

文章编号: 1001-1498(2009)02-0213-06

大兴安岭兴安落叶松天然林林隙 地被物变化特征研究

玉 宝^{1,2}, 乌吉斯古楞³, 王百田¹, 王立明⁴

(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 2. 国家林业局管理干部学院, 北京 102600;
3. 北京林业大学林学院, 北京 100083; 4. 武警警种指挥学院, 北京 102202)

摘要:根据在大兴安岭调查兴安落叶松天然林林隙结构, 阐述了林隙地被物变化特征。结果表明: 从林隙中心向外随着距林隙中心距离的增加, 灌木高度和盖度呈先增加, 后减小趋势。在林隙内, 随着离林隙中心距离增加, 灌木高度和盖度逐渐增加。越过林隙边缘进入林内后, 灌木高度和盖度随着距离增加, 又逐渐减小。灌木种数呈少-多-少的变化过程。在林隙边缘地带, 灌木盖度最大、种类最多; 从林隙中心到林内随着距离增加, 草本高度、盖度、种数逐渐变小; 随着林隙内枯倒木腐烂程度增加, 林隙更新株数有增多趋势。更新株数随着林隙面积增加, 总体上趋于减少, 呈现单峰型变化; 林隙内死地被物厚度比林内小。从林隙中心到林内, 随着距离增加, 藓类高度和盖度、死地被物厚度和盖度趋于增加。

关键词:兴安落叶松; 林隙; 地被物; 大兴安岭

中图分类号: S791.222

文献标识码: A

Research on Characteristics of Vegetation Change in Gaps of *Larix gmelinii* Natural Forest in Daxinganling

YU Bao^{1,2}, WU Ji-si-gu-leng³, WANG Bai-tian¹, WANG Li-ming⁴

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. State Academy of Forestry Administration, Beijing 102600, China; 3. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
4. Command College of Armed Police Forces Kinds of China, Beijing 102202, China)

Abstract: This paper described the characteristics of vegetation change in gaps of *Larix gmelinii* natural forest in Daxinganling. Based on the data, it was concluded that as the distance gets farther from the center of a gap, the height and coverage of shrub decreased after the increase. That was, from the center of a gap toward the edge the height and coverage of shrub gradually increased, and beyond the gap to forest they gradually decreased. The number of shrub species had an altering process from little to much to little. At the edge of a gap the coverage and species of shrub were the greatest; as the distance getting farther from the center of a gap, the height, coverage and species of herbage decrease; with the litter of falling stem getting rot, the number of gap renovation increased. As the area of gap increased, the number of gap renovation decreased as a whole with a single curve; the dead vegetation of a gap was thinner than that inside. As the distance getting farther from the center of a gap to inside, the height and coverage of moss, the thickness and coverage of dead vegetation increased.

Key words: *Larix gmelinii*; gap; vegetation; Daxinganling

收稿日期: 2007-12-07

基金项目: 林业公益性行业科研专项(200704031); 国家林业局森林生态系统定位研究资助项目(2001-01)

作者简介: 玉宝(1976—), 男, 蒙古族, 内蒙古通辽人, 博士生, 从事生态学理论与生态控制技术研究。E-mail: nmlyb8@sina.com

林隙的概念由 Watt(1947)提出的,直到 20 世纪 70 年代开始有人重视和研究。林隙是林分幼苗更新和生长的重要场所,与森林生态系统维持生物多样性和稳定性有密切关系。目前,国内外学者研究认为:林隙是森林循环的重要阶段,林隙干扰是森林循环的驱动力,森林群落演替的驱动要素,也在森林的结构、动态和生物多样性的维持中起着重要的作用^[1-8]。国外目前已从早期的林隙特征研究转向林隙内生理生态及相关机制等的研究^[2-4];而国内对林隙的研究尚属起步阶段,处在林隙特征、林隙的影响以及作用等其基本特征的研究,对其机理、机制性的问题尚缺深入探讨^[5-7],并且主要集中在阔叶红松林、云冷杉等树种及森林类型,而对大兴安岭兴安落叶松(*Larix gmelinii* Rupr.)天然林林隙地被物变化特征的研究甚少。本文拟对大兴安岭兴安落叶松天然林林隙地被物特征进行初步探讨,为天然林保护工程的封育、抚育间伐和经营采伐以及生物多样性的进一步研究提供理论依据。

