

“双碳”目标下东北地区零碳乡村振兴发展模式探讨

——以吉林省扶余市零碳乡村振兴产业融合示范区为例

□李辉，王洪梅，郭耀斌

摘要：中国提出 2060 年实现碳中和的愿景，在世界面前展示了中国在全球气候治理领域发挥引领作用的大国决心，为中国在瞬息万变的全球背景下实现经济增长奠定了基础。由“双碳”战略引发的能源结构性改革，将提升中国在新兴绿色经济领域的核心竞争力。“十四五”时期是“双碳”战略实施的窗口期，也是乡村振兴战略全面实施的关键时期，探寻推进农业农村现代化发展的乡村振兴路径成为现阶段面临的新课题。本文在充分分析“双碳”战略及乡村振兴战略背景下，结合东北地区发展实际，以扶余零碳乡村振兴产业融合示范区为例，探索在“双碳”目标下如何构建符合东北地区乡村发展的零碳乡村振兴模式，并归纳总结出零碳乡村振兴的路径，即以生物质热电联产为切入点，建立可循环的清洁能源体系，并依托能源供应打造绿色低碳循环产业链，创新黑土地知名农业品牌，建设具有回流引力的多宜乡村，探索可复制的东北地区乡村振兴“扶余样板”，以期为同类地区乡村振兴规划的编制和发展提供借鉴。

关键词：乡村振兴；“双碳”战略；热电联产；扶余；东北地区

1 我国“双碳”及乡村振兴战略的发展背景

1.1 中国脱贫攻坚向小康社会跃进，提出乡村振兴战略

1.1.1 乡村振兴成为“三农”工作总抓手

“三农”是国之根本，是直接关系国计民生的根本性问题，21 世纪以来，中国为应对乡村发展困境，陆续提出城乡统筹发展、社会主义新农村建设、城乡发展一体化、新型城镇化等一系列政策举措，“十三五”新时代脱贫攻坚目标任务如期完成，2021 年 2 月 16 日国家挂牌成立乡村振兴局，“十四五”开局之年，从中央到地方，全面落实乡村振兴战略，把全面推进乡村振兴作为实现中华民族伟大复兴的一项重大任务。《乡村振兴战略规划（2018—2022 年）》提出的产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕五项振兴，对于解决农村经济社会发展阶段性矛盾，保证乡村振兴战略实施开好局、起好步、打好基础具有重大现实意义和深远历史意义。

1.1.2 乡村振兴发展面临的困境

中国作为传统的农耕文化国家，孕育了丰富多彩的乡土文化，营建了山水林田湖草高度相



融的村落形态和诗意人居。随着时代的进步，乡村正面临着社会、经济、文化和环境的变革。目前，在美丽乡村建设过程中，依然面临诸多发展困境，包括乡村振兴的主体匮乏，农民收入增长动力不足导致的人才外流、农村空心化、人口老龄化、留守儿童、土地抛荒等问题突出；乡土文化逐渐消失、水体污染及环境问题突出、农业废弃物焚烧导致的空气污染等现象较为严重；农村产业结构单一、农业科技创新不足、农业产业化体系不健全、地区资金匮乏等问题。

1.1.3 乡村将成 CSR 主阵地

2021 年以来乡村振兴是社会大众传播最高的词频，也是企业热点投资标的。随着乡村振兴战略的不断实施，乡村产业发展、土地综合整治和人居环境整治、新型经营主体培育等重点领域蕴含着巨大的投资机会，乡村逐渐成为 CSR（企业社会责任）主阵地，为中国企业开展 CSR 实践创新提供了机会，具有整合资源优势的企业将迎来重大机遇。

2 中国积极推动绿色低碳发展，提出“双碳”战略

气候变化是人类面临的重大而紧迫的全球性挑战，为积极应对气候变化危机，“碳中和”概念逐步获得全球各界人士认可。2020 年 9 月 22 日，习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话提到，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。这一目标是我国为应对全球气候变化向国际社会做出的郑重承诺，是我国经济社会实现高质量发展的必经阶段，也昭示了我国加快构建清洁低碳、安全高效新型能源体系的坚定决心和积极应对气候变化、兑现国际承诺的大国担当。

