

白云黑土 悠悠家园

今年6月25日是第34个全国土地日,活动主题是“节约集约用地,严守耕地红线”。全国土地日源于1986年6月25日,第六届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过并颁布我国第一部专门调整土地关系的大法——《中华人民共和国土地管理法》。1991年5月24日国务院第83次常务会议决定,从1991年起,把每年的6月25日,即《土地管理法》颁布的日期确定为全国土地日。“土地日”是国务院确定的第一个全国纪念宣传日。“6·25全国土地日”是宣传我国土地资源国情国策,引导社会关注土地资源保护利用,牢固树立耕地保护意识的重要举措。

自古以来,土地是人类生存和繁衍的根本。“民非谷不食,谷非地不生”,粮食安全,“国之大者”。人多地少,是我国基本国情。建国至今,经过不懈努力,我国以占世界9%的耕地,养育了世界近20%的人口,从4亿人吃不饱到今天14亿多人吃得好。

然而,我国耕地保护工作任务仍十分艰巨。第三次全国国土调查统计显示,截至2019年末,我国耕地面积为19.18亿亩,人均耕地面积只有1.36亩,不到世界平均水平的40%。同时,还存在耕地资源空间分布不均衡、高水平农田不足的问题。

粮食安全是国家安全战略之一,更关系国民经济的大账,耕地是粮食生产之本、中华民族永续发展的根基。设立全国土地日,有助于建立全社会的土地忧患意识,加强我国的土地管理工作,引导人们节约用地、合理合法用地、珍惜土地,认识到土地的价值和保护土地的意义,树立土地保护爱护意识,支撑土地立法工作。

耕地保护是高质量发展的基础、实现中国式现代化的重要保障。习近平总书记多次对耕地保护工作作出重要指示,他指出,“耕地是我国最宝贵的资源,我国人多地少的基本国情,决定了我们必须把关系十几亿人吃饭大事的耕地保护好,绝不能

有闪失。要实行最严格的耕地保护制度,依法依规做好耕地占补平衡,规范有序推进农村土地流转,像保护大熊猫一样保护耕地”。

习近平总书记强调,“耕地是我国最为宝贵的资源”“保护耕地要像保护文物那样来做,甚至要像保护大熊猫那样来做”……“18亿亩耕地必须实至名归,农田就是农田,而且必须是良田”“红线包括数量,也包括质量”。

与此同时,2023年12月,中共中央、国务院提出,建设美丽中国是全面建设社会主义现代化国家的重要目标,是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容。在我国经济社会发展进入加快绿色化、低碳化的高质量发展的重要阶段,生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期,部分区域生态系统退化趋势尚未根本扭转,美丽中国建设任务依然艰巨。新征程上,必须把美丽中国建设摆在强国建设、民族复兴的突出位置,保持加强生态文明建设的战略定力,坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,建设天蓝、地绿、水清的美好家园。

基于以上背景,地处世界三大黑土带、中国最大的粮食生产基地和商品粮输出基地、国家东北部重要生态屏障的黑龙江省,在保障国家粮食安全和建设美丽中国中具有举足轻重的地位,作为农业大省,承担着维护国家粮食安全“压舱石”的政治责任,守住耕地红线,保护好、利用好黑土地是贯彻落实新发展理念、推动农业高质量发展的必然要求。

黑龙江省要坚持国土资源全要素统筹,融合国土空间规划和乡村振兴规划、生态修复和黑土保护工作,协同城、镇、村和山、水、林、田、路建设及高标准农田建设升级,分类分区落实黑土地保护模式,划定黑土保育单元,创建黑土地保护示范区,坚持黑土地保护长效化、科技化;全面推进生态文明建设,打造美丽中国先行区、绘就美丽龙江新画卷。

这一期里我们结合耕地保护和美丽龙江建设两个主题组稿,为龙江“白云黑土”的家园愿景贡献学科才智。

吴叔清

中国城市科学研究会景观学与美丽中国建设专业委员会委员
黑龙江省勘察设计大师

目 次

2024年6月 第22卷 第6期

总第263期

卷首语

白云黑土 悠悠家园 吴松涛

龙江行业动态

黑龙江举办第34个全国土地日主题宣传活动 (2)

胸怀“国之大者” 严守耕地红线——为龙江当好国家粮食安全“压舱石” 筑牢根基 (4)

学会活动

黑龙江省土地学会开展第34个全国土地日主题活动周 李佳慧, 朱超宇 (9)

观点分享

百家争鸣 | 黑土保护与节约集约利用 吴克宁, 杜国明, 关国锋, 等 (14)

土地科学与乡村振兴

黑龙江省域乡村人-地-业系统时空耦合特征及驱动因素分析——基于第一产业视角
..... 孙宇, 宁静 (21)

东北黑土地的形成、现状与演化趋势——东北黑土地前世今生
..... 张悦, 赵东阁, 王心圆, 等 (34)

中国城镇化与耕地利用关系研究现状及展望 左文洁, 李子瑞, 姜博, 等 (43)

北大荒集团黑土耕地资源保护: 经验、挑战与对策
..... 周雪, 王殿尧, 徐毅铭, 等 (54)

国土资源与绿色发展

大兴安岭洛古河地区兴华渡口群地球化学特征及地质意义
..... 周传芳, 孟玲禹, 贾立明, 等 (61)

CONTENT

Jun.,2024 Vol.22,No.6

Serial No.263

LAND SCIENCE AND RURAL REVITALIZATION

Analysis of Spatial and Temporal Coupling Characteristics and Driving Factors
of Rural Population-Land-Industry System in Heilongjiang Province
——Based on the Primary Sector Perspective SUN Yu, NING Jing(33)

The Formation Process, Current Situation, and Evolutionary Trend of Black Soil in Northeast China
——the Past and Present Lives of the Black Soil in Northeast China
..... ZHANG Yue, ZHAO Dongge,WANG Xinyuan, et al(42)

Research Status and Prospect of the Relationship between Urbanization
and Cultivated Land Utilization in China ZUO Wenjie, LI Zirui, JIANG Bo, et al(53)

Protection of Black Soil Farmland Resources by Beidahuang Group: Experiences,
Challenges, and Strategies ZHOU Xue, WANG Dianyao, XU Yiming,et al(60)

LAND RESOURCES AND GREEN DEVELOPMENT

Geochemical Characteristics and Geological Significance of Xinghuadukou
Group in Luoguhe Area, Greater Khingan Mountains
..... ZHOU Chuanfang, MENG Lingyu, JIA Liming, et al(70)

黑龙江举办第34个全国土地日主题宣传活动

6月25日是第34个全国土地日。黑龙江省自然资源厅联合黑河市人民政府、中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心、黑龙江省土地学会，以“节约集约用地，严守耕地红线”为主题，开展了进乡村、进社区、进机关、进学校等丰富多彩的宣传活动。活动以宣传周的形式展开，并在黑河市设置了集中宣传主会场。

6月24日下午，宣传首站走进瑯珺镇，宣传员们向附近村民系统地宣传了新《土地管理法》，以及常见的土地违法行为和法律责任，重点解答了村民关于宅基地确权、乱占耕地建房等方面的问题，受到群众的称赞。

25日上午，黑龙江公园世纪广场人群攘



瑯珺镇宣传活动现场



现场为农民讲解

攘，活动主场在这里举行。主办方精心准备70块科普展板、20个条幅、7000余份宣传单及手袋，并制作《像保护大熊猫一样保护耕地》《冻土与家园》《珍惜粮食，从我做起》等10余部科普短片现场播放，为广大群众带来了一场知识的盛宴。宣传员们通过趣味竞答、参观展览、倡议签名等环节，积极向人民群众普及保护土地知识。

黑河市自然资源局法规科科长李忠华表示，



黑龙江公园世纪广场宣传活动主场

土地资源是人类赖以生存和发展的基础，是经济社会可持续发展的重要物质保证，黑河市耕地资源丰富，市委市政府充分发挥联席会议作用，全面压实耕地保护责任。希望通过此次宣传活动，引导全社会进一步增强保护耕地、节约集约和依法依规用地意识，共同把土地资源保护好、利用好，确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中。

25日下午，黑龙江省土地学会邀请学会副理事长、东北农业大学公共管理与法学院院长杜国明和哈尔滨工业大学建筑学院教授吴松涛，走进黑河市自然资源局，分别以《黑土地保护的形势、法治与展望》《美丽中国 边疆景观——黑龙江边境城镇风貌特色规划》为题，为市黑土地联席会议成员单位及相关单位进行了专题讲座，提高“节约集约用地，严守耕地红线”的共同责任意识。

宣传周期间，全省各级自然资源系统组织



开展专题讲座

了丰富多彩的主题宣传活动。省自然资源厅在门户网站、微信公众号同步播放《土地管理条例》视频讲座，推送节约集约用地、严守耕地保护红线的科普知识，呼吁社会大众提高保护耕地、合理利用土地的意识。省自然资源厅联合黑龙江省土地学会、东北农业大学、中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心组织开展土地科普知识进校园、进课堂宣传活动，增

强保护土地资源的意识。

据了解，中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心联合了黑龙江省自然资源厅和黑河市自然资源局等十余家单位，组建“北疆自然资源科普联盟”，充分发挥各参与单位工作属性优势，开展系列科普活动，致力打造黑土地保护的龙江品牌。

据哈尔滨自然资源综合调查中心生态室副



工作人员在宣传活动主场

主任周传芳介绍，近年来，哈尔滨自然资源综合调查中心与黑河市人民政府、黑河市自然资源局联合开展了黑土地地表基质调查、自然资源综合调查、生态地质调查，系统掌握了黑土厚度、有机质含量、容重等重要的指标，查明了黑土地形成、演化过程。通过科普宣传，让广大群众了解我们东北黑土地的宝贵，从而更科学更合理地保护好、利用好黑土资源，当好国家粮食安全的“压舱石”。

（来源：龙头新闻·黑龙江日报）

胸怀“国之大者” 严守耕地红线 为龙江当好国家粮食安全 “压舱石”筑牢根基

今年6月25日是第34个全国土地日，今年的主题是“节约集约用地，严守耕地红线”。

黑龙江省耕地资源丰富，是国家粮食安全的“压舱石”。粮食安全是“国之大者”，耕地是粮食生产的命根子。习近平总书记强调，要像保护大熊猫那样保护耕地，严防死守18亿亩耕地红线。全省自然资源系统认真学习贯彻习近平总书记重要讲话重要指示精神，深入贯彻落实习近平生态文明思想，始终胸怀“国之大者”，采取有力举措严格保护耕地、节约集约用地，为龙江当好国家粮食安全“压舱石”筑牢根基。

哈尔滨 全方位夯实粮食安全根基

哈尔滨市地处世界公认的黑土带，是农业大市、产粮大市，维护国家粮食安全根基的地位和作用十分重要。

哈尔滨市自然资源和规划局始终牢记“耕地是粮食生产的命根子”，执行最严格的耕地保护制度，坚持集约节约用地，全方位夯实粮食安全根基。

“三区三线”为基，严格规划管控。严格落实“藏粮于地、藏粮于技”战略，科学划定



加强耕地保护，为现代化农业插上腾飞的翅膀

“三区三线”，实施最严格的耕地保护、生态环境保护 and 节约用地等制度，严格落实耕地、永久基本农田等国土空间规划约束性指标，切实履行耕地保护责任，确保国家、省下达的357 424万亩耕地和2 785万亩永久基本农田保护目标实至名归。

“严管严控”为要，抓实耕地保护。严格落实耕地保护党政同责、重大问题一票否决、终身追责，2023年度耕地保有量、永久基本农田保护面积、占补平衡、进出平衡等方面均未出现“一票否决”。严格落实占补平衡制度，做到“先补后占、占一补一、占优补优”，已连续20年实现耕地占补平衡有余。

发挥黑土地保护利用工作联席会议制度作用，在省内率先制定建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作操作流程并严格执行，建立黑土交易备案制度，开展黑土地“整治之春”专项行动，全面履行黑土耕地保护重要使命。

树牢管项目就是管耕地的保护理念，强化项目用地审批监管，坚持科学选址、合理布局，准确把握产业和空间需求，全面落实“增存挂钩”机制，引导新增建设项目不占或少占耕地，坚决杜绝项目建设用地、规划审批手续未取得前开工建设以及未批先建、已批超建等违规问题的发生。

“节约集约”为纲，强化用地保障。认真落实全省关于加强节约集约用地工作的意见，严格遵循国家发布的各类土地使用标准和建设

标准，对超标准或无标准的新增建设用地项目开展节地评价，对8个无建设标准的建设项目节地评价报告组织专家评审论证，确保项目用地节约集约。

深入挖掘存量建设用地资源，科学编制土地年度供应计划，差别化编制住宅用地供应计划，稳妥保障“三大工程”建设用地需求，制定配售型保障性住房规划用地政策文件，有效提升土地利用效率。

坚持“项目跟着规划走，要素跟着项目走”，夯实“靠前服务、并联服务、跟踪服务、优质服务、问效服务”五大服务体系，建立健全重点项目建设全生命周期服务机制，对建设单位和属地政府在项目资源规划审批各环节、各阶段加强指导，完成367个重点项目规划用地审批，累计批复用地665公顷，精准保障各类用地需求，促进土地节约集约利用，助力哈尔滨高质量发展、可持续振兴。



肥沃的黑土地孕育着勃勃生机

牡丹江 数质并重多措并举 铸牢“耕”基

牡丹江市自然资源局全面落实最严格的耕地保护制度，从“占”“补”两头出发，不断完善耕地保护各项举措，以更加奋发有为的姿态答好占补平衡“必答题”，打好耕地保护“漂亮

仗”。

织密体制机制“防护网”，架起耕地保护“高压线”。将耕地保护和粮食安全工作纳入“四个体系”闭环工作落实机制，压紧压实耕地保护责任和粮食安全责任制考核指标评分细则（试行）》，将党政同责、一票否决、终身追责这一最严格的耕地保护制度落到实处。发挥“田长制”制度优势，落实横向到边纵向到底的耕地保护责任体系。



严守耕地保护红线，维护国家粮食安全

绘就空间规划“一张图”，当好耕地保护“操盘手”。加强土地利用计划调控，实行差别化用地管控制度，优先保障创新型产业、重大基础设施、民生工程、美丽乡村建设用地需求，对符合土地利用总体规划的新增建设用地，尽量避让、少占或不占耕地。从严审查建设占用耕地，对不符合国家产业政策、供地政策的项目用地，不安排年度新增建设用地计划指标。严格核查项目用地标准，对审查出明显无标准、超标准或不合理占用耕地的项目核减用地指标，确保耕地节约集约利用政策有效落实。

落实占补平衡“强管理”，采取耕地保护“硬措施”。完善耕地占补平衡责任落实机制，防止占多补少、占优补劣、占水补旱现象。对非农建设占用耕地的，督促建设单位依法履行

补充耕地义务，无法自行补充数量和质量相当耕地的，要求其按规定足额缴纳耕地开垦费。

为保障经济发展和项目建设，对全市后备资源位置、范围、自然条件、建设内容、土地权属状况进行综合性实地踏查，将零星废弃地整治为新增耕地。近年来累计投入4 600余万元，完成补充耕地项目4个，新增耕地近530余公顷，为建设项目占补平衡夯实基础。

佳木斯 高质量完成耕地占补平衡工作

佳木斯市自然资源和规划局全面贯彻耕地占补平衡制度，落实严守总量、严控占用、严格补充、严肃监管“四严”措施，高质量完成耕地占补平衡工作，为保障国家粮食安全奠定坚实基础。



推动耕地管理秩序持续稳定向好

坚决扛起责任，层层传导落实。建立并有效运行黑土地保护联席会议制度，按照“党委领导、政府主导、部门联动、齐抓共管”的工作格局，以耕地保护和粮食安全责任制考核为统领，压实落靠地方党委政府主体责任。实施耕地保护利用“4+2”六级田长制，将耕地保护利用纳入林长制和河湖长制，签订《耕地保护和粮食安全责任书》。制定《县级党委和政府落

实耕地保护和粮食安全责任制考核工作方案》，将耕地保护纳入能力作风考核评价体系中，以严格的考核倒逼工作落实。划定耕地保有量面积315 607万亩、永久基本农田保护面积2 759万亩，超额完成任务目标。

树立超前思维，主动提前介入。以保护耕地、节约集约用地为出发点，主动提前介入项目前期工作，引导建设项目科学选址和合理避让耕地。主动对接黑龙江省粮食产能提升工程项目可研编制，取料场用地合理避让耕地1 000亩；强化河道整治工程选址方案分析比选，核减耕地面积585亩；按照卫星测控项目工艺流程和技术要求，合理优化功能分区布局，大幅减少用地面积，实现项目正常运行与节约集约用地统筹兼顾。

坚持多措并举，充实指标储备。坚持“先补后占、以补定占、占优补优、占水田补水田”的原则，严格落实占补平衡制度，坚决防止耕地“非农化”“非粮化”。2023年以来全市67个新增建设项目占用耕地5 197公顷，全部落实占补平衡，做到数量平衡、质量平衡、产能平衡、生态平衡。大力开展土地整治，通过土地开发复垦整理等多种形式，建立补充耕地指标储备库。严格管控耕地转为林地、园地、草地等其他农用地和农业设施建设用地，确保农地农用、粮地粮用。

强化协作配合，创新监管机制。以法治力量强化耕地保护利用，创新司法机制、联动机制和监管机制，精心打造耕地保护“佳木斯模式”。市人大制定发布《关于加强黑土地司法保护工作的意见》，市中院联合市自然资源和规划局、市公安局、市农业农村局等部门联合制定印发《关于建立黑土地司法保护联动机制建设工作的实施方案》，形成黑土地保护利用合力。建立自然资源行政监督与纪检监察监督互相贯通的常态化联络工作机制，成立专项巡查督导工作领导小组，开展黑土地保护专项监督。

鸡西

把好“三个关口” 守住耕地保护红线

粮安天下，地为根基。鸡西市自然资源和规划局牢固树立底线思维和忧患意识，采取硬招实招加强耕地保护工作，以把好“三个关口”牢牢守住耕地红线，切实筑牢粮食安全根基。

压紧压实保护责任，把好耕地保护“考核关”。牵头建立黑土地保护利用联席会议制度，健全耕地保护工作长效机制，完善耕地保护考评体系，层层签订耕地保护目标责任状，压实县区乡镇党委、政府属地责任，落实行管部门监管责任，严追用地主体直接责任，推动形成齐抓共管的耕地保护工作格局。2023年，全市耕地面积1581万亩，在守住153336万亩耕地保护目标和1271万亩永久基本农田保护面积的同时实现稳中有增。



采取有力举措严格保护耕地、节约集约用地

落实占补平衡制度，把好耕地总量“平衡关”。“十四五”以来，对新增建设项目占用的533.6233公顷耕地全部落实占补平衡，重大项目占用永久基本农田5.35公顷全部补划。立足市情实际，千方百计发掘耕地潜力，梨树区、恒山区、城子河区和鸡东县先后通过高标准农田建设、土地复垦、采煤沉陷区治理等方式新

增耕地面积0.22万亩。

强化耕地日常监管，把好农地非农“预防关”。建立市、县、乡、村四级田长（网格员）工作机制，在全市设置市、县、乡、村和网格、户“4+2”六级田长1161万个，实现耕地管理责任覆盖。依托“天上看、地上查、网上管”的自然资源立体监测体系，通过定期巡查、卫片执法、群众举报等方式，严格违法问题整改，维护土地管理秩序。常态化开展农村乱占耕地建房、盗采泥炭黑土等违法占用破坏耕地行为专项整治行动。对各类新增耕地“非农化”违法行为坚决做到“零容忍”，推动耕地管理秩序持续稳定向好。

伊春

念好“早”“占”“补”三字诀 让耕地保质保量

伊春市森林覆盖率位于全省前列，但耕地资源禀赋相对不足。近年来，通过念好“早”“占”“补”三字诀，严控项目占用耕地规模，统筹安排补充耕地指标，狠抓补充耕地库项目质量，基本实现了耕地面积不因非农建设造成面积减少、质量降低的既定目标。

在“早”字上下功夫，提前介入项目选址，引导少占或不占耕地。强化源头管控，在项目用地预审与选址阶段，抢前抓早、提前介入，引导项目单位严格落实节约集约用地，少占或不占耕地，避让永久基本农田的原则，将耕地保护放在最优先位置，最大限度压缩占用耕地面积。新建铁力至伊春铁路四电及附属工程、鹤伊高速苔青至伊春段等线性工程均实现永久基本农田“零占用”，减少耕地占用405亩。

在“占”字上做文章，统筹落实占补平衡，助推重点项目早落地。在项目用地报批前，坚

决贯彻“先补后占、占一补一、占优补优”的工作要求，对未缴纳耕地开垦费，未落实补充耕地任务的坚决不予报批。针对该市行政区划调整后新成立的四个县尚未建立补充耕地库的情况，为保障项目落地建设，通过加强市级统筹，调剂落实补充耕地指标，2021年至今共在市域内调剂补充耕地指标195亩。

在“补”字上求实效，狠抓补充耕地质量，确保项目库真实有效。提高政治站位，深刻认识开展耕地占补平衡工作的极端重要性和现实紧迫性，切实扛起坚守耕地保护红线的政治责任，逐地块核实补充耕地储备项目，剔除所有不稳定因素，保障入库的新增耕地数量、质量真实可靠。

大兴安岭

赓续兴安精神 守护北疆粮仓

大兴安岭地区现有耕地面积209 997公顷，占全地区土地总面积的2.5%，耕地资源比较稀缺。在祖国最北，一代代自然资源工作者始终坚守着“最北最冷最忠诚，最偏最远最放心”的初心，守着青山绿水，守着每一寸黑土地。

守土有责，牢牢守住耕地保护红线。严格耕地用途管制，落实一般耕地“五个不得”要求，坚决实现规划期内耕地保有量和基本农田保护面积数量不减少、质量不降低的目标。新一轮规划，大兴安岭地区耕地保护目标305.84万亩，永久基本农田保护面积229万亩。通过

土地卫片执法、国土变更调查、永久基本农田备案、执法巡查、村级协管及遥感监测等方式对大兴安岭地区耕地保护情况进行监督、监管。

守土担责，打击破坏黑土耕地行为。成立打击盗采泥炭黑土专项整治百日行动工作专班，不断增加黑土保护动态巡查频次，对违法占用、破坏耕地问题早发现、早制止、早报告、早处理。群防共管，积极动员社会力量。在充分运用卫片、国土“调查云”等科技手段的基础上，加大黑土耕地保护宣传力度，动员广大人民群众积极举报违法违规破坏黑土耕地行为，有效解决破坏耕地发现不及时问题。

守土尽责，坚决贯彻上级决策部署。对永久基本农田实施特殊保护，坚决不允许“占用永久基本农田发展林果业和挖塘养鱼；占用永久基本农田种植苗木、草皮等用于绿化装饰以及其他破坏耕作层的植物；占用永久基本农田挖湖造景、建设绿化带；占用永久基本农田建设畜禽养殖设施、水产养殖设施和破坏耕作层的种植业设施”四类新增问题发生。

严格耕地用途管制，各类建设项目尽量避免占用或少占用耕地，严格管控一般耕地转变为林地、草地、园地等其他农用地。大兴安岭行政区域内建设占用耕地面积不得超过土地利用年度计划指标。同时，统筹落实好区域内耕地“进出平衡”，确保耕地保有量和永久基本农田保护面积不减少。

（来源：《黑龙江日报》）

黑龙江省土地学会 开展第34个全国土地日 主题活动周

6月25日是第34个全国土地日，旨在引导全社会树立保护耕地、节约用地意识。6月24日-28日，黑龙江省土地学会在黑龙江省自然资源厅的领导下，围绕“节约集约用地，严守耕地红线”的宣传主题，联合东北农业大学承办了科普宣传讲座及科普宣传进机关、进学校等活动，并协助黑河市人民政府及中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心开展了进乡村、进社区等系列宣传活动。

活动一：线上科普讲座

每年的6月25日被定为“全国土地日”，旨在提高公众对土地资源保护和合理利用重要性的认识。



王永德教授作科普讲座

黑龙江省土地学会特邀黑龙江省土地学会理事长、东北农业大学王永德教授，黑龙江省土地学会副理事长、东北农业大学杜国明教授及黑龙江省土地学会副理事长、哈尔滨工业大学吴松涛教授开展科普讲座。讲座以线上视频形式进行，并上传至黑龙江省自然资源厅及黑龙江省土地学会官方网站上免费公开播放。中国知网提供技术支持。

黑龙江省土地学会理事长、东北农业大学王永德教授详细地为大家讲解了全国土地日的相关知识，从全国土地日的由来到设立意义，从耕地保护红线的概念到黑龙江省耕地保护相关政策。王永德教授用浅显易懂的语言，强调了土地资源的宝贵和保护土地资源的必要性，并号召大家积极参与土地资源保护活动，争做保护耕地好市民。



吴松涛教授作科普讲座

黑龙江省土地学会副理事长、哈尔滨工业大学吴松涛教授以《国土空间规划与乡村振兴》为题开展了科普讲座。他详细讲解了乡村振兴的历史渊源、概念提出背景、发展历程及当前状况，厘清了乡村振兴的概念及国土空间规划下乡村振兴的模式。

广大乡村是“两山”理论最核心探索的“桃花源”，乡村振兴则是社会主义社会治理格局的重要方式。一号文件对乡村振兴的历次强调，也体现了乡村振兴的重要性。吴松涛教授通过对国内外成功案例的分析，提出了新乡村建设在特色服务模式、产业发展模式等方面的创新做法，为未来我省乡村振兴提供了样板支

撑。并且从乡村振兴与国土空间的关系入手，充分分析了实现乡村振兴的有效途径，为相关部门、专家、乡村地域、有关机构形成研究性合力提供了理论指导和研究方向，为实现我省农业农村现代化的宏伟目标贡献学术力量。



杜国明教授作科普讲座

黑龙江省土地学会副理事长、东北农业大学杜国明教授以《黑龙江省黑土地保护利用条例》为题开展了科普讲座。杜国明教授表示，《条例》的施行是我省践行习近平总书记关于统筹山水林田湖草沙系统治理、共同构建地球生命共同体讲话精神的体现，为我省黑土地保护与利用工作法治化保障提供了行动指南。

杜国明教授详细讲解了《条例》中的新修订部分，并通过修订前后内容对比，分析当前我省黑土地保护面临的难点问题，同时通过对《条例》中亮点内容的讲解，分析我省与其他省份土地保护上的不同之处，帮助黑土地保护相关人员更好地织密法律之网，打响黑土地保卫战，让黑土地再一次焕发生机。此外，杜国明教授认为促进黑土地的保护性耕作与合理利用需要政府、企业和各类农业经营主体共同努力。各方应依据《条例》，采取科学合理的保护措施和管理方式，以实现黑土地资源的可持续利用，保障我国农业的可持续发展和粮食安全。

活动二：科普宣传进乡村

6月24日下午，科普宣传进乡村活动在黑

河市瑷珲镇开展。活动中，宣传人员积极向村民宣传新的《土地管理法》以及常见的土地违法行为和应承担的法律责任，重点解答了村民关于宅基地确权、乱占耕地建房等方面的问题。学会秘书长王月还带领学会宣传人员向村民们散发宣传单，面对面为村民讲解相关政策法规，引导大家深刻认识到保护土地的重要性。此次活动为瑷珲镇的百姓送去了一场知识性颇丰的宣传活动，受到了百姓的称赞和好评。



工作人员在宣传台前合影



黑龙江省土地学会宣传人员为过往村民散发宣传单

活动三：科普宣传进社区

6月25日上午，科普宣传进社区，即全国土地日主场宣传活动在黑河市黑龙江公园世纪广场开展。主办方精心准备了70块科普展板、20个条幅、7000余份宣传单及手袋，并制作了《像保护大熊猫一样保护耕地》《冻土与家园》《珍惜粮食，从我做起》等10余部科普短片现

场播放，为广大群众带来了一场知识的盛宴。宣传人员通过趣味竞答、参观展览、倡议签名等互动环节，积极向过往群众普及土地保护知识。

黑龙江省土地学会副理事长、哈尔滨工业大学建筑学院吴松涛教授和学会副理事长、东北农业大学公共管理与法学院院长杜国明教授在活动现场，与往来人群分享土地相关知识、探讨土地保护方式方法。学会宣传人员积极向过往人群散发宣传单和宣传品。百姓们纷纷表示宣讲人员专业、认真、态度好，让他们学到了很多土地保护相关知识。



黑龙江省土地学会副理事长吴松涛、杜国明在宣传主场



黑龙江省土地学会副理事长吴松涛、杜国明
在宣传主板上签名

活动四：科普宣传进机关

6月25日下午，黑龙江省土地学会联合东

北农业大学特邀学会副理事长、哈尔滨工业大学建筑学院吴松涛教授及学会副理事长、东北农业大学公共管理与法学院院长杜国明教授走进黑河市自然资源局，为黑河市黑土地联席会议成员单位及相关市局单位举办了专题讲座，旨在提高“节约集约用地，严守耕地红线”的



杜国明教授作专题讲座

共同责任意识。

副理事长杜国明教授进行了题为《黑土地保护的形势、法治与展望》的主题讲座。讲座从黑土地保护面临的形势、黑土地保护的法治建设及黑土地保护的工作展望三个层面展开。

首先，杜国明教授从黑土、黑土地、黑土区的概念界定、黑土地的特征、黑土保护的紧迫性及国家关于黑土保护的相关政策法规层面介绍了黑土保护的基本概况。其次，从《中华人民共和国黑土地保护法》及《黑龙江省黑土地保护利用条例》两个层面对黑土地保护相关法律法规进行了针对性解读，并结合具体实例进行应用分析，切实地强化了黑土地保护工作相关基层工作人员的法律意识。最后的黑土地保护工作展望部分，杜国明教授认为我们应开展黑土地保护的系统研究、构建黑土地保护的思维以及实施黑土地的系统化保护，特别强调了系统化保护应关注微观技术体系、中观农业体系及宏观制度体系，整体构建了一个多维度、多层次的黑土地保护对策建议。

