

# 基于栅格单元的林地质量等级评价研究

李满, 潘姿妮, 韦建波 (广西壮族自治区林业勘测设计院, 广西南宁 530011)

**摘要** 利用 GIS 技术, 对比研究和分析了基于小班矢量数据的林地质量评价与基于栅格单元的林地质量评价 2 种林地质量评定方法的优劣性。研究表明, 基于栅格单元的林地质量评价方法比基于小班矢量数据的评价方法更加科学、可靠, 评价精度更高。

**关键词** 林地质量; 评价; GIS; 栅格单元

**中图分类号** S724 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)12-0122-03

## Study on Woodland Quality Evaluation Based on Raster Cells

LI Man, PAN Zi-ni, WEI Jian-bo (Guangxi Forestry Inventory and Planning Institute, Nanning, Guangxi 530011)

**Abstract** This paper analyzed the advantages and disadvantages between the evaluation methods of woodland quality based on vector plaques data and raster cells by using GIS. The result suggested that the evaluation of woodland quality based on raster cell was more scientific and reliable with higher precision.

**Key words** Woodland quality; Evaluation; GIS; Raster cells

林地是国民经济发展的基础性自然资源, 是林业发展最重要的生产资料, 林地保护事关国土生态安全和人类共同危机<sup>[1]</sup>。林地为人类存在提供了良好的环境, 同时, 又为人类提供了木材和其他林、副、特产品等必需的生活资料。随着生态建设越来越受到重视, 林业发展迎来了很大的发展机遇, 适地适树、精准造林, 最大限度地提高造林成活率, 做大做强精准林业是林业顺利发展的重要前提, 而立地条件的精准评价成为精准林业的前提条件。林地质量等级划分不仅能够科学确定林地的生产能力提供基础数据, 而且通过研究林地的质量及其分布状况, 能够为林地保护利用规划提供依据。目前, 国内外林地质量评价方法很多, 主要有立地指数导向曲线法、专家打分法等, 也有部分研究应用 3S 技术进行林地质量评价, 但相关研究比较少, 研究方法的应用仍不广泛<sup>[1-2]</sup>。应用 3S 技术进行林地质量评价能够减少前期工作量, 提高立地评价效率, 是立地评价的主要方法之一。林地质量等级的科学评定有利于合理地进行林地利用规划, 科学地进行林地结构的改造, 对于林业生产发展具有十分重要的作用和意义<sup>[3]</sup>。

在通常的林业生产工作中, 林地质量评价的方法主要有 2 种: 一种是以森林资源规划设计调查结果中的小班数据为评价的统计单位, 也就是基于小班矢量数据的林地质量评价方法; 另一种是从优势树种的生长状况研究林地质量。其中以小班为评价单位的评价方法具有以下缺点: ①评价的统计精度过大。以广西百色市右江区为例, 该区共有林地 371 964.2 hm<sup>2</sup>, 小班总数量为 98 481 个, 平均每个小班面积 3.8 hm<sup>2</sup>, 相当于 30 m 分辨率的栅格数据的 42 个像元。过粗的统计精度对于林地质量的评价结果会产生一定的影响。②依据森林资源调查划分的小班并不适合进行林地质量评价。森林资源规划设计调查中的小班划分条件是以森林资源调查与经营管理的需要为主要依据, 并未考虑林地质量评价中的立地条件因素, 如坡度、坡向、坡位以及交通区位等。

结果划分的小班中每一个小班不管其面积多大, 覆盖范围多广, 形状各异, 立地条件如何, 其小班的立地属性均取唯一值, 基于小班而进行的林地质量评价就会与林地的实际立地条件产生很大的误差。③小班划分的精度难以保证。在通常的林业调查规划设计中, 记录每一小班的属性时大多以人眼所见为准, 从而造成比较大的误差, 比如立地主要影响因素的坡度、坡向、交通区位等不能够精确得到, 一般都是估计值, 人为因素影响了立地质量的评价结果。而以优势树种的生长状况研究林地质量也有其不足之处: ①该方法往往需要数十年的时间才能得到优势树种的相关数据; ②某区域的优势树种生长情况并不能反映林地的立地条件; ③从优势树种生长状况研究林地质量, 增加了质量评定的复杂性与不可比性, 评定过程也比较费时。综合考虑以上 2 种方法的缺点, 笔者以右江区为例, 研究如何利用栅格像元数据方法快速科学地评价林地质量, 为林业生产发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

