

吉林省一级期刊
吉林省科技期刊30强
“中国知网”上网期刊
《中国学术期刊网络出版总库》收录期刊
《中文科技期刊数据库》收录期刊
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
“万方数据—数字化期刊群”全文上网期刊
《CAJ—规范》执行优秀期刊

ISSN 1005-7129
CN 22-1106/S

吉林林业科技

JOURNAL OF
JILIN FORESTRY SCIENCE AND TECHNOLOGY

第54卷 总第296期
2025
JILIN LINYE KEJI

4

目次

松江 36 号杨选育的研究	赵佳丽等(1)
吉林省靖宇县森林乔木层碳储量及碳密度分布特征	于晨等(6)
贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯复合材料的制备工艺优化研究	孟令宇等(11)
长春市园林植物配置中宿根花卉的选择与应用	卢思含等(16)
邵渡口大桥建设对安徽利辛西淝河国家湿地公园的生态影响与保护措施	车磊(20)
兴安杜鹃研究热点及展望——基于 CiteSpace 的可视化计量	轩志龙等(25)
林木采伐调查设计中存在的问题及建议	侯利峰(29)
浅析吉林省森林质量现状、存在问题及对策建议	张利建等(33)
吉林波罗湖国家级自然保护区湿地资源现状与发展策略探究	冯焕等(36)
通化市松材线虫病防控存在问题及措施建议	王岫春等(39)
吉林省国有林场可持续发展路径探究	蔡志伟(42)
吉林省林草产业数据填报与统计平台建设	任皎等(45)
本刊声明	(19)

CONTENTS

Study on Selection of <i>Populus ussuriensis</i> 'Songjiang 36'	ZHAO Jiali et al. (1)
Distribution Characteristics of Carbon Storage and Carbon Density of Tree Layer in Jingyu County of Jilin Province	YU Chen et al. (6)
Study on Preparation Process Optimization of Shell Powder/Corn Straw Fiber/Polyethylene Composites	MENG Lingyu et al. (11)
Selection and Application of Perennial Flowers in Garden Plant Configuration in Changchun City	LU Sihan et al. (16)
Ecological Impact of Shaodukou Bridge Construction on Xifei River National Wetland Park of Lixin County in Anhui Province and Protection Measures	CHE Lei(20)
Research Hotspots and Prospects of <i>Rhododendron dawricum</i> : Visual Metrology Based on CiteSpace	XUAN Zhilong et al. (25)
Problems and Suggestions in Forest Harvesting Survey and Design	HOU Lifeng(29)
Analysis on Status, Existing Problems and Countermeasures of Forest Quality in Jilin Province	ZHANG Lijian et al. (33)
Status of Wetland Resources in Jilin Boluo Lake National Nature Reserve and Exploration on Development Strategies	FENG Huan et al. (36)
Problems and Suggestions on Prevention and Control of Pine Wilt Disease in Tonghua City	WANG Xiuchun et al. (39)
Exploration of the Sustainable Development Path for State-owned Forest Farms in Jilin Province	CAI Zhiwei(42)
Construction of Data Reporting and Statistics Platform for Forestry and Grassland Industry in Jilin Province	REN Jiao et al. (45)
Statement	(19)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.001

文章编号:1005-7129(2025)04-0001-05

中图分类号:S792.113

文献标识码:A

松江 36 号杨选育的研究

赵佳丽¹, 张志文², 徐亮³, 葛丽丽², 张虎林⁴, 邹建军¹

(1. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033; 2. 吉林森工临江林业有限公司, 吉林 白山 134600; 3. 吉林长白山森工集团, 吉林 延边 133000; 4. 东丰县国有林总场, 吉林 辽源 136300)

摘要:本研究以 33 个 14 年生大青杨无性系作为研究对象, 对参试无性系的物候期、生长指标、干型指数及抗性进行综合分析。结果表明, 各无性系的物候期基本一致, 树高、胸径、材积差异显著。根据对速生性、抗性等因子指标的综合评价, 初步选育出 1 个大青杨优良无性系——松江 36 号杨, 其具有生长速度快、抗病虫能力强、树干通直的特性。

关键词:大青杨; 无性系; 选育; 性状

Study on Selection of *Populus ussuriensis* 'Songjiang 36'

ZHAO Jiali¹, ZHANG Zhiwen², XU Liang³, GE Lili², ZHANG Hulin⁴, ZOU Jianjun¹

(1. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China; 2. Linjiang Forestry Limited Company of Jilin Forest Industry Group, Baishan 134600, China; 3. Jilin Changbai Mountain Forest Industry Group Limited Company, Yanbian 133000, China; 4. State-owned Forest Farm of Dongfeng County, Liaoyuan 136300, China)

Abstract: In this study, 33 *Populus ussuriensis* clones of 14 years old were selected as research objects. The phenophase, growth indexes, stem form index and resistance of tested clones were comprehensively analyzed. The results showed that the phenophase of each clone was basically the same. The growth indexes such as tree height, DBH and volume of each clone were significantly different. According to the comprehensive evaluation of fast-growing, resistance and other factors, an excellent clone of *Populus ussuriensis* 'Songjiang 36' was preliminarily selected. It had fast growth rate, strong resistance to disease, strong resistance to insect and straight stem.

Keywords: *Populus ussuriensis*; clones; selection; trait

大青杨(*Populus ussuriensis*)是东北山区主要造林树种之一, 主要分布在黑龙江省、吉林省、辽宁省的东部山地, 在俄罗斯远东地区和朝鲜也有分布^[1]。其具有生长快、树干通直、木材轻软、材质致密、耐朽力强等特点, 是能够在高寒山区生长的杨树品种^[2]。

我国森林资源相对匮乏, 由于过度采伐导致森林资源逐渐衰竭, 无法满足社会生产发展对林业用材的需求^[3]。杨树人工林产量不高, 种植效益偏低^[4, 5], 因此, 在东北山区选育速生、抗性强、适宜山地生长的优良杨树品种极为迫切。

收稿日期: 2025-03-24

基金项目: 吉林省自然科学基金(YDZJ202201ZYTS438); 吉林省青年科技人才托举工程(QT202219); 吉林省科技发展规划项目(20220202092NC)

第一作者: 赵佳丽(1990—), 女, 助理研究员, 博士研究生, 主要从事林木育种与遗传改良研究工作, E-mail: Zhaoji_1990@126.com。

通信作者: 邹建军(1977—), 男, 研究员, 主要从事林木育种与遗传改良研究工作, E-mail: lkyzjj@126.com。

我国自 20 世纪 40 年代开始开展杨树育种工作^[6],但由于在杨树良种的选育过程中资源匮乏、选育理论方法不完善,导致育种进程相对滞后^[7],20 世纪 80 年代开始对大青杨育种进行系统研究。严言等^[8]进行了大青杨、香杨(*Populus koreana*)杂交育种研究,选出优良种源 6 个,好的杂交组合 3 个。张桂芹等^[9]和张绮纹等^[10]进行了大青杨种源试验研究,确定了最佳种源。苏晓华等^[7]收集大青杨天然基因资源 400 多份,在带岭建立了我国第一个大青杨基因库,选出 5 个优良群体,44 个优良单株。尽管科研工作者在大青杨育种方面开展了一些研究工作,但由于东北林区气候严寒,培育林木良种相对困难,迄今还未见有大青杨新品种的报道,现阶段大青杨主要还是采用未经选择的天然杂种育苗、造林,个别地方采用初选优树混系造林,因此,迫切需要进行大青杨优良新品种选育的研究工作。

本研究按照林木育种学的选优方法选择大青杨优树,采集枝条在苗圃进行无性繁育。经苗期选择后对初选无性系进一步扩繁,并在临江林业局建立试验林,经多年试验观测,按速生性、抗性、干型指数等因子综合评价,成功选育出适宜北方高寒山地、低山丘陵栽培的大青杨优良新品种——松江 36 号杨,真正实现了大青杨造林品种化,对加速东北林区大青杨造林更新换代,扩大遗传基础,迅速提高大青杨人工林生产力具有重要意义。

1 试验地概况

试验地位于临江林业局望江楼苗圃,土壤类型为暗棕壤,地理位置 126°55' E、41°43' N,海拔 335 m。年平均气温 5 ℃,1 月平均气温 -10.8 ℃,极端低温 -35.1 ℃。年降水量为 860 mm 左右,无霜期为 110 d 左右。

2 材料与方法

2.1 试验材料

2002 年在临江林业局松江林场、银山林场大青杨近熟林中选择大青杨优树,每株采集 10~20 个枝条进行扦插繁育,扦插时设置 3 次重复,随机排列。经苗期初选,选择出 33 个大青杨优良无性系用于试验研究。

2.2 试验设计

2003 年 5 月,采用随机区组设计方法进行栽植试验,栽植株行距为 3 m × 3 m,每小区内每个无性系栽植 11 株,3 次重复。

2.2 数据调查与分析

2003—2016 年,每年进行参试无性系的物候观测并于生长周期结束后进行生长、干型及抗性调查。物候期在银山林场和松江林场 2 个地点各选择 4 个有代表性的大青杨无性系,分别为松江 14 号杨、松江 36 号杨、松江 56 号杨、松江 98 号杨、银山 9 号杨、银山 14 号杨、银山 26 号杨和银山 29 号杨,主要观测各无性系的芽萌动期、展叶期、营养生长期、顶芽形成期、叶片变色期和落叶期时间。每年树木停止生长后,利用围尺和测高器对 33 个无性系胸径、树高进行每木调查,材积按照实验形数法进行计算。干型主要调查各无性系树干的通直程度,按表 1 标准进行通直度分级,计算得出各无性系的干型指数。

干型指数 = $100 \times \sum (\text{植株数量} \times \text{通直等级评分}) / (\text{调查植株总数量} \times \text{最高通直等级评分})$

表 1 树干通直度分级标准

Tab. 1 Classification standard of stem straightness

通直等级	评分	特征描述(弯曲程度)
1	0	树干通直,自下及顶无弯曲
2	1	1 个弯曲
3	2	2~3 个弯曲
4	3	>3 个弯曲

抗性调查主要调查病虫害,调查试验小区内每个无性系感染各种病害、虫害情况,并计算出其病虫害被害率。

利用 SPSS 19 软件进行方差分析和多重比较分析,得到分析结果对各无性系进行综合评价。

3 结果与分析

3.1 物候期观测

观察松江 14 号杨、松江 36 号杨、松江 56 号杨、松江 98 号杨、银山 9 号杨、银山 14 号杨、银山 26 号杨和银山 29 号杨的年生长周期,结果表明,各无性系顶芽形成较饱满,木质化较好,能够完成正常的生育周期。其中来自松江林场的大青杨无性系的物候期较来自银山林场的稍晚 1~2 d,但总体来看,各无性系的物候期基本一致,差别不大,观测结果见表 2。

表 2 大青杨部分无性系物候观测

Tab. 2 Phenological observation of some *Populus ussuriensis* clones

系号	芽萌动期	展叶期	营养生长期	顶芽形成期	叶片变色期	落叶期
松江 14 号	4 月 26 日—5 月 6 日	5 月 5 日—5 月 12 日	5 月 10 日—8 月 31 日	8 月 28 日—9 月 1 日	9 月 16 日—9 月 24 日	10 月 1 日—10 月 8 日
松江 36 号	4 月 27 日—5 月 6 日	5 月 5 日—5 月 11 日	5 月 8 日—9 月 3 日	8 月 31 日—9 月 3 日	9 月 16 日—9 月 26 日	10 月 2 日—10 月 9 日
松江 56 号	4 月 27 日—5 月 7 日	5 月 6 日—5 月 11 日	5 月 10 日—8 月 30 日	8 月 30 日—9 月 2 日	9 月 17 日—9 月 26 日	10 月 3 日—10 月 9 日
松江 98 号	4 月 26 日—5 月 7 日	5 月 5 日—5 月 10 日	5 月 9 日—8 月 30 日	8 月 28 日—9 月 1 日	9 月 16 日—9 月 25 日	10 月 1 日—10 月 7 日
银山 9 号	4 月 24 日—5 月 5 日	5 月 3 日—5 月 9 日	5 月 8 日—8 月 30 日	8 月 26 日—8 月 31 日	9 月 14 日—9 月 20 日	9 月 30 日—10 月 7 日
银山 14 号	4 月 25 日—5 月 4 日	5 月 4 日—5 月 11 日	5 月 7 日—8 月 30 日	8 月 25 日—8 月 30 日	9 月 14 日—9 月 21 日	9 月 29 日—10 月 6 日
银山 26 号	4 月 25 日—5 月 5 日	5 月 4 日—5 月 10 日	5 月 8 日—8 月 29 日	8 月 25 日—8 月 29 日	9 月 15 日—9 月 23 日	9 月 30 日—10 月 6 日
银山 29 号	4 月 25 日—5 月 5 日	5 月 3 日—5 月 9 日	5 月 9 日—8 月 31 日	8 月 26 日—8 月 31 日	9 月 15 日—9 月 22 日	9 月 30 日—10 月 7 日

3.2 生长性状差异分析

性系的树高、胸径、材积差异极显著(见表 3)。

采用 2016 年数据对 33 个大青杨无性系的树高、胸径、材积进行方差分析,结果表明各无

性系采用 LSD 法对各无性系的树高、胸径、材积进行多重比较,结果见表 4、表 5、表 6。

表 3 大青杨无性系生长性状方差分析

Tab. 3 Variance analysis of growth trait of *Populus ussuriensis* clones

性状	变异来源	平方和	自由度	均方	F	P
树高	组 间	274.07	32	29.17	19.37	0.00
	组 内	24.39	66	1.51		
	总 和	298.45	98			
胸径	组 间	933.30	32	8.57	23.18	0.00
	组 内	99.36	66	0.37		
	总 和	1 032.66	98			
材积	组 间	0.66	32	0.021	4.64	0.00
	组 内	0.29	66	0.004		
	总 和	0.95	98			

表 4 大青杨无性系树高多重比较

Tab. 4 Multiple comparison of tree height of *Populus ussuriensis* clones

系号	平均树 高/m	差异显著性		系号	平均树 高/m	差异显著性		系号	平均树 高/m	差异显著性	
		0.05	0.01			0.05	0.01			0.05	0.01
银山 19 号	20.23	a	AB	松江 14 号	18.07	e	DE	银山 9 号	16.90	h	G
松江 36 号	19.77	ab	B	松江 102 号	18.07	e	E	银山 8 号	16.80	h	GH
银山 20 号	19.67	ab	BC	松江 134 号	18.03	ef	EF	松江 95 号	16.73	i	H
银山 26 号	19.47	ab	BC	松江 98 号	18.00	ef	EF	松江 56 号	16.43	i	H
松江 138 号	19.20	b	BC	松江 26 号	17.97	ef	EF	松江 46 号	16.17	j	HI
松江 53 号	19.13	bc	BC	松江 61 号	17.83	f	EF	松江 62 号	16.10	j	I
松江 110 号	19.07	c	CD	银山 29 号	17.73	fg	F	银山 17 号	15.40	k	I
松江 121 号	18.50	c	CD	银山 4 号	17.73	fg	F	银山 57 号	15.40	l	J
银山 7 号	18.50	cd	CD	银山 14 号	17.37	fg	F	松江 72 号	15.30	l	J
松江 73 号	18.47	d	D	银山 15 号	17.03	g	F	松江 77 号	14.67	l	J
银山 16 号	18.33	d	D	松江 89 号	17.00	g	F	松江 82 号	12.17	l	J

表5 大青杨无性系胸径多重比较

Tab. 5 Multiple comparison of diameter at breast height of *Populus ussuriensis* clones

系号	平均胸 径/cm	差异显著性		系号	平均胸 径/cm	差异显著性		系号	平均胸 径/cm	差异显著性	
		0.05	0.01			0.05	0.01			0.05	0.01
松江36号	29.73	a	A	银山7号	24.73	cd	D	银山15号	21.40	g	G
银山19号	29.20	a	AB	银山29号	24.47	d	D	松江121号	21.33	gh	GH
松江95号	26.20	b	C	松江73号	23.50	e	E	松江110号	20.80	h	GH
银山14号	26.00	b	C	松江89号	23.47	e	E	松江77号	20.60	h	H
松江14号	25.93	b	CD	松江46号	23.27	e	E	银山57号	20.30	hi	HI
银山8号	25.23	c	D	松江53号	23.10	e	EF	松江56号	19.63	i	I
松江26号	25.20	c	D	银山9号	23.03	e	EF	松江98号	19.47	i	I
松江72号	25.03	cd	D	银山20号	22.37	f	F	银山16号	18.87	j	IJ
银山4号	24.97	cd	D	松江102号	22.00	fg	FG	松江134号	18.43	j	J
银山17号	24.90	cd	D	松江138号	21.73	g	FG	松江82号	17.77	k	J
松江61号	24.77	cd	D	银山26号	21.57	g	G	松江62号	15.77	l	K

表6 大青杨无性系材积多重比较

Tab. 6 Multiple comparison of volume of *Populus ussuriensis* clones

系号	平均材 积/m ³	差异显著性		系号	平均材 积/m ³	差异显著性		系号	平均材 积/m ³	差异显著性	
		0.05	0.01			0.05	0.01			0.05	0.01
松江36号	0.643 9	a	A	松江53号	0.376 2	e	DE	松江121号	0.310 3	i	H
银山19号	0.635 7	ab	A	松江73号	0.375 8	f	E	松江110号	0.304 0	ij	H
松江14号	0.447 7	c	B	银山20号	0.362 5	fg	EF	银山15号	0.287 4	j	H
银山14号	0.432 6	d	C	松江72号	0.353 3	fg	EF	松江98号	0.251 4	k	I
松江95号	0.423 3	de	CD	银山17号	0.351 8	g	EF	银山16号	0.240 5	kl	I
松江26号	0.420 4	de	CD	松江89号	0.345 0	g	EF	银山57号	0.233 8	kl	I
银山7号	0.417 0	de	CD	松江138号	0.334 2	g	F	松江56号	0.233 4	kl	I
银山4号	0.407 3	e	CD	银山26号	0.333 6	gf	FG	松江77号	0.229 3	kl	I
松江61号	0.403 1	e	CD	银山9号	0.330 4	h	FG	松江134号	0.225 8	l	I
银山8号	0.394 2	e	D	松江46号	0.322 5	h	G	松江62号	0.147 5	m	J
银山29号	0.391 2	e	D	松江102号	0.322 2	hi	GH	松江82号	0.141 5	n	J

33个无性系平均树高为17.49 m,银山19号杨平均树高最大(20.23 m),比各无性系平均树高高15.67%。松江36号杨平均树高次之(19.77 m),比各无性系平均树高高13.04%,与银山19号杨、银山20号杨、银山26号杨、松江138号杨、松江53号杨差异不显著,与其他各无性系差异极显著。

33个无性系平均胸径为22.87 cm,松江36号杨平均胸径最大(29.73 cm),比各无性系平均胸径高30.00%。松江36号杨与银山19

号杨平均胸径差异不显著,与其他各无性系差异极显著。

33个无性系平均材积为0.346 3 m³,松江36号杨平均材积最大(0.643 9 m³),比各无性系平均材积高85.94%。松江36号杨与银山19号杨平均材积差异不显著,与其他各无性系差异极显著。

3.3 大青杨干型及抗性调查

2016年调查的各无性系中,松江14号杨、松江36号杨、松江121号杨和松江138号杨

4个无性系干型较好,树干通直、无弯曲,干型指数为0,其余29个无性系均有不同程度弯曲,干型指数为3.7~88.9(见表7)。

2016年调查显示,松江26号杨、松江36号杨、松江73号杨、松江95号杨、松江138号杨、银山4号杨、银山7号杨、银山8号杨、银山9号杨、银山16号杨、银山19号杨、银山20号

杨、银山57号杨这13个无性系没有发现蚧壳虫,被害率为0,其余20个无性系发现了蚧壳虫,被害率为11.1%~90.0%(见表7)。尽管部分无性系树皮上发现有蚧壳虫,但危害很轻,未影响到树木正常生长。

病害方面,多年调查资料表明各无性系均未见有病害发生。

表7 大青杨无性系干型及抗性调查

Tab. 7 Investigation on stem form and resistance of *Populus ussuriensis* clones

系号	干型指数	蚧壳虫被害率/%	系号	干型指数	蚧壳虫被害率/%	系号	干型指数	蚧壳虫被害率/%
松江14号	0	18.2	松江82号	50.0	75.0	银山8号	53.3	0
松江26号	41.7	0	松江89号	16.7	90.0	银山9号	9.5	0
松江36号	0	0	松江95号	45.8	0	银山14号	83.3	25.0
松江46号	29.2	12.5	松江98号	33.3	11.1	银山15号	88.9	25.0
松江53号	45.8	27.3	松江102号	16.7	37.5	银山16号	25.0	0
松江56号	3.7	88.9	松江110号	54.2	37.5	银山17号	50.0	37.5
松江61号	33.3	33.3	松江121号	0	12.5	银山19号	42.4	0
松江62号	50.0	20.0	松江134号	4.2	25.0	银山20号	16.7	0
松江72号	36.4	18.2	松江138号	0	0	银山26号	14.8	22.2
松江73号	66.7	0	银山4号	50.0	0	银山29号	30.0	27.3
松江77号	61.9	28.6	银山7号	9.1	0	银山57号	9.5	0

4 结论与讨论

杨树种质资源较为丰富,适宜生长的气候条件与地形各不相同^[11]。大青杨作为东北林区特有的乡土树种,具有速生、抗寒和材质致密等优点,为短轮伐期工业用材树种^[12],在林区河溪岸边、沟谷坡地均有其理想的生态位。其在东北林区具有广阔的发展前景,是该地速生天然林建设的首选理想树种,对林区的可持续发展具有十分重要的意义,在东北地区选育速生大青杨是长期良种选育方向。

从乡土树种大青杨中选育优良新品种,以实现大青杨造林品种化,对大青杨的推广应用具有重要意义。参试的33个大青杨无性系树高、胸径、材积差异均达极显著水平,多重比较结果表明,14年生试验林松江36号杨生长最快,平均树高、平均胸径、平均材积分别达到19.77 m、29.73 cm和0.643 9 m³,分别超过所

有参试大青杨无性系平均值13.04%、30.00%和85.94%。各无性系物候期基本一致,顶芽形成饱满,木质化较好,均能完成正常的生育周期。干型及抗性结果表明松江36号杨表现较好,树干通直,无病虫害危害。结合生长、物候、干型及抗性指标综合分析,松江36号杨为适宜推广栽植的大青杨优良新品种。

参考文献

- [1]李志新,李开隆.大青杨生长性状的地理·气候变异规律研究[J].安徽农业科学,2014,42(32):11360-11362,11373.
- [2]苏晓华,黄秦军,张香华,等.中国大青杨基因资源研究[J].林业科学研究,2001,14(5):472-478.
- [3]史莹赫,于豪琼,田明华.中国木材对外贸易依存度问题研究[J].林业经济,2018,40(4):25-32.
- [4]苏晓华,丁昌俊,马常群.我国杨树育种的研究进展及对策[J].林业科学研究,2010,23(1):31-37.

