

# 基于小班尺度的永安市森林质量评价\*

唐雅娟

(永安市林业局, 福建 永安 366000)

**摘要** 基于永安市第四次森林资源二类调查数据, 采用主成分分析法建立森林质量评价体系, 评价指标主要由反映林木质量和林地质量的 10 个因子组成, 质量等级划分为优、良、中和差 4 级。从森林类别、树种组成和龄组结构 3 个方面对森林质量进行分析, 结果表明: 全市乔木林森林质量指数为 0.643, 处于良等级, 可通过精准提升进一步提高森林质量。结合永安实际情况, 认为研究结果能够真实反映永安市森林资源质量, 可以为制定科学的森林经营方案和森林可持续发展提供依据。

**关键词** 森林资源; 主成分分析; 质量评价; 可持续经营

**中图分类号:** S757 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2021) 06-0130-05

## Evaluation of Forest Quality Based on Subcompartment Scale in Yong'an

TANG Yajuan

(Forestry Bureau of Yong'an, Yong'an, Fujian 366000, China)

**Abstract** Based on the data of the fourth secondary survey of forest resources in Yong'an, the forest quality evaluation system was established by using principal component analysis. The evaluation indexes were mainly composed of 10 factors that reflected the timber quality and forest land quality. The quality index is divided excellent, good, medium and inferior. The forest quality is analyzed from three aspects including forest types, tree species composition and age groups. The results show that the forest quality index of the whole city is 0.643, which is a good grade. The forest quality can be further improved by accurate improvement. The research results is considered truly reflect the quality of forest resources combining with the actual situation of Yong'an, and provide the basis for formulating scientific forest management plan and sustainable development of forest.

**Key words** forest resources; principal component analysis; quality evaluation; sustainable development

森林是陆地生态系统的主体, 是发展绿色低碳循环经济的自然资本和经济社会可持续发展的生态基础<sup>[1]</sup>。在全面推进现代林业建设的新时期, 研究森林质量状况, 对于提升森林整体质量水平, 实现森林可持续经营目标具有重要意义。森林质量评价是反映森林质量的重要手段<sup>[2]</sup>。目前, 很多学者对森林质量评价方法开展研究, 例如张峰等<sup>[3]</sup>运用主成分分析法基于森林生产力、森林立地质量和林分稳定性 3 个方面构建评价体系, 徐

达等<sup>[4]</sup>运用层次分析法计算森林综合效益最优目标, 武高洁等<sup>[5]</sup>基于物元模型从森林内在价值和森林服务效能方面构建评价体系, 张邦文等<sup>[6]</sup>采用模糊综合评判法分别为商品林和公益林构建评价体系。本研究在分析各评价方法优劣的基础上, 选取主成分分析法进行森林质量评价, 该方法优势在于通过量化计算得到相对客观结果, 操作简单, 减少主观性影响。

作者: 唐雅娟 (1987—), 女, 助理工程师, 主要从事森林资源管理等工作, E-mail: tangyj0598@163.com。

1 研究区概况

永安市位于闽中偏西，气候属于中亚热带海洋性气候，年平均温度为 19.3℃，雨水充沛。永安素有“九山半水半分田”之称，全市土地总面积为 293 069 hm<sup>2</sup>，其中林地面积 252 298 hm<sup>2</sup>，占土地总面积的 86.09%，森林覆盖率达 82.83%，是我国南方的重点林区之一。永安主要分布树种有杉木 *Cunninghamia lanceolata*、马尾松 *Pinus massoniana*、米槠 *Castanopsis carlesii*、栲树 *Castanopsis fargesii*、木荷 *Schima superba* 等。

2 研究数据与方法

基于永安市第四次森林资源二类调查数据，使用 Excel2007、SPSS24 和 ArcGis10.2 软件进行数据处理及专题图制作。评价方法分为数据处理及指标体系建立、森林质量指数计算和质量等级划分 3 个步骤。

2.1 数据处理及指标体系建立

2.1.1 资源数据量化和标准化处理 对资源数据中的定性指标需进行量化处理，主要包括树种组成、坡向、坡位等指标，本次评价体系所涉及的定性指标参考莫可<sup>[7]</sup>的赋值转化标准，见表 1 所示。

