

不同林隙大小对长白落叶松林分特征的影响

吴瑶¹,李冬梅²,秦凯伦^{3*} (1. 黑龙江省林业科学研究所,黑龙江哈尔滨 150081;2. 内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗大局子林场,内蒙古赤峰 024000;3. 东北林业大学,黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 以黑龙江孟家岗地区长白落叶松为研究对象,对不同大小林隙内胸径、树高、材积的生长情况以及林隙间伐前后的生长情况进行对比分析,结果表明:胸径和材积都表现为 10 m×10 m 林隙的生长速度最快,5 m×5 m 的林隙次之,7 m×7 m 林隙的生长速度最慢;间伐前后和不同大小林隙的胸径差异都显著,间伐前后的树高差异不显著,不同大小的林隙树高差异显著,间伐前后和不同大小林隙的材积差异也都显著;10 m×10 m 是最利于林木生长的林隙大小。
关键词 长白落叶松;林隙间伐;生长因子
中图分类号 S757.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)27-126-03

Effect of Forest Gap Size on the Stand Characteristics of *Larix olgensis*
WU Yao¹, LI Dong-mei², QIN Kai-lun^{3*} (1. Heilongjiang Institute of Forestry Sciences, Harbin, Heilongjiang 150081; 2. Dajuzi Forest Farm of Keshenketeng Forestry Bureau in Inner Mongolia, Chifeng, Inner Mongolia 024000; 3. Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)
Abstract As the research object of *Larix olgensis* in Mengjiagang of Heilongjiang Province, the growth conditions of diameter, tree height and volume in different size gap, before and after the thinning were analyzed, the results showed that DBH and volume are characterized by 10 m×10 m gap growing fastest, 5 m×5 m predominated second, 7 m×7 m grows the slowest; diameter of before and after thinning and different sizes gap are significant, tree height of before and after thinning is no significant, tree height of different sizes gap is significant, volume of before and after thinning and different sizes gap are significant; 10 m×10 m is the most conducive to the growth of the trees gap size.
Key words *Larix olgensis*; Gap thinning; Growth factor

林分结构是指一个林分的树种组成、个体数、直径分布、年龄分布、树高分布和空间配置^[1]。林分特征因子如直径、树高、断面积、冠幅等,是研究林分结构的重要基础。研究林木及林分的生长过程,在森林资源评估、安排森林经营措施、计算蓄积量、材种出材量和确定森林采伐量等生产经营过程中有着极其重要的作用。抚育间伐作为一种重要的营林技术措施可通过调控林分密度、释放林木竞争、改善林分环境,从而促进林木和林分的生长^[2-3]。林隙(gap,亦译为林冠空隙或林窗)的概念是由著名的生态学家 Watt^[4]提出的,指的是群落中 1 株以上林冠层树木死亡后所形成的空间,它为未来植物的更新和生长提供了场所。林隙大小是林隙的重要特征,直接影响着林隙内的小气候状况和微环境特征,对林隙内物种更新的种类、数量及分布产生重要影响^[5]。

目前,关于林隙大小对林分和单株林木的影响研究很多^[6-11],但关于不同林隙大小对林分生长情况的研究较少。该文以黑龙江孟家岗地区长白落叶松为研究对象,通过对不同大小林隙内胸径、树高、材积的生长情况以及林隙间伐前后的生长情况进行对比分析,研究不同林隙大小对长白落叶松林分特征的影响。

1 研究区概况

孟家岗林场位于黑龙江省桦南县孟家岗镇境内,隶属于佳木斯市林业局,地理坐标为 130°32′42″~130°52′36″ E, 46°20′16″~46°30′50″ N。林场施业区属于完达山系西麓余脉,地势东北高而西南低,地貌为低山丘陵区,最高海拔 575

m,最低海拔 170 m,平均海拔 250 m 左右,相对高程为 395 m。施业区水系为松花江一级支流倭肯河的源头汇水区。气候为中温带大陆性季风气候,春秋短暂,冬夏分明。年平均气温 2.7℃,极端最高气温 35.6℃,极端最低气温-38.6℃,年≥10℃的积温为 2 547℃,全年日照时数为 1 955 h。年平均降水量为 550 mm 左右,冬季寒冷,夏季凉爽,大风天较多,无霜期 120 d 左右。山地土壤大部分为暗棕壤,以典型暗棕壤分布最广,其次为白浆化暗棕壤,另有少量的潜育暗棕壤、原始暗棕壤、草甸暗棕壤。除暗棕壤之外,还有少量的白架土、草甸土、沼泽土及泥炭土的分布。