3 生物质发电是实现“双碳”战略与乡村振兴战略的着力点之一

3.1 “双碳”背景下，电力能源结构亟待向清洁能源转型

全球气候治理进程稳步推进，《巴黎协定》（The Paris Agreement）明确了全球共同追求的“硬指标”。《巴黎协定》指出，“各方将加强对气候变化威胁的全球应对，把全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上低于 2℃之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5℃之内”。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）研究得出，到 21 世纪中叶，必须将温室气体排放量减少到净零，这样才有可能将全球升温幅度控制在 1.5℃之内。而中国碳中和目标的实现是对整体经济的挑战，只有通过大规模减少各经济部门的排放量，才可能将中国的二氧化碳排放量降至零。根据中国碳中和综合报告相关数据显示，相对于 2015 年到 2035 年、2050 年，在不同模型下各部门二氧化碳减排量中我国电力行业二氧化碳排放量占总排放量的近一半（表 1），电力行业的碳减排至关重要，快速大规模地推广低碳能源，这对我国能源行业发展既是挑战也是机遇。

表 1 2035 年与 2050 年不同模型下各经济部门二氧化碳减排量

部门	2035 年目标		2050 年目标	
	温度		温度	
	1.5℃	2℃	1.5℃	2℃
电力	20%~60%	0~45%	100%~120%	80%~100%
建筑	0~70%	0~50%	50%~95%	20%~80%
工业	30%~70%	20%~35%	75%~95%	50%~80%
交通	-45%~25%	-60%~5%	40%~90%	25%~65%

3.2 构建生物质热电联产循环经济新模式, 推进“三农”绿色发展

“十四五”是我国实现“碳达峰”目标的关键时期,也是迈向“碳中和”目标的窗口期,实现双碳战略,首先是要调整能源结构,逐步降低乃至放弃化石能源的使用。根据相关数据显示,通过清洁能源替代、BECCS等技术实现碳中和目标,生物质能源是其中重要的组成部分。

目前,我国生物质发电的占比相对较小,预计到2026年将超过3834亿kW·h,“十四五”时期市场潜力将快速释放。2021年2月22日,国务院印发《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》从六个方面部署了重点工作任务,即健全绿色低碳循环发展的生产体系、健全绿色低碳循环发展的流通体系、健全绿色低碳循环发展的消费体系、加快基础设施绿色升级、构建市场导向的绿色技术创新体系及完善法律法规政策体系。2022年1月5日,国家能源局、农业农村部、国家乡村振兴局三部门联合印发《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》指出,到2025年,建成一批农村能源绿色低碳试点,风电、太阳能、生物质能、地热能等占农村能源的比重持续提升,农村电网保障能力进一步增强。到2035年,重点行业、重点产品能源资源利用效率达到国际先进水平,广泛形成绿色生产生活方式。

新能源产业将成为农村经济的重要补充和农民增收的重要渠道,加快推进生态文明建设,实施乡村振兴战略,就要坚定不移地走绿色发展之路,始终坚持“绿水青山就是金山银山”的理念,发挥生态资源优势,加快农村能源绿色转型,构建生物质热电联产新模式,培育绿色低碳循环经济体系,助力乡村振兴。

4 扶余依托清洁能源项目助推乡村振兴的模式思考

吉林省拥有优越的自然资源,农业产业基础牢固,面对“三农”发展困境,吉林省认真贯彻落实国家乡村振兴战略,于2019年发布了《吉林省乡村振兴战略规划(2018—2022年)》、2020年7月9日审议通过了《关于集中力量补齐全面小康“三农”领域短板,提高粮食安全保障能力,加快率先实现农业现代化的决定》、2021年发布了《中共吉林省委吉林省人民政府关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的实施意见》等政策文件。吉林省陆续出台的“三农”政策中均提到要构建现代乡村产业体系,促进农业一二三产业融合发展、加快发展农产品加工业、加强乡村基础设施建设、推动农业科技创新和品牌建设、推进农业绿色发展等重要内容。