表 1 定性指标量化标准

Tab.1 Isometric value assignment guideline for qualitative indicators

| 指标名<br>Index | 赋值 Value assignment |       |        |       |            |
|--------------|---------------------|-------|--------|-------|------------|
|              | 5                   | 4     | 3      | 2     | 1          |
| 树种组成         | 阔叶混交                | 针阔混交  | 阔叶纯林   | 针叶纯林  | 经济林、毛竹林及其他 |
| 坡向           | 南                   | 东南、西南 | 东、西、无坡 | 东北、西北 | 北          |
| 坡位           | 脊部、上部、平地            |       | 全坡、中部  |       | 下部、谷部      |

资源数据进行标准化处理，根据指标的性质不同，将其分为正向型、逆向型和极值型指标。正向型指标包括平均树高、平均胸径、每公顷蓄积量、郁闭度、腐殖质层厚度和土层厚度；逆向型指标包括坡度；极值型指标包括树种组成、坡向和坡位。不同类型评价指标的标准化公式<sup>[7]</sup>见表 2 所示。

表 2 评价指标的标准化公式

Tab.2 Normalization formulas of value indicators

| 指标类型<br>Indicator type | 标准化公式<br>Standard formula           | 公式说明<br>Description of formula                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 正向型                    | $b_i = \frac{x_i}{x_{\max}}$        | $b_i$ 为指标标准化值， $x_i$ 为指标原始值。 $x_{\max}$ 为 $x_i$ 中的最大值。 $x_{\min}$ 为 $x_i$ 中的最小值。 $x_0$ 为 $x_i$ 取值区间内某个程度最优值。 |
| 逆向型                    | $b_i = \frac{x_{\min}}{x_i}$        |                                                                                                              |
| 极值型                    | $b_i = 1 - \frac{ x_i - x_0 }{x_i}$ |                                                                                                              |

2.1.2 指标体系建立 本研究以可行性、代表性和整体性<sup>[8]</sup>的原则选取若干指标因子，采用主成分分析法，利用 SPSS24 对指标因子进行分析，并计算得出各指标因子的权重值，具体见表 3。

表 3 森林质量评价指标体系

Tab.3 The forest quality assessment indicator system

| 目标层<br>Target layer | 准则层<br>Criterion layer | 准则权重<br>Criterion weight | 指标层<br>Indicator layer | 指标权重<br>Weight of indicator | 全局权重<br>Whole weight |
|---------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 森林质量综合评价体系          | 林木质量                   | 0.761                    | 树种组成                   | 0.194                       | 0.148                |
|                     |                        |                          | 平均树高                   | 0.188                       | 0.143                |
|                     |                        |                          | 平均胸径                   | 0.232                       | 0.176                |
|                     |                        |                          | 每公顷蓄积量                 | 0.218                       | 0.166                |
|                     |                        |                          | 郁闭度                    | 0.168                       | 0.128                |
|                     | 林地质量                   | 0.239                    | 腐殖质层厚度                 | 0.058                       | 0.014                |
|                     |                        |                          | 土层厚度                   | 0.317                       | 0.076                |
|                     |                        |                          | 坡向                     | 0.156                       | 0.037                |
|                     |                        |                          | 坡度                     | 0.188                       | 0.045                |
|                     |                        |                          | 坡位                     | 0.281                       | 0.067                |

2.2 森林质量指数计算

小班质量指数和森林综合质量指数计算方法如下：

$$P_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} * Y_j$$

式中： $P_i$  为第  $i$  个小班的质量指数值； $X_{ij}$  为第  $i$  个小班第  $j$  项指标的分值， $Y_j$  为第  $j$  项指标的权重值； $n$  为评价的小班数<sup>[9]</sup>。

$$P = \sum_{i=1}^n P_i * S_i$$

式中： $P$  为森林综合质量指数； $S_i$  为第  $i$  个小班面积占总面积的百分比。

2.3 森林质量等级划分

利用 SPSS24 进行小班质量指数统计分析及

正态 Q-Q 图分析, 由表 4 所示, 全市乔木林综合质量指数是 0.643, 变异系数为  $0.117 < 0.15$ , 可以进行数据统计分析, 偏度和峰度分别为  $-0.704$  和  $0.088$ , 均趋向于 0, 且由图 1 可以看出, 森林质量指数大部分分布在直线上或趋近于直线, 故认为该数据符合正态分布。

