综合识别出师市范围内有 2 条潜在重要廊道,与其他廊道呈网状交织,共同构成区域生态系统网络(图 10),根据不同物种,因地制宜地采用修复措施,对这些重点生态廊道进行保护和恢复。

3.1.4 生态节点识别

将电路理论中的夹点和障碍点作为生态节点,包括生态夹点和生态障碍点 2 类。

生态夹点在电路理论中是电流高度密集的区域,在生态系统中是指区域景观连通中具有不可替代性的关键节点,是防止生态源地退化或损失的关键位置^[15]。利用 Linkage Mapper 插件中的 Pinchpoint Mapper 模块,选择“all to one”模式迭代运算^[16]。通过累积电流值的计算结果,可

以看出,生态夹点面积约 233.63km²,均位于第十师行政范围外,主要位于阿勒泰地区的中部,且大多数位于生态廊道上,具有现状生态环境较好、离水源地、河流较近处,土地利用类型主要以草地和未利用地为主(图 11)。

生态障碍点是累积电流恢复高值区域,是阻碍动植物在重要生态区域之间运动的节点^[15]。利用 Linkage Mapper 插件中的 Barrier Mapper 模块选择“Maximum”模式,以 1km 为半径进行迭代计算^[16],得到生态障碍点面积约 431.77km²,主要位于铁路、高速公路、建设用地或建设用地周围等受人类活动干扰严重的区域,土地利用类型主要以林地和建设用地等为主(图 12)。

3.1.5 生态网络连通性分析结果

将阻力面、生态障碍点与生态廊道矢量面叠加,生态廊道中阻力值较高和生态障碍点所在的区域即为生态网络连通性差的区域;生态连通性高的区域面积为 1632.84km²;生态连通性一般的区域面积为 804.19km²;生态连通性低的区域面积为 650.59km²,占市域面积的 21.07%,各团

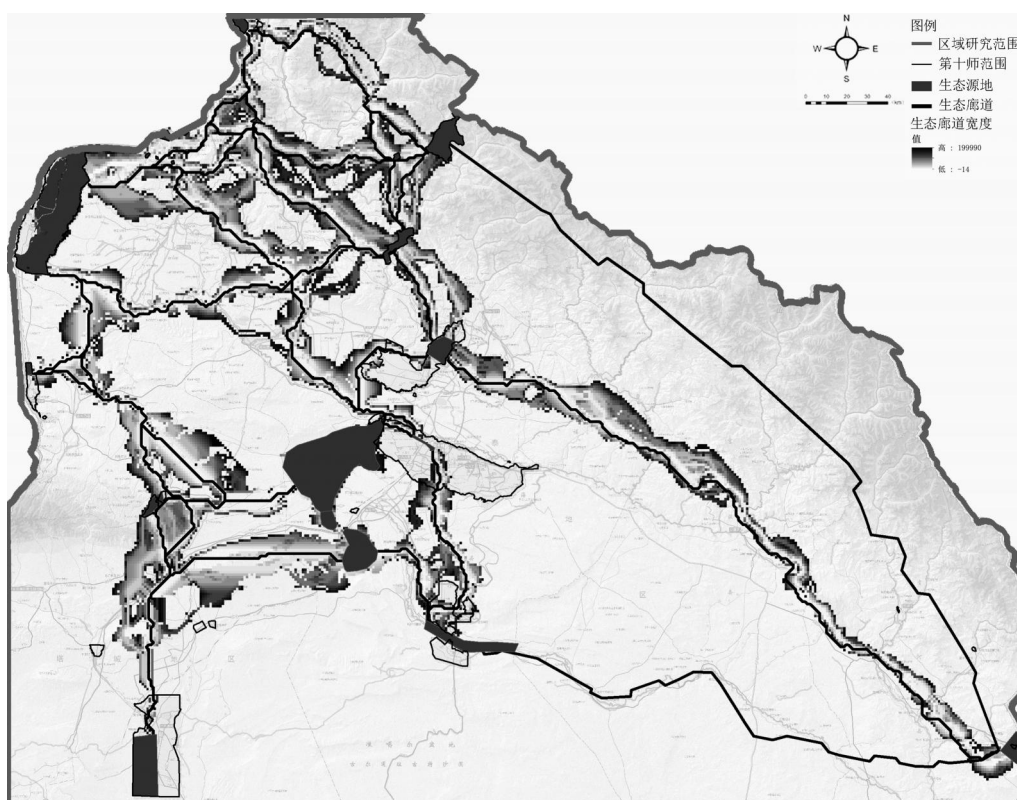


图 10 MCR 模型生态廊道识别图

表 3 区域层面阻力因子及阻力值统计表

阻力因子	权重	指标	阻力系数
土地覆盖类型	0.4	林地	1
		水域	10
		草地	50
		耕地	100
		未利用地	500
		建设用地	1000
		> 2000	1
距道路距离	0.26	1500 – 2000	100
		1000 – 1500	300
		500 – 1000	500
		0 – 500	800
		< 1500	1
		1500 – 2000	100
		2000 – 2500	200
高程	0.17	2500 – 3000	300
		> 3000	500
		——	——
		0 – 5	1
		5 – 15	100
		15 – 25	200
		25 – 35	500
坡度	0.17	35 – 80	1000

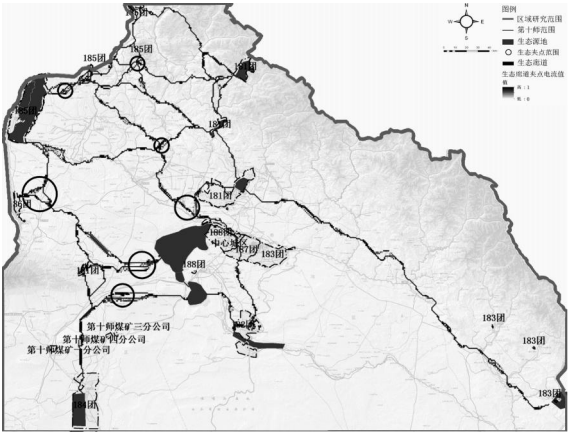


图 11 生态夹点识别结果示意图

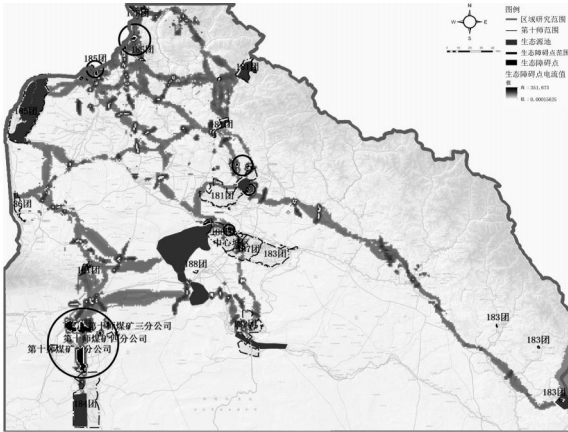


图 12 生态障碍点识别示意图

场均有分布(图 13)。

3.2 生态修复重点区域划定和工程布局

将生态连通性低的区域作为生态修复工程布局的重点区域,重点强化土地综合整治,重塑生态环境,维护生态系统稳定,主要包括:库木托拜沙漠边缘土地沙化治理重点区,古尔班通古特沙漠西北缘土地荒漠化综合整治重点区,历史遗留矿山治理重点区。将连通性一般和生态夹点中生态质量一般的区域作为工程布局的一般区域。重点强化山水林田湖草沙冰一体化保护修复,主要包括:中心城区、团场连队人居环境提升重点区,沙吾尔山草原生态修复重点区,灌区耕地质量提升重点区,“百湖”水环境综合提升区。

以生态修复重点区域为指引,布局“8+1+1”重点工程,包括 8 项以生态系统治理为重点工程,1 项生态网络建设联通工程和 1 项生态系统支撑工程,布局 92 个重点项目(图 14、表 4)。

4 生态修复工程实施绩效模拟验证

本节通过 CA – Markov 模型模拟生态修复工程的合理性,进而验证生态修复工程的有效性。借助 ArcGIS 10.2 和 IDRISI 软件,建立耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地 6 个变量的适应性图集;计算模拟精度的评价指标 Kappa 系数,验证 CA – Markov 模型分析和本研究的适配程度;模拟自然演替和实施生态修复工程 2 种情境下的土地利用变化,通过数值对比,验证工程布局的合理性。

4.1 建立适宜性图集

土地利用的变化会受到地形、气候、交通、人口及经济等多方面因素的影响,本研究选取与生态系统相关性较大的耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地 6 个要素,建立适宜性图集,将对用地变化预测的结果转化为数学模型。其中:水域一般不会转化为耕地,所以将水域设置为限制因素;耕地的发展不仅受到高程和坡度的