杜国明教授既详细讲解了黑土地相关知识及黑土地保护工作面临的紧迫形势，又结合实



科普讲座现场

际案例对黑土地保护相关法律法规进行了针对性解读，并对未来开展依法保护黑土地工作作出展望，对各单位充分认识黑土地保护重大意义、增强依法保护黑土地意识、提升依法保护



吴松涛教授作专题讲座

黑土地能力起到积极作用。

副理事长吴松涛教授作了题为《美丽中国·边疆景观——黑龙江省边境城镇风貌特色规划》的主题讲座。讲座从风貌与经略：规合一与国土空间治理、语境与基因：黑龙江建筑风貌定位概述、结构与要素：黑龙江边境城镇风貌特色规划及责任与给予：有关黑河市城市风貌特色四个方面展开。

首先，吴松涛教授通过对2021版《国土空间规划城市设计指南》的解析，讲解了边境城镇的风貌经略及美丽中国建设的定位逻辑。其次，通过对城市建筑风貌、城市景观概念的辨析，分析了我省城镇风貌特色及总体定位。再次，通过对边境城市的基础分析，详细讲述了我省边境城市风貌特色规划。最后，吴松涛教

授通过对黑河市国土空间总体规划的整体回顾，展望了边境城市的发展规划和方向。

吴松涛教授表示，我省以丰富的自然和人文景观闻名于世。是国家总体定位中“五大安全”的重要载体，在当今国际环境背景下，中俄边境沿线地区的繁荣稳定关乎国家发展战略。吴松涛教授的讲座依托省级课题，从国土风貌与城市的内涵和外延两方面，对以黑河市为代表的广大边境城市风貌规划提出思考，以期通过深化国土空间专项规划，讲好中国故事，建设好美丽中国的“金角银边”。

两位教授讲授的内容丰富、深入浅出、实用性极强，与会人员纷纷表示受益匪浅，会将两位教授分享的知识运用到实际工作中去，全面推动黑土耕地保护工作走深走实，努力建设好边境城市景观风貌，为维护我省“五大安全”贡献力量。

活动五：科普宣传进乡村

6月26日，黑龙江省土地学会联合东北农业大学共同走进哈尔滨市尚志市元宝村，开展主题宣传活动。活动中，宣传人员通过问卷调查、面对面宣传、散发宣传单等方式，向农户宣传土地保护知识。

此次带队的国家级一流本科课程《土地经济学》课程负责人黄善林，带领学生们通过走



哈尔滨市尚志市元宝村宣传现场



宣传人员在课堂上与学生互动



宣传人员向元宝村村民宣传土地相关知识

访农户、一对一交流的方式，深入了解农村土地管理制度现状和农民的现实需求，引导农民将保护耕地落到实际行动中，营造了人人保护黑土地的社会氛围。

活动六：科普宣传进校园

6月28日，黑龙江省土地学会联合东北农业大学组成宣传小组，走进哈尔滨市中山路小学开展保护土地知识宣讲活动，为学生们上了一堂以耕地保护为主题的宣讲课，让孩子们从小了解保护黑土耕地的重要性。

课堂上，东北农业大学公共管理与法学院教师马辰用风趣幽默的语言告诉学生们黑土地这一耕地中的“大熊猫”的珍贵和保护黑土地的必要性、紧迫性。并通过互动问答环节，解答学生们的疑问。课后，省土地学会宣讲人员



哈尔滨市中山路小学宣传现场

还向学生们分发了印有宣传标语的文具和零食包。学生们纷纷表示，将在课后继续学习保护黑土地的相关知识，争做保护黑土地的“小能手”。

此次系列宣传活动进一步提高了广大群众珍惜保护黑土地、节约集约利用土地的意识，



黑龙江省土地学会宣传人员在活动主会场

让群众知政策、懂政策，营造了依法依规用地的良好氛围，为新形势下黑土地保护工作贡献了学会力量。

观点分享

编者按：今年的6月25日是第34个全国土地日，主题是“节约集约用地，严守耕地红线”。为此，《黑龙江国土资源》编辑部特邀请九位省内外行业专家学者，围绕本期“黑土保护与节约集约利用”主题展开分享，借以带来一场思想的碰撞与交融，以飨读者。



吴克宁
中国地质大学（北京）
土地科学技术学院
教授



冯 喆
中国地质大学（北京）
土地科学技术学院
副教授

基于地球表层系统理论完善黑土资源 分类分区

东北黑土区是世界四大黑土区之一，黑土区的耕地被誉为“耕地中的大熊猫”，是维护国家粮食安全的“压舱石”。目前，黑土存在变

瘦、变薄、变硬等退化问题，迫切需要精准配置保护利用技术，实现土壤资源的合理利用和保护，而对土壤资源进行分类分区是实现精准配置的前提。

目前，围绕黑土区土壤资源分类分区，在实践和研究中形成了诸多优秀的经验和成果，但现有的分类分区体系仍存在待改进的方面：一是在开展分类分区划分中，常以表层土壤性状以及气候、地形等因素为主，忽视了表下层的发生学特征；二是黑土区相关的数据采集和监测体系尚不完善，无法获得全面、准确的土壤状况信息，影响决策的科学性；三是分类分区标准不够细化，分区界限模糊，特别是缺乏定量化标准。

为此，我们在研究中针对缺少系统的土壤资源分类分区体系问题，以地球表层系统理论和地球关键带科学为指导，揭示黑土区地球表层系统各因素间相互作用及空间分异规律以及不同因素主要发挥作用的尺度特征。结合数字土壤制图等数字方法，获取精确数据，实施多尺度和多目标分类分区。在土壤资源分类基础上，以不同尺度下的分区目标为基础，从实际需要出发，综合考虑作物类型、土壤限制因素、土壤潜力、土壤退化、土地利用等方面，制定黑土区土壤资源多目标定量分类分区方案，实现对土壤资源的精准管理，以服务于不同的管理目标，降低土地的使用成本，提高土地生产效率。整合优化现有黑土保护利用技术，创建黑土区土壤资源保护利用精准技术配置模式，全面提升黑土区耕地生产潜力。

黑土是我们赖以生存的重要资源，保护与集约利用黑土是实现可持续发展的必要路径。只有通过科学管理和合理利用，才能确保黑土的长久丰饶，为推动高质量发展和确保粮食安全提供更加坚实的基础。



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

顺应发展需求 改进农田建设

习近平总书记2023年9月视察我省时强调，“优先把黑土地建成高标准农田，切实把黑土地保护好”。2000年以来，我省累计建成高标准农田1.1亿余亩，同期粮食产量由509.10亿斤增加至1557.64亿斤，已经连续14年位居全国第一。

我省剩余一般农田及后备耕地的资源禀赋和立地条件较之前建成的高标准农田更差，高标准农田建设需要更多、更大的工程措施。以往的高标准农田建设主要目标是改善生产条件、提升单产水平，对耕地的气候调节、水土保持、生物多样性、固碳减排等生态功能考虑较少，不符合当前黑土地“数量、质量、生态”三位一体保护的基本要求。随着现代农业的不断发展，农业生产方式、土地流转态势、种植业空间布局等持续变化，对高标准农田空间形态、基础设施与附属设施配套水平等提出了新的要求。因此，必须改进高标准农田设计标准、细化区域模式，切实提升高标准农田的建设成效。

一是要改进高标准农田设计标准。要针对现代农业发展及黑土地三位一体保护的需求，进一步完善田块平整、基础设施、附属设施、防护设施等方面的标准；要加强农田道路系统与通村路的衔接，提升农业生产的便捷程度。

二是要改进高标准农田的生态功能设计。要强化生态服务功能设计，提升黑土地气候调节、水土保持、生物多样性、固碳减排等方面的功能；从小流域视角统筹设计各高标准农田的排水系统，切实提升高标准农田的防洪排涝

能力；根据无公害农业、绿色农业、有机农业等不同发展需求，细化高标准农田的生态功能设计。

三是要制定区域化高标准农田设计模式。要针对山地丘陵、漫川漫岗区、平原区、低洼易涝区等不同地形地貌区，半干旱区、半湿润区、湿润区等不同降雨类型区，国营农场、监狱、普通农村等不同土地权属区，制定相应的高标准农田设计模式。



关国锋

黑龙江省自然资源权益调查监测院

院长、研究员级高级工程师

以严的要求实的举措强化黑土地耕作层土壤剥离利用管理

《中华人民共和国黑土地保护法》明确“建设项目占用黑土地的，应当按照规定的标准对耕作层的土壤进行剥离。剥离的黑土应当就近用于新开垦耕地和劣质耕地改良、被污染耕地的治理、高标准农田建设、土地复垦等”。黑土地耕作层土壤是重要的战略资源，依法开展黑土地耕作层的土壤剥离利用，是落实习近平总书记“采取有效措施切实把黑土地这个‘耕地中的大熊猫’保护好、利用好，使之永远造福人民，当好国家粮食稳产保供‘压舱石’”的坚实举措。

当前，做好黑龙江的黑土地耕作层剥离利用工作，既要严格落实相关法律法规，又应结合我省实际抓好全链条管控。一要摸清家底。以第三次国土调查更新数据、土壤二普数据为基础，整合农业农村部门耕地质量监测、生态环境部门的土壤环境质量监测和水利部门的土壤侵蚀监测数据，构建黑土地基础数据库，及

时与第三次土壤普查成果融合对接，摸清黑土地真实家底；二要科学统筹。土壤利用管理部门应结合用土需求和剥离土壤供应，组织编制剥离土壤使用计划，建立供需统筹、协调衔接的剥离土壤再利用机制，避免出现需求方无土可用，剥离方大量存储和闲置的供需不匹配问题；要强化监管。要建立从调查评价、剥离运输、存储管护到规范使用的全过程监管机制，加强对土壤剥离、运输、存储、理化检测、使用方向等重点环节的重点监督，做到应剥尽剥、分类使用和土尽其用，坚决防止违规倒卖耕作层土壤问题发生；四要完善标准。对照《中华人民共和国黑土地保护法》等法律法规，结合现有的耕作层土壤剥离利用相关标准施行中发现的问题，及时进行修订完善，提升标准的实用性；五要积极创新。要围绕剥离土壤分层存储和管护技术、耕作层土壤分类利用、苗床和城市绿化替代产品研发等，推进科研创新，既解决剥离土壤管理利用问题，又有效化解相关领域需求的难点堵点。



刘小宁
黑龙江省区域经济学会
副会长

保护寒地黑土 保障粮食安全

又到了一年一度的全国土地，这个日子的设立旨在提高公众对于土地资源的保护意识，这有助于增强全社会的土地忧患意识，加强土地管理工作，引导人们节约用地、合理用地、珍惜土地，认识到土地的价值和保护土地的意义。

早在十七世纪初，英国古典政治经济学之父威廉·配第就提出了“劳动是财富之父，土地是财富之母”的观点。马克思在《资本论》

中引用了威廉·配第的这句话，强调劳动必须与物质资料结合起来才能创造财富。

当今世界各国都高度关注粮食安全问题，我国作为拥有世界五分之一人口的发展中国家，这个问题更显重要。目前随着我国工业化、城镇化步伐的加快，我省在全国粮食生产区域布局中的地位 and 作用日益突出。

东北寒地黑土是国家的重要战略资源，保护寒地黑土成为保障国家粮食安全的重要依托。我省寒地黑土土壤肥沃、品质优良，素以盛产玉米、水稻、大豆、马铃薯等闻名于世。作为我国重要的粮食主产区和最大的商品粮基地，我省的粮食生产对解决全国14亿多人口的吃饭问题起着关键性的保障作用。我省黑土面积占全国黑土面积的三分之二，我省用占全国十分之一的耕地，生产出全国七分之一的商品粮，供应全国六分之一的人口。

保护寒地黑土是一项复杂的系统工程，涉及到水利、林业、农业、环保、国土、发改、财政等多个领域及国家和地方政府等不同层面，需要通过强化全社会共同保护黑土的责任意识，系统开展黑土的保护、治理和利用，建立合理的约束制度和激励机制，调动地方政府和农民保护寒地黑土的积极性等多种途径，多策并举、综合施策，建立完善的保护体系并形成有效的保护机制加以综合治理。



刘雅明
黑龙江源泉国土资源勘查设计
有限公司
总经理

黑土地的守护者——黑龙江省黑土保护的心得体会

黑土地，被誉为“耕地中的大熊猫”，是我

国农业生产的重要资源。我省作为全国黑土面积最大的省份，承担着重要的黑土保护责任。近年来，我省在土地管理和土地规划方面，实行“节约集约用地、严守耕地红线”的原则，黑土保护与集约利用取得了显著成效。作为一名亲身参与者，我深感荣幸，也积累了丰富的心得体会。

在土地管理方面，我省始终坚持节约集约用地原则，严守耕地红线。通过实施严格的土地用途管制、耕地保护制度，确保耕地面积不减少、质量不下降、生态不恶化。同时，积极推进土地整理复垦，提高耕地质量，为黑土地保护创造良好条件。具体有以下措施：

一是实施黑土地保护工程。针对黑土地退化问题，我省启动黑土地保护工程，采取生物措施与工程措施相结合的方针，治理黑土地水土流失，提高黑土地肥力。

二是推广保护性耕作技术。我省积极推广保护性耕作技术，改变传统耕作方式，减少对黑土地的破坏。其中，保护性耕作技术包括：免耕、浅耕、覆盖作物残体、施用有机肥等。

三是加强农业投入品管理。我省严格农业投入品使用，减少化肥、农药施用量，提高农业可持续发展能力。同时，加大有机肥推广力度，提高土壤有机质含量。

四是建立黑土地监测体系。实践中，我省建立健全了黑土地监测体系，对黑土地质量、数量、生态状况等进行实时监测，为黑土地保护提供科学依据。

参与黑土地保护工作，让我深刻认识到黑土地的重要性，也使我意识到自己肩负的责任。在实践中，我学会了如何运用专业知识和技术，为黑土地保护贡献力量。同时，我也意识到，黑土地保护是一个长期、系统的工程，需要全社会共同参与。

在今后的工作中，我将不断提高自己的业

务能力，更好地服务于黑土地保护工作，助力我省黑土地保护工程纵深推进。同时，我也将积极宣传黑土地保护知识，提高公众参与黑土地保护的意识和能力。



王作为
哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司
副总经理

精明收缩稳妥整治 助力龙江 耕地保护

2023年9月，新时代推动东北全面振兴开启了新篇章。今年召开的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》再次提出“东北全面振兴取得新突破”。东北全面振兴离不开土地这一关键要素的保障，那么应该如何响应第34个全国土地日的“节约集约用地，严守耕地红线”这一主题呢？本人认为，结合我省省情，积极稳妥推进农村土地综合整治，是一个有益的途径。

我省乡村人口流失现象明显，农村空心化、村庄用地闲置低效问题显著。全省人口自2010年后呈现负增长趋势，至2023年累计减少771万人，其中乡村人口减少693万，占比近90%。2022年国土变更调查数据显示，村庄用地79.61万公顷，占城镇村及工矿用地的67.7%，村庄人均建设用地面积高达760平方米。由此可见，我省亟需推进农村土地综合整治工作，从而促进建设用地节约集约利用，同时通过土地复垦助力耕地保护。

在推进土地综合整治的过程中，我们应坚持精明收缩的理念和积极稳妥的工作原则，确

保整治工作既高效又符合实际需求，应重点关注以下几个方面：

一是落实2024年中央一号文件部署，学习运用“千村示范、万村整治”工程经验。挖掘“千万工程”蕴含的发展理念、工作方法和推进机制，以实施农村土地综合整治为切入点，打造龙江推进乡村全面振兴的实践范例。

二是主动出击、精明收缩、识别重点，优化县域镇村体系布局。以耕地向规模化经营集中、生活向新型社区集中、生产向园区集中为原则，引导人口、产业适度集聚紧凑布局。

三是科学规划、合理设计。综合运用占补平衡、增减挂钩等政策，统筹实施农用地整理、建设用地整理、生态保护修复、历史文化保护等工作，优化生产、生活、生态空间布局。

四是充分尊重百姓意愿，稳妥有序、顺势而为。发挥人民群众的主人翁意识，提升公众参与的深度和广度。建设前，获得村民的支持；建设中，调动村民参与的热情；建成后，提升村民的幸福感和获得感。



贾立明

中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心
工程师

黑土沃野映粮安 土地日启长效策

黑土地，无疑是一块璀璨的瑰宝，广袤而肥沃，孕育着丰收的希望，承载着农业可持续发展和国家粮食安全的重任。在全国土地日这个特殊的日子，我们不仅要赞美黑土地的丰饶，更要深入思考如何通过长效机制来保护这片土地，确保粮食安全。

黑土地，是“耕地中的大熊猫”，而黑土层

相当于“大熊猫的心脏”，土壤有机质就是“大熊猫的血液”。它的存在，是农作物生长的理想之地，关乎农业的繁荣。然而，这种优质土壤在全球的分布却相对有限，主要集中在北美洲的密西西比平原、欧洲的乌克兰平原和亚洲的东北平原三大块寒地黑土区。

东北作为世界三大黑土带之一，是“黄金玉米带”“大豆之乡”“水稻王国”，黑土高产丰产。在2023年增产的178亿斤粮食中，东北三省及内蒙古合计增产53.38亿斤，对全国粮食增产的贡献率为30%，其中黑龙江省粮食总产量再创历史新高，连续14年位居全国第一，同比增加5.04亿斤。按照人均400公斤粮食需求量计算，仅2020年东北地区输出的商品粮就占全国商品粮总量的三分之一。可以说，是名副其实的“大国粮仓”，关乎国家粮食安全。

东北黑土区的开垦历史已有100-300年之久，随着工业化和城市化的快速发展，黑土地面临着前所未有的挑战。土壤侵蚀严重、有机质含量下降、作物养分减少并失去平衡、土壤理化性状恶化、动植物区系减少等问题日益凸显，威胁着粮食生产的可持续性。

水滴石穿，非一日之功。面对这些挑战，我们不能仅仅依赖于一年一度的全国土地日来唤起人们的关注，而应建立起一套长效保护机制。如通过制定严格的土地保护法规、科技创新、教育和宣传等，逐步构建起完善的黑土保护体系与长效保护机制，才能实现对这一宝贵资源的科学治理与有效恢复，确保农业生态安全与粮食生产安全。

总之，保护黑土资源，是一项跨领域、多层次的艰巨任务，关键在于增强全社会对黑土保护的责任意识，构建全方位、系统化的保护框架。恰逢全国土地日，我们再次强调：保护黑土地，就是守护我们的未来和希望！



王 月

黑龙江省土地学会
副理事长、秘书长（兼）、注
册城乡规划师

顺应人口变化趋势，提高土地 资源利用效率

2023年3月，《自然资源部关于加强国土空间详细规划工作的通知》提出城镇开发边界内存量空间要推动内涵式、集约型、绿色化发展，以常住人口为基础，针对后疫情时代实际服务人口的全面发展需求，融合低效用地盘活等土地政策，提升存量土地节约集约利用水平和空间整体价值。

东北地区作为“人口外流”的“重灾区”，据七普数据显示，黑吉辽三省人口共计流出近千万，其中黑龙江省是全国人口外流规模最大，且其是所辖地市人口均下降的唯一省份，叠加经济下行、产业调整等，人口收缩对东北老工业基地振兴及生态文明建设提出了严峻的挑战。对标第34个全国土地日的“节约集约用地、严守耕地红线”这一主题，我省如何在严重人口外流背景下，思考人口收缩背景下的国土空间

规划、提高土地资源利用效率成为亟需积极探索的热点议题之一。现就我省人口收缩的现状，提出以下几点建议。

一是探索人口持续减量下的规划模式。人口收缩是城镇化进程中必然的现象，接受人口持续减少的事实，探寻为更少的规划——更少的人、更少的建筑、更少的土地利用。

二是优化空间结构及设施供应，调整投资优先次序级。以适宜的密度建设多中心城市空间结构，因地制宜调整设施规模，减少住房和便利设施的供应，以使城市基础设施与当前常住人口数相匹配；鼓励居民集中居住，停运冗余的城市基础设施；优化项目投资，政府投资考虑将人口密集区划定为优先区。

三是探索适应我省特殊城市属性的规划模式。我省人口外流严重的城市资源型属性较为明显，按照国务院关于印发《全国资源型城市可持续发展规划（2013—2020年）》，我省共包括9个资源型地级城市，占整体地级城市数量的69.2%，几乎也是我省人口外流最严重的城市。这些因资源兴起的城市，城区围绕采矿划定，中心城区存在大量采矿塌陷区，这些城市未来“三区三线”划定是否一定要清晰，是否可以探索耕地、林地、建设用地等用地融合及混合用途区域整合，可以是国土空间规划的应对方向，也体现了空间设计的差异化导控。

6·25 第34个全国土地日

节约集约用地 严守耕地红线

像保护大熊猫一样保护耕地



自然资源部宣传教育中心

黑龙江省域乡村人-地-业系统时空耦合特征及驱动因素分析

——基于第一产业视角

孙宇, 宁静*

(东北农业大学公共管理与法学院, 哈尔滨 150030)

摘要:黑龙江省作为国家粮食稳产保供的“压舱石”,在国家粮食安全层面具有重要意义。因此,为实现黑龙江省农业农村现代化、推动黑龙江省乡村振兴,探究黑龙江省乡村人-地-业系统耦合发展及其驱动力意义重大。本文以黑龙江省域为研究对象,综合运用耦合度及耦合协调度测算,分析黑龙江省耦合类型及耦合协调度等级的时空演变特征,并利用地理探测器识别其驱动因素。研究结果如下:①从整体来看,2016—2020年黑龙江省乡村人-地-业系统耦合度及耦合协调度的测算结果与运动趋势基本保持一致。其乡村三个子系统的耦合类型均处于磨合阶段,耦合协调度等级均处于拮据阶段,波动不显著。②空间差异显示,各市乡村人-地-业系统耦合度及耦合协调度差异较明显,大致呈现出北高南低的态势;耦合发展水平以哈尔滨市为中心,向边缘城市递增;耦合协调度在濒临失调与勉强协调之间反复波动。③从驱动因子来看,单一因子与交互因子对乡村三个子系统耦合发展解释力的强弱有较大差异,其中乡村从业人员占比(X2)与乡村人口密度(X3)作为单一因子或交互因子都表现出较强的解释力,且交互因子驱动力大于单一因子驱动力;所有交互作用类型聚焦于双因子增强与非线性增强。黑龙江省各市乡村人-地-业系统耦合发展是多因素共同作用的结果,优化人口结构、提高土地利用效率和农业科技水平等措施是增强其耦合动力及全面促进乡村振兴的重要路径。

关键词:乡村人-地-业;耦合度;耦合协调度;时空耦合;地理探测器

中图分类号:K92

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)06-0021-13

0 引言

我国是一个传统的农业大国,乡村在国家发展过程中占据着重要地位。2024年中央一号文件指出:“锚定建设农业强国目标,以确保国家粮食安全,确保不发生规模性返贫为底线,以提升乡村产业发展水平、提升乡村建设水平、提升乡村治理水平为重点”,从而加快农业农村现代化建设。在当前城镇化和工业化快速发展的背景下,我国乡村正经历着前所未有的变革^[1]。这一变革不仅仅体现在地域空间格局的重构和社会经济发展的转型上,更深层次地反映在乡村人口、土地和产业三者之间的协调发展上^[2]。乡村振兴战略的核心在于实现人-地-业的和谐发展,“人”作为乡村社会系统的行为主体,其流

动与结构变化直接影响乡村的活力和发展潜力^[3]。同时,“地”的承载能力决定了村镇建设、乡村发展和村庄运营的可持续性^[4]。其中“业”的支撑作用不可或缺,尤其是第一产业作为传统乡村产业的演化和融合发展,为新时代的“三农”问题提供了基础解决路径^[5]。

乡村振兴其实质是一个重组乡村要素、优化空间结构、提升地域功能的过程^[6],其核心是构建人口、土地、产业等要素的耦合格局^[7]。随着我国乡村振兴战略进入全面推进阶段^[8],相关理论研究日益推进。国内学者对乡村振兴的研究主要聚焦于乡村振兴的综合评价,构建相应的评价指标体系,探究各要素振兴路径^[9],选取乡村人口、土地、产业各系统指标进行评价,并测算耦合度变化,探讨三系统的融合发展对乡村系统的

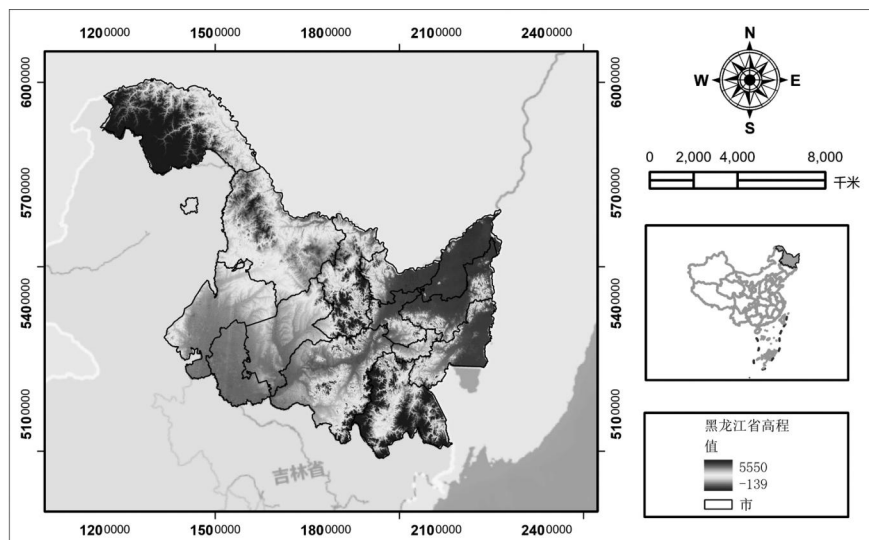


图 1 研究区位置及概况图

(注:本图来源于国家基础地理信息公共服务平台(<https://www.tianditu.gov.cn/>)。审图号:GS(2023)2767 号)

影响^[10-13];也有学者对三系统的耦合发展进行时空耦合特征分析,研究区域多集中在各经济区和城市群^[14-16],主要使用各区域统计年鉴的截面数据作为支撑,对乡村人口、土地、产业各子系统的协调发展格局和机制进行研究^[3,8,17,18]。基于此,本文以黑龙江省各市为研究对象,以各市连续年份的乡村人口、土地、产业各具体系统发展状况为指标,综合运用耦合度及耦合协调度模型进行测算,分析黑龙江省耦合类型及耦合协调等级等级的时空演变特征,并利用地理探测器识别其驱动因素。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域概况

黑龙江省,中国东北边陲,省会哈尔滨。气候为寒温带与温带大陆性季风气候。经济以农业为主,农作物以大豆和水稻为主,同时拥有煤炭、石油等矿产资源。多民族如汉、满、朝鲜族等共生,形成丰富多彩的地方特色。黑龙江省在东北亚的农业和资源领域占有重要地位,是研究自然资源开发、农业生产、民族文化交融等多方面的理想区域。因此,本文以黑龙江省 13 个市作为研究对象,探讨其各地区乡村人-地-业系统发展状况。

1.2 数据来源

选取 2016-2020 年共 5 年的研究区相关数据,其中,人口、土地、产业数据主要来源于《中国城市统计年鉴》《黑龙江省统计年鉴》和各市年鉴及国民经济和社会发展统计公报。中国地图及行政区划图来源于国家基础地理信息公共服务平台,DEM 高程数据来源于 1:1 000 000 万全国基础地理数据集。

2 数据处理与研究方法

2.1 数据处理

(1) 数据无量纲化处理

正向指标:

$$Y_i = \frac{(X_i - \min X_i)}{(\max X_i - \min X_i)} \quad (1)$$

负向指标:

$$Y_i = \frac{(\max X_i - X_i)}{(\max X_i - \min X_i)} \quad (2)$$

(2) 确定评价指标权重

$$W_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i} \quad (3)$$

(3) 计算综合评价得分

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \times Y_i \quad (4)$$

2.2 耦合协调度模型

(1)乡村人-地-业耦合度 C_i 。参考耦合度模型^[19-20],用乡村人-地-业耦合度来表示省域乡村人口、土地、产业三个子系统之间的作用关系,公式如下:

$$P_i = \sum_{i=1}^m W_{i1} \times P'_i \quad (5)$$

$$L_i = \sum_{i=1}^m W_{i2} \times L'_i \quad (6)$$

$$I_i = \sum_{i=1}^m W_{i3} \times I'_i \quad (7)$$

$$C_i = 3 \times \left[\frac{P_i \times L_i \times I_i}{(P_i \times L_i \times I_i)^3} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

式中, P_i 为乡村人口系统; L_i 为乡村土地系统; I_i 为乡村产业系统; W_{i1} 、 W_{i2} 、 W_{i3} 分别表示乡村人口、土地、产业系统的权重; P'_i 、 L'_i 、 I'_i 分别是对初始数据进行标准化后得到的无量纲值; C_i 表示三个系统的耦合度,取值范围为 $[0,1]$ 。 C_i 值若越大,说明乡村人口、土地、产业系统之间的

相互作用越明显^[3]。借鉴已有研究成果,将乡村人口、土地、产业系统耦合度类型划分为4个阶段,如表1所示。

(2)乡村人-地-业耦合协调度 D_i 。由于耦合度仅能说明乡村人口、土地、产业系统之间的相互影响和作用,无法反映作用水平高低^[21]。因此,在耦合度模型的基础上,进一步测算三系统之间的耦合协调度,公式如下:

$$D_i = \sqrt{C_i^* T_i} \quad (9)$$

$$T_i = \alpha P_i + \beta L_i + \gamma I_i \quad (10)$$

式中, T_i 为乡村人口、土地、产业系统综合评价水平, α 、 β 、 γ 为三个系统的待定系数, D_i 为三系统耦合协调度。借鉴已有研究,本文认为乡村人口、土地、产业系统同等重要,对乡村整体协调发展有相同作用。故将待定系数都确定为1,即 $\alpha = \beta = \gamma = 1$ 。同时,参考相关文献^[20],对乡村人口、土地、产业系统耦合协调度等级类进行划分,如表2所示。