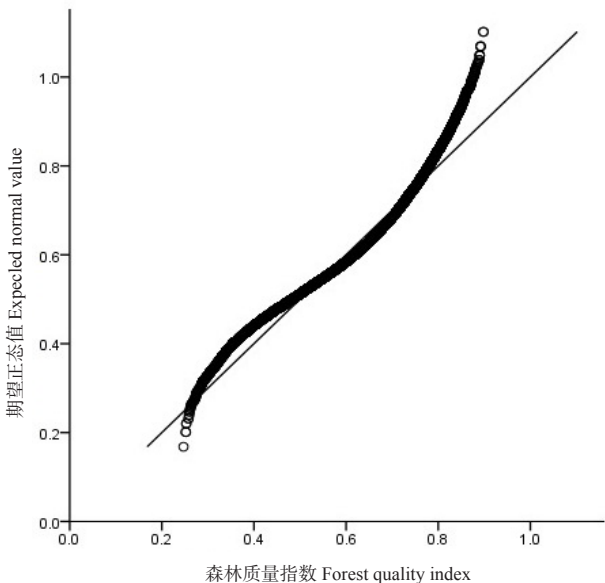


图 1 小班质量指数的正态 Q-Q 图

Fig.1 Normal Q-Q chart of forest quality index of subcompartment

样本在同时符合样本足够大和样本值呈正态分布 2 个条件时, 可以对其进行等距分组来确定各等级间阈值<sup>[10]</sup>, 故本研究采用该方法进行质量等级划分, 将其分为 4 个等级, 分别为优  $\in [0.7, 0.9]$ 、良  $\in [0.5, 0.7)$ 、中  $\in [0.3, 0.5)$ 、差  $\in [0.1, 0.3)$ 。

表 4 小班质量指数描述统计

Tab.4 Descriptive statistical analysis of forest quality index of subcompartment

| 项目 Item       | 数值 Value | 项目 Item     | 数值 Value |
|---------------|----------|-------------|----------|
| 小班数量 Quantity | 37232    | 标准差 SD      | 0.075    |
| 最小值 Min       | 0.247    | 偏度 Skewness | -0.704   |
| 最大值 Max       | 0.898    | 峰度 Kurtosis | 0.088    |
| 平均值 Mean      | 0.643    | 变异系数 CV     | 0.117    |

3 结果与分析

3.1 永安市森林综合质量评价

通过上述研究方法对永安市乔木林森林质量进行综合分析, 得出综合质量指数为 0.643, 为良等级。从表 5 和图 2 可以看出, 永安市森林质量等级为良的面积比重最大, 其次为优等级, 为差等级的最少。生态公益林的质量水平明显高于商品林, 天然商品林的质量水平基本处于优和良等级, 人工商品林的质量水平基本处于良和中等等级, 天然林质量水平明显高于人工林。

3.2 不同树种组成的森林质量分析

永安市不同树种森林质量表现为如图 3 所示, 针阔混交林质量指数最高, 阔叶纯林次之, 针叶纯林质量指数最低。不同树种组成面积分布表现为针阔混交林面积最多, 阔叶混交林面积最少。

