

# 冰冻雨雪灾害中城市森林抗雪压特性及评价

吴际友<sup>1</sup> 王旭军<sup>1</sup> 廖德志<sup>1</sup> 程 勇<sup>1</sup> 侯伯鑫<sup>1</sup> 何才生<sup>2</sup>

(1. 湖南省林业科学院 长沙 410004; 2. 湖南省郴州市林业科学研究所 郴州 423000)

**摘要:** 2008年3月,对湖南郴州城市森林树种及其配置模式和不同密度林分受雪压灾害情况进行调查,结果表明:就城市森林树种而言,不同生长表现的同一树种抗压性不同,生长旺盛的单株抗压性强;落叶树种比常绿树种抗压性强,乡土树种比外来树种抗性强。就城市森林树种配置模式而言,群植模式比孤植模式抗性强,混交林模式比纯林模式抗性强。就城市森林不同密度林分而言,低密度林分(郁闭度小)比高密度林分(郁闭度大)抗性强。

**关键词:** 城市森林; 树种; 配置模式; 栽植密度; 抗雪压; 特性; 评价

中图分类号: S761 文献标识码: A 文章编号: 1001-7488(2008)11-0059-05

## Performance Features and Evaluation of Compressive Strength of Urban Forest in the Ice-Snow Disaster

Wu Jiyou<sup>1</sup> Wang Xujun<sup>1</sup> Liao Dezhi<sup>1</sup> Cheng Yong<sup>1</sup> Hou Boxin<sup>1</sup> He Caisheng<sup>2</sup>

(1. Hunan Academy of Forestry Changsha 410004; 2. Forestry Research Institute of Chenzhou, Hunan Province Chenzhou 423000)

**Abstract:** The performance features of different tree species and their arrangement pattern and different stand density of urban forest in Chenzhou City were investigated in the ice-snow disaster in March, 2008. The results showed as following: 1) Different growth performance of the same tree species showed different compressive strength, the stronger the trees grew, the more compressive the trees showed. As for different tree species, the deciduous tree species showed stronger compressive than the ever-green ones, and the native tree species stronger than exotic ones. 2) Different arrangement patterns also showed different compressive strength. Cluster planting had stronger compressive than single one, and mixed stands stronger than pure ones. 3) The stands with rather lower density showed rather stronger compressive than the higher one. These results would be of high significance for directing urban forest construction.

**Key words:** urban forest; tree species; arrangement pattern; stand density; anti-snow damage; feature; evaluation

2008年1月中旬至2月初,湖南遭遇50年以来罕见的严重冰冻雨雪灾害,给全省人民的生产生活带来严重影响。持续了20多天的冰冻雨雪灾害,对湖南城市森林损害巨大,大量城市森林树木折枝、断干、倒伏、翻斃(廖德志等,2008;斯茅庚,2008;李晓州等,2008)。对城市森林的发展提出了新的课题,近年来,国内针对城市森林防冻减灾的研究较多(廖德志等,2008;詹其龙,2000;范定臣,2006;李淑娟等,2005;田伟等,2003;洪伟等,1998;张庆费等,2007;鲍文娟等,2006;詹福建等,2003;江瑞荣等,2002;裴敦和,1990;李正国,2007),而国外这方面的研究很少,只是在森林植物棕榈等冻害生理研究方面有报道(Christopher,2003;Krempin,1990;Jones,1995)。本项目组对城市森林树种不同生长表现、不同特性、不同类型、不同配置模式及城市森林不同林分密度等在冰冻雨雪灾害中的表现开展研究与评价,对引导城市森林科学发展具有重大意义。

## 1 研究地区概况

湖南省郴州市位于湖南省东南部,地处 $112^{\circ}13'-114^{\circ}14' E$ ,  $24^{\circ}53'-26^{\circ}50' N$ 。属亚热带季风气候区,年平均气温 $17.4^{\circ}C$ ,1月平均气温 $5.9^{\circ}C$ ,7月平均气温 $27.8^{\circ}C$ ,年平均相对湿度81%,年平均降水量1466mm,年日照1531h,无霜期290d。地貌复杂多样,成土母质有板页岩、岩浆岩、沉积岩、变质岩、第四纪红壤等,土壤肥力一般,有机质含量多在 $2\sim 20 g\cdot kg^{-1}$ 之间,适宜多种城市森林植物生长。