表1 研究区乡村人-地-业系统耦合度等级划分标准

耦合度范围	耦合类型	特征描述
[0.8,0.1]	协调耦合阶段	各子系统之间良性互动持续增强,相互磨合已达到理想水平,系统整体趋于有序状态;当耦合度为1时,处于耦合协调阶段
[0.6,0.8]	磨合阶段	各子系统之间拮据作用溢出,表现出相互磨合、相互配合特征,系统整体处于良性耦合阶段
[0.3,0.6]	拮据阶段	各子系统之间相互作用呈增强趋势,强势子系统影响若是子系统,处于拮据阶段
[0,0.3]	低耦合阶段	各子系统之间联系较弱;当耦合度为0时,各子系统呈现出无序状态,处于低耦合阶段

表2 乡村人-地-业系统耦合协调度等级划分

失调		协调	
耦合协调度范围	耦合协调度等级	耦合协调度范围	耦合协调度等级
[0,0.1]	极度失调	[0.5,0.6]	勉强协调
[0.1,0.2]	严重失调	[0.6,0.7]	轻度协调
[0.2,0.3]	中度失调	[0.7,0.8]	中度协调
[0.3,0.4]	轻度失调	[0.8,0.9]	良好协调
[0.4,0.5]	濒临失调	[0.9,1]	优质协调

表 3 研究区乡村人-地-业系统发展水平评价指标体系

系统层	指标层	指标解释	权重	属性
人 口	乡村农业就业率(X1)	乡村农业就业人口/乡村常住人口	0.28	—
	乡村从业人员占比(X2)	乡村从业人员/乡村常住人口	0.27	+
	乡村人口密度(X3)	乡村常住人口/市域总面积	0.46	+
土 地	乡村人均土地占有率(X4)	土地面积/乡村常住人口	0.59	+
	乡村人均粮食播种面积(X5)	粮食播种面积/乡村常住人口	0.23	+
	乡村人均有效灌溉面积(X6)	乡村有效灌溉面积/乡村常住人口	0.17	+
产 业	乡村人均粮食产量(X7)	粮食总产量/乡村常住人口	0.22	+
	城乡人均收入比(X8)	城镇居民人均可支配收入/ 农村居民人均可支配收入	0.11	—
	人均农林牧渔服务业总产值(X9)	农林牧产值/乡村常住人口	0.67	+

2.3 地理探测器

地理探测器是王劲峰研究团队提出的用以探测空间分异性以及揭示其背后驱动力的一组统计学方法^[22]。本文运用地理探测器描述黑龙江省空间分布影响因素的解释力,即 q 值越大,表述影响因素的重要程度越高。公式如下:

$$q = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{h=1}^L n_h \sigma_h^2 \quad (11)$$

式中, q 为探测力指标,取值范围为 $[0,1]$; q 越趋向于1,表示解释力越强; n 为整个区域样本的单元数; n_h 为第 h 区域的单元数; σ^2 为整个区域的方差; σ_h^2 为第 h 区域的方差。

2.4 指标选取

根据指标的代表性和数据的可获取性,同时借鉴现有研究^[3,17],结合黑龙江省乡村发展现状,从乡村人口、土地、产业三个系统中选取9个指标来反映乡村系统发展水平,探索影响黑龙江省乡村发展的因素路径,如表3所示。在人口系统方面,主要选取乡村农业就业率、乡村从业人员占比和乡村人口密度这3个指标,用来反映乡村人口的劳动力状况和就业化水平。在土地系统方面,主要选取乡村人均土地占有率、乡村人均粮食播种面积和乡村人均有效灌溉面积3个指标,用来反映乡村农业生产基础和容量。在产业系统方面,主要选取乡村人均粮食产量、城乡人均收入比和人均农林牧渔服务业总产值3个指标,用以反映乡村产业发展状况及发展趋势。

3 结果与分析

3.1 研究区乡村人-地-业系统耦合度时空格局

基于构建的指标体系,本文分别对黑龙江省13个市2016-2020年连续5年乡村人口、土地、产业系统耦合度、综合发展水平及耦合协调度进行测算,测算结果如表4所示。表中C代表耦合度;T代表综合发展水平;D代表耦合协调度;AR代表平均值。

利用ArcGIS软件对测算结果进行空间可视化操作,从而得到2016、2017、2018、2019和2020年黑龙江省域乡村人-地-业耦合度发展的空间格局,如图2所示。

从耦合类型上看,2016-2020年,黑龙江省整体乡村人-地-业系统的耦合度均值分别是0.76、0.75、0.78、0.76、0.74,均处于磨合阶段,表明耦合程度趋于稳定。从各市来看,耦合度差异较明显,大致呈现出北高南低的态势。其中,鸡西市、佳木斯市、双鸭山市、鹤岗市、伊春市、黑河市、大兴安岭地区,2016-2020年一直处于协调耦合阶段,表明乡村人-地-业系统在本省发展态势较好,各子系统的相互作用持续增强。大庆市、牡丹江市乡村人-地-业系统耦合程度一直处于磨合阶段,与黑龙江省整体发展趋势一致,表明各子系统的相互作用持平。进一步加强三系统各要素之间的作用,有望进入协调耦合阶

表 4 研究区乡村人-地-业系统耦合协调测算结果

城市	2016			2017			2018			2019			2020		
	C	T	D	C	T	D	C	T	D	C	T	D	C	T	D
A1	0.38	0.31	0.34	0.44	0.25	0.33	0.44	0.31	0.37	0.39	0.27	0.33	0.27	0.24	0.25
A2	0.57	0.29	0.41	0.57	0.31	0.42	0.72	0.28	0.45	0.77	0.27	0.46	0.67	0.23	0.39
A3	0.87	0.26	0.48	0.85	0.25	0.46	0.87	0.27	0.48	0.88	0.31	0.52	0.92	0.33	0.55
A4	1.00	0.24	0.49	0.95	0.31	0.54	0.99	0.25	0.49	0.88	0.32	0.53	0.82	0.40	0.57
A5	0.87	0.28	0.49	0.90	0.24	0.47	0.88	0.30	0.51	0.87	0.32	0.53	0.92	0.39	0.60
A6	0.74	0.26	0.44	0.64	0.26	0.41	0.76	0.26	0.45	0.72	0.24	0.42	0.67	0.21	0.37
A7	0.95	0.35	0.57	0.96	0.34	0.57	0.92	0.37	0.58	0.89	0.39	0.59	0.98	0.27	0.52
A8	0.94	0.30	0.54	0.89	0.35	0.56	0.93	0.31	0.53	0.92	0.33	0.55	0.96	0.28	0.52
A9	0.45	0.17	0.28	0.46	0.19	0.30	0.32	0.22	0.27	0.35	0.21	0.27	0.39	0.18	0.26
A10	0.63	0.22	0.37	0.75	0.18	0.37	0.72	0.23	0.40	0.69	0.23	0.40	0.63	0.19	0.34
A11	0.95	0.25	0.49	0.98	0.23	0.48	0.96	0.28	0.52	0.94	0.33	0.56	0.98	0.33	0.57
A12	0.61	0.30	0.43	0.52	0.36	0.44	0.67	0.30	0.45	0.63	0.28	0.42	0.44	0.24	0.33
A13	0.93	0.71	0.81	0.89	0.64	0.76	0.93	0.71	0.81	0.93	0.70	0.81	0.91	0.59	0.73
AR	0.76	0.30	0.47	0.75	0.30	0.47	0.78	0.31	0.49	0.76	0.32	0.49	0.74	0.30	0.46

注：A1 至 A12 分别是哈尔滨市、齐齐哈尔市、鸡西市、鹤岗市、双鸭山市、大庆市、伊春市、佳木斯市、七台河市、牡丹江市、黑河市、绥化市、大兴安岭地区；C 代表耦合度；T 代表综合发展水平；D 代表耦合协调度；AR 代表平均值。

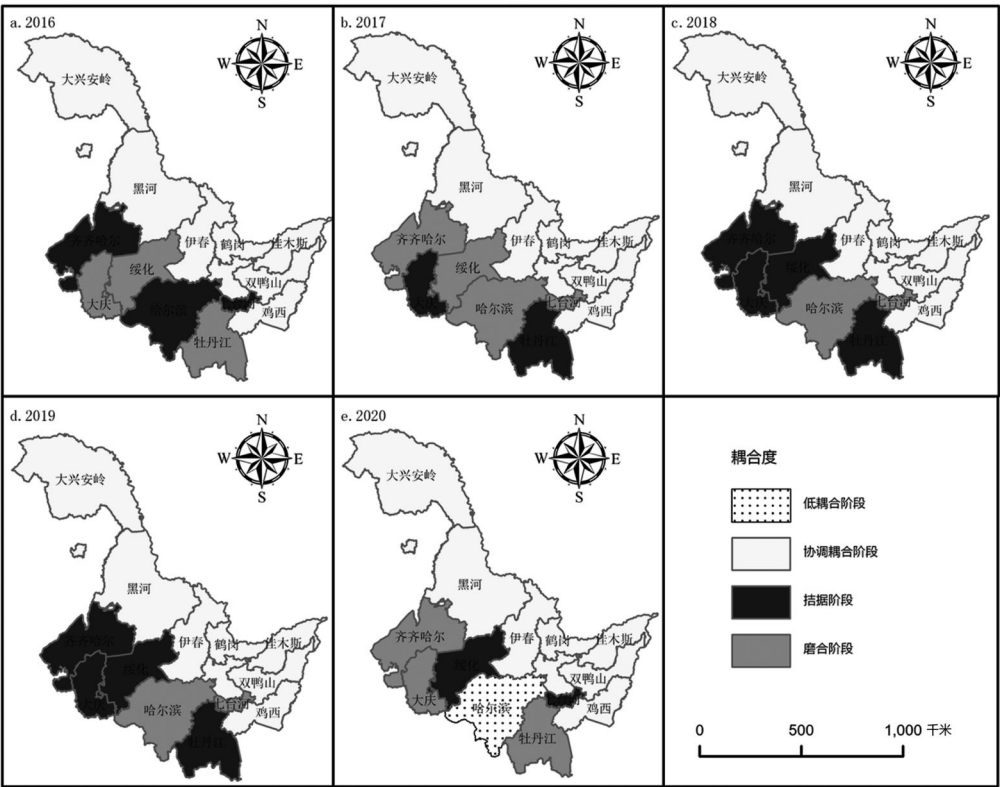


图 2 2016—2020 年黑龙江省各市乡村人口、土地、产业耦合度空间格局演变

(注：本图来源于国家基础地理信息公共服务平台 (<https://www.tianditu.gov.cn/>)。审图号：GS(2023)2767 号)

段。绥化市耦合类型经历了从 2016 年磨合阶段到 2017 年拮据阶段,2018-2019 年再次返回到磨合阶段,再到 2020 年拮据阶段,耦合程度波动较大,表明各子系统相互磨合不稳定。2016-2018 年,齐齐哈尔市一直处于拮据阶段,从 2019 年开始转变为磨合阶段,一直到 2020 年保持不变,表明各子系统相互作用与耦合发展呈持续上升趋势。省会哈尔滨市与七台河市,2016-2019 年的耦合类型均处于拮据阶段。2020 年哈尔滨市降入低耦合阶段,也是 2016-2020 年唯一处于低耦合阶段的城市,表明各子系统的相互作用呈现出失衡状态。黑龙江省整体乡村人-地-业系统耦合程度状况主要聚焦于协调耦合阶段,磨合阶段次之,各子系统之间的相互作用强度在不同市内具有明显差异。

从空间结构上看,黑龙江省域乡村人-地-业系统耦合水平以哈尔滨市为中心,向边缘城市递增。其耦合度空间格局与经济发展格局差异明显,呈现出北强南弱的趋势。由于哈尔滨市的经济主要依赖于现代工业和服务业,而不是农业;作为黑龙江省高经济中心,农业劳动力难以

聚集在哈尔滨市内,而是分散在哈尔滨市边缘区域。哈尔滨市域乡村劳动力向城镇地区寻找就业机会,乡村地区出现“空心村”现象。边缘城市农业人口比例较大,但由于城市化水平相对较低,土地较为广阔且农业资源丰富,农业产业相对发达,这种人口及土地结构与经济发展之间形成良性耦合,造成乡村人-地-业系统耦合程度以经济中心城市为核心,向周边城市递增的趋势。

3.2 研究区乡村人-地-业系统耦合协调度等级格局

为了更加直观地对黑龙江省域乡村人-地-业系统的耦合协调发展水平进行分析,选取 2016-2020 年份的黑龙江省 13 个市为单元的耦合协调度,形成 2016、2017、2018、2019 和 2020 年黑龙江省域乡村人-地-业耦合协调度空间分布,对比乡村人-地-业系统耦合度发现,黑龙江省域三个子系统的耦合协调度在时间、空间上有明显差别,如图 3 所示。

从时间维度上看,2016-2020 年,黑龙江省

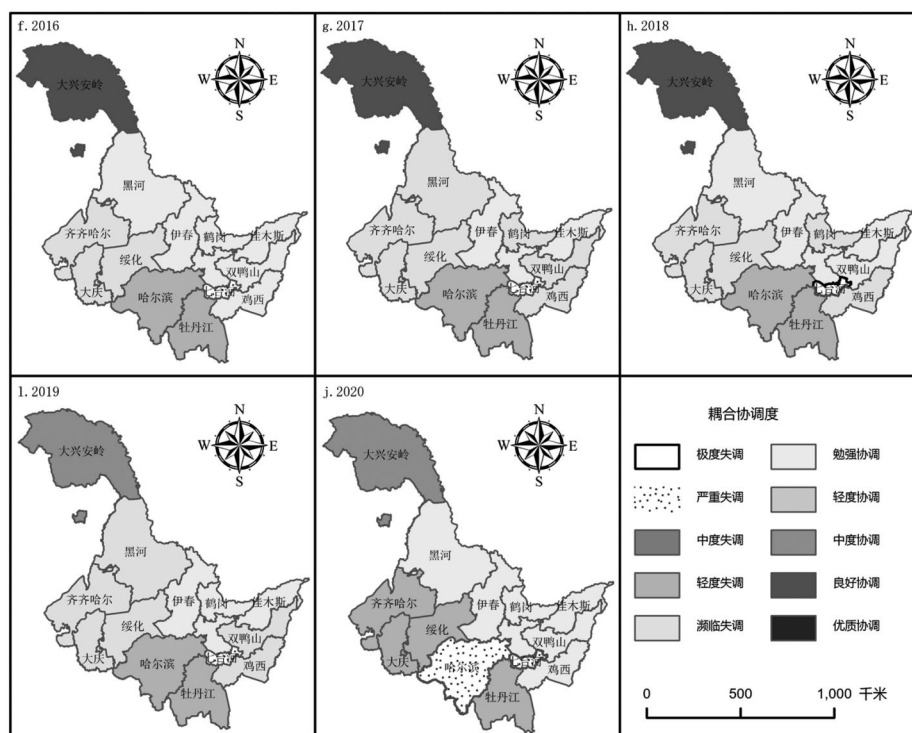


图 3 2016—2020 年黑龙江省各市乡村人-地-业耦合协调度空间格局演变

(注:本图来源于国家基础地理信息公共服务平台(<https://www.tianditu.gov.cn/>)。审图号:GS(2023)2767 号)

各市乡村人-地-业系统的耦合协调发展差异较为明显,耦合协调最高值在大兴安岭地区,为0.81,最低在哈尔滨市,为0.25。其中,大兴安岭地区乡村人-地-业系统耦合协调发展度始终大于0.7,良好协调和中度协调相互替代,表明各子系统之间磨合效果极佳。勉强协调阶段从2016年伊春市与佳木斯市2个城市,到2020年逐渐扩充到伊春市、佳木斯市、黑河市、鹤岗市、双鸭山市、鸡西市6个城市,表明研究区乡村人-地-业系统相互作用、相互磨合效果显著,耦合协调发展水平呈现上升趋势。2016-2020年处于濒临失调的城市逐渐减少,但耦合协调分化去向却不相同。例如,黑河市、鹤岗市、双鸭山市和鸡西市由濒临失调上升为勉强协调;齐齐哈尔市和大庆市由濒临失调下降至轻度失调,截至2020年,濒临失调的城市已完全消失。2016-2020年七台河市耦合协调度始终处于中度失调,这与其耦合度水平始终较低一致。2016-2019年哈尔滨市耦合协调度分别为0.34、0.33、0.37和0.33,基本保持均衡发展,处于轻度失调阶段,到2020年下降至0.25,落为中度失调阶段,表明哈尔滨市乡村人-地-业系统的耦合协调发展出现失衡状态。综上,黑龙江省部分市影响乡村人-地-业系统的耦合协调发展水平有显著差异。

从空间维度上看,2016-2020年整体黑龙江省域耦合协调度等级波动不大,平均值依次为

0.47、0.47、0.49、0.49和0.46,持续处于拮据阶段。但黑龙江各市乡村人-地-业系统耦合协调度趋势呈现出明显的南北差异,大致由南向北逐渐增强,耦合协调度和耦合度分布状况和发展趋势业较为相似,如图4所示。其耦合协调度等级主要集中在濒临失调与勉强协调,在2016-2020年连续5年中,分布城市数量之和都是21个,耦合协调度等级相互交叉。表明黑龙江省域乡村人-地-业系统耦合协调度在濒临失调与勉强协调之间反复横跳,一部分城市有向轻度协调发展的倾向,也有向轻度失调发展的趋势,取决于三个子系统相互作用的强弱。值得注意的是,哈尔滨市作为黑龙江省高经济发展区,耦合协调度等级从轻度失调下降至中度失调,乡村人-地-业系统的发展并没有享受到经济高速发展带来的红利和资源倾斜,且对本市及边缘城市未造成良性辐射作用。大兴安岭地区耦合发展与其形成强烈对比,这得益于大兴安岭地区拥有丰富的自然资源,为农业、旅游业、林业等乡村产业的发展提供了有利条件。自然资源的优势不仅可以吸引投资,还可以促进当地农民增收,进一步推动了乡村人口、土地、产业的耦合发展。

3.3 研究区乡村人-地-业系统驱动因素分析

(1) 驱动因子探测

对相关因子运用地理探测器模型得到相

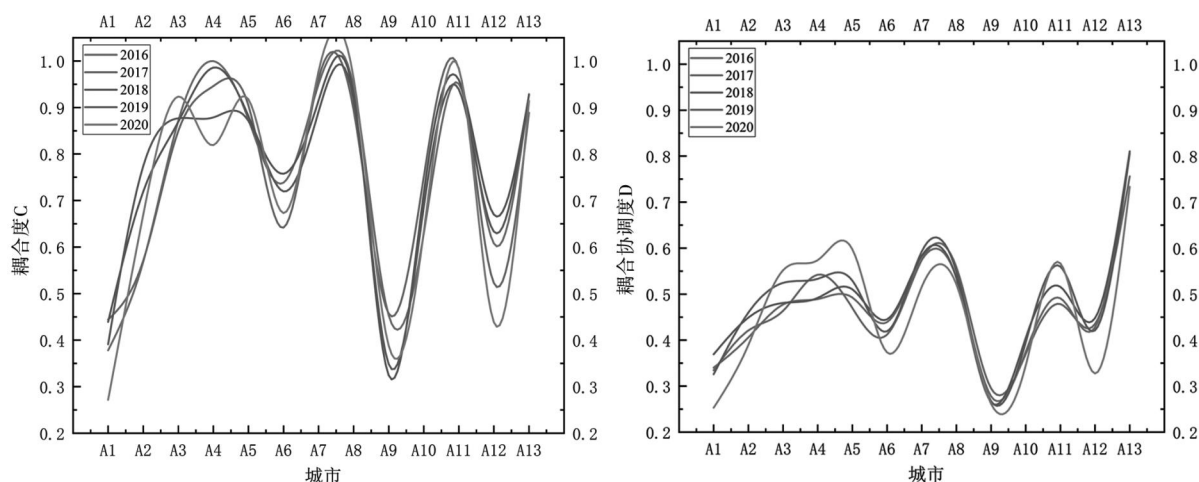


图4 耦合度与耦合协调度发展趋势

关探测结果,如表 4 所示,显示了 2016 – 2020 年黑龙江省域乡村人 – 地 – 业系统发展的单因子 q 值排名。单因子驱动强调表现为,城乡人均收入比(X8) > 乡村人口密度(X3) > 乡村人均粮食产量(X7) > 乡村从业人员占比(X2) > 乡村农业就业率(X1) > 乡村人均有效灌溉面积(X6) > 乡村人均粮食播种面积(X5) > 人均农林牧渔服务业总产值(X9) > 乡村人均土地占有率(X4)。城乡人均收入比、乡村人口密度和乡村人均粮食产量因子的单一 q 值顺次为 0.634、0.615 和 0.494,表明乡村产业因子和乡村人口密度因子对乡村人 – 地 – 业系统发展驱动力较强,乡村人均粮食产量因子次之。对乡村土地而言,乡村人均有效灌溉面积、乡村人均粮食播种面积和乡村人均土地占有率因子的单一 q 值分别为 0.229、0.134 和 0.035,说明在乡村土地系统中,土地灌溉面积因子解释力相对较强,粮食播种面积因子次之,但与其他驱动因子相比,解释力还有较大差距。其中土地占有率小于 0.100,解释效果不显著。

(2) 驱动因子交互探测

对 2016 – 2020 年连续 5 年的单一因子的 q 值取平均值进行交互探测,表明黑龙江省各市乡村人 – 地 – 业系统耦合发展是多因素共同作用的结果。结果显示,交互因子对乡村三个子系统耦合发展解释力的强弱有明显差异,如图 5 所示。可明显观测出乡村从业人员占比(X2)与乡村人口密度(X3)交互数值在横纵坐标凸显,其

交互 q 统计量(q 值)最大为 0.941,最小为 0.117,分别是乡村从业人员占比(X2)与乡村人均有效灌溉面积(X6)交互、人均农林牧渔服务业总产值(X9)与人均农林牧渔服务业总产值(X9)交互。所有交互作用类型聚焦于双因子增强与非线性增强,并没有出现非线性减弱、单因子非线性减弱和独立。

根据 q 值大于 0.8 的交互类型来看,乡村从业人员占比(X2)交互次数为 6 次,乡村人口密度(X3)交互次数为 5 次,很明显看出乡村从业人员占比(X2)与乡村人口密度(X3)相对于其他因子有较强的驱动力。其中 q 值大于 0.9 的交互因子,由高到低依次为(乡村人口密度∩乡村人均有效灌溉面积,0.941)、(乡村人均粮食产量∩城乡人均收入比,0.919)、(乡村农业就业率∩乡村人口密度,0.905)、(乡村从业人员占比∩乡村人口密度,0.904),这 4 个因子驱动力最强,如表 5 所示。黑龙江省各市乡村人 – 地 – 业系统耦合发展的驱动因子的交互解释力要强与单因子解释力。在 q 值排名前 13 位的交互因子中,与乡村从业人员占比(X2)进行交互时,交互作用类型大部分表现为双因子增强,少部分表现为非线性增强。乡村人口密度(X3)却正好相反,交互作用类型大部分表现为非线性增强,少部分表现为双因子增强。综上,驱动因子交互后比单一驱动因子对黑龙江省域乡村人 – 地 – 业系统耦合发展影响更大。

表 4 研究区乡村人 – 地 – 业系统影响因素探测结果 q 值

因子	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
2016	0.222	0.334	0.614	0.035	0.094	0.204	0.552	0.664	0.038
2017	0.222	0.334	0.614	0.035	0.094	0.204	0.552	0.664	0.038
2018	0.134	0.222	0.616	0.035	0.042	0.257	0.561	0.516	0.008
2019	0.259	0.228	0.614	0.035	0.205	0.222	0.586	0.664	0.235
2020	0.524	0.314	0.614	0.035	0.235	0.258	0.221	0.664	0.267
平均值	0.272	0.286	0.615	0.035	0.134	0.229	0.494	0.634	0.117
排名	5	4	2	9	7	6	3	1	8

注:X1:乡村农业就业率;X2:乡村从业人员占比;X3:乡村人口密度;X4:乡村人均土地占有率;X5:乡村人均粮食播种面积;X6:乡村人均有效灌溉面积;X7:乡村人均粮食产量;X8:城乡人均收入比;X9:人均农林牧渔服务业总产值。

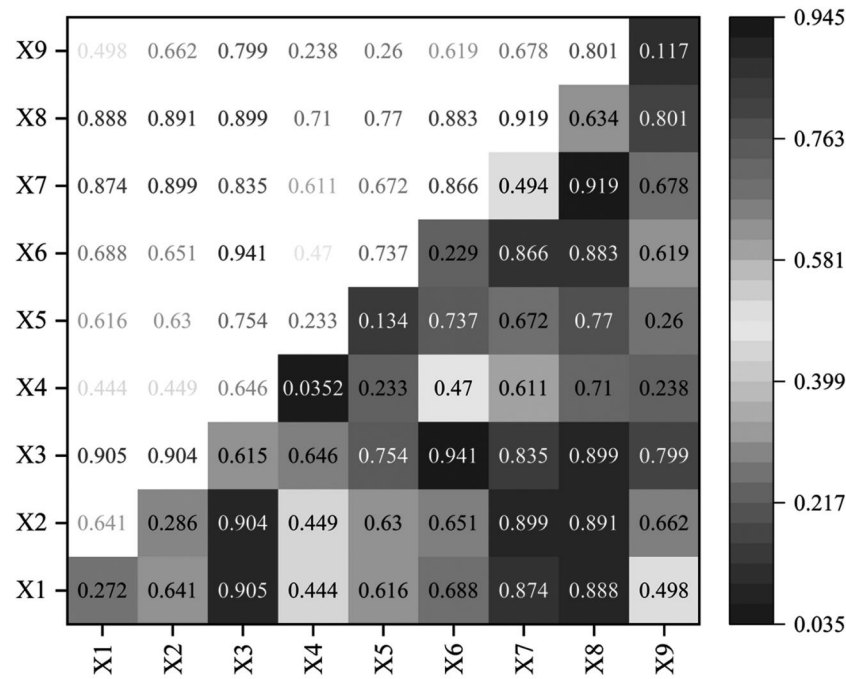


图5 研究区乡村人-地-业系统发展影响因子热力图

表5 主要交互因子排名及交互类型

交互类型	交互 q 统计量(q 值)	判别依据	交互作用类型	排名
$X3 \cap X6$	0.941	$q(X3 \cap X6) > q(X3) + q(X6)$	非线性增强	1
$X7 \cap X8$	0.919	$q(X7 \cap X8) > \text{Min}(q(X7), q(X8))$	双因子增强	2
$X1 \cap X3$	0.905	$q(X1 \cap X3) > q(X1) + q(X3)$	非线性增强	3
$X2 \cap X3$	0.904	$q(X2 \cap X3) > q(X2) + q(X3)$	非线性增强	4
$X3 \cap X8$	0.899	$q(X3 \cap X8) > \text{Min}(q(X3), q(X8))$	双因子增强	5
$X2 \cap X7$	0.899	$q(X2 \cap X7) > q(X2) + q(X7)$	非线性增强	6
$X2 \cap X8$	0.891	$q(X2 \cap X8) > \text{Min}(q(X2), q(X8))$	双因子增强	7
$X1 \cap X8$	0.888	$q(X1 \cap X8) > \text{Min}(q(X1), q(X8))$	双因子增强	8
$X6 \cap X8$	0.883	$q(X6 \cap X8) > q(X6) + q(X8)$	非线性增强	9
$X1 \cap X7$	0.874	$q(X1 \cap X7) > q(X1) + q(X7)$	非线性增强	10
$X6 \cap X7$	0.866	$q(X6 \cap X7) > q(X6) + q(X7)$	非线性增强	11
$X3 \cap X7$	0.835	$q(X3 \cap X7) > \text{Min}(q(X3), q(X7))$	双因子增强	12
$X8 \cap X9$	0.801	$q(X8 \cap X9) > q(X8) + q(X9)$	非线性增强	13

注： $\text{Min}(q(Xn), q(Xm))$ ：在 $q(Xn), q(Xm)$ 两者取最小值； $\text{Max}(q(Xn), q(Xm))$ ：在 $q(Xn), q(Xm)$ 两者取最大值； $q(Xn) + q(Xm)$ ：两者交互值求和； $q(Xn \cap Xm)$ ：两者交互 q 值；n、m 分别是影响因子类型。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文探究了黑龙江省 13 个市 2016 – 2020 年的乡村人 – 地 – 业系统耦合发展状况,运用耦合度和耦合协调度模型分析其时空耦合特征,并通过地理探测器识别出乡村三个子系统耦合发展的驱动因子。主要研究结论如下:

(1)从整体来看,2016 – 2020 年黑龙江省乡村人 – 地 – 业系统耦合度及耦合协调度的测算结果与运动趋势基本保持一致。其乡村三个子系统的耦合类型均处于磨合阶段,耦合协调度等级均处于拮据阶段,且波动不显著。

(2)从空间差异来看,各地级市乡村人 – 地 – 业系统耦合度及耦合协调度有明显差异,大致呈现出北高南低的态势。耦合发展水平以哈尔滨市为中心,向边缘城市递增;耦合协调度在濒临失调与勉强协调之间反复横跳,一部分城市有向轻度协调发展的倾向,也有向轻度失调发展的趋势,取决于三个子系统相互作用的强弱。

