

# 广西国有六万林场森林资源动态变化分析

郑绍鑫<sup>1\*</sup>, 邓永胜<sup>1</sup>, 彭家昆<sup>1</sup>, 吴海<sup>1</sup>, 莫小刚<sup>1</sup>, 黄良<sup>1</sup>, 庞正轰<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>广西国有六万林场, 广西 玉林

<sup>2</sup>广西人工林种植行业协会, 广西 南宁

收稿日期: 2023年7月15日; 录用日期: 2023年9月20日; 发布日期: 2023年10月8日

## 摘要

为全面掌握广西国有六万林场森林资源动态变化情况, 促进林场森林资源高质量发展, 基于2003~2020年六万林场森林资源规划设计调查报告数据, 对林场各类土地面积、森林资源数量、森林资源质量40多项指标变化情况进行系统分析。采用层次分析法从森林起源、森林结构、森林产能、森林健康、森林价值等5方面37项指标对森林质量进行评价分析, 结果表明, 2003年到2020年六万林场森林质量从及格等级上升到中等等级。同时, 筛选出制约森林质量提升关键评价指标8项: 特用林缺失、用材林面积比重偏低、杉木类面积比重偏低、松类面积比重偏低、单位面积蓄积量偏低、单位面积年均生长量偏低、乔木林平均径级偏小、混交林林分比重偏低。针对制约森林质量提升关键评价指标, 提出森林质量精准提升的5条建议。

## 关键词

森林资源, 动态分析, 质量评价, 六万林场

# Analysis on Dynamic Changes of Forest Resources in Guangxi State-Owned Liuwan Forest Farm from 2003 to 2020

Shaoxin Zheng<sup>1\*</sup>, Yongsheng Deng<sup>1</sup>, Jiakun Peng<sup>1</sup>, Hai Wu<sup>1</sup>, Xiaogang Mo<sup>1</sup>, Liang Huang<sup>1</sup>, Zhenghong Pang<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Guangxi State-Owned Liuwan Forest Farm, Yulin Guangxi

<sup>2</sup>Guangxi Forest Grower Association, Nanning Guangxi

Received: Jul. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Sep. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Oct. 8<sup>th</sup>, 2023

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 郑绍鑫, 邓永胜, 彭家昆, 吴海, 莫小刚, 黄良, 庞正轰. 广西国有六万林场森林资源动态变化分析[J]. 林业世界, 2023, 12(4): 210-225. DOI: 10.12677/wjf.2023.124027

## Abstract

In order to understand dynamic changes of forest resources in Guangxi state-owned Liuwan Forest Farm, to promote high-quality development of forest resources in the forest farm, using the data of forest resource investigation of the forest farm from 2003 to 2020, woodland, forest area, forest stock volume, forest covering rate, woodland using rate, forest growth, per unit area stock volume, forest consumption were statistically analyzed. The forest resource quality in Liuwan Forest Farm was evaluated in AHP (the Analytic Hierarchy Process) according to the forest origin, forest structure, forest productivity, forest health and forest value. From 2003 to 2020, the grades of the forest resource quality valuation in Liuwan Forest Farm from pass to medium. According to the analysis on the key indicators restricting forest quality, 5 important suggestions for accurately promoting the forest quality in Liuwan Forest Farm were proposed.

## Keywords

Forest Resource, Dynamic Analysis, Quality Evaluation, Liuwan Forest Farm

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

森林是陆地生态系统的主体。森林资源是国有林场生态建设和林业产业高质量发展的根基。本研究以广西国有六万林场 2003~2020 年森林资源规划调查成果数据为基础,采用层次分析法(the Analytic Hierarchy Process)对森林质量变化情况进行系统分析,旨在找出制约森林质量精准提升的关键因子,为林场森林资源高质量发展提供科学参考。

## 2. 林场基本情况

广西壮族自治区国有六万林场位于东经 109°41~110°00, 北纬 22°25~22°38, 隶属广西自治区林业局管理。林场地跨兴业县、博白县、浦北县和福绵区,总场设在广西玉林市城区。林场始建于 1951 年,自建场以来,曾获“全国林业模范单位”、“全国绿化先进单位”、“全国十佳林场”、“中国森林康养林场”等荣誉称号。

地形属低山丘陵地貌。最高海拔是葵扇顶和六万山顶,分别为 1108.1m 和 1113.8 m,林地海拔一般在 300~600 m,平均坡度 25°~35°。地处北回归线以南,属南亚热带季风气候,全年日照时数 1280 小时,年均气温 21℃~22℃,年均降雨量 1500~1800 mm。土壤以赤红壤土为主,土层一般超过 100 cm。表土层约 15 cm。pH 值 5~5.5。植被种类有桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、岗松(*Baekkea frutescens*)、桉木(*Eurya japonica*)、黄牛木(*Cratoxylum cochinchinense*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、山苍子(*Litsea cubeba*)、黑面神(*Breynia fruticosa*)、余甘子(*Phyllanthusemblica*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、铁芒萁(*Dicranopteris linearis*)、黄茅草(*Heteropogon contortus*)、蔓生莠竹(*Microstegium fasciculatum*)、东方乌毛蕨(*Isoetes orientale*)、狗脊(*Woodwardia japonica*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、山芝麻(*Helicteres angustifolia*)等。乔木有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*Pinus elliottii*)、桉树(*Eucalyptus*)

spp.)、八角(*Illicium verum*)、红锥(*Castanopsis hystrix*)、火力楠(*Michelia macclurei*)、米老排(*Mytilaria laosensis*)、柳杉(*Cryptomeria japonica* var. *sinensis*)等。

2000年以前,林场以经营用材林和经济林为主,树种以杉木、松树和八角为主。2001年开始分类经营并开始大量种植桉树。2008年按照上级安排将部分林地移交给芬兰斯道拉恩索公司经营。2011年建立了自治区级森林公园。现以桉树、杉木、松树、八角为主,森林类别、林种结构、树种结构等发生了较大变化。至2020年底,全场职工1520人,场内林地面积12659.77 hm<sup>2</sup>(人均8.32 hm<sup>2</sup>),森林面积11328.26 hm<sup>2</sup>,活立木总蓄积量76.04万 m<sup>3</sup>,森林覆盖率87.72%。在林业用地中,乔木林地11025.23 hm<sup>2</sup>,竹林地31.18 hm<sup>2</sup>,灌木林地221.85 hm<sup>2</sup>,未成林地765.4 hm<sup>2</sup>,迹地355.02 hm<sup>2</sup>,其它林地108.13 hm<sup>2</sup>,辅助生产用地103.63 hm<sup>2</sup>。