收稿日期: 2008-06-13

基金项目: 国家“十一五”科技支撑专题“中部地区城市森林建设技术试验示范”(2006BAD03A1704)。

## 2 研究方法

### 2.1 研究对象

材料来源于本项目组对郴州城市森林树种及配置模式的调查, 调查的树种有: 香樟 (*Cinnamomum camphora*)、广玉兰 (*Magnolia grandiflora*)、大叶女贞 (*Ligustrum lucidum*)、阴香 (*Cinnamomum burmanii*)、银杏 (*Ginkgo biloba*)、二球悬铃木 (*Platanus × acerifolia*)、白玉兰 (*Magnolia denudata*)、湿地松 (*Pinus elliottii*)、马尾松 (*Pinus massoniana*)、枫香 (*Liquidambar formosana*)、山矾 (*Symplocos sumuntia*)、苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*); 调查的主要配置模式有: 针阔混交林模式与香樟纯林模式、群植 (同种乔木 3~5 株相邻栽植) 模式与孤植 (单株乔木栽植) 模式; 林分密度类型有: 低密度林分 (马尾松林分郁闭度为 0.6) 与高密度林分 (马尾松林分郁闭度为 0.9)。

### 2.2 方法

参考相关文献资料并结合郴州城市森林实际, 将郴州城市森林树种受雪压危害情况进行分级, 详见表 1。根据拟定的调查内容, 设置调查样方, 开展雪害级别调查研究。

#### 2.2.1 不同生长状态抗性比较

在城市森林道路林网功能区, 选择生长旺盛、生长中等和生长衰弱 3 种类型的城市森林树种开展调查, 调查树种有: 广玉兰、香樟、白玉兰, 每树种每种类型调查 30 株。

#### 2.2.2 常绿树种与落叶树种抗性比较

在城市森林生态休闲功能区选择常绿树种香樟、广玉兰、大叶女贞及落叶树种银杏、白玉兰、二球悬铃木开展调查, 每个树种选择 30 株大小及株型相近及生长正常的单株进行调查。

2.2.3 乡土树种与外来树种抗性比较 在城市森林生态休闲功能区选择乡土树种马尾松及外来树种湿地松开展调查, 每个树种选择 30 株大小及株型相近且生长正常的单株进行调查。

2.2.4 群植模式与孤植模式抗性比较 在城市森林生态休闲功能区选择群植与孤植 2 种配置模式开展对比观测, 共选择 2 个树种, 每树种选择 2 个模式 (群植与孤植), 每模式调查 5 组, 每组树木株型相近且生长正常。

2.2.5 香樟在混交林与纯林中的抗性比较 在城市森林生态休闲功能区选择香樟在混交林与纯林 2 种模式中的表现开展调查, 混交林模式观测样地中乔木树种为: 香樟 (24 株)、枫香 (13 株)、山矾 (19 株)、马尾松 (7 株)、苦槠 (9 株), 纯林模式观测样地中树种为香樟 (76 株)。

2.2.6 林分不同密度 (郁闭度) 类型抗性比较 在城市森林生态休闲功能区选择高密度林分 (郁闭度大) 马尾松林分 (郁闭度为 0.9) 和低密度林分 (郁闭度小) 马尾松林分 (郁闭度为 0.6) 2 种类型开展调查, 每个类型设置标准样地进行每木调查, 样地内立木株数为 30 株。

## 3 结果与分析

### 3.1 城市森林树种不同生长状态抗性比较

从表 2 可以看出: 在郴州城市森林中, 生长优良植物其雪害主要为 II 级雪害, 占 57.8%; 生长势差的植物其雪害主要为 II 级雪害, 占 52.2%。可见, 城市森林生长势不良的树种雪害尤为严重。生长优良的植物由于其立地条件选择适当或水肥管理水平较高, 使其生长表现优良, 可见, 在城市森林建设中, 坚持适地适树原则, 加强城市森林管理, 对提高城市森林的抗逆性并充分发挥其多种功能具有重大意义。