2020年7月22—24日,习近平总书记在吉林考察时强调,“在加快推动新时代吉林全面振兴、全方位振兴的征程上展现新作为”;2021年6月15—16日,李克强总理在吉林松原、长春考察时强调,“要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,认真贯彻落实党中央、国务院决策部署,更大力度推进改革开放,培育壮大更多市场主体,增强经济发展动力”。

在诸多政策指导下,扶余市以生物质热电联产项目为切入点,聚焦现代农业,充分整合黑土地的优势资源,利用工业化管理体系以科技手段实现农业产业的工业化和现代化升级,通过一二三产业之间的有效联动,在拉长全价值产业链的同时,大幅度提高产业链各个环节的产品附加值,有效缓解农业产业投资回收期漫长的困境,实现拉动地方经济和带动就业的良好社会效益,朝着产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的目标高效推进,建设美丽乡村新模式。



4.1 扶余乡村振兴发展面临的困境

4.1.1 人口流失严重，就业结构失衡

根据第七次全国人口普查公报，扶余市常住人口为 475017 人，与 2010 年第六次全国人口普查相比减少 243970 人，十年间人口数量流失较多，就业岗位不足是导致人口外流的主要因素之一。同时，扶余市主要支柱产业为第一产业，2019 年第一、第二、第三产业从业人员数量占比分别为 56.38%、15.16%、28.46%，第一产业从业人员数量位于首位，就业结构失衡。

4.1.2 产业结构亟须调整，发展动力不足

扶余市位于“哈尔滨—长春城市群”一小时都市圈内，区位优势显著，是典型的农业大市，产业发展以第一产业为主，二三产业发展动力不足，产业发展启动资金短缺，市场缺口较大，亟须社会参与支持，拓宽乡村振兴融资来源，助推实现乡村振兴。

4.1.3 农业废弃物较多，秸秆综合利用率较低

近年来，扶余市立足实际，高度重视和发展农业生产，粮食产量逐年递增，农作物以种植小麦、玉米为主，大量农作物秸秆如何处置成为迫在眉睫的问题，一些农民为了抢墒抢时，尽快种植下茬农作物，采取焚烧的处理方式，造成大气污染，亟须采取有利方式解决农业废弃物问题。扶余市秸秆综合利用率与全国、吉林省及松原市整体水平相比，仍存在较大差距，生物质资源利用水平还有较大提升空间。

4.1.4 供电供暖需求较大，生物质能供给亟须提升

扶余市目前供暖总面积为 673.5 万 m^2 ，根据城市发展计划平均每年增加 40 万 m^2 左右的供热面积，供热具有较大需求。扶余市内现有供热企业 9 家，其中 8 家为燃煤供热企业，仅有 1 家生物质能发电公司，但暂未投产，生物质能供给亟须提升。

4.2 扶余生物质热电联产助推乡村振兴的资源优势

4.2.1 生物质能资源丰富，可再生能源发展潜力较大

根据 2017—2019 年统计年鉴数据分析，扶余市主要播种农作物为玉米与稻谷，占总播种面积的 82.72%（图 1）。两者均为热电联产所需原料秸秆的来源，扶余市秸秆产出大，生物质资源丰富。

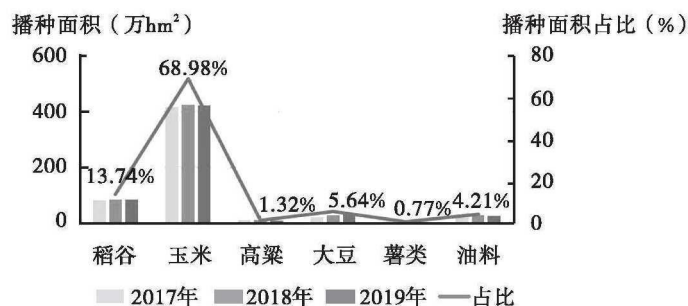


图 1 2017—2019 年扶余市农作物播种面积分析图

4.2.2 农业资源丰富，现代化农业体系加快建设

扶余市设施农业基础良好，致力打造中国农业之都。棚菜特色产业是农业发展的重中之重，其蔬果市场辐射全中国、俄罗斯等，市场需求旺盛，同时周边游、乡村游趋势明显，扶余市农业农村资源丰富，但市场刚刚起步。