(下转第35页)

DOI: 10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.002

文章编号:1005-7129(2025)04-0006-05

中图分类号:S718.5

文献标识码:A

吉林省靖宇县森林乔木层碳储量及碳密度分布特征

于晨¹, 金桂香², 任军², 张立民², 吕梦燕², 陈思羽²

(1. 靖宇县自然资源和林业局; 吉林 白山 135200; 2. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033)

摘 要:基于2020年的靖宇县森林资源档案数据,采用生物量转换与扩展因子法计算了靖宇县森林乔木层的碳储量和碳密度,并分析了不同林分类型、龄组和起源的碳储量及碳密度分布特征。结果表明,靖宇县森林乔木层碳储量为 $131.19 \times 10^4 \text{ t C}$,平均碳密度为 $34.85 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。各林分类型中阔叶混交林、落叶松林及针阔混交林的碳储量占比较高,分别为69.10%、11.48%和8.18%,其他类型林分的占比均小于5%;樟子松林的碳密度最高($87.88 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$),其次为榆树林($55.61 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$),水曲柳林和云杉林的碳密度均不足 $10 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$,分别为 $4.45 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $6.65 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。不同龄组林分的碳密度($P < 0.001$)及不同起源林分间碳储量($P < 0.001$)存在显著差异,但天然林与人工林的碳密度差异较小($P = 0.066$)。幼龄林和中龄林的总面积占比达到了72.04%,虽然幼龄林与中龄林的碳密度显著小于其他龄组($P < 0.001$),但幼龄林和中龄林具备较高的碳汇能力。以上结果表明,靖宇县中,幼龄林面积占比较大有利于森林碳汇的增长。

关键词:碳储量;碳密度;乔木层;靖宇县

Distribution Characteristics of Carbon Storage and Carbon Density of Tree Layer in Jingyu County of Jilin Province

YU Chen¹, JIN Guixiang², REN Jun², ZHANG Limin², LYU Mengyan², CHEN Siyu²

(1. Natural Resources and Forestry Bureau of Jingyu County, Baishan 135200, China; 2. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Based on the inventory data of forest resources in Jingyu County in 2020, the carbon storage and carbon density of the tree layer in Jingyu County were calculated by the biomass conversion and expansion factor method. The distribution characteristics of carbon storage and carbon density of the forest with different types, age groups, and origins were analyzed. The results showed that the carbon storage of tree layer in Jingyu County was $131.19 \times 10^4 \text{ t C}$, and the average carbon density was $34.85 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$. The carbon storage of broad-leaved mixed forest, larch forest, and coniferous and broad-leaved mixed forest accounted for 69.10%, 11.48% and 8.18%, respectively. The proportion of the carbon storage of other types of forests was less than 5%. The carbon density of *Pinus sylvestris* var. *mongholica* forest was the highest ($87.88 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$), followed by that of *Ulmus pumila* forest ($55.61 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$). The carbon densities of *Fraxinus mandshurica* forest ($4.45 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$) and *Picea* spp. forest ($6.65 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$) were less than $10 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$. There was significant difference in carbon density among different age groups ($P < 0.001$), and significant difference in carbon storage among different origin forests ($P < 0.001$), but the difference in carbon density between natural forests and artificial forests was small ($P = 0.066$). The total area of young forests and middle-aged forests reached 72.04%, although the carbon density of young forests and middle-aged forests was significantly smaller than other age groups ($P < 0.001$), young forests and middle-aged forests have a high carbon sink capacity. The results indicate that in Jingyu County, a large proportion of young forests is conducive to the growth of forest carbon sink.

收稿日期:2025-01-08

基金项目:吉林省环境保护科研项目(吉环科学第2024-13号);吉林省公益性科研院所基本科研业务费项目(GY-2025-2)

第一作者:于晨(1982—),男,工程师,主要从事营造林方面的工作,E-mail:yuchen159@163.com。

通信作者:金桂香(1986—),女,助理研究员,博士研究生,主要从事森林生态方面的研究工作,E-mail:linkeyuan_jgx@sina.com。

cant difference in the carbon density of the forest in different age groups ($P < 0.001$). There was significant difference in the carbon storage of the forest with different origins ($P < 0.001$). The difference in the carbon density between natural forest and plantation was small ($P = 0.066$). The proportion of total area of young forest and half-mature forest in Jingyu County reached 72.04 %. Although the carbon densities of young and half-mature forests were significantly lower than that of the forest in other age groups ($P < 0.001$), young and half-mature forests had high carbon sequestration potential. The above results showed that the large proportion of the area of young and half-mature forests in Jingyu County was conducive to enhancing forest carbon sink.

Keywords: carbon storage; carbon density; tree layer; Jingyu County

森林作为陆地生态系统的主体在碳循环过程中起重要作用,充分发挥森林生态系统的碳汇功能是实现碳中和目标的重要途径之一^[1]。森林通过植被的光合作用吸收大气中的 CO_2 并将其固定在植被或土壤中,从而减少空气中 CO_2 的浓度^[2]。增加森林面积和提升森林质量可显著提高森林碳储量和碳汇潜力、提升适应气候变化的韧性^[3],促进“双碳”目标的实现。

森林是陆地生态系统中碳吸收和碳储存的重要组成部分,每年能够固定大量的碳(1.0~2.6 Pg C),储存了约 45 % 的陆地碳汇和约 50 % 的初级生产力^[4]。森林碳储量是评价森林碳汇能力的基础,提升森林生态系统碳储量的估算精度是应对全球气候变化研究领域的热点问题之一^[5]。近年来在全国和省域尺度开展了大量的森林碳储量研究^[1, 6-11],但相对缺乏在市、县等小尺度区域开展的森林碳储量及固碳能力研究^[1]。本研究以吉林省靖宇县森林资源为对象,利用森林资源调查数据估算森林乔木层碳储量、碳密度,分析其分布特征,为掌握靖宇县碳汇资源现状、摸清碳汇资源特点以及制定固碳增汇措施提供理论依据及数据支撑。

1 研究地概况

靖宇县位于吉林省东南部,长白山西侧,松花江上游。地理位置 $126^{\circ}30' \sim 127^{\circ}16' \text{ E}$ 、 $42^{\circ}06' \sim 42^{\circ}48' \text{ N}$ 。东邻抚松县,南接江源区,西靠辉南县、柳河县,北与桦甸市接壤。东西宽 34.52 km,南北长 89.64 km。全县林地面积为 44 817.16 hm^2 ,有林地面积为 37 647.91 hm^2 、总蓄积量为 $291.75 \times 10^4 \text{ m}^3$,辖区内森林覆盖率为 53.08 %。靖宇县境内植物区系包括蒙古植物区系、东北植物区系、兴安植物区系、华北植物区系,共有野生植物 900 多种,分属禾本科

(Poaceae)、豆科(Fabaceae)、菊科(Asteraceae)、蔷薇科(Rosaceae)、鸢尾科(Iridaceae)、蓼科(Polygonaceae)等 27 个科,药用植物 788 种、食用植物 123 种、蜜源植物 116 种。

2 材料与方法

2.1 数据来源

采用 2020 年靖宇县森林资源档案数据,包含植被类型、优势树种、龄组、林分的蓄积量及面积、林分起源等信息。将靖宇县的乔木林从不同维度进行划分,根据林分起源分为天然林与人工林,根据龄组分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林与过熟林,根据优势树种(组)分为红松(*Pinus koraiensis*)林、落叶松(*Larix gmelinii*)林、樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongholica*)林、云杉(*Picea* spp.)林、白桦(*Betula platyphylloides*)林、核桃楸(*Juglans mandshurica*)林、色木槭(*Acer pictum* subsp. *mono*)林、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)林、杨树(*Populus* spp.)林、榆树(*Ulmus pumila*)林、蒙古栎(*Quercus mongolica*)林、其他阔叶林、阔叶混交林、针叶混交林及针阔混交林,由此可从不同维度对靖宇县碳储量的分布特征及碳密度差异进行研究和分析。

2.2 乔木层碳储量及碳密度估算方法

2.2.1 乔木层碳储量估算方法

本研究采用生物量转换与扩展因子法^[12]计算森林碳储量。按优势树种(组)划分林分类型,计算该类型森林的总生物量,通过换算得到该乔木林林分类型的总碳储量,全县各林分类型总碳储量累加即为全县森林乔木层的总碳储量。

$$C = \sum_{i=1}^n [V_i \times \text{SVD}_i \times \text{BEF}_i \times (1 + \text{RSR}_i) \times \text{CF}_i]$$

式中: C 为乔木层碳储量/ $t \cdot C$; V_i 为乔木林第 i 树种(组)蓄积量/ m^3 ; SVD_i 为乔木林第 i 树种(组)的树干材积密度/ $(t \cdot m^{-3})$; BEF_i 为乔木林第 i 树种(组)的地上生物量转换因子(无量纲); RSR_i 为乔木林第 i 树种(组)的根茎比(无量纲); CF 为乔木林第 i 树种(组)的含碳率(无量纲); i 为乔木林优势树种(组)。

2.2.2 乔木层碳密度估算方法

乔木层碳密度是乔木层碳储量与该林分的面积之比,即 $C_D = C/A_{i,j}$ 。式中: C_D 为乔木层的碳密度/ $(t \cdot C \cdot hm^{-2})$; $A_{i,j}$ 为乔木林第 i 树种第 j 龄组林分总面积/ hm^2 。

2.2.3 数据分析

采用 Excel 2019 软件进行数据整理,采用 SPSS 25 软件进行单因素方差分析及 LSD 多重比较,采用 Origin 2021 软件进行绘图。

3 结果与分析

靖宇县的森林资源中,天然林的面积和蓄积量分别占 67.90 % 和 74.86 %,人工林的面积和蓄积量分别占 32.10 % 和 25.14 %,天然林单位面积蓄积量 ($85.44 m^3 \cdot hm^{-2}$) 是人工林 ($60.69 m^3 \cdot hm^{-2}$) 的 1.41 倍。经计算,靖宇县森林乔木层碳储量为 $131.19 \times 10^4 t \cdot C$ 。其中,天然林的碳储量为 $98.77 \times 10^4 t \cdot C$,占乔木层总碳储量的 75.29 %;人工林的碳储量为 $32.42 \times 10^4 t \cdot C$,占乔木层总碳储量的 24.71 %。这与靖宇县的天然林面积占比高且天然林的单位面积蓄积量高密切相关。

3.1 不同林分类型的碳储量及碳密度

靖宇县不同林分类型的碳储量差异较大(见表 1),其中阔叶混交林的碳储量最高,达 $90.65 \times 10^4 t \cdot C$,占靖宇县森林乔木层碳储量的 69.10 %,表明阔叶混交林的固碳量在靖宇县的森林中占主导地位。其次为落叶松林和针阔混交林,碳储量分别为 $15.06 \times 10^4 t \cdot C$ 和 $10.73 \times 10^4 t \cdot C$,占比分别为 11.48 % 和 8.18 %。其他 12 种类型林分的碳储量占比均不足 5 % 且总量仅占靖宇县森林乔木层碳储量的 11.24 %,表明除阔叶混交林、落叶松林、针阔混交林外,其他类型林分在靖宇县的占比较少。

比较不同林分类型的碳密度可知,樟子松林的碳密度最高,为 $87.88 t \cdot C \cdot hm^{-2}$,远高于其他类型的林分。水曲柳林的碳密度仅为 $4.45 t \cdot C \cdot hm^{-2}$,约为樟子松林碳密度的 1/20,这与水曲柳林只有幼龄林与中龄林且幼龄林的面积达到了中龄林的 2 倍有关。靖宇县的林分碳密度相对较低,除樟子松林外,榆树林的碳密度相对较高,为 $55.61 t \cdot C \cdot hm^{-2}$,除此之外其他林分的碳密度均较低(见表 1)。将林分归类后对比可知,阔叶林 ($28.78 t \cdot C \cdot hm^{-2}$) < 针叶林 ($32.06 t \cdot C \cdot hm^{-2}$) < 混交林 ($35.66 t \cdot C \cdot hm^{-2}$)。

表 1 不同林分类型的碳储量及碳密度

Tab. 1 Carbon storage and carbon density of different types of forest

林分类型	碳储量/ $(t \cdot C)$	碳储量占比/%	碳密度/ $(t \cdot C \cdot hm^{-2})$
阔叶混交林	906 542.52	69.102	37.43
落叶松林	150 596.40	11.479	38.53
针阔混交林	107 296.12	8.179	44.22
针叶混交林	52 682.01	4.016	16.17
红松林	32 786.41	2.499	21.56
樟子松林	29 621.95	2.258	87.88
杨树林	16 372.99	1.248	31.71
云杉林	7 362.34	0.561	6.65
核桃楸林	3 717.91	0.283	25.16
榆树林	1 684.95	0.129	55.61
蒙古栎林	1 669.25	0.127	19.88
白桦林	1 229.73	0.094	21.1
其他阔叶林	193.59	0.015	12.81
色木槭林	95.36	0.007	13.24
水曲柳林	44.78	0.003	4.45
合计	1 311 896.31	100.000	34.85

3.2 不同龄组林分的碳储量及碳密度

靖宇县幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林的碳储量分别为 $15.07 \times 10^4 t \cdot C$ 、 $59.31 \times 10^4 t \cdot C$ 、 $44.08 \times 10^4 t \cdot C$ 、 $11.43 \times 10^4 t \cdot C$ 和 $1.29 \times 10^4 t \cdot C$ 。其中中龄林的碳储量最大,主要是因为中龄林的面积 ($15 733.35 hm^2$) 最大,占比为 41.79 %。幼龄林的面积 ($11 388.81 hm^2$) 虽为第二位(占比为 30.25 %),

但因幼龄林的蓄积量较低,该龄组林分的碳储量相对较低,约为中龄林碳储量的1/4。

与碳储量相比,碳密度可以更好地评估森林的固碳能力。森林碳密度指单位面积森林生态系统中储存的碳总量,可综合反映森林生态系统的固碳能力。以不同龄组为组间因素、以同一龄组中的不同林分类型为组内因素,进行单因素方差分析,结果显示 $P < 0.001$,即组间存在显著差异,之后进一步利用LSD法(方差齐性检验, $P = 0.203$)进行了多重比较。幼龄林的碳密度($13.23 \pm 1 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)显著小于其他龄组的林分($P < 0.001$);中龄林的碳密度($37.70 \pm 1 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)显著大于($P < 0.001$)幼龄林且显著小于近熟林($P = 0.017$)、成熟林($P = 0.008$)、过熟林($P = 0.002$)的碳密度;近熟林($54.01 \pm 1 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)、成熟林($52.13 \pm 1 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)及过熟林($76.11 \pm 1 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)三个龄组的林分碳密度间两两均无显著差异($P = 0.660$ 、 $P = 0.157$ 、 $P = 0.300$)。以上结果表明幼龄林和

中龄林均处于碳密度急速上升期,而进入近熟林后碳密度的提升速度较为缓慢,在过熟林时碳密度达到最高(见图1)。

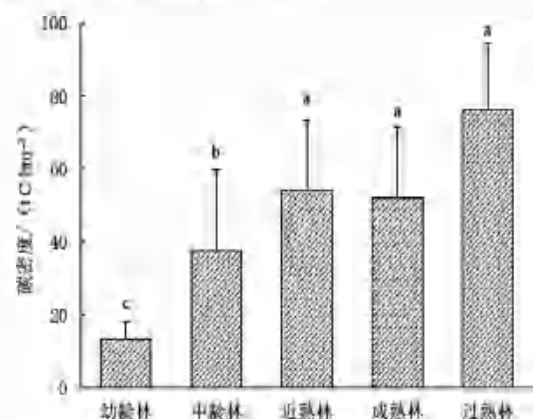


图1 不同龄组林分的碳密度

Fig. 1 Carbon density of the forest in different age groups

3.3 不同起源林分的碳储量及碳密度

各龄组按照不同起源进行分组,对比了靖宇县不同起源林分的碳储量及碳密度(见表2)。

表2 不同起源林分的碳储量、碳密度及单位面积蓄积量

Tab. 2 Carbon storage, carbon density, and stand volume per unit area of the forest with different origins

龄组	碳储量/($\times 10^4 \text{ t C}$)			碳密度/($\text{t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)			单位面积蓄积量($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)		
	天然林	人工林	P	天然林	人工林	P	天然林	人工林	P
幼龄林	10.48	4.59	0.013	19.42	7.66	0.004	42.96	18.11	0.001
中龄林	50.80	8.51	0.006	38.86	31.98	0.636	86.00	72.39	0.383
近熟林	29.78	14.30	0.024	52.41	57.66	0.606	115.53	127.11	0.222
成熟林	7.67	3.76	0.051	54.63	47.68	0.165	121.53	110.62	0.841
过熟林	0.04	1.25	0.003	55.40	76.93	0.691	134.27	181.66	0.592
合计	98.77	32.42	<0.001	38.64	26.83	0.066	85.44	60.69	0.790

天然林的总碳储量显著大于($P < 0.001$)人工林,天然林($98.77 \times 10^4 \text{ t C}$)是人工林($32.42 \times 10^4 \text{ t C}$)的3.05倍。各龄组的不同起源林分碳储量对比结果表明:幼龄林、中龄林、近熟林3个龄组中,天然林的碳储量均显著大于($P = 0.013$ 、 $P = 0.006$ 、 $P = 0.024$)人工林,其中中龄林的差异较大,中龄林中天然林的碳储量高达 $50.80 \times 10^4 \text{ t C}$,而人工林中龄林的碳储量为 $8.51 \times 10^4 \text{ t C}$;成熟林中天然林的碳储量($7.67 \times 10^4 \text{ t C}$)大于人工林($3.76 \times 10^4 \text{ t C}$),但两者间差异不显著($P = 0.051$);2种起源林分中过熟林的碳储

量均较小,过熟林中天然林的碳储量($0.04 \times 10^4 \text{ t C}$)显著小于($P = 0.003$)人工林碳储量($1.25 \times 10^4 \text{ t C}$)。造成不同起源林分碳储量差异较大的主要原因依然是不同起源林分的面积和蓄积量占比不同。

幼龄林中天然林的碳密度($19.42 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)显著大于($P = 0.004$)人工林的碳密度($7.66 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$);中龄林及成熟林中,天然林的碳密度大于人工林,但在不同起源林分间无显著差异($P = 0.636$ 、 $P = 0.165$);近熟林和过熟林中,天然林的碳密度均小于人工林,各龄组在不同起源林分间无显著差异($P = 0.606$ 、

$P = 0.691$);天然林和人工林的林分碳密度间无显著差异($P = 0.066$)。天然林中近熟林、成熟林、过熟林的林分碳密度较为接近,这一结果表明靖宇县的天然林在进入近熟期后单位面积蓄积量趋于稳定,未随着林龄的增加而增加。人工林的碳密度总体呈现随林龄的增加而逐渐增加的趋势,但成熟林的碳密度低于近熟林,这一结果主要与成熟林中阔叶混交人工林和杨树人工林的碳密度较低且林分面积占比较大有关,其中阔叶混交人工林成熟林的碳密度和面积占比分别为 $38.97 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 13.36% 、杨树人工林成熟林的碳密度和面积占比分别为 $32.01 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 35.64% ,2 个林分的面积占了人工林成熟林的 49.00% ,这 2 个类型人工林的过熟林碳密度又有所提升,这一结果可表明阔叶混交人工林和杨树人工林的成熟林在提升固碳能力方面仍然具有较大的潜力。造成各龄组中不同起源林分的碳密度差异性较小的主要原因是各龄组的单位面积蓄积量在不同起源林分间的差异较小,从分析结果可知,除幼龄林外,其他龄组不同起源林分的单位面积蓄积量均无显著差异。

4 讨论与结论

4.1 结论

本文基于 2020 年靖宇县森林资源档案数据,计算了不同林分类型、不同龄组、不同起源的森林乔木层碳储量和碳密度。

靖宇县 2020 年森林乔木层碳储量为 $131.19 \times 10^4 \text{ t C}$,碳密度即森林单位面积碳储存能力为 $34.85 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

靖宇县 2020 年乔木层碳储量中,阔叶混交林($90.65 \times 10^4 \text{ t C}$)的占比最大,达 69.10% ;色木槭林和水曲柳林的碳储量占比极小,均不足 0.01% 。碳密度最大的林分为樟子松林($87.88 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$),最小的林分为水曲柳林($4.45 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$)。

靖宇县 2020 年不同龄组的碳储量为幼龄林 $15.07 \times 10^4 \text{ t C}$ 、中龄林 $59.31 \times 10^4 \text{ t C}$ 、近熟林 $44.08 \times 10^4 \text{ t C}$ 、成熟林 $11.43 \times 10^4 \text{ t C}$ 和过熟林 $1.29 \times 10^4 \text{ t C}$,不同龄组碳储量的差异

主要受面积的影响。随着林龄的增加碳密度总体呈增加趋势,分别为 $13.23 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $37.70 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $54.01 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $52.13 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $76.11 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$,近熟林、成熟林、过熟林的碳密度显著大于中龄林与幼龄林($P < 0.001$)。

因不同起源林分的面积占比差距较大,天然林和人工林的碳储量存在显著差异,天然林的碳储量显著大于人工林($P < 0.001$),但不同起源林分间的单位面积蓄积量差异较小,因此,不同起源林分间碳密度除幼龄林外均差异不显著。

靖宇县森林乔木层碳储量在不同林分类型中的分布极不均匀,这主要与各林分类型的面积占比直接相关,在各类型林分中阔叶混交林的碳储量最多,其面积占比达到了 64.33% ;除碳储量外,碳密度在不同类型林分间也有较大差异($4.45 \sim 87.88 \text{ t C} \cdot \text{hm}^{-2}$),这主要与靖宇县各林分类型的林龄分布及林分单位面积蓄积量直接相关。

4.2 讨论

随着林分的生长,生物质碳储量得到积累,森林碳储量与林龄正相关,已有研究表明林龄是影响森林碳积累的重要因素之一^[13]。在本研究中,碳密度与林龄成正比,表明靖宇县森林乔木层碳储量随着林分年龄的增加而增加。

靖宇县的林分幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林的面积占比分别为 30.25% 、 41.79% 、 21.68% 、 5.83% 和 0.45% ,可以看出中、幼龄林的面积总量占比达到了 72.04% ,同时靖宇县的幼龄林单位面积蓄积量($29.89 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)较低,但这一结果也表明靖宇县的碳储量提升潜力相对较大,从长远来看面积占比较大的中、幼龄林具有较高的固碳潜力,经过科学经营能够有效发挥林地的生态效益。

森林碳储量主要受林分面积、林龄和单位面积蓄积量的影响,造林面积和林龄的增加,以及单位面积蓄积量的提升对森林碳储量具有促进作用。从不同龄组林分的碳密度变化可知,幼龄林和中龄林具备较高的碳汇能力,且单位面积蓄积量更高的天然林碳密度更高。(下转第 32 页)

DOI: 10.16115/j.cnki.isan.1005-7129.2025.04.003

文章编号: 1005-7129(2025)04-0011-05

中图分类号: TB332

文献标识码: A

贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯复合材料的制备 工艺优化研究

孟令宇, 李杰玲, 刘璐, 刘鑫荣, 刘睿, 孟黎鹏

(吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033)

摘要: 本文对贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯复合材料制备工艺进行了优化研究。通过正交试验优化了材料配方, 确定了玉米秸秆粒径、含量及贝壳粉含量对复合材料力学性能的影响。当玉米秸秆粒径 80 目、含量 30%, 贝壳粉含量 10% 时, 复合材料力学性能优异。本研究为该复合材料的实际应用提供了理论依据和技术支持。

关键词: 贝壳粉; 玉米秸秆; 力学性能

Study on Preparation Process Optimization of Shell Powder/Corn Straw Fiber/Polyethylene Composites

MENG Lingyu, LI Jieling, LIU Lu, LIU Xinrong, LIU Rui, MENG Lipeng

(Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In this study, the preparation process of shell powder/corn straw fiber/polyethylene composites was optimized. The material prescription was optimized by orthogonal experiment, and the influence of corn straw particle size, corn straw content and shell powder content on the mechanical properties of the composites was determined. The mechanical properties of the composite with the corn straw particle size of 80 mesh, the corn straw content of 30%, and the shell powder content of 10% were excellent. This study would provide the theoretical basis and technical support for the practical application of the composites.