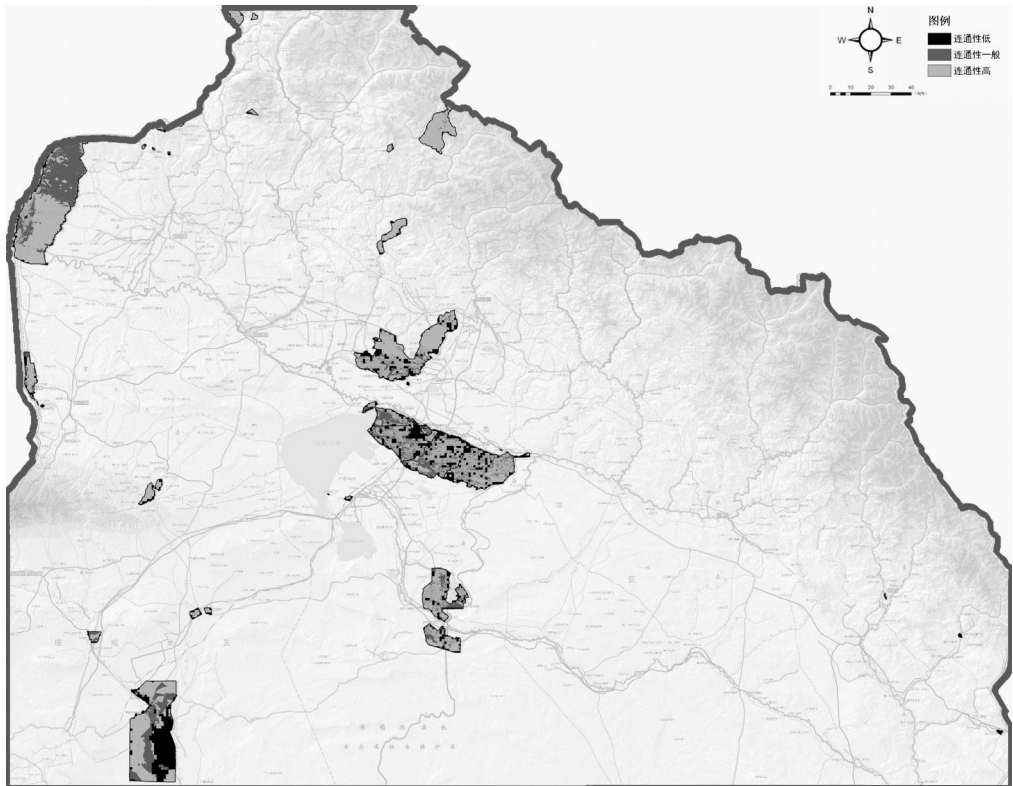


图 13 生态网络连通性分析图

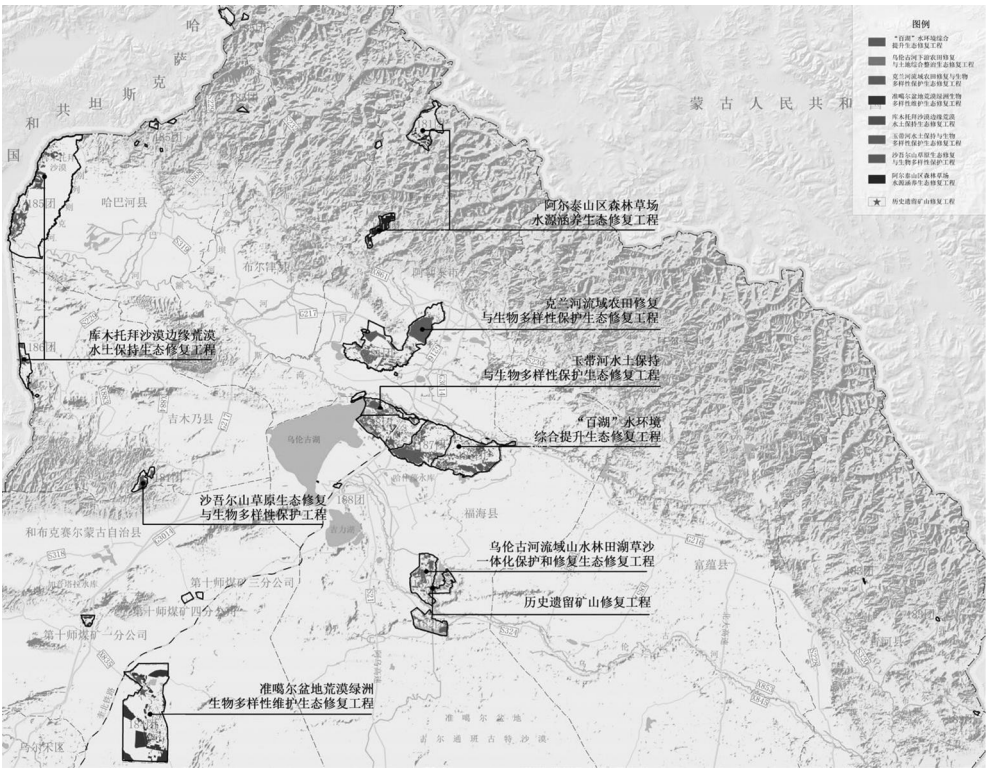


图 14 生态修复工程布局图

表 4 第十师生态修复工程汇总表

序号	工程名称	实施范围	重点项目数量
1	玉带河水土保持与生物多样性保护生态修复工程	188 团	17
2	百湖水环境综合提升生态修复工程	183、187、188 团	12
3	库木托拜沙漠边缘荒漠水土保持生态修复工程	185、186 团	17
4	阿尔泰山区森林草场水源涵养生态修复工程	181 团山区草场	4
5	萨吾尔山草原生态修复与生物多样性保护工程	181 团萨吾尔山草场	1
6	克兰河流域农田修复与生物多样性保护生态修复工程	181 团	10
7	乌伦古河下游农田修复与土地综合整治生态修复工程	182 团	11
8	准噶尔盆地荒漠绿洲生物多样性维护生态修复工程	184 团	10
9	“一屏三带”生态网络建设工程	全域	3
10	生态修复支撑体系建设工程	全域	7

制约,更会受到水资源的制约,所以选取道路、坡度和高程作为影响因素;水域和永久基本农田基本不会发展为建设用地,故将水域、永久基本农田生态保护红线设置为建设用地的限制因素,道路、坡度和高程设置为影响因素(表 5)。

4.2 CA – Markov 模型可信度验证

首先,将 2005、2010 和 2015 年的土地利用现状作为基础年数据,模拟耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地 6 个地类变化趋势矩阵,记作土地利用变化趋势 A(图 15、16、17)。

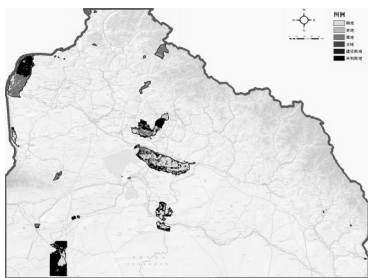


图 15 2005 年土地利用现状图

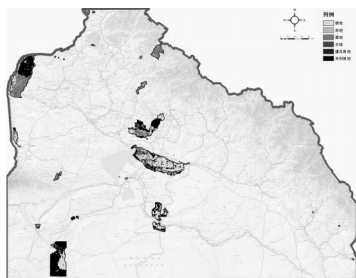


图 16 2010 年土地利用现状图

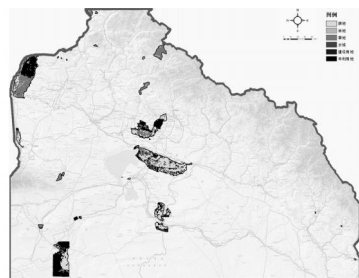


图 17 2015 年土地利用现状图

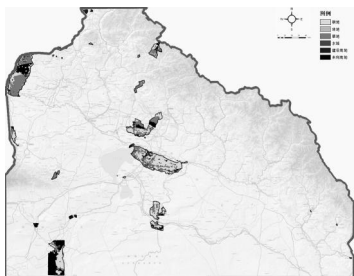


图 18 2025 年模拟结果图

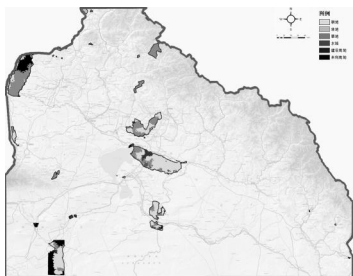


图 19 2035 年模拟结果图

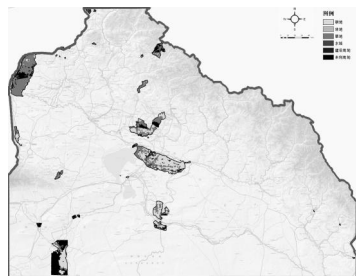


图 20 2060 年模拟结果图

表 5 适宜性图集要素与限制因素一览表

土地利用类型	永久基本农田	生态保护红线	水域	坡度 > 15°
耕地	—	x	x	x
林地	x	—	x	—
草地	x	—	—	—
水域	x	—	—	—
建设用地	x	x	x	—
未利用地	x	—	—	—

注：“—”表示不做限制，“x”表示限制。

其次,以 2010 年为基准年,将土地利用数据与土地利用变化趋势 A 叠加计算,以 5 年为时间节点,得到 2015 年和 2020 年的土地利用模拟数据。

最后,将模拟得到的 2015 年与 2020 年土地利用数据与实际的土地利用数据对比,得到的 Kappa 系数分别为 0.9601、0.8369,均大于 0.8。根据 Kappa 系数精度分级,Kappa 系数在 0.8 - 1.0 之间表明模拟精度非常高,表明 CA - Markov 模型和本研究的适配度高,是可信的,适合用来预测土地利用变化和生态系统变化。

4.3 生态修复工程绩效模拟验证

考虑到土地利用动态变化与经济社会的发展与演变有着密切的关系,不同时期土地利用空间演变规律存在不确定性。因此,提出自然发展情景、生态保护情景 2 种土地利用变化情景,预测第十师生态系统的变化趋势,以期通过模拟结果对比,验证修复工程实施的有效性。

