

广东南岭国家级自然保护区 浙江润楠群落冻害调查研究

胡晓敏^{1,2}, 董安强^{1,4*}, 王发国¹, 陈林^{1,2}, 翟俊文^{1,2}, 陈志明³, 邢福武¹

(1. 中国科学院 华南植物园, 广东 广州 510650; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 3. 广东南岭国家级自然保护区大东山管理处, 广东 清远 513318; 4. 仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225)

摘要:2008年10月,对遭受年初特大冰冻灾害的广东南岭国家级自然保护区的浙江润楠(*Machilus chekiangensis*)群落的冻害受损情况进行调查分析。结果表明:在1600 m²的样地内有73科119属169种维管束植物,其属可以划分为12个分布区类型和7个亚型。群落中植物包括优势种浙江润楠受冻害严重。用SAS 9.1软件对植物受冻害情况进行分析,发现群落中物种受冻害程度与其分布区类型几乎不相关,群落中乔木层、灌木层物种受冻害程度与其高度、年龄及地理位置有关,而草本层和层间植物受冻害程度与其高度和年龄均没有相关关系。

关键词:南岭国家级自然保护区;浙江润楠;冻害调查

中图分类号:S759.9;S761.3 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2011)03-0553-06

Frostbite Investigation of *Machilus chekiangensis* Community in Nanling National Nature Reserve, Guangdong

HU Xiao-min^{1,2}, DONG An-qiang^{1,4*}, WANG Fa-guo¹,
CHEN Lin^{1,2}, ZHAI Jun-wen^{1,2}, CHEN Zhi-ming³, XING Fu-wu¹

(1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Dadongshan Management Office of Guangdong Nanling National Nature Reserve, Qingyuan 513318, China; 4. Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: The freezing injury of *Machilus chekiangensis* community from heavy ice and snow, which nearly lasted for one month at the beginning of 2008, in Nanling National Nature Reserve, Guangdong Province was studied in October, 2008. The results showed: 169 vascular species belonging to 119 genera, which could be divided into 12 distribution types and 7 sub-types, and 73 families were included in the investigated area. The plants including the dominant species, *Machilus chekiangensis*, were injured heavily. Using SAS 9.1 to analyze the frostbite, it was found that the frostbite was almost irrelevant to plant distribution types. The frostbite in the tree-layer and shrub-layer was related to their heights, ages and locations; while the frostbite in the herb-layer had no relation to their heights and ages.

Key words: Nanling National Nature Reserve; *Machilus chekiangensis*; frostbite investigation

收稿日期:2010-10-22 修回日期:2011-03-24

基金项目:广东南岭国家级自然保护区植物综合调查研究项目(0741021001)

作者简介:胡晓敏(1985—),女,硕士生,主要从事植物分类学与区系地理研究, E-mail: huxiaomin1985@163.com;

* 通讯作者:董安强,讲师,博士, E-mail: daq19992000@163.com。

国外气象学界普遍认为 随着全球气候变暖 拉尼娜与厄尔尼诺现象越来越频繁 冷冬和暖夏现象将会频繁交替发生^[1]。冰雪灾害是森林生态系统重要的自然干扰因子,破坏了森林生态系统的有序性,因此在很大程度上会改变整个生态系统的功能^[2]。对于亚热带常绿阔叶林来说,由于其树冠常绿、相对宽阔,因此成为冰雪灾害的受害主体^[3],尤其机械损伤显得更为严重。而受害树木伤口的形成增加了病虫害侵袭的危险^[4],将对森林生态系统造成进一步的损害。因此研究冰雪灾害对森林植物群落的影响,对减少冰雪灾害给人类带来的经济损失和探讨减灾对策具有重要意义。