Keywords: shell powder; corn straw; mechanical properties

在可持续发展战略推动下, 环境友好型材料的研究和应用已成为全球关注的焦点。木塑复合材料(WPC)凭借其可再生、可降解特性, 广泛应用于建筑、包装等领域。国内外学者对WPC进行了大量的研究, 主要集中在改善其力学性能、提高耐用性和降低成本等方面^[1, 2]。

采用新型填料制备复合板材的研究多集中于单一生物质填料, 贝壳粉与玉米秸秆的协同增强效应尚未充分探索^[3-5]。

本研究将富含碳酸钙的贝壳粉与玉米秸秆纤维共混于聚乙烯(PE)基体, 通过正交试验系统优化复合体系。贝壳粉的刚性增强特性与玉

收稿日期: 2025-03-21

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20230203180SF)

第一作者: 孟令宇(1997—), 男, 助理研究员, 硕士研究生, 主要从事生物质复合材料方面研究, E-mail: mly578491750@163.com。

通信作者: 孟黎鹏(1981—), 男, 研究员, 主要从事生物质复合材料方面研究, E-mail: 55715962@qq.com。

米秸秆纤维的应力传递作用形成互补,二者的协同效应可突破传统 WPC 性能瓶颈,为农业废弃物高值化利用提供新途径。

1 材料与方法

1.1 试验材料

贝壳粉(SP),120目,实验室自制;玉米秸秆纤维(CSF),20~80目,实验室自制;高密度聚乙烯(HDPE),HD5502S,北方华锦化学工业有限公司;线性低密度聚乙烯(LLDPE),DND8320,中国石油化工股份有限公司;硬脂酸,SA-1081,印尼 PT. SUMIASIH 公司;PE 蜡,LP0040P,泰国 SCG 化工集团;马来酸酐接枝聚乙烯,接枝率 1.2%,东莞市黄江盛邦塑胶有限公司;抗氧化剂 1010, B225, 东莞市鼎海塑料化工有限公司。

1.2 试验设备

锥形双螺杆挤出机(SJSZ),武汉怡扬塑料机械有限公司;塑料混合机(SHR-10),武汉怡扬塑料机械有限公司;筒形球磨机(QM400×600),江西选矿设备厂;多功能粉碎机(XT-1000A),永康市红太阳机电有限公司;电热鼓风干燥箱(GZX-9146MBE),上海博讯实业有限公司医疗设备厂;实验室热压机(BY219×5/8),哈尔滨东大林业技术装备有限公司;电子万能试验机(DDL20),长春机械科学研究院有限公司;悬臂梁冲击试验机(XJUD-22),承德优特检测仪器制造有限公司。

1.3 样品制备

本研究采用模压成型工艺制备贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯复合材料。将玉米秸秆纤维烘干至含水率 5% 以下,之后将玉米秸秆纤维、PE(HDPE 质量:LLDPE 质量 = 7:3)、SP 及一定量的助剂(马来酸酐接枝聚乙烯、硬脂酸、PE 蜡)混料后使用锥形双螺杆挤出机挤出成型。将挤出成型的样品粉碎,并将样品粉末放入模具进行铺装,然后放入热压机中进行热压。热压温度为 180℃,压力为 10 MPa,预热 5 min,热压 15 min,冷压 5 min。最终得到尺寸为 200 mm × 150 mm × 4 mm 的复合材料,将其裁切成标准试样进行后续检测。

1.4 制备工艺优化

选用正交试验设计方案(见表 1),以复合材料力学性能作为主要目标参数,优化原材料配方。正交试验设计方案有助于对影响木塑复合材料性能的多个因素进行直观分析,判断各因素对性能的影响,确定最优组合。

表 1 $L_9(3^3)$ 正交试验因素水平

Tab. 1 Factors and levels of $L_9(3^3)$ orthogonal experiment

水平	因素		
	A 玉米秸秆 粒径/目	B 玉米秸秆 含量/%	C 贝壳粉 含量/%
1	20	10	5
2	50	20	10
3	80	30	15

弯曲性能测试参照《木增强和增强塑料与电气绝缘材料弯曲性能的标准试验方法》(ASTM D790—17),试样尺寸为 127 mm × 12.7 mm × 4 mm,弯曲速率为 2 mm · min⁻¹,跨度为 64 mm,每组试样 5 个,取平均值。

拉伸性能测试参照《塑料拉伸性能的标准试验方法》(ASTM D638),采用 I 型试样,标距 50 mm,加载速率 2 mm · min⁻¹。每组试样 5 个,取平均值。

简支梁缺口冲击性能测试参照《塑料悬臂梁冲击强度的测定》(GB/T 1843—2008/ISO 180:2000)中的无缺口类型的相关要求,试样尺寸为 80 mm × 10 mm × 4 mm,跨距为 64 mm,摆锤下摆能量为 1 J,每组试样 10 个,取平均值。

2 结果与讨论

2.1 正交试验结果

根据表 1 的正交试验设计,制备不同配方的复合材料,对其进行力学性能测试和分析,结果见表 2、表 3。各因素对弯曲强度的影响程度为 B > C > A,最优组合为 A₃B₃C₁;各因素对弹性模量的影响程度为 C > A > B,最优组合为 A₁B₂C₁;各因素对拉伸强度的影响程度为 C > A > B,最优组合为 A₃B₃C₂;各因素对冲击强度的影响程度为 C > B > A,最优组合为 A₃B₁C₂。

表 2 正交试验结果

Tab. 2 Results of the orthogonal experiment

编号	因素			弯曲强度/MPa	弹性模量/MPa	拉伸强度/MPa	冲击强度/(kJ·m ⁻²)
	A 玉米秸秆 粒径/目	B 玉米秸秆 含量/%	C 贝壳粉 含量/%				
1	(1)20	(1)10	(1)5	30.30	8 300.00	14.00	3.68
2	(1)20	(2)20	(3)15	37.50	6 800.00	14.20	4.19
3	(1)20	(3)30	(2)10	43.30	6 700.00	17.50	4.89
4	(2)50	(1)10	(2)10	33.30	5 100.00	17.70	5.38
5	(2)50	(2)20	(1)5	42.50	6 900.00	13.80	3.41
6	(2)50	(3)30	(3)15	39.70	5 400.00	15.30	4.01
7	(3)80	(1)10	(3)15	29.80	5 700.00	15.80	4.48
8	(3)80	(2)20	(2)10	41.00	6 500.00	17.40	5.26
9	(3)80	(3)30	(1)5	45.20	7 500.00	15.20	3.15

表 3 极差与方差分析

Tab. 3 Analysis of range and variance

	指标	因素		
		A	B	C
弯曲强度	k_1	37.03	31.13	39.33
	k_2	38.50	40.33	39.20
	k_3	38.67	42.73	35.67
	极差 R	1.64	11.60	3.66
	最优水平		$A_3B_3C_1$	
	F	0.942	43.710	5.041
	显著性		*	
弹性模量	k_1	7 266.67	6 366.67	7 566.67
	k_2	5 800.00	6 733.33	6 100.00
	k_3	6 566.67	6 533.33	5 966.67
	极差 R	1 466.67	366.66	1 600.00
	最优水平		$A_1B_2C_1$	
	F	19.094	1.247	29.151
	显著性	*		*
拉伸强度	k_1	15.23	15.83	14.33
	k_2	15.60	15.13	17.53
	k_3	16.13	16.00	15.10
	极差 R	0.90	0.87	3.20
	最优水平		$A_3B_3C_2$	
	F	34.562	35.687	471.062
	显著性	*	*	**

表 3(续)

	指标	因素		
		A	B	C
冲击强度	k_1	4.25	4.51	3.41
	k_2	4.27	4.29	5.18
	k_3	4.30	4.02	4.23
	极差 R	0.05	0.49	1.77
	最优水平		$A_3B_1C_2$	
	F	0.311	39.094	492.508
	显著性		*	**

注: * 表示差异显著($P < 0.05$), ** 表示差异极显著($P < 0.01$)。

2.2 玉米秸秆粒径对复合材料力学性能的影响

由表 3 方差分析结果看出,玉米秸秆粒径对弹性模量与拉伸强度影响较大,各水平之间差异显著。玉米秸秆粒径对复合材料力学性能的影响见图 1,随着玉米秸秆粒径的减小(目数增大),弯曲强度、拉伸强度与冲击强度呈缓慢增加的趋势,弹性模量呈现先降低后升高的趋势。这是由于玉米秸秆粒径减小,在复合材料中与塑料、贝壳粉形成更紧密的网格结构从而提高其弯曲强度、拉伸强度与冲击强度,而弹性模量主要取决于玉米秸秆纤维与塑料的弹性,80 目出现上升的趋势可能是更小的纤维较容易填充贝壳粉与塑料的缝隙。

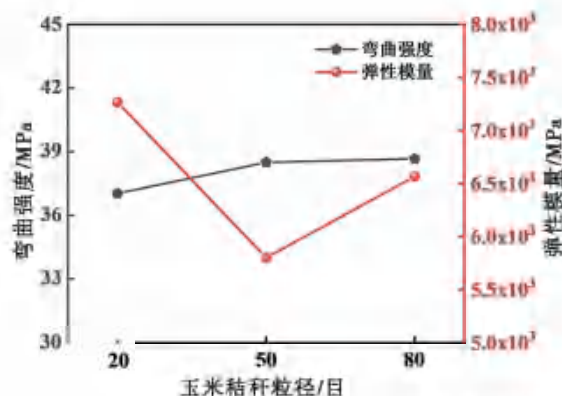


图1 玉米秸秆粒径对复合材料力学性能影响

Fig. 1 Effect of corn straw particle size on mechanical properties of composites

2.3 玉米秸秆含量对复合材料力学性能的影响

由表3方差分析结果看出,玉米秸秆含量对弯曲强度、拉伸强度、冲击强度影响较大,各水平之间差异显著。玉米秸秆含量对力学性能的影响见图2,随着玉米秸秆含量从10%增至30%,弯曲强度持续提升,表明玉米秸秆纤维的增强作用在测试范围内尚未饱和。弹性模量呈现先升后降趋势,在含量为20%时达到峰

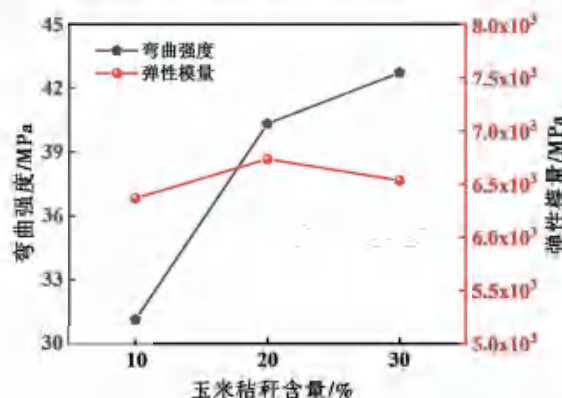
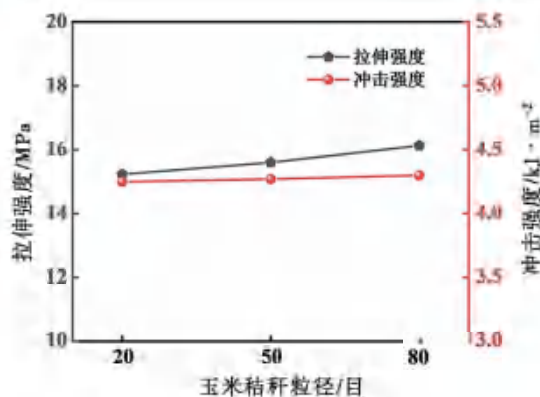


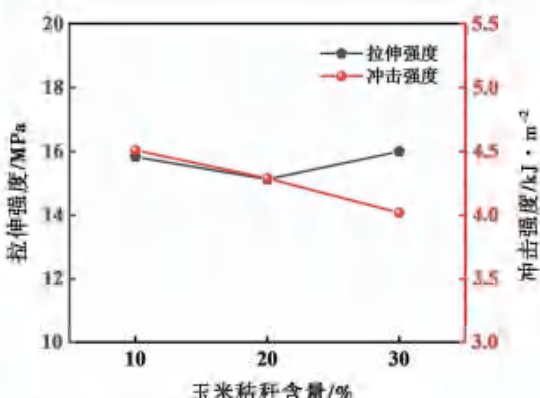
图2 玉米秸秆含量对复合材料力学性能的影响

Fig. 2 Effect of corn straw content on mechanical properties of composites

2.4 贝壳粉含量对复合材料力学性能的影响

由表3方差分析结果看出,贝壳粉含量对弹性模量、拉伸强度、冲击强度影响较大,弹性模量各水平之间差异显著,拉伸强度和冲击强度各水平之间差异极显著。贝壳粉含量对力学性能的影响呈非线性特征(见图3)。当含量从5%增至15%时,弯曲强度与弹性模量呈持续下降趋势,表明材料刚性随贝壳粉含量增加而

值,可能由于此时纤维与基体界面结合最优,而更高含量导致纤维团聚。拉伸强度的波动变化不大,但其表现出的显著性差异可能是与其他因素存在交互作用导致的。冲击强度持续下降,反映纤维增加导致材料脆性增加。玉米秸秆含量的改变会影响复合材料的整体结构和性能,需要在实际应用中根据具体需求进行合理调整。



降低;拉伸强度在含量为10%时达到峰值17.53 MPa,较5%时提升22.3%,但15%时回落至15.10 MPa;冲击强度则表现为先升后降,含量为10%时最优。这种变化规律可能源于贝壳粉的“双刃剑”效应,适量添加可通过颗粒增强和应力传递提升力学性能,但过量会导致颗粒团聚和界面缺陷。

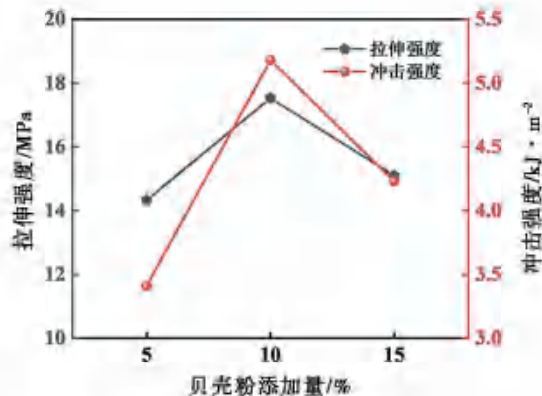
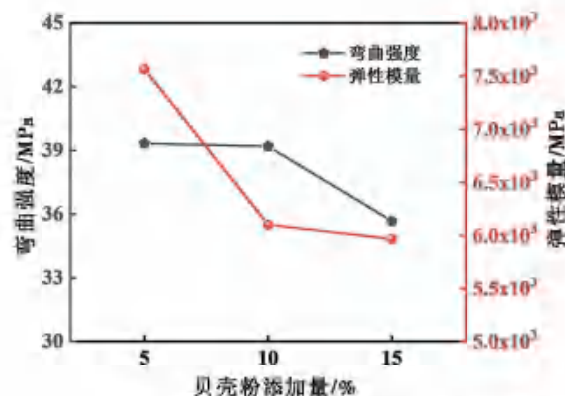


图3 贝壳粉含量对复合材料力学性能的影响

Fig. 3 Effect of shell powder content on mechanical properties of composites

2.5 确定优化配方

按照各指标对应的各因素最优水平制备复合材料(重复3次),力学性能见表4。

表4 4种复合材料力学性能对比

Tab. 4 Comparison of mechanical properties of 4 composites

配方	弯曲强度/MPa	弹性模量/MPa	拉伸强度/MPa	冲击强度/(kJ · m ⁻²)
A ₃ B ₃ C ₁	40.20	6 200.00	15.00	4.50
A ₁ B ₂ C ₁	35.60	5 900.00	14.40	4.05
A ₃ B ₃ C ₂	42.10	6 300.00	15.50	3.63
A ₃ B ₁ C ₂	33.20	5500.00	15.20	4.25

从表4可以看出,A₃B₃C₂复合材料的弯曲强度、弯曲模量、拉伸强度均高于其他复合材料,但冲击强度略低。木塑复合材料受横向弯曲的外力最大,弯曲性能是力学性能研究的重点。因此贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯木塑复合材料的优化配方为A₃B₃C₂,玉米秸秆粒径80目,玉米秸秆含量30%,贝壳粉含量10%。

3 结论

本研究通过正交试验,优化了贝壳粉/玉米秸秆纤维/聚乙烯复合材料的原材料配方,确定了各因素对复合材料力学性能的影响。研究结果表明,玉米秸秆粒径、玉米秸秆含量和贝壳粉

含量对复合材料的力学性能影响显著。优化后的配方为玉米秸秆粒径80目,玉米秸秆含量30%,贝壳粉含量10%,其性能优异,弯曲强度为42.1 MPa,弹性模量为6 300 MPa,拉伸强度为15.5 MPa,冲击强度为3.63 kJ · m⁻²,密度为1.24 g · cm⁻³。本研究为贝壳与玉米秸秆废弃物的高效利用提供了可产业化的解决方案。

参考文献

- [1] 范丽华. 低碳经济下木塑复合材料的发展与前景分析[J]. 合成材料老化与应用, 2022, 51(5): 146-148.
- [2] 卫佩行, 王建和. 室外用木质复合材料关键技术分析[J]. 森林防火, 2023, 41(2): 82-85.
- [3] 韩梦瑶, 李祥瑞, 余佳明, 等. 秸秆增强木塑复合材料的研究与应用[J]. 塑料科技, 2023, 51(9): 119-122.
- [4] Ferreira R S, Jesus C M A, Monteiro J P, et al. Eco-friendly and cost-effective high-density polyethylene-based composites: optimizing wood-plastic composites for enhanced performance[J]. ACS Omega, 2025, 10(7): 6437-6445.
- [5] 张筱茜, 姜艳霞, 张俊佳, 等. 碳酸钙晶须对HDPE/木粉复合材料力学性能和热稳定性影响[J]. 塑料工业, 2019, 47(4): 123-126.

(本篇专家编审:尹子康)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.004

文章编号:1005-7129(2025)04-0016-04

中图分类号:S682.1

文献标识码:A

长春市园林植物配置中宿根花卉的选择与应用

卢思含¹, 李春成², 王鸿钧², 郎凤军²

(1. 长春市动植物公园, 吉林·长春 130022; 2. 吉林省林木种子调制储备中心, 吉林·长春 130607)

摘要:长春市园林植物配置中容易出现植物资源不足、景观季节性单一、养护成本较高等问题,宿根花卉适应性强、观赏期长、养护管理粗放,具有重要的应用价值。本文列举了长春市宿根花卉的常见品种及分类,并探讨其在广场、街道、公园和居住区等不同场景的植物配置选择与应用,随之对其应用形式提出合理化建议,旨在为长春市宿根花卉的可持续发展提供借鉴和参考。

关键词:长春市;园林植物配置;宿根花卉;选择与应用

Selection and Application of Perennial Flowers in Garden Plant Configuration in Changchun City

LU Sihan¹, LI Chun Cheng², WANG Hongjun², LANG Fengjun²

(1. Changchun Animal and Plant Park, Changchun 130022, China; 2. Forestry Seed Processing and Reserve Center of Jilin Province, Changchun 130607, China)

Abstract: In the garden plant configuration in Changchun City, problems such as insufficient plant resources, monotonous seasonal landscapes, and high maintenance costs were common. Perennial flowers had significant application value in landscape greening of Changchun City because of their strong adaptability, long ornamental period, and relatively simple management. The common varieties and classifications of perennial flowers in Changchun City were listed and their selection and application in different places such as squares, streets, parks and residential areas were discussed in this paper. The reasonable suggestions for their application forms were put forward, aiming to provide reference for the sustainable development of perennial flowers in Changchun City.

Keywords: Changchun City; garden plant configuration; perennial flowers; selection and application

随着城市化进程的加快和生态建设需求的提升,园林绿化作为改善城市环境、提升居民生活质量的重要手段,日益受到重视。宿根花卉是指1年栽植,翌年可再次萌发、生长、开花、结果的多年生草本观赏植物,是可以“冬眠”的花卉。宿根花卉是兼顾生态、景观、经济价值的优选植物,对提升城市绿化质量,推动园林景观可持续发展具有重要意义。宿根花卉“一次种

植、多年观赏”的特点,可有效降低养护成本,兼顾经济性与可持续性。同时,宿根花卉品种丰富、色彩多样,通过科学的植物配置,可以形成层次鲜明、色彩丰富的自然式景观,进一步实现“三季有花、四季有景”的观赏效果。本文结合长春市的气候特点及园林绿化需求,探讨宿根花卉的配置选择与应用形式,以为长春市园林植物配置提供参考,进一步提升城市园林

收稿日期:2025-04-01

第一作者:卢思含(1996—),女,助理工程师,主要从事园林绿化工作,E-mail:1035450528@qq.com。

通信作者:郎凤军(1969—),男,高级工程师,主要从事林木种子经营管理工作,E-mail:494934911@qq.com。

的生态、景观及经济价值。
 常分布于 5—11 月,根据开花时间的不同,分为春花型、夏花型和秋花型(详见表 1)^[1]。通过不同花期宿根花卉的选择与应用,可达到“三季有花、四季有景”的植物景观效果。

1 长春市常见宿根花卉的品种与分类
 长春市常见的宿根花卉观赏期长,花期通

表 1 长春市常见宿根花卉

Tab. 1 Common perennial flowers in Changchun City

植物名	拉丁名	科	株高/cm	花色	花期
春花型					
郁金香	<i>Tulipa × gesneriana</i>	百合科	40~50	花色丰富	4—5 月
紫花地丁	<i>Viola philippica</i>	堇菜科	4~14	紫色	4—5 月
荷包牡丹	<i>Lamprocapnos spectabilis</i>	罂粟科	30~60	白色、粉红色	4—6 月
肾形草	<i>Heuchera micrantha</i>	虎耳草科	60~120	花色丰富	4—6 月
委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i>	蔷薇科	20~70	黄色	4—10 月
鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	鸢尾科	60~90	紫色	5—6 月
马蔺	<i>Iris lactea</i>	鸢尾科	30~60	蓝紫色	5—6 月
芍药	<i>Paeonia lactiflora</i>	芍药科	60~100	花色丰富	5—6 月
山桃草	<i>Oenothera lindheimeri</i>	柳叶菜科	60~100	白色、粉红色	5—9 月
美人蕉	<i>Canna indica</i>	美人蕉科	60~150	红色	5—11 月
金娃娃萱草	<i>Heemerocallis fulva</i> ‘Golden Doll’	阿福花科	30~40	金黄色	5—11 月
细叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i> ‘Gracillimus’	禾本科	100~200	绿色	5—11 月
夏花型					
大花萱草	<i>Heemerocallis hybridus</i>	阿福花科	30~100	橘黄色	6—8 月
射干	<i>Belamcanda chinensis</i>	鸢尾科	40~60	橙红色	6—8 月
紫斑风铃草	<i>Campanula punctata</i>	桔梗科	20~50	白色,花上分布紫色斑点	6—8 月
高山紫菀	<i>Aster alpinus</i>	菊科	1~10	紫色	6—8 月
松果菊	<i>Echinacea purpurea</i>	菊科	50~150	玫瑰红或紫红色	6—8 月
鼠尾草	<i>Salvia japonica</i>	唇形科	40~60	紫色	6—9 月
福禄考	<i>Phlox drummondii</i>	花荵科	30~50	白色、粉红色、蓝紫色等	6—9 月
桔梗	<i>Platycodon grandiflorus</i>	桔梗科	20~120	蓝紫色	6—9 月
黑心菊	<i>Rudbeckia hirta</i>	菊科	80~100	金黄色	6—10 月
秋花型					
宿根天人菊	<i>Gaillardia aristata</i>	菊科	60~100	黄色	7—8 月
黄花菜	<i>Heemerocallis citrina</i>	阿福花科	80~100	黄色	7—8 月
金鸡菊	<i>Coreopsis basalis</i>	菊科	30~60	黄色	7—9 月
千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	千屈菜科	30~100	粉紫色	7—9 月
紫花玉簪	<i>Hosta albomarginata</i>	天门冬科	30~50	蓝紫色	7—10 月
八宝景天	<i>Hylotelephium spectabile</i>	景天科	30~50	粉红色、白绿色	8—9 月
石竹	<i>Dianthus chinensis</i>	石竹科	30~50	粉红色、白绿色	8—9 月

2 长春市园林植物配置中宿根花卉的应用场景

近年来,随着长春市园林绿化的发展与建设,宿根花卉在园林植物配置中的应用比重持续增加,主要应用在广场、街路两侧、公园出入口和居住区等场景,为游人带来了绝佳的观赏体验,深受人们的喜爱和认可^[2]。

2.1 广场

广场作为城市景观的重要节点,需兼顾观赏性、持久性和低维护性,宿根花卉因其多年生、适应性强、花色丰富等特点成为理想的选择。在品种选择上,应优先考虑抗逆性强、花期长、株型整齐的品种,如耐旱的松果菊、色彩鲜艳的大花萱草、耐修剪的福禄考等,确保在不同季节呈现稳定景观效果。可采用分层种植方式,低矮品种(如八宝景天、石竹等)作为镶边,中高型的美人蕉作为主体,搭配观赏草或常绿植物增强层次感。也可结合广场的位置特点,采用块状混植或自然组团形式,打造既规整又富有生态美感的花坛景观,减少更换频率,实现长效美化。