### 3. 各类土地面积变化分析

根据2003年[1]、2009年[2]、2013年[3]、2020年[4]广西国有六万林场森林资源规划设计调查报告数据进行整理得出各类土地变化情况如下。

#### 3.1. 场内经营面积

2003~2020年,经营面积从15181.3 hm<sup>2</sup>减少到12659.77 hm<sup>2</sup>,减少了2521.53 hm<sup>2</sup>,降低了16.61%。主要原因是根据上级要求将2543.9 hm<sup>2</sup>林地移交给斯道拉恩索公司经营,被占林地有所增加。导致林场场内人均林地面积进一步减少,林场要拓展经营规模,只能向场外扩展。

#### 3.2. 有林地面积

2003~2020年,有林地面积从11379.3 hm<sup>2</sup>减少到11025.23 hm<sup>2</sup>,减少了354.07 hm<sup>2</sup>。其中,2003~2009年,有林地面积从11379.4 hm<sup>2</sup>上升到12948.7 hm<sup>2</sup>,增加了1569.3 hm<sup>2</sup>,年均增加261.55 hm<sup>2</sup>。原因是部分灌木林地经过封山育林和人工造林转化为有林地。2009~2020年,有林地从12948.7 hm<sup>2</sup>下降到11056.41 hm<sup>2</sup>,减少了1892.29 hm<sup>2</sup>,年均减少172.0 hm<sup>2</sup>。主要原因是林场加大林分改造力度,未成林造林地增加了756.4 hm<sup>2</sup>,另外,林地被占增加了300 hm<sup>2</sup>。

#### 3.3. 疏林地面积

2003~2013年疏林地19.1 hm<sup>2</sup>已全部转为有林地。

#### 3.4. 灌木林地面积

2003~2020年,灌木林地面积从1772.5 hm<sup>2</sup>减少到271.18 hm<sup>2</sup>,减少了84.7%。共减少1501.32 hm<sup>2</sup>,年均减少88.31 hm<sup>2</sup>。主要原因是大部分灌木林经过封山育林或人工造林已转化为用材林地。大部分灌木林地转化为有林地,林地利用更加充分。

#### 3.5. 无立木林地面积

无立木林地(采伐迹地、火烧迹地等):从2003年1171.2 hm<sup>2</sup>降至2020年463.15 hm<sup>2</sup>,减少了708.05 hm<sup>2</sup>,降低了60.46%。通过更新造林无立木林地转为有林地。

#### 3.6. 宜林地面积

从2003年194.8 hm<sup>2</sup>降至2020年0。通过人工造林已全面完成荒山造林任务,今后森林资源增长只能走内涵式发展道路。

### 3.7. 未成林造林地

从 2003 年 9.0 hm<sup>2</sup> 增加到 2020 年 765.4 hm<sup>2</sup>, 增加了 85.04 倍。2015 年以来林分改造任务增大, 采伐面积较大, 新造林地面积较多。

### 3.8. 辅助生产用地

2003~2020 年辅助生产用地从 213.3 hm<sup>2</sup> 减少到 103.63 hm<sup>2</sup>。减少了 109.67 hm<sup>2</sup>。表明林地使用更加合理。

### 3.9. 被占林地

2003~2020 年被占林地从 422.0 hm<sup>2</sup> 增加到 757.32 hm<sup>2</sup>, 增加了 355.32 hm<sup>2</sup>。被占林地占全场林地面积 5.98%。2010 年以来社会营林环境变得更加复杂, 不仅回收林地难度加大, 而且林地被占更多。

从上述分析可见, 林地利用比较合理, 也比较充分。未成林造林地和无立木林地面积 1228.55 hm<sup>2</sup>, 占林业用地 9.70%, 影响有林地面积和森林覆盖率提升。此外, 被占林地较大(757.32 hm<sup>2</sup>), 影响林业发展空间, 如表 1。

**Table 1.** The forest land types in Liuwan Forest Farm

**表 1.** 六万林场林地类型变化情况统计表

序号 No.	指标 indicator	单位 unit	Year/年度			
			2003	2009	2013	2020
1	林场经营面积	hm <sup>2</sup>	15181.3	15206.7	13589.3	12659.77
2	林地面积	hm <sup>2</sup>	15181.3	15206.7	12694.4	12659.77
3	有林地面积	hm <sup>2</sup>	11379.4	12948.7	11321.3	11056.41
4	乔木林面积	hm <sup>2</sup>	11379.3	12940.5	11305.2	11025.23
5	竹林地	hm <sup>2</sup>	0.1	8.2	16.1	31.18
6	疏林地面积	hm <sup>2</sup>	19.1	21.5	0	0
7	灌木林面积	hm <sup>2</sup>	1772.5	1279.5	219.2	271.18
8	无立木林地面积	hm <sup>2</sup>	1171.2	480.2	114.5	463.15
9	宜林地面积	hm <sup>2</sup>	194.8	286.4	0.7	0
10	未成林造林地	hm <sup>2</sup>	9.0	20.3	290.4	765.4
11	辅助生产用地	hm <sup>2</sup>	213.3	169.7	83.8	103.63
12	被占林地面积	hm <sup>2</sup>	422.0	170.1	664.5	757.32
13	斯道经营面积	hm <sup>2</sup>		1868.0	1920.3	2543.9
14	职工自营	hm <sup>2</sup>	959.9	2223.8	0	0

## 4. 森林资源数量变化分析

### 4.1. 森林面积

2003~2020 年, 森林面积从 11469.8 hm<sup>2</sup> 减少到 11105.74 hm<sup>2</sup>。减少了 364.06 hm<sup>2</sup>。主要原因是林分