(3)从驱动因子来看,单一因子与交互因子对乡村三个子系统耦合发展解释力的强弱有较大差异,其中乡村从业人员占比(X2)与乡村人口密度(X3)作为单一因子或交互因子都表现出较强的解释力,且交互因子驱动力大于单一因子驱动力。其次,所有交互作用类型聚焦于双因子增强与非线性增强。

4.2 讨论

(1)从整体趋势来看,黑龙江省乡村人 – 地 – 业三个子系统之间的协调发展还存在一定的困难,尚未达到良性互动的状态。作为农业大省,乡村产业结构调整缓慢,传统农业经济长期占主导地位,乡村产业结构转型升级相对滞后,人 – 地 – 业三个子系统之间的协调发展受到制约。乡村地区基础设施投入相对不足,影响了人口、土地等要素的合理配置和利用,阻碍了三个子系统的耦合发展。大量青壮年劳动力外流,导

致乡村人口老龄化、人力资源短缺,难以满足乡村发展的需求,三个子系统的协调发展受到影响。地方政府在乡村振兴、产业发展、人才引进等方面的政策支持力度还有待进一步加强,影响了乡村人 – 地 – 业系统的耦合协调发展。因此,要推动黑龙江省乡村人 – 地 – 业系统的良性耦合发展,需要从产业结构调整、基础设施建设、人才引进、政策支持等多个层面采取综合措施。

(2)从空间差异来看,黑龙江省经济发展水平存在明显的区域差异,经济发达地区的资源要素配置更加优化,有利于乡村人 – 地 – 业系统的耦合发展。而经济欠发达地区,资源要素配置相对滞后,制约了系统的耦合协调度。黑龙江省城乡发展不平衡,城市地区的基础设施、公共服务、产业发展等相对更加完善,为乡村人 – 地 – 业系统的耦合发展提供了良好的支撑。偏远乡村地区往往基础设施薄弱,产业发展滞后,难以实现人 – 地 – 业的良性互动。不同地区的自然资源禀赋存在差异,这直接影响了当地乡村产业发展的路径选择,进而影响了人 – 地 – 业系统的耦合协调度。针对这种空间差异,需要采取差异化的发展策略。对于经济发达、城乡协调的地区,可以进一步优化人 – 地 – 业系统的耦合协调度,提升乡村发展质量。而对于经济欠发达、城乡失衡的地区,则需要加大基础设施建设、产业培育、政策支持等方面的投入,缩小区域差距,促进乡村人 – 地 – 业系统的整体协调发展。

(3)从驱动因子来看,乡村从业人员这一指标反映了乡村劳动力结构,直接影响了农业生产和乡村产业发展。从业人员占比较高,意味着乡村劳动力投入充足,有利于人 – 地 – 业系统的耦合协调发展。反之,从业人员占比较低,则可能导致劳动力短缺,制约了系统的耦合发展。乡村人口密度这一指标反映了乡村人口分布状况,直接影响了土地利用效率和乡村产业发展。人口密度较高,有利于人 – 地 – 业要素的集聚和耦合,促进系统发展。而人口密度较低,则可能导致资源配置效率低下,不利于系统的耦合协调。

交互因子的驱动力大于单一因子,说明各因子之间存在复杂的非线性关系,乡村从业人员占比和人口密度的交互作用,可能会产生双因子增强或非线性增强的效果,进一步促进人—地—业系统的耦合协调发展。

(4)本研究基于面板数据对黑龙江省域的乡村人—地—业耦合协调进行研究,但在测算指标的选取主要集中于第一产业,忽略了第二、第三产业的相关指标。这可能导致研究结果不能全面反映区域内所有经济活动的实际情况。未来,需要构建更加完善的指标体系,涵盖各产业的发展水平。所使用的数据具有一定的时效性,而经济发展是一个动态变化的过程,可能导致研究结果不能完全反映当前的实际情况。未来应结合最新数据,进行动态跟踪和分析。另外,各地区在地理、气候、资源禀赋、政策环境等方面存在显著差异,这些因素都会影响区域经济的综合发展水平和耦合协调度。本研究在解释这些差异时,未能全面考虑所有影响因素。未来研究中,将尝试引入更多的区域差异因素,进行更加细致地分析。

参考文献(References):

- [1] 张富刚,刘彦随.中国区域农村发展动力机制及其发展模式[J].地理学报,2008,(02):115-122.
- [2] 陈晓丽,朱思阳,孔雪松,等.湖北省乡村人—地—业时空耦合的状态与动态特征[J].中国农业资源与区划,2021,42(10):31-38.
- [3] 陈宇钦,蒋英,华梅.基于“人—地—业”耦合协调差异分析的乡村高质量发展策略研究:以常州市为例[J].小城镇建设,2024,42(01):92-99.
- [4] 周国华,龙花楼.探索新时代人—地—业协调与城乡和谐的中国乡村发展:写在专辑刊发之后的话[J].自然资源学报,2023,38(08):2184-2186.
- [5] 刘畅,曾毅,蔡雪琪,等.洞庭湖生态经济区乡村人—地—业耦合协调度时空分异[J].农学学报,2022,12(05):77-84.
- [6] 刘彦随.新时代乡村振兴地理学研究[J].地理研究,2019,38(03):461-466.
- [7] 刘彦随.中国新时代城乡融合与乡村振兴[J].地理学报,2018,73(04):637-650.
- [8] 程明洋,刘彦随,蒋宁.黄淮海地区乡村人—地—业协调发展格局与机制[J].地理学报,2019,74(08):1576-1589.
- [9] 黄晶,薛东前,马蓓蓓,等.黄土高原乡村地域人—地—业协调发展时空格局与驱动机制[J].人文地理,2021,36(03):117-128.
- [10] 马利邦,石志浩,李梓妍,等.“人—地—业”协调与区位优势双重视角下农村居民点整理:以河西走廊金昌市为例[J].地理科学,2023,43(03):476-487.
- [11] 姜洋,张强,张帆,等.基于“人口—土地—产业”机制视域下的乡村振兴战略研究[J].农业经济,2022,(04):43-46.
- [12] 周凡力,廖和平,张茜茜.基于经济视角的乡村“人、地、业”转型耦合协调性差异研究:以重庆市渝北区两镇为例[J].西南大学学报(自然科学版),2021,43(05):129-141.
- [13] 孔雪松,谢世姣,朱思阳,等.湖北省人口—土地—产业城镇化的时空分异与动态耦合分析[J].经济地理,2019,39(04):93-100.
- [14] 文枫,鲁春阳,周桂芳,等.中原城市群产业、人口与土地非农化时空耦合协调性研究[J].中国农业资源与区划,2020,41(11):192-198.
- [15] 鲜晓军,杨海娟,苏彤.村庄农户—土地—产业转型耦合协调性评价:以陕西蓝田县王嘴头村为例[J].中国农业资源与区划,2019,40(10):74-84.
- [16] 黄烈佳,杨鹏.长江经济带人口—土地—产业非农化协调发展的时空特征及其驱动因素[J].中国农业资源与区划,2021,42(08):182-192.
- [17] 周莹颖.长江中游城市群人口—产业—土地城镇化的时空分异与耦合分析[J].安徽农业科学,2021,49(23):257-261.
- [18] 纪志佳,张军以,汪健平,等.乡村人口—土地—产业—财力系统耦合协调发展格局与机制研究:以重庆三峡库区典型县域为例[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2023,40(03):48-60.
- [19] 杜孟鸿,师皓容.中部六省人口—土地—产业非农化转型协同演化及特征分析[J].科技和产业,2023,23(05):74-79.

-
- [20] 王琦, 汤放华. 洞庭湖区生态—经济—社会系统耦合协调发展的时空分异[J]. 经济地理, 2015, 35 (12): 161 – 167 + 202.
- [21] 薄文广, 钱镱, 屈建成, 等. 新型城镇化与乡村振兴耦合协调及交互影响研究: 基于 156 个地级市面板数据的实证分析[J]. 中国软科学, 2023, 37 (09): 106 – 116.
- [22] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(01): 116 – 134.

作者简介:

第一作者: 孙宇, 1999 年生, 男, 安徽太和人, 硕士, 东北农业大学, 主要研究方向为农村发展。Email: 1398896123@qq.com;

通讯作者: 宁静, 1978 年生, 女, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 东北农业大学, 副教授, 主要研究方向为地图学与地理信息系统。Email: jning@neau.edu.cn

Analysis of Spatial and Temporal Coupling Characteristics and Driving Factors of Rural Population – Land – Industry System in Heilongjiang Province

——Based on the Primary Sector Perspective

SUN Yu, NING Jing*

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

Abstract: Heilongjiang Province, as the “ballast stone” of stable grain production and supply, is of great significance in national food security. Therefore, in order to realize agricultural and rural modernization and promote rural revitalization in Heilongjiang Province, it is of great significance to explore the coupling development of rural population – land – industry system and its driving force. Taking Heilongjiang province as the research object, this paper comprehensively used coupling degree and coupling coordination degree estimation to analyze the spatial – temporal evolution characteristics of coupling types and coupling coordination degree levels in Heilongjiang Province, and identified their driving factors by using geographic detectors. The research results are shown as follows: ① On the whole, the results of coupling degree and coupling coordination degree of rural population – land – industry system in Heilongjiang Province from 2016 to 2020 are basically consistent with the movement trend. The coupling types of the three subsystems are all in the running – in stage, and the coupling coordination degree is in the lean stage, and the fluctuation is not significant. ② The spatial difference shows that the coupling degree and coupling coordination degree of rural population – land – industry system in different cities and villages are obviously different, showing a trend of higher in the north and lower in the south; The coupling development level takes Harbin as the center and increases to the edge cities. The degree of coupling coordination fluctuates between borderline dissonance and forced coordination. ③ From the perspective of driving factors, the explanatory power of single factor and interactive factor to the coupling development of the three rural subsystems is relatively different. Among them, the proportion of rural employees (X2) and rural population density (X3), as a single factor or interactive factor, both show strong explanatory power, and the driving force of interactive factor is greater than that of single factor. All interaction types focus on two – factor enhancement and nonlinear enhancement. The coupled development of rural population – land – industry system in the cities of Heilongjiang Province is the result of the joint action of many factors, and measures, such as optimizing the population structure, improving the efficiency of land use and the level of agricultural science and technology, are important paths to enhance the coupling dynamics and promote the revitalization of the countryside in an all – round way.

Key words: rural population – land – industry; coupling degree; coupling coordination degree; Spatio-temporal coupling geographic detector

东北黑土地的形成、现状与演化趋势

——东北黑土地的前世今生

张悦^{1,2}, 赵东阁^{1,2}, 王心圆^{1,2}, 汪莹^{1,2}, 刘家睿^{1,2}, 闫永生^{1,2*}

(1. 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 哈尔滨 150086;

2. 自然资源部哈尔滨黑土地地球关键带野外科学观测研究站, 哈尔滨 150086)

摘要:黑土地是“耕地中的大熊猫”, 在中国主要分布在黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古自治区东部, 以生产力极强和肥力极高而著称, 对保障国家粮食安全具有重要作用。本文在梳理东北黑土地相关文献的基础上, 结合黑土地地表基质调查成果, 对东北黑土地的形成过程、分类情况、分布范围、理化特征、演化趋势、保护目标以及保护措施等进行系统梳理, 客观科普东北黑土地的“前世今生”, 以期提高公众对东北黑土地的认知与重视程度, 为保护东北黑土地提供参考。

关键词:形成过程; 现状; 演化趋势; 保护措施; 黑土地; 东北

中图分类号: S151.3

文献标志码: D

文章编号: 1672-2736(2024)06-0034-9

0 引言

黑土地以生产力极强和肥力极高而著称, 主要分布在密西西比河流域、乌克兰大平原、中国东北地区松辽平原和潘帕斯草原, 对保障粮食安全具有重要作用。东北黑土地主要分布在黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古自治区东部, 是我国重要的商品粮基地^[1]。但随着对黑土地的开垦, 其自然肥力逐渐下降, 土壤侵蚀等使其变薄、变瘦, 肥沃的黑土渐渐褪去迷人的“黑色”, 这将对东北地区农业生产乃至全国粮食安全产生严重影响。保护黑土地数量不减少、质量不降低, 对夯实国家粮食安全基础具有重要战略意义。本文在梳理黑土地相关文献的基础上, 结合黑土地地表基质调查成果, 科普东北地区黑土地的前世今生, 以期提高公众对东北黑土地的认知与重视程度, 为保护黑土地提供参考。

1 东北黑土地的形成

黑土地的形成是一种特殊化的草甸过程, 是成土母质、植被、气候、构造运动和水文条件等综

合作用的结果。东北黑土地成土母质一般以黄土性黏土和亚黏土为主。该类土质地黏重、不易渗透水分, 但利于保存养分, 是黑土形成的母质基础^[2]。全新世中期东北地区自然植被以茂盛的“五花草塘”草原化草甸植被为主, 提供了丰富的有机质来源^[3]。更新世以来, 东北地区以大陆性季风气候为主, 为植被快速发育和有机质积累提供了气候条件。新构造运动引起东北地区地壳大范围升降, 局部形成阶地, 地形平坦, 为有机质不断累积提供了地貌条件。平坦的地形和湿润的气候共同作用下为黑土形成提供了有利水循环条件。

据中国学者研究, 东北黑土大约在 8500 年前开始发育, 在 6000 年前大规模形成, 大致可以分为三个阶段: 1. 10-0.75 万年为东北黑土形成的起步阶段。该阶段东北地区气候由寒冷干燥逐渐变温变湿, 草原植被、针阔混交林逐渐开始生长, 有机质开始积累, 粘土和亚黏土等开始转变为黑土; 0.75-0.55 万年为东北黑土形成的加速阶段。该阶段东北地区气候变得更加温暖湿润, 草甸植被在高温多雨的夏季里大量快速发

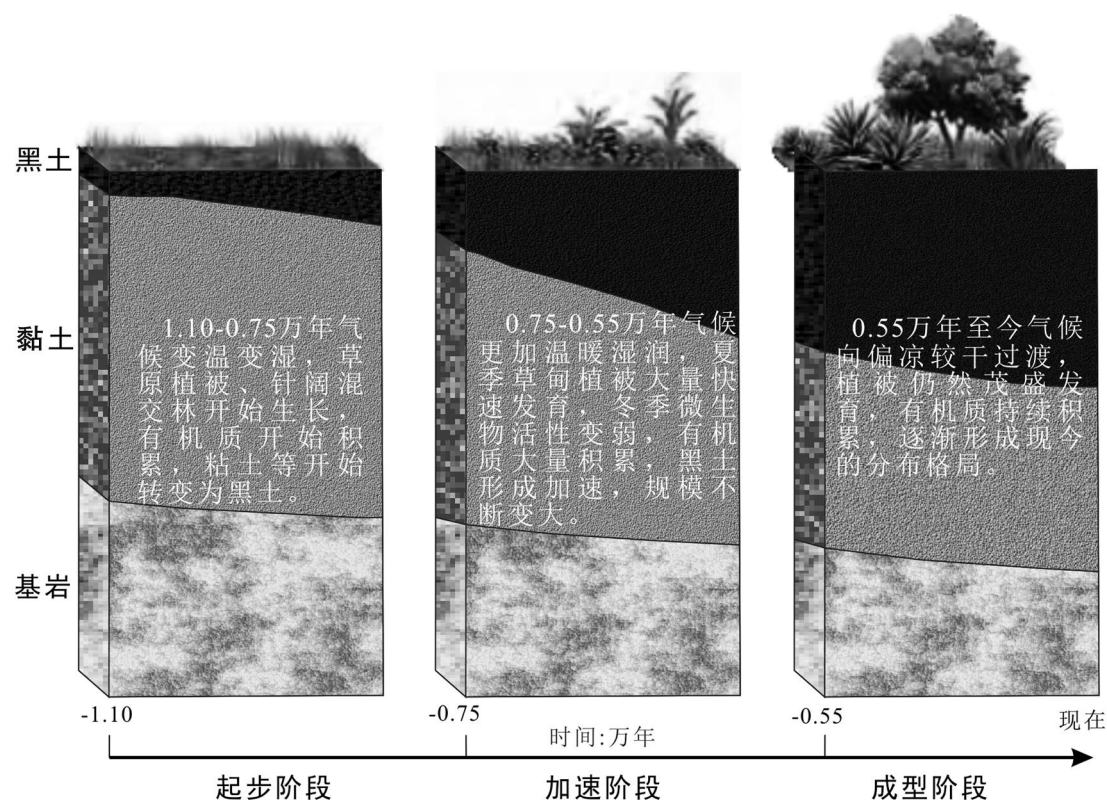


图1 东北黑土地形成模式

育,形成丰富的有机质。进入寒冷干燥冬季后,气温快速下降,地表微生物活性也随之快速变弱,导致有机质大量积累。年复一年、循环往复,有机质得以大量积累,黑土形成加速,规模不断变大;0.55 万年至今为东北黑土地的成型阶段。该阶段东北地区气候由温暖湿润逐渐向偏凉较干过渡,植被由草甸、草原、稀树向针阔混交林转变,木本植物开始增加,植被仍然茂盛发育,在更加漫长的冬季里有机质持续积累,逐渐形成现今东北黑土地的分布格局。目前的气候条件也可以形成黑土,但受人类活动影响,自然植被大多被农作物代替,在秋收之后,植被残留物极少返回土壤,导致腐殖质积累过程中断,加之土壤侵蚀的消耗,导致黑土在不断退化^[3]。

2 东北黑土的现状

2.1 东北黑土的分类与分布

第二次全国土壤普查结果显示,东北地区自东南向西北区域性分布的土壤依次为棕壤、褐

土、暗棕壤、黑土、灰色森林土、黑钙土、栗钙土等,交错性分布的有草甸土、白浆土、沼泽土和风沙土等^[4]。目前国内对黑土分类尚未形成共识,因此对东北黑土区的划定也有不同的方案,本文选取代表性划定方案进行介绍。

《东北黑土地保护规划纲要(2017—2030年)》指出,黑土地拥有黑色或暗黑色腐殖质表土层的土地,包括土壤类型有黑土、黑钙土、暗棕壤、棕壤、草甸土、白浆土等。黑土区北起大兴安岭北部,南至辽宁省南部,西到内蒙古东部,东达乌苏里江和图们江,行政区划涉及辽宁省、吉林省、黑龙江省和内蒙古自治区^[5]。

刘宝元等学者将黑土、黑钙土、草甸土、栗钙土和灰色森林土划分为广义黑土,将有机质含量更高且集中分布在东北中心部位的黑土和黑钙土划分为典型黑土,并基于第二次全国土壤普查数据,对东北黑土区和东北典型黑土区完成划界^[4]。其中,东北黑土区面积为 $55.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,涉及到 146 个县级区域。从西到东分为蒙东黑

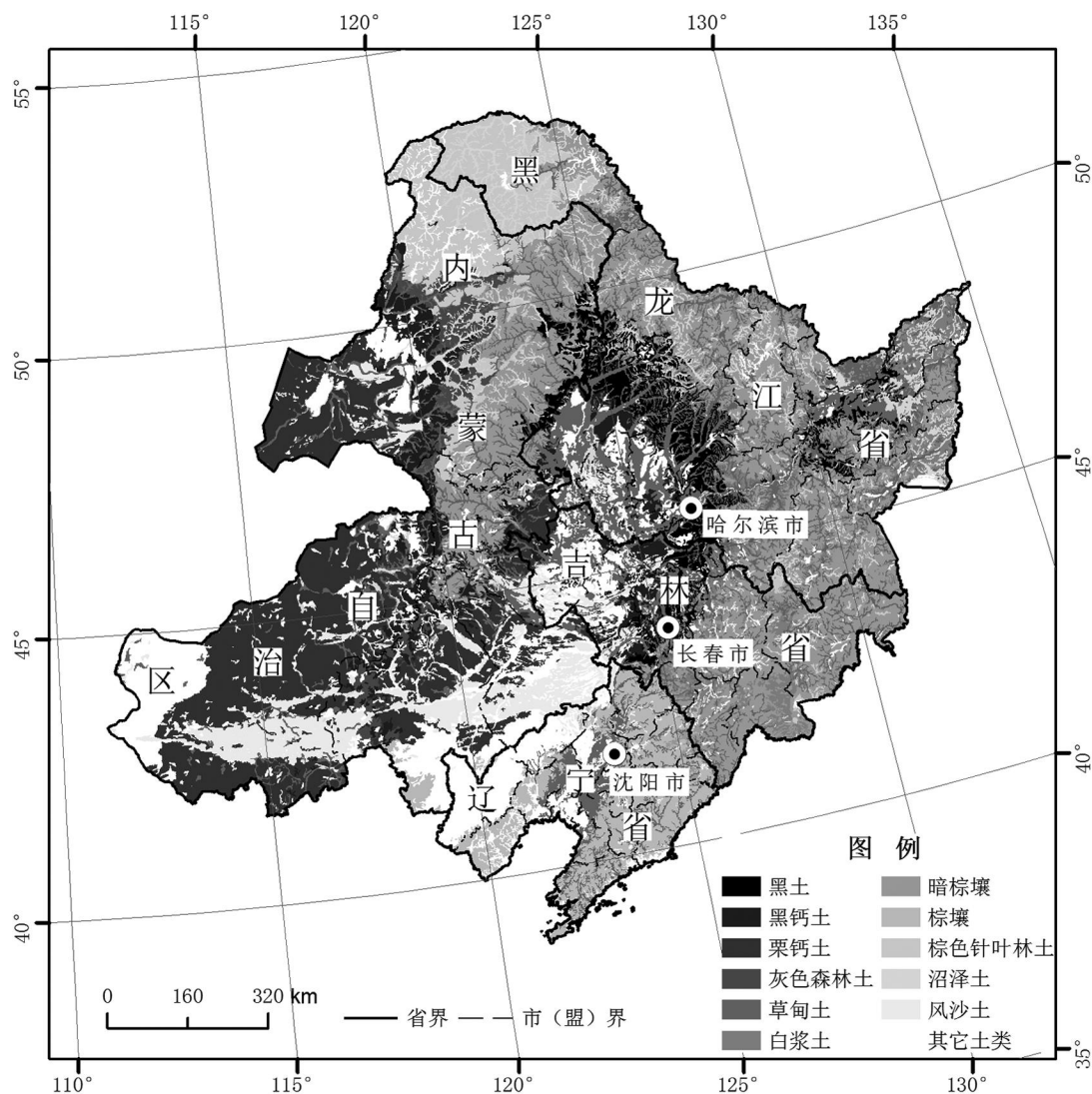


图 2 东北地区主要土壤类型分布(资料来源:第二次全国土壤普查 1:100 万土壤)

(注:本图来源于国家地理信息公共服务平台(天地图)行政区划可视化数据。审图号:GS(2024)0650 号)

土亚区、松嫩黑土亚区和三江黑土亚区 3 个亚区,面积分别为 31.6 、 21.4 和 $2.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ ^[4]。蒙东黑土亚区与松嫩黑土亚区以内蒙古和吉林省界为界,松嫩黑土亚区和三江黑土亚区以小兴安岭分界。东北典型黑土区面积为 $33.3 \times 10^4 \text{ km}^2$,也分为 3 个亚区,面积分别为 9.5 、 21.2 和 $2.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。其中黑龙江省典型黑土区面积为 14.9 万 km^2 ,有 29 个县全部处于典型黑土区,45 个县有一半以上面积处于典型黑土区。吉林省典型黑土区面积 7.3 万 km^2 ,有 7 个县全部位于典型黑土区。辽宁省典型黑土区面积 0.02 万 km^2 。内蒙古东北区有典型黑土面积

11.1 万 km^2 ,仅 1 个县全部在黑土区^[4]。

2.2 东北黑土的理化特征

本文按刘宝元等学者“广义黑土”的分类,介绍东北黑土地主要土类的特征。

2.2.1 黑土

黑土土色为黑色,中性,底层见胶斑,通体无石灰反应,腐殖质层较厚,腐殖质含量 $>5\%$,是温带草原草甸条件下形成的土壤。根据土壤发生分类,黑土土类属于半淋溶土土纲,半湿温半淋溶土亚纲,分为典型黑土、草甸黑土、白浆化黑土和表潜黑土 4 个亚类^[6-9]。具有表层深厚、结构良好、养分含量高、保水保肥性强的特点,适宜

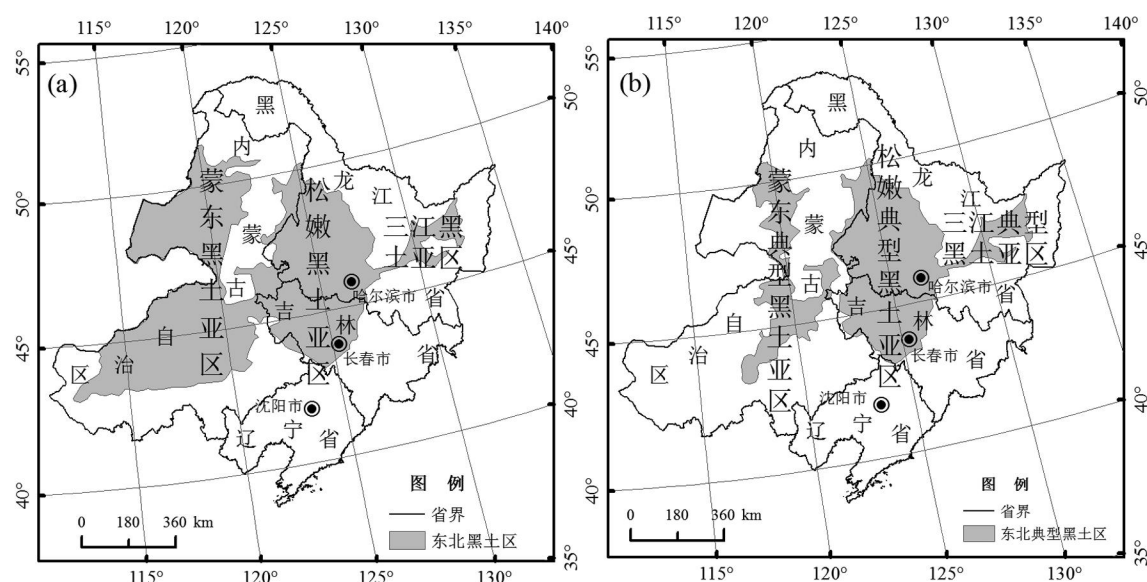


图3 东北黑土区分布(a)与东北典型黑土区分布(b)(资料来源:刘宝元等)

(注:本图来源于国家地理信息公共服务平台(天地图)行政区划可视化数据。审图号:GS(2024)0650号)

种植广泛的农作物。

黑土机械组成一般较均匀,较黏重,质地主要为黏壤质到黏土类。上部土层以壤质黏土为主,中部和下部土层以粉砂质黏壤土为主。土粒以粉砂粒和黏粒为主。典型黑土黏粒含量一般为20%–30%,可见淋淀现象;草甸黑土黏粒含量多一般为25%–35%,淋淀现象不明显;白浆化黑土黏粒含量低,一般为15%–25%,但淋溶现象较明显,沉淀层黏粒含量明显高于淋溶层;表潜黑土黏粒含量比典型黑土高。黑土容重大多为1–1.5g/cm³,耕层较低,向下逐渐增大。总空隙度在50%左右,耕层较高可达60%左右,向下逐渐减少。毛管孔隙度发达,占30%–40%。通气空隙度偏小,耕层约10%–20%,向下层明显降低。

典型黑土有机质含量丰富,耕层一般为20–65g/kg,整体具从北向南逐渐降低趋势,五大连池地区最高可达90g/kg左右,而吉林地区一般为20–30g/kg。黑土有机质在表层较为集中,表层以下逐渐下降,如白浆化黑土表层有机质含量可达34.8g/kg,但白浆化土层急剧降低到12.5g/kg。黑土水侵pH一般为5.5–6.5。

黑土养分比较丰富,全氮含量为1.0–3.5g/kg,全磷含量为0.5–3.9g/kg,全钾含量为12.8–24.0g/kg,与有机质分布大体一致。黑土离子交换量比较高,阳离子交换总量每100g土为21–37cmol(+)/kg土,保肥力强;交换性盐基以钙、镁为主,其饱和度一般为91%–96%,表层高,底层低。养分含量最高的地区为北安、五大连池地区^[6]。

2.2.2 黑钙土

黑钙土土色灰黑,中性至弱碱性,腐殖质层深厚,土体有石灰反应,并有碳酸盐积累及结核,是在暖温带半湿润区草甸草原地带形成的土壤。根据土壤发生分类,黑钙土土类属于钙层土纲,半湿润钙层土亚纲,分为典型黑钙土、淋溶黑钙土、石灰性黑钙土、淡黑钙土、草甸黑钙土和盐化黑钙土6个亚类^[6]。黑钙土是草原景观的土壤,相对于黑土地下水水位较高,土中含碳酸钙,容重较黑土大,无二氧化硅聚物或铁锰结核。黑钙土区现多被开垦为旱田,盛产玉米、大豆、谷子等多种农作物。

黑钙土机械组成与沉积环境和成土母质类型有关。以富裕镇–林甸镇西5km–萨尔图(大

庆市) - 肇源县八家河为壤质和黏质土壤的分界线。该线以东土壤偏黏重, 主要为黏壤土和黏土类; 以西土壤普遍偏轻, 主要为壤土和砂土类。黑钙土黑土层容重一般为 $1.2 - 1.3 \text{ g/cm}^3$, 钙积层为 $1.3 - 1.4 \text{ g/cm}^3$, 母质层约 1.5 g/cm^3 。土壤孔隙度随深度增加而减少。黑钙土钙的淋溶和淀积明显, 通常表土层碳酸钙含量少或无, 钙积层含量最多。石灰性黑钙土钙积层最厚, 草甸黑钙土碳酸钙含量最高可达 20%, 其余亚类碳酸钙含量一般为 5% - 10%。