2.2 街路两侧

街路两侧是城市道路绿化的重要组成部分,在宿根花卉的选择上应优先考虑抗风吸尘、抗污染、抗逆性强的品种,如抗风吸尘的细叶芒、抗污染的金鸡菊等。可以采用带状种植与点状组团相结合的形式,以长春市人民大街等主干道为例,细叶芒作为背景花卉,中景搭配耐盐碱的马蔺,节水固土的八宝景天作为镶边植物,形成多层次立体景观带。要注意安全视距要求,在交叉路口等区域避免种植过高品种。通过科学配置,既能形成整洁美观的道路景观,又能发挥吸尘降噪、净化空气的生态功能,实现功能性与观赏性的统一。

2.3 公园出入口

公园是市民休闲娱乐活动参与度比较高的区域,也是城市绿地建设的重点区域。公园出入口作为展示园林形象的重要窗口,宿根花卉的应用需兼顾标志性、观赏性和长效性。在品种选择上,应优先选用花色艳丽、株型整齐、抗性强的品种,如象征欢迎的大花萱草、色彩明快的松果菊等,并搭配常绿宿根植物确保冬季景观效果,选用耐寒品种,如鸢尾、荷包牡丹、八宝

景天等,形成具有地域特色的景观效果。可采用规则式花坛与自然式花境相结合的设计手法。可选用福禄考等低矮品种,两侧打造多层次混栽花境,中景选用松果菊,背景搭配细叶芒。也可通过色彩对比,如蓝紫色的马蔺与黄色的黑心菊搭配,强化视觉引导效果。同时,需考虑人流疏导的功能,避免种植带刺或易倒伏品种,并保证宿根花卉与导向标识的协调性,营造既美观又实用的出入口景观空间。

2.4 居住区

近年来,居住区的绿化设计越来越重要,已成为提升居民幸福指数的关键一环。居住区的宿根花卉植物配置应注意与住宅和街道的风格相协调,除了满足园林艺术美的要求,还要兼顾净化空气、缓解城市污染、降低城市噪音等功能价值。在品种选择上,应选择花期长、株型优雅、无毒无害的品种,如花期持久的大花萱草、挺拔秀丽的鼠尾草、耐阴的紫花玉簪等,延长花卉观赏期。可选用抗寒品种如金娃娃萱草、荷包牡丹及丛生福禄考,形成三季有花的景观效果。同时,居住区内配套的儿童活动区需避免栽植带刺或易过敏品种,可设置趣味科普标牌,增强互动性与教育意义,让居民在享受自然之美的同时,感受生态居住的乐趣。

3 长春市园林植物配置中宿根花卉的应用形式

3.1 花坛

花坛设计可分为规则式模纹花坛和自然式生态花坛。规则式模纹花坛多用于市政广场、交通环岛、道路两侧,要求花卉保持鲜艳的色彩和整齐的轮廓。因此,可以选用耐修剪的丛生福禄考作为主体品种,以植株低矮的八宝景天作为镶边植物,点缀颜色艳丽的鸢尾,既保证花卉图案清晰,又减少后期养护成本。自然式生态花坛多用于公园、居住区等地,以自然式组团种植的方式进行植物配置,可采用金娃娃萱草搭配紫花玉簪、松果菊搭配细叶芒的组合形式,延长花卉植物观赏期,营造充满野趣的自然式景观。

除此以外,花坛的植物配置应考虑季相变化,根据长春市气候条件特点,打造具有本地特色的季节性主题花坛。例如郁金香、荷包牡丹等宿根花卉适合作为春季主题花坛的花材;大

花萱草、黑心菊、松果菊等宿根花卉适合在夏季栽植欣赏;秋季以金鸡菊、宿根天人菊等菊科宿根花卉作为主体品种,通过丰富的色彩搭配营造秋季主题花坛;冬季应注意花期交替衔接,保留部分景观草,丰富冬季景观效果。

3.2 花境

花境形式多样,可以分为单一花境和立体花境^[3,4]。单一花境指在进行植物配置过程中全部采用宿根花卉营造花境的配置形式,在花境设计时应考虑色彩艺术构成。比如以鼠尾草、马蔺、紫花玉簪、高山紫菀等宿根花卉形成冷色调单一花境;以大花萱草、黄花菜、松果菊形成暖色调单一花境;以橙色的金娃娃萱草,黄色的黑心菊形成渐变色单一花境等。立体花境则通过上中下三层结构,展现立体花境层次,突出园林植物的层次之美。通常上层为樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongholica*)、山杏(*Prunus sibirica*)等常绿、落叶乔木植物,中层为连翘(*Forsythia suspensa*)、榆叶梅(*Prunus triloba*)、绣球(*Spiraea blumei*)、紫丁香(*Syringa oblata*)等花灌木,下层为大花萱草、鸢尾、八宝景天等宿根花卉,形成色彩鲜明、层次分明的立体景观带。长春市净月潭森林公园就以“蒙古栎(*Quercus mongolica*)+紫花玉簪+紫花地丁”的组合方式,形成三层结构的疏林花境,进一步提升了园林植物的视觉观赏性,给人们带来美的视觉观感。

除此以外,长春市还可以运用宿根花卉打造本地区特色的专类花境,例如长春公园内栽植了大片芍药,每年5—6月,粉白色、深粉色、红色的芍药花竞相绽放,深受广大市民朋友们

的喜爱,更吸引全国各地游客前来欣赏。

3.3 花丛

考虑到大面积铺设草坪成本过高,1年生花卉和2年生花卉又难以在长春市顺利越冬,可以适当选择宿根花卉作为花丛的主要花材,如紫花玉簪、马蔺等。例如长春市南湖公园栽植了大面积的八宝景天替代原有草坪,既降低使用草坪的养护成本,又增加空间体量感,丰富空间层次,提升园林绿化植物的观赏效果。

4 结语

综上所述,宿根花卉作为园林植物配置的优秀花材,可应用于广场、街道、公园和居住区,在花坛、花境、花丛方面都展现了良好的景观效果。长春市使用宿根花卉进行园林植物配置,可弥补该地区气候条件下植物资源不足的问题,促进园林景观可持续性。可有效降低园林植物长期养护成本,满足节约型园林的基本要求,为寒地城市园林花卉的发展提供科学依据和实践参考。

参考文献

- [1] 孟玉珂,张敏.北方园林绿化中宿根花卉的运用[J].花木盆景(花卉园艺),2022(8):62-63.
- [2] 李晓辉,张铁成.宿根花卉在高寒地区园林景观中的应用与选择[J].现代化农业,2021(1):33-35.
- [3] 王鹏.沈阳地区花境研究与应用[D].沈阳:沈阳农业大学,2020.
- [4] 卢鸿平.武汉大学校园绿化中时令花卉的选择与园林应用[J].绿色科技,2020(17):70-71.

(本篇专家编审:代新竹)

著作权声明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

《吉林林业科技》编辑部

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.005

文章编号:1005-7129(2025)04-0020-05

中图分类号:X826

文献标识码:A

邵渡口大桥建设对安徽利辛西淝河国家湿地公园的生态影响与保护措施

车磊

(利辛县自然资源和规划局西淝河湿地保护中心,安徽亳州 236700)

摘要:利辛县邵渡口大桥的建设对西淝河国家湿地公园生态产生了不利影响。本文介绍了邵渡口大桥和西淝河国家湿地公园的基本概况,分析了桥梁施工期和运营期对湿地公园的生态影响,阐述了一系列保护措施,为今后湿地公园开展类似工程建设提供一定参考。

关键词:桥梁建设;湿地公园;生态影响;生态保护

Ecological Impact of Shaodukou Bridge Construction on Xifei River National Wetland Park of Lixin County in Anhui Province and Protection Measures

CHE Lei

(Xifei River Wetland Protection Center of Lixin County Natural Resources and Planning Bureau, Bozhou 236700, China)

Abstract: The construction of Shaodukou Bridge in Lixin County had adverse effects on the ecology of Xifei River National Wetland Park. The basic situations of Shaodukou Bridge and Xifei River National Wetland Park were introduced in this paper. The ecological impact of the bridge construction on the wetland park during construction period and operation period was analyzed. The protective measures were expounded. That would provide the certain reference for the construction of similar projects in wetland parks in the future.

Keywords: bridge construction; wetland park; ecological impact; ecological protection

邵渡口是安徽省亳州市利辛县内最后一个渡口,撤渡改桥为县城前往安徽利辛西淝河国家湿地公园(以下简称西淝河国家湿地公园)提供一条快速通道,促进了当地旅游经济的发展,但不采取合理的保护措施会对湿地公园生态产生不利影响。科学分析桥梁建设对湿地公园的生态影响,采取切实可行的生态保护措施,对保护湿地公园生态系统、促进生态文明建设具有重要意义。

1 邵渡口大桥与西淝河国家湿地公园概况

1.1 邵渡口大桥概况

邵渡口大桥是国省干线渡改桥项目,打通

了西淝河南北两岸,加强了利辛县城与西淝河国家湿地公园的联系。大桥整体呈南北走向,在邵渡口东侧约100 m处跨越西淝河,起点位于利辛县城南环路与人民南路交口,终点位于李水寨东侧附近接入乡道104线。大桥全长1.86 km,其中主体长度为878 m,桥宽18 m,接线段长982 m,设计时速为60 km·h⁻¹。

1.2 西淝河国家湿地公园概况

西淝河国家湿地公园位于利辛县西部,其范围包括西淝河中游马店大桥至淝河口段,以及西淝河两侧蝴蝶泉、黑杨沟等湿地,地理位置116°08'01"~116°13'48" E、33°02'34"~33°06'14" N,面积约958.71 hm²,其中湿地面积585.95 hm²,

收稿日期:2025-03-26

作者简介:车磊(1968—),男,高级工程师,从事林业开发及湿地保护工作,E-mail:3897544566@qq.com。

湿地率为 61.12%。湿地公园内物种资源丰富,有蕨类植物 6 种、裸子植物 6 种、被子植物 265 种、兽类 7 种、鸟类 121 种、爬行类 11 种、两栖类 5 种、鱼类 16 种。国家二级重点保护野生植物 2 种,野大豆(*Glycine soja*)、莲(*Nelumbo nucifera*)。国家一级重点保护野生动物 1 种,白枕鹤(*Grus vipio*)。国家二级重点保护野生动物 6 种,白额雁(*Anser albifrons*)、鸢鹑(*Circus melanoleucos*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、灰鹤(*Grus grus*)、小鸦鹃(*Centropus bengalensis*)、鹰鸮(*Ninox scutulata*)。安徽省重点保护野生动物 24 种,其中省一级重点保护野生动物 9 种,省二级重点保护野生动物 15 种。

1.3 邵渡口大桥与西淝河国家湿地公园的位置关系

邵渡口大桥位于西淝河国家湿地公园上游约 2 km 处,穿越湿地公园保育区的长度约 414 m,穿越恢复重建区的长度约 296 m,总长度为 710 m,建设 22 个桥墩,永久占地约 1 556 m²(陆地桥头桩基占地面积 1 067 m²、涉水桥墩占水体面积 489 m²),临时施工围堰占地 1 640 m²。

2 大桥建设对湿地公园生态系统的影响

2.1 对湿地公园生态系统环境的影响

桥梁穿越湿地公园影响的重点区域是以桥梁为中心线,分别向两侧延伸 1 km,超过湿地公园边界的以湿地公园边界为准。重点区域内河流型湿地生态系统占比最大,湿地植被类型简单,常见群系为蓼(*Polygonum spp.*)群落、芦苇(*Phragmites australis*)群落、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)群落等,常见动物主要为鸟类中的游禽及涉禽等;其次为农业生态系统,分布在西淝河两岸的河堤内,主要种植小麦(*Triticum aestivum*)等农作物,零星分布杂草,动植物种类较少,群落结构单一;森林生态系统占比最小,主要是河堤内的加杨(*Populus × canadensis*)防护林^[1]。

重点区域内湿地生态系统最重要的是西淝河水体,涉水桥墩永久占用和临时围堰占用西淝河水体使其面积缩小。施工期的施工污水、含油废水等流入西淝河水体,会改变水质、水体酸碱度,破坏水域环境;围堰的设置与拆除、桥梁桩基水下施工会扰动河床,导致水体悬浮物浓度升高;扬尘和建筑垃圾落入水体,会影响水

质。运营期可能出现油类和装载物料泄露导致桥面污染,降雨后会对西淝河造成不同程度的悬浮物和石油类污染。对农业生态系统的影响主要是施工扬尘悬浮在空气中,落到植物表面,影响其光合作用。桥梁施工临时清理少量加杨防护林,永久占用森林生态系统的面积为 550 m²。

2.2 对湿地公园内植物的影响

2.2.1 桥梁影响重点区域的植物分布概况

桥梁穿越处的西淝河岸边植被是以加杨为主的护岸林和以狗牙根(*Cynodon dactylon*)、蓼为主的草本植物,河道内是以喜旱莲子草、芦苇、浮萍(*Lemna minor*)为主的水生植物。未发现珍稀濒危植物及国家重点保护野生植物,西淝河国家湿地公园中存在的野大豆、莲 2 种国家二级重点保护野生植物均远离桥梁工程区^[1]。

2.2.2 施工期的影响

施工期的影响因素主要为施工占地、人员活动、施工污染和入侵物种风险。桥梁永久占地和临时施工占地造成了植物个体死亡和生存面积减少。施工人员活动、车辆碾压等会造成周围植被的死亡。施工过程中产生的废气、废渣、扬尘会影响植物的呼吸和光合作用,导致植物生长缓慢、发育不良或死亡。另外,材料运输和施工人员出入可能带来一些入侵物种或有害生物,影响湿地公园的植物。

2.2.3 运营期的影响

运营期的影响因素主要为桥梁投影、人类活动、外来物种入侵和交通事故风险。桥面投影影响光照条件,植物光合作用减弱,生长发育受到影响^[2]。人类丢弃的垃圾、车辆尾气也会对植物生长造成不利影响。游人增加可能带来一些外来物种,对本土植物产生一定的威胁。近年来,河道边零星发现外来入侵物种——加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)。另外,车辆运输可能存在含油废水、废渣泄漏污染水体等事故风险,影响河道内植物生长发育。

2.3 对湿地公园内陆地动物的影响

2.3.1 桥梁影响重点区域的陆地动物分布概况

重点区域内的两栖类主要分布于西淝河岸边及水草较多的地方,爬行类主要在西淝河两岸的潮湿地带活动。穿越段河流环境中分布有小鸕鶿(*Tachybaptus ruficollis*)、黑水鸡(*Gallinula*

la chloropus)等留鸟和池鹭(*Ardeola bacchus*)、灰头麦鸡(*Vanellus cinereus*)等夏候鸟、冬候鸟和旅鸟主要活动在西淝河与茨淮新河交汇处,距离施工处较远(直线距离约5 km)。两岸防护林中分布有灰椋鸟(*Sturnus cineraceus*)、小嘴乌鸦(*Corvus corone*)、喜鹊(*Pica pica*)、麻雀(*Passer montanus*)等常见留鸟;哺乳类多为穴居型小型兽类。区域内有安徽省重点保护野生动物24种,其中两栖类4种,爬行类1种,鸟类17种,哺乳类2种,未发现国家重点保护野生动物分布。

2.3.2 施工期的影响

桥墩永久占用动物的栖息地,对其栖息和觅食造成一定的影响,导致种群数量下降,影响最大的是两栖类和水栖型爬行类。施工便道的占地造成哺乳动物和爬行动物的生境破坏,使原栖息在此的动物被迫迁移。

施工污水、冲洗砂石废水、建筑垃圾以及施工设备漏油等,若不经处理或回收不彻底排放到水体中,会污染水域附近的环境,造成两栖类和爬行类种群数量减少。涉水桥墩施工扰动河底淤泥使其悬浮,导致局部水体泥沙含量增大,造成涉禽和游禽食物减少及其栖息地质量下降。在候鸟迁飞季节,施工照明会产生光污染,对迁飞候鸟造成干扰^[3]。

施工机械与车辆产生的噪声与震动会惊扰动物,迫使其远离施工区域,造成区域内动物的种类、数量发生变化,其中对鸟类影响最大,对其栖息和繁殖都会产生干扰。另外,冬季是桥墩施工的关键期,施工噪音较大,对旅鸟和冬候鸟造成一定的影响。

施工人员生活垃圾随意丢弃会引起昆虫和鼠类的聚集^[1]。另外,施工人员可能会捕捉一些具有经济价值、食用价值及观赏价值的动物,影响这些动物的生存。

2.3.3 运营期的影响

运营期的影响因素主要是车辆通行、人类活动。桥梁造成了动物栖息地破碎化,对动物形成了一定的隔离,降低了生物多样性。动物横穿大桥及接线路段时,由于车速快、躲避不及时等原因可能造成动物被车辆撞击或碾压,导致个体死亡。车辆通行和鸣笛会惊扰动物,影响其正常栖息和觅食。车灯、路灯夜晚光线较强,会直接干扰动物的正常活动^[4]。重大节

假日晚间有游人到此处燃放烟花,会惊扰附近动物。随着湿地公园旅游产业的发展,游人越来越多,随意丢弃垃圾会污染动物栖息地,导致部分动物误食垃圾出现死亡的现象。

2.4 对湿地公园的水生生物的影响

2.4.1 桥梁影响重点区域的水生生物分布概况

桥梁穿越区西淝河水体中分布的水生生物主要有黑藻(*Hydrilla verticillata*)、大茨藻(*Najas marina*)等浮游植物,冠砂壳虫(*Difflugia corona*)、蓴花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus*)等浮游动物,苏氏尾鳃蚓(*Branchiura sowerbyi*)、中华圆田螺(*Cipangopaludina cahayensis*)等底栖动物,鱼类中除放养的四大家鱼数量较多外,常见的杂鱼为鲫鱼(*Carassius auratus*)、鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)等,未发现国家重点保护及安徽省重点保护物种。

2.4.2 施工期的影响

涉水桥墩施工产生的污水和悬浮物会污染水体,其中受影响最大的是鱼类。桥墩施工扰动河床底泥产生悬浮泥物,造成局部水体悬浮物浓度高,降低河水透明度,影响浮游植物光合作用,迫使浮游动物逃离,造成底栖动物呼吸困难导致死亡。浮游生物和底栖动物的减少会导致以它们为食的鱼类减少,同时高浓度的悬浮物对鱼卵、仔稚鱼和鱼类幼体造成伤害,如影响鱼类胚胎发育、堵塞腮部造成窒息死亡^[5]。另外,施工噪音和震动会惊吓鱼类,持续的噪音会导致一些鱼类个体行为紊乱,妨碍正常索饵和洄游。

2.4.3 运营期的影响

运营期的影响因素主要是路面径流、桥面投影和夜间照明。路面径流中的污染物进入水体污染水生生物栖息环境。桥面投影会阻挡光照,降低浮游植物的光合作用强度,影响其生长。路灯、车灯会影响鱼类正常栖息,对其有驱赶作用。光照节律的变化可能会影响鱼类的内分泌、性成熟度和产卵活动,光照突然改变也会导致鱼类一定程度的应激反应^[6]。

3 湿地公园生态环境保护措施

3.1 施工期的生态保护措施

3.1.1 优化设计方案

工程设计方案将桥梁跨度由常规的40 m加大为80 m,减少涉水桥墩数量,减少永久占

用水体面积。桥梁下方增设防护网,避免施工期间可能坠落的建筑垃圾落入西泔河水体。将混凝土搅拌站、施工营地和料场等临时施工场地设置在湿地公园和西泔河的汇水范围之外。在湿地公园附近建临时沉淀池,对污水中的悬浮物、泥沙进行降解和沉积,防止雨水冲刷导致污染物随着径流进入湿地公园水体。同时,生活区建立化粪池,集中处理生活污水。

3.1.2 强化宣传教育

湿地公园管理中心和建设单位联合举办湿地公园桥梁施工培训会,向施工人员普及《中华人民共和国湿地保护法》和《中华人民共和国野生动物保护法》,防止出现携带入侵物种进入湿地公园和人为伤害、捕捉动物等情况。

3.1.3 加强施工管理

湿地公园管理中心与建设单位联合组建协调小组,严格落实生态防护措施。建设单位做到文明规范施工,确保防护措施落实到位,监管单位定期检查,对不符合相关标准的情况及时督促整改。

合理安排施工时间,在冬季枯水期进行水下施工和桥墩施工,避开4—7月的鱼类繁殖期,噪声大的施工尽量避开鸟类繁殖期(4—8月),对夜间施工照明进行管制,减少施工场地光污染,在候鸟迁飞季节减少施工照明,减少光污染对迁飞候鸟的干扰。

严格控制施工污水排放。涉水桥墩采取钢围堰防护,钻孔前挖好泥浆沉淀池,泥浆沉淀后循环利用。施工现场修筑截水沟,将地面径流形成的悬浮物污水引至沉淀池。砂石冲洗废水经设置的隔油沉淀池处理后循环使用。定期清理沉淀池,将沉淀物运至临时的弃渣场集中堆放和防护,用于回填路基。对施工机械、车辆冲洗点的地面硬化处理,防止清洗污水对地下水、土壤的污染。施工污水中的石油类物质主要来自于施工机械的跑冒滴漏,应加强机械设备的养护维修及废油的收集,消除燃油泄漏发生的隐患。施工中出现燃油泄漏时,立即停止施工,查找围堵泄漏源,及时回收泄漏的燃油。施工人员的生活污水经化粪池收集处理,鼓励当地农民用于农田、大棚施肥。

文明施工,噪声、震动大的施工作业在白天进行,禁止夜间进行。选用低噪声施工设备,对

机械设备勤于养护,降低设备运行噪声。合理安排施工机械的布置,噪声、震动大的机械尽量布置在远离湿地公园的地方,并建立单面声障,必要时可采取加隔声罩、防振垫等有效措施。施工车辆限速行驶,控制鸣笛,减轻对湿地公园内动物的惊扰。

裸露面和回填土方采取密目网遮盖,定期喷湿。施工现场采用喷雾降尘,风力较强时停止土石方作业。在重要施工点出入口设置车辆冲洗池,车辆驶离时进行冲洗,不得带泥上路。运输车辆采取遮盖、密闭措施,减少沿途抛洒。采用碎石、水泥等铺装施工便道,及时清扫散落的泥土和建筑材料并洒水压尘。

3.2 运营期的生态保护措施

3.2.1 完善配套设施

通过完善硬件设施可以最大限度地降低交通事故发生率和交通事故所带来的风险。对通行车辆进行限高、限速,在大桥两端安装2.8m的限高杆和地面减速设施,路旁安装限速标识,同时安装监控设备,减少交通事故和碰撞动物的情况发生。桥面设置刚性防撞护栏、临时停车道、桥面径流收集系统、事故集水池等,并配备油污回收工具。安装可控路灯,减少光源对动物的影响。引桥两侧设立湿地保护区安全警示标志,提醒公众保护湿地,并注明应急报警电话。

3.2.2 强化培训与宣传

对湿地管理人员进行湿地知识培训,提升湿地巡护、管理能力,编制湿地保护宣传资料,强化湿地宣传教育,丰富湿地宣教的内容和形式。可利用湿地公园的教育中心,联合学校、企事业单位定期举办培训,邀请湿地专家到湿地公园属地乡镇开展湿地保护知识培训,普及《中华人民共和国湿地保护法》,提高社会公众的湿地保护意识和参与湿地保护的积极性。开展形式多样的宣传活动,利用“湿地日”“野生动植物日”“爱鸟周”等时间节点,宣传相关法律法规知识^[7]。

3.2.3 做好运营管理与风险应对

湿地公园成立利辛县西泔河湿地管理局,下设西泔河湿地保护中心。自然资源和规划局在监察大队中成立西泔河湿地监察中队,增强湿地公园的管护力度,专门负责西泔河湿地的

执法巡查,对不文明行为及时劝阻。大桥上禁止燃放烟花爆竹,节假日安排执法人员值班,劝阻燃放烟花行为。加强通行车辆管理和车检工作,保证上路车辆车况良好,严禁车辆超速超载。运输危险品、有毒有害物质的车辆一般不准进入邵渡口大桥,必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并做好防渗、防溢、防漏措施。

湿地保护中心和交通、公安、环保、消防、卫生等相关部门成立事故风险应急小组,制定风险事故应急计划,组织专家论证后印发给相关职能部门,定期进行相应的演练工作,使应急人员具有相应的环保知识和应急事故处理的能力。一旦发生风险事故,第一时间到达现场,采取应急措施,防止污染进一步扩散。