更新改造形成较大面积的未成林造林地。

#### 4.2. 森林蓄积

2003~2020年,森林蓄积从42.81万 $\text{m}^3$ 增长到75.82万 $\text{m}^3$ ,增加了33.02万 $\text{m}^3$ ,增长率为77.14%。年均增长1.94 $\text{m}^3$ 。

#### 4.3. 森林覆盖率

2003~2020年,森林覆盖率从75.55%上升到87.72%,上升了12.17个百分点。主要原因是在此期间1500 $\text{hm}^2$ 灌木林地被改造为用材林地,扩大了有林地面积,提升了森林覆盖率。

#### 4.4. 良种率使用率

2003~2020年,人工林良种使用率从80%提高到85%。桉树良种使用率为100%,杉树、松树良种使用率为85%,一般阔叶树及经济乔木的良种使用率为55%。

#### 4.5. 天然林面积

2003~2013年,天然林面积从1679.4 $\text{hm}^2$ 减少到1300.1 $\text{hm}^2$ ,减少了379.3 $\text{hm}^2$ ,年均减少37.93 $\text{hm}^2$ 。主要原因是在此期间将部分次生林或灌木林改造为桉树速生丰产林。2013~2020年,天然林面积从1300.1 $\text{hm}^2$ 增长到1516.25 $\text{hm}^2$ ,增长了216.15 $\text{hm}^2$ 。年均增长30.9 $\text{hm}^2$ 。主要原因是在此期间将部分灌木林及疏林地通过封山育林等措施转化为有林地。从总体来看,天然林面积呈减少趋势。

#### 4.6. 公益林地面积

2003~2020年,公益林地面积从4358.7 $\text{hm}^2$ 减少到3787.34 $\text{hm}^2$ ,减少了571.36 $\text{hm}^2$ ,年均减少33.6 $\text{hm}^2$ 。原因是部分林地移交给斯道拉恩索公司经营后对林场场内公益林地和商品林地进行调整,使公益林地占比基本符合自治区林业局的总体要求30%。

#### 4.7. 防护林面积

2003~2020年,防护林面积从4252.9 $\text{hm}^2$ 减少到3743.8 $\text{hm}^2$ ,减少了509.1 $\text{hm}^2$ 。年均减少29.9 $\text{hm}^2$ 。公益林地、商品林地2009年重新调整后相应地对各个林种面积进行调整,使各大林种面积比重基本处于比较合理的状态。

#### 4.8. 特用林面积

2003~2020年未设置特用林。2011年成立了六万大山森林公园,面积446.67 $\text{hm}^2$ 。但是,2020年六万林场森林资源规划设计调查时并没有将其划为特用林。2020年自治区直属13家林场的特用林面积占森林总面积比重平均值为3.54%。

#### 4.9. 用材林面积

2003~2020年,用材林面积从5897.2 $\text{hm}^2$ 减少到4867.48 $\text{hm}^2$ ,减少了1029.72 $\text{hm}^2$ ,年均减少60.6 $\text{hm}^2$ 。原因是部分林地移交给斯道拉恩索公司经营后对防护林、用材林和经济林等林种进行调整。

#### 4.10. 经济林面积

2003~2020年,经济林面积从2911.9 $\text{hm}^2$ 减少到2628.91 $\text{hm}^2$ ,减少了282.99 $\text{hm}^2$ ,年均减少16.65 $\text{hm}^2$ 。事实上,在防护林中有八角林面积1643.5 $\text{hm}^2$ ,这些林分既是防护林又是经济林。

#### 4.11. 杉树面积

2003~2020年,杉木面积从1752.3 hm<sup>2</sup>减少到1229.85 hm<sup>2</sup>,减少了522.45 hm<sup>2</sup>。2000年以来由于桉树价值高于杉木,因此杉木采伐后改种桉树。

#### 4.12. 松树面积

2003~2020年,松树面积先降后升,2020年1006.39 hm<sup>2</sup>与2003年1066.8 hm<sup>2</sup>相当。基本保持稳定。

#### 4.13. 桉树面积

2003~2009年,桉树面积从3801.9 hm<sup>2</sup>增加到6184.7 hm<sup>2</sup>;2009~2020年,从6184.7 hm<sup>2</sup>下降到2767.98 hm<sup>2</sup>。主要原因是场内经营方式转变,为推进森林公园建设及开展多功能森林经营,调整树种结构,采伐桉树后种植八角、红锥、火力楠等阔叶树种,未成林地增加470.4 hm<sup>2</sup>,采伐迹地增加300.57 hm<sup>2</sup>,这部分尚未更新为森林。

#### 4.14. 一般阔叶树种面积

2003~2013年,一般阔叶树种面积从4727.2 hm<sup>2</sup>下降到4063.6 hm<sup>2</sup>。2013~2020年从4063.6 hm<sup>2</sup>上升到6021.01 hm<sup>2</sup>,增加了1957.41 hm<sup>2</sup>,比2003年增加了1293.81 hm<sup>2</sup>。主要原因是采伐桉树或杉木后种植八角、红锥、火力楠等阔叶树种。2020年八角林4272.41 hm<sup>2</sup>,占全场乔木林面积的38.75%,进一步坚定八角是林场场内主要经营树种之一。

#### 4.15. 幼龄林面积

2003~2020年,幼龄林面积从6257.9 hm<sup>2</sup>下降到1840.0 hm<sup>2</sup>,减少了4417.9 hm<sup>2</sup>,下降了70.6%。使龄组结构更加合理。

#### 4.16. 中龄林面积

2003~2020年,中龄林面积从2849.5 hm<sup>2</sup>下降1487.75 hm<sup>2</sup>,减少了1361.75 hm<sup>2</sup>,下降了47.8%。

#### 4.17. 近熟林面积

2003~2020年,近熟林面积从2239.0 hm<sup>2</sup>下降到888.35 hm<sup>2</sup>,减少了1350.65 hm<sup>2</sup>。

#### 4.18. 成熟林面积

2003~2020年,成熟林面积从0上升到263.81 hm<sup>2</sup>。

#### 4.19. 过熟林面积

2003~2020年,过熟林面积从0上升到349.95 hm<sup>2</sup>。

#### 4.20. 混交林面积

2003~2020年,混交林面积从643.6 hm<sup>2</sup>上升到1985.39 hm<sup>2</sup>,增加了1341.79 hm<sup>2</sup>。2020年混交林面积占森林面积比重为15.0%,与2003年相比有了较大的提升,但仍然没有达到自治区40%的要求。