广东南岭国家级自然保护区是我国亚热带常绿阔叶林的中心地带,也是2008年初罕见冰冻灾害的重灾区。浙江润楠(*Machilus chekiangensis*)集中分布于长江以南各省区,喜温暖而潮湿的环境,喜生于土层疏松、排水良好的土壤上,在山谷或河边等地较为常见,是热带及亚热带森林的表征种^[5]。浙江润楠在南岭国家级自然保护区分布较广,因此研究其冻害情况具有一定的意义。本文通过野外实地调查,对广东南岭国家级自然保护区内浙江润楠群落的冻害情况进行了分析研究,旨在了解2008年初持续近一个月的低温冰冻雨雪对保护区内植物的影响及探讨植物受冻害程度的相关因素。

1 自然概况

广东南岭国家级自然保护区位于南岭山脉中段南麓,东经 $112^{\circ}30' \sim 113^{\circ}04'$,北纬 $24^{\circ}37' \sim 24^{\circ}57'$,面积5.84万 hm^2 ,地处中亚热带与南亚热带的过渡地带,为典型的亚热带温湿气候,兼具亚热带季风气候和山地气候特征,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。年平均气温 17.7°C ,历史最高气温 34.4°C ,最低气温 -4°C (1954年),冬季霜期较长,最长可达100 d,年均通常有10 d左右的降雪期,山顶伴有结冰,山中云雾多,日照率40%。降水量充沛,年均达1705 mm,最高年份可达2495 mm,降雨多集中在3—8月份,年相对湿度84%。土壤在海拔900 m以下为山地红壤,海拔900~1800 m为山地黄壤,海拔1800 m以上至山顶局部形成山地灌丛草甸土^[6]。本区土层深厚,有机质丰富。复杂的地形和优越的自然环境,使这里保存着丰富的植物种类^[7]。

本次调查的群落位于南岭国家级自然保护区大东山片区海拔848 m左右,地理位置为东经 $112^{\circ}43' 881''$,北纬 $24^{\circ}55' 572''$ 。

2 研究方法

2.1 调查方法

2008年10月,在有代表性的地段采用相邻格子法设置16个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样方进行调查。样方内所有物种采用“每木记帐调查法”记录:(1)胸径2 cm以上的树种的种名、胸径、高度及冻害程度;(2)胸径小于2 cm的树种的种名、高度和冠幅及冻害程度;(3)草本植物的种名、多度及冻害程度;(4)藤本植物的种名、株数及冻害程度。

参考林木冰雪灾害分级标准^[8-9],将物种的受冻害程度划分为6个等级,即 h_0 表示树体保持原状, h_1 表示叶枯、冻梢、树皮冻裂与剥离等,仍能正常生长, h_2 表示主干冻裂、断梢、树冠严重受损等,仍能存活, h_3 表示主干劈裂、折干、无树冠等, h_4 表示物种倒伏,没有存活希望, h_5 表示主干折断,没有存活希望。采用这6个等级对样方内的每个物种分别进行冻害级别记录。

2.2 冻害分析方法

相关分析方法是研究随机变量之间相互关系的统计分析方法,它研究随机变量之间相互关系的密切程度。本文采用SAS9.1软件对样方内的物种高度、分布区类型、年龄与冻害程度进行相关分析。

3 结果与分析

3.1 冻害调查与分析

笔者在对样方进行调查时观察到整片山林受损情况跟海拔高度密切相关。海拔500 m以下的林木受灾较轻微,少数植株出现部分叶和小枝枯死现象,总体来说为“轻度”至“中度”受灾等级;海拔500~1000 m为“重度”受灾区;海拔1000~1300 m又减轻为“中度”或“轻度”受灾区,1300 m以上则几乎没有冻害现象。据李意德^[10]的分析,随着海拔的升高,一是空气中可凝结成冰的水汽含量逐渐降