3.3 湿地公园的生态监测与恢复

3.3.1 湿地公园的生态监测

桥梁建设对西淝河湿地公园的生态影响是一个连续的、变化的过程,需在施工期1年,运营初期3年内进行有效的生态监测。定期的生态监测可以及时了解湿地公园生态环境及生物多样性的变化,可作为湿地生态恢复与保护的依据^[1]。

湿地公园常态化开展水质监测,每年定期进行湿地本底调查与动态监测。6—8月对植物和陆地动物进行监测,监测植物种类及组成、种群密度、覆盖度及受危害的情况,密切关注外来入侵物种的情况。3—4月、6—7月开展2次两栖类、爬行类监测。3—7月、10月至次年3月开展2次鸟类和兽类监测,主要监测陆生动物的种类、分布、密度、季节动态变化及受危害的情况,重点关注冬季水鸟的调查,聘请专业的观鸟人员,对过境的冬候鸟及旅鸟进行监测。4—6月和9月开展2次水环境与水生生物的监测,主要监测水体理化性质(pH、氨氮、五日生化需氧量、溶解氧),水生生物的种类组成、分布情况及鱼类的种类组成、渔业资源现状等。

3.3.2 湿地公园的生态恢复

对生态监测结果进行评价分析,及时完善保护措施,力求将相关影响降到最低。发现入侵物种立即组织人员拔除,消除植物入侵风险。施工完毕后,根据原湿生植被类型对重点区域

进行恢复。西淝河两岸桥墩的占地区域,以白茅(*Imperata cylindrica*)、狗牙根等草本植物为主进行植被恢复。大桥两侧护岸林恢复以加杨等适宜本地生长的乔木为主,林下散播草本植物。在桥梁穿越段两岸的滩涂坡面种植狗牙根、芦苇等湿生植被和挺水植被。在河道内种植如黑藻、浮萍等沉水和浮叶植物,同时,增殖放流四大家鱼等鱼类,以达到生态修复和净水目的。

4 结论

邵渡口大桥工程的施工和运营不可避免地会对湿地公园生态系统造成不利影响,但对湿地公园的负面影响是局部的,部分是暂时的、可以避免的。湿地公园管理中心与建设单位通过采取一系列针对性的保护修复措施,可大大减缓桥梁建设对湿地公园的不利影响。今后应不断完善生态保护措施,守护好西淝河国家湿地公园,持续推动西淝河湿地的生态文明建设。

参考文献

- [1]安徽珩成林业规划设计有限公司. 利辛县西淝河邵渡口大桥建设工程对安徽利辛西淝河国家湿地公园生态影响评估报告[R]. 亳州:2020
- [2]何吉成,李耀增,孙成龙,等. 黎钦铁路飞龙邵江特大桥建设对西津湿地的影响分析[J]. 湿地科学与管理,2010,6(1):55-58.
- [3]侯继灵,黄帅,龚大洁,等. 东营海上风电建设对鸟类多样性的影响及保护措施[J]. 林业科技,2024,49(4):43-48.
- [4]张达,曾坚,艾合麦提·那麦提. 高强度开发地区鸟类自然保护区保护空缺识别——以天津市为例[J]. 应用生态学报,2023,34(6):1621-1629.
- [5]刘梦石. 呼玛河大桥工程对呼玛河自然保护区的影响及保护[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2015.
- [6]杜慧. 初步探讨黄河大桥施工期对水产种质资源保护区影响[J]. 环境与发展,2017,29(6):238-239.
- [7]刘恩林,彭泰来. 安徽省庐江县湿地保护管理现状及对策探讨[J]. 中南林业调查规划,2023,42(3):18-21.
- [8]李玲芬,董磊. 云南省湿地生态监测体系建设构想[J]. 林业调查规划,2021,46(6):74-78.

(本篇专家编审:马琼芳)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.006

文章编号:1005-7129(2025)04-0025-04 中图分类号:S685.21 文献标识码:A

兴安杜鹃研究热点及展望——基于 CiteSpace 的可视化计量

轩志龙¹, 徐敏敏², 王俊鹏³, 孙竟然⁴, 崔玉涛¹

(1. 吉林省林业调查规划院, 吉林 长春 130022; 2. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033; 3. 吉林省重点国有林技术服务中心, 吉林 长春 130022; 4. 吉林向海国家级自然保护区管理局, 吉林 白城 137215)

摘要:基于中国知网引文数据库、Web of ScienceTM(WOS)核心合集数据,对兴安杜鹃的相关主题文献进行查阅筛选,共计获取82篇中文文献和56篇外文文献。利用CiteSpace对文献进行图谱绘制,总结热门研究话题并提出展望。结果显示,挥发性成分分析、应用途径、基因表达、提取物的药用价值及其毒理研究是其经济价值的研究热点,建立繁育技术体系、扩大种群数量、发掘综合利用价值是其应用技术研究热点,保护与开发是其今后研究的主攻方向。

关键词:兴安杜鹃; CiteSpace; 知识图谱; 展望

Research Hotspots and Prospects of *Rhododendron dauricum*: Visual Metrology Based on CiteSpace

XUAN Zhilong¹, XU Minmin², WANG Junpeng³, SUN Jingran⁴, CUI Yutao¹

(1. Forestry Investigation and Planning Institution of Jilin Province, Changchun 130022, China; 2. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China; 3. Key State-owned Forest Technology Service Center of Jilin Province, Changchun 130022, China; 4. Jilin Xianghai National Nature Reserve Administration, Baicheng 137215, China)

Abstract: Based on China National Knowledge Infrastructure (CNKI) citation database and Web of ScienceTM(WOS) core collection, 82 Chinese literatures and 56 foreign literatures on relevant subjects of *Rhododendron dauricum* were obtained. The co-occurrence network map was created by CiteSpace. The hot research topics were summarized and the prospects were put forward. The analysis of volatile components, application approaches, gene expression, medicinal value and toxicology of extracts were the research hotspots of its economic value. The establishment of breeding technology system, the expansion of population, and the exploration of comprehensive utilization value were the research hotspots of its application technology. Protection and development were the main research directions in the future.

Keywords: *Rhododendron dauricum*; CiteSpace; knowledge mapping; prospect

兴安杜鹃(*Rhododendron dauricum*)又称达子香,为杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃花属(*Rhododendron*)半常绿灌木,是国家二级重点保护野生植物^[1]。其主要自然分布于我国东北,在内蒙古和山东等地也有少量分布^[2]。花红色或

紫红色,色鲜艳,是先花后叶的早春开花植物,具有观赏价值。其根、枝叶、花均可作为药物原料,具有药用价值^[1]。枝叶可提取芳香油,制成香精,具有经济价值。其是集观赏、药用和经济价值于一身的植物,具有广阔的开发利用前

收稿日期:2025-02-17

第一作者:轩志龙(1985—),男,助理工程师,从事森林资源调查工作,E-mail:254032361@qq.com。

通信作者:徐敏敏(1986—),女,助理研究员,从事森林培育工作,E-mail:3871389@qq.com。

景。近年来,乱采滥挖、私收乱购导致其自然分布区不断缩小,种群数量锐减^[3]。因此,根据其研究热点制定有效保育措施十分必要。本研究采用文献计量学方法,收集国内外对其研究的相关文献,通过 CiteSpace 软件绘制图谱,综述研究热点,展望研究趋势,旨在为其科学保护和可持续利用提供思路与借鉴。

1 数据来源与研究方法

对中国知网引文数据库、Web of ScienceTM (WOS) 核心合集数据进行数据获取,在中国知网设置主题为“兴安杜鹃”,设置文献类型为学术期刊、学术论文及科技成果,在 Web of ScienceTM (WOS) 平台设置主题为“*Rhododendron dauricum*”,引文索引 Science Citation Index Expanded。根据研究对象和研究内容对获得的文献进行逐个整理筛选确保数据的准确性,最终纳入分析范围的文献为中文文献 82 篇,外文文献 56 篇。

利用 CiteSpace 绘制兴安杜鹃相关研究的关键词共现网络图谱和时间线聚类图谱,了解研究热点的主题分类、持续时间和演化趋势^[4]。

2 研究热点分析

2.1 中文文献研究热点

中文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词共现网络图谱见图 1,共有 124 个节点,239 条连线,网络密度为 0.031 3。我国有关兴安杜鹃的研究主要集中在兴安杜鹃与迎红杜鹃 (*Rhododendron mucronulatum*) 遗传结构对比分析,兴安杜鹃的生理生长节律、杜鹃素、成分分析、化学成分、挥发油、抗氧化、抑菌、培养和应用等方面。由兴安杜鹃与关键词“迎红杜鹃”(中心性 1.00)构建了两者在生理指标、种子萌发、干旱胁迫、水分胁迫、遗传结构、东北地区、园林应用和野生资源方面相关的研究网络,其中,“种子萌发”(中心性 0.05)、“干旱胁迫”(中心性 0.05)研究的关注度较高。由兴安杜鹃与关键词“含量测定”“总黄酮”“精油提取”“培养基”“栽培”等相关主题围绕构成的研究网络中,“杜鹃素”(中心性 0.05)、“抗氧化”(中心性 0.50)、“抑菌”(中心性 0.60)、“槲皮素”(中心

性 0.05)、“组织培养”(中心性 0.03)、“引种”(中心性 0.03)和“扦插”(中心性 0.01)对上述领域的影响较大。



图 1 中文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词共现网络图谱

Fig. 1 Co-occurrence network map of research keywords on *Rhododendron dauricum* in Chinese literatures

中文文献兴安杜鹃相关研究的关键词时间线聚类图谱见图 2,模块 Q 值为 0.596 1,轮廓 S 值为 0.946 3,可信度较高。“兴安杜鹃”和“精油”位于时间轴最前端,热度持续时间跨度为 1999—2024 年。总体上,可将中文研究划分为 3 个阶段。



图 2 中文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词时间线聚类图谱

Fig. 2 Timeline clustering map of research keywords on *Rhododendron dauricum* in Chinese literatures

1999—2010 年,研究主题从精油^[5]过渡到园林应用^[6]、育苗、苗木生理特性^[7]、生长节律^[8]、水分胁迫^[9]、野生资源、提取物和总黄酮^[10],说明此时已经注意到了兴安杜鹃的价值并开始了对其生理及野生资源的研究。

2011—2020 年,研究主题从化学组分及提

取物过渡到挥发油成分、抗氧化、抑菌^[47]和引种栽培^[42]、离体培养^[43],说明此阶段发现了挥发油中的成分及功能,并对兴安杜鹃的快速繁殖进行了研究。

2020—2024 年,研究主题从愈伤组织诱导^[48]、结构鉴定过渡到花色调控^[23]、槲皮素、金丝桃苷、舒张作用^[46],说明此时发现了兴安杜鹃的化学成分的药用作用,并且增加了在观赏价值方面的研究。

2.2 外文文献研究热点

外文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词共现网络图谱见图 3,共有 211 个节点,787 条连线,网络密度为 0.035 5。对频次≥10 的关键词进行统计,“expression”(基因表达,中心性 0.47),“flavonoids”(黄酮类化合物,中心性 0.50),“biosynthesis”(生物合成,中心性 0.06),“antitumor”(抗肿瘤,中心性 0.24),“anti-inflammatory activity”(抗炎活性,中心性 0.05),“grayanane diterpenoids”(灰烷二萜类化合物,中心性 0.07)和“aortic lesion”(主动脉损伤,中心性 0.06)等关键词出现的频次较高,说明外文文献主要关注兴安杜鹃基因表达和化学物质的医用功效等方面的研究。

图 3 外文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词共现网络图谱

Fig. 3 Co-occurrence network map of research keywords on *Rhododendron dauricum* in foreign literatures

外文文献兴安杜鹃相关研究的关键词时间线聚类图谱见图 4,模块 Q 值为 0.689 4,轮廓 S 值为 0.924 1,可信度较高。“*Rhododendron dauricum*”位于时间轴最前端,开展相关研究的时间为 2000—2024 年。总体上,可将外文研究划分为 2 个阶段。

2000—2014 年,对“antitumor”“expression”“anti-inflammatory activity”进行了研究,此时研究聚焦于枝叶提取物(关键词“daurichromenic acid”),rhododaurichromenic acid A, rhododaurichromenic acid B 和萜烯酚类化合物 DCA 显示出强大的抗 HIV 活性^[17, 48]。

2015—2024 年,对于兴安杜鹃增加了“grayanane diterpenoids”“aortic lesion”等方面的研究。植物中所含的“daurichromenic acid”具有抗炎抗菌作用,从叶中分离得到一个新的五环三萜,它能抑制 LPS 诱导的 RAW 264.7 细胞中 NO 的产生^[49]。从花中分离得到 1 个新的具有 5/6/5/7 四环体系的二萜化合物,具有显著的镇痛活性^[20]。另外,对兴安杜鹃毒理^[21]、遗传分化^[22]、近缘种的区分^[23]进行了研究。



图 4 外文文献中兴安杜鹃相关研究的关键词时间线聚类图谱

Fig. 4 Timeline clustering map of research keywords on *Rhododendron dauricum* in foreign literatures

3 展望

目前,兴安杜鹃的繁殖方式主要为播种、扦插和组织培养,但是扦插繁殖只有嫩枝扦插生根率的研究,成活率未见报道。其成苗周期长、移植苗成活率低、苗木生长过慢,应加强探究科学高效的快速繁殖技术和促进实生苗快速生长的关键技术。其分布区狭小、种间竞争激烈,不利于生长发育和更新,应增加引种驯化研究,建立繁育技术体系,实现优质苗木产业化快繁,进而扩大种群和分布区。

应增强保育策略和技术研究,建立自然保护区和种质资源库,根据兴安杜鹃生物、生态特性及种群群落结构进行科学的抚育管理,制定经营管护措施,促进种群群落协同发展。同时

应发掘其综合利用价值,探索应用技术。目前兴安杜鹃精油研究方面仅限于提取工艺、抗菌性、抗氧化的试验研究阶段,未见产品研发,今后需进一步优化提取工艺、加强精油功效和毒理的研究,开发精油相关产品。兴安杜鹃提取物具有药用价值,在抗菌、抗炎、抗氧化方面具有较好表现,但药物研发以及如何入药未见研究,后续应加强提取物作用机制以及如何搭配用药方面的研究,开发功能药品等深加工产品。同时,应选育适于园林绿化新良种,探索其在园林绿化的最佳配置模式,充分发挥其美化、绿化、香化和彩化作用。

参考文献

- [1] 许多, 李佳慧, 孙阳, 等. 兴安杜鹃研究现状及综合利用策略[J]. 吉林林业科技, 2023, 52(4): 46-48.
- [2] 周露. 长白山区杜鹃花科稀有濒危植物的区系特点和保护评价[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2006, 28(4): 393-396, 406.
- [3] 吴生海, 兰雪涵, 王玉莹, 等. 基于 MaxEnt 模型的兴安杜鹃在我国东北地区潜在适生区预测[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2023, 24(5): 585-590.
- [4] 李金航, 葛丽丽, 杜凤国, 等. 天女木兰研究热点及展望——基于 Citespace 的可视化计量[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2023, 24(6): 712-721.
- [5] 张捷莉, 何方奕, 陶静, 等. 满山红花挥发油成分分析[J]. 鞍山师范学院学报, 2000, 2(1): 86-88.
- [6] 郁永英, 张志军, 刘桂英. 野生兴安杜鹃和迎红杜鹃的园林应用[J]. 国土与自然资源研究, 2009(3): 78-79.
- [7] 徐娟, 曹玉峰, 田艳丽, 等. 不同 pH 值对兴安杜鹃及迎红杜鹃生理特性的影响[J]. 林业科技, 2009, 34(5): 58-59.
- [8] 徐娟, 于德利, 刘焕婷. 兴安杜鹃和迎红杜鹃种子、幼苗及苗木生长特性研究[J]. 森林工程, 2010, 26(2): 24-26.
- [9] 徐娟, 曹玉峰, 刘焕婷. 不同水分胁迫对兴安杜鹃、迎红杜鹃生理指标的影响[J]. 中国新技术新产品, 2010(7): 228-229.
- [10] 孙墨璇, 惠宇, 王珊珊. 兴安杜鹃总黄酮质量分数及提取物稳定性[J]. 东北林业大学学报, 2010, 38(9): 84-85.
- [11] 王姝涵. 兴安杜鹃总黄酮抗氧化研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2014.
- [12] 陈岩. 四种杜鹃在沈阳地区的引种栽培[J]. 北方园艺, 2011(22): 67-68.

- [13] 周金梅, 叶飞, 建德峰. 兴安杜鹃叶片离体培养技术研究[J]. 北方园艺, 2012(21): 98-100.
- [14] 刘晶, 王大勇. 兴安杜鹃愈伤组织培养的研究[J]. 吉林农业, 2016(11): 79.
- [15] 王丹. 兴安杜鹃遗传多样性及花色调控关键基因的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2023.
- [16] 张颖慧. 满山红主要成分的提取及其抑菌、气管舒张活性研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2023.
- [17] Kashiwada Y, Yamazaki K, Ikeshiro Y, et al. Isolation of rhododaurichromanic acid B and the anti-HIV principles rhododaurichromanic acid A and rhododaurichromenic acid from *Rhododendron dauricum* [J]. *Tetrahedron*, 2001, 57(8): 1559-1563.
- [18] Taura F, Iijima M, Lee J B, et al. Daurichromenic acid-producing oxidocyclase in the young leaves of *Rhododendron dauricum* [J]. *Natural Product Communications*, 2014, 9(9): 1329-1332.
- [19] Wang J M, Jin M, Jin C S, et al. A new pentacyclic triterpenoid from the leaves of *Rhododendron dauricum* L. with inhibition of NO production in LPS-induced RAW 264.7 cells [J]. *Natural Product Research*, 2020, 34(23): 3313-3319.
- [20] Feng Y Y, Zha S Q, Zhang H Q, et al. Rhodauricanol A, an analgesic diterpenoid with an unprecedented 5/6/5/7 tetracyclic system featuring a unique 16-oxa-tetracyclo[11.2.1.0^{1,5}.0^{7,13}]hexadecane core from *Rhododendron dauricum* [J]. *Chinese Chemical Letters*, 2023, 34(4): 215-219.
- [21] Taura F, Iijima M, Kurosaki F. Daurichromenic acid and grifolic acid: phytotoxic meroterpenoids that induce cell death in cell culture of their producer *Rhododendron dauricum* [J]. *Plant Signaling & Behavior*, 2018, 13(1): e1422463.
- [22] Polezhaeva M A, Pimenova E A, Tikhonova N A, et al. Plastid DNA diversity and genetic divergence within *Rhododendron dauricum* s. l. (*R. dauricum* s. a., *R. ledebourii*, *R. sichotense* and *R. mucronulatum*; Ericaceae) [J]. *Plant Systematics and Evolution*, 2018, 304(6): 763-774.
- [23] Yang B M, Zhang G L, Guo F P, et al. A genome-wide scan for genetic structure and demographic history of two closely related species, *Rhododendron dauricum* and *R. mucronulatum* (*Rhododendron*, Ericaceae) [J]. *Frontiers in Plant Science*, 2020, 11: 1093.

(本篇专家编审: 陈建军)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.007

文章编号:1005-7129(2025)04-0029-04

中图分类号:S757.4

文献标识码:A

林木采伐调查设计中存在的问题及建议

侯利峰

(吉林省吉林市蛟河市青背林场,吉林 吉林 132500)

摘要:本文全面剖析了当前林木采伐调查设计中存在的一系列问题,包括技术手段滞后、采伐标记与记账方式存在缺陷、胸径与根径测算材积不一致、出材率计算不准确以及人工林中珍贵树种管理不当等。针对这些突出问题,提出了实现调查设计自动化和智能化、统一材积测算标准、突破出材率限制、合理管理人工林珍贵树种等建议,旨在提高林木采伐调查设计的准确性、科学性和合理性,促进林业资源的高效利用与可持续发展,为维护生态平衡和推动林业产业的健康发展提供坚实支撑。

关键词:林木采伐;调查设计;问题剖析;建议

Problems and Suggestions in Forest Harvesting Survey and Design

HOU Lifeng

(Qingbei Forest Farm of Jianhe City in Jilin City of Jilin Province, Jilin 132500, China)

Abstract: A series of key problems existing in the current survey and design of forest harvesting were comprehensively analyzed in this paper, including the lag of technical means, defects of harvesting marking and accounting methods, the inconsistency between the volume based on DBH and the volume based on root diameter, the inaccurate calculation of lumber recovery, and the unreasonable management of precious tree species in plantations. In view of these problems, some suggestions were put forward, such as realizing the automation and intelligence of survey and design, unifying the volume measurement standard, breaking through the limitation of the lumber recovery, and scientifically managing the precious tree species in plantations. That would improve the accuracy, scientificity, and rationality of forest harvesting survey and design, promote the efficient utilization and sustainable development of forestry resources, and provide solid support for maintaining ecological balance and promoting the healthy development of the forestry industry.