#### 4.21. 单位面积年均生长量

2003~2020年,乔木林单位面积年均生长量从6.12 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>上升到7.3 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,与前期相比略有提高,

但仍然低于自治区直属 13 家林场平均水平  $13.5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。主要原因是乔木经济林(八角  $4272 \text{ hm}^2$ )林分蓄积生长量很低,严重拉低了全场乔木林单位面积年均生长量。

#### 4.22. 单位面积平均蓄积量

2003~2020 年,乔木林单位面积平均蓄积量从  $37.7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  上升到  $68.8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,增加了  $31.1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,上升了 82.5%。2020 年单位面积平均蓄积量  $68.8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,仅为自治区直属 13 家林场平均水平  $91.1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  的 75.5%。主要原因是幼龄林和中龄林面积占比太高达到 70%以上,而近成过熟林面积占比太低;此外,与经济乔木占比较高以及短轮伐用材林主伐年龄太小(4~5 年)有关。

#### 4.23. 林分平均密度

2003~2020 年,乔木林平均密度为 1150~1250 株/ $\text{hm}^2$ 。与自治区直属 13 家林场平均水平相当。

#### 4.24. 平均胸径

2003~2020 年,乔木林平均胸径 11.1 cm。低于自治区直属 13 家林场平均水平 12.8 cm。

#### 4.25. 林业有害生物灾害发生危害面积

2003~2020 年,有害生物发生面积 20~2000  $\text{hm}^2$ ,其中,八角病虫害发生危害比较严重。总体发生危害为轻级~中级。

#### 4.26. 森林火灾发生危害面积

2003~2020 年,森林火灾年均发生面积 20~30  $\text{hm}^2$ ,属于轻级。

#### 4.27. 气象灾害发生危害程度

2003~2020 年,气象灾害年均发生面积 400~700  $\text{hm}^2$ ,属于轻级~中级。其中,台风及强对流天气造成危害较大,个别年份气象灾害达到中等等级。

#### 4.28. 其它自然灾害

2003~2020 年,其它自然灾害(洪水、泥石流、崩岗等)很少发生,属于无害~轻微。

#### 4.29. 林分健康状况

2003~2020 年,健康林分占森林面积的 96%,属于良好等级。

#### 4.30. 公益林蓄积

2003~2020 年,公益林蓄积量从 12.91 万  $\text{m}^3$  上升到 28.05 万  $\text{m}^3$ 。公益林蓄积量占森林蓄积量的百分比从 30.2% 上升到 37.0%。

#### 4.31. 乔木公益林面积

2003~2020 年,乔木公益林面积从  $2570.3 \text{ hm}^2$  上升到  $3641.9 \text{ hm}^2$ ,增加了  $1071.6 \text{ hm}^2$ 。

#### 4.32. 公益林单位面积蓄积

2003~2020 年,公益林单位面积蓄积从  $50.2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  上升到  $77.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。表明林场比较注重对公益林的管护,公益林健康安全、生长正常,蓄积稳步增长。

### 4.33. 商品林蓄积占比

2003~2020年,商品林蓄积占全场森林蓄积比重从69.8%下降到63.0%。这是林种、树种结构调整的结果。

### 4.34. 优质商品林林分占比

2003~2020年,商品林中的优质林分(生长量达到丰产林技术水平、林相整齐、无病虫害危害、无森林火灾和气象灾害影响)占比从30.0%上升到45.0%。

### 4.35. 用材林单位面积蓄积

2003~2013年,用材林单位面积蓄积从46.6 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>上升到71.7 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,2013~2020年,用材林单位面积蓄积从71.7 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>下降到65.6 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。仅为2020年自治区直属13家林场单位面积蓄积量89.9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>的72.9%,主要原因是在此期间林场进行林种树种结构调整,采伐力度大,新造林面积较大而造成单产下降。

### 4.36. 森林蓄积年均生长量

2003~2020年,森林蓄积年均生长量从6.97万m<sup>3</sup>上升以8.07万m<sup>3</sup>。增加了1.1万m<sup>3</sup>。增长率为15.78%

### 4.37. 森林蓄积年均消耗量

2003~2020年,森林蓄积年均消耗量从6.67万m<sup>3</sup>下降至6.07万m<sup>3</sup>。

### 4.38. 用材林单位面积年均产材量

2003~2020年,用材林地单位面积年均产材量7.3 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。低于区直13家林场平均水平8.6 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

**Table 2.** The data of forest resource in Liuwan Forest Farm from 2003 to 2020

**表 2.** 六万林场森林资源数据统计表(2003~2020年)

序号 No.	指标 indicators	单位 unit	年/year			
			2003	2009	2013	2020
1	林地面积	hm <sup>2</sup>	15181.3	15206.7	12694.4	12659.77
2	森林面积	hm <sup>2</sup>	11469.8	13350.4	11323.9	11105.74
3	森林蓄积	万 m <sup>3</sup>	42.8061	76.5743	76.4491	75.8248
4	森林覆盖率	%	75.55	87.79	83.32	87.72
5	林地利用率	%	75.55	87.79	89.20	87.72
6	良种率使用率	%	80.0	85.0	85.0	85.0
7	天然林面积	hm <sup>2</sup>	1679.	1251.8	1300.1	1516.25
8	人工林面积	hm <sup>2</sup>	11472.5	12904.0	10021.2	9811.34
9	公益林地面积	hm <sup>2</sup>	4358.77	4052.2	3897.86	3787.34
10	商品林地面积	hm <sup>2</sup>	10494.9	10984.8	8048.3	8872.4
11	防护林面积	hm <sup>2</sup>	4252.9	4027.7	3845.8/33.3	3743.8
12	特用林面积	hm <sup>2</sup>	0	0	0	0