1 试验地概况

试验地点选择在内蒙古自治区林管局根河林业局潮查林场境内大兴安岭森林生态系统定位研究站,地处大兴安岭西北坡,地理坐标为 50°49' ~ 50°51' N, 121°30' ~ 121°31' E。面积 11 000 hm²。原始林面积 3 200 hm²。海拔 800 ~ 1 100 m,为中山山地,属寒温带湿润气候区,年平均气温 - 5.4℃,最低气温 - 50℃, >10℃积温 1 403 h,年降水量 450 ~ 550 mm,60%集

中在 7、8 月份,降雪厚度 20 ~ 40 cm,无霜期 80 d。境内连续多年冻土和岛状多年冻土交错分布。林下土壤为棕色针叶林土,土层厚度 20 ~ 40 cm,基岩以花岗岩与玄武岩为主。森林以兴安落叶松为建群种的寒温带针叶林,平均高 25 ~ 30 m,平均胸径 26 ~ 30 cm,平均蓄积量 150 ~ 200 m³ · hm⁻²。主要林型有:杜香-落叶松林(*Ledum palustre* L. -*Larix gmelinii* Rupr. forest)、杜鹃-落叶松林(*Rhododendron dahuricum* DC. -*L. gmelinii* Rupr. forest)。伴生树种有:白桦(*Betula platyphylla* Suk.)和山杨(*Populus davidiana* Dode)。常见林下植物有:杜香(*Ledum palustre* L.)、杜鹃(*Rhododendron dahuricum* DC.)、笃斯越橘(*Vaccinium uliginosum* Linn.)、红花鹿蹄草(*Pyrola incarnate* Fisch.)、舞鹤草(*Maianthemum bifolium* (Linn.) F. W. Schmidt)、山黧豆(*Lathyrus quinquenervius* (Miq.) Litv.)等。

2 研究方法

按不同的林分因子和立地因子,选择具有代表性的森林群落类型,进行林隙调查,记载林隙更新树种、更新数量、更新幼树地径和高度以及林隙内枯倒木数量、大小和腐烂程度等。根据林隙大小,从林隙中心向外设置 1 m × 1 m 的样方,调查植被及死地被物变化(样方植被及死地被物无太大变化为止),记载灌木、草本植物的高度和盖度以及种数;藓类高度和盖度;死地被物的厚度和盖度等。共调查 10 个林隙(表 1),林隙形成木分别由 1 ~ 8 株不等数量的风倒木形成。

表 1 10 个林隙基本情况

林隙号	林型	林分年龄 / 平均胸径 /		平均高 / m	海拔 / m	坡向	坡度 / (°)	坡位	林隙形状	林隙长、短直径 / m	林隙形成木
		a	cm								
1	草类 - 落叶松	60	8.2	7.8	900	S	10	下	椭圆	23.0, 12.2	落叶松
2	草类 - 落叶松	39	13.5	12.4	880	SW	5	下	椭圆	33.8, 14.7	落叶松、白桦
3	草类 - 落叶松	65	12.0	12.1	1 100	SW	5	中	椭圆	33.0, 11.6	落叶松
4	草类 - 落叶松	43	7.85	6.4	1 000	-	-	-	椭圆	11.2, 6.8	落叶松、白桦
5	杜鹃 - 落叶松	100	28.0	25.0	110	SE	20	上	椭圆	9.0, 7.1	落叶松、白桦
6	杜香 - 落叶松	96	25.0	23.0	1 110	SE	15	中	圆形	5.0	落叶松、白桦
7	草类 - 落叶松	90	22.0	20.0	1 000	W	5	下	椭圆	22.4, 11.4	落叶松
8	草类 - 落叶松	30	11.0	11.0	1 000	SW	60	下	圆形	11.3	落叶松
9	杜香 - 落叶松	40	10.0	10.0	950	SE	30	中	椭圆	12.2, 8.4	落叶松
10	草类 - 落叶松	40	8.0	9.0	1 000	S	60	下	椭圆	15.2, 10.1	落叶松