4.3.1 自然演替情景

自然演替情景是不考虑人为因素和政府政策的宏观调控影响,不再额外开展生态修复工程,不改变各土地利用类型之间的变化速率与转

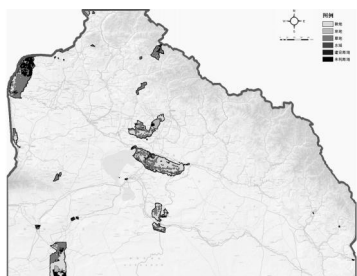


图 21 2025 年模拟结果图

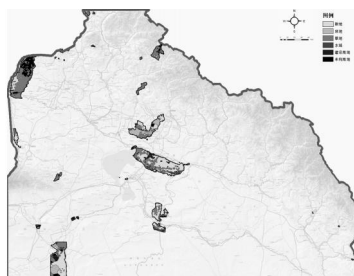


图 22 2035 年模拟结果图

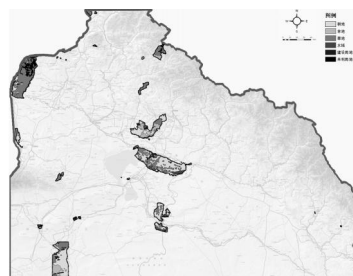


图 23 2060 年模拟结果图

换规则,让生态系统自然演替,模拟土地利用和生态系统变化的一种较理想化情景。以 2020 年为基准年,选取规划近期 2025 年、规划期末 2035 年和碳中和 2060 年为预测年。

首先,将 2020 年土地利用数据与第十师 2010—2020 年土地利用变化趋势叠加,得到 2025 年预测数据;其次,将 2025 年土地利用数据与 2010—2025 年土地利用变化趋势叠加,得到 2035 年预测数据;最后,将 2035 年土地利用数据与 2010—2035 年土地利用变化趋势叠加,得到 2060 年预测数据。

将预测得到的数据与 2020 年数据做对比,可以看出,在自然演替情境下,2025—2060 年土地利用变化呈现出“三增三减”的变化规律,即耕地、林地、未利用地减少,草地、水域、建设用地面积增加。

4.3.2 生态修复工程有效实施情景

生态修复工程有效实施情景是以规划期内(至 2035 年)本研究提出的生态修复工程有效实施为前提,限制各地类之间的任意转化,模拟土地利用和生态系统变化的情景。以 2020 年为基准年,选取规划近期 2025 年、规划期末 2035 年和碳中和 2060 年为预测年。

首先,将 2020 年土地利用数据与第十师 2010—2020 年土地利用变化趋势叠加,得到 2025 年预测数据。在其基础上,叠加近期生态修复工程图斑,得到 2025 年土地利用数据。

其次,将 2025 年土地利用数据与 2010—2025 年土地利用变化趋势叠加,得到 2035 年预测数据。在其基础上,叠加远期生态修复工程图斑,得到 2035 年土地利用数据。

最后,将 2035 年土地利用数据与 2010—2035 年土地利用变化趋势叠加,得到 2060 年预测数据。

将预测得到的数据与 2020 年数据做对比,可以看出,在生态修复工程有效实施情景下,土地利用变化呈现出“四增一减一稳定”的变化规律,即耕地、林地、草地和建设用地面积增加,水域面积变化小,趋于稳定,未利用地减少。

4.3.3 对比分析

通过对比两种情景下各主要地类的的数据变化可以看出:

在自然演替情景下,到规划期末 2035 年,少量未利用地转变为林地、草地和建设用地,说明生态系统在改善的同时,也遭到一定程度的破坏,林地面积减少,反映出整体生态系统安全仍面临巨大威胁。

在生态修复工程有效实施情景下,大量的未利用地转化为林地、草地,生态修复工程的实施有效遏制了第十师林地和草地的退化,林地面积大量增加,反映出生态系统质量得到有效提升。

同时,通过对比碳中和 2060 年数据,可以看出,生态修复情景下,未利用地继续呈减少趋势,并转化为大量耕地、林地、草地,生态修复重点区域周边的林地、草地图斑增多,说明生态修复工程有效实施后,区域生态系统得到明显改善并持续正向演替,生态系统质量得到有效提升,本研究提出的生态修复工程布局是合理的(表 6)。

5 结语

本研究借助计算方法和数据模型将生态系统及各主要要素进行量化,在生态网络连通性分

表 6 两种情景下各主要地类面积统计表 单位:公顷

土地利用 类型	2020 年 现状	自然演替情景			生态修复情景		
		2025 年 近期	2035 年 远期	2060 年 碳中和	2025 年 近期	2035 年 远期	2060 年 碳中和
耕地	121900	132000 ↑	122033 ↑	118000 ↓	139882 ↑	139824 ↑	144887 ↑
林地	8000	9900 ↑	6948 ↓	5600 ↓	32588 ↑	36634 ↑	40789 ↑
草地	139100	137199 ↓	143932 ↑	158200 ↑	142762 ↑	143006 ↑	145129 ↑
水域	10800	11900 ↑	12510 ↑	13800 ↑	11870 ↑	11841 ↑	11200 ↑
建设用地	7800	10800 ↑	11346 ↑	12200 ↑	9154 ↑	9585 ↑	10671 ↑
未利用地	95200	82601 ↓	88789 ↓	76599 ↓	48244 ↓	43611 ↓	31924 ↓

注:“↑”表示数据较 2020 年增加,“↓”表示数据较 2020 年减少。

析中将电路理论和最小累积阻力模型(MCR)模型结合,使分析结果更贴合第十师情况;运用 CA - Markov 模型,模拟验证生态修复工程实施的绩效,通过对比分析得到生态修复工程的实施,可以有效改善区域生态环境,并持续正向演替。

本研究在区域层面采用土地利用遥感监测数据进行阻力面构建,数据精度较利用第十师“三调”分析的结果低,在后续的研究中应使用更高精度的数据,保证分析的准确性;CA - Markov 模型预测土地利用变化趋势过程中,随着预测年限和预测步骤的增加,计算误差逐渐积累,导致模型预测的准确性降低,在后续的研究中应进行分析方法的优化,减少计算误差。

参考文献(References):

[1] 赵子平,许晓红. 干旱对生态环境的影响及对策[J]. 水利技术监督,2009,17(03): 30 - 32, 37.

[2] 姚妤. 基于RUSLE和最小累积阻力模型的水土流失格局分析[D]. 杭州: 浙江大学,2011.

[3] 卢培嘉,韦燕飞,童新华,等. 国土空间生态修复关键区域识别研究——以西安市为例[J]. 环境工程技术学报,2024,14(06): 1877 - 1891.

[4] 方莹,王静,黄隆杨,等. 基于生态安全格局的国土空间生态保护修复关键区域诊断与识别——以烟台市为例[J]. 自然资源学报,2020,35(01): 190 - 203.

[5] 李谦,戴靓,朱青,等. 基于最小阻力模型的土地整治中生态连通性变化及其优化研究[J]. 地理科学,2014,34(06): 733 - 739.

[6] 冉红玲,向楠,吕春艳,等. 基于RSEI与CA - Markov模型的生态环境质量动态评价及预测——以贵州省铜仁市为例[J/OL]. 环境保护科学,1 - 11[2024 - 12 - 09]. <https://doi.org/10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.202405012>.

[7] 胡碧松,张涵玥. 基于CA - Markov模型的鄱阳湖区土地利用变化模拟研究[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(06): 1207 - 1219.

[8] 黄杰,黄义忠. 基于CA - Markov模型的东川区生态网络构建[J]. 环境监测管理与技术,2024,36(06): 66 - 71.

[9] 田锐,郑嘉鑫,宋东阳,等. 基于生态系统服务价值与生态安全格局的国土空间生态修复区域识别——以天津市蓟州区为例[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2024,60(04): 456 - 465.

[10] 王作为,王琳琳,杨家宝. 黑龙江抚远段滨江湿地生态修复规划策略研究[J]. 黑龙江国土资源,2024,22(04): 26 - 37.

[11] 徐新良,刘纪远,张树文,李仁东,颜长珍,吴世新. 中国多时期土地利用遥感监测数据集(CN-LUCC). 资源环境科学数据注册与出版系统(<http://www.resdc.cn/DOI>),2018.

[12] 赵晨曦,姚允龙,王文姬,等. 基于GEE的森林动态变化研究——以中央站国家级自然保护区为

- 例 [J]. 黑龙江国土资源, 2024, 22(03): 51 – 61.
- [13] 周东东. 城市存量开发中生态空间优化策略研究——“生态踏脚石”在存量生态空间的应用模型[C]//2017 中国城市规划年会. [2024 – 12 – 09].
- [14] 王晓玉, 冯喆, 吴克宁, 等. 基于生态安全格局的山水林田湖草生态保护与修复[J]. 生态学报, 2019, 39(23): 8725 – 8732.
- [15] Mcrae B H, Beier P. Circuit theory predicts gene flow in plant and animal populations [J]. PNAS, 2007, 104(50): 19885 – 19890.
- [16] 朱捷, 苏杰, 尹海伟, 等. 基于源地综合识别与多尺度嵌套的徐州生态网络构建[J]. 自然资源学

报, 2020, 35(08): 1986 – 2001.

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:魏庆明,1989 年生,男,黑龙江人,硕士,齐齐哈尔市国土空间规划测绘研究院,工程师,主要研究方向为城市规划与设计。Email:18934865@ qq. com

Research on the Layout of Ecological Restoration Projects based on Ecological Network Connectivity Evaluation

WANG Zuowei¹, WEI Qingming^{2*}, TIAN Xin¹

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

2. Qiqihar Land and Space Planning and Surveying Research Institute, Qiqihar 161006, China)

Abstract: It's a significant measure to comprehensively advancing the ecological restoration of territorial space for the promotion of ecological civilization and the construction of a beautiful China in the new era, which is also an important topic in advancing the modernization of the national governance system and governance capabilities. During the process of ecological restoration work, quantitative analysis needs to be further strengthened while there is a predominance of qualitative analysis. In this paper, the Minimum Cumulative Resistance (MCR) model and circuit theory are used to identify key areas for ecological restoration. In combination with the natural geographical pattern and overview of ecological resource, 10 ecological restoration projects and 92 key projects are planned, and the CA-Markov model is used to simulate and verify the performance of ecological restoration projects. By quantifying each step of the engineering layout research through computational methods and data models, this research provides guidance for the scientific conduct of territorial space ecological restoration.