右江区位于广西壮族自治区西部, 地处 106°07' ~ 106°56'E, 23°33' ~ 24°18'N, 东南接田阳, 西南邻德保、靖西, 西与云南毗邻, 西北与田林接壤, 东北是巴马, 北部与凌云县交界。东西最大横距 84 km, 南北最大纵距 82 km, 右江区土地总面积 3 713 km<sup>2</sup>, 城区有右江与澄碧河穿城而过。

## 2 数据来源与研究方法

**2.1 数据来源** 研究所用数据为 2009 年右江区森林资源调查结果数据、2009 年土壤调查成果数据和右江区 30 m 分辨率的 DEM 数据。

## 2.2 研究方法

**2.2.1 评价指标** 林地质量受到自然环境条件和社会条件的双重影响, 在此, 综合考虑了两方面的相关因素, 为快速评价林地质量, 笔者选取土层厚度、土壤类型、坡度、坡向、坡位和交通区位六大因素作为林地质量评价指标<sup>[4-8]</sup>。

**2.2.2 评价方法** 根据前述林地质量评定因子, 按公式(1)计算林地质量综合评分值。

$$EEQ = \sum_{i=1}^n V_i W_i (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

**作者简介** 李满(1992—), 男, 广西博白人, 助理工程师, 从事林业调查规划设计研究。

**收稿日期** 2018-01-10

式中,EEQ 为林地质量综合评分值; $V_i$  为各项指标评分值; $W_i$  为因子的权重。各项指标评分按 I 级赋值为 1, II 级赋值为 2, III 级赋值为 3, IV 级赋值为 4, V 级赋值为 5 来进行。

根据林地质量综合评分值,将林地划分为 5 个等级,即 I 级( $1 \leq \text{分值} < 2$ )、II 级( $2 \leq \text{分值} < 3$ )、III 级( $3 \leq \text{分值} < 4$ )、IV 级( $4 \leq \text{分值} < 5$ )和 V 级(分值  $\geq 5$ ),详见表 1。

表 1 相关因子数量化等级值

Table 1 Quantification level of relevant factors

等级值 Level	土层厚度 Soil thickness//cm	腐殖质层厚度 Humus layer thickness//cm	坡度 Gradient	坡向 Aspect	坡位 Slope position	海拔 Altitude m
I	>100	>100	平、缓坡( $\leq 15^\circ$ )	无坡向、北坡	平地、全坡	$H \leq 500$
II	80~99	80~99	斜坡( $15^\circ \sim 24^\circ$ )	东坡、东北坡	山谷、下坡	$500 < H \leq 800$
III	40~79	40~79	陡坡( $25^\circ \sim 34^\circ$ )	西北坡、东南坡	中坡	$800 < H \leq 1\ 000$
IV	16~30	16~30	急坡( $35^\circ \sim 44^\circ$ )	西坡	上坡	$1\ 000 < H \leq 1\ 200$
V	$\leq 15$	$\leq 15$	险坡( $\geq 45^\circ$ )	西南坡、南坡	脊部	$H > 1\ 200$
权重 Weight	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

**2.2.3 数据处理流程。**基于栅格单元林地质量评价的核心是评价指数的栅格化数据的获取。首先以 DEM 栅格数据为基础,分别通过水文分析和坡度坡向分析获取研究区坡度、坡向栅格数据,山脊、山谷与平地矢量数据,并以山脊、山谷与平地矢量数据为基础数据,通过距离分析获取坡位栅格数据;其次,以 DEM 为基础数据,分别通过坡度分析、坡向分析和高程分级,获得区域的坡度、坡向和海拔分级因子;再次,以土壤类型图调查数据为基础数据,如为矢量数据则栅格化,分别获取土壤土层厚度栅格数据和土壤腐殖质层厚度栅格数据;最后,依据公式(1)获得林地质量评价结果图,数据处理流程见图 1。

