

漳平市杉木林适宜性立地判定模型研究

卢炳立 (福建省漳平市林业局, 福建龙岩 350800)

摘要 以小班的平均树高为立地条件的判定因子, 选择土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔和腐殖质层 6 个因子, 通过数量化理论 I, 构建了漳平市杉木林适宜性立地判定模型。结果表明: 各因子对杉木生长和林地适宜性的影响均为显著状态, 贡献大小依次为: 腐殖质层、土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔, 构建的模型适合于杉木林的林地适宜性判定。

关键词 杉木林; 立地因子; 数量化理论 I; 漳平市

中图分类号 S791.27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)17-07549-03

Study on the Suitable Site Conditions Measurement Model of Chinese Fir Forest in Zhangping City

LU Bing-li (Forestry Bureau of Zhangping City, Longyan, Fujian 350800)

Abstract The suitable site conditions measurement model of Chinese fir forest were structured by six factors: soil thickness, altitude, aspect, slope, slope position and humus layer, with the help of Quantification theory I. The results showed that the factors all paid significant effects on the growth and the suitable site conditions of Chinese fir, the contribution order is humus layer, soil thickness, slope, aspect, slope position, altitude. The constructed model was suit for measuring Chinese fir forest suitable site conditions

Key words Chinese fir; Site factors; Quantification theory I; Zhangping City

杉木是我国传统的树种, 已有上千年的人工林培育历史, 是我国南方主要的速生用材树种之一。至 21 世纪初, 我国杉木人工林营造面积占全国人工林面积的 40%, 达 666.67 万 hm^2 , 在我国人工林发展中占有重要的地位^[1-2]。随着工业建设的需求, 木材资源短缺已成为影响我国社会发展的因素之一, 而林地地力衰退已成为阻碍杉木人工林持续发展的因素之一, 极大地影响到南方用材林基地的建设和可持续经营^[3-4]。在林业分类经营过程中应更好地利用现有的用材林基地资源, 发展优质、速生的杉木林资源为满足我国木材资源需求、促进国民经济健康运转和林业可持续发展提供重要保障。

1 研究区概况

漳平市位于 24°54'1" ~ 25°47'20"N, 117°10'11" ~ 117°44'13"E, 地处福建省西南部, 九龙江北溪上游, 全市土地总面积 29.57 万 hm^2 , 林业用地面积 25.61 万 hm^2 , 有林地 22.88 万 hm^2 , 森林覆盖率为 78.7%, 是“九山半水半分田”的典型山区, 低山面积 11.31 万 hm^2 , 占 38.2%; 丘陵面积 9.97 万 hm^2 , 占 33.7%; 居民主要生活区面积约 8.31 万 hm^2 , 占全市总面积的 28.1%。境内气候适宜, 全年平均气温在 16.9 ~ 20.7 $^{\circ}\text{C}$, 土壤肥沃, 森林资源及物种资源丰富。据 2007 年二类资源清查结果显示, 漳平市林分蓄积量达 1 489.3 万 m^3 , 是我国南方集体林区 48 个重点县(市、区)之一。

2 资料收集与研究方法

2.1 资料收集 资源来源于漳平市 2011 年森林资源二类

小班数据库。

2.2 立地质量测定主导因子选择 林地土壤是一个受气候、地形条件、土壤属性等因素综合影响和作用的共同体。土层厚度是林地生产力的重要影响因素之一, 是为杉木根系生长提供土壤养分库的容量空间, 土层厚度的大小直接影响着杉木林的生长发育、养分吸收和土壤的生物量; 地形条件中坡度、坡向、坡位和海拔是影响林分生长的重要条件, 不同坡向下, 日照、气温、降水量存在着较大差异, 而不同坡度上, 森林经营过程的耕作条件、雨水冲刷侵蚀、植被的保水固土均存在着较大差异, 直接影响到区域的生态环境系统。而不同海拔所体现出的气候-土壤条件的演变规律直接影响杉木林分生长量的差异变化。腐殖质层是有机质的重要载体, 直接影响林地的土壤肥力^[5-7]。综合选定土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔和腐殖质层这 6 个因子作为杉木林林分立地主导因子。