### 3.2 常绿树种与落叶树种抗性比较

从表 3 可以看出: 郴州城市森林常绿乔木树种其雪害主要为 II 级雪害, 占 45.6%; 落叶树种其雪害主要为 II 级雪害, 占 60.0%。可见, 城市森林常绿乔木树种受雪害比落叶乔木树种严重。由于落叶树种冬季落

表 1 郴州市城市森林树种雪害分级与症状  
Tab. 1 Classification and symptom of snow damage of urban forest tree species in Chenzhou

雪害级别 Grade	症状 Symptom
I 级 Grade I	基本无雪害 No snow damage basically
II 级 Grade II	50% 以下的侧枝被折断 Under 50% side branches broken off
III 级 Grade III	50% 以上的侧枝被折断 Over 50% side branches broken off
IV 级 Grade IV	侧枝、主梢全部被折断 All side branches and main shoots broken off
V 级 Grade V	主干折断或翻兜或倒伏 Main stem broken off or lodging

表 2 城市森林树种不同生长状态其抗性比较分析  
Tab. 2 Growth performance and compressive strength of urban forest tree species

树种 Tree species	I		II		III		IV		V		备注 Notes
	株数 Number	比率 Rate/%									
广玉兰 <i>M. grandiflora</i>	4	13.3	17	56.7	7	23.3	2	6.7			生长优良 Good
广玉兰 <i>M. grandiflora</i>	2	6.7	11	36.7	14	46.7	3	10.0			生长一般 Normal
广玉兰 <i>M. grandiflora</i>			4	13.3	16	53.3	9	30.0	1	3.3	生长不良 Bad
香樟 <i>C. camphora</i>	3	10.0	15	50.0	8	26.7	4	13.3			生长优良 Good
香樟 <i>C. camphora</i>	1	3.3	9	30.0	14	46.7	6	20.0			生长一般 Normal
香樟 <i>C. camphora</i>			4	13.3	17	56.7	8	26.7	1	3.3	生长不良 Bad
白玉兰 <i>M. denudata</i>	7	23.3	20	66.7	3	10.0					生长优良 Good
白玉兰 <i>M. denudata</i>	5	16.7	17	56.7	8	26.7					生长一般 Normal
白玉兰 <i>M. denudata</i>	1	3.3	13	43.3	14	46.7	2	6.7			生长不良 Bad

叶后, 其树体沉积降雪的面积大大减少, 因而受雪压的可能性大大降低, 在城市森林建设中, 适当选用落叶树种, 可大大减少城市森林的雪压危害。

表 3 城市森林常绿树种与落叶树种抗性比较分析  
Tab. 3 Comparison of compressive strength of ever green tree species and deciduous ones

树种 Tree species	I		II		III		IV		V		备注 Notes
	株数 Number	比率 Rate/%									
香樟 <i>C. camphora</i>	2	6.7	10	33.3	14	46.7	4	13.3			生长一般 Normal
广玉兰 <i>M. grandiflora</i>	3	10.0	12	40.0	13	43.3	2	6.7			生长一般 Normal
大叶女贞 <i>L. lucidum</i>	3	10.0	11	36.7	14	46.7	2	6.7			生长一般 Normal
银杏 <i>G. Biloba</i>	7	23.3	19	63.3	4	13.3					生长一般 Normal
白玉兰 <i>M. denudata</i>	6	20.0	18	60.0	6	20.0					生长一般 Normal
二球悬铃木 <i>P. × acerifolia</i>	5	16.7	17	56.7	8	26.7					生长一般 Normal

### 3.3 乡土树种与外来树种抗性比较

从表 4 可以看出: 郴州城市森林乡土树种其雪害主要为 II 级雪害和 III 级雪害, 占 66.7%; 外来树种其雪害主要为 IV 级雪害和 V 级雪害, 占 76.7%。可见, 城市森林树种乡土树种比外来树种抗性强。在城市森林建设中, 增加乡土树种的比例, 有利于提高城市森林的抗逆性。