Key words: ecological restoration; engineering layout; key areas for ecological restoration; project implementation performance

黑龙江省嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带 地质特征、洋板块地层序列初步重建与构造演化

杜兵盈*, 刘宇崴, 高洪岩

(黑龙江省地质科学研究所, 哈尔滨 150036)

摘要:我国东北地区以地块(或弧盆系)、俯冲增生杂岩带相间构造格局为特征,记录了古大洋的洋内、洋陆演化过程,其中的俯冲增生杂岩是古大洋扩张、增生到消亡过程的直接地质证据。黑龙江省中东部是研究古亚洲洋与古太平洋构造域转换与叠加演化的关键地区,位于佳木斯地块与松嫩地块间的嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带为探讨该问题提供了关键切入点。笔者等通过对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带已有地质研究资料进行梳理,进一步总结了其物质组成为发育的基质和不同时代、性质的岩块,其中岩块形成时代为早二叠世—晚三叠世,具有洋中脊玄武岩、洋岛玄武岩或弧岩浆岩地球化学属性,而基质的形成时代为中二叠世—早侏罗世早期,并初步恢复了洋板块地层序列,重建了晚古生代—早中生代洋陆构造演化历史。

关键词:俯冲增生杂岩带;洋板块地层;晚古生代—早中生代;佳木斯地块;黑龙江省

中图分类号: P53

文献标志码: A

文章编号: 1672-2736-(2024)09-0065-11

0 引言

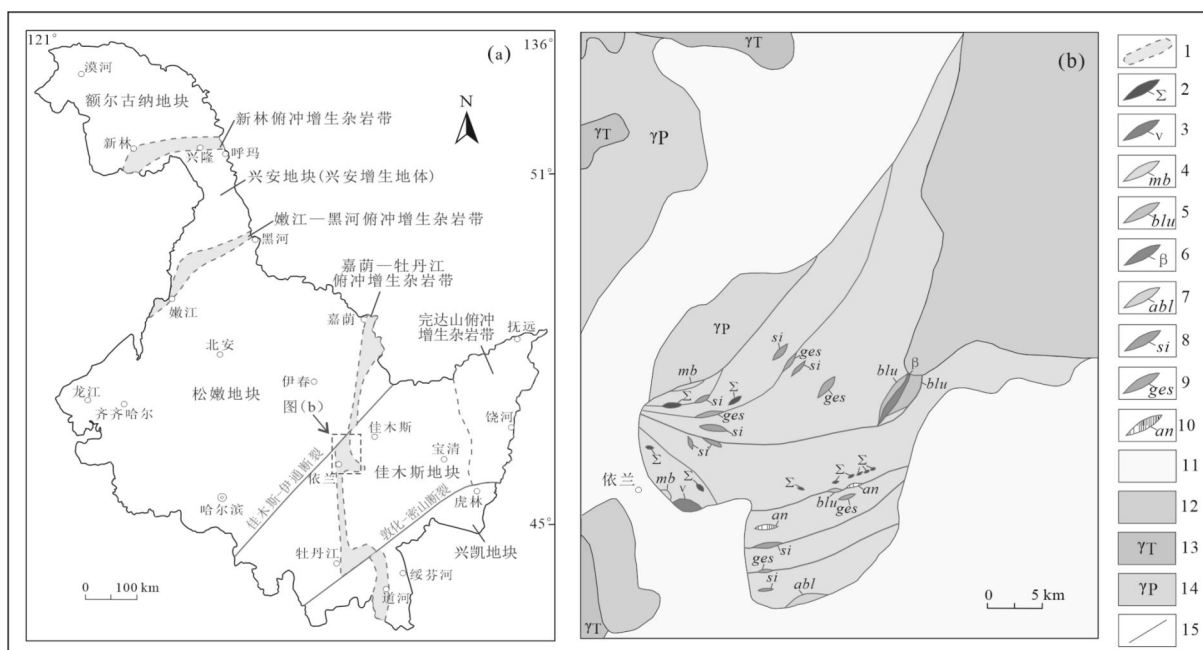
俯冲增生杂岩带(增生楔)是洋板块地质研究的重要内容,其发育于海沟和岛弧之间,是构造堆叠在俯冲板块前端的楔形地质体,形成于汇聚板块边缘俯冲带构造—岩浆—沉积作用的综合产物^[1,2]。大洋板块俯冲过程中,随着俯冲增生杂岩的迁移增生,基质年龄可以用来代表增生时代^[3],结合最年轻岩块和高压—低温变质事件时代等^[4],可以综合确定就位时代。上世纪90年代基于日本造山带俯冲增生杂岩的识别和研究,提出和命名洋板块地层后,近年在造山带地区开展了较为广泛的洋板块地层研究,提供了重建造山带原始层序的有效方法,为古大洋演化过程重建提供了重要信息^[5-7]。造山带地区由于经历过复杂的洋—洋、洋—陆演化过程,在古大洋初始形成、离散扩张、俯冲消减和消亡闭合的不同演化阶段形成了各具特色的洋板块地层建造^[7,8]。上述可以看出,俯冲增生杂岩带物质组成及其年代学、构造属性和洋板块地层序列重建,对于造山带地区古大洋的恢复及其演化过程

构建具有重要意义。

黑龙江省中东部自西向东涉及大地构造单元为松嫩地块东缘、嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带、佳木斯地块和完达山俯冲增生杂岩带^[9-11](图1a),该地区为了解我国东北地区构造演化及古亚洲洋与古太平洋构造域叠合提供了重要素材。黑龙江省中部地区佳木斯地块与松嫩地块间新元古代—早古生代时期存在的大洋称之为黑龙江洋,晚古生代—早中生代时期称之为牡丹江洋^[11]。作为牡丹江洋存在的直接地质记录嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带,其研究对于恢复牡丹江洋演化过程具有重要意义。因此,笔者等对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的物质组成及其年代学、地球化学特征等资料进行总结,恢复洋板块地层序列,并结合区域火成岩的研究成果,探讨晚古生代—早中生代洋陆演化历史。

1 区域地质概况

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带位于佳木斯地块西缘,西侧为松嫩地块。佳木斯地块出露前寒武纪变质地层麻山岩群和兴东岩群,及少量新



1—推测俯冲增生杂岩带分布区；2—超镁铁质岩岩块；3—辉长岩岩块；4—大理岩岩块；5—蓝片岩岩块；6—玄武岩岩块；7—斜长角闪岩岩块；8—石英岩（硅质岩）岩块；9—绿片岩岩块；10—陆壳残块；11—新生界；12—中生界；13—三叠纪花岗岩；14—二叠纪花岗岩；15—（推测）断层

图1 东北地区大地构造单元划分简图(a)和依兰地区俯冲增生杂岩地质简图(b) (据文献^[13]修改)

元古代侵入岩,并广泛分布着古生代侵入岩和古、中生界^[12-14]。松嫩地块出露前寒武纪变质地层东风山岩群,及少量新元古代侵入岩、古生界,并广泛分布着古、中生代侵入岩和中生界^[12,13]。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带原为黑龙江群,并划分为上、下两个亚群,下亚群未分组,上亚群自下而上为湖南营子组、周家屯组、向阳村组^[12],后提出了其是由不同时代、不同变质特征、不同属性岩石组成的构造混杂体^[15-17],厘定为吉林—黑龙江高压变质带的一部分^[9]。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主要分布于萝北—依兰—桦南—牡丹江地区(图1a),主体沿牡丹江断裂断续南北向带状展布,具体包括萝北俯冲增生杂岩、依兰—桦南俯冲增生杂岩、牡丹江俯冲增生杂岩(图1b)^[18]。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的变质—变形组构主要以北东走向为主,物质组成划分为岩块和基质两部分:基质主要为长英质片岩类岩石,局部遭受强烈变形;岩块主要为构造作用混杂于基质中的超镁铁质岩、辉长岩、硅质岩、蓝片岩、斜长角闪岩、变玄武岩、

大理岩、绿片岩、斜长角闪片岩等,各岩块常呈块状、透镜状、纺锤状产出,被片理化或韧性变形的基质网络状包裹。

2 俯冲增生杂岩地质特征

2.1 物质组成及代表性剖面

萝北俯冲增生杂岩基质岩性有二云钠长片岩、白云钠长石英片岩、白云母片岩等,以钠长片岩和石英片岩为主,局部含黑硬绿泥石、多硅白云母、蓝闪石等高压变质矿物,岩石局部遭受韧性剪切作用,大部分岩石见有糜棱岩化,个别韧性剪切作用较强烈者已形成糜棱岩。蛇纹岩、绿片岩、斜长角闪岩、辉长岩、大理岩、蓝片岩等为混杂在基质中的岩块。萝北县三道木营子北剖面,发育高压变质矿物,基质岩性主要为白云母钠长片岩、蓝闪绿帘钠长片岩、石榴蓝闪石英片岩、白云母石英片岩等,岩块岩性为钠长绿帘蓝闪片岩,显示高压变质不是局部的,而是高压变质带内的岩石基本都有高压变质特征。萝北县联营林场北沟剖面(图2),基质岩性主要为白云