2.3 各项目的等级划分 数量化理论 I 用于对定量因变量的预测问题, 包括自变量中定性因子、定量因子的回归, 为林地条件中坡度、坡向、海拔等因子分级后的定性参与模型构建提供了重要的实现方法。该方法把定性变量的各种不同取“值”叫做类目, 通过构建定性项目的类目, 依据各指标对目标的影响响应情况, 构建反映表, 通过最小二乘原理, 构建目标估测的回归模型。根据漳平市低山丘陵区的特点, 结合福建省森林一类调查技术规定, 及参考张晓丽等划分标准^[8-9], 建立研究区漳平市杉木林地类型分类标准表(表 1)。

表 1 林地立地质量各主导因子划分标准

等级	土层厚度//cm	坡度// $^{\circ}$	坡向// $^{\circ}$	腐殖质层//cm	坡位	海拔//m
1	<40	平坡(0~5)	阳坡(135~225), 无坡向	≥ 12	脊部和上部	<500
2	40~80	缓坡(5~15)	半阳坡(90~135, 225~270)	8~12	中部	500~1 000
3	80~100	斜坡(15~25)	半阴坡(45~90, 270~315)	5~8	平地和下坡、谷部	$\geq 1 000$
4	≥ 100	陡坡(≥ 25)	阴坡(315~360, 0~45)	<5		

作者简介 卢炳立(1970-), 男, 福建漳平人, 工程师, 从事林业方面研究, E-mail: lplzfls@126.com。

收稿日期 2013-05-27

2.4 立地质量各主导因子专题信息的提取 利用研究区二类调查获取的小班数据属性, 通过 GIS 提取制作以小班

为单位的各专题信息。

3 结果与分析

3.1 林地质量得分表的编制

3.1.1 导向曲线的拟合。根据漳平市 2011 年二类调查数据库小班资料,利用 3 倍标准差法,对不合格数据进行剔除,随机抽取得到 89 个杉木林小班资料,根据树高-年龄数据,运用理查德模型,通过 DPS 软件拟合,得到研究区杉木立地指数导向曲线(F 值为 125.54, 相关系数 R 为 0.837 0):

$$H = 18.0373 \times (1 - 1.1588 e^{-0.058125A})^{0.688137} \quad (\text{I})$$

3.1.2 各小班立地质量改算树高的测算。为便于统一分析,该研究通过绘制研究区域杉木林的树高曲线,确定杉木林 20 年作为基准年龄,实现各小班立地质量杉木林树高的

改算。

$$H'_0 = H_0 \times [(1 - 1.1588 e^{-0.058125 \times 20}) / (1 - 1.1588 e^{-0.058125A})]^{1.609000} \quad (\text{II})$$

式中: H_0 为样地原树高, H'_0 为改算树高。

3.1.3 数量化得分表的编制。以各改算小班的平均树高(20 a)作为杉木林适宜性立地选择的判定条件,根据数量化理论和依据式 III^[10],利用朗奎健、唐守正编制的“多元数量化模型 I”程序,将定性因子定量变换处理,编制了漳平市杉木林适宜性立地选择的数量化得分表(表 2)。

$$y = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{r_i} b_{ij} \delta_{v(ij)} + \delta_v \quad (v=1,2,3,\dots,n) \quad (\text{III})$$