2 研究方法

试验地在黑龙江省佳木斯市孟家岗林场,试验地位于 68 林班的 13 小班和 69 林班 14 小班,林龄为 28 年,面积为 9.2 hm²,采伐强度为 25%。在试验地内按照 5 m×5 m、7 m×7 m 和 10 m×10 m 3 种采伐方式设置标准地并进行块状皆伐,对标准地内林木进行每木检尺,选择平均木和优势木进行树干解析,并分别于 2013 年和 2014 年对标准地进行复测。

运用 Excel 2007 和 SPSS16.0 软件对数据进行单因素方差分析、双因素方差分析、多重比较分析等^[12]。

3 结果与分析

3.1 不同林隙大小对长白落叶松胸径的影响 不同大小林隙长白落叶松平均胸径的生长情况见表 1。可以看出不同大小的林隙间伐 2 年后,其平均胸径都比伐前有了很大的增长,以林隙大小为 7 m×7 m 的林分平均胸径为最大,间伐前和间伐后分别为 17.95 cm 和 18.28 cm。但从生长百分比来看,间伐后生长最快的是林隙大小为 10 m×10 m 的林分,林隙为 5 m×5 m 的林分次之,林隙为 7 m×7 m 的林分间伐后的生长速度是最慢的。可以看出,大的林隙给了林木足够的

基金项目 黑龙江省林业厅黑林函[2012]649 号。
作者简介 吴瑶(1982-),女,黑龙江大庆人,助理研究员,博士,从事森林可持续经营方面研究。* 通讯作者,助教,博士,从事森林可持续经营及森林防火方面研究。
收稿日期 2015-08-05

生长空间,10 m×10 m 的林隙大小有利于林木胸径的生长。从双因素方差分析结果来看(表 2),间伐前后胸径大小 *P* 都小于 0.05,说明间伐前后差异显著,不同大小的林隙胸径差异显著。对不同大小林隙的胸径进行多重比较,从表 3 可以看出,各林隙大小林分胸径之间差异显著。

表 1 不同林隙胸径的生长情况			
林隙大小//m×m	伐前//cm	伐后//cm	生长百分比//%
5×5	15.84±3.873 2	16.83±3.727 0	6.25
7×7	17.95±4.451 9	18.28±4.776 0	1.84
10×10	14.50±3.791 2	16.20±3.732 9	11.72

表 2 胸径双因素方差分析					
方差来源	离差平方和	自由度	均方	<i>F</i>	Sig.
校正模型	745.336	3	248.445	15.289	0.000
间伐前后	109.134	1	109.134	6.716	0.010
林隙大小	598.724	2	299.362	18.422	0.000

表 3 不同林隙胸径的多重比较				
林隙大小	林隙大小	平均差	标准误差	Sig.
m×m	m×m			
5×5	7×7	-1.889 4	0.519 93	0.001
	10×10	1.135 4	0.434 48	0.028
7×7	5×5	1.889 4	0.519 93	0.001
	10×10	3.024 8	0.513 74	0.000
10×10	5×5	-1.135 4	0.434 48	0.028
	7×7	-3.024 8	0.513 74	0.000

胸径分布表现的是林分中不同胸径林木的分配状态。图 1 为不同林隙大小长白落叶松胸径分布情况,林隙大小为 5 m×5 m 的林分长白落叶松胸径呈多峰分布,在 10 cm 和 16 cm 胸径处出现 2 个单位面积株数最大值;林隙大小为 7 m×7 m 的林分胸径为偏正态分布,单位面积株数最大值在 18 cm 胸径处;林隙大小为 10 m×10 m 的林分胸径最接近正态