3 结果与分析

3.1 林隙灌木生长变化特征

林隙形成后,林隙内的环境条件将发生不同程度的变化^[9-13]。土壤和空气温度明显高于林内,促

进死地被物分解和养分的循环,有利于植物种子接触土壤和生根发芽,促进各类植物的生长。从林隙中心向外延伸进入林内,不同样方植被(灌木、草本)生长变化明显。从林隙中心向外随着距离的增加,灌木高度(图 1)先逐渐变大,后逐渐变小,即在

林隙内,随着离林隙中心距离的增加,灌木高度逐渐变大。过林隙边缘进入林内后,灌木高度随着距离的增加,又逐渐变小(图 1)。如林隙 2 在距林隙中心 2 m 时,灌木高度 0.48 m;进入林内 1 m(内 1)时,0.8 m;内 2 时,又减小到 0.5 m。其他林隙也有相同特点。灌木盖度(图 2)随着离林隙中心距离的增加,先逐渐增加,后渐渐减少,与灌木高度变化过程具相同变化趋势;灌木种数呈少-多-少的变化过程(表 2)。林隙内的灌木是林隙形成之后才生长

出。因此,相比之下高度比林内小,但盖度大。而林内光照和温度较林隙内差,林内灌木生长受林分郁闭度等的影响,灌木盖度较林隙内小。由于林隙过度带的边缘效应^[10-11],在林隙边缘地带,灌木盖度最大(图 2)、种类最多(表 2)。如图 2 所示,距林隙中心 4 m 距离处,林隙 1、林隙 3、林隙 4、林隙 7、林隙 8、林隙 9、林隙 10 灌木盖度达到最高水平;进入林内 1 m(内 1)时,林隙 2、林隙 5、林隙 6 灌木盖度达最高水平。

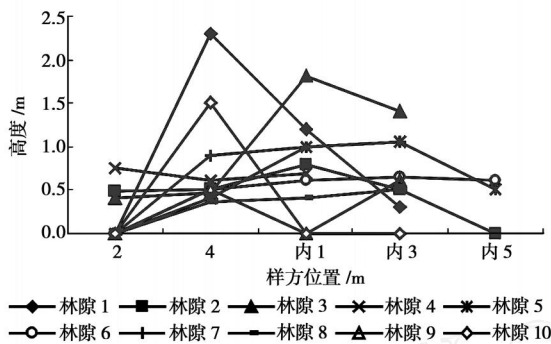


图 1 林隙中心到林内灌木高度变化

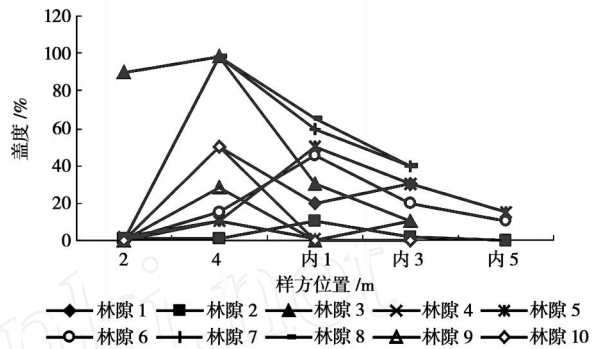


图 2 林隙中心到林内灌木盖度变化

表 2 林隙灌木种数变化特征调查

林隙号	样方位置 /m	灌木种数	林隙号	样方位置 /m	灌木种数	林隙号	样方位置 /m	灌木种数	林隙号	样方位置 /m	灌木种数	林隙号	样方位置 /m	灌木种数
	2	-		2	1		2	1		2	1		2	-
	4	1		4	1		4	1		4	1		4	1
1	内 1	2	2	内 1	1	3	内 1	2	4	内 1	1	5	内 1	2
	内 3	1		内 3	1		内 3	1		-	-		内 3	2
	-	-		内 5	-		-	-		-	-		内 5	1
	2	-		2	-		2	-		2	-		2	-
	4	1		4	2		4	2		4	1		4	2
6	内 1	3	7	内 1	1	8	内 1	1	9	内 1	-	10	内 1	-
	内 3	2		内 3	1		内 3	1		内 3	1		内 3	-
	内 5	2		-	-		-	-		-	-		-	-