低;二是植物高度也普遍变得矮小,三是山顶的植物几乎每年都要受一定程度的低温影响,大多数植物在进化过程中已具备较为完善的抵御机制。

3.1.1 群落内植物受冻害程度统计 为了便于制图,笔者将未受冻害的 h_0 用 H_0 表示,将受冻害程度为 h_1 和 h_2 的合为受冻害程度较轻,用 H_1 表示,将受冻害中等的 h_3 用 H_2 表示,将受冻害程度为 h_4 和 h_5 的合为受冻害严重,用 H_3 表示。

(1) 群落内垂直结构受冻害程度统计。群落结构可分为乔木层、灌木层、草本层。乔木层总共有 17 科 23 属 33 种 172 株,其中以浙江润楠 (*Machilus chekiangensis*)、罗浮栲 (*Castanopsis fabri*)、马尾松 (*Pinus massoniana*) 及荷木 (*Schima superba*) 占优势。据统计,该浙江润楠群落乔木层植物受冻害严重的占 57.56% (h_5 : 41 株 h_4 : 58 株),冻害中等的占 15.12% (h_3 : 26 株),冻害较轻的占 23.84% (h_2 : 9 株 h_1 : 32 株),未受冻害的占 3.49% (h_0 : 6 株)。

灌木层物种丰富,包括 45 科 70 属 104 种 1481 株,主要由乔木层的幼树、幼苗和灌木组成。其中受冻害严重的占 37.81% (h_5 : 118 株 h_4 : 442 株),冻害中等的占 2.02% (h_3 : 30 株),冻害较轻的占 15.40% (h_2 : 10 株 h_1 : 218 株),未受冻害的占 44.77% (h_0 : 663 株)。

草本层植物共有 17 科 25 属 26 种,其中数量较多的有芒 (*Miscanthus sinensis*)、狗脊 (*Woodwardia japonica*)、芒萁 (*Dicranopteris pedata*) 等。该群落中层间植物即藤本和攀援附生植物亦丰富,有 17 科 25 属 44 种。据调查统计,草本层和层间植物受冻害均较轻,均为 h_0 及 h_1 。