3.3 不同龄组的森林质量分析

永安市不同龄组森林质量和面积表现为如图 4 所示, 各龄组森林质量均值表现为过熟林最高, 幼龄林最低, 幼龄林森林质量较低的主要原因在

表 5 小班森林质量评价统计结果

Tab.5 Statistical results of forest quality evaluation in subcompartment

| 森林类别<br>Forest category  | 总面积 /<br>hm <sup>2</sup><br>total area | 总面积占<br>比 / %<br>Proportion<br>of total area | 生态公益<br>林面积 /<br>hm <sup>2</sup><br>Ecological<br>public<br>welfare<br>forest area | 生态公益<br>林占比 / %<br>Proportion<br>of ecolog-<br>ical public<br>welfare<br>forest | 商品林面<br>积 / hm <sup>2</sup><br>Commer-<br>cial forest<br>area | 商品林占<br>比 / %<br>Proportion<br>of commer-<br>cial forest | 天然商品<br>林面积 /<br>hm <sup>2</sup><br>Natural<br>commercial<br>forest area | 天然商品<br>林占比 / %<br>Proportion<br>of natural<br>commercial<br>forest | 人工商品<br>林面积 /<br>hm <sup>2</sup><br>Area of<br>artificial<br>commercial<br>forest | 人工商品<br>林占比 / %<br>Proportion<br>of artificial<br>commercial<br>forest |
|--------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 优 [0.7,0.9]<br>Excellent | 61 723                                 | 35.96                                        | 24 462                                                                             | 52.73                                                                           | 37 261                                                        | 29.75                                                    | 24 874                                                                   | 53.83                                                               | 12 387                                                                            | 15.67                                                                  |
| 良 [0.5,0.7)<br>Good      | 88 198                                 | 51.38                                        | 20756                                                                              | 44.74                                                                           | 67 442                                                        | 53.84                                                    | 20 047                                                                   | 43.39                                                               | 47 395                                                                            | 59.95                                                                  |
| 中 [0.3,0.5)<br>Medium    | 21 213                                 | 12.36                                        | 1172                                                                               | 2.53                                                                            | 20 041                                                        | 16.00                                                    | 1 274                                                                    | 2.76                                                                | 18 768                                                                            | 23.74                                                                  |
| 差 [0.1,0.3)<br>Inferior  | 525                                    | 0.31                                         | 3                                                                                  | 0.01                                                                            | 522                                                           | 0.42                                                     | 11                                                                       | 0.02                                                                | 511                                                                               | 0.65                                                                   |
| 合计 Total                 | 171 659                                | 100.00                                       | 46 394                                                                             | 100.00                                                                          | 125 265                                                       | 100.00                                                   | 46 205                                                                   | 100.00                                                              | 79 060                                                                            | 100.00                                                                 |