注:‘样方位置’为林隙中心到样方的距离;标‘内’字表示:进入林内样方距林隙边缘的距离,如‘内 2’为从林隙边缘进入林内 2 m。

3.2 林隙草本生长变化特征

从林隙中心向林内,随着距离增加,草本植物高度(图 3)、盖度(图 4)和种数总体上逐渐变小(表 3),

10个林隙均有类似特征。这可能林隙内有优越生长条件,有利于草本植物生长,而林内,由于光照、温度和湿度、枯枝落叶层的影响,生长状况较林隙内差。

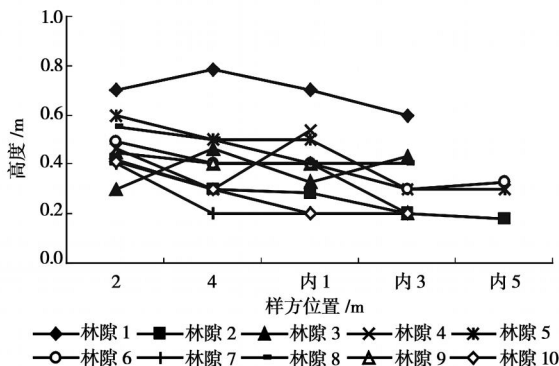


图 3 林隙中心到林内草本高度变化

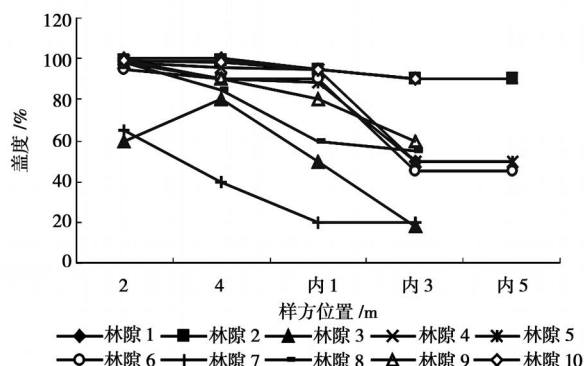


图 4 林隙中心到林内草本盖度变化

表 3 林隙草本植物种数变化特征调查

林隙号	样方位置 /m	草本种数	林隙号	样方位置 /m	草本种数	林隙号	样方位置 /m	草本种数	林隙号	样方位置 /m	草本种数	林隙号	样方位置 /m	草本种数
	2	6		2	3		2	3		2	3		2	2
	4	2		4	3		4	2		4	3		4	2
1	内 1	1	2	内 1	3	3	内 1	1	4	内 1	3	5	内 1	3
	内 3	1		内 3	4		内 3	1		-	-		内 3	2
	-	-		内 5	4		-	-		-	-		内 5	2
	2	1		2	3		2	4		2	5		2	4
	4	2		4	3		4	3		4	3		4	4
6	内 1	4	7	内 1	2	8	内 1	3	9	内 1	2	10	内 1	2
	内 3	3		内 3	2		内 3	2		内 3	2		内 3	2
	内 5	2		-	-		-	-		-	-		-	-