根据乔木层和灌木层植物受冻害情况绘制图 1,可以明显看出整个群落内乔木层植物受冻害程度最严重,灌木层受冻害次之,而草本层和层间植物受冻害最轻。

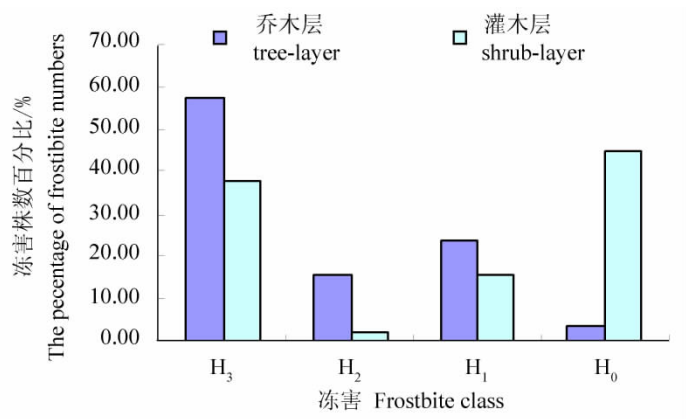


图 1 群落内乔木层、灌木层植物各冻害程度百分比

Fig. 1 Percentage of different frostbite class in the tree-layer and shrub-layer

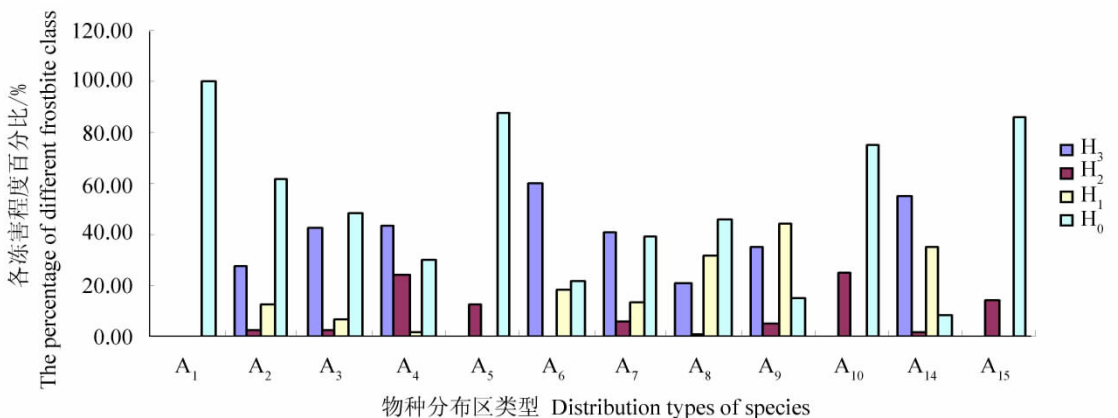


图 2 群落内乔木层、灌木层各分布区类型物种冻害程度百分比

Fig. 2 Percentage of different frostbite class of different distribution types in tree-layer and shrub-layer

(2) 群落内各分布区类型植物受冻害程度统计。参考世界种子植物科的分布区类型系统的概念和范围^[11],将该浙江润楠群落内的种子植物科划分为 8 个分布区类型和 6 个亚型。同时参照中国种子植物属的分布区类型概念和范围^[12-13],将该浙江润楠群落内的种子植物属划分为 12 个分布区类型和 7 个亚型。

根据调查统计结果,绘制各分布区类型植物受冻害情况(图 2)。从图 2 中可以看出乔木层和灌木层的受冻害情况与物种的分布区类型没有很必然的联系。

(3) 群落内乔木层 - 灌木层中各立木级别的植物受冻害程度统计。在调查过程中笔者发现不同大小的植物受冻害情况不一致,为此,我们对乔木层和灌木层中各立木级别的植物受冻害程度分别进行了统计。根据立木级(I 级幼苗: 树高小于 33 cm, 胸径小于 2.5 cm; II 级幼树: 树高大于或等于 33 cm, 胸径小于 2.5 cm; III 级幼树: 胸径为 2.5 ~ 7.5 cm; IV 级立木: 胸径为 7.5 ~ 22.5 cm; V 级大树: 胸径大于 22.5 cm) [14] 对其立木进行分级。

根据调查统计结果,绘制各立木级别植物受冻害情况(图 3)。从图 3 可以看出随着立木级别的增大,冻害有呈严重的趋势,分析原因是立木级别越大,一般来说,植株长得越高大,冠幅也增大,接触冰雪的面积亦增大。

3.2 群落内植物受冻害分析

为了便于采用 SAS 软件分析数据,笔者对一些数据分别进行了赋值。对分布区类型而言,物种分布区类型若是正型则赋值为其相应的分布区类型代号,例如:泛热带分布则赋值为 2;对于

变型则采用小数点来表示(正型代号.变型代号),例如:热带亚洲和东亚或马达加斯加间断分布则赋值为 6.2;群落内植物的立木级别表示为该立木的年龄,若立木级别为 I 则其年龄赋值为 1,立木级别为 II 其年龄赋值为 2,依此类推;冻害程度赋值则采用如下方法: h_0 赋值为 0, h_1 赋值为 1,依此类推。赋值完后采用 SAS 9.1 软件对数据进行相关关系分析。

3.2.1 草本层植物和层间植物冻害分析 从调查中笔者发现草本层植物和层间植物冻害程度均最轻,冻害级别几乎全为 h_0 及 h_1 ,其冻害程度与物种的分布区类型、年龄及高度均没有相关关系。笔者认为造成这种现象是因为草本植物在群落垂直结构中几乎处于最底层,而层间植物一般附在地面或缠绕在乔木层、灌木层植物上,植物发生冻害是因为冰的机械压力造成的,这些处在林下或攀附性的植物由于有其他植物的遮挡而接受的雨雪较少,所以这些植物的冻害程度最轻。