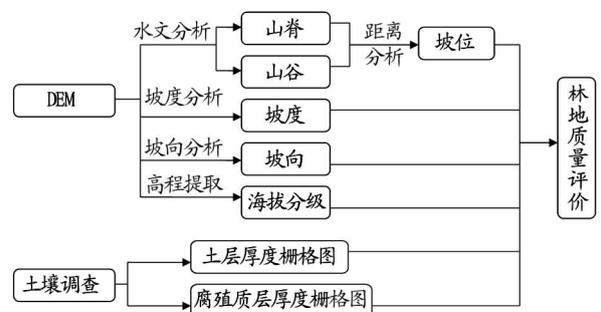


图 1 数据处理流程

Fig. 1 Data processing flow

**2.2.4 研究方法。**首先,根据 2009 年右江区森林资源调查结果数据和 2009 年土壤调查成果数据,获取每个小班的评价指标,并依据评价方法计算每一小班的林地质量等级。其次,以 2009 年土壤调查成果数据和右江区 30 m 分辨率的 DEM 数据为基础数据源,利用 GIS 技术中的空间分析方法,以图 1 所示流程分别获取每一栅格单元的评价指标,并依据上述评价方法评定每一栅格单元的质量等级。最后,通过空间对比和统计分析,研究 2 种评定方法的优缺点。

江区 I 级林地 9 143.6  $\text{hm}^2$ ,占 2.46%; II 级林地 203 878.7  $\text{hm}^2$ ,占 54.88%; III 级林地 126 000.6  $\text{hm}^2$ ,占 33.92%; IV 级林地 32 418.0  $\text{hm}^2$ ,占 8.73%,呈现出林地质量主要分布在 II、III 级的近正态分布。在空间分布上, I 级林地主要分布在交通条件较好的平地、谷地两侧和下坡林地,呈块状、条带状分布; II 级林地主要分布在交通条件比较差的谷地、下坡林地和交通条件较好的中、上坡林地; III 级林地主要分布在交通条件较差的中、上坡林地,以及距离交通道路和居民点较近的脊部林地; IV 级林地主要分布在地势陡峭的林地、交通条件较差的脊部林地,与实际情况比较接近(图 2)。

### 3 结果与分析

#### 3.1 基于栅格单元的林地质量等级分布

表 2 右江区基于栅格单元的林地质量等级分布

Table 2 Grade distribution statistics of woodland quality base on raster cells in Youjiang Region

统计单位 Statistical unit	合计 Total $\text{hm}^2$	I级		II级		III级		IV级		V级	
		面积 Area $\text{hm}^2$	比例 Proportion//%								
龙景街道 Longjing Street	29 261.9	824.4	2.82	15 705.1	53.67	10 786.2	36.86	1 946.0	6.65	0.2	0
永乐乡 Yongle Township	32 801.4	1 583.8	4.83	21 755.7	66.33	7 921.9	24.15	1 539.4	4.69	0.6	0
汪甸乡 Wangdian Township	54 002.7	1 035.9	1.92	29 273.0	54.21	19 350.3	35.83	4 324.6	8.01	18.9	0.03
阳圩镇 Yangwei Town	63 585.0	528.7	0.83	32 161.9	50.58	19 984.0	31.43	10 903.3	17.15	7.2	0.01
大楞乡 Daleng Township	63 164.9	1 827.5	2.89	40 866.6	64.70	18 161.1	28.75	2 305.4	3.65	4.3	0.01
泮水乡 Panshui Township	24 491.2	189.0	0.77	11 713.4	47.83	11 290.9	46.10	1 297.6	5.30	0.3	0
四塘镇 Sitang Town	36 715.1	1 775.3	4.84	17 851.6	48.62	12 845.0	34.99	4 241.9	11.55	1.3	0
龙川镇 Longchuan Town	40 277.9	304.5	0.76	20 381.1	50.60	14 800.1	36.75	4 782.4	11.87	9.7	0.02
百城街道 Baicheng Street	4 676.4	243.4	5.20	2 194.6	46.93	2 039.5	43.61	199.0	4.26	0	0
百林林场 Bailin Forest Farm	11 403.5	524.3	4.60	5 848.4	51.29	4 551.4	39.91	479.0	4.20	0.5	0
林科所 Institute of Forestry Science	2 083.0	15.3	0.73	436.6	20.96	1 474.0	70.77	157.1	7.54	0	0
阳圩农场 Yangwei Farm	5 550.8	262.9	4.74	3 682.7	66.35	1 396.1	25.15	209.1	3.77	0	0
百色监狱 Baise Prison	3 470.1	28.7	0.83	2 008.1	57.87	1 400.0	40.35	33.3	0.96	0	0
合计 Total	371 483.7	9 143.6	2.46	203 878.7	54.88	126 000.5	33.92	32 418.0	8.73	43.0	0.01