黑钙土有机质含量平均为 33 g/kg , 全氮含量属于中等偏低水平为 2 g/kg 左右, 碱解氮含量较丰富为 152 mg/kg 左右, 速效钾含量极丰富为 207 mg/kg 左右, 速效磷偏低只有 12 mg/kg 左右。黑钙土 6 个亚类中, 淋溶黑钙土有机质含量最高为 41 g/kg , 典型黑钙土、草甸黑钙土和石灰性黑钙土有机质平均含量为 $32 - 35 \text{ g/kg}$ 。

2.2.3 草甸土

草甸土是直接受地下水浸润并在草甸植被下形成的半水成土壤^[10]。土体上层有生物堆积, 下层具有锈色斑纹特征。根据土壤发生分类, 草甸土土类属于半水成土纲, 暗半水成土亚纲, 分为暗色草甸土、典型草甸土、碳酸盐草甸土、潜育草甸土和冲积性草甸土 5 个亚类^[6]。草甸土在东北黑土区广泛交错性分布, 在河谷低地分布较集中。草甸土是比较肥沃的土壤, 含有丰富的养分和水分, 适合各种作物和蔬菜生长并且产量较高。

草甸土机械组成受沉积环境和成土母质影响较大, 通常江河上游地区草甸土粗粒含量多, 下游地区细粒含量多。河漫滩上草甸土具有成层性, 但一般质地不均一。由富裕镇 - 林甸镇西 5 km - 萨尔图 (大庆市) - 肇源县八家河一线以西的草甸土质地普遍偏轻, 多为壤土和砂土; 以东地区多为黏土类型; 北安、克山、拜泉一带的草甸土受泥质页岩风化物的影响, 颗粒较细。草甸土容重一般为 $1.1 - 1.2 \text{ g/cm}^3$, 随深度增加而增大。表土层空隙度一般为 53% - 59%, 随深度增加而减少。

典型草甸土有机质含量一般为 $43 - 76 \text{ g/kg}$, 全氮含量可达 5.6 g/kg , 碱解氮含量可达 484 mg/kg , 速效钾含量可达 447 mg/kg 。潜育草甸土由于水分充沛, 草甸植被生长繁茂, 有机质含量可达 99 g/kg , 是草甸土土属中最高的。草甸土可溶性盐总量一般小于 0.1%, 但碳酸盐草甸土高于其他亚类。草甸土交换性盐基总量一般较高, 通常大于 20 cmol/kg 土, 腐殖质含量多和质地较黏重的土层往往在 40 cmol/kg 土左右。

2.2.4 栗钙土

栗钙土土色栗色, 中性至弱碱性, 具有明显碳酸钙淀积层。根据土壤发生分类, 栗钙土土类属钙层土纲, 半干温钙层土亚纲, 分为普通栗钙土、暗栗钙土、淡栗钙土、草甸栗钙土、盐化栗钙土、碱化栗钙土 7 个亚类^[11]。东北地区主要分布在内蒙古东部。栗钙土腐殖质积累和钙积过程基本同于黑钙土, 但腐殖质积累量不如黑钙土, 钙淀积层层位更高, 积聚量更大。栗钙土区适宜发展畜牧业和耐寒作物, 如呼伦贝尔草原的土壤就以栗钙土为主。

栗钙土表土层一般呈暗棕色至灰黄棕色, 沙壤至沙质粘壤, 植物根系发育, 常有动物巢穴。中土层厚呈灰棕至浅灰色, 土质紧实, 植物根系稀少, 多含有网纹状、斑块状或粉末状碳酸钙淀积。洪积、坡积母质底土层多含具石灰膜的砾石, 残积母质母质底土层呈杂色斑纹, 有石灰淀积物。

2.2.5 灰色森林土

灰色森林土土色暗灰色, 中至弱酸性, 腐殖质层厚, 盐基饱和, 沉淀层不明显, 中下土层结构面上有硅粉, 弱发育在山地森林植被下。根据土壤发生分类, 灰色森林土土类属于半淋溶土纲, 半湿温半淋溶土亚纲。东北地区主要分布在大兴安岭北段西坡及南段。成土过程, 一般既有森林土壤的淋溶淀积过程, 又有草原土壤腐殖质累积过程^[12]。灰色森林土营养成分高但土层较薄, 适宜发展林业。

灰色森林土机械组成较均一, 质地较轻, 多为砂质壤土到粘壤土类型。土壤容重一般为

1.1–1.45g/cm³,总孔隙度一般为55%–60%,表土层自然含水率一般在30%以上,土壤交换性盐基以钙为主,表土层盐基饱和度为40%–85%。灰色森林土有机质含量较高,腐殖质丰富以胡敏酸为主,腐殖质层厚30–50cm,淀积层厚30–40cm,结构面或裂隙中可见二氧化硅粉状或少量褐色胶膜。

3 东北黑土地的演化趋势

3.1 土壤侵蚀演化趋势

土壤颗粒在外营力作用下可以被剥蚀、剥离、搬运和沉积即土壤侵蚀^[13]。东北土壤侵蚀类型有水力侵蚀、冻融侵蚀和风力侵蚀等,但以水力侵蚀为主,又可细分为面蚀、细沟侵蚀和沟道侵蚀^[6]。面蚀主要发生在坡耕地,沟道侵蚀多发生在降雨集中且坡面坡度较大的地区。东北黑土区原始土层厚度可达60–90cm,经多年开垦后多数地区黑土层厚度减少近50cm,仅余20–30cm,甚至有些地区出现“破黄皮”的现象^[14]。

刘丙友等研究发现,目前典型黑土区内表层黑土以每年0.3–1.0cm的速度流失^[15]。沈波等也指出黑土平均每年流失速度约0.7–1.0cm^[16]。张继真等基于CSLS计算2022年比2018年东北黑土区水土流失面积共减少约1.01×10⁴km²,整体呈现减弱趋势、向好趋势,但水土流失面积依然有21.15×10⁴km²^[17]。据2011年黑土区侵蚀沟专项普查结果,东北黑土区侵蚀沟总数量近30万条,总长度为195513km,平均沟壑密度为0.2km/km²;其中发展沟数量为262178条,占88.7%,稳定沟数量为33485条,占11.3%^[18]。2021年水利部松辽水利委员会组织专家团队,通过高分辨率遥感影像和实测验证,发现东北黑土区的侵蚀沟数量达到52万条。“中国水土流失与生态安全综合科学考察”也指出东北黑土区侵蚀沟整体呈发展趋势,侵蚀沟数量和面积在增加,沟壑密度在增大,危害将进一步加剧^[6]。

因此,土壤侵蚀是东北黑土地面临的严重问

题,急需因地制宜采取修筑水平梯田、退耕还林还草、建立轮作制度、增加植被覆盖度等有效措施进行治理。

3.2 有机质和养分演化趋势

武红亮等基于近30年东北黑土地长期监测数据研究表明:1988—2016年东北黑土有机质含量稳中有升,从25.2g/kg提高到30.7g/kg,增幅21.8%;其中2002—2006年黑土有机质含量增加快速,从25.6g/kg提高到28.8g/kg。这与长期施用化肥,尤其是氮磷钾肥配合使用关系密切。1988—2016年东北黑土速效养分含量也呈上升趋势;其中土壤有效磷含量增加最为显著,从13.5mg/kg提高到39.4mg/kg,增幅191.9%。土壤速效钾含量总体呈降低、升高再稳定的趋势,从171.5mg/kg提高到224.3mg/kg,增幅30.8%^[19]。但由于长期施用化肥,土壤pH值呈先降低后平稳的趋势,由7.15降为6.64,酸化趋势明显,导致土壤板结与硬化。同时,不合理的灌溉、排水以及气候变化导致局部地区土壤盐碱化依然严重;如松嫩平原大庆地区盐碱地面积达0.56×10⁴km²。

整体来看,东北黑土地有机质和养分含量呈稳中有升的趋势,但因人类活动及气候因素影响,土壤酸化、盐碱化趋势明显,需采取控制化肥使用量、兴建排水系统、改善灌溉方式等措施进行治理。

3.3 生产力演化趋势

作物产量是黑土生产力的最显著指标。根据近30年长期监测数据表明,玉米年均产量从6997kg/hm²增加到9930kg/hm²,增幅37.6%。其中1997—2001年玉米产量大幅增长,最高可达13000kg/hm²,与有机肥的增量施用关系密切。有机肥与氮、磷、钾化肥配施是提高土地生产力和培肥地力的最佳施肥结构^[19]。

总体上,东北黑土地生产力呈增长趋势,但高强度机械化和密集化的耕作活动使其承受巨大压力,土壤退化、肥力下降的风险依然存在。

4 东北黑土地的保护目标与技术模式

党中央、国务院高度重视东北黑土地保护,2017 年颁布实施《东北黑土地保护规划纲要(2017—2030 年)》,预期到 2030 年实施黑土地保护面积 2.5 亿亩,基本覆盖东北主要黑土区耕地,建成集中连片、土壤肥沃、生态良好、设施配套、产能稳定的商品粮基地。耕地质量平均提高 1 个等级(别)以上,土壤有机质含量平均提高 2g/kg 以上、达到 32g/kg 以上(其中辽河平原平均提高 3g/kg 以上、达到 20g/kg 以上),有效遏制黑土地退化,持续提升黑土耕地质量,改善黑土区生态环境^[5]。

《东北黑土地保护规划纲要(2017—2030 年)》对保护东北黑土系统制定了科学的土壤改良、地力培肥和治理修复的技术模式,主要包括:通过增施有机肥、秸秆还田,建设有机肥生产配套设施,增加土壤有机质含量,持续提升耕地基础地力;加强坡耕地与风蚀沙化土地综合防护与治理,控制水土和养分流失,遏制黑土地退化和肥力下降;开展保护性耕作技术创新与集成示范,推广少免耕、秸秆覆盖、深松等技术,构建高标准耕作层;深入开展化肥使用量零增长行动,制定东北黑土区农作物科学施肥配方和科学灌溉制度;调整优化农作物种植结构和种植方式,发展种养配套的混合农场,推进种地与养地有效结合。

东北地区各级政府积极推进黑土地保护工作。梨树县建立了以秸秆全量覆盖、免耕播种等方式防治土壤侵蚀、培肥地力、保持水分的“梨树模式”,农作物平均增产 5%—10%,水土流失减少约 80%。黑龙江省实施了秸秆翻混、碎混和覆盖还田,有机肥深混培肥土壤和大豆参与轮作及保护性耕作等措施的“龙江模式”,示范区有机质含量提高 3.6%,耕层厚度超过中厚黑土层水平。截至 2020 年,黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古自治区耕地质量提升 0.29 等级,黑土地保护成效显著。

5 结语

东北黑土地是成土母质、植被、气候和构造运动等上万年综合作用的结果,是大自然的馈赠。黑土地在东北地区集中连片分布,具备良好的理化性质,是维护国家粮食安全的宝贵资源。通过演化趋势分析,东北黑土地正面临着土壤侵蚀、酸化、盐碱化以及退化等威胁,必须因地制宜采取综合措施进行治理。保护黑土地是历史使命和系统工程,国家积极在行动,探索出“梨树模式”“龙江模式”等有效治理模式,取得了显著成效。但在黑土地土壤侵蚀机理与治理、水土流失评估与预测、土壤改良与利用等方面还需继续研究探索,只有坚持保护优先、用养结合、绿色发展,东北黑土地才能越来越“黑”、越来越好。

参考文献(References):

- [1] 韩晓增, 邹文秀, 杨帆. 东北黑土地保护利用取得的主要成绩、面临挑战与对策建议[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(10): 1194—1202.
- [2] 张新荣, 焦洁钰. 黑土形成与演化研究现状[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2020, 50(2): 553—568.
- [3] 钟信林. 寒区黑土有机质组成与演化过程及其富硒机制研究: 以东北海伦为例[D]. 北京: 中国地质大学, 2022.
- [4] 刘宝元, 张甘霖, 谢云, 等. 东北黑土区和东北典型黑土区的范围与划界[J]. 科学通报, 2021, 66(1): 96—106.
- [5] 农业部, 国家发展改革委, 财政部, 国土资源部, 环境保护部, 水利部. 关于印发《东北黑土地保护规划纲要(2017—2030 年)》的通知[EB/OL]. (2017—07—20)[2024—05—17].
- [6] 刘晓冰, 张兴义, 隋跃宇, 等. 中国黑土: 侵蚀、恢复与防控[M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [7] 张之一. 关于黑土分类和分布问题的探讨[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2005, 17(1): 5—8.
- [8] 岳中辉. 黑土酶活性分布特征研究[D]. 东北农业大学, 2006.
- [9] 孟凯, 刘月杰. 黑土退化阶段与强度分析[J]. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(4): 476—479, 484.
- [10] 于少鹏, 丁俊男, 史传奇, 等. 黑龙江省西部盐碱

- 湿地土壤重金属分析及修复建议:以古大湖湿地和天湖湿地为例[J]. 国土与自然资源研究, 2009(5): 69–72.
- [11] 李绍良, 陈有君. 锡林河流域栗钙土及其物理性状与水分动态的研究[J]. 中国草地, 1999, 20(03): 71–76.
- [12] 徐嘉晖. 大兴安岭森林土壤黑碳的分布及土壤固碳潜力[D]. 东北林业大学, 2018.
- [13] 陈科皓, 韩霁昌, 王晶. 土壤改良剂在几种土壤退化类型中的应用[J]. 农业与技术, 2016, 36(18): 36–38.
- [14] 曲咏, 许海波, 律其鑫. 东北典型黑土区水土流失成因及治理措施[J]. 长春师范大学学报, 2019, 38(12): 69–72.
- [15] 刘丙友. 典型黑土区土壤退化及可持续利用问题探讨[J]. 中国水土保持, 2003, 23(12): 31–32.
- [16] 沈波, 范建荣, 潘庆宾, 等. 东北黑土区水土流失综合防治试点工程项目概况[J]. 中国水土保持, 2003, 23(11): 11–12.
- [17] 张继真, 姜艳艳, 张月. 基于遥感技术的东北黑土区水土流失动态监测研究[J]. 中国水土保持, 2024, 44(01): 26–29, 69.
- [18] 崔斌, 许晓鸿, 杨献坤. 黑土区侵蚀沟分级分类及发展型侵蚀沟治理模式研究初探[J]. 中国科技成果, 2018, 19(23): 55–57.
- [19] 武红亮, 王士超, 槐圣昌, 等. 近30年来典型黑土肥力和生产力演变特征[J]. 植物营养与肥料学报, 2018, 24(06): 1456–1464.
-
- 作者简介:**
- 第一作者: 张悦, 1995年生, 女, 黑龙江大兴安岭人, 本科, 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 助理工程师, 主要研究方向为资源勘查工程。Email: Zhan-gyue@mail.cgs.gov.cn;
- 通讯作者: 闫永生, 1981年生, 男, 河北平泉人, 本科, 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 正高级工程师, 主要研究方向为水文与水资源工程。Email: yanyongsheng@mail.cgs.gov.cn
-

The Formation Process, Current Situation, and Evolutionary Trend of Black Soil in Northeast China

——the Past and Present Lives of the Black Soil in Northeast China

ZHANG Yue^{1,2}, ZHAO Dongge^{1,2}, WANG Xinyuan^{1,2}, WANG Ying^{1,2}, LIU Jiarui^{1,2}, YAN Yongsheng^{1,2*}

(1. Harbin Center for Integrated Natural Resources Survey, China Geological Survey, Harbin 150086, China;

2. Observation and Research Station of Earth Critical Zone in Black Soil, Harbin ,

Ministry of Natural Resources, Harbin 150086, China)

Abstract: Black soil is the giant panda in cultivated land, and is mainly distributed in Jilin Province, Heilongjiang Province, Liaoning Province, and the eastern part of Inner Mongolia Autonomous Region. It is known for high productivity and fertility, and is essential to food security. On the basis of analyzing the literatures related to black soil in Northeast China and data from black soil surface substrate survey, this paper comprehensively summarized the forming process, classification system, spatial distribution, physicochemical features, evolutionary trends, preservation targets, and conservation measures of black soil. This paper is expected to provide a general explanation on the origin and evolution of black soil, improve the public's cognition and draw more attention, and also, provide information for black soil preservation.

Key words: forming process; current status; evolutionary trends; preservation measures; black soil; Northeast China

中国城镇化与耕地利用关系研究现状及展望

左文洁, 李子瑞, 姜博*, 魏雯霞, 董鑫源

(东北农业大学公共管理与法学院, 哈尔滨 150030)

摘 要:协调好城镇化发展与耕地利用之间的矛盾, 是关系经济发展与粮食安全的根本问题。本文利用文献资料法、VOSviewer 可视化、逻辑框图等分析方法, 对我国 1997–2024 年城镇化与耕地利用关系的文献进行梳理、归纳和总结。研究表明: 已有研究成果丰富, 呈现出多核心、多层次、多视角、理论与实证、定性与定量相结合的研究体系, 但也存在研究区尺度不合理, 评价与机理研究过于狭隘, 缺少新要素影响研究, 研究方法缺少综合性、创新性等问题。基于此, 未来应从学科交叉和融合的角度构建完善的评价方法, 关注城镇化与耕地利用之间的内在联系, 并探索如何促进二者间的协调发展, 以期对城镇化与耕地利用关系研究提供借鉴与启示。

关键词:城镇化; 耕地利用; VOSviewer; 协调发展

中图分类号: F323

文献标志码: A

文章编号: 1672–2736(2024)06–0043–11

0 引言

如何高效集约利用耕地资源, 协调好“吃饭”与“发展”的关系, 已成为社会关注的热点^[1–5]。全球耕地资源有限且区域分布不均, 亚洲和美洲拥有较多的耕地, 但人均耕地面积却较低^[6]; 随着社会的不断发展, 全球农业也面临来自自然与经济等多方面的压力, 造成多达一百多万种动植物濒临灭绝, 作物歉收等全球性问题^[7], 世界农业面临着巨大威胁; 尤其在一些经济不发达的地区和国家, 农业生产技术相对滞后, 温饱问题已经成为一大难题。“人口多、耕地少”的基本农情使得我国粮食生产面临着巨大的挑战和压力, 因此我国始终坚持最严格的耕地保护制度, 坚守 18 亿亩耕地红线不动摇。城镇化与耕地利用是一个复杂而又紧密相连的议题; 城镇化的发展不可避免的占用耕地, 有研究发现, 我国城镇化水平每提高 1%, 建设占用耕地就将增加 3% 左右^[1], 但同时, 城镇化也为农业带来机遇, 通过优化农业生产方式、加强农业技术创新和管理, 提高耕地的利用效率和农产品的质量和产量, 减少了耕地的浪费。因此解决好

城镇化与耕地利用的矛盾, 是促进乡村振兴、城乡一体化发展的基础。

科学理解和应对城镇化对耕地资源的竞争与需求, 是实现经济增长与社会可持续发展的关键一环, 更是确保未来能继续享有健康的自然环境和充足的粮食供应的重要保障, 这不仅有助于制定可持续的土地利用政策, 同时也提供了促进经济发展与社会稳定的策略路径。鉴于此, 为有效掌握当前我国城镇化与耕地利用关系的研究现状, 本文基于 CNKI 相关收录成果, 并结合国外部分研究, 采用文献综述、归纳总结等方法, 对城镇化与耕地利用评价、影响机理、研究方法等进行归纳和总结, 并针对研究不足提出未来展望, 为今后城镇化与耕地利用关系研究提供导向。

1 研究内容

1.1 城镇化与耕地利用相互关系的研究热点分析

本文以耕地利用、城镇化为主题词在 CNKI 上检索 1997 年 9 月至 2024 年 6 月的文献, 筛选

表 1 城镇化与耕地利用评价研究

	研究者	评价内容	研究特征
城镇化	郭凤玉等,2014	以城镇化建设用地面积表征河北涞水县城镇化水平	对城镇化的评价涵盖单一指标和综合发展质量,因研究目的及方法、模型差异,对城镇化评价视角呈多元化发展。此外,受影响因素复杂性及动态性,城乡一体化及城市群等新要素被纳入城镇化评价。
	吴涛等,2014	以城镇人口占比和非农产业占比表征四川省城镇化水平	
	江婷,2013	选取人口结构、社会经济发展、基础设施建设三方面 12 项指标综合评价孝感市孝南区城镇化发展质量	
	曹春艳,2018	从人口、经济、社会、生态四项指标评价江苏省 13 个地级市城镇化发展	
	刘殿锋,2019	构建涵盖城市群尺度的综合评价体系,将经济联系强度、外向功能作用力的城市空间交互联系纳入影响研究	
	徐志耀等,2023	从人口、土地、经济、社会、生态层面出发,构建多层次评价指标体系,对各省区市城镇化水平进行综合评价	
耕地利用	杨东等,2010	研究城镇化对耕地利用面积、土地利用变化速度、程度变化的影响,并预测面积发展趋势	对耕地利用的评价涵盖对耕地面积的测度及耕地综合利用、耕地功能、耕地空间特征四方面的研究,针对多维评价体系的构建已较为成熟,整体评价集中于直观的耕地利用特征层面。
	刘旭晔,2015	从耕地的生产性、稳定性、保护性、经济性、社会性五方面选取 31 项指标构建湖北省耕地可持续利用评价体系	
	李武艳,2010	对珠江三角洲耕地质量和耕地利用水平的空间特征分析	
	刘沛等,2012	从耕地生产、生态、社会功能构建评价体系研究湖南邵东县耕地功能的演变	
	郑皓洋,2024	通过构建“开放”三维生态足迹模型以及综合可持续利用指数来对耕地可持续利用进行分析。	

所建指标也缺乏针对性。

在耕地利用评价中, 早先对耕地利用的探索, 多以单一因子的研究为主, 针对耕地面积的研究最为丰富, 多采用土地利用动态度测度耕地面积的变化, 也有学者利用扩展的 $kaya$ 恒等式及 $limid$ 因素分解法从耕地面积变化中剥离出城镇化对耕地面积的影响部分^[13-14]。随着人口的增加, 对粮食的需求不断上升, 单一的耕地利用研究无法满足时代的发展需求, 由此对耕地综合利用的评价(耕地集约利用程度、可持续利用、利用效益等)逐渐成为研究热点; 多数学者从投入、产出、可持续、利用强度视角来构建评价体系; 也有少数学者基于光、温、气、土在耕地自然等别基础上考虑土地利用水平限制以此表征耕地利用水平^[15]。在城镇化对耕地功能的研究方面, 赵丽、刘沛均从城镇化对耕地的生产、社会及生态功能的影响进行研究, 但因耕地生态与社会功能内涵多样性, 在研究中存在着这两种功能的

评价指标选取范围狭窄, 数据难以获取、量化的问题。耕地保护方面, 当前研究多关注如何在城镇化快速发展的背景下有效保护农业用地, 研究焦点主要集中在制定和实施可持续的土地利用政策, 评估不同城市化模式对耕地资源的影响, 以及探索技术创新在提升土地利用效率和农业生产力的潜力方面^[16-20]。值得注意的是, 城镇开发边界内永久基本农田的利用成为近年来的研究热点。过去, 针对永久基本农田和高标准农田政策的研究主要集中在如何保护和优化农业用地资源^[21], 农村土地承包制度改革、城市化进程加快使得农田资源的保护成为社会共识, 而现有研究内容扩展到政策分析与评估、空间优化与利用效率、社会经济影响等方面^[22]。纵观已有文献, 对耕地利用的评价已较为全面, 涉及反映、监测、比较、评价、预测 5 个方面^[23], 但对耕地利用综合评价体系建设还需继续完善, 基于空间与多类型统计调查数据, 将不同时空尺度耕地地质

量、种植结构、作物产值、市场变化等因素纳入评价体系,实现评价视角多元化。此外,应该强化耕地利用空间特征的研究,加强城镇化对其影响分析。

1.3 城镇化对耕地利用的影响机理

对已有文献研究,学者多从人口、土地、经济、社会等城镇化视角探究其对耕地利用的影响因素,刘旭晔针对耕地可持续利用所属的经济性、生产性、稳定性、保护性、社会性,从人口、土地、经济三方面分析了城镇化对耕地可持续利用的影响机理,张乐勤从产业机构、人口集聚、政策法规三方面分析了城镇化对耕地利用的影响路径^[14,24]。此外城镇化对耕地利用的影响在不同地区,不同时序所表现的强度不尽相同,同一影响因素对不同地区表现强弱也存在差异^[25]。但综合来看,城镇化影响耕地利用的投入、面积、质量,进而影响耕地的生产、经济、社会等功能(图 2)。

从投入视角来看,城镇化引致农村劳动力数量、年龄结构的变化会影响耕地利用中劳动力的

投入;长期来看城镇化也会提升农户受教育程度,改变农户的收入结构,马聪根据生计策略的差异将农户划分为专业农业型、传统农业型、农业兼业型、非农兼业型四种类型,研究其耕地集约利用水平^[26];城镇化能提升农业科技水平、耕地机械化水平,其对扩大耕地利用规模、提高耕地利用效率有明显正向作用^[27];就区域差异来看,低水平城镇化地区耕地压力小于高水平城镇化地区,低水平城镇化地区因产业基础薄弱、就业能力有限,农村劳动力向城市转移比例较低。由此,城乡收入差异、农户劳动力数量、受教育程度、农业机械化水平等都是影响农户变动耕地投入意愿的主观因素。

从耕地面积来看,城镇建设用地面积的激增是耕地利用面积减少的主要原因,尤其在城郊地带,耕地非农化的压力明显,大量的优质耕地被建设用地取代加剧了人地争端矛盾^[28]。在空间差异上,沿海城市群产业结构水平较高、土地流转与耕地占补平衡等政策法规的制定与执行较内陆城市群更高,可降低耕地非农化需求^[29];从时序来看,城镇化对耕地利用面积的影响会由负

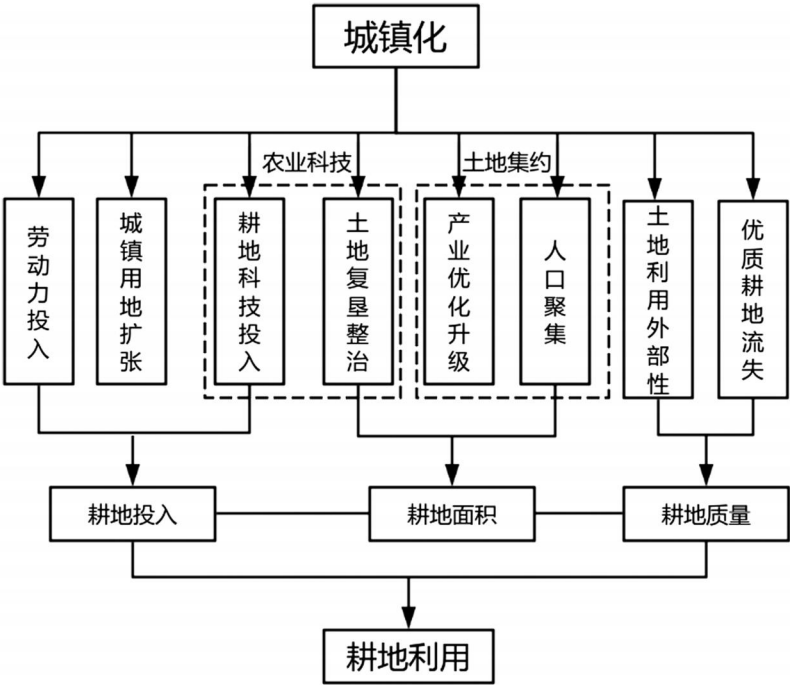


图 2 城镇化对耕地利用的影响机理

向转为正向,随着城镇化进程的推进,土地利用方式将从前期的无序、粗放向科学、集约转变,城市产业结构的优化升级,使产业比重向占地更少的高新技术产业及现代服务业聚集,城市建设对耕地的占用将不断减少^[30,31],其次,城市比乡村聚集地空间组织形式更加集聚,同等人口条件下,乡村人口人均公共资源面积更大。城镇化进程正是削弱了这种农村建设用地占地过大的趋势,减少了耕地的浪费。最后,在耕地占补平衡土地政策与更加科学先进的土地复垦、整理技术的支持下,对“空心村”等占用耕地的建设用地进行土地整治,可以增加耕地储备数量^[32]。

从耕地的质量来看,表现为城镇化引起的产业结构变化、就业结构变化、城镇规模扩张,改变了人们的生产生活方式和土地利用行为,进而引致耕地质量的改变,如城镇化产生的环境污染对耕地的负向外部性^[33-36];此外在城镇化带来的巨大耕地非农化压力及耕地总量动态平衡的政策背景下,新增耕地难以弥补优质耕地被占用引起的整体耕地质量的下降,罗宁研究发现洛阳、新乡城镇化过程中补充耕地的质量等别低于减少耕地的质量等别^[37]。但是城镇化也促进了耕地集约度的提升,以资本替代劳动改变了耕作制度和耕地投入,进而影响耕地质量^[38]。

从整体城镇化对耕地影响程度的空间差异来看,中低水平城镇化区对耕地利用影响小于高水平城镇化区,无论是城镇化进程面临的耕地非农化压力,还是城镇化(产业发展、就业机会、人居环境)对农村劳动力的吸引,高水平城镇化地区都要强于低水平地区^[39-44]。现有研究多从综合角度、单一特征角度揭示了城镇化对耕地利用的影响因素,但城镇化与耕地利用的机理研究比较松散,首先单一特征研究方面有待扩展,如城镇化引起的消费结构等生产生活行为的改变对耕地利用的影响、从宏微观综合视角探究城镇化政策、制度对耕地整体质量的影响研究;其次城镇化对耕地空间分异特征的影响机理还处于研究空白;最后城镇化通过生态环境、土壤、社会管理、经济等各部门影响耕地利用水平、空间特征,

现有研究并未全部涉及且缺乏综合系统的路径探究分析框架,有必要扩展影响路径研究,建立多样化的研究体系。

2 研究方法

根据目前城镇化与耕地利用关系的研究框架(评价-关联-机制),按照评价与影响驱动的内容划分,将主要研究方法归纳总结为统计与计量分析方法、空间技术分析方法其他方法(表2)。