式中: y 为因变量, b_{ij} 为 i 项目 j 类目的系数(即称得分), δ_v 是随机误差, $\delta_{v(ij)}$ 为类目反应矩阵。

表 2 杉木数量化得分

项目数	类目	各因子得分					
		海拔	坡位	坡向	坡度	土层厚度	腐殖质层
6	1	4.986 6	4.956 3	5.003 2	5.489 4	5.426 4	5.135 8
	2	3.810 3	3.677 8	3.645 6	3.950 7	3.716 6	3.461 5
	3	2.868 4	2.866 7	2.887 9	3.373 9	3.103 5	2.359 0
	4	0	0	0	0	0	0
5	1	3.714 5	3.204 7	2.648 0	3.409 6	5.034 0	
	2	2.711 3	2.272 7	1.737 4	2.344 6	3.896 6	
	3	1.684 6	0.973 3	0.447 9	1.081 7	2.818 7	
	4	0	0	0	0	0	
4	1	2.216 8	2.270 0	2.462 3	2.622 0		
	2	1.705 1	1.833 4	1.968 4	2.247 6		
	3	1.117 4	0.780 0	0.723 0	1.164 2		
	4	0	0	0	0		
3	1	0.939 8	0.991 9	1.141 8			
	2	1.064 3	1.199 7	1.286 4			
	3	0.486 0	0.693 8	0.877 1			
	4	0	0	0			
2	1	-1.894 9	0.848 1				
	2	-0.096 4	0.710 7				
	3	0	0				
1	1	1.084 7					
	2	0.753 6					
	3	0					
常数项		-0.773 0	-0.467 5	0.097 9	-0.343 4	0.678 5	5.333 4
剩余方差		4.835 7	4.937 0	5.061 1	5.290 5	5.452 4	6.455 7
Y-方差		7.840 8	7.840 8	7.840 8	7.840 8	7.840 8	7.840 8

表 3 复相关系数及其显著性检验

项目数	复相关系数	F 检验值
6	0.619 1	13.361 2**
5	0.608 6	15.292 7**
4	0.595 4	17.987 1**
3	0.570 3	21.209 6**
2	0.551 9	29.130 1**
1	0.420 3	28.751 1**

注:** 为极显著水平。

复相关系数的大小与项目、类目及样地数量相关,复相

关系系数愈大,方程构建对 y 的预估愈好。从表 3 的 F 检验可以看出,各相关系数的 F 检验值,最小的为 6 个项目, F 为 13.361 2,最大的为 2 个项目, F 为 29.130 1,均大于指定的 $F_{0.05}$,说明这 6 个预测方程相关紧密。

3.2 杉木适宜立地等级的划分 根据表 2 的杉木数理化得分编制漳平市杉木适宜性立地评价表,即将得分表中各列项目数得分值代数和的极差 5 等分,划分为 I、II、III、IV 和 V 5 个等级,得分值越高,杉木适宜性越强,反之越弱,即确定为最适宜、较适宜、适宜、勉强适宜和不适宜(表 4)。

表 4 杉木适生立地条件数量化评价

等级	得分范围					评价
	5	4	3	2	1	
I 级	9.33 ~ 13.01	9.36 ~ 12.48	8.44 ~ 11.26	8.64 ~ 11.52	7.85 ~ 10.46	最适宜
II 级	5.59 ~ 9.33	6.24 ~ 9.36	5.63 ~ 8.44	5.76 ~ 8.64	5.23 ~ 7.85	较适宜
III 级	1.85 ~ 5.59	3.12 ~ 6.24	2.81 ~ 5.63	2.88 ~ 5.76	2.61 ~ 5.23	适宜
IV 级	(-1.90) ~ 1.85	0.00 ~ 3.12	0.00 ~ 2.81	0.00 ~ 2.88	0.00 ~ 2.61	勉强适宜
V 级	< (-1.90)	< 0.00	< 0.00	< 0.00	< 0.00	不适宜

3.3 模型测定适用性分析 为进一步分析得分表的划分结果,随机抽取 82 个杉木林小班,利用各小班的改算树高作为立地指数,并根据表 2 的得分结果进行判定,构建二者关系方程(相关系数为 $R=0.8425$),见式 IV。