4.2.3 具有超级整合资源优势的企业投身乡村振兴

中航新能源有限公司具备清洁能源领域的咨询、设计、投资、建设、运营一体化能力，在乾安建成运营产业融合示范项目，形成成熟的“零碳+农业”的商业模式，且已有相关成功经验，可助推扶余市实现零碳落地和乡村振兴。

因此，扶余市大力发展新能源产业，打造生物质热电联产和现代农业互促互进的生物质热电联产项目。秸秆能源化利用，既可为城市居民及工业供热提供支持，还能增加农民收入，改善环境，助推乡村振兴建设。

4.3 扶余零碳乡村振兴产业融合示范区模式探索

扶余零碳乡村振兴产业融合示范区以生物质热电联产项目、城市供热等工业项目为核心，通过工业的发展带动农业产业升级，实现农业工业化、农业现代化，整合了清洁能源（生物质热电联产、风力发电、光伏）、现代农业（反季节绿色蔬菜种植、养殖）、现代服务业（农产品供应链、乡村休闲旅游）、农产品加工业、农业科技研发等一二三产业项目，以现代农业支持清洁工业，以清洁工业反哺现代农业，以现代服务业提升现代农业，以科研技术升级农业生产，在三大产业之间实现资源的循环利用与生产的有机衔接，达到生态、社会及经济效益最大化，实现具有造血能力的乡村振兴。

4.3.1 探索可复制的“扶余样板”

在贯彻落实“双碳”战略和乡村振兴战略的基础上，以扶余市优质的农业资源为基底，以生态友好、环境友好为宗旨，以零碳行动为先导，以经济可持续发展为目标，以现代农业为产业基础，深度挖掘农业价值，提高附加值，延展产业链，在合理保护耕地的基础上，大力推进一二三产业的联动发展，积极探索“农业+生物质”融合发展的东北地区乡村振兴建设新模式。

围绕市场核心资源优势，以清洁能源转型为切入点，实现城区绿能供热，通过绿能、绿肥带动温室大棚的科技农业和养殖业，传导现代加工业、医药业的发展，培育农产品供应链及研发基地，吸引人才回流，再结合零碳小镇、康养休闲，实现村民有就业、生活有保障、低碳乡村健康发展的良性循环，拓展产业发展空间，合理规避开发风险，建立可复制的循环发展商业模式（图2），在东北黑土地上打造零碳与现代农业融合发展的样板项目，成为东北乡村振兴的示范标杆。