2.1 统计与计量分析方法

利用统计与计量分析开展城镇化与耕地利用评价是最为常见的定量分析手段,对比分析多从时序或空序对表征城镇化与耕地利用水平的某一指标进行描述性比较分析^[10]。单一的指标因其片面性,难以从多维视角表征城镇化质量与耕地利用的综合水平,因此多数学者采用分层法^[45](PSR模型及其他分层法)构建指标体系探究两者综合水平,并利用综合指标法^[8]、模糊综合评价法及主成分分析^[46]等方法对数据进行集合或降维处理,其中对指标体系多因子赋权多采用变异系数法^[45]、层次分析法^[47]、特尔菲法^[47]、熵权法^[48]、聚类分析、均方差^[10]等方法,客观赋权依赖于足够的数据基础,而且计算方法比较复杂,所得结果可能与实际重要程度相差较大,而主观赋权受限于研究者专业知识、地区了解状况等因素,因此主客观相结合的赋权方法可以提升赋权的准确性,对精准评定各指标权重有重要作用。

对耕地利用的影响、相关性及驱动力研究的计量分析方法较为丰富,相关分析及回归分析中多采用一元及多元线性模型研究城镇化与耕地利用间线性关系及发展前景^[14,23,31]。典型相关分析^[49]与主成分分析^[50]都是降维分析方法,通过构建原变量的线性组合提取信息,减少城镇化与耕地利用这两组变量间的变量个数以达到简化分析过程的目的;协整分析^[51]用于探究城镇化水平与土地利用这两个非平稳系统的存在长

表 2 城镇化与耕地利用关系研究主要方法

研究方法	研究内容	研究文献
统计与计量 分析方法	对比分析*；单一指标模型*；综合指标法*；主成分分析*；模糊综合评价*；PSR 模型*	评价城镇化与耕地利用 曹春艳,2018;刘殿锋等,2019;陈晓勇等,2016;武琳,2014
	相关分析	探究北京市怀柔区城镇化水平与耕地节约集约利用水平相关性大小 祝宇成等,2016
	回归分析	测算城镇化演进对耕地影响的最小极限时刻 张乐勤,2014
	典型相关分析	人口、经济、社会、土地城镇化对耕地劳动力、农药化肥、农业机械集约度的影响程度 柯新利等,2013
	主成分分析	城镇化影响合肥市耕地数量的驱动分析 余洋等,2016
	协整分析	江汉平原城镇化发展与耕地集约利用度的均衡关系 叶青清,2017
	耦合协调度模型	探究河南省城镇化率与耕地面积的耦合协调发展动态变化 马文博,2017
	向量自回归	检验城镇化与耕地利用集约化之间的协整关系 张炜,2019
	STRIPAT 模型	研究重庆市城镇化对耕地面积变化的边际贡献 田思思等,2015
	灰色关联分析	重庆市长寿区耕地利用面积与城镇化影响因素的驱动因素分析 宋蕾,2019
空间技术 分析方法	GIS 空间表达	宁波市鄞州区城镇化水平、耕地压力及两者协调水平空间分异特征 江汪奇等,2016
		四川省城镇化与耕地非农化的空间特征 折晓婷等,2015
	探索性空间数据分析 (ESDA)	河南省城镇化与耕地利用效率空间关联性 不同城镇化水平下的耕地破碎化空间分异特征 扬州等,2018; 韦燕飞等,2017
其他方法	引力模型*	重庆一小时经济圈内各城区引力动态变化 宋蕾,2018
	重心模型*	成渝城市群耕地利用效率的重心演变 税丽等,2017
	农用地分等*	采用国家农用地分等规程评价耕地利用质量 李武艳,2010
	空间抽样调查	耕地质量指标数据驱动的空间抽样实证研究 蒋嘉益等,2023

注:带*为城镇化与耕地利用评价方法

期的均衡关系,多用于探究城镇化率与耕地利用面积的动态均衡;耦合度模型^[50]、协调度模型^[53]多用于表征城镇化质量与耕地集约利用系统间相互作用与影响、胁迫与依存程度;STRIPAT 模型^[54]及灰色关联度模型^[55]用于城镇化中各驱动因子对耕地面积的影响程度;此外,也有学者在向量自回归(VAR 模型)的基础上运用脉冲响应与方差分解^[56],探究城镇化与耕地利用冲击对自身及其他内生变量的影响及变量冲击对系统的重要程度。

2.2 空间分析技术

空间分析技术在耕地利用方面已经得到了广泛的应用,涵盖耕地面积、结构、坡度、土壤质量的空间格局等方面,涉及遥感影像的叠加、解译处理、空间插值、表达等多种空间技术方法,韦燕飞利用 ENVI 提取耕地矢量数据,基于 GIS 平台建立空间数据库,汇总城镇化与耕地破碎化数据^[57]。但针对城镇化与耕地利用相互关系的研究,以空间表达居多,江汪奇、折晓婷等利用 GIS

空间表达研究城镇化水平、耕地压力、非农化及协调度水平的空间分异^[53,58];此外探索性空间数据分析也得到了初步的应用,扬州等均利用空间自相关的研究方法开展了城镇化与耕地利用之间空间关联模式的测度^[59]。在城镇化与耕地利用关系的研究中,对空间分析方法的利用有限,多为GIS空间显示、表达方法的运用,对数据处理及分析应用较少,现已形成以空间技术分析表征耕地利用的区域差异,及借助GeoDa空间相关性分析探索城镇化与耕地利用的空间相关性的主流研究方法。综合来看,空间分析技术在城镇化与耕地利用的关系研究中没有合适的切入点,空间分析、空间网络研究技术及空间数据分析模型在城镇化与耕地利用中的研究仍需进一步探索。

2.3 其他方法

其他方法多集中于对城镇化和耕地利用的空间特征研究。在城镇化空间特征的研究中,刘殿锋、宋蕾借助引力模型研究城市之间的空间联系,从城市群的视角探究对耕地利用的影响^[11-12]。对耕地利用的研究,税丽、郭丽英、卢阳禄利用重心迁移模型分别对耕地利用效率、面积、城镇化与耕地利用协调度的重心迁移轨迹进行研究^[29,63,65]。引力模型、重心模型是对城镇化与耕地利用空间研究的方法初探,促进了对两者空间分异特征的研究方法创新。李武艳采用农用地分等规程在自然条件等基础上,考虑耕地利用条件,对耕地利用进行等别划分,拓展了对耕地利用评价定量分析方法^[13];李魁等利用滤波分析,可分离出城镇化对耕地影响的非线性波动成分,其图谱可直观反映城镇化与耕地利用的协动性变化^[4]。

3 结论

本文利用文献资料法、VOSviewer可视化、逻辑框图等方法,从研究热点、影响机理、协调发展路径、研究方法等方面入手,对我国1997—2024年城镇化与耕地利用关系的文献进行梳理、归纳和总结。主要结论如下:

(1)研究热点上,十年间城镇化与耕地利用关系研究呈现出“多核心”的特点。其中,以城镇化为重点核心,相关次要核心包括耕地、耕地保护、新型城镇化、土地利用和协调发展和回归分析等。

(2)评价内容上,城镇化的评价内容呈现出以单一视角(人口或土地)评价向多要素视角(人口、土地、经济、社会、生态等)评价的趋势转变;耕地利用的评价内容呈现出以耕地面积动态评价为主向耕地综合评价(效率、可持续利用、多功能等)的趋势转变。

(3)影响机理上,现有研究多从城镇化的人口、土地、经济和社会等多维度视角探讨其对耕地利用的影响,主要通过土地转用、资源管理、环境保护以及社会经济发展等途径影响耕地的利用情况。

(4)研究方法上,目前,城镇化与耕地利用关系的研究框架已较成熟,主要的研究方法包括统计与计量分析方法、空间技术分析方法等。

4 研究评述展望

总的来说,近年来,我国关于城镇化与耕地利用相互关系、影响机理的研究取得了重要的进展,对城镇化与耕地利用的质量评价,影响机理、发展路径探究不断深化,呈现出多层次、多视角、理论与实证、定性与定量相结合的研究体系。目前城镇化与耕地利用的研究框架(评价—关联—机制)已较为成熟,但由于影响因素、影响过程的复杂性、综合性、城镇化与耕地利用的动态性,现有成果仍不能达到促进城镇化与耕地利用协调发展的理论与实证相结合的指导性目的,对影响因素的探究与影响路径的扩展研究也还有待进一步加深,在相关尺度研究与方法层面还存在不足,因此未来可以从这些方面做出进一步的探讨与研究。

4.1 尺度层面

现有研究区多集中于中观尺度,应转向以第一产业为主、城镇化水平增速较高的县(区)微观层面。多数学者从省际层面、城市群、大中城

市为视角进行研究,这种区域实证研究的不平衡性应逐渐转变,在脱贫攻坚与乡村振兴的背景下,不断加强对贫困地区、以农业为主的县区域城镇化与耕地利用间协调发展研究,针对区域经济特征差异,提炼总结不同地区阶段性影响机理、程度大小及协调发展路径规律。

4.2 评价与机理层面

现有研究评价与机理探究过于狭隘,城镇化与耕地间影响机理研究与协调发展模式的探索有待扩展。今后的研究中应重点关注以下问题:(1)城镇化与耕地利用的评价与机理多元化探究,在经济新常态下,重点探究消费结构与供给结构、城乡一体化发展、城市经济产业政策等新要素的动态变化对耕地利用的水平、结构、功能、可持续性的影响,构建具有关联性、综合性的影响路径分析框架;(2)探明城镇化与耕地利用协调发展模式,通过机理研究明确政府、企业、农民主体责任及协同机制,加强政策试点研究,因地制宜探索差异化发展模式,为构建有序、合理城镇发展模式与耕地利用集约、可持续提供理论与实践指导。

4.3 方法技术层面

研究方法缺少创新,缺少多学科综合研究,且呈现重计算轻分析的现象。现有研究形成了以统计计量分析为主,空间分析为辅的方法体系,对城镇化与耕地利用的空间联系分析较少,应加强空间分析方法的应用,结合遥感、GIS、ES-DA 等空间技术,探究城镇化对耕地利用景观格局、破碎度、区域特征等方面的影响效应,此外综合生态学、社会学等其他学科理论与方法,从多视角探究城镇化与耕地利用的关系,构建多学科交叉的方法体系,为加强分析与实证提供基础支撑。

参考文献(References):

- [1] 邓荣荣, 吴燕, 詹晶. 我国建设占用耕地数量与城镇化水平的相互关系: 基于 VAR 模型的实证[J]. 西北人口, 2012, 33(06): 89-94+102.
- [2] 张包平. 城镇化: 有利于守住 18 亿亩耕地红线[J]. 宏观经济管理, 2011(11): 24.
- [3] 郭凤玉, 马立军. 河北涿水地区城镇化发展对耕地功能的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(05): 425-428.
- [4] 李魁. 东亚工业化、城镇化与耕地总量变化的协调性比较[J]. 中国农村经济, 2010, 25(10): 86-95.
- [5] 吴涛, 任平. 四川省城镇化与耕地资源变化关系及协调性分析[J]. 广东农业科学, 2014, 41(02): 218-222.
- [6] 黄季焜, 解伟, 盛誉等. 全球农业发展趋势及 2050 年中国农业发展展望[J]. 中国工程科学, 2022, 24(01): 29-37.
- [7] Martin - Luther - Universität Halle - Wittenberg. "Global farming trends threaten food security." Science Daily, 11 July 2019.
- [8] 郑继承. 山地型城市城镇化推进与耕地综合利用的实证研究: 基于云南省际层面的数据[J]. 学术探索, 2015(10): 80-86.
- [9] 江婷. 孝感市孝南区城镇化进程对耕地面积影响研究[J]. 国土资源情报, 2013(03): 53-55+24.
- [10] 曹春艳. 耕地集约利用与新型城镇化耦合协调发展研究: 以江苏省为例[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(06): 67-73.
- [11] 宋蕾. 基于引力模型的三峡库区快速城镇化地区耕地利用变化差异分析[C]. 中国自然资源学会土地资源研究专业会, 2018: 488-498.
- [12] 刘殿锋, 周泊远, 何建华, 等. 空间交互视角下中国城市群耕地变化影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2019, 35(16): 274-283.
- [13] 杨东, 刘强. 基于 GM(1, 1) 模型的河西地区城镇化与耕地利用变化研究: 以张掖市甘州区为例[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2010, 46(03): 111-115.
- [14] 张乐勤. 基于组合模型的城镇化演进对耕地影响极限测算[J]. 农业工程学报, 2014, 30(24): 272-279.
- [15] 李武艳. 城市化与耕地利用水平的空间差异研究: 以珠江三角洲为例[C]. 中国土地学会. 2010 年中国土地学会学术年会论文集. 中国土地学会, 2010: 294-300.
- [16] 赵丽, 张蓬涛, 许皞, 等. 新型城镇化背景下耕地多功能价值测算及动态变化研究: 以河北省定州

- 市为例[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(05): 35 - 40 + 63.
- [17] 刘沛, 段建南, 刘洵, 等. 城镇化对耕地功能演变的影响: 以湖南邵东县为例[J]. 湖南农业科学, 2012, 41(11): 70 - 73 + 77.
- [18] 张慧, 王瑞燕. 农业产业政策影响农村土地利用与效率的路径分析[J]. 农业经济, 2024, 43(06): 112 - 114.
- [19] 李武艳. 浙江省城市化对耕地影响的时空特征研究[J]. 中国土地科学, 2011, 25(05): 50 - 55.
- [20] 耿运志, 潘海英. 供给侧改革视角下农业技术创新与耕地产出效率的关系研究[J]. 江西农业学报, 2017, 29(04): 146 - 150.
- [21] 林依标. 划定永久基本农田路径思考[J]. 中国国土资源经济, 2009, 22(03): 4 - 6 + 46.
- [22] 韩朗, 侯敬丽. 耕地和永久基本农田划定成果核实处置的困境及对策建议: 以贵州省黔西南州贞丰县为例[J]. 中国农业综合开发, 2024, 21(05): 11 - 13.
- [23] 祝宇成, 王金满, 秦倩, 等. 城镇化对耕地集约化节约利用的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(09): 512 - 516.
- [24] 刘旭晔. 城镇化对耕地可持续利用的影响研究: 基于湖北省县级面板数据分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2015, 67(02): 20 - 27 + 55 + 158.
- [25] 罗翔, 罗静, 张路. 耕地压力与中国城镇化: 基于地理差异的实证研究[J]. 中国人口科学, 2015, 28(04): 47 - 59 + 127.
- [26] 马聪, 刘黎明, 袁承程, 等. 快速城镇化地区不同生计类型农户耕地利用集约度评价: 以上海市青浦区为例[J]. 中国土地科学, 2017, 31(10): 69 - 78.
- [27] 方师乐, 卫龙宝, 伍骏骞. 非农就业视角下城镇化对农业机械化的影响[J]. 经济理论与经济管理, 2018, 37(11): 81 - 93.
- [28] 李文博. 基于立地条件与地化特征的黑土区域郊耕地质量变化研究[D]. 吉林大学, 2018.
- [29] 郭丽英, 李刚. 环渤海地区城镇化进程中耕地面积及其重心转移格局分析[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(04): 32 - 36.
- [30] 白璞, 童绍玉, 彭海英. 安徽省城镇化对耕地集约利用的影响[J]. 经济研究导刊, 2016, 11(11): 16 - 19.
- [31] 侯飞飞. 陕西省城镇化演进对耕地影响的前景分析[J]. 科学技术创新, 2018, 21(03): 163 - 165.
- [32] 高雁, 孙菲. 城镇化建设过程中的耕地保护[J]. 河北企业, 2014, 25(06): 62.
- [33] 曲福田. 中国工业化、城镇化进程中的农村土地问题研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2010.
- [34] Chen J B, Lu J. Effects of land use, topography and socio-economic factors on river water quality in a mountainous watershed with intensive agricultural production in East China[J]. Plos One, 2014, 9(8): e102714.
- [35] Scott D, Cooper P, Lake S, et al. The effects of land use changes on streams and rivers in Mediterranean climates[J]. Hydrobiologia, 2013, 719(1): 383 - 425.
- [36] Hatfield J L, Cruse R M, Tomer M D. Convergence of agricultural intensification and climate change in the Midwestern United States: Implications for soil and water conservation[J]. Marine and Freshwater Research, 2013, 64(5): 423 - 435.
- [37] 罗宁. 快速城镇化背景下的耕地质量演变与保护机制[J]. 河南科学, 2019, 37(05): 847 - 853.
- [38] 孔祥斌, 张蚌蚌, 温良友, 等. 基于要素 - 过程 - 功能的耕地质量理论认识及其研究趋势[J]. 中国土地科学, 2018, 32(9): 14 - 20.
- [39] 杨秉珣, 董廷旭, 刘泉. 四川省城镇化进程及耕地保护研究[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(09): 149 - 152.
- [40] 黄明华, 陈默, 张静雯. 城乡建设用地联动规划: 城镇化与耕地保护的必然与必须[J]. 现代城市研究, 2011, 26(01): 61 - 65.
- [41] 张国瑞, 赵敏, 苏发强. 论城镇化与耕地保护: 以忻州市为例[J]. 山西农经, 2017, 34(13): 22 - 23.
- [42] 石书羽. 城镇化与耕地保护矛盾及对策分析[J]. 农业经济, 2016, 35(03): 104 - 106.
- [43] 陈茜. 城镇化与耕地保护协调发展研究[J]. 西部大开发(土地开发工程研究), 2018, 3(01): 53 - 56.
- [44] 乔鹏. 新常态视野下城镇化与耕地保护协调发展的思考[N]. 驻马店日报, 2015 - 09 - 30(003).
- [45] 陈晓勇, 杨俊, 宋振江. 城镇化进程中长江中下游粮食主产地市耕地生态安全评价[J]. 中国发展,

- 2016, 16(05): 26 - 34.
- [46] 武琳. 基于新型城镇化的耕地功能评价研究[D]. 长安大学, 2014.
- [47] 周坚. 城镇化发展背景下贵州耕地保护效应评价[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(02): 89 - 93.
- [48] 王佼佼. 城镇化与耕地集约利用关系研究[D]. 中国地质大学(北京), 2014.
- [49] 柯新利, 马才学. 城镇化对耕地集约利用影响的典型相关分析及其政策启示[J]. 中国土地科学, 2013, 27(11): 4 - 10.
- [50] 余洋, 肖武, 王铮, 等. 基于城镇化的耕地资源数量变化及其驱动力分析: 以合肥市为例[J]. 长江大学学报(自科版), 2016, 13(07): 28 - 34 + 4.
- [51] 叶青清, 曹隽隽. 江汉平原城镇化与耕地集约利用度动态协整分析[J]. 统计与决策, 2017, 32(15): 108 - 111.
- [52] 马文博. 河南省城镇化发展与耕地面积变化之间的动态耦合关系研究[J]. 郑州轻工业学院学报(社会科学版), 2017, 18(03): 74 - 81.
- [53] 江汪奇, 李伟芳, 马仁锋, 等. 镇(街道)视角下的城镇扩张与耕地压力协调研究: 以宁波市鄞州区为例[J]. 世界科技研究与发展, 2016, 38(04): 855 - 860 + 866.
- [54] 田思思, 何多兴, 杨权伍, 等. 重庆市城镇化演进对耕地面积影响前景预测[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(08): 46 - 52.
- [55] 宋蕾. 基于多空间尺度的重庆市耕地利用变化与驱动因素研究[D]. 中国地质大学(北京), 2019.
- [56] 张炜. 城镇化与耕地利用集约化的动态响应分析: 以重庆市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(02): 73 - 78.
- [57] 韦燕飞, 李莹, 童新华. 左右江革命老区耕地破碎化及空间集聚格局分析[J]. 国土资源科技管理, 2016, 33(05): 9 - 15.
- [58] 折晓婷, 吕雷. 城镇化与耕地非农化空间特征及协调关系研究: 以四川省为例[J]. 南方农村, 2015, 31(03): 31 - 35.
- [59] 杨州, 陈万旭, 朱丽君. 河南省城镇化对耕地利用效率影响的空间计量分析[J]. 水土保持研究, 2018, 25(02): 274 - 280 + 287.
- [60] 徐志耀, 丁洁, 王一宣. 中国县城城镇化水平评价及其时空演进[J]. 长沙理工大学学报(社会科学版), 2023, 38(05): 90 - 100.
- [61] 郑皓洋, 黄颖利. 基于开放三维生态足迹的中国黑土区耕地可持续利用分析与评价[J]. 资源科学, 2024, 46(05): 1018 - 1031.
- [62] 韦燕飞, 李莹, 童新华, 等. 左右江流域城镇化与耕地破碎化空间相关特征研究[J]. 广西师范学院学报(自然科学版), 2017, 34(02): 97 - 103.
- [63] 税丽, 潘洪义, 张秋月, 等. 成渝城市群城市土地-耕地利用效率时空耦合研究[J]. 水土保持通报, 2017, 37(06): 261 - 268.
- [64] 蒋嘉益, 宋长青, 叶思菁, 等. 面向青藏高原地区耕地资源质量评估的空间抽样方法对比与应用[J]. 农业工程学报, 2023, 39(21): 246 - 257.
- [65] 卢阳禄, 王红梅, 胡月明, 等. 新型城镇化与耕地集约利用协调发展时空演变研究: 以广东省为例[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(05): 831 - 839.

作者简介:

第一作者: 左文洁, 2001 年生, 女, 四川宜宾人, 硕士, 东北农业大学公共管理与法学院, 主要研究方向为土地资源管理。Email: 2502226442@qq.com;

通讯作者: 姜博, 1979 年生, 男, 吉林四平人, 博士, 东北农业大学公共管理与法学院, 教授, 主要研究方向为土地资源管理。Email: jiangbo_1979@163.com

Research Status and Prospect of the Relationship between Urbanization and Cultivated Land Utilization in China

ZUO Wenjie, LI Zirui, JIANG Bo^{*}, WEI Wenxia, DONG Xinyuan

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

Abstract: Coordinating the contradiction between urbanization development and cultivated land utilization is the fundamental problem for the economic development and food security. Using literature data method, VOS viewer visualization, logical block diagram and other analysis methods, this paper sorts out and summarizes the literature on the relationship between urbanization and cultivated land use in China from 1997 to 2024. Research shows that the existing research achievements present a multi-core, a multi-level and a multiple perspective research system with the combination of qualitative and quantitative as well as theory and practices, but there are also problems, such as that scale of the existing research area is unreasonable, evaluation and mechanism research is too narrow, lacking of new elements influence research and comprehensive and innovative research methods. Therefore a perfect evaluation method should be constructed from the perspective of interdisciplinary and integration in the future, the internal connection between urbanization and cultivated land utilization should be paid more attention to further explore how to promote the coordinated development between them, so as to provide references and inspiration for the relationship study between urbanization and cultivated land utilization.

Key words: urbanization; cultivated land utilization; VOS viewer; coordinated development

北大荒集团黑土耕地资源保护:经验、挑战与对策

周雪¹,王殿尧¹,徐毅铭²,杨慧³,唐曹甲子³,姜佰文^{1*}

- (1. 东北农业大学资源与环境学院, 哈尔滨 150030;
2. 北大荒集团黑龙江青年农场有限公司, 哈尔滨 150050;
3. 黑龙江北大荒农业股份有限公司友谊分公司, 双鸭山 155100)

摘要:本文探讨了北大荒集团在黑土地保护方面的典型经验和存在问题并提出切实可行的对策和建议。文章分析了北大荒集团在黑土地耕地资源保护中的措施与成效,总结出北大荒集团在黑土地耕地保护上取得的显著进展,但仍存在水土流失、土壤退化、生态环境恶化、保护体系不健全等问题,并提出了科学制定黑土保护发展规划、构建黑土地耕地资源保护科技支撑体系、综合施策推进黑土保护工作与探索形成能复制、可推广的技术路线与模式的策略,旨在为进一步改善黑土地耕地资源保护提供理论和实践参考,并助力保障国家粮食安全。

关键词:黑土地保护;北大荒集团;耕地资源;粮食安全;农业可持续发展

中图分类号:S-01 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2736(2024)06-0054-7

0 引言

东北地区作为世界四大黑土区之一,是我国重要的粮食生产基地,粮食产量占全国的四分之一,商品量占全国的四分之一,调出量占全国的三分之一^[1]。然而,近年来,为追求单位面积产量,部分地区采取不合理的耕作方式,导致黑土地的退化问题愈发严重,对农业可持续发展和国家粮食安全构成了严峻挑战,亟需采取科学合理的措施加强对黑土地的保护^[2]。北大荒集团是我国重要的商品粮基地,地域辽阔、地势平坦、土质肥沃^[3]。习近平总书记曾在考察北大荒集团时强调,黑土地只能优化不能退化,必须坚持养土和绿色发展,这为北大荒转变农业生产方式、提升粮食综合产能指明了方向^[4]。多年来,北大荒集团严格贯彻习近平总书记关于黑土地保护的指示精神,实施了一系列保护和治理措施,取得了一定成效,成功扭转了耕地地力下降的趋势,有机质含量也稳步提升。但黑土地保护是一项系统性的工程,需要形成稳固牢靠的长效机制,因此北大荒集团在黑土地耕地资源利用与保护

上仍面临诸多挑战。本文通过分析北大荒集团在黑土资源利用与保护中的典型经验,同时探讨存在的问题并提出了相应的对策建议,旨在丰富黑土地耕地资源保护与利用理论研究体系,为北大荒集团高效利用与持续保护黑土地提供理论参考,并在保障国家粮食安全方面提供理论支持。

1 北大荒集团黑土耕地资源保护的典型经验

北大荒集团地处中国东北的小兴安岭南麓、松嫩平原和三江平原地带,辖区国土面积总计约5541万km²,耕地面积约296.5万hm²,是国内农业耕地规模最大,农业现代化发展程度最快,农业综合实力最强的国家商品粮生产基地和国内最大粮食制油企业的战略储备平台,粮食生产连续13年稳定在400亿斤以上,实现了“二十连丰”,并累计为国家生产粮食超一万亿斤。多年来的开发建设,北大荒集团已经形成了独特的组织化、规模化、机械化、标准化优势,长年坚持耕地数量、质量、生态并重的“三位一体”可持续发展观^[5],致力于黑土地用养结合,把黑土地

保护与利用放在同等重要的位置,并取得了一定的成效,耕地地力下降的趋势得以根本性扭转,有机质含量稳中有升。以2014年和2021年的数据进行比较分析,土壤有机质平均含量从43.8g/kg提高到45.9g/kg;有效土层平均厚度从52.1cm增加到58.1cm;粮食综合产能从430亿斤提高到450亿斤,让“中国饭碗”装上更多“中国粮食”,全面筑牢国家粮食安全“压舱石”根基。

1.1 强化规划指导,系统谋划多措并举

自70年代起,北大荒集团每十年进行一次土壤普查,为制定黑土保护工作方案提供数据支撑。先后编制了多项规划和方案,如《黑龙江垦区水土保持生态建设总体规划报告》《黑龙江省农垦黑土地保护“十三五”实施规划》等^[6]。在不同阶段,因地制宜、综合施策,形成可复制推广的黑土保护技术路线,使黑土地在保护中利用、在利用中保护,提升了黑土地质量和数量,提高了粮食产能^[7]。针对平原旱田类型区,主要实行秸秆全量翻埋或碎混还田、施用有机肥、合理轮作和节水控灌等技术模式。针对坡耕地类型区,主要依靠垄向区田以及等高环播种植固土保水,推广施用有机肥和免耕秸秆覆盖等技术措施,以达到培肥地力的目的。针对风沙干旱类型区,加大力度建设农田防护林以防风固土;积极推广秸秆覆盖免耕等保护性耕作技术以蓄水保墒。针对水田类型区,主要实施水稻秸秆翻埋还田以培肥地力;推广侧深施肥技术以提高肥料利用率;加快地表水开发利用以提高水资源利用效率。

1.2 坚持技术标准,推行科学种植制度

黑土耕地保护性耕作技术得以有效应用并实现黑土耕地质量提升的重要保障是常规技术的到位率。多年来,北大荒集团坚持良种良法良田“三良配套”、农艺农机农人“三农结合”,全面推广抗旱耐涝大垄栽培模式,增加垄面宽度,降低裸露外边,减少水土流失。从上世纪70年代开始,北大荒集团就开始推广土壤深松和少免耕

等保护性耕作技术^[8]建立起了以机具为载体、以深松为基础、少耕为原则、培肥地力为核心,翻、松、耙、卡相结合的土壤保护性耕作制度。水稻主要采取一年一翻,两年一旋,翻旋结合的耕作方式;旱田主要采取深翻、深松、耙茬结合的方式,其中,每年深松作业面积900万亩。建立科学的轮作制度,形成了以玉米-大豆为中轴的二二制或三三制科学轮作制度。另外垦区充分发挥组织化程度高、机械化能力强、规模化特征突出的优势,对于15度以下的坡耕地采取横向打垄的技术措施,15度以上的坡耕地已逐步还林还草。

1.3 推行绿色发展,落实秸秆还田政策

北大荒集团大力推行绿色生产方式,推广绿色农药替代传统化学农药,逐步建立绿色农药应用标准;逐步推进有机肥替代化肥,年推广有机肥160万吨以上;坚持测土配方施肥,开展技术培训和田间试验,科学制定施肥配方;推广农业面源污染综合防治,积极开展农业生产资料包装物、农药瓶与农田覆盖膜的回收利用及生物防治技术工作,全面落实“三减”,“减肥、减药、减除草剂”技术示范面积达到北大荒耕地面积的一半以上。例如,2023年曙光农场示范推广6000亩地,投放赤眼蜂1亿只,减少化学农药使用量20万毫升左右。