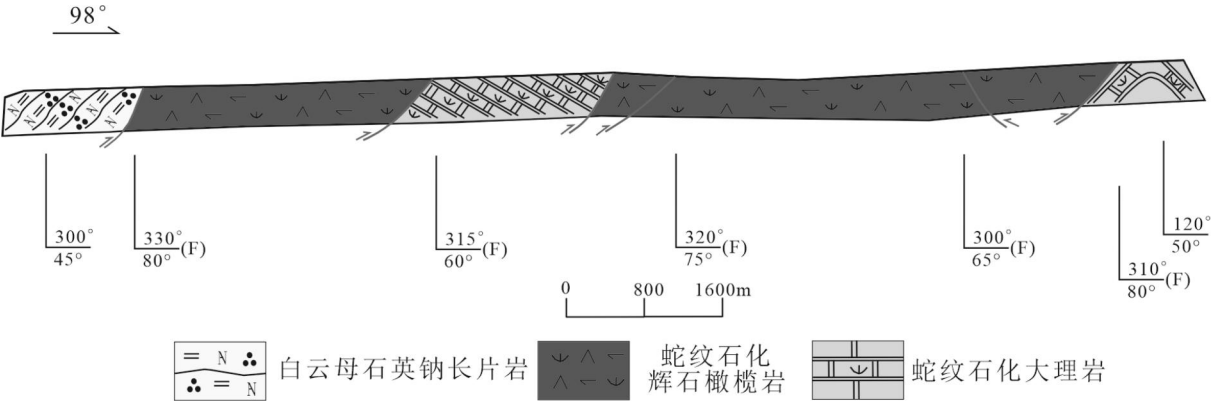
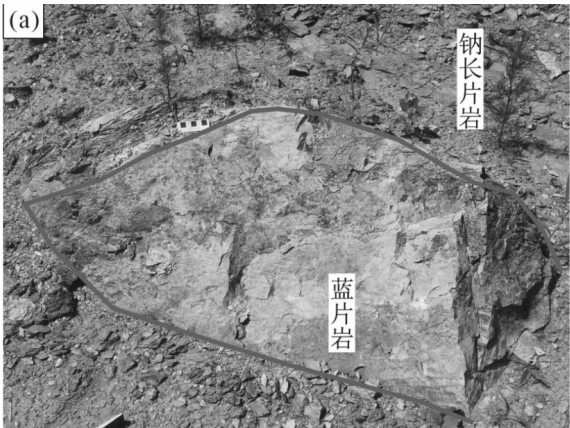


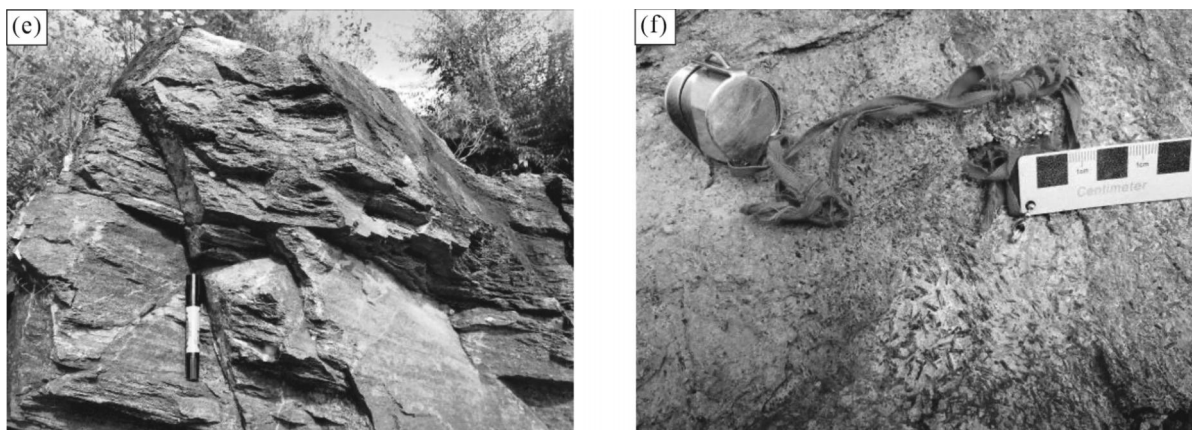
图2 萝北县联营林场北沟俯冲增生杂岩地质剖面简图

母石英钠长片岩,岩块岩性为蛇纹石化辉石橄榄岩、蛇纹石化大理岩,变形较强,蛇纹石化大理岩发生褶皱变形。

依兰俯冲增生杂岩主要由基质长英质片岩以及分布其中的高压变质岩、超镁铁质岩、镁铁质岩、碳酸盐岩等岩块组成,基质占增生杂岩面积的 70% 以上,岩块多呈透镜状混杂于长英质

片岩等基质中,长轴方向与现存片理方向基本一致,具体岩性有超镁铁质岩、辉长岩、变玄武岩、蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩、变质硅质岩、大理岩等(图 3a、3b、3c、3d)。依兰县马鞍山—珠山剖面(图 4),基质岩性主要为透闪钠长片岩、白云母钠长片岩、白云母石英片岩、透闪绿泥石英片岩等,绿片岩岩块岩性为阳起绿泥片岩、角闪





a—依兰涌泉蓝片岩岩块和基质；b—依兰涌泉玄武岩岩块和基质；c—依兰宏克力硅质岩岩块；d—依兰四个顶子大理岩岩块和基质；e—牡丹江椅子圈蓝片岩岩块；f—牡丹江磨刀石蓝片岩岩块

图 3 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带野外照片

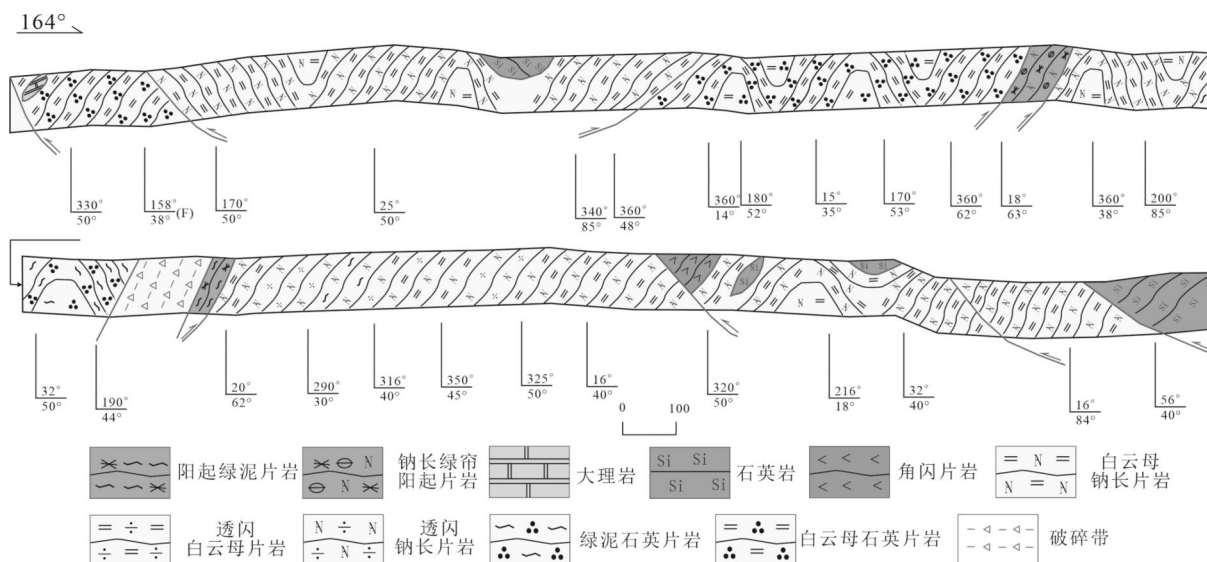


图 4 依兰县马鞍山—珠山俯冲增生杂岩地质剖面简图

片岩等,硅质岩岩块岩性为石英岩,大理岩岩块岩性为硅化大理岩,片理产状比较复杂,发育紧闭一同斜褶皱,见有多处逆断层。

牡丹江俯冲增生杂岩主要由基质长英质片岩以及分布其中的高压变质岩、镁铁质火成岩等岩块组成,岩块与基质之间呈断层接触,宏观上基本具有协调一致的地质产状,具体岩性有超镁铁质岩、斜长角闪岩、蓝片岩、绿片岩、大理岩、硅质岩等(图 3e、3f)。穆棱县椅子圈剖面,基质岩性主要为白云母钠长片岩、二云石英片岩、白云母石英钠长片岩、白云母石英片岩、二云片岩、钠

长片岩等,片理产状较复杂,总体上倾向位于北西—北北西间,斜长角闪岩岩块岩性为斜长角闪岩、角闪片岩,硅质岩岩块岩性为石英岩,蓝片岩岩块岩性为绿泥绿帘蓝闪片岩、蓝闪片岩(图 5)。

2.2 年代学特征

萝北俯冲增生杂岩的岩块形成时代主要为二叠纪、少数为三叠纪;太平沟变质基性岩锆石 U—Pb 年龄 $264 \sim 267 \pm 2\text{Ma}^{[19]}$ 、嘉荫河与黑龙江交汇口斜长角闪岩原岩成岩年龄 $211 \pm 3\text{Ma}^{[20]}$ 。依兰俯冲增生杂岩的岩块形成时代主要为二叠