Keywords: forest harvesting; survey and design; analysis of problems; suggestions

林木采伐作为森林经营管理中的重要环节,对于森林资源的合理利用、生态系统的平衡维护以及林业产业的可持续发展都具有至关重要的意义。科学、准确、精细的林木采伐调查设计是确保采伐活动合法、合规、合理的关键前提。然而,在当前的林业实践中,林木采伐调查设计面临着诸多严峻的挑战和亟待解决的问题,这些问题不仅影响了采伐工作的效率和质

量,更对森林资源的可持续发展构成了潜在威胁^[1]。因此,深入探讨并解决这些问题具有现实紧迫性和长远的战略意义。

1 林木采伐调查设计中存在的问题

1.1 技术手段滞后

现代科技的飞速发展,特别是电子信息技术和人工智能的日新月异,为各个领域带来了

收稿日期:2024-02-10

作者简介:侯利峰(1974—),男,高级工程师,从事森林资源保护工作,E-mail:499695142@qq.com。

前所未有的机遇和变革。高精度的激光测距、基于卫星遥感的地理信息系统以及智能化的数据处理算法等先进技术在农业、工业、交通等众多行业中得到了广泛应用和推广。然而,在林木采伐调查设计领域,这些前沿科技的应用却极为有限,技术手段相对滞后,仍过度依赖传统的、效率较低且准确性难以保证的人工测量方法。

采伐木材积的测算作为采伐调查设计中的核心环节,长期以来一直采用原始围尺或卡尺测量的方式。这种测量方法容易受到多种人为因素的干扰和影响,测量人员的操作熟练程度、工作态度、视觉误差以及环境条件等因素都可能导致测量结果的偏差。

1.2 采伐标记与记账方式存在缺陷

在林木采伐的实际操作中,采伐木的测量标记和记账是两个紧密相关但又相互独立的环节。目前,这两个环节分别由不同的人员负责,记账人员在记录过程中可能因为自身的疏忽而出现漏记或多记的情况,这种错误会影响采伐数据的准确性。

1.3 胸径与根径测算材积不一致

在林木采伐调查设计环节,采用测量林木胸径测算林木材积,但在林木采伐跟踪检尺和采伐后验收时,采用测量根径测算林木材积。林木材积受地理位置、坡向、坡度、土壤、林分密度、树木尖削度影响较大,胸径测算的材积与根径测算的材积存在差距,而且有的差距较大。

在阴坡、下坡环境中,光照相对较弱、温度较低、水分蒸发较慢、土壤通常较为肥厚、林分密度较大、树木尖削度较小,通过胸径测算的林木材积大于通过根径测算的材积。相反,在阳坡、上坡环境中,光照充足、温度较高、水分蒸发快、土壤往往较为贫瘠、林分密度较小、树木尖削度较大,通过胸径测算的林木材积小于通过根径测算的材积。

这种由于树木生长环境差异导致的胸径测算材积和根径测算材积不一致,使得林木采伐调查设计的准确性大打折扣。在实际采伐过程中,经常会出现采伐数量未达到设计要求但采伐蓄积量已经超标的情况,或者采伐蓄积量未达到设计标准但采伐数量已经过多的现象。这种偏差不仅导致采伐计划无法得到有效执行,

还可能引发一系列的纠纷。

1.4 出材率计算不准确

出材率作为衡量林木采伐经济效益和资源利用效率的重要指标,其准确计算对于合理规划采伐活动、优化木材加工利用以及保障林业产业的可持续发展具有重要意义。然而,当前吉林省在林木采伐调查设计中采用的出材率计算方法存在局限性和不准确性。

目前,吉林省各地区普遍采用同一个立木材积表来计算出材率。这种“一刀切”的做法忽略了地区之间、林场之间甚至同一林场不同林班之间的实际差异。事实上,即使在地理位置相邻、气候条件相似的区域,由于坡向、坡位、土壤肥力、林分密度等微小环境因素的不同,树木的生长状况和材积也会不同。在实际情况中,同一树种在不同的生长环境下,其树干形状、木材密度以及材质优劣均不同,从而导致实际出材率的差异。在土壤肥沃、林分密度适中的林班,树木生长良好,木材质量高,实际出材率可能会高于立木材积表中的标准值;而在土壤贫瘠、林分稀疏的林班,树木生长不良,木材质量差,实际出材率可能会低于标准值。以蛟河市为例,位于蛟河市南部的林场普遍出材率较高,而北部的林场出材率较低。出材率计算不准确,也会导致后续木材运输、销售数据的不准确。

1.5 人工林中珍贵树种管理不当

在人工林的培育和经营过程中,萌生出大量珍贵树种,给人工林的采伐带来了一系列复杂的管理问题。

水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、黄檗(*Phellodendron amurense*)等树种因其独特的生物学特性和生态价值,被列为国家重点保护的珍贵树种。在天然林中,对这些树种的严格保护对于维护生物多样性、保持生态平衡以及传承森林生态文化具有重要意义。然而,人工林的经营目的主要是为了满足木材生产和经济发展的需求,对这些后期萌生的珍贵树种采取与天然林相同的严格保护措施,在一定程度上限制了人工林的合理采伐和更新。

在人工林皆伐作业中,由于采伐手续的复杂性,这些珍贵树种无法按照正常的采伐计划进行采伐,导致人工林只是大强度的间伐,而并

非真正意义上的皆伐。这不仅影响了人工林采伐的经济效益和生产效率,还对后续的经营林生产活动造成了极大的不便。

此外,人工林中这些未被采伐的珍贵阔叶树种会与更新后的目的树种争夺阳光、水分和养分等资源,严重影响目的树种的生长和发育,不利于人工林的可持续经营和森林质量的提升,需要在管理策略上进行科学的调整和优化。

2 对林木采伐调查设计的几点建议

2.1 实现调查设计自动化、智能化

随着科技不断进步,调查设计应向自动化、智能化发展^[2,3]。可开发一款手持测树仪,实现识别树种、自动测量树木径级和记录数据等功能的一体化,避免传统人工方法的疏漏和错误。为了进一步提升测量的精度和效率,手持测树仪还可以与地理信息系统(GIS)及全球定位系统(GPS)相结合。通过GPS定位可精确确定每棵树木的地理位置,为森林资源的空间分布分析提供准确的数据支持。与GIS系统集成可以将测量数据与地理环境信息进行整合分析,更好地了解森林的生长状况和生态特征,为科学合理的采伐规划提供决策依据。

此外,为了满足不同场景下的使用需求,手持测树仪应具备便携、耐用、操作简单等特点。研发团队应注重仪器的外观设计和人机交互界面的优化,确保操作人员能够在复杂的森林环境中简单、快捷地完成测量任务。同时,仪器还应具备良好的防水、防尘、防震等性能,以适应恶劣的野外工作条件。

一体化手持测树仪的研发应用,将彻底改变传统林木采伐调查设计的工作模式,大大提高工作效率和数据质量,为现代林业的发展注入强大的科技动力。

2.2 统一材积测算标准

为了解决林木采伐过程中因胸径测算材积和根径测算材积不一致而导致的诸多问题,需建立统一的材积测算标准。在林木采伐调查设计、伐后跟踪检尺以及伐区验收等各个环节,全面采用根径检尺和根径测算立木材积的方法,是实现测算标准一致性和提高采伐准确性的关键举措。

统一采用根径检尺和根径测算立木材积,

能够确保伐后跟踪检尺和伐区验收数据与林木采伐调查设计数据的高度吻合。这有助于实现按设计进行采伐,严格控制采伐规模和强度,有效避免因测算标准不一致而导致的数据混乱和采伐失控的现象。

相关部门应制定详细的根径检尺操作规范和技术指南,为实际工作提供明确的指导和依据,同时加强对采伐从业人员的培训和教育,使其充分理解和掌握根径测量的方法和技术要点。此外,还应建立健全监督和检查机制,加强对采伐过程中材积测算环节的监管,确保严格执行统一的测算标准。对于违反测算标准的行为,要给予严肃的处理和纠正,以维护采伐管理的严肃性和公正性。

2.3 突破出材率限制

为了提高林木采伐调查设计的科学性和准确性,需突破现有的出材率限制。当前调查设计内业软件对出材率的僵化规定已经严重不符合实际情况,可适当允许伐区调查设计技术人员根据实地调查结果确定合理出材率。

伐区调查设计技术人员在长期的实践工作中积累了丰富的经验,对当地的森林资源状况、树木生长特点以及木材加工利用需求有深入的了解。他们能够根据具体的林分条件,如树种、林龄、立地条件、经营措施等,结合市场需求和木材加工技术水平,综合评估并给出符合实际情况的出材率。

同时,在伐区和限额管理中可实行单向控制策略,即针对不同的采伐方式制定不同的控制重点。对于抚育间伐,主要控制采伐蓄积量,以确保采伐强度适中,促进森林的健康生长和生态功能的提升。对于皆伐和改造采伐方式,则重点控制采伐面积,防止过度采伐导致森林生态系统的破坏。

这种单向控制策略既能充分考虑到不同采伐方式的特点和需求,又能有效保障森林资源的总体平衡和可持续利用。通过灵活调整管理重点,能够更好地适应不同地区、不同林分的实际情况,提高采伐管理的针对性和有效性。

2.4 合理管理人工林珍贵树种

对于人工林中后期萌生的珍贵树种,应当采取更加科学、灵活和合理的管理策略。目前在东北地区,水曲柳、黄檗等珍贵树种在天然林

中有大量分布,保护好天然林中的这些树种可以达到保护及合理利用珍稀林木资源,维护生物多样性和生态平衡的目的,人工林中的水曲柳、黄檗等树种按照珍贵树种管理是否有必要有待商榷。

在天然林中,应坚定不移地继续加强对水曲柳、黄檗等珍贵树种的严格保护。通过建立自然保护区、加强巡逻监管、严厉打击非法采伐和交易等措施,确保这些树种在自然生态系统中的生存和繁衍,维护生物多样性和生态平衡。

人工林的培育目的主要是为了提供木材和实现经济效益,对于人工林中的珍贵树种,可考虑根据其生长特点和人工林经营的实际需求,进行分类管理和适度利用,遵循相关法律法规和保护原则的前提下,按照普通树种进行管理和采伐。

3 结论

林木采伐调查设计的科学性和准确性对于森林资源的可持续利用至关重要。当前存在的技术手段滞后、测算标准不一致、出材率计算不

准确以及珍贵树种管理不当等问题,严重制约了采伐工作的质量和效益。通过引入先进的技术设备、统一测算标准、优化管理策略等措施,可以有效解决这些问题,提高林木采伐调查设计的水平,实现森林资源的合理开发与保护,推动林业产业的健康发展。

未来还需要不断加强林业科技创新和转化,持续完善采伐管理制度,加强从业人员的培训和素质提升,以适应不断变化的社会需求和生态环境要求,为建设美丽中国、实现生态文明贡献力量。

参考文献

- [1] 林京都. 林木采伐管理存在的问题与对策研究[J]. 农村科学实验, 2021(17): 113-114.
- [2] 民侠, 李瑾, 王恒月, 等. 基于三维激光扫描的涉案林木伐根直径测量研究[J]. 测绘通报, 2021(5): 159-161.
- [3] 张琳原, 冯仲科, 曹爱松, 等. 电子测树仪用于单木测量误差分析研究[J]. 测绘通报, 2015(8): 46-50.

(本篇专家编审:陈建军)

(上接第10页)

参考文献

- [1] 叶军, 朱妍妍, 陈立勇, 等. 泰州市森林碳储量现状及碳汇能力分析[J]. 江苏林业科技, 2024, 51(3): 16-21, 57.
- [2] 方运霆, 刘冬伟, 段伊行, 等. 气候变暖对森林生态系统碳汇功能的影响: 机制、方法和主要进展[J]. 生态学杂志, 2024, 43(9): 2551-2565.
- [3] 刘世荣, 王晖, 李海奎, 等. 碳中和目标下中国森林碳储量、碳汇变化预估与潜力提升途径[J]. 林业科学, 2024, 60(4): 157-172.
- [4] 王凯. 东北地区森林生物量碳稳定性特征与驱动机制[D]. 长春: 中国科学院大学(中国科学院东北地理与农业生态研究所), 2024.
- [5] 吕浩, 彭春良, 吴惠俐, 等. 森林生态系统不同碳库碳储量估算方法综述[J]. 湖南林业科技, 2022, 49(6): 90-98.
- [6] 曹爱平, 罗雷, 王晓荣, 等. 基于湖北第五次森林资源普查数据的森林碳储量研究[J]. 湖北林业科技, 2024, 53(6): 1-6.

- [7] 王兵, 魏文俊. 江西省森林碳储量与碳密度研究[J]. 江西科学, 2007, 25(6): 681-687.
- [8] 徐钊, 曹国华, 李思刚, 等. 江苏省森林植被碳储量分布结构及变化特征[J]. 西北林学院学报, 2019, 34(2): 69-75, 91.
- [9] 李雷达, 方晰, 李斌, 等. 湖南省2014年森林植被碳储量、碳密度及其区域空间分布格局[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(1): 69-77.
- [10] 刘领, 王艳芳, 悦飞雪, 等. 基于森林清查资料的河南省森林植被碳储量动态变化[J]. 生态学报, 2019, 39(3): 864-873.
- [11] 李海奎, 雷渊才, 曾伟生. 基于森林清查资料的中国森林植被碳储量[J]. 林业科学, 2011, 47(7): 7-12.
- [12] 范彩慧, 段成波, 龙德增, 等. 保山市森林生物量碳储量分析[J]. 绿色科技, 2024, 26(20): 68-73.
- [13] 索琳琳, 李超, 卜文峰, 等. 日照五莲山风景区森林碳储量及碳密度研究[J]. 绿色科技, 2023, 25(12): 13-17, 26.

(本篇专家编审:何怀江)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.008

文章编号:1005-7129(2025)04-0033-03

中图分类号:S750

文献标识码:A

浅析吉林省森林质量现状、存在问题及对策建议

张利建¹, 刘慧娟², 徐嘉璐¹, 张馨元¹, 耿文馨², 易华¹

(1. 吉林省林业调查规划院, 吉林 长春 130022; 2. 吉林省重点国有林技术服务中心, 吉林 长春 130022)

摘要:本文简述了吉林省森林质量的现状,深入分析了存在的问题,提出了提升森林质量的对策建议。

关键词:吉林省;森林质量;现状;问题;对策

Analysis on Status, Existing Problems and Countermeasures of Forest Quality in Jilin Province

ZHANG Lijian¹, LIU Huijuan², XU Jialu¹, ZHANG Xinyuan¹, GENG Wenxin², YI Hua¹

(1. Forestry Investigation and Planning Institution of Jilin Province, Changchun 130022, China; 2. Key State-owned Forest Technology Service Center of Jilin Province, Changchun 130022, China)

Abstract: The current situation of forest quality in Jilin Province was described in this paper. The existing problems were analyzed, and some countermeasures and suggestions to improve forest quality were put forward.

Keywords: Jilin Province; forest quality; status; problems; countermeasures

吉林省拥有丰富的森林资源和独特的地理环境,森林覆盖率较高。近年来,国家对生态文明建设高度重视,吉林省认真贯彻中央关于生态文明建设的总体部署和要求,严格执行《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国森林法实施条例》等林业法律法规,牢固树立“绿水青山就是金山银山”的发展理念^[1],统筹推进山水林田湖草沙的保护和修复,特别是在改善林分结构、精准提升森林质量方面做了大量工作,取得了一定成效。但也存在一些问题,进一步提升森林质量仍然是一项长期而艰巨的任务。

1 基本情况

1.1 资源现状

1.1.1 森林资源构成现状

截至2023年末,吉林省林地面积882.98

万 hm^2 ,有林地面积839.98万 hm^2 ,森林蓄积量11.09亿 m^3 ,森林覆盖率45.42%。有林地按起源分,天然林面积640.77万 hm^2 ,蓄积量9.14亿 m^3 ;人工林面积199.21万 hm^2 ,蓄积量1.95亿 m^3 。按龄组分,幼龄林面积133.11万 hm^2 ,蓄积量0.59亿 m^3 ;中龄林面积274.58万 hm^2 ,蓄积量3.29亿 m^3 ;近熟林面积285.32万 hm^2 ,蓄积量4.40亿 m^3 ;成熟林面积117.83万 hm^2 ,蓄积量2.18亿 m^3 ;过熟林面积29.14万 hm^2 ,蓄积量0.63亿 m^3 。按林种分,防护林面积285.56万 hm^2 ,蓄积量3.63亿 m^3 ;特种用途林面积120.60万 hm^2 ,蓄积量2.09亿 m^3 ;用材林面积431.03万 hm^2 ,蓄积量5.37亿 m^3 ;经济林面积2.79万 hm^2 ,蓄积量小于0.01亿 m^3 。

1.1.2 退化林现状

吉林省通过开展三北工程区退化林调查,确定全省退化林面积为32.98万 hm^2 ,涉及全

收稿日期:2025-03-19

第一作者:张利建(1973—),男,工程师,主要从事林业调查规划工作,E-mail:2426114833@qq.com

省9个市(州)54个县(市、区)。退化林按地类分,乔木林面积25.85万 hm^2 ,灌木林面积7.13万 hm^2 。按起源分,人工林面积26.35万 hm^2 ,天然林面积6.63万 hm^2 。从树种分布和龄级组成上看,退化林以阔叶林为主,幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林均有分布,过熟林面积达16.96万 hm^2 ,占比51.43%。

1.1.3 珍贵树种培育情况

吉林省栽植的珍贵树种主要有红松(*Pinus koraiensis*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、黄檗(*Phellodendron amurense*)、核桃楸(*Juglans mandshurica*)、蒙古栎(*Quercus mongolica*)、红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *chinensis*)等。从多年实施情况看,各建设单位高度重视,不断攻克各种技术难题,造林成活率、保存率良好,项目建设取得了明显成效。

1.2 主要成效

1.2.1 通过开展森林抚育和退化林修复,林分质量得以提升

吉林省坚持以提升森林质量为中心,大力开展森林抚育工作。转变过去以割灌除草方式为主的经营思路,强化以采伐方式为主的森林经营理念,2021—2023年,累计完成森林抚育面积33万 hm^2 。

吉林省根据实际情况,对4种退化林分主要采取皆伐更新方式进行修复。一是进入成熟期,林木生长衰退且分布不均匀、防护功能下降的林分;二是出现枯死木、枯梢木或濒死木的退化林分;三是郁闭度小于0.3,林木分布不均匀、生长衰退、防护功能下降的乔木林;四是连续缺带20 m以上且长度占整条林带长度20%以上,林相残败、结构失调、防护功能差的林带。2021—2023年,累计完成退化林修复2.47万 hm^2 (不包含天保工程区)。

1.2.2 通过开展珍贵树种培育,林分结构得以改善

吉林省积极探索珍贵树种培育模式,冠下红松及水曲柳造林、抚育改培、大径材培育、水曲柳林参间作、核桃楸直播造林等培育模式取得明显成效。据不完全统计,全省冠下营造红松林面积达到10万 hm^2 以上,极大地改善了林分结构。

2 存在问题

2.1 森林资源质量提升难度较大

吉林省森林资源比较丰富,但东中西部差异大、不平衡的问题十分突出。东部延边、白山、吉林、通化4个地区森林面积占全省的87.50%,中西部地区森林面积仅占全省的12.50%。长春、四平、辽源、白城、松原地区的24个县(市、区)中,有10个县(市、区)的森林覆盖率不足10%。目前还存在针叶树种和珍贵树种比例较低,树种、龄组结构不合理,分类经营不到位,经营机制不灵活等问题,森林资源质量提升难度较大。

2.2 退化林分修复任务较重

吉林省东部森林天然过伐林和天然次生林面积达617.55万 hm^2 ,占全省森林面积的73.52%,森林质量下降明显。中西部森林主要以人工林、防护林为主,树种、龄组结构不合理,人工纯林面积占比达82.27%,人工成过熟林面积占比达17.58%。全省退化林修复任务量较大,且科学修复水平不高,措施方法有限,导致森林生态系统稳定性差,抵御自然灾害能力弱,修复质量有待提升。

2.3 退化林分修复资金短缺

据测算,目前人工更新造林成本约为30 000元 $\cdot\text{hm}^{-2}$,防护林改造成本约为37 500元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (包括采伐、挖根、整地)。由于各级地方财政困难,基本没有配套资金,修复资金主要依靠国家投入。仅靠国家补贴性质投资远远满足不了造林的资金需求,造林后期抚育管护资金短缺问题尤为突出,导致造林成活率、保存率较低。

2.4 珍贵树种培育力度不够

吉林省珍贵树种多数是顶级群落的建群种,是从林冠下逐渐更新演替而来。由于珍贵树种育苗难度大、成本高,加之国家对珍贵树种冠下造林没有专项扶持政策,资金短缺,珍贵树种培育规模小,制约了珍贵树种发展。

3 对策建议

3.1 总体工作思路

通过森林分类经营、科学培育、有效保护和合理利用,提高森林资源质量^[2]。重点在森林经营、天然林保护修复、森林抚育、退化林修复、

珍贵树种培育等方面持续发力,突出优化树种结构、功能结构、布局结构,提高森林质量。科学开展天然林经营,人工促进天然更新和森林演替,调整林分结构,优化树种组成,大力培育珍贵树种和天然异龄林。大力推进人工商品林集约经营,提高森林经营强度,积极改造低效退化林,大力培育混交林,适时调整林分密度,促进林木生长。适度开展灌木林经营,有条件的地方可适度培育乔木林,形成乔灌混交林,提高森林防护效能。

3.2 重点举措

依据国土“三调”结果和国土空间规划造林绿化空间适宜性评价结果,按照国家关于科学绿化的指导意见,对吉林省现有中幼龄林开展森林抚育,每年任务目标为3 000万 hm^2 左右。退化林修复(不包含天保工程区)每年任务目标为28.35万 hm^2 左右。珍贵树种培育每年任务目标以国家下达的计划任务为准。

3.2.1 科学开展森林抚育

东部部分中幼龄林因单位面积植株数量太多,密度过大,生长不良,严重影响了林分的质量;部分中幼龄林杂草丛生,严重制约目的树种的生长;部分中幼龄林因自然稀疏,枯死木急剧增多,枯立木比重显著提高,容易导致森林病虫害的发生和蔓延,引起森林火灾及出现大量风倒木、雪压木,造成经济损失;部分中幼龄林因单位面积植株数量太少、林分质量低,林地生产力不高^[3]。对郁闭度过大的中幼龄林,采取透光伐、生态疏伐、生长伐等抚育措施;对遭受火灾、病虫害等灾害的林分,采用卫生伐抚育措

施;对郁闭度低、目的树种幼苗幼树少及林中有空地的林分,采取补植抚育措施;对影响目的树种幼苗幼树生长的幼龄林,采取割灌、除草抚育措施;对培育珍贵大径材及妨碍目标树生长的用材林,采取修枝抚育措施。通过采取以上措施,能够调整树种组成和林分密度,优化林分结构,改善林木生长环境,促进珍贵树种生长,培育异龄复层混交林,精准提升森林质量。

3.2.2 加大退化林修复力度和投入

建议在组织开展退化林调查的基础上,编制吉林省退化林修复方案,确定退化林修复年度专项修复计划,同时确定各种修复类型的补助标准,调动各单位退化林修复积极性,以加大退化林修复力度,提高林分质量。

3.2.3 进一步扩大珍贵树种培育规模

建议国家进一步扩大珍贵树种培育投资规模,提高投资标准,并将冠下造林纳入国家造林工程。与相关科研院所联合攻关,加大对珍贵树种培育项目的扶持力度,并实现全国信息共享。建议国家对珍贵树种育苗实行补贴制度。

参考文献

- [1] 李晓光, 孟军, 刘庆忠, 等. 吉林省森林资源特点分析及资源发展建议[J]. 吉林林业科技, 2025, 54(1): 34-38.
- [2] 曹钢, 孙卫国, 王向君, 等. 浅析加强森林经营提高森林质量[J]. 农业与技术, 2012, 32(8): 76.
- [3] 王东娜, 高卓, 付世举, 等. 吉林省东部地区森林资源保护修复工程初探[J]. 南方农机, 2020, 51(9): 22-24.

(本篇专家编审:陈建军)

(上接第5页)

- [5] 张晓虹. 杨树优良品种选育及特性研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(6): 160-162, 227.
- [6] 李晶, 王福森, 李树森, 等. 中雄4号杨选育研究[J]. 防护林科技, 2020(1): 31-34.
- [7] 何承忠, 张志毅, 安新民, 等. 我国杨树育种现状及展望[J]. 西南林学院学报, 2006, 26(4): 86-89.
- [8] 严言, 王恩海, 张守祥, 等. 大青杨、香杨种间及种源间的交配[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(3): 20-25.
- [9] 张桂芹, 张同伟, 王明春, 等. 15年生大青杨种源

生长性状的遗传变异及优良种源选择[J]. 林业科技, 2017, 42(1): 6-8.

- [10] 张绪纹, 苏晓华, 姜兴林. 大青杨群体变异及其选择的研究[J]. 林业科学, 1993, 29(1): 57-62.
- [11] 张志毅, 李善文, 何占国. 中国杨树资源与杂交育种研究现状及发展对策[J]. 河北林业科技, 2006(S1): 20-24.
- [12] 邹建军, 孟宪刚, 王宪法, 等. 大青杨优良无性系选择试验研究[J]. 吉林林业科技, 2019, 48(6): 1-5, 17.

(本篇专家编审:林士杰)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.009

文章编号:1005-7129(2025)04-0036-03

中图分类号:S759.9

文献标识码:A

吉林波罗湖国家级自然保护区湿地 资源现状与发展策略探究

冯 焕, 高维呈

(吉林波罗湖国家级自然保护区管理局, 吉林 长春 130200)

摘 要:本文分析了吉林波罗湖国家级自然保护区资源现状,并基于资源条件探索切实可行的发展途径与策略,旨在为保护区的湿地保护工作及可持续发展提供有价值的参考。

关键词:波罗湖;湿地;资源现状;发展途径

Status of Wetland Resources in Jilin Boluo Lake National Nature Reserve and Exploration on Development Strategies

FENG Huan, GAO Weicheng

(Jilin Boluo Lake National Nature Reserve Administration, Changchun 130200, China)

Abstract: The status of existing resources in Jilin Boluo Lake National Nature Reserve was analyzed in this paper. Based on resource conditions, practical development approaches and strategies were explored, aiming to provide valuable references for the wetland protection work and sustainable development of the reserve.