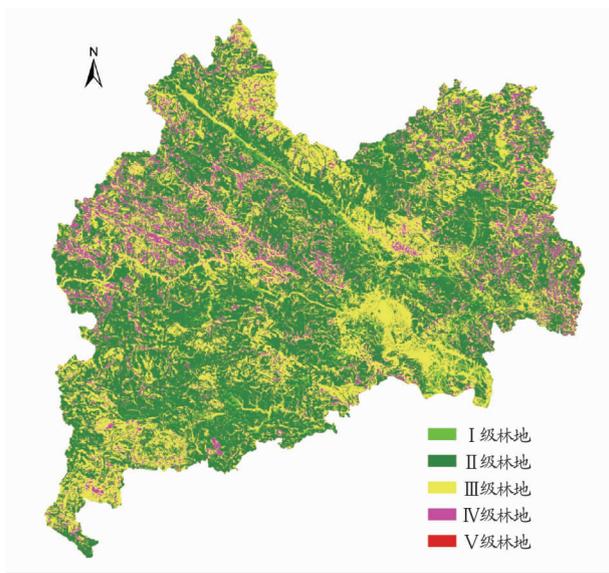


图2 右江区基于栅格单元的林地质量等级分布

Fig.2 Grade distribution of woodland quality based on raster cells in Youjiang Region

**3.2 基于小班矢量数据评价的林地质量等级分布** 为了比较基于栅格单元评价方法与基于小班矢量数据评价方法的优劣性,笔者也以相同的评价指标对以小班为调查单元的矢量数据进行林地质量评价,结果见表3和图3。结果表明,I

级林地减少许多,平地、谷地两侧的林地质量评价等级明显偏低,不再呈现出实际情况的沿河谷平原呈带状分布;小班矢量数据评价结果Ⅲ级林地相对栅格单元评价结果Ⅲ级林地范围更大。

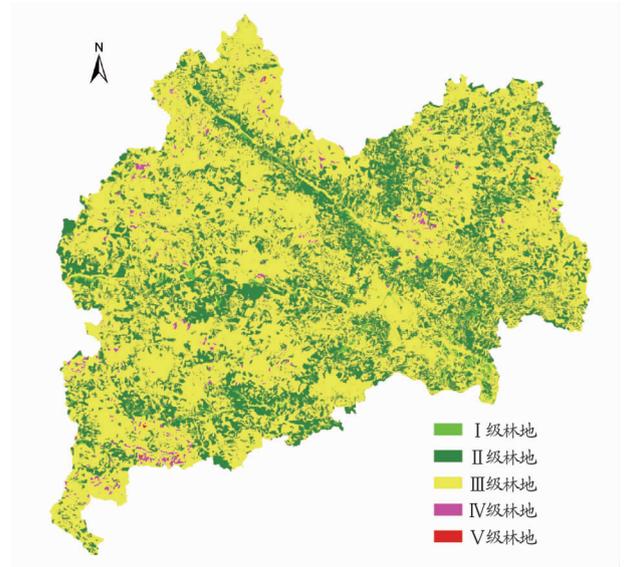


图3 右江区基于小班矢量数据评价的林地质量等级分布

Fig.3 Grade distribution of woodland quality based on vector plaques data in Youjiang Region

表3 右江区基于小班矢量数据评价的林地质量等级分布

Table 3 Grade distribution statistics of woodland quality base on vector plaques data in Youjiang Region

统计单位 Statistical Aunit	合计 Total hm <sup>2</sup>	I级		II级		III级		IV级	
		面积 Area hm <sup>2</sup>	比例 Propor- tion//%						
龙景街道 Longjing Street	29 284.0	3 197.9	10.92	26 054.7	88.97	31.4	0.11	0	0
永乐乡 Yongle Township	32 830.0	3 785.2	11.53	28 994.0	88.32	44.6	0.14	6.2	0.02
汪甸乡 Wangdian Township	54105.6	2 436.0	4.50	49 262.4	91.05	2 378.7	4.40	28.4	0.05
阳圩镇 Yangwei Town	63 675.5	4 464.4	7.01	56 842.9	89.27	2 339.0	3.67	29.2	0.05
大楞乡 Daleng Township	63 238.6	5 079.0	8.03	54 278.6	85.83	3 763.7	5.95	117.4	0.19
泮水乡 Panshui Township	24 551.5	1 114.0	4.54	21 061.4	85.78	2 360.7	9.62	15.4	0.06
四塘镇 Sitang Town	36 745.3	5 583.6	15.20	30 991.2	84.34	160.1	0.44	10.4	0.03
龙川镇 Longchuan Town	40 328.7	2 745.7	6.81	36 586.1	90.72	943.2	2.34	53.7	0.13
百城街道 Baicheng Street	4 679.4	519.2	11.10	4 003.8	85.56	149.9	3.20	6.4	0.14
百林林场 Bailin Forest Farm	11 409.1	640.3	5.61	9 654.8	84.62	1 114.0	9.76	0	0
林科所 Institute of Forestry Science	2 083.2	104.4	5.01	1 721.4	82.63	253.4	12.16	4.1	0.19
阳圩农场 Yangwei Farm	5 555.3	268.3	4.83	5 060.8	91.10	226.3	4.07	0	0
百色监狱 Baise Prison	3 475.9	293.9	8.45	2 525.3	72.65	656.7	18.89	0	0
合计 Total	371 962.1	30 231.8	8.13	327 037.4	87.92	14 421.8	3.88	271.1	0.07