注：'样方位置'为林隙中心到样方的距离；标'内'字表示：进入林内样方距林隙边缘的距离，如'内 2'为从林隙边缘进入林内 2 m。

3.3 林隙藓类和死地被物特征

随着距林隙中心距离的增加，死地被物厚度和盖度呈增加趋势，林隙内平均死地被物厚度和盖度较林内小(图 5、6)。进入林内后，随着距林隙边缘

距离增加，死地被物盖度趋于 100%，这是由于林内高大乔木层枯枝落叶较多导致。从林隙中心到林内，随着距离增加，藓类高度和盖度趋于增加(表 4)。

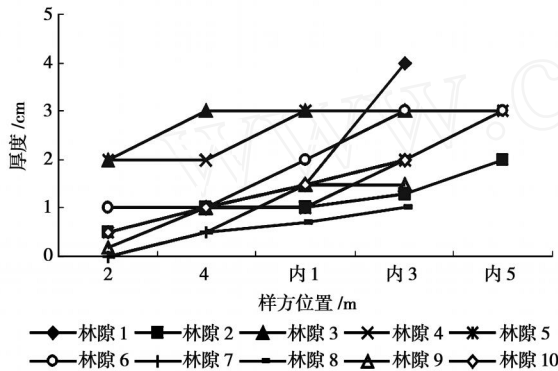


图 5 林隙中心到林内死地被物厚度变化

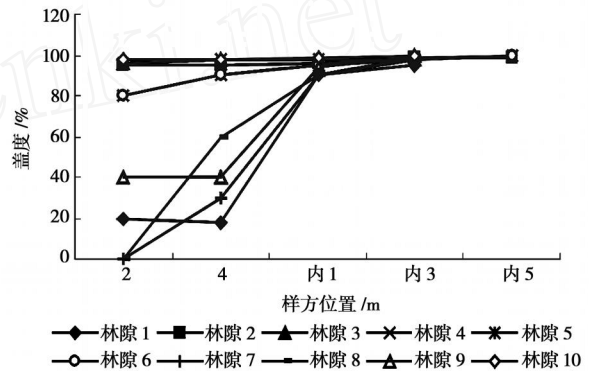


图 6 林隙中心到林内死地被物盖度变化

表 4 林隙藓类变化特征调查

林隙号	样方位置 /m	藓类		林隙号	样方位置 /m	藓类		林隙号	样方位置 /m	藓类	
		高度 /cm	盖度 /%			高度 /cm	盖度 /%			高度 /cm	盖度 /%
	2	-	-		2	-	-		2	-	-
	4	-	-		4	-	-		4	-	-
1	内 1	2.0	50	2	内 1	1.0	10	3	内 1	2.0	30
	内 3	2.0	50		内 3	-	-		内 3	1.0	70
	-	-	-		内 5	-	-		-	-	-
	2	1.0	5		2	-	-		2	-	-
	4	-	-		4	-	-		4	-	-
4	内 1	-	-	5	内 1	-	-	6	内 1	0.5	20
	-	-	-		内 3	0.5	15		内 3	1.0	20
	-	-	-		内 5	2.1	40		内 5	1.41	30
	2	-	-		2	-	-		2	-	-
	4	-	-		4	-	-		4	-	-
7	内 1	-	-	8	内 1	-	-	9	内 1	-	-
	内 3	2.0	50		内 3	1.0	30		内 3	0.8	10
	-	-	-		-	-	-		-	-	-
	2	-	-		2	-	-		2	-	-
	4	-	-		4	-	-		4	-	-
10	内 1	-	-		内 1	-	-		内 1	-	-
	内 3	1.5	15		内 3	-	-		内 3	-	-
	-	-	-		-	-	-		-	-	-

注：'样方位置'为林隙中心到样方的距离；标'内'字表示：进入林内样方距林隙边缘的距离，如'内 2'为从林隙边缘进入林内 2 m。

3.4 林隙幼树更新特征

表 5 说明:随着枯倒木腐烂程度的增加其更新株数呈增多趋势。林隙面积相差不大,但枯倒木腐烂程度的不同导致更新密度有较大的差异(表 5),如林隙 4 和 5;林隙 1 和 7;林隙 8 和 10。林隙大小是林隙主要特征之一,与林隙更新有密切关系。随着林隙面积增加,更新密度总体上趋于减少(图 7),更新株数随林隙大小,呈现单峰型变化。当林隙面积 80 m^2 时,其更新密度最高,达 $3\ 125 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。10 个林隙中,除了 2 个林隙为圆形外,其他均为椭圆形(表 1)。8 个椭圆形林隙长、短直径比例波动于 $1.27 \sim 2.84$ 之间,多数在 2.0 左右(表 5);同时,随着林隙面积增加,林隙长、短直径比例总体上趋于