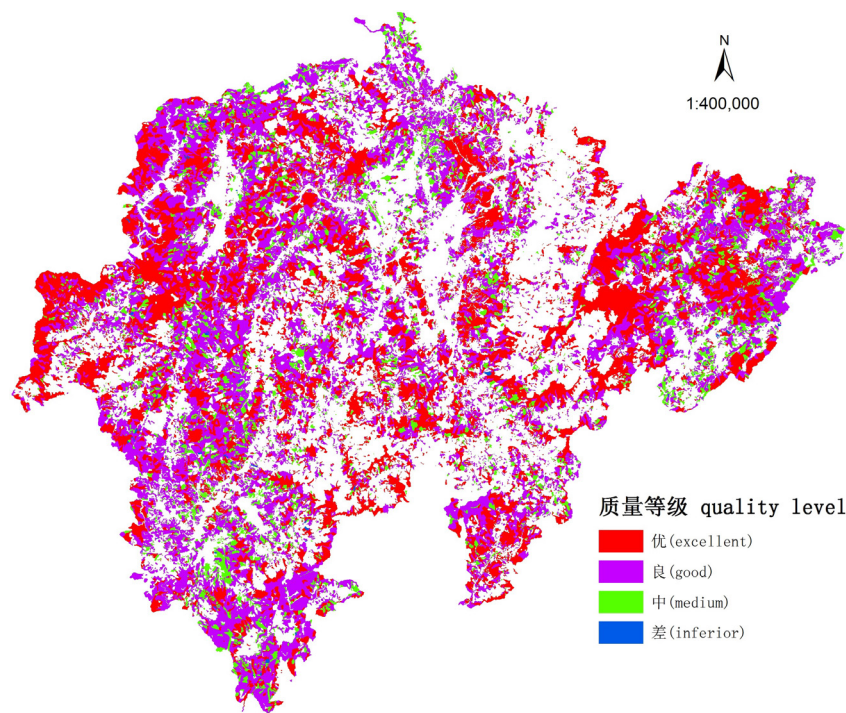


图 2 永安市森林质量等级分布

Fig.2 Distribution diagram of forest quality grade of subcompartment in Yong'an

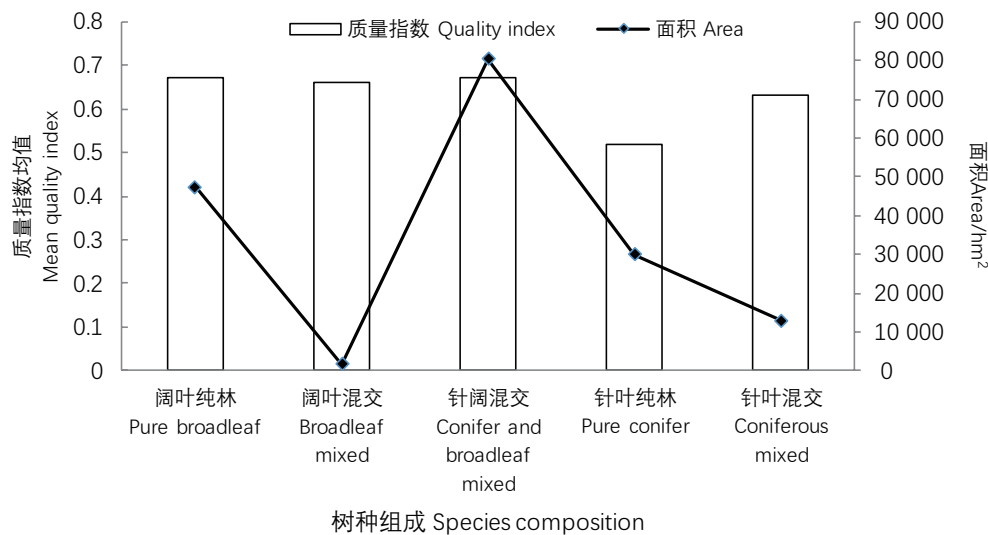


图 3 不同树种组成小班面积与森林质量均值

Fig.3 Mean values of area and forest quality of subcompartment in different species composition

于胸径、树高、蓄积和郁闭度均相对较低，森林群落稳定性尚未形成，幼林林分要加强幼林抚育措施。各龄组面积表现为成熟林 > 过熟林 > 中龄林 > 近熟林 > 幼龄林。

#### 4 讨论与建议

基于永安市第四次森林资源二类调查数据，采用主成分分析法构建森林质量评价体系，选取

树种组成、平均树高、平均胸径、每公顷蓄积量、郁闭度、腐殖质层厚度、土层厚度、坡向、坡度、坡位 10 个因子进行加权计算，各因子的权重值分别为 0.148、0.143、0.176、0.166、0.128、0.014、0.076、0.037、0.045、0.067，得出永安市乔木林分森林质量指数是 0.643，为良等级。从森林类别、树种组成和龄组 3 个方面分析结果如下。

4.1 森林类别方面，生态公益林 52.73% 小班质量

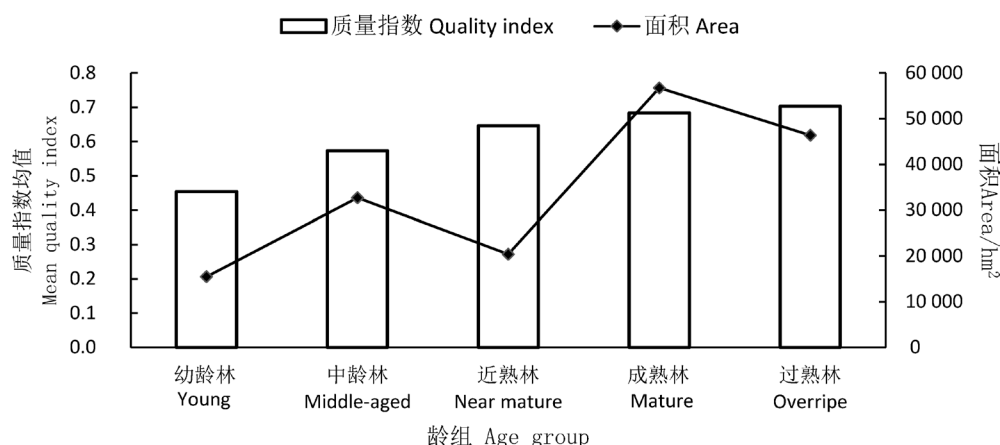


图4 不同龄组小班面积与森林质量均值

Fig.4 Mean values of area and forest quality of subcompartment in different age groups