Keywords: Boluo Lake; wetland; status of resources; development approaches

波罗湖是吉林省第三大淡水湖泊,是长春市最大的闭流型淡水湖泊和唯一的一块大型天然湿地,同时也是东北地区湿地中保持较为完好的天然湖泊湿地之一,在抵御西部风沙、调蓄洪水、调节径流、控制污染、调节气候、控制土壤侵蚀、美化环境及维护吉林省中西部地区生态安全方面具有十分重要的作用。吉林波罗湖国家级自然保护区(以下简称波罗湖保护区)地处吉林省与内蒙古自治区之间的生态脆弱带,湿地类型多样,物种丰富,其物种的有效保护与湿地资源的合理利用为该区域经济的可持续发展提供有力支撑。本文通过简析波罗湖保护区湿地资源现状及存在的问题,探索切实可行的生态发展策略。

1 波罗湖保护区概况

波罗湖保护区位于吉林省西部,处于松嫩平原东南边缘,距离农安县主城区 35 km,距离长春市主城区 60 km,周边与巴吉垒镇、伏龙泉镇、永安乡、三盛玉镇、万顺乡接壤,地理位置优越,交通便捷。该地属于温带季风气候,四季分明,日照充足。波罗湖保护区属于内陆湿地和水域生态系统类型的自然保护区,总面积 24 915 hm²,主要保护对象是以波罗湖为核心的闭流碱性淡水湖泊湿地生态系统,以及栖息在该生态系统中的珍稀水禽^[1]。2004 年 10 月波罗湖保护区被确立为省级保护区,2011 年确定为国家级自然保护区。

收稿日期:2025-03-11

第一作者:冯焕(1985—),女,工程师,从事自然保护区管理与野生动植物保护研究,E-mail:173327346@qq.com。

2 波罗湖保护区资源现状

2.1 湿地资源

波罗湖保护区湿地类型十分丰富,包括湖泊湿地、河流湿地、沼泽湿地等多种类型,湿地面积达 6 805 hm²。波罗湖和敖宝图泡是波罗湖保护区内闭流区的两大天然湖泊,湖水不外流,水源来自区内大气降水和地下水补给,水质呈碱性;波罗湖周边有娘娘庙沟、老虎沟、房身沟和成文沟 4 条自然河沟,这些河沟集水面积小,流程短,为“时令河”,20 世纪 50 年代至 70 年代为了更好地管理和利用水资源,在中上游修建水库,雨季有效地拦蓄洪水,旱季使泉水保持一定的流量不至于完全干涸;沼泽湿地的植物以芦苇(*Phragmites australis*)为主,广袤的芦苇带在净化水质的同时也为众多生物提供栖息和繁殖场所,此外沼泽湿地丰富的水生植物为鱼类、鸟类和昆虫等提供了重要的食物来源。

2.2 动植物资源

波罗湖保护区拥有丰富的动植物资源,据统计,共有植物 55 科 127 属 194 种,野生脊椎动物 5 纲 24 目 52 科 198 种。波罗湖保护区内分布国家一级重点保护野生动物 4 种,即东方白鹳(*Ciconia boyciana*)、丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白鹤(*Grus leucogeranus*)、白枕鹤(*Grus vipio*);国家二级重点保护野生动物 23 种,如大天鹅(*Cygnus cygnus*)、小天鹅(*Cygnus columbianus*)、白琵鹭(*Platalea leucorodia*)等。近两年每年到波罗湖保护区停歇栖息的鸟类数量超过 30 万只,其中国家一级保护鸟类 3 400 余只。此外,波罗湖保护区内还分布有国家二级重点保护野生植物野大豆(*Glycine soja*),以及芦苇、香蒲(*Typha orientalis*)、菖蒲(*Acorus calamus*)等水生植物,柳树(*Salix* spp.)、榆树(*Ulmus pumila*)等陆生植物,提升了湿地生态系统生物多样性和生态服务功能。

2.3 景观资源

湖泊是波罗湖保护区风景资源的主脉,也是大自然赋予的独特财富。波罗湖保护区内有波罗湖和敖宝图泡 2 个天然淡水湖泊,湖泊水域与沼泽构成了广袤的湿地复合体,开阔的水域、浩瀚的芦苇群落以及季节性的草原景观构成了一幅动人的生态画卷,为生态旅游和休闲

观光提供了得天独厚的条件。

波罗湖保护区每个季节都有独特的自然美景。春季湖面上百鸟齐飞,充满了生机与活力;夏季波光粼粼,与周围植被相映成趣;秋季芦苇荡一片金黄,景色宜人;冬季银装素裹,湖泊和沼泽被冰雪覆盖,形成了壮丽的冰雪景观。这种四季分明的景观资源为波罗湖保护区增添了浪漫色彩,同时也为摄影爱好者提供了理想的拍摄场所。

2.4 人文资源

波罗湖保护区为多民族聚集地,主要的民族有汉、满、蒙,保留了一定的传统文化习俗,如满族的萨满舞、祭祖活动、搬金节等至今还在民间流传。另外,辽金古黄龙府、辽塔、左家山(玉龙)、五台山(玉鸟)遗址是周边重要的人文景观资源。波罗湖还流传着“波罗湖真神奇、有水就有鱼”的民谣,以及许多感人的神话传说。这些独特的民情风俗以及神奇的民间传说,为波罗湖保护区发展旅游奠定了基础。

3 波罗湖保护区存在的问题

3.1 湿地面积减少,功能减退

在相当长的历史时期,湿地开垦现象严重,许多农田及鱼塘均由自然湿地开垦而来,围垦使自然湿地面积减少,湿地植被遭到破坏,湿地生态环境恶化^[2]。高温、干旱少雨、风沙频繁的气候条件导致湿地沙化盐碱化严重,湿地植被覆盖率降低,生物多样性受到威胁,湿地水文条件恶化,水质下降,湿地生态系统的自我恢复能力减弱。此外,湿地沙化盐碱化还加剧了土壤侵蚀和土地退化,对周边地区的农业生产和生活环境产生了不良影响。

3.2 科学监测薄弱

虽然波罗湖保护区已经配备了一些监测设施,但数量相对较少,监测设备功能不够全面,缺少对气象、水文水质、植被、土壤进行监测的仪器设备,无法满足对湿地系统复杂变化的精准监测需求。此外,波罗湖保护区缺乏专业的监测人员和技术支持。这些因素制约了波罗湖保护区的科学监测水平,影响了对湿地生态状况的全面了解和科学评估。加强科学监测,提升监测能力,任务依然艰巨。

3.3 研学宣教和生态旅游滞后

近年来从中央部委到地方厅局,教育部门、林业部门、旅游部门、科技部门等多部门相继发文大力支持研学旅行及自然教育、科普宣教工作的开展,并提倡建设一批高质量的研学实践基地。自然保护区成为优质研学目的地,承担起教育功能与职责。但波罗湖保护区建设资金投入较少,基础设施薄弱,缺少博物馆、宣教馆、科研中心、访客中心等基础设施,研学宣教工作缺乏基础性支撑。另外,波罗湖保护区的知名度低,很多人对其不太了解,在一定程度上制约了其发展,难以吸引足够的游客和科研工作者前来参观和考察。在研学宣教和生态旅游开发方面,还存在一定的滞后现象,波罗湖保护区所拥有的区位优势、文化优势以及生态优势还未得到充分的挖掘和利用。

4 波罗湖保护区发展途径与策略

4.1 湿地保护与修复策略

4.1.1 加强对湿地生态的修复

制定科学可行的湿地生态修复方案,针对湿地沙化盐碱化严重的受损区域,进行人工干预,通过生态补水、植被恢复等生态修复工程逐步恢复湿地生态功能,改善波罗湖生态环境。积极推广生境岛建设技术,打造一批小型湿地,为候鸟等野生动物提供更加良好的栖息环境。探索与保护区环境条件相适应的湿地恢复技术,促进湿地生态系统的可持续发展。

4.1.2 加强对湿地生态系统的监测与评估

建立全方位、多层次、完善的生态监测体系,涵盖水质、生物多样性、气象等多个方面。利用现代信息技术(如卫星遥感、无人机监测等)实现动态监测,实时掌握生态系统变化,为科学保护提供数据支持。关注鸟类的迁徙路线和繁殖习性,对鸟类进行监测,合理规划和打造生境岛,确保鸟类在迁徙和繁殖期间能够得到充分保护。同时,对湿地生态系统的健康状况进行评估,评估潜在的生态问题,为生态保护提供依据。

4.1.3 加强制度建设

结合波罗湖保护区的实际情况,制定保护区管理条例,使保护和管理工作的有章可循,逐步实现保护和管理工作的规范化、制度化、法律化

和科学化。同时,需加强与地方政府和相关部门的沟通协调,形成保护合力,共同推进保护区的制度建设工作。

4.2 教育与科研发展策略

4.2.1 加强科普教育和宣传工作

建设湿地生态科普教育基地,开展多样化的科普教育活动。通过开展科普讲座、亲子活动、研学旅行等,向公众普及湿地相关知识,提高公众对湿地的认知,增强环保意识。通过这种全民参与、共同监督的模式,有效增强湿地保护的社会影响力和执行力,形成全社会共同关注、共同保护湿地的良好氛围^[3]。

充分利用媒体平台并借助“世界湿地日”“爱鸟周”“湿地使者行动”“野生动物保护宣传月”等契机,大力宣传湿地保护的基础知识和相关法规政策,极大地提高社会公众的湿地保护意识^[4]。

4.2.2 加强科研合作

可与科研机构、高校建立长期合作关系,共同开展湿地生态系统研究。实现数据共享、资源共享和研究成果共享,促进学术交流和技术合作。同时,保护区还可以作为实习实训基地,为相关专业学生提供实践机会,为湿地保护与发展培养更多人才。

4.3 生态经济发展策略

应发展生态旅游,以保护为前提,合理规划生态旅游线路。开发湿地观光、鸟类观赏、科普教育等旅游项目,提升游客体验。同时,可以与周边景观资源相结合,吸引更多的游客,实现共赢。另外,应结合波罗湖保护区的文化内涵,发展生态文化,如湿地摄影、湿地艺术创作、手工编织等。通过举办湿地文化节、湿地摄影展、手工技能大赛等活动,吸引更多人关注和参与湿地保护,实现生态保护与经济的双赢。同时,应鼓励当地居民发展与湿地生态系统相适应的生态农业,比如有机水稻种植、生态水产养殖等,增加农民收入。

5 结论

波罗湖保护区拥有丰富的动植物资源、生态景观资源以及人文资源,通过对其资源状况的分析,提出以上发展途径和策略,为保护区今后的保护和管理提供工作提供参考。(下转第41页)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.010

文章编号:1005-7129(2025)04-0039-03

中图分类号:S763.7

文献标识码:A

通化市松材线虫病防控存在问题及措施建议

王岫春¹, 秦伟², 祁洪义²

(1. 吉林省通化市林业技术推广总站, 吉林 通化 134001; 2. 吉林哈泥国家级自然保护区管理局, 吉林 通化 134001)

摘要: 本文通过对通化市松材线虫病防控情况进行分析, 找出存在问题, 提出相应的措施建议。**关键词:** 松材线虫病; 疫情防控; 措施建议

Problems and Suggestions on Prevention and Control of Pine Wilt Disease in Tonghua City

WANG Xiuchun¹, QIN Wei², Qi Hongyi²

(1. Forestry Technology Popularizing Station of Tonghua City, Tonghua 134001, China; 2. Jilin Hani National Nature Reserve Administration, Tonghua 134001, China)

Abstract: Based on the analysis of the prevention and control of pine wilt disease in Tonghua City, the existing problems were found out and corresponding measures were put forward.**Keywords:** pine wilt disease; epidemic prevention and control; suggestions

通化市是吉林省重点林区之一, 林地总面积 91.71 万 hm^2 , 有林地面积 86.62 万 hm^2 , 森林覆盖率 67.05%, 松材线虫病寄主松科(Piraceae)植物面积 30.48 万 hm^2 。松材线虫极具危险性, 对松树的正常生长造成了严重影响^[1-4]。2021 年 7—9 月, 该市东昌区和二道江区相继发现松材线虫病病株, 这是吉林省首次发生松材线虫病疫情。通化市实行“政府主导、属地管理、部门协作、社会参与”的防控机制和“谁经营、谁防治”的责任制度, 对松材线虫病开展了防控工作。

1 通化市松材线虫病防控情况

通过对枯死、枯黄松科植物取样检测, 受害

树种为红松(*Pinus koraiensis*)、樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongholica*)和油松(*Pinus tabulaeformis*), 红松受害最为严重。其他松科植物抗性较强, 尚未发现因松材线虫病导致枯死、枯黄。通化市松材线虫病媒介昆虫主要为云杉花墨天牛(*Monochamus saltuarius*), 该虫一年发生 1 代。媒介昆虫羽化持续期长, 经诱捕器监测, 2022 年观测到云杉花墨天牛活体初现时间为 5 月 4 日, 2021 年发现云杉花墨天牛活体的最晚时间为 11 月 8 日, 活体危害期长达 6 个月。2021 年冬季检测松材线虫病被害木样品时, 发现松材线虫成虫, 打破了多年来业内疫情防控专家普遍认可的冬季被害木没有成虫的观点。针对枯黄、枯死松树进行规范清理处置, 疫情仍

收稿日期:2025-04-09

第一作者:王岫春(1973—), 女, 工程师, 主要从事营林方面工作。

通信作者:祁洪义(1967—), 男, 高级工程师, 主要从事森林病虫害防治方面工作, E-mail:419775707@qq.com。

有扩散势头,存在“隔月红”和“次年红”现象,说明采取择伐方式对于拔除疫情效果不明显。

松材线虫病疫情发生后,通化市林业有害生物灾害应急处置指挥部领导第一时间与来通化市的林业主管部门领导和专家进行分析研判、安排部署,成立专项防控领导小组,下设综合协调、疫情排查、现场处置、检疫检测、疫情防控、溯源调查、舆情管控、督导检查、后勤保障 9 个工作专班,立即将疫情发生小班及其周边 5 km 范围定为重点区域,责令林地管理责任主体安排专人进行严格封控,未经允许,任何人不得将枯死、枯黄松木及枝条带出或运出(含工程用松材包装物等)。在前期研判的基础上,编制完成了《通化市松材线虫病疫情应急处置工作方案》,启动了重大林业有害生物灾害应急预案。全市紧急抽调人员(20 447 人次),20 d 内开展了 2 轮松材线虫病疫情全面排查,共排查枯死、枯黄松树 10 791 株,检测样品 2 056 个;对染疫小班及周边 4 km 范围内松林开展了 3 轮无人机、直升机飞防作业,累计完成飞防面积 5 166.67 hm^2 ;完成 5 195 株疫木粉碎和焚烧等无害化除治,利用专用伐根防逸罩包裹处置伐根;开展打孔流脂观察作业,累计标记疫树周边未感染松树 8 300 株,已感染松树 2 459 株;对玉皇山公园、佟佳江湿地公园南山以及靖宇陵园、杨靖宇干部学院等重点区域松树实施药物防治,累计完成打孔注射施药 9 106 株。

2023 年,吉林省林业和草原局全力支持通化市编制《通化市松材线虫病疫情防控三年攻坚行动方案(2023—2025)》。国家林业和草原局生物灾害防控中心、中国林业科学研究院等 8 家单位的 11 位国内松材线虫病疫情防控知名专家进行评审论证后,通过通化市政府常务会议审议,吉林省林业和草原局批复实施。扎实开展春秋两季专项调查、每月巡查和日常不间断排查,全面掌握松材线虫病分布情况,利用秋冬媒介昆虫非羽化期的有利时机,于 11 月至次年 4 月,对染疫小班和可能导致疫情扩散的易感松树进行处置。截至 2024 年秋季普查结束,尚未发现新感染松树。

2 存在的问题

2.1 疫木及其制品管控不到位

一些疫区对松材线虫病防控工作不够重视,敏感性不强,管控措施不够严密,加之疫木价格较低,个别不法商人借机购买、运输、加工染疫松木,导致疫木及其制品未经彻底除害处理就流出本行政区域,致使松材线虫病传播到其他区域。

2.2 防控主体责任落实不到位

一些涉林涉木单位履行林业有害生物防控主体责任不到位,认为林业有害生物防控与自己单位无关,林业有害生物防控责任意识不强,没有严格执行植物检疫制度。从外地调入松木及其制品时,没有申请复检和样品送检,直接存放在露天仓库,或者直接在林缘、林内进行工程施工。此外,部分地区或单位监测松林不到位或采集样品不规范,也是疫情得不到及时处置导致疫情扩散的重要原因。

2.3 检测培训缺少实战化

检疫检测人员多次参加各种业务培训,但只停留在书本或者多媒体教学层面上,没有深入松材线虫病一线疫点现地勘查、取样。镜检和分子检测结果的判别没有专业技术人员现场指导。

2.4 检疫执法力量有待加强

许多地方的森防检疫机构执行编制少,或者在编人员被抽调到其他科室,人员流动性也比较大。个别县级单位森防检疫机构甚至没有编制,只有 1 名检疫人员。公车使用改革以后,很多地方的森防检疫车辆被取消,或者检疫执法车辆被占用,严重影响了检疫人员深入林区进行监管和执法。乡镇林业工作站机构被撤销,在一定程度上削弱了本地疫情监管、执法力量。

3 措施及建议

3.1 加强疫木及其制品管理

要同步加强松材线虫病疫区的疫木管理与非疫区检疫力度。建立各级巡查检查制度,将重大林业有害生物防控纳入中央巡视或者环保督查内容,或者成立专项巡查组,实施松材线虫

病常态化巡查检查,紧盯重大工程、施工现地的松木及其制品的使用与落地检疫,依法依规查处非法购买、使用、运输染疫松木及其制品的单位和个人。重点巡检建筑施工、通信、电力、交通、邮政、物流等涉林涉木行业使用的松木及其制品来源及调运的合规性。修订完善检疫法规,落实“谁经营,谁负责”的主体责任制度,要设有专职或兼职的监管报检人员,将松木及其制品落地复检纳入各单位年终考核范围,确保松木及其制品调运和使用合法合规。

3.2 全面提升监测监管工作水平

及时发现染疫松树是疫情防控的最重要环节,要充分运用大数据可视化、物联网、卫星遥感、无人机等技术与人工地面踏查结合起来,构建起“天—空—地—一体化”监测预报技术体系,实现松林资源监测全覆盖、无死角。建立健全网格化排查监测机制,设立专职人员(网格员)和责任领导(网格长),落实网格化管理责任,分片包保,使每个行政区域的每一片林、每个路段、每个涉木仓库、每个林缘或林内施工场所的调查监测、报检、取样、送检、监督检查等都有专人负责。

3.3 建立健全森防检疫机构

要建立健全森防检疫机构,配备检疫执法车辆和防治车辆,根据监管面积和难度,合理确定检疫从业人员数量(不得少于5人),并保持从业人员相对稳定。依据人社部和财政部有关文件规定,兑现林业检疫人员有毒有害类岗位津贴,将机构、人员和津贴纳入“林长制”考核内容。

3.4 业务培训要理论联系实际

培训机构应当组织学员到松材线虫病疫区实地查看感染松材线虫的松科植物受害症状并现场讲解、现地取样。对于标签填写、样本处

理、取液镜检、分子检测等各方面内容,由培训教师按照步骤进行细致讲解,学员亲自操作和观察,切实提升从业人员素质和检测水平,从而使学员在培训之后能够准确鉴别本地枯黄、枯死松树样本。

3.5 全面加大疫区疫情的防控力度

以拔除疫区为主要目标的除治性采伐应当以皆伐为主,采伐范围适当扩大,将染疫小班及相邻小班的易感松科植物作为采伐处置主要对象,编制县级防治方案,经市级林业主管部门审核、省级林业主管部门审定批准后,即可在媒介昆虫非羽化期集中实施采伐和无害化处置。定期开展检疫检查专项行动,开展跨行业、跨县级行政区的联防联控。

3.6 充分利用采伐处置剩余物

符合国家规定的采伐处置剩余物,由运出地森防检疫机构实施产地检疫,合格后办理《植物检疫证书》方可运输,由接收地的森防检疫机构实施落地复检,合格后方可分散利用。可以在省内利用,也应当允许跨省利用,既能降低企业处置成本,也减轻地方财政处置疫木的经济压力。

参考文献

- [1]田勇. 松材线虫病的危害与综合防治对策[J]. 河南农业, 2022(26): 31-33.
- [2]宁家莉, 邱超娟, 杨琼. 钦州市松材线虫病发生与治理措施探讨[J]. 南方农业, 2024, 18(2): 209-211.
- [3]齐永盛. 辽宁省松材线虫病发生的主要原因及防治措施[J]. 林业勘查设计, 2024, 53(1): 32-35.
- [4]黄延安. 松材线虫病治理过程中存在问题及对策研究[J]. 吉林农业, 2014(16): 75-76.

(本篇专家编审:王志明)

(上接第38页)保护湿地资源及其生物的多样性是可持续发展的重要主题之一,波罗湖保护区的可持续发展是一项长期且艰巨的任务,需要全社会的共同努力和持续关注。

参考文献

- [1]郭尔庆, 赵壮, 王文. 吉林波罗湖、洼中高湿地自然保护区生态旅游开发分析[J]. 野生动物, 2008,

29(3): 165-167.

- [2]张新宏, 尹华. 波罗湖湿地富营养化成因及预防措施[J]. 东北水利水电, 2016, 34(12): 23-25.
- [3]刘文辉. 富源县湿地资源现状及管护对策[J]. 林业科技通讯, 2021(9): 103-106.
- [4]李英俊. 吉林省湿地保护管理对策的研究[J]. 吉林林业科技, 2011, 40(6): 32-35.

(本篇专家编审:马琼芳)

DOI: 10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.011

文章编号: 1005-7129(2025)04-0042-03

中图分类号: F326.25

文献标识码: A

吉林省国有林场可持续发展路径探究

蔡志伟

(吉林省林业调查规划院, 吉林 长春 130022)

摘要: 吉林省国有林场作为重要的自然资源管理主体, 肩负着推动生态保护和经济发展的双重使命。当前林场面临着管理体制僵化、经济效益低迷、生态压力增大及资金和技术短缺等多方面的挑战。为实现林场的可持续发展, 需要从管理制度、产业结构、生态保护、资金技术支持等方面开展全面而深入的改革, 以此提高国有林场的管理和技术水平。

关键词: 国有林场; 可持续发展; 路径

Exploration of the Sustainable Development Path for State-owned Forest Farms in Jilin Province

CAI Zhiwei

(Forestry Investigation and Planning Institution of Jilin Province, Changchun 130022, China)

Abstract: As the important natural resource management subject, state-owned forest farms in Jilin Province shouldered the dual missions of promoting ecological protection and economic development. Currently, forest farms were confronted with various challenges, including rigid management system, low economic benefit, intensifying ecological pressures, as well as shortage of funds and technology. In order to realize the sustainable development of forest farms, it was necessary to carry out comprehensive and in-depth reforms from aspects of management system, industrial structure, ecological protection, financial and technical support, so as to improve the management and technical levels of state-owned forest farms.