增大,而林隙更新株数随着林隙长、短直径比例的增大,呈单峰型变化。

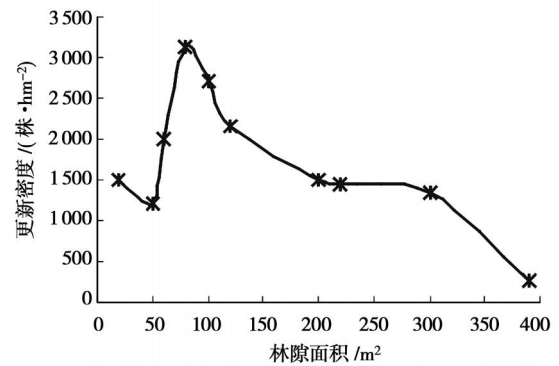


图 7 不同面积的林隙更新比较

表 5 林隙更新状况

林隙号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
林隙面积 / m ²	220	390	300	60	50	20	200	100	80	120
林隙长、短直径比例	1.89	2.3	2.84	1.65	1.27	-	1.96	-	1.45	1.50
枯倒木数 / 株	1	7	1	2	3	3	1	1	1	1
枯倒木腐烂程度	1	1~3,5	4	5,5	4,5	1,4,5	3	5	4	3
更新密度 / (株·hm ⁻²)	1455	256	1333	2000	1200	1500	1500	2700	3125	2167
幼树平均地径 / cm	2.18	2.79	1.55	0.78	1.60	1.20	2.14	1.93	1.01	1.40
幼树平均高度 / m	2.08	2.85	1.53	1.05	2.01	1.78	1.94	2.12	1.13	1.90

注:‘腐烂程度’,树刚倒不久为 1 级;枯倒木仅表面腐烂,踩踏时表层脱落,不变形为 2 级;枯倒木腐烂较轻,踩踏时表层脱落,略变形为 3 级;枯倒木腐烂较重,有形,踩踏时塌陷为 4 级;枯倒木完全腐烂,已塌陷为 5 级。

从表 5 看,各林隙更新幼树生长有较大差异,原因可能与林隙形成时间、大小、形状、植被以及林隙边缘树的侧生长有关,有待于进一步研究。

4 结论与讨论

(1) 从林隙中心向外随着距林隙中心距离的增加,灌木高度和盖度呈先增加,后减小趋势,即在林隙内,随着离林隙中心距离增加,灌木高度和盖度逐渐变大;越过林隙边缘进入林内后,灌木高度和盖度随着距离增加,又逐渐变小。灌木种数呈少-多-少的变化过程。在林隙边缘地带,灌木盖度最大、种类最多。与臧润国^[10]等林隙边缘效应研究相符合。

(2) 从林隙中心到林内随着距离增加,草本高度、盖度、种数趋于减小。林隙内和林内空间异质性,使得其内生长的植物作出相应反应。与臧润国^[10]、刘金福^[14]、刘云^[15]等研究相一致。

(3) 林隙形成后,林隙内微环境将发生变化^[11-15],阳光直射到地面,地表温度明显高于林内,促进死地被物的分解和养分的循环。由于雨水直接降到土壤表面,没有树冠截留部分,因此渗入土壤的

水分比较多,有利于枯枝落叶的分解。林隙内死地被物厚度比林内小。从林隙中心到林内,随着距离增加,藓类高度和盖度趋于增加,死地被物厚度和盖度也明显增加。臧润国^[10]、张春雨^[13]等许多学者在该领域研究时,均得出了相同的研究结果。

(4) 枯倒木是森林生态系统中必不可少的组成部分之一^[16-17],它是森林生态系统养分循环中的一个重要环节。通过养分的分解与释放为不同种类植物的生长和发育提供了营养。林隙的发生发展过程,即是不同树种的更新^[18-21]与填充过程^[10]。随着枯倒木腐烂程度的增加,林隙更新株数有增多趋势。更新株数随着林隙面积的增加,总体上趋于减少,呈现单峰型变化。关于更新株数和林隙面积关系,罗大庆^[16]等研究也得出了相似结果;但杨娟^[20]等认为,林隙大小并非影响其更新的关键因素,而土壤是制约林隙更新的重要原因。兴安落叶松天然林林隙形状多为椭圆形,其长、短直径比例波动于 $1.27 \sim 2.84$ 之间,多数在 2.0 左右。随着林隙面积增加,林隙长、短直径比例总体上趋于增大。而林隙大小与其更新关系,可能与林隙长径方向的不同,导致林隙