130°

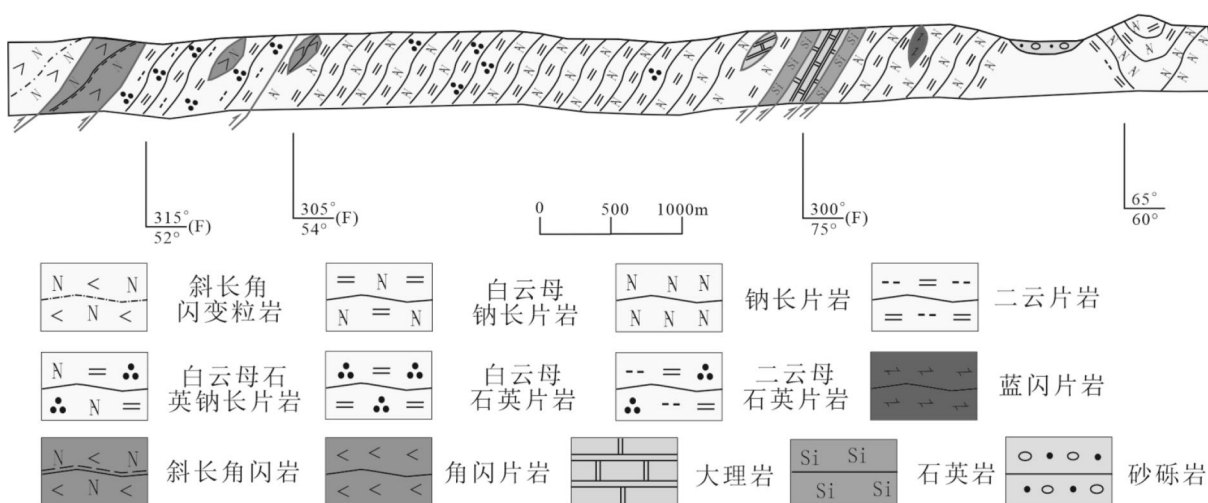


图5 穆棱县椅子圈俯冲增生杂岩地质剖面简图

纪、少数为三叠纪:依兰县城东南辉长岩锆石 U-Pb 年龄 $256 \sim 252\text{Ma}^{[21-23]}$,涌泉乡变枕状玄武岩锆石 U-Pb 年龄 $251 \pm 1\text{Ma}^{[21]}$,大理石厂斜长角闪岩原岩成岩年龄 $274 \pm 2\text{Ma}^{[23]}$,依兰地区蓝片岩的原岩成岩年龄 $288 \sim 208\text{Ma}^{[24-27]}$ 。牡丹江俯冲增生杂岩的岩块形成时代为二叠纪—三叠纪:角闪片岩原岩成岩年龄 $257 \pm 5\text{Ma}^{[28]}$,斜长角闪岩原岩成岩年龄 $248 \pm 4\text{Ma}^{[27]}$,蓝片岩原岩成岩年龄 $224 \sim 213\text{Ma}^{[24]}$ 。上述嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带岩块年代学特征显示,形成时代为二叠纪—三叠纪。

依兰—桦南地区基质变质沉积岩(长英质片岩)最年轻碎屑锆石谐和年龄为 $230 \sim 180\text{Ma}^{[23]}$ 。牡丹江磨刀石村北长英质片岩碎屑锆石最小峰期年龄为 $261\text{Ma}^{[29]}$ 。萝北杜家河石榴白云母钠长石英片岩中获得一组碎屑锆石加权平均年龄 $259 \pm 3\text{Ma}$ 、穆棱市常兴村石英片岩碎屑锆石最小加权平均年龄为 $246 \pm 1\text{Ma}^{[21]}$ 。上述嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带基质年代学特征显示,增生时代为中二叠世—早侏罗世早期。

2.3 岩块构造属性

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带萝北、依兰涌泉、依兰羊角沟、牡丹江等地区二叠纪蓝片岩岩块,前人地球化学数据资料^[24,27,30,31] 稀土元素配

分图和微量元素蛛网图上显示可能具 MORB、OIB 属性(图 6a、6b)。牡丹江磨刀石早—中三叠世斜长角闪岩岩块,前人地球化学数据资料^[27] 在稀土元素配分图和微量元素蛛网图上显示可能具有 MORB 属性(图 6c、6d)。牡丹江磨刀石、椅子圈晚三叠世蓝片岩岩块,前人地球化学数据资料^[28,29,31] 在稀土元素配分图和微量元素蛛网图上显示可能具有 OIB 属性(图 6e、6f)。

3 洋板块地层序列

笔者等对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带进行了洋板块地层划分,主要参照岩石组合、沉积建造、地球化学特征等依据进行识别,并具体划分出洋盆大类的洋中脊、深海平原、洋岛—海山、裂离地块、高压—超高压带、洋内弧、海沟等亚型(表 1)。

洋中脊亚型:为洋中脊型蛇绿岩,主要为超镁铁质岩岩块、具有 MORB 属性的二叠纪蓝片岩岩块、二叠纪—中三叠世斜长角闪岩岩块等。深海平原亚型:代表了洋盆的深海沉积,主要为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带中的硅质岩岩块。洋岛—海山亚型:主要为绿片岩、大理岩、二叠纪蓝片岩和早—中三叠世的玄武岩岩块等。高压—超高压带亚型:高压变质岩石中见有黑硬绿泥石、蓝闪石、多硅白云母等高压变质矿物,主要

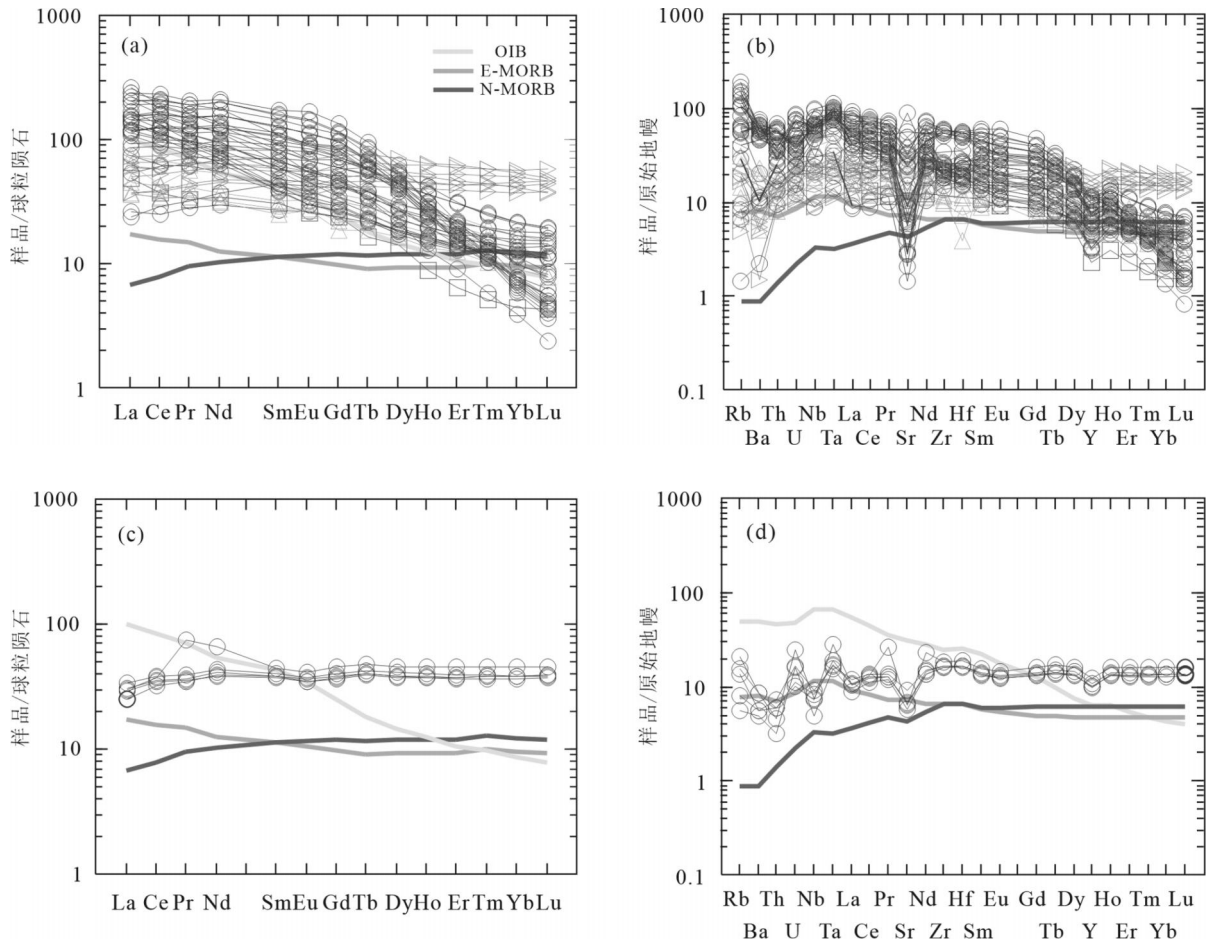
表 1 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带洋板块地层划分简表

构造单元	亚型	岩石组合(时代)
嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带	洋中脊	蛇纹岩(?)、斜长角闪岩(P_{2-3} 、 T_{1-2})岩块等
	深海平原	硅质岩(?)岩块
	洋岛—海山	大理岩(?)、玄武岩(T_{1-2})、斜长角闪岩(?)、绿片岩(?)岩块等
	裂离地块	兴东岩群(P_{2-3})
	高压—超高压带	蓝片岩(MORB、OIB 属性)(P 、 T_3)岩块
	洋内弧	辉长岩(P_{2-3})岩块
	海沟	长英质片岩、长英质糜棱岩等(P_2J_1)

为二叠纪—三叠纪蓝片岩岩块。裂离地块亚型：为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带中的兴东岩群，其基体岩性主要为角闪变粒岩、石榴黑云斜长片麻岩等，并且受到后期花岗岩侵入，发育混合岩化。洋内弧亚型：主要为依兰珠山和萝北太平沟的中—晚二叠世辉长岩岩块。海沟亚型：为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主体，为变质的陆源碎屑沉积岩，包括长英质片岩、长英质糜棱岩等。

4 洋陆演化过程讨论

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带通过地质特征和洋板块地层序列可以看出，主要为含蛇绿岩超镁铁质岩和 MORB 属性变质基性岩(斜长角闪岩等)，深海平原变质硅质岩(石英岩)，洋岛—海山具 OIB 属性的变质基性岩(蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩等)和大理岩，高压—超高压