3.2.2 群落内乔木层 - 灌木层冻害分析 将群落内乔木层和灌木层的物种高度(变量 x_1)、分布区类型(变量 x_2)、年龄(变量 x_3)与冻害程度(变量 y)进行相关分析,以探讨它们之间的关系。分析结果见表 1。

从表 1 可以看出该群落物种高度和冻害程度的相关系数为 0.536 5, 达极显著水平($p < 0.000 1$);分布区类型和冻害程度的相关系数为 0.049 9, 达显著水平($p = 0.042 8$);年龄和冻害程度的相关系数为 0.457 0, 达极显著水平($p < 0.000 1$)。由此可见,该群落物种的冻害程度和物种高度、年龄均有一定相关关系,而与物种分布区类型几乎不相关,这与笔者在调查中观察到的现象一致。分析原因冻害的发生是冰冻雨雪在树木等所有物体上凝冻成冰,随着时间的推移越积越厚,最后在冰的机械压力下,造成物种的折断、打顶及倒伏,即物种发生冻害是由于冰的机械压力直接造成的。所以不管什么分布区类型的物种只要有冰的机械压力,且超过物种所承受的范围物种就会发生冻害,因此冻害程度与物种的分布区类型关系不大。植株越高,被其他物种遮掩的可能性就降低,暴露的机会就大,冰冻雨雪就容易在其上凝冻成冰,冻害程度就越大;同时,在整个群落中物种不是孤立的,该

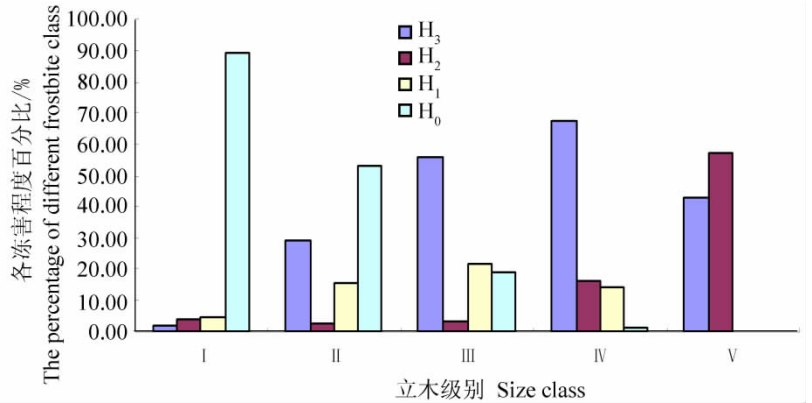


图 3 群落内乔木层、灌木层各立木级别物种冻害程度百分比
Fig. 3 Percentage of different frostbite class of different size class in tree - layer and shrub - layer

表 1 乔木层 - 灌木层物种高度、分布区类型及年龄与冻害程度的相关性
Tab. 1 The correlation of freezing injury with height, distribution types and ages in tree - shrub layer

变量 Variety	相关系数 r Correlation coefficient	显著水平 p Dominant level
$x_1 - y$	0.536 5	$p < 0.000 1$
$x_2 - y$	0.049 9	$p = 0.042 8$
$x_3 - y$	0.457 0	$p < 0.000 1$

群落又是典型的亚热带常绿阔叶林,乔木层的冠幅较大,所以有些低矮植株暴露的机会相对而言就降低,其接受的冰冻雨雪就减少,冻害也就降低。这就解释了物种冻害程度与高度有相关关系,但相关系数又不是太高。物种的年龄越大,其内的生长组织虽然越趋成熟,抗冰机械压力的能力越强,但年龄越大,植株高度相对越高,冠幅相对越大,更易遭受冰雪。而年龄小植株一般较低矮,处于群落的底层,植株接触冰雪的几率降低。因此,植株冻害程度与年龄亦有一定的相关性。