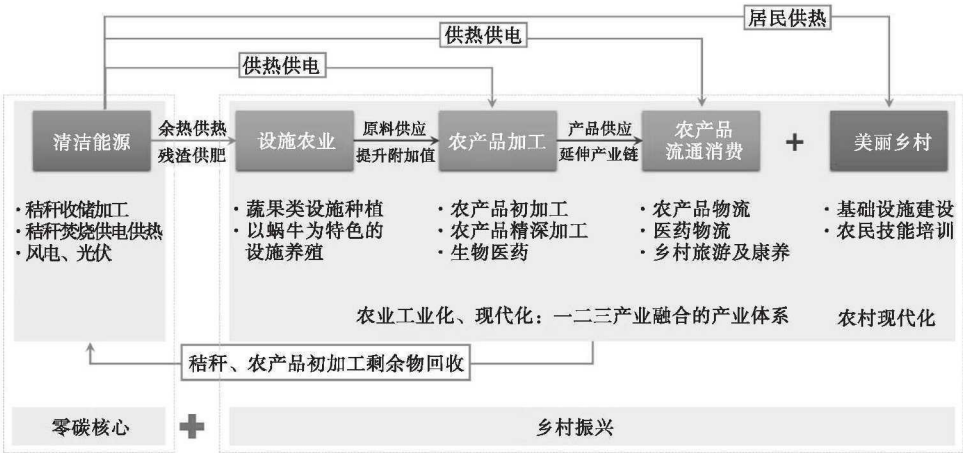


图2 扶余市零碳乡村振兴产业融合示范区发展模式



4.3.2 建立可循环清洁能源体系

有效提升秸秆综合利用，实现节能减排“双碳”落地。利用生物质热电联产项目和农光互补发电项目，在产业园内构建智能微网，产生的电量和热量主要供给产业园内的企业用户。重点建设项目为生物质焚烧发电厂，建成后预计年产 5000 t 生物质颗粒，可解决 800 hm² 土地秸秆焚烧问题，秸秆收储考虑周边 50~100 km 的收储半径。本项目预估发电量 7.8 亿 kW·h，采用 2 台 5 万 kW 发电机组，可实现 400 万 m² 的城市供暖以及占地不少于 750 亩的温室大棚供暖。企业用户用电成本下降 20% 左右，目前吉林省工业用电平均电价在 0.6 元/千瓦时以上，智能微网的供电价格可商谈至 0.5 元/千瓦时左右，节约标准煤 8.6 万 t，减排二氧化碳 22.43 万 t，年产 3.5 t 灰渣用于生产有机肥，提升秸秆综合利用率，促进节能减排。

4.3.3 打造绿色低碳循环产业链

乡村要发展，产业是关键，产业兴旺是乡村振兴的基础，因地制宜、因势利导推进乡村产业融合发展，服务乡村经济，有利于加快乡村振兴的步伐。扶余零碳乡村振兴产业融合示范区以发展循环经济为契机，构建促产、聚人、兴城模式下的绿色低碳产业体系。第一产业智能化升级，利用科技赋能，以绿色能源供应促进产业发展，用热电联产产生的余热支持设施农业建设培育优质果蔬，提高生产效率；第二产业品牌化，通过现代科技大力发展农产品粗加工及精深加工，打造有机品牌；第三产业特色化，以休闲农业与文化旅游形成有机结合，通过休闲小农场亲子化、农事体验研学化、周边旅游产品创意化等项目策划出奇招，打造乡村休闲体验旅游产品。同时通过科研、学院论坛等形式聚集人气，最终以绿色基础设施、零碳小镇建设、环境治理等实现兴城。

建设以发展循环经济为契机，以清洁能源为中心，通过农业产业的工业化管理体系升级，产出标准化、可追溯、无污染的绿色安全农产品。以高品质绿色农产品为饲料，养殖高品质的生物原料，并以此为基础拓展至高端生物医药。围绕现代农业的发展，拉动亲子旅游、餐饮观光等现代服务业的发展，通过商业模式的必然导出，建立消费者对绿色农产品的信任，最终建立具有吉林特色的绿色安全食品品牌和销售平台，形成能源、产业高效循环的全产业链发展模式（图 3）。