分布,单位面积株数在 14 cm 和 16 cm 胸径处。总体来说,单位面积株数的最大值在最大和最小胸径处分布株数少,中等胸径处分布株数多。

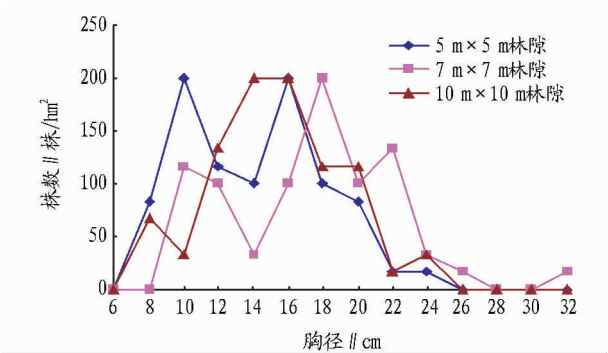


图 1 胸径分布

由表 4 可知,林隙大小为 5 m×5 m 的林分,采伐前,单位面积株数最多的为 12 cm 径阶,株数为 317 株/hm²,占总株数的 19.62%,间伐后单位面积株数最多的径阶为 10 cm 和 16 cm 径阶,株数为 200 株/hm²,占总株数的 21.81%;林隙大小为 7 m×7 m 的林分,采伐前,单位面积株数最多的为 18 cm 径阶,株数为 250 株/hm²,占总株数的 21.42%,间伐后单位面积株数最多的径阶仍然为 18 cm 径阶,株数为 200 株/hm²,占总株数的 23.53%;林隙大小为 10 m×10 m 的林分,采伐前,单位面积株数最多的为 12 cm 径阶,株数为 367 株/hm²,占总株数的 20.40%,间伐后单位面积株数最多的径阶为 14 cm 和 16 cm 径阶,株数为 200 株/hm²,占总株数的 21.81%。各径阶单位面积林木株数的变化即受到林木胸径生长的影响,使得部分径阶的林木平均胸径晋升到更高的径阶,也受到间伐方式的影响,林隙间伐会采伐掉一些中间径阶甚至大径阶林木,使得林分的平均径阶在短时间内呈现增长缓慢甚至负增长状态。

表 4 胸径对应株数百分比

胸径 cm	5 m×5 m 伐前		5 m×5 m 伐后		7 m×7 m 伐前		7 m×7 m 伐后		10 m×10 m 伐前		10 m×10 m 伐后	
	株数	株数百分比	株数	株数百分比	株数	株数百分比	株数	株数百分比	株数	株数百分比	株数	株数百分比
	株/hm ²	%	株/hm ²	%	株/hm ²	%	株/hm ²	%	株/hm ²	%	株/hm ²	%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1.83	0	0
8	50	3.09	83	9.05	17	1.46	0	0	283	15.73	67	7.31
10	233	14.42	200	21.81	133	11.40	117	13.76	133	7.39	33	3.60
12	317	19.62	117	12.76	100	8.57	100	11.76	367	20.40	133	14.50
14	283	17.51	100	10.91	117	10.03	33	3.88	350	19.46	200	21.81
16	233	14.42	200	21.81	233	19.97	100	11.76	283	15.73	200	21.81
18	283	17.51	100	10.91	250	21.42	200	23.53	250	13.90	117	12.76
20	100	6.19	83	9.05	150	12.85	100	11.76	50	2.78	117	12.76
22	50	3.09	17	1.85	100	8.57	133	15.65	17	0.94	17	1.85
24	50	3.09	17	1.85	33	2.83	33	3.88	33	1.83	33	3.60
26	17	1.05	0	0	17	1.46	17	2	0	0	0	0
28	0	0	0	0	17	1.46	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0

3.2 不同林隙大小对长白落叶松树高的影响 从表 5 可知,不同大小的林隙间伐后,除了林隙大小 5 m×5 m 的林分平均树高增长(增长 1.4 m,比伐前增长 7.52%)以外,另外 2

个林隙都表现为平均树高负增长,而且林隙越大,负增长百分比越大。这是因为林隙越大,被采伐的林木越多,大径材被采伐的几率也就越大,从树高的短期生长来看,总体平均

树高呈现负增长,这也说明,对于林隙各特征因子的研究是一个长期的过程,短期观察很难显现出采伐方式的优越性。从双因素方差分析结果来看(表6),间伐前后树高大小 P 大于0.05,说明间伐前后树高差异不显著,林隙大小的方差分析结果 $P<0.05$,说明林隙大小对树高的差异显著。对不同大小林隙的树高进行多重比较,从表7可以看出,各林隙林分树高之间均不存在显著差异。