## Continued

13	用材林面积	hm <sup>2</sup>	5897.2	7329	5356.6	4867.48
14	经济林面积	hm <sup>2</sup>	2911.9	2829.3	2338.1	2628.91
15	杉树面积	hm <sup>2</sup>	1752.3	1215.1	1042.7	1229.85
16	松树类面积	hm <sup>2</sup>	1066.8	842.2	877.8	1006.39
17	桉树类面积	hm <sup>2</sup>	3801.9	6184.7	3730.3	2767.98
18	一般阔叶树种面积	hm <sup>2</sup>	4727.2	4698.5	4063.6	6021.01
19	短轮伐林面积	hm <sup>2</sup>	3801.9	6184.7	4060.2	2726.98
20	一般用材林面积	hm <sup>2</sup>	2095.3	1144.3	1296.0	2212.47
21	幼龄林面积	hm <sup>2</sup>	6257.9	3747.5	3202.6	1840
22	中龄林面积	hm <sup>2</sup>	2849.51	2888.4	2909.6	1487.75
23	近熟林面积	hm <sup>2</sup>	2239.0	2400.1	1928.6	888.35
24	成熟林面积	hm <sup>2</sup>	0	3904.5	2224.6	263.81
25	过熟林面积	hm <sup>2</sup>	0	0	1039.8	349.95
26	混交林面积	万 hm <sup>2</sup>	643.6/5.7	/5.3	2252.6	1985.39
27	乔灌草结构比重	%	75.0	75.0	75.0	75.0
28	单位面积年均生长量	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	6.1	4.5	8.4	7.3
29	单位面积平均蓄积量	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	37.7	59.0	67.5	68.8
30	近成过熟林平均密度	株/hm <sup>2</sup>	1150	1150	1150	1250
31	平均胸径	cm	11.2	12.1	9.5	11.45
32	生物灾害	hm <sup>2</sup>		24.2	1743.7	
33	森林火灾	hm <sup>2</sup>		22.4	28.7	
34	气象灾害	hm <sup>2</sup>		425.7	705.6	
35	其它灾害	hm <sup>2</sup>		0	4.2	
36	健康林分占比	%		96.6	78.7	
37	公益林蓄积比重	%	30.2	28.2	36.77	37.0
38	乔木公益林比重	%	60.4	68.9	93.9	97.1
39	公益林面积蓄积	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	50.2	77.2	72.97	77.0
40	生态服务功能价值	万元/hm <sup>2</sup>	中	良	良	良
41	商品林蓄积比重	%	69.8	71.8	63.23	63.0
42	优质商品林分占比	%	30.0	35.0	35.0	45.0
43	用材林面积蓄积	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	46.6	67.0	71.7	65.6
44	森林年均生长量	m <sup>3</sup> /a	69706	58092.2	95409	80671
45	森林年均消耗量	m <sup>3</sup> /a	66664	48763.8	61561	60680
46	用材林单位面积年均产材量	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> .a	6.8	4.7	8.2	9.9

## 5. 森林资源质量变化分析

### 5.1. 森林质量评价指标体系与评分标准

参照庞正轰等[5]构建的广西森林质量评价指标体系与评价方法开展本林场森林质量评价。森林质量评价指标体系、评分标准及评价等级划分标准分别见表 3、表 4、表 5。

**Table 3.** Indicator system of forest quality evaluation

**表 3.** 森林质量评价指标体系

I级指标 Indicator I	II级指标 Indicator II	III级指标 Indicator III	计算式 Calculated mode	权重 Weight	
森林起源 Forest origin (10分)	林分起源 (5分)	天然林面积比重	天然林面积/森林总面积	3	
		人工林良种使用率	人工林良种面积/人工林总面积	2	
	林地利用 (5分)	森林覆盖率	森林面积/经营土地面积	3	
		林地利用率	森林面积/林业用地面积	2	
森林结构 Forest structure (30分)	类别结构 (2分)	公益林地面积比重	公益林地面积/林地总面积	1	
		商品林地面积比重	商品林地面积/林地总面积	1	
		防护林面积比重	防护林面积/森林总面积	2	
	林种结构 (8分)	特用林面积比重	特用林面积/森林总面积	2	
			用材林面积比重	用材林面积/森林总面积	2
			经济林面积比重	经济林面积/森林总面积	2
		树种结构 (8分)	杉树面积比重	杉树面积/用材林面积	2
			松树面积比重	松树面积/用材林面积	2
			桉树面积比重	桉树面积/用材林面积	2
	龄组结构 (8分)	一般阔叶树面积比重	一般阔叶树面积/用材林面积	2	
			幼龄林面积比重	幼龄林面积/乔木林面积	2
		中龄林面积比重	中龄林面积/乔木林面积	2	
			近成过熟林面积比重	近成过熟林面积/乔木林面积	4
植被结构 (4分)	混交林面积比重	混交林面积/乔木林面积	2		
	乔灌草结构面积比重	乔木林内乔灌草结构面积/乔木林面积	2		
森林产能 Forest productivity (20分)	生长量与蓄积量(10分)	乔木林年均生长量	年生长量/乔木林面积	5	
		乔木林平均蓄积量	乔木林蓄积/乔木林面积	5	
	密度与径级 (10分)	近成过熟林平均密度	近成过熟林总株数/总面积	5	
		平均直径	乔木林胸径总和/总株数	5	
森林健康 Forest health (10分)	自然灾害 (8分)	有害生物灾害	发生危害面积/森林总面积	3	
		森林火灾	发生危害面积/森林总面积	2	
		气象灾害	发生危害面积/森林总面积	2	
		其它灾害	发生危害面积/森林总面积	1	
	健康状况 2分	林分健康状况	健康林分面积/森林总面积	2	

Continued

森林价值 Forest value (30分)	生态价值 (14分)	公益林蓄积比重	公益林蓄积/森林总蓄积	2
		乔木公益林面积比重	乔木公益林面积/公益林总面积	3
		公益林面积蓄积	公益林蓄积/公益林面积	4
		单位面积生态服务功能价值	森林生态服务总价值/森林面积	5
		商品林蓄积比重	商品林蓄积/森林总蓄积	2
	经济价值 (16分)	优质商品林林分比重	优质林分面积/商品林总面积	4
		用材林面积蓄积	用材林蓄积/用材林面积	4
		生长量/消耗量	年均生长量/年均消耗量	3
		用材林单位面积年均产材量	经营期内年均产材量/用材林面积	3
		5	12	37