内光照的强度和时间差异所致。张远彬^[22]、王彬^[23]等研究认为,光照是影响林隙更新的主要因素。关于林隙大小、形状与其更新特征的关系以及机理性方面,需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 臧润国,徐化成. 林隙 (Gap)干扰研究进展 [J]. 林业科学, 1998, 34(1): 91 - 98
- [2] Whitmore T C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees [J]. Ecology, 1989, 70(3): 536 - 538
- [3] Brokaw N V L. Gap phase regeneration in a tropical forest [J]. Ecology, 1985, 66(3): 682 - 687
- [4] Runkle J R. Changes in southern appalachian canopy tree gaps sampled thrice [J]. Ecology, 1998, 79(5): 1768 - 1780
- [5] 梁晓东,叶万辉. 林窗研究进展 (综述) [J]. 热带亚热带植物学报, 2001, 9(4): 355 - 364
- [6] 张远彬,王开运, Seppo Kellomaki 针叶林林窗研究进展 [J]. 世界科技研究与发展, 2003, 25(5): 69 - 74
- [7] 臧润国. 林隙 (Gap)更新动态研究进展 [J]. 生态学杂志, 1998, 17(2): 50 - 58
- [8] Runkle J R. Comparison of methods for determining fraction of land area in tree fall gaps [J]. Forest Science, 1985, 31(1): 15 - 19
- [9] Runkle J R. Gap regeneration in some old-growth forests of eastern United States [J]. Ecology, 1981, 62(4): 1041 - 1051
- [10] 臧润国,刘静艳,董大方. 林窗动态与森林生物多样性 [M]. 北京:中国林业出版社, 1999: 1 - 42
- [11] 臧润国,刘 涛,郭忠凌,等. 长白山自然保护区阔叶红松林林隙干扰状况的研究 [J]. 植物生态学报, 1998, 22(2): 135 - 142
- [12] 龙翠玲,余世孝,魏鲁明,等. 茂兰喀斯特森林干扰状况与林隙特征 [J]. 林业科学, 2005, 41(4): 13 - 19
- [13] 张春雨,赵秀海,郑景明. 长白山阔叶红松林林隙与林下土壤性质对比研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 347 - 352
- [14] 刘金福,于 玲. 格氏栲林林窗物种多样性动态规律的研究 [J]. 林业科学, 2003, 39(6): 159 - 164
- [15] 刘 云,侯世全,李明辉,等. 天山云杉林冠干扰前后植物多样性及其与环境的关系 [J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 430 - 435
- [16] 罗大庆,郭泉水,薛会英,等. 西藏色季拉山冷杉原始林林隙更新研究 [J]. 林业科学研究, 2002, 15(5): 564 - 569
- [17] 臧润国,郭忠凌,高文韬. 长白山自然保护区阔叶红松林林隙更新的研究 [J]. 应用生态学报, 1998, 9(4): 349 - 353
- [18] 刘金福,洪 伟,李俊清. 格氏栲林林窗更新特征的研究 [J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(3): 14 - 19
- [19] 宋新章,肖文发. 林隙微生境及更新研究进展 [J]. 林业科学, 2006, 42(5): 114 - 119
- [20] 杨 娟,葛剑平,刘丽娟,等. 卧龙自然保护区针阔混交林林隙更新规律 [J]. 植物生态学报, 2007, 31(3): 425 - 430
- [21] 宋新章,张智婷,肖文发,等. 长白山次生杨桦林采伐林隙乔灌木幼苗更新比较研究 [J]. 林业科学研究, 2008, 21(3): 289 - 294
- [22] 张远彬,王开运,鲜骏仁. 岷江冷杉林林窗小气候及其对不同龄级岷江冷杉幼苗生长的影响 [J]. 植物生态学报, 2006, 30(6): 941 - 946
- [23] 王 彬,王 辉,杨君珑,等. 子午岭油松林林隙更新特征研究 [J]. 林业资源管理, 2007(2): 60 - 65