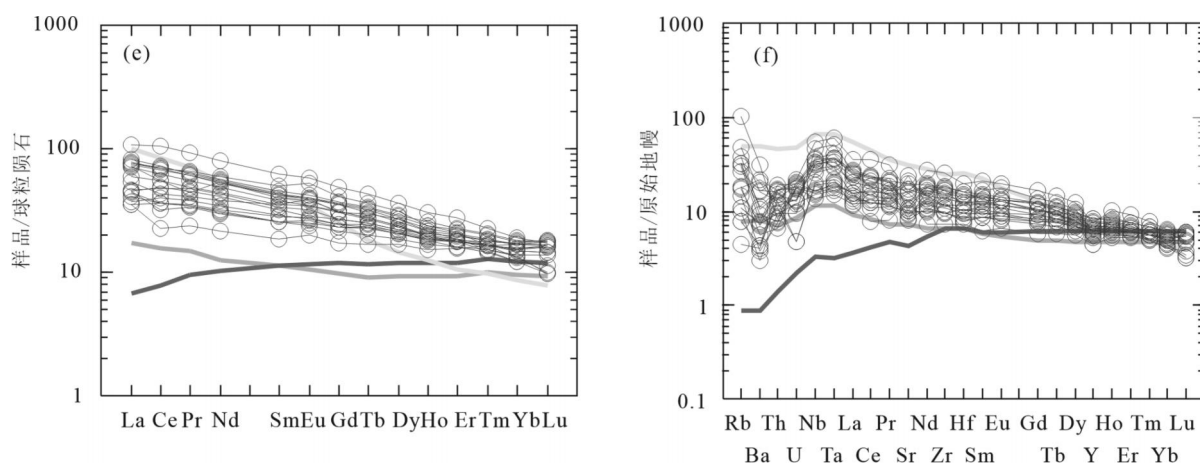


图6 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带二叠纪—三叠纪镁铁质火成岩岩块球粒陨石
标准化稀土元素配分图和原始地幔标准化微量元素蛛网图

变质岩蓝片岩及海沟斜坡盆地浊积岩(长英质片岩为主)等岩石组合的俯冲增生杂岩带,记录了牡丹江洋的洋脊扩张、深海沉积、板内扩张等俯冲—增生过程(图7)。

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的岩块记录了牡丹江洋的开启和持续时限,依据具有洋岛属性的依兰早二叠世蓝片岩(288~281Ma)^[26,27],表明佳木斯地块和松嫩地块间的晚古生代洋盆至少在早二叠世已经存在,结合二叠纪—三叠纪蓝片岩岩块普遍具有 OIB 或 MORB 的地球化学属性^[23]、早三叠世变玄武岩岩块具有 OIB 地球化学特^[21]、早三叠世斜长角闪岩岩块具有 MORB 地球化学特征^[27]、晚三叠世蓝片岩岩块可能具有 OIB 属性^[28,29,31]等,显示牡丹江样可能从早二叠世已经存在,并持续到晚三叠世。

松嫩地块东缘中—晚二叠世花岗岩(约280~255Ma)岩石地球化学显示(高钾)钙碱性—钾玄岩系列岩石特征,具有弧岩浆岩地球化学特征^[33-36],代表了二叠纪牡丹江洋西向洋陆俯冲的陆缘弧。佳木斯地块西缘勃利县福兴林场和林口县刁翎镇一带存在早—中三叠世(250~246Ma)I型花岗岩,为早—中三叠世牡丹江洋东向俯冲的岩浆活动记录^[37],而松嫩地块东缘平顶山二长花岗岩(249.8±3.3Ma)、四号林场花岗闪长岩(244±2Ma)和连珠山二长花岗岩(243.7±1.3Ma)为高钾钙碱性系列岩石,具有

弧岩浆岩地球化学特征^[33,38,39],为早—中三叠世牡丹江洋西向俯冲的岩浆活动记录。

牡丹江、依兰—桦南地区基质变质沉积岩中多硅白云母(或白云母)的⁴⁰Ar—³⁹Ar年龄主要为早—中侏罗世,萝北地区基质变质沉积岩中多硅白云母⁴⁰Ar—³⁹Ar坪年龄为中侏罗世,显示嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带基质峰期变质时间为早—中侏罗世。结合嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带最年轻的晚三叠世(0~210Ma)蓝片岩和斜长角闪岩岩块^[20,24,40],基质碎屑锆石年龄存在0~210Ma最小峰期^[25,29],最老的黑云母 Ar—Ar 年龄为0~198Ma^[40],而且俯冲—拼贴时代应该早于陆—陆碰撞后期仰冲作用的 Ar—Ar 峰期年龄,并且基质碎屑锆石183Ma峰期年龄可能代表了早—中侏罗世构造热事件或者构造抬升事件^[29,41],笔者等认为牡丹江洋可能在晚三叠世末期—早侏罗世早期(约210~200Ma)闭合。

5 结论

(1)通过总结分析,嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主要由基质长英质片岩和超镁铁质岩、辉长岩、变玄武岩、蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩、变质硅质岩、大理岩等岩块组成,其岩块形成时代为二叠纪—三叠纪,多具 MORB 或 OIB 属性,基质确定的增生时代为中二叠世—早侏罗世早期。

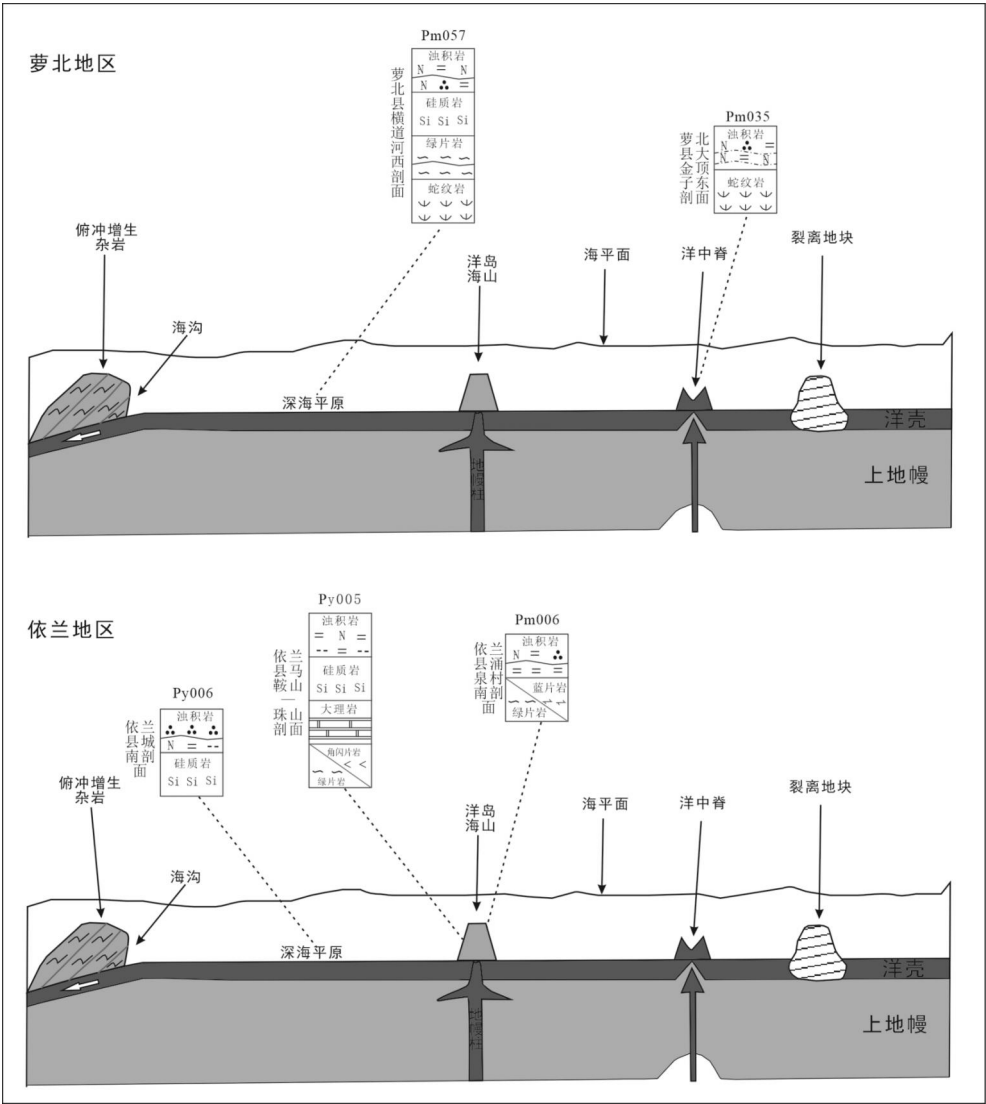


图 7 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带(萝北地区、依兰地区)洋板块地层序列重建简图

(2) 初步恢复了嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带洋板块地层序列,包括洋中脊、深海平原、洋岛—海山、裂离地块、高压—超高压带、海沟等亚型。

(3) 结合岩块年代学特征、构造属性,洋板块地层,变质事件时代和区域二叠纪—三叠纪火成岩特征,初步确定了牡丹江洋于二叠纪已经存在、中二叠世—晚三叠世持续俯冲消减、晚三叠世末期—早侏罗世早期闭合演化过程。

参考文献 (References) :

[1] 李廷栋,肖庆辉,潘桂棠,等. 关于发展洋板块地质学的思考[J]. 地球科学, 2019, 44(05): 1441

- 1451.

[2] 闫臻,付长奎,牛漫兰,等. 造山带中增生楔识别与地质意义[J]. 地质科学, 2021, 56(02): 430 - 448.