(1) 乔木层-灌木层中物种冻害分析。上述分析结果表明该群落物种的冻害程度与其分布区类型几乎不相关,因此笔者进一步分析每个分布区类型的物种冻害程度与其高度(变量 x_1)、年龄(变量 x_2)的关系。分析结果见表2。

表2 各个分布区类型物种冻害程度与其高度、年龄的相关性

Tab.2 The correlation of freezing injury with height and age in different distribution types

分布区类型 Distribution types	冻害程度与高度的相关系数 Correlation of freezing injury with height r_1	显著水平 Dominant level p_1	冻害程度与年龄的相关系数 Correlation of freezing injury with age r_2	显著水平 Dominant level p_2
1				
2	0.568 4	<0.000 1	0.315 3	<0.000 1
3	0.439 0	<0.000 1	0.339 8	<0.000 1
4	0.515 6	<0.000 1	0.571 8	<0.000 1
5				
6	0.172 2	0.032 2	0.049 7	0.539 5
7	0.542 0	<0.000 1	0.512 5	<0.000 1
8	0.715 5	<0.000 1	0.549 0	<0.000 1
9	0.564 0	<0.000 1	0.610 4	<0.000 1
10	0.671 2	0.016 9	0.816 5	0.001 2
14	0.521 2	<0.000 1	0.392 1	0.001 6
15	0.997 5	<0.000 1	1.000 0	<0.000 1

分布区类型为1和5的物种个体数太少,不具有统计学意义。

There are few individual numbers in distribution type 1 and 5, so the results have no statistics meaning.

从表2中我们可以看出各分布区类型的物种冻害程度与高度及年龄的相关性不一致。其中,分布区类型为15的物种冻害程度与高度及年龄的相关性最大($r_1 = 0.997 5$ $p < 0.000 1$; $r_2 = 1.000 0$ $p < 0.000 1$),几乎达到完全正相关,即分布区类型为15的物种高度越高、年龄越大,其冻害越严重。分布区类型为10的物种冻害程度与高度及年龄的相关性次之($r_1 = 0.671 2$ $p = 0.016 9$; $r_2 = 0.816 5$ $p = 0.001 2$)。而分布区类型为6及其变型的物种其相关性最低($r_1 = 0.172 2$ $p = 0.032 2$; $r_2 = 0.049 7$ $p = 0.539 5$)。其他分布区类型的物种冻害程度与高度及年龄的相关性均属中等相关。

(2) 优势种的冻害分析。浙江润楠是该群落的优势种,其冻害情况与整个群落的发展趋势密切相关。浙江润楠的冻害程度与其高度及年龄的相关分析结果显示其冻害程度与高度及年龄均呈现正中等相关($r_1 = 0.619 0$ $p < 0.000 1$; $r_2 = 0.643 2$ $p < 0.000 1$)。该群落乔木层中浙江润楠总共40株,冻害严重的株数占67.5% (h_5 : 13株 h_4 : 14株),说明乔木层中浙江润楠受冻害严重。在灌木层中浙江润楠冻害严重的株数占40.7% (h_5 : 9株 h_4 : 28株),可以看出灌木层中浙江润楠冻害亦不轻。

4 结语与讨论

在2008年初持续近一个月的南方特大低温雨雪冰冻灾害的影响下,整个南岭山脉的植物都遭到了灾难性的损害。通过在“重度”受灾区的调查分析我们发现该群落植物的冻害程度与植物的分布区类型几乎不相关,而乔木层和灌木层植物的冻害与其高度及年龄有一定的相关关系。而草本-藤本层植物冻害程度均较轻,其冻害程度与分布区类型、高度及年龄均没有关系。同时,综合分析,不难发现群落