表5 不同林隙树高的生长情况

林隙大小//m×m	伐前树高//m	伐后树高//m	生长百分比//%
5×5	18.6±3.485 6	20.0±2.848 2	7.52
7×7	19.2±2.178 6	18.2±2.424 7	-5.21
10×10	18.0±2.157 3	17.0±2.322 1	-5.56

表6 树高双因素方差分析

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F	Sig.
校正模型	45.922	3	15.307	2.244	0.088
间伐前后	2.755	1	2.755	0.404	0.526
林隙大小	43.370	2	21.685	3.179	0.046

表7 不同林隙树高的多重比较

林隙大小 m×m	林隙大小 m×m	平均差	标准误差	Sig.
5×5	7×7	0.301 4	0.716 93	0.966
	10×10	1.460 0	0.699 82	0.122
7×7	5×5	-0.301 4	0.716 93	0.966
	10×10	1.158 6	0.525 40	0.089
10×10	5×5	-1.460 0	0.699 82	0.122
	7×7	-1.158 6	0.525 40	0.089

3.3 不同林隙大小对长白落叶松材积的影响 从表8可以看出,不同大小的林隙间伐后,其平均材积都比伐前有了很大的增长,林隙大小为10 m×10 m的林分平均材积增长幅度最大,与间伐前相比增长了38.59%,林隙大小为5 m×5 m的林分次之,比间伐前增长了32.44%,林隙为7 m×7 m的林分间伐后的生长速度是最慢的,仅增长了9.59%。从双因素方差分析结果来看(表9),间伐前后材积大小 P 都小于0.05,说明间伐前后材积差异显著,不同大小的林隙材积差异显著。对不同大小林隙的胸径进行多重比较,从表10可以看出,林隙为5 m×5 m和7 m×7 m的林分材积之间差异显著,林隙为7 m×7 m和10 m×10 m的林分材积之间差异显著,林隙为5 m×5 m和10 m×10 m的林分材积之间不存在显著差异。

表8 不同林隙材积的生长情况

林隙大小//m×m	伐前材积//m ³	伐后材积//m ³	生长百分比//%
5×5	0.022 5±0.020 3	0.029 8±0.022 3	32.44
7×7	0.036 5±0.029 8	0.040 0±0.032 9	9.59
10×10	0.018 4±0.017 4	0.025 5±0.020 5	38.59

表9 材积双因素方差分析

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F	Sig.
校正模型	0.025	3	0.008	15.211	0.096
间伐前后	0.004	1	0.004	6.820	0.016
林隙大小	0.020	2	0.010	18.248	0.078

表10 不同林隙材积的多重比较

林隙大小 m×m	林隙大小 m×m	平均差	标准误差	Sig.
5×5	7×7	-0.012 9	0.003 31	0.000
	10×10	0.004 3	0.002 27	0.165
7×7	5×5	0.012 9	0.003 31	0.000
	10×10	0.017 2	0.003 18	0.000
10×10	5×5	-0.004 3	0.002 27	0.165
	7×7	-0.017 2	0.003 18	0.000

4 结论与讨论

(1)不同大小的林隙间伐后,其平均胸径都比伐前有了大幅度的增长,间伐后生长最快的是林隙大小为10 m×10 m的林分,生长百分比是伐前的11.72%;林隙为5 m×5 m的林分次之,生长百分比是伐前的6.25%;林隙为7 m×7 m的林分间伐后的生长速度是最慢的,生长百分比是伐前的1.84%。不同大小的林隙间伐后,除了林隙大小5 m×5 m的林分平均树高增长(增长1.4 m,比伐前增长7.52%)以外,另外2个林隙都表现为平均树高负增长,而且林隙越大,负增长百分比越大。平均材积都比伐前有了很大的增长,林隙大小为10 m×10 m的林分平均材积增长幅度最大,与间伐前相比增长了38.59%,林隙大小为5 m×5 m的林分次之,比间伐前增长了32.44%,林隙为7 m×7 m的林分间伐后的生长速度是最慢的,仅增长了9.59%。可以初步判定,3种大小的林隙中,10 m×10 m的林分是最利于林木生长的。