表 4 城市森林乡土树种与外来树种抗性比较分析  
Tab. 4 Comparison of native tree species and exotic ones of urban forest

树种 Tree species	I		II		III		IV		V	
	株数 Number	比率 Rate/%								
马尾松 <i>P. massoniana</i>	4	13.3	15	50.0	5	16.7	3	10.0	3	10.0
湿地松 <i>P. elliotii</i>	1	3.3	3	10.0	3	10.0	6	20.0	17	56.7

### 3.4 群植模式与孤植模式抗性比较

从表 5 可以看出: 郴州城市森林树种群植模式其树种单株遭受 IV 级雪害的只占 15.5%, 而孤植模式其树种单株遭受 IV 级雪害的占 70%。可见, 城市森林树种群植模式比孤植模式抗性强。在城市森林建设中, 为增强城市森林的抗性, 宜选用群植的模式, 少用单株孤立木模式。

### 3.5 香樟在混交林与纯林中的抗性比较

从表 6 可以看出: 郴州城市森林混交林模式中香樟雪害主要为 II 级雪害, 占 54.2%, 而纯林模式中香樟的雪害主要为 III 级雪害, 占 48.7%, 可见, 城市森林树种在混交林模式中的抗性比纯林模式强。在城市森林树种配置中, 适宜选用混交模式, 少用纯林模式, 以增加城市森林的增逆性。

### 3.6 林分不同密度(林分郁闭度)抗性比较

从表 7 可以看出: 郴州城市森林低密度林分其雪害主要为 II 级雪害, 占 40.0%, 其次是 III 级雪害, 占 26.7%; 而密度林分雪害主要为 II 级雪害, 占 43.3%, 其次是 IV 级雪害, 占 26.7%; 可见, 城市森林低密度林

表 5 城市森林树种群植模式与孤植模式抗性比较分析  
Tab. 5 Comparison of different planting pattern of urban forest

模式(树种) Pattern (and tree species)	I		II		III		IV		V	
	株数 Number	比率 Rate/%								
群植(阴香) 5 组共 21 株 Group planting ( <i>C. burmannii</i> ) 5 group, total 21 individuals	1	4.8	8	38.1	9	42.9	3	14.3		
孤植(阴香) 5 组共 5 株 Single planting ( <i>C. burmannii</i> ) 5 group, total 5 individuals					2	40.0	3	60.0		
群植(香樟) 5 组共 18 株 Group planting ( <i>C. camphora</i> ) 5 group, total 18 individuals	1	5.6	6	33.3	8	44.4	3	16.7		
孤植(香樟) 5 组共 5 株 Single planting ( <i>C. camphora</i> ) 5 group, total 5 individuals					1	20.0	4	80.0		

表 6 城市森林混交模式与纯林模式中香樟的抗性比较分析  
Tab. 6 Comparison of compressive strength of *C. camphora* in mixed stands and pure ones

模式 Pattern	I		II		III		IV		V	
	株数 Number	比率 Rate/%								
混交林模式(香樟 24 株) Mixed stands ( <i>C. camphora</i> , 24 individuals)	5	20.8	13	54.2	5	20.8	1	4.2		
纯林模式(香樟 76 株) Pure stands ( <i>C. camphora</i> , 76 individuals)	4	5.3	20	26.3	37	48.7	15	19.7		

分比高密度林分抗性强。由于林分密度大(郁闭度大),林内光照不足,树木侧枝生长发育不良,导致抗性降低。所以在城市森林管理中,对高密度林分宜采用透光伐、卫生伐等抚育措施,以降低林分密度,以利于城市森林林木生长发育,促进林木正常生长,增强城市森林的抗逆性。

表 7 城市森林不同密度林分抗性比较分析  
Tab. 7 Comparison of compressive strength of stands with different density

林分密度 Density	I		II		III		IV		V	
	株数 Number	比率 Rate/%								
低密度林分 Lower density	4	13.3	12	40.0	8	26.7	4	13.3	2	6.7
高密度林分 Higher density	1	3.3	4	13.3	13	43.3	8	26.7	4	13.3