Table 4. The discriminate standard for the forest quality evaluation

表 4. 森林质量评分标准表

序号 No.	III级指标 Indicator III	权重 weight	评分标准 Evaluation standard
1	天然林面积占比	3	≥15%: 3分; 14%~10%: 2.5分; 9%~5%: 2分; <5%: 1.5
2	良种使用率	2	≥90%: 2分; 89%~80%: 1.5分; 79%~70%: 1.0分; <69%: 0.5分
3	森林覆盖率	3	≥60%: 3分; 59%~50%: 2.5分; 49%~40%: 2分; <40%: 1.5分
4	林地利用率	2	≥85%: 2分; 84%~80%: 1.5分; 79%~75%: 1分; <75%: 0.5分
5	公益林地面积比重	1	≥30%: 1分; 29%~20%: 0.8分; 19%~10%: 0.6分; <10%: 0.4分
6	商品林地面积比重	1	≥70%: 1分; 69%~60%: 0.8分; 59%~50%: 0.6分; <50%: 0.4分
7	防护林面积比重	2	≥25%: 2分; 24%~20%: 1.5分; 19%~10%: 1分; <10%: 0.5
8	特用林面积比重	2	≥5%: 2分; 4%~3%: 1.5分; 3%~1%: 1分; <1%: 0.5分
9	用材林面积比重	2	≥60%: 2分; 59%~50%: 1.5分; 49%~40%: 1分; <40%: 0.5分
10	经济林面积比重	2	≥5%: 2分; 4%~3%: 1.5分; 2%~1%: 1分; <1%: 0.5分
11	杉类面积比重	2	≥20%: 2.0分; 19%~16%: 1.5分; 15%~10%: 1分; <10%: 0.5分
12	松类面积比重	2	≥20%: 2.0分; 19%~16%: 1.5分; 15%~10%: 1分; <10%: 0.5分
13	桉树面积比重	2	≥30%: 2分; 29%~20%: 1.5分; 19%~10%: 1.0分; <10%: 0.5分
14	一般阔叶树面积比重	2	≥30%: 2分; 29%~20%: 1.5分; 19%~10%: 1分; <10%: 0.5分
15	幼龄林面积比重	2	≥30%: 2分; 29%~20%: 1.5分; 19%~10%: 1分; <10%: 0.5分
16	中龄林面积比重	2	≥30%: 2分; 29%~20%: 1.5分; 19%~10%: 1分; <10%: 0.5分
17	近成过熟林面积比重	4	≥40%: 4分; 39%~30%: 3分; 29%~10%: 2分; <10%: 1分
18	混交林面积比重	2	≥40%: 2分; 39%~30%: 1.5分; 29%~20%: 1分; <20%: 0.5分
19	乔灌草结构面积比重	2	≥80%: 2分; 79%~60%: 1.5分; 59%~40%: 1分; <40%: 0.5分

## Continued

20	单位面积年均生长量	5	$\geq 15$ : 5分; 14%~10: 4分; 9%~5: 3分; <5: 2分
21	单位面积蓄积量	5	$\geq 120$ : 5分; 119%~100: 4分; 99%~80: 3分; <80: 2分
22	近成过熟林密度	5	$\geq 1250$ : 5分; 1249%~1150: 4分; 1150%~950: 3分; <950: 2分
23	乔木林平均径级	5	$\geq 20$ : 5分; 19%~16%: 4分; 15%~11%: 3分; <11: 2分
24	生物灾害	3	无: 3分; 轻度: 2.5分; 中: 2分; 重 1.5分; 特重 1分
25	森林火灾	2	无: 2分; 轻度: 1.5分; 中: 1分; 重 0.5分; 特重 0分
26	气象灾害	2	无: 2分; 轻: 1.5分, 中等 1分; 重: 0.5分; 特重: 0分
27	其它灾害	1	无: 1分; 轻: 0.8分, 中等 0.6分; 重: 0.3分; 特重: 0
28	林分健康	2	$\geq 95\%$ : 2分; 94%~90%: 1.5分; 89%~80%: 1.0分; <80%: 0.5
29	公益林蓄积比重	2	$\geq 35\%$ : 2分; 34%~30%: 1.5分; 29%~20%: 1.0分; <20%: 0.5分
30	乔木公益林比重	3	$\geq 70\%$ : 3分; 69%~50%: 2.5分; 49%~30%: 2分; <29%: 1
31	公益林面积蓄积	4	$\geq 100$ : 4分; 99%~80%: 3.5分; 79%~60%: 3分; <60: 2分
32	生态服务功能价值	5	优: 5分; 良: 4分; 中: 3分; 差: 2分;
33	商品林蓄积比重	2	$\geq 65\%$ : 2分; 64%~50%: 1.5分; 49%~40%: 1.0分; <40%: 0.5分
34	优质商品林林分比重	4	$\geq 60\%$ : 4分; 59%~50%: 3分; 49%~40%: 2.5分; <39%: 2分
35	用材林面积蓄积	4	$\geq 120$ : 4分; 119%~90%: 3.5分; 89%~70%: 3分; <69: 2.5分
36	生长量/消耗量	3	$\geq 1.5$ : 3分; 1.4%~1.1: 2分; 1.0: 0分; <1.0: -1分
37	用材林单位面积年均产材量	3	$\geq 4$ : 3分; 3.9%~3%: 2.5分; 3%~2%: 2分; <2: 1.5分
合计	37	100	

Table 5. Grade standard of forest quality evaluation

表 5. 森林质量评价等级标准

评价指标 Indicator	I级 Grade I	II级 Grade II	III级 Grade III	IV级 Grade IV	V级 Grade V
综合 Comprehensive	100~90	89~80	79~70	69~60	$\leq 59$
森林起源 Forest origin	10~9	8.9~8.0	7.9~7.0	6.9~6.0	$\leq 5.9$
森林结构 Forest structure	30~28	27~25	24~22	21~19	$\leq 18$
森林产能 Forest productivity	20~18	17~15	14~12	11~9	$\leq 8$
森林健康 Forest health	10~9	8.9~8.0	7.9~7.0	6.9~6.0	$\leq 5.9$
森林价值 Forest value	30~27	26~24	23~21	20~18	$\leq 17$
等级 grade	优秀	良好	中等	及格	不及格