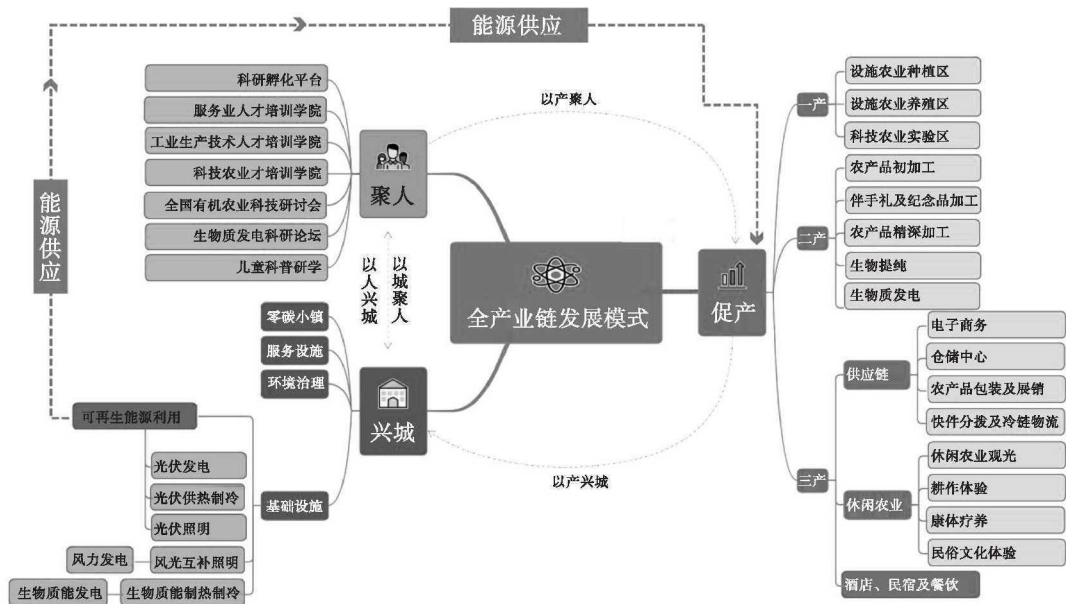


图 3 绿色低碳产业体系模式图

规划总面积约 8500 亩，依托现状优美的拉林河、珠山等自然资源及黑土地粮食主产区优质的农业资源，通过工业带动农业及现代服务业升级，建设以热电联产组团为引领，零碳小镇组团为支撑，现代设施农业组团为带动，生产加工与物流组团为动力的绿色乡村，建设四大组团，打造十大精品项目，形成“一轴一带，两核四组团”的功能互动发展格局（图 4、图 5）。