$$Y = 1.3306X - 0.3383 \quad (\text{IV})$$

通过 F 检验,结果表明:在 $\alpha=0.01$ 可靠性条件下,模型估测的立地指数值与外业调查的实测值无显著差异。

4 结论与讨论

通过对数量化理论 I 的定性数据的定量描述,以各小班的土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔和腐殖质层 6 个因子构建了漳平市林地适宜性评判模型,可以看出各因子对杉木生长和林地适宜性的影响均为显著状态,对杉木生长影响的各因子贡献大小依次为:腐殖质层、土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔。模型拟合 F 检验表明,在 1% 可靠性条件下,模型估测的立地指数值与外业调查的实测值具有一致性,适合于杉木林的林地适宜性判定。因而,利用各小班的土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔和腐殖质层 6 个因子的具体情况,计算各小班的杉木适宜性得分情况,确定相应的适宜性等级,例如某小班的土层厚度 95 cm,坡度 16° ,坡向阳,坡位为上坡,海拔为 847 m,腐殖质层厚度为 8 cm,则其总得分为: $1.6846 + 1.1174 + 0.9398 - 1.8949 + 0.7536 + 3.8103 = 6.4108$ 。对照表 4 的适宜性等级得分,可以看出

该小班的杉木适宜性为 II 等级,即立地评价为较适宜。

利用土层厚度、坡度、坡向、坡位、海拔和腐殖质层 6 个因子专题信息,依据表 2 和表 4 叠加可以进一步制作漳平市杉木林林地适宜性分布图,将为漳平市的杉木林营造提供切实可行的立地选择,对漳平发展速生丰产林具有重要的指导作用。

参考文献

- [1] 盛炜彤,范少辉,马祥庆,等.杉木人工林长期生产力保持机制研究[M].北京:科学出版社,2005.
- [2] 俞新妥.中国杉木研究进展(2000-2005)II:杉木遗传育种、森林培育、经营、计测、木材加工利用的研究综述[J].福建林学院学报,2006,26(3):266-274.
- [3] 马祥庆.杉木人工林连栽生产力下降研究进展[J].福建林学院学报,2011,21(4):380-384.
- [4] 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研究[J].福建林学院学报,2009,29(4):326-331.
- [5] 陈昌雄,曹祖宁,杨英恩,等.天然针阔混交林立地质量的主要影响因素研究[J].福建林学院学报,2003,23(4):343-347.
- [6] 赖日文.基于 RS 与 GIS 技术闽江流域森林生产力和森林资源利用评价研究[D].北京:北京林业大学,2007:32-54.
- [7] 廖晓丽,周新年,刘健,等.沿海防护林主要造林树种木麻黄适生立地条件的研究[J].福建林学院学报,2012,32(2):107-112.
- [8] 张晓丽,游先祥.应用“3S”技术进行北京市森林立地分类和立地质量评价的研究[J].遥感学报,1998,2(4):292-295.
- [9] 张雅梅,何瑞珍,安裕伦,等.基于 RS 与 GIS 的森林立地分类研究[J].西北林学院学报,2005,20(4):147-152.
- [10] 郎奎健,唐守正. IBMPC 系列程序集——数理统计调查规划经营管理[M].北京:中国林业出版社,1987.
- [11] 杨海英,杜刚,鲁开凤.抑制剂对土壤放线菌分离的影响[J].湖北农业科学,2008,47(4):435-437.
- [12] 方中达.植病研究方法[M].北京:中国农业出版社,1998:243-249.
- [13] BIRBER B, NUSKE J, RITZAU M, et al. Alnumycin, a new naphthoquinone antibiotic produced by an endophytic *Streptomyces* sp. [J]. Journal of Antibiotics, 1998, 51: 381-382.
- [14] 汪茜,胡春锦,黄思良,等.真菌病害拮抗菌的筛选及其对多种植物病原真菌的拮抗活性测定[J].广西农业科学,2010,41(7):675-678.
- [15] 沈萍,范秀容,李广武.微生物学实验[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [16] 阮继生,刘志恒,梁丽糯,等.放线菌研究与应用[M].北京:科学出版社,1990.
- [17] 刘志恒,姜成林.放线菌现代生物学与生物技术[M].北京:科学出版社,2004.
- [18] 龙建友,夏建荣.6株土壤拮抗放线菌的初步鉴定及其抗菌活性测定[J].安徽农业科学,2011,39(7):3997-3999.
- [19] 卢彩鸽,潘争艳,刘伟成,等.拮抗放线菌 A02 活性产物的分离和鉴别特性研究[J].华北农学报,2011(4):147-152.

(上接第 7527 页)