(2)通过双因素方差分析得出结论,间伐前后的胸径差异显著,不同大小的林隙胸径差异显著;间伐前后的树高差异不显著,不同大小的林隙树高差异显著;间伐前后的材积差异显著,不同大小的林隙材积差异显著。

(3)从单位面积株数在各胸径的分布情况看,林隙大小为5 m×5 m的林分长白落叶松胸径呈多峰分布,在10 cm和16 cm胸径出现2个单位面积株数最大值;林隙大小为7 m×7 m的林分为偏正态分布,单位面积株数最大值在18 cm胸径;林隙大小为10 m×10 m的林分最接近正态分布,单位面积株数最大值在14 cm和16 cm胸径。总体来说,在最大和最小胸径分布株数少,中等胸径分布株数多。

(4)对林隙内树高生长过程的研究需要较长的观测周期,因为抚育采伐使得林分内许多中径材甚至大径材被采伐,短时间内会导致树高平均值增长缓慢甚至出现负增长,观测周期太短很难显现出采伐方式的优越性。

参考文献

[1] 姚爱静,朱清科,张宇清,等.林分结构研究现状与展望[J].林业调查规划,2005,30(2):70-76.
[2] LI C M. Research of the effects of thinning on artificial forest growth[D]. Beijing:Chinese Academy of Forestry,2003.
[3] WANG K Q,WANG B R. Study on thinning to *Robinia pseudoacacia* forest on the Loess Plateau[J]. Chinese journal of applied ecology,2002,13(1):11-15.
[4] WATT A S. Pattern and process in the plant communities[J]. Ecology, 1947,35:1-22.
[5] 刘庆,吴彦.滇西北高山针叶林林窗大小与更新的初步分析[J].应用与环境生物学报,2002,8(5):453-459.