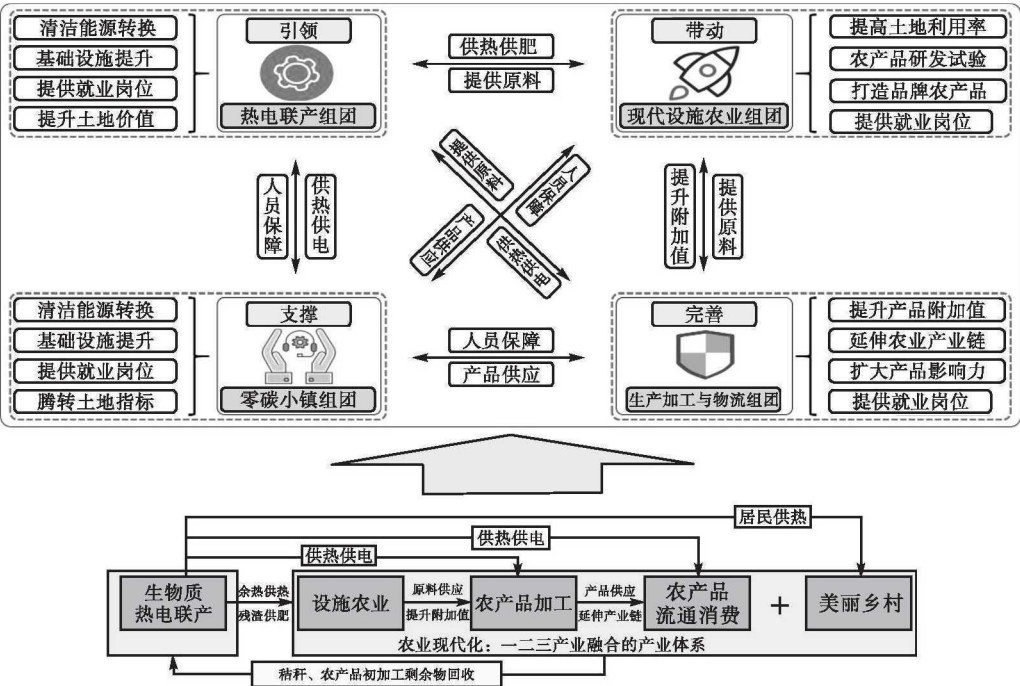


图 4 绿色低碳产业功能互动模式图

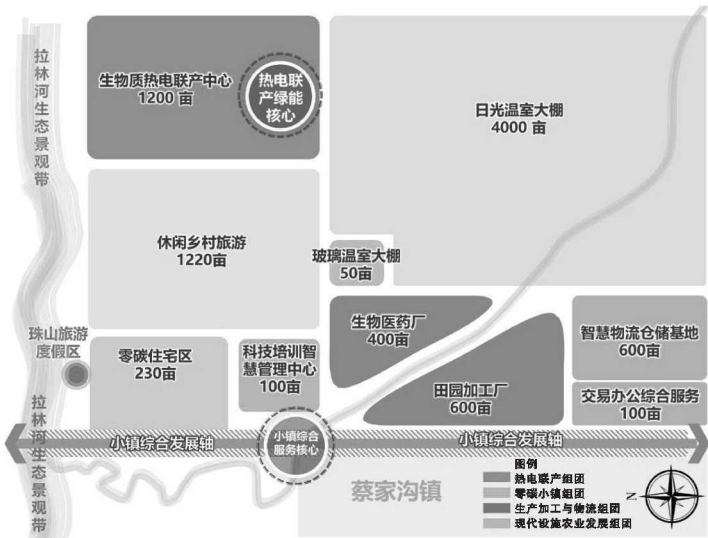


图 5 绿色低碳产业空间布局示意图

4.3.4 创响黑土地知名农业品牌

扶余零碳乡村振兴产业融合示范区以“1+2+3+4”的理念，打造黑土地高端定制有机果蔬品牌。“一认证”为有机食品认证（国家级、吉林省级等）；“两控”为农业用水总量控制、有



机生产全过程控制；“两禁”为禁止使用化学合成的农药、化肥、激素、抗生素、食品添加剂等；“三体系”包括质量管理体系、生产过程控制体系、产品追踪体系；“四化”包括农作物及废弃物资源化利用、养殖排泄物资源化利用、农产品包装物无害化处理、废弃农膜等无害化处理；“四提升”包括土壤质量提升、水体质量提升、空气质量提升、食品质量提升，通过一系列的有机种植管理模式创新黑土地有机农业品牌。

以国内、国际高端品牌建设，推动地区综合发展。积聚发展势能品牌培育是现代农业发展的重大战略，在带动产业升级、提高产品附加值和市场竞争力上具有重要作用，是促进产业集群升级融合的关键举措。在乡村振兴发展战略制定的过程中，依托生物质热电联产项目，将本地区特有的农产品、自然风光、田园景观、乡村文化资源等进行统一包装和升级，打造中国高端果蔬品牌，使人们看到品牌就能联想到一系列产品或服务，也从另外一个角度促进了区域第三产业之间的融合互动和共同提升。

4.3.5 建设回流引力的多宜乡村

实现经济效益最大化，拉动地方经济可持续发展，有效提高产值税收，利用工业化管理体系，融合信息化管理技术，实现农业产业的现代化升级，通过一二三产业的有效联动，在拉长全价值产业链长度的同时，大幅度提高产业链各个环节的产品附加值。新建生物质热电厂、设施农业、大健康产业园区、智慧物流园区等子项目，经估算，项目全部达产后，年产值可达53.4亿元，地方级税收收入每年可达1.6亿元。旅游业是关联度高、带动性强、辐射范围广的经济产业，按一般规律，每1元的旅游直接收入可带来4.3元的间接收入，项目乡村旅游年收入2.9亿元，预计可带来12.5亿元的间接收入。

实现社会效益最大化，稳岗就业实现人口回流。创造就业岗位，吸纳本地人口就地就近就业，项目建成后可提供直接就业岗位9300个，间接带动就业岗位30000个。完善教育机制，推动农民工向新世代产业工人转型，促进与农林领域的高校和研究院的合作，年服务高校试验、研学、实习共3000人，面向农民就业创业需求，发展职业技术教育与技能培训，年培训农民、产业工人1000人。同时提升基础设施建设，实现美丽乡村的留人、聚人、引人。