## 4 讨论

当立好条件适宜、管理适当时,则树木生长正常,其抗逆性显著增强,所以在城市森林建设中,坚持适地适树原则,多选用乡土树种,同时加强树木的科学管理,对提高树木的抗逆性,充分发挥其应有的功能是至关重要的。

在城市森林建设中,科学选择与配置落叶树种是十分重要的,从本试验观测结果看,落叶乔木树种比常绿乔木树种抗性强,由于落叶树种冬季落叶后,其树体沉积降雪的面积大大减少,因而受雪压的可能性大大降低,在城市森林建设中,适当选用落叶树种,可大大减少城市森林的雪压危害。

在城市森林树种配置方面,科学合理地配置,控制密度,对提高城市森林的抗逆性具有十分重要的意义。从本试验观测结果看,群植模式比孤植模式抗性强,由于群植配置模式增强了其整体抗风能力,所以其比孤植配置模式抗风折抗雪压的能力强;混交林模式比纯林模式抗性强,特别是针阔混交林模式抗性更强,混交林地生物多样性丰富,可有效预防地力衰退,增强城市森林的稳定性,有利于促进生态平衡,提高城市森林的抗逆性。

在城市森林林分密度方面,当林分密度大(郁闭度大)时,造成主干高生长快而干径粗生长慢,林分光照不足,树木侧枝发育不良,承受雪压能力减弱,大大降低其抗逆性。在城市森林管理中,对高密度林分宜采用透光伐、卫生伐等技术措施,增强林内有效光照,促进城市森林林木生长发育,增强城市森林的抗逆性。

## 参 考 文 献

- 鲍文娟, 丘进清, 谢国阳. 2006 福建桫欏冻害情况调查报告, 福建林业科技, 33(1): 87-89
- 洪 伟, 郑郁善. 1998 毛竹雪压危害和预防. 林业科技通讯, (6): 31-32
- 裴敦和. 1990. 泰山古树名木雪压危害的调查报告. 中国园林, 6(1): 52-53.
- 范定臣. 2006. 园林树木发生冻害的原因及防护措施. 河南林业科技, 26(2): 50-51.
- 江瑞荣, 曹旺洲. 2002 巨尾桫欏冻害后施肥与恢复生长的关系. 林业科技开发, 16(4): 31-32
- 廖德志, 吴际友, 侯伯鑫, 等. 2008 长沙城市森林树种冰冻灾害的调查与反思. 中国城市林业, 6(1): 10-13.
- 李淑娟, 李汝娟, 王景红. 2005 2002 年西安地区常绿园林植物冻害分析. 西北林学院学报, 20(2): 147-151.
- 李正国. 2007. 城市绿化苗木冻害的原因及措施. 河北林业科技, (4): 43-44.
- 李晓州, 李柯勇. 2008 湖南 4721 万亩林木遭受灭顶之灾. 新华网湖南频道, 2008-02-05.
- 斯茅庚. 2008. 连根倒伏, 岳麓山古树很受伤. 潇湘晨报, 2008-02-03.
- 田 伟, 郑 伟. 2003 沈阳市及周边地区 2000-2001 冬季园林树木冻害调查分析及对策. 中国园林, 19(1): 72-74.
- 詹其龙. 2000. 南平市区引种树种 1999 年冬季冻害调查. 福建林业科技, 27(3): 77-80.
- 詹福建, 罗焕亮. 2003 马占相思树对低温冻害的抗性研究. 林业科学, 39(1): 56-61.
- 张庆费, 吴海萍, 许东新. 2007 上海引种的 7 种棕榈科植物冻害状况分析. 浙江林学院学报, 24(1): 110-114
- Christopher B. 2003. The royal horticultural society A-Z encyclopedia of garden plants. London: Dorling Kindersley.
- Jones D L. 1995. Palms throughout the world. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Krenpin J. 1990. Palms & Cycads around the world. Queensland: Herron Books.

(责任编辑 郭广荣)