流域应该具备的水域功能和水体标准。穆棱河上游和下游处于轻度污染状态,中游处于中度污染状态,个别时段表现为重度污染。4 种水环境质量评价方法实用性都很强,根据

监测条件和监测目的不同,可以选择不同的评价方法。但是每种评价方法均表现出各自的特点和侧重,在实际应用中要注意其差异性。

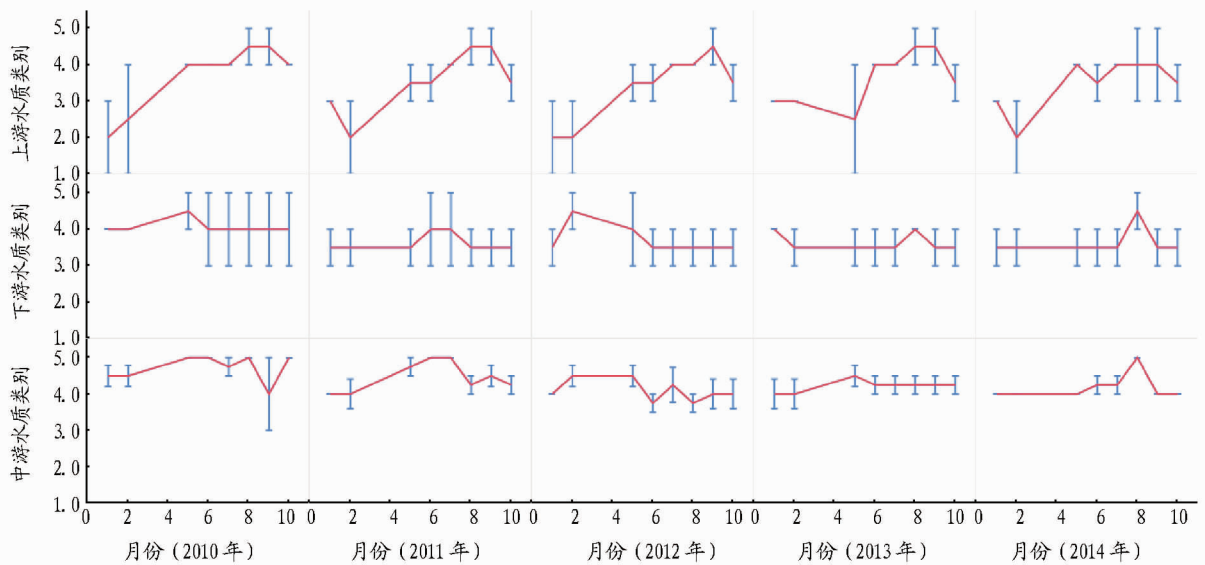


图1 2010~2014年穆棱河水水质模糊综合评价法评价结果

3.1 水生生物指示法 水生生物指示法采用单一指标对水质进行评价,在实际应用中显示出其片面性与局限性。因为影响水体中指示生物的因子很多,不同浮游植物对营养元素和不同环境因子的变化有不同的适应能力。有时相同的指示物种可以反映水体不同的污染类型,在实际应用中不能仅根据藻类指示种,或者某一个指示种就轻易作出判断,应该全面考虑整个群落结构组成并结合其他评价指标综合评价。

3.2 单因子评价法 单因子评价法是利用流域水体水质监测指标与《地表水环境质量标准》基本项目标准限值进行对比,确定该断面水质类别,在所有水质类别中选取质量最差的类别作为评价结果。在实际使用中,单因子评价法可以简单直观地确定水质状况,但有时会导致评价级别过低。如2012年冬末春初,对穆棱河中游评价结果为劣V类水质。单因子评价法忽略了水生态系统的复杂性,也没有考虑水环境因子的关联性,单纯以污染最严重的环境因子定性评价整体水环境质量,弱化了其他环境因子。所以,在水环境质量实际评价中还要综合权衡其他环境因子的权重。

3.3 综合污染指数法 综合污染指数评价法利用水质各项监测指标结果计算各个污染指标的分指数,然后综合计算各项污染指标的分指数,得出水体污染的综合指数。综合污染

指数评价法考虑了水环境的综合因子,并对水环境整体情况作出定量描述,同时运用不同的指标对水质进行定性评价,而且计算简便,便于进行时间序列分析。但是,综合污染指数法单独设立了一套评价体系,有待于与水环境质量统一评价标准。

3.4 模糊综合评价法 模糊综合评价法根据模糊数学的隶属度理论将定性评价转化为定量评价,基于模糊数学理论对水环境质量进行总体评价。水环境污染变化过程是连续不断的,与人为制定的水质类别存在模糊性,模糊综合评价法客观地反映了水体污染变化的不确定性和模糊性。模糊综合评价法综合考虑了环境因子的影响,并以各个污染因子的超标程度确定权重,综合反映水体污染的程度。但是,与其他评价方法比较,不易确定主要污染因子,降低了水环境质量评价对流域污染治理实践的可操作性。

参考文献

- [1] 中华人民共和国环境保护部. 2013年环境统计年报[R]. 2013.
- [2] 中华人民共和国环境保护部. 地表水环境质量标准:GB3838-2002[S]. 北京:中国环境科学出版社,2002.
- [3] LIEBMANN H. Handbuch der Frischwasser und Abwasser biologie[M]. Aufl Munchen:Verlag Oldenbourg,Munchen,1951:1-140.
- [4] 金相灿,屠清瑛. 湖泊富营养化调查规范[M]. 2版. 北京:中国环境科学出版社,1990:301-302.
- [5] 响[J]. 林业科学,2012,48(6):147-151.
- [6] 王丽霞,段文标,陈立新,等. 红松阔叶混交林林隙大小对土壤水分空间异质性的影响[J]. 应用生态学报,2013,24(1):17-24.
- [7] 张春雨,赵秀海,郑景明. 长白山阔叶红松林林隙大小结构研究[J]. 北京林业大学学报,2006,28(4):34-38.
- [8] 段文标,王丽霞,陈立新,等. 红松阔叶混交林林隙大小及光照对草本植物的影响[J]. 应用生态学报,2013,24(3):614-620.
- [9] 李兵兵,秦琰,刘亚茜,等. 燕山山地油松人工林林隙大小对更新的影
- [10] 符利勇,唐守正,刘应安. 关帝山天然次生针叶林林隙径高比[J]. 生态学报,2011,31(5):1260-1268.
- [11] 宋新章,李冬生,肖文发,等. 长白山区次生阔叶林采伐林隙更新研究[J]. 林业科学研究,2007,20(3):302-306.
- [12] 卢文岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京:电子工业出版社,2000:336-374.

(上接第128页)