#### 4 讨论

通过比较,发现2种评价结果存在比较大的差异。与栅格单元方法相比,小班矢量数据评价方法评定结果与实际相比偏差比较大。通过比较评价因子,发现人为目视调查的坡度、坡向、坡位与通过GIS空间分析的结果相差较大,究其原因,一是认为目视调查对坡度、坡向的判断具有相对随意性,精确性较差,二是评价单元大小精度不一样,小班矢量数据相对栅格像元而言经过了一定程度的概括,精度相对降低;

而坡位数据的差异主要是由于有部分小班跨越不同的坡位,在坡位的取舍上存在不确定因素,降低了评价因子的精度,因而造成了坡位评价因子在2种方法上的不同;而在交通区位上认为判断也存在一定程度的误差。

总之,基于栅格单元的林地质量评定方法比基于小班矢量数据的评定方法更加科学、准确、精确、高效,统计结果更加接近正态分布,而且减少了许多外业工作量,但其在数据 (下转第160页)

于不防区,其1、2级甘蓝比例共计达52.1%。综防区和化防区的1级甘蓝比例均比自防区高,分别为71.6%和66.8%,3级品质甘蓝比例低于自防区,分别为3.7%和1.8%,且均无4级品质甘蓝。

**2.4 不同处理的经济效益** 由表3可知,与不防区相比,其他各处理区的增产率为综防区>化防区>自防区>性诱区,投入收益比为综防区>化防区>自防区>性诱区,其中综防区的投入收益比是自防区的2.3倍。

表3 不同处理区的经济效益比较

Table 3 Comparison of economic benefits of different treatments

处理 Treatments	施药次数 Applying times	防治成本 Control cost//元/hm <sup>2</sup>				产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	增产率 Yield-incre- asing rate %	增收 Increasing yield 元/hm <sup>2</sup>	投入收益比 Input income ratio
		人工 Artificial control	药剂 Drug	诱捕 Trapping	合计 Total				
不防区 No control area	0	0	0	0	0	25 275	—	—	—
自防区 Chemical control area by peasants themselves	7	3 150	1 869	0	5 019	53 640	112.23	11 895	1:3.37
性诱区 Sex pheromone area	0	600	0	234	834	32 010	26.65	3 207	1:4.85
化防区 Chemical control area	5	2 250	1 407	0	3 657	61 920	144.99	18 255	1:5.99
综防区 Integrated control tech- nology area	3	1 950	873	234	3 057	65 280	158.28	20 901	1:7.84

注:计算标准甘蓝按价格0.6元/kg,施药的人工成本为450元/(hm<sup>2</sup>·次),诱捕器安放及管理按10元/次计

Note:The price of cabbage was 0.6 yuan/kg; artificial cost of applying drug was 450 yuan/hm<sup>2</sup> for one time; the placement and management cost of sexual traps was 10 yuan per time