Keywords: state-owned forest farms; sustainable development; path

吉林省森林资源丰富, 分布广泛, 涵盖长白山脉等重要生态区域, 是重要的生态安全屏障。国有林场是我国森林资源的核心载体, 承担着维护生态安全、保障生物多样性的重要使命。国有林场在推动吉林省的生态保护和经济发展过程中, 具有不可替代的重要地位。研究国有林场的可持续发展路径, 不仅可以提升吉林省的生态效益, 还能为推动区域经济的可持续发

展提供更为坚实的保障。

1 吉林省国有林场发展现状

1.1 国有林场资源概况

吉林省的国有林场分布广泛, 全省共有307个国有林场, 主要分布在长白山及其周边地区。其中国有林区林场218个, 经营面积达358.31万 hm^2 , 地方国有林总站和保护中心

收稿日期: 2025-03-24

作者简介: 蔡志伟(1976—), 男, 工程师, 从事森林资源管理工作, E-mail: 515975690@qq.com。

86个,经营面积为321.15万 hm^2 。省直国有林保护中心3个,经营面积为30.61万 hm^2 。这些林场形成了吉林省生态网络的关键节点。

吉林省的国有林场不仅在地理上分布广泛,在面积和蓄积量上也极具规模。作为吉林省森林资源的主要管护与经营主体,国有林场的有林地面积和蓄积量分别占全省总量的73.57%和82.67%。截至2023年,吉林省的森林覆盖率已达45.42%,森林蓄积量为11.09亿 m^3 。

吉林省的国有林场不仅在蓄水保土、气候调节、环境改善等方面发挥了显著的生态功能,而且提供了丰富的物资,提供的木材、森林食品、中药材和林化产品为地区经济发展提供了重要支撑。

1.2 经济和社会效益

国有林场在吉林省的经济发展中扮演着重要角色,不仅从传统的木材生产中获益,还通过发展林下经济(如培植木耳、灵芝等高附加值产品)形成“森工企业+合作社+职工”的产业化经营模式,显著提升职工家庭收入,对周边经济起到带动作用,有效促进了当地经济的增长,形成了良好的经济循环。

在社会层面,国有林场为当地居民提供了大量的直接就业机会,并在推进社区基础设施建设方面发挥了积极作用。改善了电网、交通和污水处理等基本公共服务设施,提升了居民生活质量,缓解了当地社会发展的不平衡,促进了经济和社会的协同发展。此外,通过推进森林经济与社区建设的有机结合,为当地居民提供了一种可持续的生活方式,从而提升了整体社会福利。这种结合经济与社会效益的战略,为吉林省国有林场的发展奠定了坚实的基础。

1.3 生态保护效益

国有林场在吉林省生物多样性保护方面发挥了重要作用。实施停伐政策后,林区内的森林覆盖率显著提高,这不仅改善了整体自然环境,还为多种野生动植物提供了理想的栖息地。随着生态系统的改善,野外动物种群的数量也明显增加,区域生态功能得到了进一步完善和提升。

在水土保持方面,国有林场实施了一系列

具有生态恢复功能的项目。通过建设水土保持林和水源涵养林,有效减少了土壤侵蚀,保持了水源的涵养能力。通过修复和管理多功能森林资源,蓄水保土方面的作用显著提升,既调节了局部气候,又改善了区域内的整体生态环境,在推动吉林省生态的持续发展方面发挥了至关重要的作用。

吉林省国有林场在构建生态屏障方面作出了卓越的贡献,一系列生态工程(如荒山人工植被覆盖、建立自然保护区等)显著提升了防风固沙的能力,在净化空气、改善空气质量方面也作出了积极贡献。

2 吉林省国有林场发展存在的问题

2.1 管理体制僵化

国有林场在体制改革中存在管理不顺、产权不清等突出问题。这种状况在许多县级林场尤为明显,一些林场的产权主体模糊,林场对外难以树立清晰的权责框架。

管理体制问题的成因主要包括历史遗留问题和制度设计上的缺陷。传统管理体制的深远影响使得国有林场在体制改革中面临着极大的阻力,历史遗留问题依然影响着当今国有林场的发展。20世纪90年代的林场分类制度进一步加剧了管理体制的局限性,事业单位无法实现预期的效益。这种制度设计缺乏对生态、社会和经济效益之间关系的综合考量,进一步制约了国有林场的可持续发展。管理体制缺乏变革动力,不仅制约了资源保护措施的实施,而且阻碍了改革进程的深化。

2.2 经济效益低迷

吉林省国有林场的经济效益现状堪忧,产值低,经济增长乏力。产品种类单一,林业产品的附加值不高,市场竞争力严重不足,导致国有林场收入停滞不前,经济效益不佳。此外,一些国有林场经营面积减小,无法发挥规模效益,导致经济收入进一步减少。

经济效益低迷的原因在于国有林场产业结构单一,经营项目少,难以产生多样化的经济收益。在市场开拓方面,对市场需求的响应能力不足,未能开展有效的市场拓展,资金回流效率

因此受限。加之技术水平落后,生产过程无法现代化,利润回收周期长,市场竞争力缺失,使得职工的工作积极性受挫。这些因素累积,限制了国有林场在集约化和规模化生产框架下提升经济效益的能力。

2.3 生态压力增大

导致森林资源的过度利用,随着经济社会的飞速发展,各类工业设施的增加对生态环境造成了巨大威胁。这不仅加大了国有林场的管护成本,也使得病虫害防治和野生动植物保护工作更加繁重,加剧了生态环境的压力,使得生态环境保护难以达到预期效果。

吉林省国有林场生态压力增大的原因包括过度开发、管理不善以及外部环境变化等多种因素。传统经济发展过程中,乱砍滥伐成为常态,严重削弱了林业资源的再生能力,破坏了森林生态系统。同时,多年来国家对国有林场建设的重要性认识不足,经费投入不足,导致林业资源得不到充分保护和有效利用。此外,生态环境的外部影响(如气候变化等)也在逐渐增加生态压力,进一步威胁国有林场的可持续性发展。这些问题的综合影响极大地威胁了吉林省国有林场的生态环境健康,阻碍了可持续发展目标的达成。

2.4 资金与技术短缺

国有林场自身效益不佳,财政状况捉襟见肘。长期以来对国有林场建设重要性的忽视,使得各级政府及相关部门的经费投入不足,配套资金不到位,继而造成了管理和技术上的诸多短板。

资金与技术的短缺对吉林省国有林场的发展产生了多方面的影响。首先,资金不足导致林场职工缺乏积极性,生产效率大幅降低。其次,在基础设施建设上的投资力度不够,使得国有林场的现代化发展步伐被基础设施的老旧所掣肘。另外,缺乏资金难以引进专业技术人才,使得国有林场在现代化建设和可持续发展方面难以取得实质性突破。这种状况不仅限制了现有资源的有效利用,也对未来发展的路径选择和战略实施提出了更高的要求。

3 吉林省国有林场可持续发展路径

3.1 制度与政策创新

吉林省国有林场当前的管理制度存在诸多局限性,严重制约了其现代化发展。为了实现制度创新,需要采取具体改革措施。首先,健全林场管理制度,构建政事分开的管理体制,从根本上提高管理效能和决策水平。其次,改革林场产权制度,通过政企分离、改善经营模式等方式,增强林场的自主经营能力。此外,需完善职工分配方案,保障各方利益,实现经济、生态、社会效益的同步提升。通过这些措施,可有效推动林场管理的深入革新。

建立合理化的管理机制,为多方合作提供政策支持,引入新技术和新管理理念,激活国有林场的潜能。推动政府与市场的有机结合,提高资源配置效率。同时,建立市场化的综合发展体系,增强林场经济造血功能,形成可持续发展的良性循环,为吉林省国有林场的未来发展注入新的活力。

3.2 多元化产业发展

吉林省国有林场目前的产业结构单一,过度依赖于传统林业生产,导致经济效益低迷,难以抵御外部市场波动的风险。为破解单一产业的困局,应积极探索多元化产业发展路径。在充分利用丰富森林资源的基础上,可以大力发展生态旅游和林下经济等新兴行业。通过挖掘和开发林场的景观资源,转型为集旅游观光、休闲娱乐为一体的生态旅游胜地。利用林下空间发展中草药种植、野生菌类采集及林产品深加工等产业,形成一条完整的产业链。这样不仅能提高国有林场的经济收益,还能够实现对森林资源的多元化利用,切实提升国有林场自我维持和增值的能力。推动多元化产业战略,需要通过整合资源、优化配置,与当地社区和企业密切合作,推动社会资源的有效调动。通过与地方经济发展的融合,培育新动能,形成互利共赢的产业共同体。这不仅利于分散经济风险,提升整体效益,也能在生态保护和社会效益方面发挥积极作用。吉林省国有林场将能够在经济和生态效益双赢的基础上,迈向可持续发展的新阶段。(下转第48页)

DOI:10.16115/j.cnki.issn.1005-7129.2025.04.012

文章编号:1005-7129(2025)04-0045-04

中图分类号:TP311

文献标识码:A

吉林省林草产业数据填报与统计平台建设

任皎¹, 罗也¹, 王晓娜¹, 李娟¹, 周鹏程¹, 卢思含²

(1. 吉林省林业科学研究院, 吉林 长春 130033; 2. 长春市动植物公园, 吉林 长春 130022)

摘要:通过信息集成技术构建了吉林省林草产业数据填报与统计平台,可对信息资源库数据进行统计和管理。各级林草管理部门和企业可以实时上传、更新和查询相关数据,实现数据的无缝共享和互联互通。本文介绍了该平台的功能设计框架、平台开发、平台建设相关内容。

关键词:吉林省;林草产业;数据填报与统计;平台建设

Construction of Data Reporting and Statistics Platform for Forestry and Grassland Industry in Jilin Province

REN Jiao¹, LUO Ye¹, WANG Xiaona¹, LI Juan¹, ZHOU Pengcheng¹, LU Sihan²

(1. Jilin Provincial Academy of Forestry Sciences, Changchun 130033, China; 2. Changchun Animal and Plant Park, Changchun 130022, China)

Abstract: The data reporting and statistics platform for forestry and grassland industry in Jilin Province was constructed through information integration technology. The statistics and management of the data in the information resource database could be carried out. The forestry and grassland management departments and enterprises at all levels could upload, update and query relevant data in real time, so as to realize the seamless sharing and interconnection of data. The functional design framework of the platform, platform development, and platform construction were introduced in this paper.

Keywords: Jilin Province; forestry and grassland industry; data reporting and statistics; platform construction

随着信息技术的普及,各行各业的信息化进程逐步加快,林草信息化也逐渐受到重视。国外对信息系统的研究和应用较早,应用于林草行业方面的研究发展也相对较快。林草信息系统主要为不同的机构或部门提供信息服务^[1],包括森林资源管理、森林火灾防控、林业有害生物监测等,有的系统还包括林区内动植物、昆虫的一些基本信息,为林草行业的发展提供了有力的支持。尽管内容上有类似之处,但是在应用上各具特色^[2]。

我国数字林草兴起于2000年,主要涉及数字信息的储存、处理、传输和应用以及利用虚拟现实技术构建林草管理和决策的数字化模型^[3-5]。从数字林草到智慧林草,中国林草信息服务已经初具规模,林草数据库、网上办公、网上交易等都已经逐步实现^[6-8]。各级政府部门建立了基础性的林草资源数据库,但相互之间缺乏沟通和关联,在获取林草资源数据方面很难做到共享^[9]。

为了更好地适应时代发展需求,提升林草

收稿日期:2025-03-14

基金项目:吉林省林业厅林业科技项目(2018-003)

第一作者:任皎(1977—),女,高级工程师,主要从事园林方面的研究工作,E-mail:248023295@qq.com。

产业数据管理的效率和准确性,积极推动林草信息化建设,吉林省林业和草原局构建了高效、便捷的林草产业数据填报与统计平台,以解决传统数据管理方式中存在的信息分散,更新不及时等问题。本文介绍了该平台的功能设计框架,平台开发、平台建设相关内容。

1 平台功能设计框架

林草产业数据填报与统计平台是一个专为林草产业设计的数据管理系统,旨在实现林草产业数据的高效填报与智能分析。

1.1 数据填报功能

用户可以通过平台界面,方便快捷地录入或更新林草资源、生产活动、市场交易、环境保护等多方面的数据信息。这一功能确保了数据的时效性和准确性,为后续的数据分析和决策提供了坚实的基础。

1.2 数据存储与管理

平台采用先进的数据库技术,安全、高效地存储和管理海量林草产业数据。数据按类别、时间、地域等维度进行分类,便于查询和检索。

1.3 数据分析与可视化

平台内置数据分析模块,运用统计学方法、机器学习算法等技术,对收集到的数据进行深度挖掘和智能分析,揭示数据背后的规律和趋势。同时,通过图表、地图等可视化手段,直观展示分析结果,帮助管理者快速理解数据,做出科学决策。

1.4 信息共享与协同

平台支持跨部门、跨层级的数据共享,促进林草产业链上下游之间的信息流通和协同作业,有助于提升整个林草产业的运行效率和响应速度。

1.5 移动应用与远程访问

为了适应现代办公的需要,平台提供移动应用版本并支持远程访问,用户能够随时随地查看数据、填报信息和接收通知,进一步提高工作效率。

1.6 安全与权限管理

平台重视数据安全和隐私保护,实施严格的数据加密、访问控制和权限管理机制,确保只有授权用户才能访问和操作敏感数据。

2 平台开发

2.1 技术路线

平台开发的技术路线见图1。首先,分析现有林草产业团队协作存在主要问题,并进行需求分析。之后,查阅国内外相关资料,重点在团队统计协作过程管理和数据分析处理的相关知识,并对相关信息分类整理。然后,通过构架设计研发基于产业数据分析的统计协作平台系统。最后,对系统进行全面测试、修正及应用,并根据实际应用情况进一步完善系统各项功能,同时将平台系统在所有林草单位进行部署应用,收集反馈,改进问题。

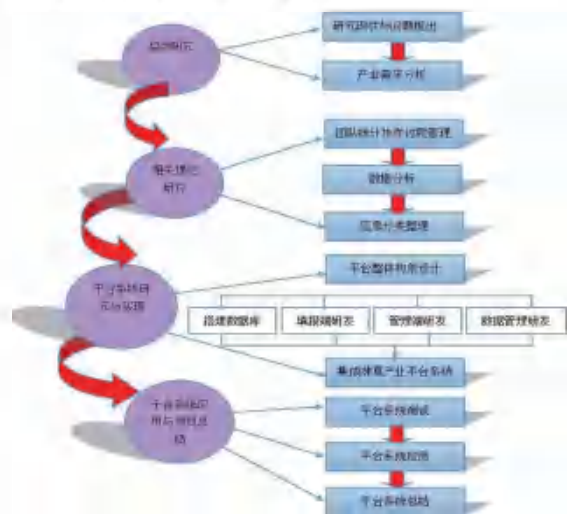


图1 技术路线

Fig. 1 Technical route

2.2 开发环境

林草产业数据填报与统计平台在 Microsoft .NET(C#)平台下开发,平台的后台数据库为 SQL Server 2008,支持服务器操作系统 Windows Server 2003、Windows Server 2008、Windows Server 2012 等版本。

2.3 开发内容

通过信息集成技术构建产业协作平台,以数据库技术解决海量产业数据的存储问题和共享问题,同时,设计合理的权限策略保证不同团队数据的隐私性和安全性。根据系统所要实现的各部分功能,将平台的总体构架分为填报端、统计端、应用数据管理3个部分,每个部分既相对独立地进行设计,同时又通过数据接口进行统一关联(见图2)。

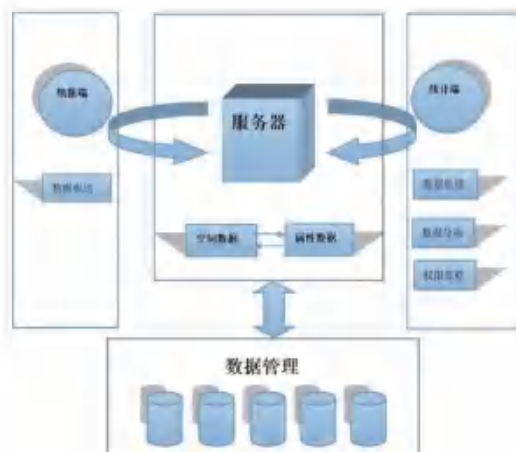


图2 平台整体构架

Fig. 2 Overall architecture of the platform

3 平台建设

3.1 林草产业信息资源库统计的构建

统计对象通过填报端填报统计科目,管理员通过填报端信息资源库的接口获取相关内容,对林草产业企业数据、产品数据、产值数据、电子商务数据、林草项目数据、林草工程数据等信息进行统计管理。产业科目信息、报表信息以及统计科目的具体内容等数据分别存储在不同的数据库中,通过对不同数据库的调配,实现对统计对象与统计内容的分离处理,大大提高统计对象流程性处理效率。同时,管理员还可以依据需要对统计科目进行扩展或者删除,自由度更高,扩展性更强。平台信息资源库统计的构建见图3。

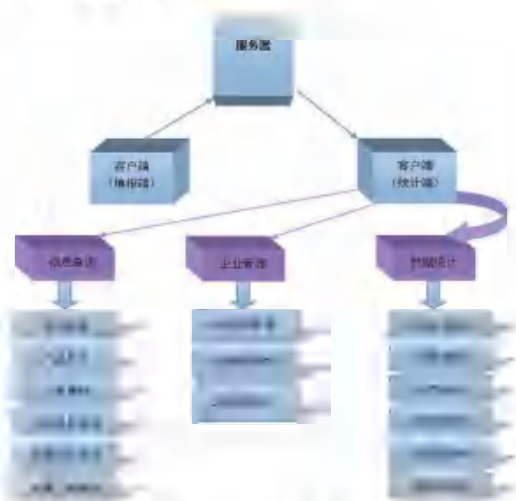


图3 平台信息资源库统计的构建

Fig. 3 Construction of platform information resource database statistics

3.2 林草产业信息资源库数据管理的构建

数据管理单元根据统计科目生成数据报表并可进行数据导出,删除指令在科目数据库中删除对应的统计数据科目,查看操作日志追访用户操作流程,构建安全系数。数据库采用人机备份功能,可人工备份,也可PC自动备份,增加数据库安全策略。

4 结论与讨论

林草产业数据填报与统计平台的建设实现了吉林省林草产业数据的快速填报、集中管理和智能化应用。通过该平台,各级林草管理部门和企业可以实时上传、更新和查询相关数据,有效解决了传统数据管理方式中存在的信息分散、更新不及时等问题。同时,平台还提供了强大的数据分析功能,能够帮助管理者深入挖掘数据价值,为科学决策和战略规划提供有力支持。

在技术层面,该平台采用了先进的数据库技术、网络技术以及数据分析算法,确保了数据的安全性、稳定性和高效性。平台设计充分考虑了用户的使用习惯和需求,界面简洁明了,操作便捷,大大降低了数据填报的门槛和难度。

此外,该平台的建设还注重与现有林草管理系统的融合与对接,实现了数据的无缝共享和互联互通。这不仅提高了数据的使用效率,还有助于推动吉林省林草产业的信息化建设进程,为林草产业的可持续发展注入新的活力。

该平台的建设,充分考虑了林草行业发展的特点,与其他行业的信息平台相比^[10-12],数据管理和技术层面有所提升。在未来的发展中,将继续优化和完善平台功能,提升用户体验,为吉林省林草产业的繁荣和发展贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1]李玉森. 对提升森林资源信息技术管理水平的分析[J]. 林业勘察设计, 2011, 40(3): 14-15.
- [2]赵珊. 信息服务技术与农业经济发展[J]. 山西财经大学学报, 2024, 46(S2): 152-154.
- [3]王苏梅. 建设首都数字林业迎接北京绿色奥运[J]. 绿化与生活, 2002(6): 6-8.
- [4]刘新胜, 韩朝新, 罗刚. 湖北数字林业体系建设途径探讨[J]. 湖北林业科技, 2002, 31(4): 13-17.

[5] 卞玉玲. 移动商务与 ERP 系统集成应用[J]. 科技信息, 2009(34): 546.

[6] 白降丽. 森林资源管理信息系统建设相关规范的研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.

[7] 曾强, 陈响坤, 刘连生, 等. 农业科技信息服务模式创新研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2012, 30(2): 64-67.

[8] 范凤霞. 基于行业协会的吉林省行业科技信息服务模式探讨[J]. 吉林师范大学学报(人文社会科学版), 2013, 41(3): 121-124.

[9] 史卉. 吉林省林业信息服务模式研究[D]. 长春:

吉林大学, 2014.

[10] 王奇. 基于吉林省林业地理信息数据库的林火管理系统研建[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2017.

[11] 边志刚. 海洋水文信息服务平台的设计与实现[J]. 海洋信息技术与应用, 2025, 40(1): 48-54.

[12] 罗毅, 李莉, 申谋. 农业农村信息化服务平台建设探索: 以贵州省大数据村域经济服务社信息管理平台综合业务平台为例[J]. 农技服务, 2024, 41(8): 37-43.

(本篇专家编审: 陈建军)

(上接第 44 页)

3.3 生态保护措施

为缓解吉林省国有林场生态保护面临的森林资源过度消耗和生态环境退化问题, 应推进一系列生态修复和保护措施。可以通过生态经济型防护林建设工程, 根据不同区域的地理特点和生态需求, 因地制宜开展水土流失治理, 修复退化的生态系统。完善生态公益林管护制度, 推动荒山人工植被恢复, 加强自然保护区建设, 进一步提高国有林场的生态功能。通过这些措施, 不仅能改善生态环境, 还可以为提升生物多样性和生态效益提供有力保障。

此外, 将现代科技手段应用于生态保护中, 将显著提高保护措施的有效性和准确性。可以通过遥感技术和地理信息系统(GIS)的应用, 实现对森林资源的实时监测和精确管理, 提高其利用效率。加强生态监测和预警系统的建设, 利用大数据分析提升数据的准确性。通过科技与生态保护的有机结合, 确保生态保护措施能够及时应对环境变化, 提升国有林场的生态保护效率和效果。

3.4 资金与技术支持

目前, 吉林省国有林场在资金与技术支持方面面临不少挑战。

为了突破资金瓶颈, 各级政府应加大对公益性林业资源的资金投入, 尤其要提高生态补偿标准, 以确保基础设施及生态保护项目的实施。保证“引得进、留得住、安下心”政策的落实, 解决林场职工队伍断层问题。同时, 国有林场通过政府财政支持与社会资本合作, 创新融资方式, 如引进生态信贷、绿色债券等, 以拓展资金来源, 满足林场可持续发展的资金需求。

在技术支持方面, 亟需通过建立科研合作机制来促进技术创新和转化。可与高等院校、科研机构合作, 推动产学研结合, 提升林场技术水平。应加大现有人员的培训教育力度, 通过外出学习、定期培训等方式帮助技术人员提升业务素质、更新知识结构。同时, 政府及相关部门应增加对信息工程项目的资金投入, 为林场现代化发展提供技术支持。这不仅能够推动新技术的引进, 还能通过培养和引进技术人才, 提高国有林场的管理和工程技术水平。

4 结语

吉林省国有林场的发展潜力巨大, 深化改革和加强创新有助于其可持续发展, 能够提升经济韧性, 创造更多的就业机会, 推动当地社会经济的和谐发展, 在生态保护和经济发展之间找到平衡, 实现生态效益、社会效益与经济效益的统一。随着政策支持的加强和技术的不断进步, 吉林省国有林场将在生态安全和可持续发展中发挥更加关键的作用, 为实现国家生态文明建设目标做出更大贡献。

参考文献

[1] 张晓民, 廖海荣, 莫勤秋. 国有林场改革与可持续发展研究[J]. 中国集体经济, 2021(18): 47-48.

[2] 孟建利. 推动国有林场实现可持续发展的措施[J]. 种子科技, 2021, 39(1): 125-126.

[3] 李波, 李治芬, 柳祝轩. 国有林场改革与可持续发展方向分析[J]. 山西农经, 2022(18): 147-149, 155.

[4] 王文阁. 吉林省国有林场发展策略探析[J]. 吉林林业科技, 2022, 51(2): 40-42.

(本文专家编审: 陈建军)

《吉林林业科技》编辑委员会

主任委员 高海珠

副主任委员 李东友

执行委员 张建秋

委 (按姓氏笔画为序)

山昌林	王志明	王福维	邓 祥	尹子康
尹春梅	叶雅玲	史建伟	刘玉波	刘学芝
刘彦龙	刘晓龙	安丰云	孙广仁	孙长彬
孙文生	杜凤国	杨义波	杨世海	吴景才
宋丽文	张启昌	张忠辉	陆志民	陈万毅
陈建光	陈建军	单延龙	孟庆繁	赵 云
赵珊珊	姜贵全	郭忠玲	高金贵	高峻崇
陶 晶	黄祥童	曹长清	梁万君	董 然
程广有	焦为屹	温宇光	鞠志新	

《吉林林业科技》编辑部

主 编 张建秋

责任编辑 魏松艳

英文编译 陈 玲

吉林林业科技

双月刊, 1972年创刊

第54卷 第4期 (总第296期)

Journal of Jilin Forestry Science and Technology

Bimonthly, Started in 1972

Volume 54 Number 4 (No.296)

主管单位: 吉林省林业和草原局

主办单位: 吉林省林业科学研究院

(吉林省林业生物防治中心站)

编辑出版: 《吉林林业科技》编辑部

地 址: 吉林省长春市经开区临河街3528号

邮政编码: 130033

电 话: 0431-85850400

传 真: 0431-85850400

电子信箱: jlykj2004@sina.com

出版日期: 2025年7月15日

印 刷: 吉林省信诚印刷有限公司

发 行: 《吉林林业科技》编辑部

Administered by Forestry and Grassland Bureau of Jilin Province

Sponsored by Jilin Provincial Academy of Forestry Science (Forestry Biological Control Central Station of Jilin Province)

Published by Editorial Department of Journal of Jilin Forestry Science and Technology

Address No. 3528, Linhe Street, Jingkai District, Changchun 130033, Jilin, P. R. China

Telephone 0431-85850400 **Fax** 0431-85850400

E-mail jlykj2004@sina.com

Publication date Jul.15th, 2025

Printed by Xincheng Printing Co., Ltd. of Jilin Province

Issued by Editorial Department of Journal of Jilin Forestry Science and Technology

ISSN 1005-7129



9 771005 712250



公开发行

定价: 10.00元