中植物冻害还与植物在群落中所处的具体地理位置有很大关系。

由于群落乔木层发生了断梢、折干等机械损伤,树种的自然萌芽更新将再次形成林冠,林冠的恢复能力取决于各树种的萌芽能力^[15]。如果受损的上层乔木在萌芽基础上依然能够占据群落上层,群落的片层结构不会发生本质上的改变,反之,林下更新层或者一些阳性树种将占据上层,有些萌芽能力弱的树种可能因阴蔽而死亡^[16]。结果表明该群落优势树种浙江润楠的冻害程度与其高度及年龄呈现中等相关,且浙江润楠受冻害程度严重。在正常的演替下,群落恢复到冻害以前的状态需要很长一段时间。

南岭山脉在整个森林生态系统中占据重要的地位,此次冰雪灾害导致了大规模的森林资源损毁,严重破坏了区域陆地生态系统的稳定性和生物多样性,对南岭北部湘江、赣江等流域和南部珠江流域的生态环境将产生难以估量的影响^[8]。同时,重大雨雪冰冻灾害发生后,大量的树木因受雨雪冰冻的重要影响,极易导致一些重要的次生性病虫害暴发流行。在调查的过程中发现植物受损全部是机械损伤,一些因受冰冻灾害影响长势很弱的植物及机械损伤暴露的伤口很容易遭受病虫害及霉菌的侵袭、感染,特别是在梅雨时节极易导致衍生或次生灾害的暴发,因此要及时清理被压倒的树干、树枝及林下的枯枝,同时,对主要受灾树种进行病虫害监测,还可对主要受灾树种进行病虫害的防治。冰雪融化,折断的树干和枝叶因失水而迅速干枯,大量的可燃物瞬间积聚,因此要及时做好防火工作,严禁带火种进山。

参考文献:

- [1]薛建辉,胡海波. 冰雪灾害对森林生态系统的影响与减灾对策[J]. 林业科学, 2008, 44(4): 1-2.
- [2]马泽清,王辉民,王绍强,等. 雨雪冰冻灾害对中亚热带人工林的影响:以江西省千烟洲为例[J]. 植物生态学报, 2010, 34(2): 204-212.
- [3]肖文发. 由亚热带常绿阔叶林雨雪冰冻灾情引发的思考[J]. 林业科学, 2008, 44(4): 2-3.
- [4]骆有庆. 对南方雨雪冰冻灾区次生性林木病虫害防控的几点思考[J]. 林业科学, 2008, 44(6): 4-5.
- [5]林夏珍. 浙江润楠属植物的数量分类[J]. 林业科学, 2007, 43(11): 151-153.
- [6]陈景烈,杨清云,陈志明. 广东南岭国家级自然保护区[J]. 长白山自然保护, 1998, 2(1): 25-30.
- [7]陈志明. 大东山自然保护区的种子植物资源[J]. 长白山自然保护, 1997, 1(1): 25-30.
- [8]汤景明,宋丛文,戴均华,等. 湖北省主要造林树种冰雪灾害调查[J]. 林业科学, 2008, 44(11): 1-9.
- [9]林业寒害联合调查组. 广东省林业寒害情况调查报告[J]. 广东林业科技, 2000, 16(4): 26-33.
- [10]李意德. 低温雨雪冰冻灾害后的南岭山脉自然保护区:亟待拯救的敏感生态区域[J]. 林业科学, 2008, 44(6): 2-4.
- [11]吴征镒,周浙昆,李德铎. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.
- [12]吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1-139.
- [13]李锡文. 中国种子植物区系统分析[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 363-384.
- [14]苏志尧,吴大荣. 粤北天然林优势种群结构与空间格局动态[J]. 应用生态学报, 2000, 11(3): 337-341.
- [15]Satoshi N, Hideyuki K, Ryunosuke T et al. Sprouting traits and population structure of co-occurring *Castanopsis* species in an evergreen broad-leaved forest in Southern China[J]. Ecological Research, 2004, 19: 341-348.
- [16]Shozo H, Kazuo. Comparison of growth habits under various light conditions between two climax species, *Castanopsis sieboldii* and *Castanopsis cuspidate*, with special reference to their shade tolerance[J]. Ecological Research, 1998, 13: 65-72.