自六十年代起推行作物秸秆还田技术,2022年北大荒集团粮食作物播种面积4566.8万亩,秸秆还田面积4453.6万亩,秸秆资源总量2337.9万吨,秸秆可收集量1936.2万吨,秸秆综合利用量1936万吨,秸秆综合利用率已达到99.99%,其中秸秆还田量1893.1万吨,秸秆还田利用率97.77%。同时积极试验秸秆地表覆盖免耕技术,建立了多个技术示范区。垦区特有的标准化耕作体系,在减少耕地表面裸露的面积与时间同时,有效地减少土壤侵蚀^[9]。

1.4 实施科技驱动,推进黑土保护创新

北大荒集团实施藏粮于技战略,加强黑土地

保护技术探索,推进科技创新驱动,集成一批黑土地保护技术模式^[10]。在建三江等农场引进秸秆炭化设备,生产秸秆生物质炭基肥等新型肥料,在改善土壤结构、提高土壤微生物多样性、养地保墒、固化钝化农药残留等方面具有较明显的作用。在八五三等农场按照“以种带养、以养促种”的种养结合循环发展理念,探索秸秆生产有机肥,持续提升耕地基础地力。2023 年友谊农场与中科院合作的耕坡地等高环播种植技术,破解了当前农业生产与水土保持难以兼容的难题,使地表径流量降低 60% 以上,土壤流失量降低 80% 以上,化肥施用量减少 15%,粮食增产 5%。同时,全面开展水利化工程建设、田间配套工程建设、农业生态工程建设,持续加强黑土保护工程建设力度。

2 黑土耕地资源保护中的问题

尽管北大荒集团在黑土耕地资源保护方面取得了一些成就,但仍面临诸多问题,主要集中在以下四个方面。

2.1 水土流失严重与土壤肥力下降

北大荒集团的耕地近半年被冰雪覆盖,每年春季融雪时形成径流,带走部分黑土层,导致养分流失。此外,黑龙江省温带半湿润气候,夏季暴雨多,产生较大的地表径流,导致大面积水土流失。北大荒集团推行耕地黑色越冬,缺乏植被覆盖,春秋季节大风天气多,进一步加剧了黑土流失。2010 年,北大荒集团水土流失面积 68.42 万 hm^2 ,治理水土流失面积 37.05 万 hm^2 ,治理水土流失比重为 54.17%。2021 年,北大荒集团水土流失面积 69.01 万 hm^2 ,比 2010 年增加了 0.59 万 hm^2 ,治理水土流失面积 33.67 万 hm^2 ,比 2010 年减少了 3.38 万 hm^2 ,治理水土流失比重为 48.79%,比 2010 年下降了 5.38 个百分点(数据来源:《黑龙江垦区统计年鉴(2022)》^[11])。

2.2 生态环境恶化与土壤沙化板结

北大荒集团承担着保障国家粮食安全的重要

任,长期高强度耕种导致黑土耕地退化,土壤板结、盐碱化和沙土化问题严重。传统的耕作方式会产生较厚的犁底层,坚硬的犁底层导致农作物根系无法穿透^[12],又由于犁底层之上的黑土层水土流失严重,导致土壤肥力下降,作物产量降低^[13]。土壤的板结,地下水超采导致的水位下降,土壤的蓄水保墒能力降低,地表黑土层长年水分不足,进而造成黑土耕地的盐碱化程度加速。又由于机械化对黑土地的过度耕作,致使土壤的团粒结构遭到破坏,导致一部分黑土地变成沙土地。同时,尽管近年来北大荒集团积极推行科学种植制度,但由于 80 年代至本世纪初粮食主产区(市、区)主要以玉米、水稻、大豆单一化种植结构生产,耕地施肥也是以化肥为主的单一化施肥制度,采取农田到户政策后,连续的耕地被分割成条块,难以进行大型机械翻耙,深松保墒作业。过去这种长期单一化的生产制度造成了黑土地土壤板结,通透性不良,保水保肥能力降低。这些问题不仅破坏了农业生态系统的良性循环,而且制约了农业生产的可持续发展,造成生产力下降。查阅相关资料发现,目前黑土区的气候非常脆弱,干旱、洪水、大风、低温早霜和冰雹等自然灾害时有发生,频率越来越高,造成的损害也越来越严重^[14]。2010 年北大荒集团自然灾害受灾面积为 79.14 万公顷,成灾面积 43.22 万公顷,成灾面积占受灾面积的 54.61%,占总播种面积的 15.42%;2021 年受灾面积有所下降(59.06 万公顷),但成灾面积仍占总播种面积的 10% 以上,说明北大荒集团抵抗自然灾害的能力还有待加强(数据来源:《黑龙江垦区统计年鉴(2022)》^[11])。

2.3 化肥过量使用与土壤养分失衡

近年来,由于农户黑土保护意识薄弱,水土流失治理投入力度不足,部分黑土耕地有机质和养分下降明显。农户为提高粮食产量大量施用化肥、农药和农用塑料薄膜,虽然稳定了产量,但加剧了土壤板结,养分结构失调,土壤质量下降。2021 年化肥施用量与农膜施用量分别为 115.40

万吨与1.44万吨,较2010年分别增加14.79万吨与0.49万吨,农药施用量与2010年几乎持平(数据来源:《黑龙江垦区统计年鉴(2022)》^[11])。化肥、农药的大量使用严重影响土壤质量,北大荒集团需采取合理措施及时做出调整。

2.4 保护体系不健全,任务艰巨

黑土地保护需多学科联动,但目前缺乏相应的保护标准,仍停留在单一技术或集成技术层面,未形成系统性的保护模式。同时,配套政策不到位,多部门协调不足,重复建设、资源浪费现象严重。因此,需要打破管理体制的束缚,通过加强组织领导,强化部门协作共建,拓宽筹融资渠道,整合各项资源,有效推进黑土资源保护。由于缺少经费和资金的支持,黑土耕地资源保护的积极性还不够:一是缺少保护经费。目前黑土保护政策实行时间较短,还处在前期大量投入经费阶段,无法带来直接经济效益,无法调动农户主观能动性;二是秸秆综合利用缺少政策资金支持^[15]。北大荒集团秸秆综合利用扶持政策未纳入全省财政补贴范围,农户秸秆还田需要增加额外投入,影响其秸秆还田的积极性;三是北大荒集团没有黑土保护项目^[16]。2018年北大荒集团仅宝泉岭得到1个黑土保护试点名额,近几年,也仅有嫩江、八五五、七星泡、八五二、八五三等农场有国家黑土保护项目支持。

3 北大荒集团黑土耕地资源保护的策略

今后,北大荒集团应全面贯彻落实习近平生态文明思想,以党的二十大精神为指导,以全方位保障国家粮食安全和打造科技农业、绿色农业、品牌农业、质量农业“四个农业”为目标,加强顶层设计,依靠科技进步,坚持重点突出,强化综合施策,重点围绕“六个替代”“六个全覆盖”做好黑土耕地保护和治理修复,不断改善黑土耕地设施条件、内在质量、生态环境,切实保护好黑土地这一珍贵资源。

3.1 加强顶层设计,科学制定北大荒集团黑土保护发展规划

一是制定黑土耕地资源长期保护规划。联合农业农村部编制五年发展规划,将黑土地保护上升到集团战略层面,建立长效机制,防止耕地退化。二是启动黑土保护专项研究,依托科研院所,组建专家组,完善科技创新队伍,建立黑土保护试验示范区,提升技术水平。三是打造黑土地监测评价体系,建立监测网络,实现自动化监测和信息管理,跟踪质量变化,加强与科研机构合作,构建覆盖面广、功能完备的监测网络,建立质量评价指标体系,建设黑土地质量数据库。四是构建监管体系,明确保护责任,实行目标责任考核,建立考核机制,增加专项资金,探索奖补政策。

3.2 依靠科技进步,构建黑土耕地资源保护科技支撑体系

科技是第一生产力,黑土保护也要坚持科技先行。一是引进国内外先进技术,加强国际黑土保护交流沟通,打造多方协作平台,重点研究黑土地保与用协调发展,提升新技术应用率,推广绿色高效农机新技术。二是改良引进的和现有的黑土保护技术,因地制宜根据实际需求进行技术引进和改良,重点推行科学轮作,加快生态保护与修复,探索可复制、可推广的技术模式,形成绿色生产方式。三是研发本地适合的技术模式,完善技术模式本地化,强化与科研机构合作,建立多部门协调机制,组建科技创新联盟,研发科学的保护技术模式,开展技术培训,提高农民的黑土保护意识。

3.3 强化综合施策,统筹兼顾扎实推进黑土保护各项工作

一是落实工程类措施,将黑土耕地划为永久基本农田,划定粮食生产功能区和重要农产品保护区,在“两区”内实行最严格的保护制度,增加高标准农田建设力度,确保数量增长、质量提高、用途不变。加大水土流失治理力度,重点推广节

水灌溉技术,建立水土流失综合防治体系。二是落实农艺类措施,推广保护性耕作替代传统翻耕,科学调整农作物生产布局,聚焦优化结构,以“节成本、提品质、增效益”为原则,坚持轮作制度,持续优化秸秆还田技术,加快生态保护与修复,落实好耕地轮作休耕试点任务,探索一批可复制、可推广的耕地作业技术模式,推进形成农业绿色生产方式。三是落实生物类措施,重点推进绿色农药替代传统化学农药和有机肥替代化肥的“两个替代”项目。减少传统农药施用量,推广生物、物理等绿色防控技术,支持有机肥替代化肥,强化用与养并重的观念,实现农牧循环发展,逐步实现有机肥替代化肥。

3.4 坚持突出重点,探索形成能复制、可推广的技术路线与模式

北大荒集团黑土区耕地面积大,保护治理任务艰巨。加强黑土地保护需突出重点区域,推进连片治理,将黑土地保护与高标准农田建设、农业环境治理、农业结构调整统筹考虑,整合资源力量,集中资金投入,形成工作合力。成立黑土地保护工作小组,建立联席会议制度,制定实施方案和督导检查方案,强化农场保护责任,分解目标任务,加大保护力度。制定耕作标准,对现有模式进行完善和总结,用新标准指导保护工作,将黑土保护与轮作、休耕、农田水利建设、农田防护林建设相结合,有效提升耕地质量,制定黑土地保护耕作企业标准,探索形成一批可复制、可推广、能落地的黑土保护“北大荒模式”。

4 结语

北大荒集团在黑土耕地资源保护中积累了宝贵经验,主要包括系统规划多措并举、技术标准、绿色发展与科技创新等,这些措施有效提升了耕地地力和粮食产能。然而,黑土耕地资源保护面临的诸多问题如土壤退化、生态环境恶化、化肥农药施用量过量等影响了保护措施的实施效果和农业可持续发展。未来,北大荒集团需强化顶层设计,制定长效保护机制,依靠科技进步,

推广科学轮作和保护性耕作技术等综合措施。同时,加强政策支持和资金投入,完善监管和考核体系,推动多学科联动,确保黑土地保护政策的落实。通过系统性的综合治理和创新措施,北大荒集团将实现黑土地资源的可持续利用,保障国家粮食安全。以期能为黑土耕地资源保护与利用提供理论支持和实践指导,推动农业绿色高质量发展,确保黑土地这一宝贵资源得到长久保护。

参考文献(References):

- [1] 韩晓增, 邹文秀. 我国东北黑土地保护与肥力提升的成效与建议[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(02): 206-212.
- [2] 宋冬林, 谢文帅. 东北黑土地保护利用的政治经济学解析: 基于梨树模式[J]. 政治经济学评论, 2021, 12(01): 47-62.
- [3] 田濡萌, 王震对北大荒开发建设的历史贡献研究[D]. 东北农业大学, 2021.
- [4] 杨世志. 黑龙江垦区黑土保护探索与实践[J]. 现代化农业, 2020, (06): 22-23.
- [5] 崔杨. 黑土区坡耕地不同耕作措施下作物实际产能差异研究[D]. 东北农业大学, 2022.
- [6] 母成波, 张光辉, 杨雪松. 黑龙江垦区水土保持工作的探索与实践[J]. 中国水土保持, 2007, (10): 3-5.
- [7] 马思遥. 北大荒: 守住黑土留得未来[J]. 科技创新与品牌, 2022, (11): 29-31.
- [8] 敖曼, 张旭东, 关义新. 东北黑土保护性耕作技术的研究与实践[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(10): 1203-1215.
- [9] 侯福忠. 黑龙江垦区粮食产量与化肥施用的相关性分析[J]. 统计与咨询, 2016(05): 23-25.
- [10] 魏玉田, 张鑫, 聂颖. 关于北大荒集团黑土地保护的思考[J]. 农场经济管理, 2020(04): 6-8.
- [11] 北大荒农垦集团有限公司财务管理部. 黑龙江垦区统计年鉴(2022)[M]. 北京: 中国统计出版社
- [12] 王涛. 变频变幅振动深松试验台的改进设计与试验[D]. 华南农业大学, 2018.
- [13] 白雪梅. 黑河地区耕地土壤存在的主要问题及改

- 良利用措施[J]. 中国农业科技导报, 2005(01): 42 – 45.
- [14] 李然嫣. 我国东北黑土区耕地利用与保护对策研究[D]. 中国农业科学院, 2017.
- [15] 顾朔硕. 哈尔滨市秸秆综合利用模式研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2020.
- [16] 刘吉喆, 夏艳涛, 高世杰, 等. 北大荒集团黑土耕地保护的实践探索与对策建议[J]. 农场经济管理, 2023, 40(08): 6 – 7.

作者简介:

第一作者:周雪,1996 年生,女,贵州安顺人,硕士,东北农业大学,主要研究方向为植物营养学。Email:zxneau@foxmail.com;

通讯作者:姜佰文,1970 年生,男,黑龙江克山人,博士,东北农业大学,教授,主要研究方向为作物栽培学与耕作学。Email:jbwneau@163.com

Protection of Black Soil Farmland Resources by Beidahuang Group: Experiences, Challenges, and Strategies

ZHOU Xue¹, WANG Dianyao¹, XU Yiming², YANG Hui³, TANG Caojiazi³, JIANG Baiwen^{1*}

(1. Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China;

2. Beidahuang Group Heilongjiang Youth Farm Co., Ltd. Harbin 150050, China;

3. Heilongjiang Beidahuang Agricultural Co., Ltd. Youyi Branch, Shuangyashan 155100, China)

Abstract: This manuscript delves into the typical experiences and prevalent challenges faced by the Beidahuang Group in the preservation of black soil, and delineates pragmatic measures and recommendations. The study scrutinizes the initiatives and accomplishments of the Beidahuang Group in safeguarding black soil farmland resources and the notable strides, but there are still lots of problems, such as soil erosion and degradation, ecological decline, and an incomplete protection framework endure. Consequently, the article advocates the strategies, including the systematic formulation of development plans for black soil protection, the establishment of a technological support system for preserving black soil arable land resources, the comprehensive implementation of measures to propel black soil protection, and the exploration and delineation of technical pathways and models with strong replication and promotion. The overarching objective is to furnish theoretical and practical insights for further enhancing the safeguarding of black soil farmland resources and to contribute to the imperative task of ensuring national food security.

Key words: black soil protection; beidahuang Group; farmland resources; food security; sustainable agricultural development

大兴安岭洛古河地区兴华渡口群地球化学特征及地质意义

周传芳^{1,2,3*}, 孟玲禹^{1,2}, 贾立明^{1,2}, 张璇璞^{1,2}, 王德财^{1,2}, 苗志风¹, 刘意仁^{1,2}

- (1. 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 哈尔滨 150086;
2. 自然资源部哈尔滨黑土地地球关键带野外科学观测研究站, 哈尔滨 150086;
3. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘 要:大兴安岭地区的兴华渡口群是兴安和额尔古纳地块重要的前寒武纪变质结晶基底。本文通过对大兴安岭北部洛古河地区兴华渡口群进行详细的野外调查和岩石地球化学分析。结果表明:该区兴华渡口群以残片形式存在,为一套中级低角闪岩相区域变质岩,主要由绿帘石英片岩和黑云母片岩组成,石英片岩具有富 Si(63.06% ~ 63.81%, 平均值 63.44%)、Al(16.89% ~ 17.52%, 平均值 17.21%)、K(10.64% ~ 11.59%, 平均值 11.12%)、低 Mg(0.85% ~ 1.14%, 平均值 1.00%)、Ca(1.68% ~ 2.86%, 平均值 2.27%) 的特征,与沉积岩类相当;黑云母片岩表现为富 Al(14.38% ~ 16.06%, 平均值 15.58%)、Mg(2.21% ~ 8.19%, 平均值 3.44%)、Ca(3.93% ~ 6.67%, 平均值 4.81%) 特征,与火山岩成分相当。稀土元素均具有轻稀土富集,重稀土亏损和负铈异常的特点;微量元素具有亏损高场强元素 Nb、Ti、P,大离子亲石元素 Ba、Sr,富集高场强元素 Zr、Th、U、Hf 和大离子亲石元素 Rb。岩石物源以长英质岩石和中性火山岩为主,沉积环境为被动大陆边缘和岛弧构造环境。

关键词:兴华渡口群;岩石地球化学;地质意义;额尔古纳地块;大兴安岭

中图分类号:P53 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2736(2024)06-0061-10

0 引言

大兴安岭位于兴蒙造山带东段,由一系列微陆块、岛弧、增生楔及蛇绿岩等构成。自北向南依次划分出额尔古纳地块、兴安地块和松嫩地块^[1]。兴蒙造山带主要记录了古亚洲洋演化,特别是记录了华北板块和西伯利亚板块碰撞拼合的重要信息^[2-5],在大地构造演化史上,遭受了中生代蒙古-鄂霍茨克构造域和滨太平洋构造域的叠加作用^[6,7],是多个构造体系叠加与演化的经典地区^[8]。额尔古纳地块是兴蒙造山带最北部的地质构造单元,是研究兴蒙造山带东段构造演化的重要区域。兴华渡口群是额尔古纳地块前寒武系变质岩系,与额尔古纳河组、佳疙瘩组等共同构成了额尔古纳地块变质结晶基底^[9],是研究额尔古纳地块早期构造演化的重要窗口^[9,10]。笔者对发育于大兴安岭漠河市洛

古河地区的兴华渡口群进行了系统的岩石学、地球化学综合分析,进一步对兴华渡口群原岩组成、物源区性质及地质构造环境进行了详细研究,为额尔古纳地块前寒武纪构造演化提供新的科学证据。

1 区域地质概况

研究区位于大兴安岭北段的额尔古纳地块,区内出露新元古界-新生代地层,新元古界包括兴华渡口群、佳疙瘩组和额尔古纳河组,三者共同组成了额尔古纳地块前寒武纪变质结晶基底。兴华渡口群为一套变质的中基性火山岩和变质沉积岩,佳疙瘩组为一套变质中基性火山岩、陆源碎屑沉积岩、硅质岩及碳酸盐岩组合;额尔古纳河组为低绿片岩相变质沉积-火山岩组合。中生界地层主要为漠河盆地额木尔河群陆源碎屑沉积岩,自下而上划分为绣峰组、二十二站组、

漠河组、阿凌河砾岩^[11,12];九峰山组沉积岩,岩性主要为粗砂岩、泥岩夹煤线;甘河组中基性火山岩和火山碎屑岩,岩性主要为玄武岩、玄武质安山岩及火山角砾岩等。新生界包括古近系孙吴组弱固结砂砾岩和第四系松散沉积物。

研究区及邻区主要受漠河推覆构造影响,断裂构造和韧性变形发育。断裂以北西和北东向为主,近东西向和近南北向次之^[12]。受逆冲推覆构造影响,研究区北部发育北西向糜棱岩化带,地层多发育小型褶皱构造和揉皱等现象^[13]。区内岩浆活动强烈,从早古生代到中生代均有出露。主要包括晚寒武世花岗岩类(486 ± 3 Ma)^[11]、晚奥陶世花岗岩类(458 ± 4 Ma)^[14]和晚

二叠世花岗岩类(257 ± 2 Ma,未发表)晚三叠世—早侏罗世花岗岩类(200 ± 1 Ma, 202 ± 1 Ma)^[15]和早白垩世花岗岩类(141 ± 1 Ma,未发表)(图 1)。

兴华渡口群由徐烈 1960 年创名于黑龙江省兴华渡口,1979 年黑龙江省区域地层表编写组把该群自下而上划分为小古里河组、三十五公里组、兴安桥组和兴华村组等 4 个组。《内蒙古自治区区域地质志》采用了上述的划分意见。1993 年黑龙江省区域地质志将分布于呼玛镇幅和兴隆沟幅的兴安桥组与十八站幅、老沟幅的下兴华组命名为兴华组,兴华岩组由此厘定,其岩性主要为斜长角闪岩、变粒岩、片麻岩、片岩和混合

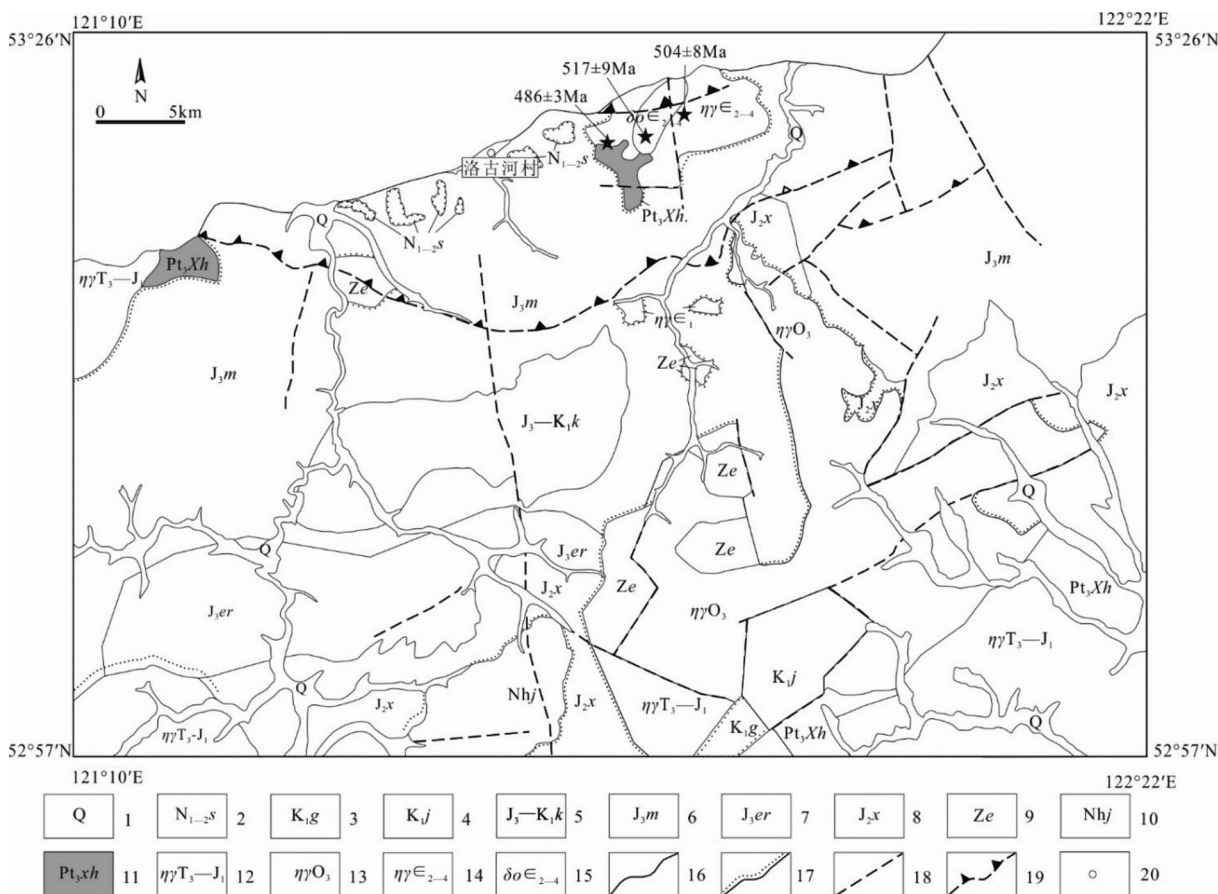


图 1 大兴安岭北部洛古河地区地质简图

1—第四系松散堆积物;2—孙吴组弱固结砂砾岩;3—甘河组火山岩;4—九峰山组砂砾岩;5—开库康组砂砾岩;6—漠河组砂岩;7—二十二站组砂岩;8—绣峰组砂砾岩;9—额尔古纳河组中浅变质岩;10—佳疙瘩组中浅变质岩;11—兴华渡口群中深变质岩;12—晚三叠世—早侏罗世二长花岗岩;13—晚奥陶世二长花岗岩;14—中—晚寒武世二长花岗岩;15—中—晚寒武世石英闪长岩;16—整合地质界线;17—角度不整合地质界线;18—遥感解译断裂构造;19—推覆构造;20—城镇位置

岩。研究区内兴华渡口群出露面积较小,仅以残片形式存在,层序不连续,不进行进一步分组,其岩石组合含有白色透闪石大理岩、白色大理岩、钠长黑云透闪阳起片岩、钠长阳起黑云片岩质糜棱岩、透闪石英片岩质糜棱岩等(图2),为一套中级低角闪岩相区域变质岩。岩石局部受动力变形作用影响,发生不同程度糜棱岩化现象。

2 样品采集及岩相学特征

2.1 样品采集

本文样品采自于漠河市洛古河村东约9 km处的兴华渡口群与晚寒武世二长花岗岩实测剖面PM07上,岩性主要为绿帘石英片岩和黑云母片岩,受后期构造影响岩石均发生糜棱岩化(图2)。该剖面兴华渡口群被晚寒武世二长花岗岩侵入,被漠河组砂岩呈角度不整合覆盖,二者接触边界可见砂卡岩化。

2.2 岩相学特征

绿帘石英片岩质糜棱岩:灰白色,糜棱结构,碎斑结构,条带状构造。碎块:绿帘石英片岩,呈透镜状、条带状,矿物成分主要由微细粒石英、绿帘石,部分隐晶质玉髓等组成。绿帘石以集合体与石英相间定向排列,构成片状构造。大小为0.5~4.0 mm,含量约15%。碎斑:主要为石英、绿帘石等,多数呈次棱角-次圆状,少数呈透镜

状。其中,石英,无色透明,粒径0.1~0.8 mm,含量约15%;绿帘石,淡黄绿色-无色,粒径0.1~0.5 mm,含量约5%。基质:具隐晶质-显微粒状变晶结构,主要由隐晶状玉髓-显微粒状石英及绿帘石等组成,以混晶集合体呈条带状定向分布于碎块、碎斑周围,含量约65%。

钠长阳起黑云片岩质糜棱岩:灰色-灰黑色,糜棱结构,碎斑结构,条带状构造。碎块:钠长阳起黑云片岩,呈透镜状、条带状,矿物成分主要由阳起石、钠长石、石英、黑云母,部分楣石等组成。碎块大小为1.0~30.0 mm,定向分布,含量约30%。碎斑:为石英、阳起石,部分钠长石等,多数呈透镜状、眼球状,部分呈次棱角状-次圆状,定向分布。其中,石英呈无色透明,边缘因重结晶而不规则,均以集合体呈条带状、透镜状定向分布,粒径0.2~1.0 mm,含量约8%;阳起石,绿色-浅黄绿色,可见拉断和扭折现象,粒径0.2~3.5 mm,含量约10%;钠长石,边缘因重结晶而不规则,颗粒晶面泥化、弱绢云母化而较为混浊,粒径0.2~1.0 mm,含量约2%。基质:具显微柱状鳞片粒状变晶结构,主要由微晶石英、长石及细小片状黑云母、不规则柱状阳起石,部分楣石等组成,以混晶集合体呈条带状定向分布于碎块、碎斑周围,含量约50%。

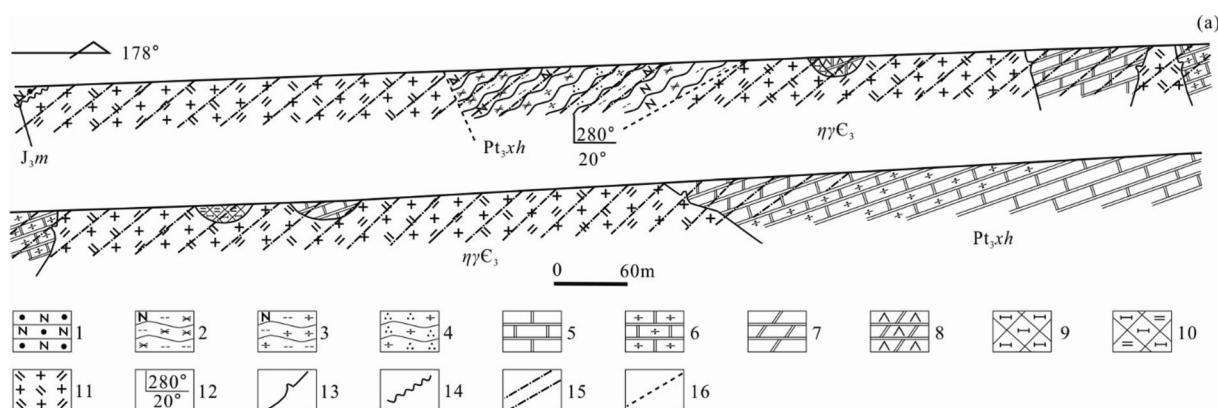


图2 兴华渡口群和晚寒武世二长花岗岩控制剖面

1-粗粒长石砂岩;2-钠长黑云阳起片岩;3-钠长黑云透闪片岩;4-透闪石英片岩;5-大理岩;6-透闪石大理岩;
7-白云石大理岩;8-镁橄白云石大理岩;9-透辉砂卡岩;10-白云母透辉砂卡岩;11-二长花岗岩;12-产状;
13-侵入界线;14-角度不整合;15-糜棱岩化;16-推断断层