## 5.2. 评价结果

根据表 4 评分标准对照表 2 相关指标数据进行评定, 结果如表 6。

**Table 6.** Forest quality evaluation in Liuwan Forest Farm from 2003 to 2020

**表 6.** 2003~2020 年六万林场森林质量评价表

I级指标 Indicator I	III级指标 Indicator III	权重 weight	2003 年		2009 年		2013 年		2020 年	
			实值 data	得分 score	实值 data	得分 score	实值 data	得分 score	实值 data	得分 score
森林起源 (10 分)	天然林面积占比	3	14.8	2.5	8.8	2	11.5	2.5	13.65	2.5
	良种使用率	2	85.0	1.5	85.0	1.5	85.0	1.5	85.0	1.5
	森林覆盖率	3	75.5	3	87.6	3	94.1	3	87.7	3
	林地利用率	2	75.5	1.5	87.6	2	94.1	2	87.7	2
森林结构 (30 分)	公益林地面积 比重	1	28.7	0.8	26.6	0.8	32.6	1	29.92	0.8
	商品林地面积 比重	1	71.3	1	72.2	1	67.4	0.8	71.08	1
	防护林面积比重	2	32.6	2	31.1	2	31.9	2	33.3	2
	特用林面积比重	2	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	用材林面积比重	2	45.1	1.0	56.6	1.5	47.4	1	43.31	1
	经济林面积比重	2	22.3	2	12.3	2	20.7	2	23.39	2
	杉类面积比重	2	15.4	1	9.38	0.5	9.0	0.5	11.2	1
	松类面积比重	2	9.4	0.5	6.5	0.5	7.7	0.5	9.1	0.5
	桉树面积比重	2	33.5	2	47.8	2	32.3	2	25.1	1.5
	其它阔叶树面积 比重	2	41.7	2	36.3	2	51.0	2	54.6	2
	幼龄林面积比重	2	55.1	2	29.0	2	28.3	2	38.4	2
	中龄林面积比重	2	25.1	2	22.3	1.5	25.7	2	30.7	2
	近成过熟林面积 比重	4	19.7	2	48.7	4	46.0	4	30.9	3
	混交林面积比重	2	5.7	0.5	5.3	0.5	19.9	0.5	18.0	0.5
	乔灌木结构面积 比重	2	80.	2	80.0	2	78.0	1.5	75.0	1.5
森林产能 (20 分)	单位面积年均生 长量	5	6.1	3	4.5	2	8.4	3	7.3	3
	单位面积蓄积量	5	37.6	2	59.0	2	67.5	2	68.8	2
	近成过熟林密度	5	1150	4	1150	4	1200	4	1250	5
	乔木林平均径级	5	11.2	3	12.1	3	9.5	2	11.5	3

Continued

森林健康 (10分)	生物灾害	3	中	2	24.2	2.5	中	2	轻	2.5
	森林火灾	2	轻	1.5	22.4	1.5	轻	1.5	无	2
	气象灾害	2	中	1	425.7	1	中	1	轻	1.5
	其它灾害	1	轻	0.8	0	1	轻	0.8	无	1
	林分健康	2	85.0	1.0	96.6	2	78.7	0.5	93.5	1.5
森林价值 (30分)	公益林蓄积比重	2	30.2	2	28.2	1.5	36.8	2	37.0	2
	乔木公益林比重	3	60.4	2.5	95.0	3	93.9	3	97.1	3
	公益林面积蓄积	4	50.2	2	77.2	3	77.7	3	75.9	3
	生态服务功能 价值	5	中	3	良	4	良	4	良	4
	商品林蓄积比重	2	69.8	2	71.8	2	63.2	1.5	63.0	1.5
	优质商品林林分 比重	4	30.0	2	30.0	2	35.0	2	50.0	3
	用材林面积蓄积	4	46.6	2.5	67.0	2.5	71.7	3	65.6	2.5
	生长量/消耗量	3	1.04	0	1.19	2	1.55	3	1.33	2
	用材林单位面积 年均产材量	3	6.8	3	4.7	3	8.62	3	9.96	3
5	37	100	67.1	73.2	72.6	75.8				

从表6可见, 2003年得分67.1分, 为及格等级; 2009年、2013年、2020年分别得分73.2分、72.6分、75.8分, 为中等等级。2003年到2020年森林质量呈上升趋势, 上升7.8分。其中, 2003~2009年, 从67.1分上升到73.2分, 平均每年上升1.01分, 表明在此期间森林质量上升比较明显; 2009~2020年从73.2分上升到75.8分, 年均上升0.23分, 表明在此期间森林质量提升不够明显。

从表7可见, 2020年比2003年增加了8.7分, 其中森林起源增0.5分, 森林产能增1.0分, 森林健康增2.2分, 森林价值增5.0分。表明在森林价值和森林健康评价指标中增加分数明显。

**Table 7.** Analysis of forest quality evaluation of Liuwan Forest Farm (2003~2020)

**表 7.** 六万林场森林质量评价统计表(2003~2020)

年度 year	总分 Total score	森林起源 Forest origin	森林结构 Forest structure	森林产能 Forest productivity	森林健康 Forest health	森林价值 Forest value	等级 grade
2020	75.8	9.0	21.3	13.0	8.5	24.0	中等
2013	72.6	9.0	22.3	11.0	5.8	24.5	中等
2009	73.2	8.5	22.8	11.0	8.0	23.0	中等
2003	67.1	8.5	21.3	12.0	6.3	19.0	及格
2020 对比 2003	8.7	0.5	0	1.0	2.2	5.0	

### 5.3. 制约森林质量提升关键因子分析

从表 8 可见, 特用林面积比重、用材林面积比重、杉木类面积比重、松类面积比重、单位面积蓄积量、混交林林分比重、单位面积年均生长量、乔木林平均径级等 8 项评价指标权重为 25 分, 而 2020 年评价得分仅为 11.5 分, 得分率为 46.0%。如果采取措施将这 8 项指标得分率提高到 90%, 则可增加 11 分, 森林质量评价可达 87 分, 达到良好等级。