5 结语

在“双碳”战略的目标下，资源循环利用已成为保障我国资源安全的重要途径，乡村振兴战略的实施也有很多值得深入探讨的发展模式和路径。本文从生物质热电联产助推乡村振兴的角度切入，分析了东北地区“三农”发展的特征及需求，进而通过实践案例提出解决策略。东北地区乡村振兴发力点不在旅游，而在于现代农业及农产品供给，东北地区乡村经济发展应用战略思维，挖掘农业大省的资源优势，取长补短，探索可复制的商业模式，走出一条适合东北老工业基地乡村转型发展的道路；通过吸引人口、资本、科技和金融等要素有序进入乡村，探索有效的发展路径，把产业发展落到促进村民增收上来，努力实现产业兴旺，为乡村振兴提供持久的内生动力；建立“双碳”导向下的现代产业体系，以低碳为风向标，不断优化产业结构及能源结构，提升全产业链各个环节的产品附加值，有效提高地方政府的税收，带动农民就业。

[参考文献]

- [1] 吴必虎. 中国乡村发展的三重困境 [J]. 中国乡村发现, 2017 (4): 32-39.
- [2] 张立. 我国乡村振兴面临的现实矛盾和乡村发展的未来趋势 [J]. 城乡规划, 2018 (1): 17-23.
- [3] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴 [J]. 地理学报, 2018, 73 (4): 637-650.

- [4] 刘瑞刚. 使命、系统与框架: 乡村振兴规划中的“三农”再思考 [J]. 规划师, 2019, 35 (15): 93-97.
- [5] 赵毅, 陈超, 许珊珊. 特色田园乡村引领下的县域乡村振兴路径探析: 以江苏省溧阳市为例 [J]. 城市规划, 2020, 44 (11): 106-116.
- [6] 邱子晖, 李双颐. 构建清洁低碳安全高效能源体系助推实现碳达峰碳中和的探讨 [J]. 广西节能, 2021 (4): 15-16.
- [7] 王粟, 于秋月, 裴占江, 等. 黑龙江省农作物秸秆能源化利用模式及发展路径研究 [J]. 黑龙江农业科学, 2021 (5): 85-88.
- [8] 郭爽. 东北地区秸秆资源及生物质发电现状分析 [J]. 现代营销 (学苑版), 2021 (12): 79-81.
- [9] 郝玉波. 浅析黑龙江秸秆资源与生物质气化热电联产技术 [J]. 新农业, 2021 (24): 34-35.
- [10] 敬然, 赵浏洋, 刘乃菡. 加快农业废弃物资源化利用的思路与路径 [J]. 南方农业, 2021, 15 (3): 24-25.
- [11] 尹怡诚, 王亚琴, 沈清基, 等. 规划师视角下的乡村精准规划体系研究: 以十八洞村为例 [J]. 规划师, 2021, 37 (5): 74-81.
- [12] 南方财经全媒体集团, 21 世纪经济报道, 南方财经全媒体集团乡村振兴研究院, 等. 中国乡村振兴之路白皮书 (2021) [R/OL]. (2022-05-18) [2022-07-04]. <https://xw.qq.com/cmsid/20220504A07WRK00>.
- [13] 能源基金会. 中国碳中和综合报告 2020 [R/OL]. (2021-03-05) [2022-07-01]. <https://www.sgpihg.com/baogao/31224.html>.

[作者简介]

李辉, 高级工程师, 注册城乡规划师, 注册咨询工程师, 中国航空规划设计研究总院有限公司副院长。
王洪梅, 工程师, 注册城乡规划师, 中国航空规划设计研究总院有限公司规划所项目总师。
郭耀斌, 高级工程师, 注册城乡规划师, 中国航空规划设计研究总院有限公司规划所所长。