### 3 结论与讨论

化学药剂防治由于具有快速高效且操作方便的优势,在作物害虫治理中一直占据重要地位,但农药产生的“3R”问题越来越多,导致人们不得不积极寻求绿色防控技术。

性诱剂诱杀害虫技术是近年来应用范围越来越广的绿色防控技术,其原理是通过人工合成的雌性性信息素,吸引田间同种寻求交配的雄蛾,将其诱杀在诱捕器中,使雌虫失去交配的机会,不能有效地繁殖后代,减低后代种群数量从而达到防治的目的<sup>[7-8]</sup>。该技术具有选择性高、无抗药性问题和对环境安全的优势。在该试验中,菜农自防区虽然全程用药7次,但其采用小菜蛾已产生高水平抗性且对天敌杀伤力强的阿维菌素、高效氯氰菊酯和氨基阿维菌素苯甲酸盐等药剂,所以每次防治效果欠佳,导致田间小菜蛾幼虫密度大部分时间仍然维持在经济阈值(0.3头/株)以上。同时导致小菜蛾捕食性天敌数量一直处于较低的水平(≤0.18头/株),造成收获甘蓝的产量和品质均不高。在性诱区,由于没有施用化学药剂,因而田间天敌数量一直维持在较高水平;由于对雄蛾的诱杀作用,导致田间小菜蛾幼虫密度不到不防区幼虫密度的40%,因此,该处理区的投入收益比(1:4.85)也较高。

化防区采用氟啶脲、氯虫·噻虫嗪、茚虫威等抗性水平较低的药剂品种以及该研究研制的新配方5%阿维·多杀霉素水乳剂和25%丁烯氟虫脒·虫酰肼EC,因此每次药剂防

治效果均较高,当小菜蛾幼虫密度均保持在较低的水平(经济阈值以下),收获甘蓝的产量较高,其品质较好,投入收益比较高。

综防区是将性诱杀技术与化学药剂防治技术有机结合,当小菜蛾幼虫数量达经济阈值时施药防治。因此,该处理区小菜蛾种群密度较低,田间天敌数量保持较高水平,收获的甘蓝产量最高,达65 280 kg/hm<sup>2</sup>;1级品质的甘蓝比例最高,为71.6%,投入收益比也最高,为1:7.84。此外,综防区可减少用药57%。因此,将性诱杀技术和合理用药技术有机结合的小菜蛾综合治理技术体系可以有效地控制小菜蛾危害,可为绿色蔬菜生产中害虫可持续控制提供参考。

### 参考文献

- [1] 刘焕峰,赵卉花.小菜蛾的综合防治措施[J].吉林蔬菜,2000(6):18.
- [2] 尚德勇,韩慧兰,张玉明.小菜蛾的发生规律与综合防治措施[J].中国果菜,2010(9):43.
- [3] 卢增斌.防治水稻螟虫单项技术措施的评价及储备技术——转基因水稻对非靶标生物影响的研究[D].武汉:华中农业大学,2010:20-21.
- [4] 朱航,周小毛.田间小菜蛾对9种杀虫剂的抗性测定[J].湖南农业科学,2016(11):49-51,54.
- [5] 陈琼,黄金,秦文婧,等.小菜蛾对啉虫酰胺的抗性监测、抗性生化机制及交互抗性[J].植物保护学报,2017,44(3):515-522.
- [6] 李萍.玉米螟综合防治措施的应用研究[D].北京:中国农业科学院,2013:18-19.
- [7] 陈祯,郑传伟,陈明,等.黄板性和性诱剂对斑潜蝇和小菜蛾防治效果的综合评价[J].安徽农业科学,2014,42(30):10553-10555,10557.
- [8] 王磊.小菜蛾的发生规律与综合防治[J].河南农业,2017(18):45-46.

(上接第124页)

处理上,尤其是在坡位数据的提取上计算数据量更大,耗时相对较多,而且对计算机的要求也相对更高。

### 参考文献

- [1] 吴晓丽,杨春玉.森林立地质量定量评价方法[J].内蒙古林业调查设计,2015,38(1):29-30,51.
- [2] 余坤勇,刘健,赖日文,等.基于3S技术闽江流域杉木商品林林地质量测定[J].福建林学院学报,2009,29(4):326-331.
- [3] 邱尧荣,郑云峰.林地分等评级的背景分析与技术构架[J].林业资源

- 管理,2006(4):1-5.
- [4] 赵其国,孙波,张桃林.土壤质量与持续环境 I.土壤质量的定义及评价方法[J].土壤,1997,29(3):113-120.
- [5] 王秀云.林地等级确定的研究[J].甘肃农业,2005(9):77.
- [6] 吴可,王森林,李峰涛.林地质量等级及快速评定[J].山东林业科技,2011(5):61-63.
- [7] 刘献伦,刘传利,杨志军.山东省林地质量等级体系评价[J].山东林业科技,2012,42(2):105-106.
- [8] 杨双保,潘德乾.小陇山林区林地立地类型划分与林地质量评价的研究[J].甘肃林业科技,2000,25(4):20-26.