为优,而商品林只有29.75%的小班质量为优,这表明生态公益林的质量明显高于商品林,主要是因为生态公益林实行严格的保护制度。同时,天然商品林中53.83%的小班质量为优,而人工商品林中15.67%小班质量为优,这表明天然林质量高于人工林,主要是天然林在改善群落结构、抵御病虫害、提高林分生产力和促进养分循环<sup>[11]</sup>等方面优势明显。

4.2 树种组成方面,针叶纯林的质量明显低于其它树种结构的小班,针对针叶纯林森林质量较低的问题,基于近自然经营理论,应加强森林抚育管理,通过补植乡土阔叶树种<sup>[12]</sup>,逐步形成针阔混交林。

4.3 龄组方面,成过熟林比例高达55.73%,这表明整个森林资源呈现老龄化、过熟化的状况<sup>[13]</sup>,应进行合理的采伐和更新造林,提高中幼龄林的比例,建议在严格保护天然阔叶林的前提下,允许适当开展天然针叶林成过熟林的更新采伐试点<sup>[14]</sup>,促进森林可持续发展。

森林质量评价是一个多元化且复杂的问题<sup>[15-16]</sup>,本研究基于永安市第四次森林资源调查数据,因数据基础有限,未能全面考虑影响森林质量评价的其他方面,例如森林健康、森林生态效益等方面,在以后的研究中可加以完善。

### 参考文献

- [1] 国家林业局.全国森林经营规划(2016-2050年)[R].北京:国家林业局,2016.
- [2] 覃阳平,王蒙,李华,等.我国森林质量评价研究综述[J].林业建设,2019(5): 51-56.
- [3] 张峰,张丽君,胡炜,等.基于小班尺度的县域森林质量评价研究[J].林业与环境科学,2020,36(1): 21-29.
- [4] 徐达,刘安兴,翁卫松,等.基于AHP的县级森林综合效益最优目标规划[J].南京林业大学学报,2013,37(5): 70-74.
- [5] 武高洁,赵天忠.基于物元模型的森林资源质量评价研究[J].南方农业学报,2011,42(1): 109-113.
- [6] 张邦文,郑世跃,欧阳勋志,等.基于森林资源二类调查数据的森林资源质量评价:以江西安福县明月山林场为例[J].江西农业大学学报,2011,33(6): 1155-1159.
- [7] 莫可.小班尺度用材林森林质量评价指标体系与方法研究[D].北京:北京林业大学,2015.
- [8] 党普兴,侯晓巍,惠刚盈,等.区域森林资源质量综合评价指标体系和评价方法[J].林业科学研究,2008,21(1): 84-90.
- [9] 蔡重,张志云,连芳青,等.基于GIS技术的生态公益林与商品用材林质量评价[J].江西农业大学学报,2012,34(6): 1180-1185.
- [10] 孙敏,周春国.小班尺度森林资源质量评价:以南京市老山林场为例[J].江苏农业科学,2019,47(2): 101-104.
- [11] 何东进,吴景贤,谢益林,等.中国天然林保护与可持续经营问题与对策[J].福建林学院学报,2007,27(2): 186-192.
- [12] 邢海涛.马尾松针阔混交人工林种间关系和作业法研究[D].北京:中国林业科学研究院,2017.
- [13] 陈桢.遗传算法在森林收获调整中的应用以及软件的研究[D].福州:福建农林大学,2007.
- [14] 詹国明.三明市天然林保护管理问题与对策[J].安徽农学通报,2020,26(15): 66-67.
- [15] 孙敏.基于森林资源监测体系的老山景区景观分析与质量评价[D].南京:南京林业大学,2011.
- [16] 齐也,江瑶,张中瑞.广东蕉岭生态公益林质量评价[J].林业与环境科学,2021,37(4): 91-95.