3 分析测试方法

样品全岩主量元素和微量元素分析测试工作在河北省区域地质矿产调查研究所完成。其中主量元素采用熔片法 X-射线荧光光谱法(XRF)测定,利用 X 射线激发样品产生二次 X 射线,对仪器误差和样品成分的二次 X 射线进行适当校准,通过射线的强度最终确定元素的含量,分析准确度和精度优于 2%~3%;微量元素和稀土元素是用 Teflon 熔样罐进行熔样,然后采用 Finnigan MAT 公司生产的双聚焦高分辨等离子体质谱仪 ICP-MS 进行测定,分析流程采用 AGV-1 和 BHVO-1 等国际标准物质进行质量监测,分析过程中加入重复样以监测分析流程的精密度。准确度和精度优于 10%。主量元素和微量元素分析测试具体实验条件和步骤参考文献^[16]。

4 分析结果

4.1 主量元素特征

研究区兴华渡口群绿帘石英片岩质糜棱岩样品 SiO_2 含量为 63.06%~63.81%,平均值为 63.44%; Al_2O_3 含量为 16.89%~17.52%,平均值为 17.21%; TiO_2 含量为 0.36%~0.75%,平均值为 0.56%; Fe_2O_3 含量为 0.42%~0.55%,平均值为 0.49%; MgO 含量为 0.85%~1.14%,平均值为 1.00%; CaO 含量为 1.68%~2.86%,平均值为 2.27%; Na_2O 含量为 2.52%~2.53%,平均值为 2.52%; K_2O 含量为 10.64%~11.59%,平均值为 11.12%(表 1)。主量成分与沉积岩类相当。钠长阳起黑云片岩质糜棱岩样品 SiO_2 含量为 54.42%~62.24%,平均值为 59.04%; Al_2O_3 含量为 14.38%~16.06%,平均值为 15.58%; TiO_2 含量为 0.97%~1.38%,平均值为 1.25%; Fe_2O_3 含量为 1.09%~2.09%,平均值为 1.78%; MgO 含量为 2.21%~8.19%,平均值为 3.44%; CaO 含量为 3.93%~6.67%,平均值为 4.81%; Na_2O 含量为 3.56%~4.41%,平均值为 3.92%; K_2O 含量为 2.46%~

3.65%,平均值为 3.04%(表 1)。主量成分与火山岩成分相当。

4.2 稀土元素特征

稀土元素在沉积岩中的含量较为均一,不易受到风化、成岩以及后期沉积作用的影响,因此对于研究地壳演化具有重要意义^[17]。兴华渡口群样品稀土元素含量见表 2,石英片岩类的 $\Sigma\text{REE} = 192.93 \times 10^{-6} \sim 211.44 \times 10^{-6}$, $\text{LREE}/\text{HREE} = 1.44 \sim 1.65$,反映了轻重稀土分馏较弱,具有中等-弱的负铈异常。黑云片岩类的 $\Sigma\text{REE} = 222.14 \times 10^{-6} \sim 318.39 \times 10^{-6}$, $\text{LREE}/\text{HREE} = 1.40 \sim 7.08$,反映了轻重稀土有一定分馏,具有中等负铈异常;在稀土元素球粒陨石标准化图解上(图 3a),呈右倾模式,重稀土元素分配曲线。

4.3 微量元素特征

微量元素 La、Sc、Co、Th、Zr、Hf、Ti 等受后期风化、搬运和成岩作用影响较小,组合特征可以示踪沉积物源类型和判断盆地构造环境^[18]。兴华渡口群样品微量元素含量见表 2,在原始地幔标准化微量元素蛛网图中(图 3b),各样品曲线高度一致,亏损高场强元素 Nb、Ti、P 和大离子亲石元素 Ba、Sr,富集高场强元素 Zr、Th、U、Hf 和大离子亲石元素 Rb。

5 讨论

5.1 形成时代讨论

关于兴华渡口群的形成时代主要存在两方面的分歧:一是认为原岩形成于古-中元古代,变质发生于新元古代或早寒武世^[19];二是认为原岩为早古生代,变质发生于晚古生代或中生代^[20]。导致上述不同论述的主要原因是兴华渡口群实际上涵盖了不同时代、不同岩石组合、不同变质程度的地质体,既有变质表壳岩,也包含变质变形的侵入体,笼统地将不同地区具有变形变质外貌的变质岩系划归“兴华渡口群”,必然会得出不同的年龄数据,产生不同的认识^[19]。

兴华渡口群内的侵入岩二长花岗岩年龄为

表 1 兴华渡口群岩石主量元素地球化学特征表(%)

样号	WJL017	WJL185	WJL152	WJL153	WJL154	WJL155	WJL163	WJL181
岩性	绿帘石英 片岩质糜 棱岩	绿帘石英 片岩质糜 棱岩	钠长黑云 透闪阳起 片岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	黑云斜长 片岩质糜 棱岩
SiO ₂	63.06	63.81	54.42	59.52	62.24	59.73	59.12	59.23
Al ₂ O ₃	16.89	17.52	14.38	15.76	15.29	15.93	16.04	16.06
TiO ₂	0.75	0.36	0.97	1.38	1.16	1.27	1.34	1.36
Fe ₂ O ₃	0.42	0.55	1.09	1.78	2.02	2.09	1.71	2.01
FeO	0.85	0.50	5.52	5.79	4.75	5.03	5.40	5.54
CaO	2.86	1.68	6.67	3.93	4.56	4.95	4.65	4.10
MgO	1.14	0.85	8.19	2.76	2.21	2.51	2.34	2.63
K ₂ O	10.64	11.59	2.56	3.12	2.46	3.09	3.37	3.65
Na ₂ O	2.52	2.52	4.04	4.05	3.70	3.74	4.41	3.56
MnO	0.05	0.04	0.11	0.12	0.12	0.11	0.10	0.13
P ₂ O ₅	0.18	0.09	0.38	0.30	0.27	0.26	0.29	0.30
灼失量	0.41	0.27	1.41	1.34	1.11	1.14	1.02	1.27
总和	99.35	99.77	99.76	99.85	99.89	99.86	99.78	99.83
K ₂ O/Na ₂ O	4.22	4.60	0.63	0.77	0.66	0.83	0.76	1.03
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3.73	3.64	3.78	3.78	4.07	3.75	3.69	3.69

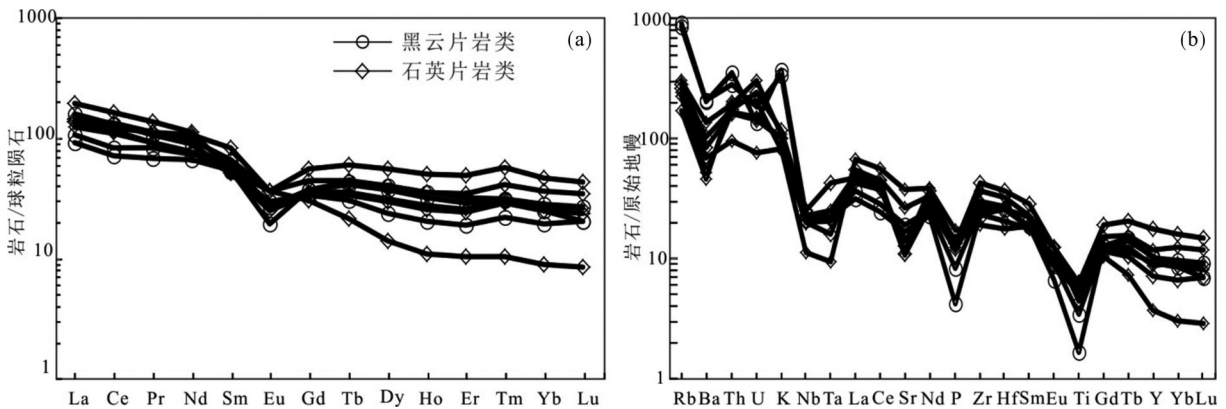


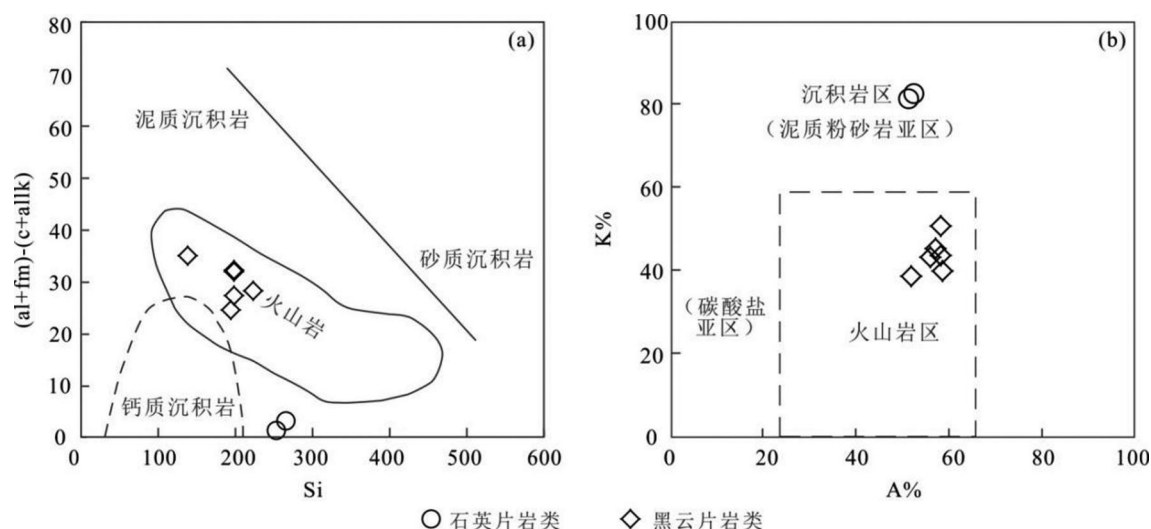
图 3 兴华渡口岩群球粒陨石标准化配分图和微量元素原始地幔标准化蛛网图

486 Ma ~ 517 Ma^[1],为寒武纪。因此,兴华渡口群年龄应早于早寒武世。区域上,恩和哈达幅、奇乾幅 1:25 万区调修测和漠河幅、漠河县幅 1:25 万区调修测将兴华渡口群厘定为早元古代;新林地区测得含十字石榴二云片岩(原岩为泥砂质沉积岩)锆石 SHRIMP U - Pb 年龄、成岩年龄小于 1000 Ma,测得绿帘石化斜长角闪片岩

(547 ± 46) Ma,认为其形成于寒武纪 - 晚元古代^[21]。2012 年闹达罕幅 1:5 万区域地质调查取得了含十字石榴二云片岩的碎屑锆石年龄为 1000 ~ 1100 Ma、绿帘石化斜长角闪片岩岩浆锆石年龄为 816 ± 27 Ma;2015 年笔者碧州公社幅等 4 幅 1:5 万区调取得了黑云斜长变粒岩锆石 LA - ICP - MS 锆石 U - Pb 年龄 1047 ±

表 2 兴华渡口岩群岩石稀土和微量元素地球化学特征表(10-6)

样号	WJL017	WJL185	WJL152	WJL153	WJL154	WJL155	WJL163	WJL181
岩性	绿帘石英 片岩质糜 棱岩	绿帘石英 片岩质糜 棱岩	钠长黑云 透闪阳起 片岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	钠长阳起 黑云片岩 质糜棱岩	黑云斜长 片岩
Y	46.65	48.17	17.15	32.90	42.46	40.08	54.90	82.63
La	25.44	21.97	47.77	38.92	33.41	29.81	35.08	32.98
Ce	51.52	44.64	102.34	81.17	72.29	68.05	82.75	75.85
Pr	7.97	6.50	13.32	10.43	8.97	8.76	10.78	10.82
Nd	35.06	31.20	52.97	42.09	36.53	36.96	45.77	51.29
Sm	10.12	8.48	8.32	8.13	7.95	8.02	10.28	12.76
Eu	1.56	1.11	2.10	1.71	1.44	1.65	2.13	2.13
Gd	7.65	7.76	6.27	7.00	7.11	7.55	9.26	11.56
Tb	1.63	1.56	0.79	1.15	1.25	1.35	1.69	2.28
Dy	10.29	9.42	3.53	6.08	7.59	8.04	10.26	14.44
Ho	2.00	1.82	0.61	1.16	1.44	1.55	1.99	2.89
Er	5.26	4.81	1.69	3.16	4.08	4.26	5.68	8.14
Tm	0.80	0.78	0.26	0.56	0.75	0.80	1.06	1.46
Yb	4.80	4.19	1.50	3.32	4.20	4.59	6.18	8.05
Lu	0.69	0.52	0.22	0.52	0.61	0.67	0.88	1.11
Rb	613.79	565.45	157.97	171.56	111.95	148.66	202.29	186.48
Ba	1524.75	1479.83	498.32	604.98	329.62	378.07	987.66	745.99
Th	24.89	30.90	8.25	14.3	17.7	14.4	16.88	15.52
U	3.95	2.98	1.66	3.09	4.45	3.29	6.60	5.27
Nb	15.35	16.95	8.10	14.63	14.61	14.62	16.31	18.33
Ta	0.93	0.93	0.39	0.67	0.92	0.86	1.04	1.77
Sr	411.80	361.58	807.39	236.30	228.11	304.96	568.98	271.36
Zr	292.86	268.76	216.74	324.74	268.02	346.75	414.91	488.57
Hf	8.21	8.06	5.49	8.05	6.40	8.53	10.26	11.55
Li	9.69	11.02	94.89	85.81	59.36	72.11	53.30	87.42
Be	2.35	1.70	2.57	3.39	4.52	4.38	4.18	4.56
Sc	10.43	5.13	15.28	16.55	13.16	17.65	14.42	16.05
Co	1.50	1.67	26.20	15.37	14.12	15.17	14.83	17.49
Ga	26.92	26.09	19.52	25.03	25.02	24.40	25.52	26.09
Cs	14.29	13.02	40.54	27.84	6.83	16.78	32.31	13.56
W	294.98	1.74	0.92	1.36	0.96	3.91	1.56	1.14
Pb	21.45	26.21	9.81	16.97	26.25	19.61	17.36	34.90
Th/Sc	2.39	6.02	0.54	0.86	1.34	0.82	1.17	0.97
Zr/Sc	28.08	52.39	14.18	19.62	20.37	19.65	28.77	30.44
La/Th	1.02	0.71	5.79	2.72	1.89	2.07	2.08	2.13
LREE	131.67	113.90	226.82	182.45	160.59	153.25	186.79	185.83
HREE	79.77	79.03	32.02	55.85	69.49	68.89	91.90	132.56
LREE/HREE	1.65	1.44	7.08	3.27	2.31	2.22	2.03	1.40
ΣREE	211.44	192.93	258.84	238.30	230.08	222.14	278.69	318.39


 图4 兴华渡口群 $(al + fm) - (c + alk) - Si$ 和 $K\% - A\%$ 原岩恢复图解

6.8 Ma、黑云二长片麻岩(变质深成岩) 914 ± 2.8 Ma。通过区域对比,本次研究将兴华渡口群的沉积时限限定于 $914 \sim 1000$ Ma,时代置于新元古代。

5.2 原岩恢复

研究区内兴华渡口群变质岩虽遭受后期变质变形和岩浆侵位事件等的影响,但原始层状岩系的特征仍多数被保留。石英片岩质糜棱岩局部与黑云片岩质糜棱岩互层产出,可能代表原岩的原始组构特征。从矿物组合看,绿帘石英片岩质糜棱岩中可见石英、绿帘石等,说明其原岩可能为硅泥质岩石,钠长阳起黑云片岩质糜棱岩中可见阳起石、钠长石、石英、黑云母,部分榍石,说明其原岩可能为中基性火山岩。根据尼格里值 $(al + fm) - (c + alk) - Si$ 图解^[22](图4a),兴华渡口群石英片岩质糜棱岩样品点投在沉积岩区,黑云片岩类(包括阳起黑云片岩质糜棱岩,黑云斜长片岩)样品点投在在火山岩区,与周世泰^[23]提出的 $K\% - A\%$ 图解上(图4b)得到同样的结果。以上结果表明石英片岩类的原岩为沉积岩,黑云片岩类原岩为火山岩。

5.3 物源和构造环境分析

地球化学元素示踪是沉积岩物源分析中的最为重要的手段之一,前人在研究中发现,碱金属和碱性元素具有较强的溶解性,易在风化、搬

运和沉积作用过程中丢失,一般不作为物源分析和示踪使用。在 $Th/Sc - Zr/Sc$ 图解中(图5a),兴华渡口群多数样品落在组分的BFG分异曲线附近,接近大陆上地壳和长英质岩石,少部分落到了沉积在循环区。稀土元素指示沉积物源区性质非常可靠^[17],利用 $La/Th - Hf$ 图解^[24]来判断不同构造环境沉积物源区,样品点主要分布在上地壳和古老沉积物质增加区域(图5b)。

物源区性质、风化条件、搬运方式和成岩作用等制约着陆源沉积物的化学成分。这些因素主要受沉积盆地的构造环境控制^[17]。利用沉积物化学组成与板块构造之间的联系,可以有效识别古沉积盆地的构造环境^[25]。根据构造位置和矿物成熟度可以将沉积盆地构造环境划分为活动大陆边缘、被动大陆边缘、大洋岛弧和大陆岛弧^[25]。在 $SiO_2 - K_2O/Na_2O$ 构造环境判别图解(图6a),兴华渡口群样品中石英片岩落于被动大陆边缘,黑云母片岩落入大洋岛弧范围,在 $K_2O/Na_2O - SiO_2/Al_2O_3$ 双变量构造环境判别图解(图6b),石英片岩样品点落于被动大陆边缘,黑云母片岩落入到演化岛弧内。说明研究区兴华渡口群物源具有多元性。

6 结论

(1)研究区兴华渡口群主要由石英片岩和黑云母片岩组成,其中石英片岩显示出富Si、Al、

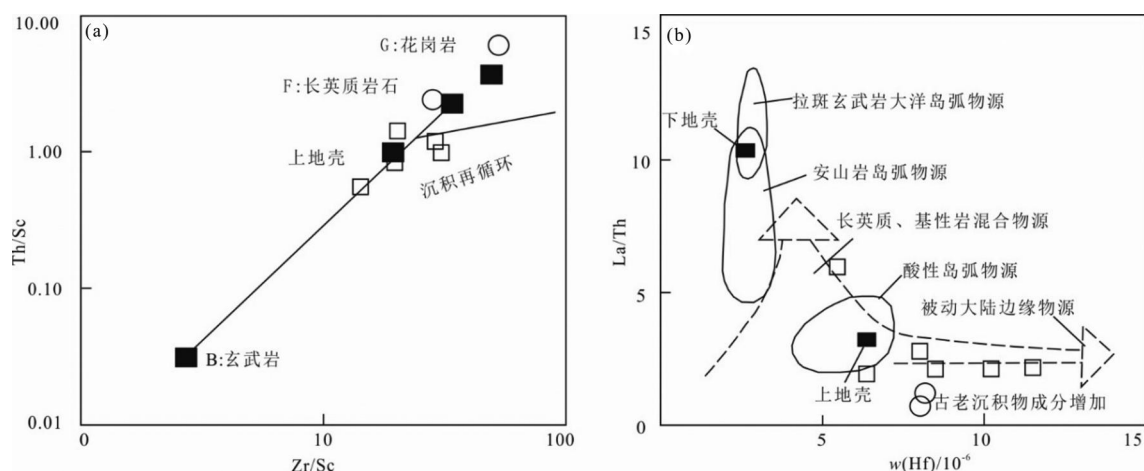
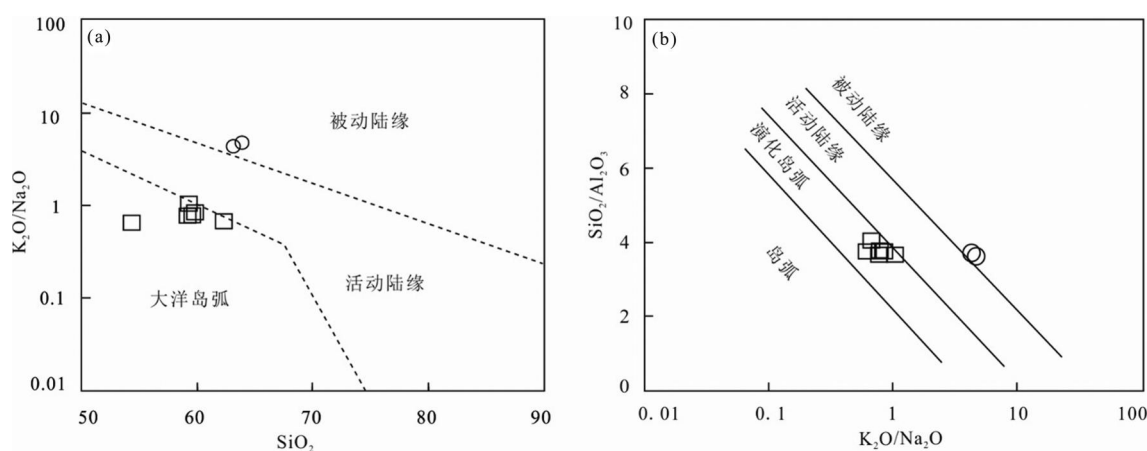


图 5 兴华渡口群 Th/Sc - Zr/Sc(a) 和 La/Th - Hf(b) 判别图解(图例同图 4)


 图 6 兴华渡口群 $K_2O/Na_2O - SiO_2$ (a) 和 $SiO_2/Al_2O_3 - K_2O/Na_2O$ (b) 构造环境判别图(图例同图 4)

K, 低 Mg、Ca 的特征, 而黑云母片岩显示富 Al、Mg、Ca 的特征, 二者稀土元素和微量元素特征相似, 稀土元素具有轻稀土富集, 重稀土亏损和负铕异常的特点; 微量元素具有亏损高场强元素 Nb、Ti、P, 大离子亲石元素 Ba、Sr, 富集高场强元素 Zr、Th、U、Hf, 大离子亲石元素 Rb。

(2) 通过对原岩的地球化学组分析, 结果表明: 研究区兴华渡口群物源以长英质岩石和中性火山岩为主, 并存在再沉积过程, 其沉积环境为被动大陆边缘和岛弧构造环境。

参考文献 (References):

[1] 周传芳, 杨华本, 段明新, 等. 大兴安岭北段洛古河地区晚寒武世花岗岩的岩石成因及其对兴蒙造山带构造演化的约束[J]. 地质通报, 2023, 42(11): 1924 - 1937.

[2] Xiao W J, Windley B F, Huang B C, et al. End - Permian to mid - Triassic Termination of the Accretionary Processes of the Southern Altaids: Implications for the Geodynamic Evolution, Phanerozoic Continental Growth, and Metallogeny of Central Asia[J]. International Journal of Earth Sciences, 2009, 98(6): 1189 - 1217.

[3] Jian P, Liu D Y, Kröner A, et al. Time Scale of the Early to mid - Paleozoic Orogenic Cycle of the Long - lived Central Asian Orogenic Belt, Inner Mongolia of China: Implications for Continental Growth [J]. Lithos, 2008, 101(3 - 4): 233 - 259.

[4] Xu B, Zhao P, Wang Y Y, et al. The pre - Devonian Tectonic Framework of Xing'an - Mongolia Orogenic Belt (XMOB) in North China[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2015, 97(Part B): 183 - 196.

[5] 杨泽黎, 胡晓佳, 王树庆, 等. 兴蒙造山带南缘早古

- 生代增生造山带内前寒武纪地层的识别及其地质意义[J]. 地球科学, 2021, 46(08): 2786 – 2803.
- [6] 柴明春, 赵国英, 覃小锋, 等. 大兴安岭十八站—韩家园地区中酸性侵入岩 LA – ICP – MS 锆石 U – Pb 年龄、地球化学特征及其地质意义[J]. 地质论评, 2018, 64(3): 569 – 583.
- [7] 冯志强, 刘永江, 金巍, 等. 东北大兴安岭北段蛇绿岩的时空分布及与区域构造演化关系的研究[J]. 地质前缘, 2019, 26(2): 120 – 136.
- [8] 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(5): 1620 – 1646.
- [9] 王照元, 郑常青, 徐久磊, 等. 内蒙古莫尔道嘎佳疙瘩组变质岩地球化学特征及构造意义[J]. 地球科学, 2018, 43(1): 176 – 198.
- [10] 吕志成, 段国正, 郝立波, 等. 佳疙瘩组变碎屑岩地球化学特征及古构造环境[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2002, 32(2): 111 – 115.
- [11] 周传芳, 杨华本, 蔡艳龙, 等. 漠河盆地西缘漠河组形成时代及物源区构造环境判别[J]. 中国地质, 2021, 48(3): 832 – 853.
- [12] 周传芳, 冯嘉, 杨华本, 等. 漠河盆地中侏罗世绣峰组物源分析及构造意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2023, 53(2): 450 – 474.
- [13] 徐建鑫, 周传芳, 杨华本, 等. 漠河盆地西段洛古河泥岩地质特征及时代[J]. 地质通报, 2023, 42(2/3): 376 – 384.
- [14] 段明新, 周传芳, 杨华本, 等. 黑龙江省漠河县富源沟林场含电气石花岗岩的形成时代及地质意义[J]. 地质科学, 2019, 54(4): 1290 – 1307.
- [15] 胡军海, 杨华本, 周传芳, 等. 大兴安岭北段漠河富源沟林场早侏罗世花岗岩——年代学、地球化学特征及构造意义[J]. 地质与资源, 2018, 27(3): 224 – 234.
- [16] Liang Q, Jing H, Gregoire D C. Determination of trace elements in granites by inductively coupled plasma mass spectrometry[J]. Talanta, 2000, 51(3): 507 – 513.
- [17] Taylor S R, McLennan S M. The continental crust: its composition and evolution[J]. The Journal of Geology, 1985, 94(4): 57 – 72.
- [18] Bhatia M R, Crook K A W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contrib[J]. Mineral Petrol, 1986, 92(2): 181 – 193.
- [19] 孙立新, 任邦方, 赵凤清, 等. 内蒙古额尔古纳地块古元古代末期的岩浆记录——来自花岗片麻岩的锆石 U – Pb 年龄证据[J]. 地质通报, 2013, 32(2/3): 341 – 352.
- [20] 赵院冬, 许逢明, 车继英, 等. 锆石 U – Pb 定年对大兴安岭东北部“兴华渡口群”形成时代和组成的约束[J]. 中国地质, 2017, 44(3): 575 – 587.
- [21] 苗来成, 刘敦一, 张福勤, 等. 大兴安岭韩家园子和新林地区兴华渡口群和扎兰屯群锆石 SHRIMP U – Pb 年龄[J]. 科学通报, 2007, 52(5): 591 – 601.
- [22] Simonen A. Stratigraphy and Sedimentation of the Svecofennidic, Early Archean Supracrustal Rocks in Southwestern Finland[J]. Bulletin of the Geological Society of Finland, 1953, 160: 1 – 64.
- [23] 周世泰. 鞍山、本溪地区鞍山群变质岩岩石化学研究及条带状铁矿的成矿条件[J]. 中国地质科学院院报, 1987, 16: 139 – 153.
- [24] Floyd P A, Leveridge B E. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones[J]. Journal of the Geological Society, 1987, 144(4): 531 – 542.
- [25] Roser B P, Korsch R J. Determination of Tectonic Setting of Sandstone – Mudstone Suites Using SiO₂ Content and K₂O/Na₂O Ratio[J]. Journal of Geology, 1986, 94(5): 635 – 650.

作者简介:

第一作者/通讯作者:周传芳,1985年生,男,黑龙江兰西人,硕士,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,正高级工程师,主要研究方向为矿产普查与勘探。
Email:546011015@qq.com

Geochemical Characteristics and Geological Significance of Xinghuadukou Group in Luoguhe Area, Greater Khingan Mountains

ZHOU Chuanfang^{1,2,3*}, MENG Lingyu^{1,2}, JIA Liming^{1,2}, ZHANG Xuanpu^{1,2}, WANG Decai^{1,2},
MIAO Zhifeng¹, LIU Yiren^{1,2}

(1. Harbin Center for Integrated Natural Resources Survey, China Geological Survey, Harbin 150086, China;

2. Observation and Research Station of Earth Critical Zone in Black Soil, Harbin, Ministry of Natural Resources 150086, China;

3. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The Xinghuadukou Group in the Greater Khingan Mountains area is an important Precambrian metamorphic crystalline basement of the Xing'an block and Ergun massif. This study conducted a detailed field investigation and petrological and geochemical analysis of the Xinghuadukou Group in the northern part of the Luoguhe area in the Greater Khingan Mountains. The results show that the Xinghuadukou Group in the study area exists in the form of fragments and is a medium grade low amphibolite facies regional metamorphic rock, mainly composed of green schist and biotite schist. The green schist is rich in Si (63.06% – 63.81%, average value is 63.44%), Al (16.89% – 17.52%, average value is 17.21%), and K (10.64% – 11.59%, average value is 11.12%), with low Mg (0.85% – 1.14%, average value is 1.00%), Ca (1.68% – 2.86%, average value is 2.27%) comparable to sedimentary rock types; the biotite schist shows the characteristics of high Al (14.38% – 16.06%, average value is 15.58%), Mg (2.21% – 8.19%, average value is 3.44%), Ca (3.93% – 6.67%, average value is 4.81%) similar to volcanic rock composition. The rare earth elements exhibit characteristics of light rare earth element enrichment, heavy rare earth element depletion, and negative Eu anomaly; the trace elements show deficits in high-field strength elements Nb, Ti, P, and depletion in large ion-lithophile elements Ba, Sr, while high-field strength elements Zr, Th, U, Hf and large ion-lithophile elements Rb are enriched. The rock source is mainly composed of felsic rocks and intermediate volcanic rocks, and the depositional environment is a passive continental margin and island arc tectonic environment.

Key words: Xinghuadukou Group; petrogeochemistry; geological significance; ergun massif; Greater Khingan Mountains