[3] 周建波. 增生杂岩: 从大洋俯冲到大陆深俯冲的地质记录[J]. 中国科学: 地球科学, 2020, 50(12): 1709 - 1726.

[4] 肖文交,李继亮,宋东方,等. 增生型造山带结构解析与时空制约[J]. 地球科学, 2019, 44(05): 1661 - 1687.

[5] Isozaki Y, Maruyama S, Furuoka F. Accreted oceanic materials in Japan[J]. Tectonophysics, 1990, 181: 179 - 205.

[6] Safonova I Y, Santosh M. Accretionary complexes in the Asia - Pacific region: tracing archives of ocean

- plate stratigraphy and tracking mantle plumes [J]. *Gondwana Research*, 2014, 25(01): 126 – 158.
- [7] 张克信, 何卫红, 徐亚东, 等. 中国洋板块地层分布及构造演化[J]. *地学前缘*, 2016, 23(06): 24 – 30.
- [8] 张克信, 何卫红, J. S. Jin, 等. 洋板块地层在造山带构造 – 地层区划中的应用[J]. *地球科学*, 2020, 45(07): 2305 – 2325.
- [9] 周建波, 石爱国, 景妍. 东北地块群: 构造演化与古大陆重建[J]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 2016, 46(04): 1042 – 1055.
- [10] 许文良, 孙晨阳, 唐杰, 等. 兴蒙造山带的基底属性与构造演化过程[J]. *地球科学*, 2019, 44(05): 1620 – 1646.
- [11] 刘永江, 冯志强, 蒋立伟, 等. 中国东北地区蛇绿岩[J]. *岩石学报*, 2019, 35(10): 3017 – 3047.
- [12] 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 1 – 590.
- [13] 杜兵盈, 刘宇崑, 王训练, 等. 黑龙江省前新生代地层研究新进展[J]. *地层学杂志*, 2023, 47(01): 102 – 117.
- [14] 刘永江, 张兴洲, 金巍, 等. 东北地区晚古生代区域构造演化[J]. *中国地质*, 2010, 37(04): 943 – 951.
- [15] 张兴洲. 黑龙江群中放射虫的首次发现及意义[J]. *长春地质学院学报*, 1991, (02): 156.
- [16] 李锦轶, 牛宝贵, 宋彪. 长白山北段地壳的形成与演化[M]. 北京: 地质出版社, 1999: 27 – 50.
- [17] 孔凡梅, 李旭平, 李守军, 等. 黑龙江杂岩带的形成演化及地质意义[J]. *地质论评*, 2011, 57(05): 623 – 631.
- [18] 杜兵盈, 刘飞, 刘勇, 等. 黑龙江省中东部地区二叠纪—早侏罗世洋陆演化过程及成矿动力学背景探讨[J]. *地质论评*, 2022, 68(02): 431 – 451.
- [19] 任子慧. 佳木斯地块西缘萝北北部地区斜长角闪岩和变质辉长岩的成因及其构造意义[D]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [20] 韩伟. 萝北地区黑龙江杂岩的锆石 U – Pb 年龄及其对佳木斯地块构造演化的意义[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [21] 吕长禄. 黑龙江俯冲增生杂岩的形成及演化[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2015.
- [22] 朱莹, 杨浩, 董玉, 等. 黑龙江东部依兰珠山变辉长岩的年代学、地球化学及其构造意义[J]. *世界地质*, 2017, 36(02): 413 – 427.
- [23] 董玉. 佳木斯地块与松嫩—张广才岭地块拼合历史: 年代学与地球化学证据[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [24] Zhou J B, Wilde S A, Zhang X Z, et al. The onset of Pacific margin accretion in NE China: Evidence from the Heilongjiang high – pressure metamorphic belt [J]. *Tectonophysics*, 2009, 478(3 – 4): 230 – 246.
- [25] 周建波, 韩杰, Wilde S A, 等. 吉林—黑龙江高压变质带的初步厘定: 证据和意义[J]. *岩石学报*, 2013, 29(02): 386 – 398.
- [26] Ge M H, Zhang J J, Liu K, et al. Geochemistry and geochronology of the blueschist in the Heilongjiang Complex and its implications in the late Paleozoic tectonics of eastern NE China[J]. *Lithos*, 2016, 261: 232 – 249.
- [27] Ge M H, Zhang J J, Li L, et al. Geochronology and geochemistry of the Heilongjiang Complex and the granitoids from the Lesser Xing'an – Zhangguangcai Range: Implications for the late Paleozoic – Mesozoic tectonics of eastern NE China[J]. *Tectonophysics*, 2017, 717: 565 – 584.
- [28] Zhou J B, Wilde S A, Zhao G C, et al. New SHRIMP U – Pb zircon ages from the Heilongjiang High – Pressure Belt: Constraints on the Mesozoic evolution of NE China[J]. *American Journal of Science*, 2010, 310(09): 1024 – 1053.
- [29] 周建波, 张兴洲, Wide S A, 等. 黑龙江杂岩的碎屑锆石年代及其大地构造意义[J]. *岩石学报*, 2009, 25(08): 1924 – 1936.
- [30] 黄映聪, 张兴洲, 熊小松, 等. 中国东北依兰地区块状蓝片岩的地球化学特征[J]. *岩石矿物学杂志*, 2008, 42(05): 422 – 428.
- [31] 韩晓萌. 东北地区蓝片岩相变质作用研究[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [32] 周建波, 韩杰, 张兴洲, 等. 牡丹江地区蓝片岩的地球化学特征及其大地构造意义[J]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 2010, 40(01): 93 – 103.
- [33] 魏红艳, 孙德有, 叶松青, 等. 小兴安岭东南部伊春—鹤岗地区花岗质岩石锆石 U – Pb 年龄测定及其地质意义[J]. *地球科学(中国地质大学学报)*

- 报), 2012, 37(S1): 50 – 59.
- [34] 王枫, 松嫩—张广才岭地块东缘“元古界”的岩石组合与形成时代: 对区域构造演化的意义[D]. 长春: 吉林大学, 2013.
- [35] 刘宝山, 王少轶, 牛延宏. 伊春地区青岭经营所晚二叠世花岗岩的发现及地质意义[J]. 地质调查与研究, 2014, 37(04): 249 – 255.
- [36] 赵立国, 王建民, 王磊, 等. 黑龙江省东部依兰地区金沟花岗岩的锆石 U – Pb 定年及其地质意义[J]. 地质与资源, 2016, 25(05): 436 – 442.
- [37] Yang H, Ge W C, Dong Y, et al. Record of Permian – Early Triassic continental arc magmatism in the western margin of the Jiamusi Block, NE China: petrogenesis and implications for Paleo – Pacific subduction[J]. International Journal of Earth Sciences, 2017, 106(06): 1919 – 1942.
- [38] 包真艳, 王建, 杨言辰, 等. 黑龙江平顶山金矿赋矿花岗岩锆石 U – Pb 年龄、Hf 同位素特征及其构造意义[J]. 地质学报, 2014, 88(03): 407 – 420.
- [39] 任亮, 孙景贵, 唐臣, 等. 黑龙江嘉荫连珠山金矿床成岩成矿年代学及其地质意义[J]. 岩石学报, 2015, 31(08): 2435 – 2449.
- [40] 周建波, 曹嘉麟, 曾维顺, 等. 吉林 – 黑龙江高压变质带的确定及意义[J]. 科学通报, 2013, 58(23): 2266 – 2270.
- [41] 赵亮亮, 张兴洲. 黑龙江杂岩构造折返的岩石学与年代学证据[J]. 岩石学报, 2011, 27(04): 1227 – 1234.

作者简介:

第一作者/通讯作者: 杜兵盈, 1984 年生, 男, 内蒙古呼伦贝尔人, 硕士, 黑龙江省地质科学研究所, 高级工程师, 主要研究方向为造山带地质与区域大地构造。Email: hljdubingying@126.com

Geological Characteristics, Preliminary Reconstruction of Oceanic Plate Stratigraphic Sequence and Tectonic Evolution of Jiayin – Mudanjiang Subduction and Hyperplasia Mixed Zone in Heilongjiang Province

DU bingying^{*}, LIU Yuwei, GAO Hongyan

(Heilongjiang Institute of Geological Science, Harbin 150036, China)

Abstract: The Northeast China is characterized by the structural pattern of plot (or arc basin system) and subduction and hyperplasia mixed zone, which records the evolution process of the ocean and land of the ancient ocean, among which the subduction complex is the direct geological evidence of the expansion, hyperplasia and extinction of the ancient ocean. The central and eastern part of Heilongjiang Province is the key area for studying the conversion and superposition evolution of the tectonic domain between the ancient Asian ocean and the ancient Pacific Ocean, the Jiayin – Mudanjiang subduction hyperplastic complex zone between Jiamusi plot and Songnen plot provides a key entry point to explore this problem. Through the Jiayin – Mudanjiang subduction hyperplasia complex zone existing geological research data, the author further summarizes the material composition of the rock consists of the developing matrix and the rocks of different ages and properties, the formation age of the rocks is from early Permian to late Triassic, with the geochemical properties of mid – ocean ridge basalt, ocean island basalt or arc magmatic rock, the formation time of the matrix is late Permian to early Jurassic, and the oceanic plate stratigraphic sequence is initially restored, and the tectonic evolution history of the late Paleozoic to early Mesozoic ocean and continent is reconstructed.

Key words: subduction and hyperplasia mixed zone; ocean plate strata; late Paleozoic – early Mesozoic; Jiamusi plot; Heilongjiang Province

美丽国土

生态赋能

**黑龙江省土地学会成立 60 周年大会暨
第一届黑龙江省土地学会学术年会**

主办单位：黑龙江省土地学会

中国土地学会土地生态分会

中国·哈尔滨 9月21-22日