**Table 8.** Analysis on key indicators restricting forest quality (2020)

**表 8.** 制约森林质量关键指标分析(2020 年)

序号 No.	III级评价指标 Indicator III	权重 weight	得分 score	得分率 Score rate	评价等级 grade
1	特用林面积比重	2	0.5	25.0	不及格
2	用材林面积比重	2	1	50.0	不及格
3	杉木类面积比重	2	1	50.0	不及格
4	松类面积比重	2	0.5	25.0	不及格
5	单位面积蓄积量	5	2	40.0	不及格
6	混交林林分比重	2	0.5	25.0	不及格
7	单位面积年均生长量	5	3	60.0	及格
8	乔木林平均径级	5	3	60.0	及格
	合计	25.0	11.5	46.0	不及格

## 6. 结论与讨论

### 6.1. 结论

2003~2020 年, 六万林场场内经营面积、林地面积、有林地面积有所减少, 主要原因是部分林地按上级要求移交给斯道拉恩索公司经营。为减少因林地移交斯道经营造成森林面积下降局面, 林场通过封山育林和人工造林已将大部分灌木林地、疏林地转化为有林地, 宜林地已全部造林。

2003~2020 年, 六万林场森林蓄积量、森林覆盖率、林地利用率、良种使用率、单位面积生长量、单位面积蓄积量、单位面积年均产材量等指标都有较大的提升。

基于 2003 年、2009 年、2013 年、2020 年六万林场森林资源规划设计调查成果数据, 采用层次分析法从森林起源、森林结构、森林产能、森林健康、森林价值等 5 个方面 37 项指标进行森林质量综合评价, 2003~2020 年森林质量评价 2003 年得 67.1 分、2009 年得 73.2 分、2013 年得 72.6 分、2020 年得 75.8 分, 森林质量从及格等级上升到中等等级。

采用得分率排序法筛选出制约森林质量提升关键评价指标, 结果表明: 特用林缺失、用材林面积比重偏低、杉木类面积比重偏低、松类面积比重偏低、单位面积蓄积量偏低、单位面积年均生长量偏低、乔木林平均径级偏小、混交林林分比重偏低等 8 项指标对 2020 年森林质量影响较大。

### 6.2. 讨论

六万林场是比较典型的以经济林和用材林并重的经营性林场。在 20 世纪 60~80 年代, 林场生产的大红八角及优质杉木材享誉广西乃至全国, 林场经营管理水平处于广西国有林场的先进行列。进入新世纪

以来,在市场经济条件下,林场的经营目标、经营方向以及森林资源发生了较大变化。当前,林场森林资源特点:一是林种结构、树种结构不合理,经济林面积占比大,用材林面积占比过小,特用林面积为0;二是用材林单位面积蓄积量和单位面积生长量偏低,低于自治区直属林场平均水平。近二十年来,六万林场在森林资源培育和森林资源经营管理方面取得了一些进步,但是,与先进的兄弟林场相比,与自身优越的自然条件相比,还存在较大差距。为了提升林场森林资源质量,促进林场高质量发展,实现林场转型升级,根据林场林地资源、地理位置、气候土壤以及林业经营特点进行综合考虑,提出如下建议:

**1) 优化林种结构,做到各个林种协调发展。**将现有森林公园林分面积 446.67 hm<sup>2</sup> 界定为特用林。按照特用林经营管理要求进行规划设计和经营管理。根据林地类型和林地质量,进一步优化林种结构,在森林公园内重点培育风景林、康养林;对于商品林将部分低质低效经济林改造为优质高效用材林,适当增加用材林面积,重点培育优质高产高效用材林。

**2) 优化树种结构,充分发挥林地资源优势。**六万林场林地和气候条件比较适合种植杉树,建议适当扩大杉树种植面积,以国储林项目建设为依托,重点培育杉木以及优良乡土树种中大径级材。同时,海拔较低的一些区域可规划种植桉树速生丰产林。

**3) 优化幼中龄林抚育管理模式,促进林木生长,提升林地单产。**以国储林项目建设为依托,将现行幼中林施肥抚育年限从 3~4 年延长到 5~6 年,推广应用先进抚育除草技术,优化施肥种类,改进施肥方式方法,施肥种类以有机无机混合肥为主,开展测土诊断配方施肥,严格按照林木生长需求与土壤有效供肥条件进行施肥,促进林木生长,提升单位面积生长量、蓄积量、平均径级;全面提升优质林分面积占比。

**4) 科学合理延长桉树主伐年龄,增加森林蓄积。**将现行桉树短轮伐原料林主伐年龄 4~5 年调整为 7~9 年。积极开展培育中大径材优质高产全程培育技术试验示范,全面提升桉树人工林质量。同时,大力推进松树优质高效林培育技术示范,全面提升松树林分质量。现有用材林 4867 公顷,如果单产能够从现有 68.8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 提高到 120 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,则可增加森林蓄积 25 万立方米。实现森林资源质量大提升。

**5) 加强自然灾害监测及防控,尽量减少因灾经济损失。**加强八角、桉树等重大病虫害监测防控,提升预测预报准确率,增强除治工作针对性和有效性,严格控制重大病虫害发生面积、发生率和成灾率。加强台风暴雨等灾害防控,选择抗风品种品系,多树种多品系协调发展,积极改进营林措施,增强林分抗性,提升林分质量。

## 基金项目

广西林业局 2019 年专项研究课题——广西森林质量精准提升研究(2019-01)。

## 参考文献

- [1] 广西壮族自治区国有六万林场,广西林业调查规划设计院. 2003 年广西壮族自治区国有六万林场森林资源规划设计调查报告[R]. 2004.
- [2] 广西壮族自治区国有六万林场,广西林业调查规划设计院. 2009 年广西壮族自治区国有六万林场森林资源规划设计调查报告[R]. 2010.
- [3] 广西壮族自治区国有六万林场,广西林业调查规划设计院. 2013 年广西壮族自治区国有六万林场森林资源规划设计调查报告[R]. 2014.
- [4] 广西壮族自治区国有六万林场,广西华森设计咨询有限公司. 2020 年广西壮族自治区国有六万林场森林资源规划设计调查报告[R]. 2020.
- [5] 庞正轰,张泽尧,何春,等. 广西森林质量主观赋权法评价方法构建与实证[J]. 广西林业科学, 2022, 51(5): 716-723.