

## 毛竹受雨雪冰冻危害的受损特点

尹新华, 翁益明, 董云富, 傅红梅, 吴礼栋

(浙江省遂昌县林业局, 浙江 遂昌 323300)

摘要: 通过对浙江省遂昌县受雨雪冰冻危害的毛竹 *Phyllostachys pubescens* 林受损特点分析, 旨在为今后的毛竹科学经营提供依据。结果显示: ①海拔为 400 ~ 750 m 时, 毛竹受损率达 50% 以上, 受损最严重。②坡度与受损率成正比关系,  $y = 1.301 1x - 1.071 4$ , 坡度  $< 30^\circ$  可减少雨雪冰冻的危害; ③经营措施为全面土壤深挖 20 cm 以上的毛竹林的爆裂率极显著低于药剂除草的毛竹林,  $t = 16.251 > t_{(5,001)}(4.032)$ ; ④不同龄级毛竹间受损率存在极显著差异, 进一步进行  $Q$  检验发现, 度竹(1 ~ 2 年生)受损率极显著低于 度(5 ~ 6 年生)竹,  $D = 18.64 > D_{0.01}(15.721 5)$ , 显著低于 度(3 ~ 4 年生)竹,  $D = 13.43 > D_{0.05}(11.630 7)$ ; ⑤立竹结构比例以 度: 度: 度: 度(7 ~ 8 年生) = 3 : 3 : 3 : 1 对抗雨雪冰冻灾害最有利。图 2 表 6 参 8

关键词: 森林保护学; 毛竹; 雨雪冰冻; 危害

中图分类号: S761; S795.7 文章标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)06-0823-05

## Damage characteristics of *Phyllostachys pubescens* forests in freezing rain and snow hazards

YIN Xin-hua, WENG Yi-ming, DONG Yun-fu, FU Hong-mei, WU Li-dong

(Forest Enterprise of Suichang County, Suichang 323300, Zhejiang, China)

**Abstract:** From January to February in 2008, main areas of China subjected to freezing rain and snow hazards. We investigated the damage in *Phyllostachys pubescens* (moso bamboo) forests in Suichang County of Zhejiang Province in the late of February, in order to provide reasonable basis for management of moso bamboo forests. The analysis of moso bamboos damage characteristics in freezing rain and snow hazards indicated that: ① The damage rate was above 50% when the altitude was between 400 - 700 m. ② Gradient and damage rate formed a direct proportional relationship as  $y = 1.301 1x - 1.071 4$ . The damage rate decreased when gradient was lower than  $30^\circ$ . ③ The breaking rates of moso bamboo forest treated with over 20 cm comprehensive digging were significantly ( $P < 0.01$ ) higher than that of chemical weeding. ④ There were significant difference in different age classes. Through  $Q$ -test, 1 - 2 years old bamboo ( phase)'s damage rate was significantly higher than 3 - 4 years old bamboo ( phase)'s damage rate [ $D = 13.43 > D_{0.05}(11.630 7)$ ] and 5 - 6 years old bamboo ( phase)'s damage rate [ $D = 18.64 > D_{0.01}(15.72)$ ]. ⑤ In the age structure, the portion of : : : (7 - 8 years old) = 3 : 3 : 3 : 1 was reasonable for defense against freezing rain and snow hazards. [Ch, 2 fig. 6 tab. 8 ref.]

**Key words:** forest protection; *Phyllostachys pubescens* (moso bamboo); freezing rain and snow hazards; damage

2008 年 1 - 2 月, 中国湖南、湖北、贵州、广西、江西、安徽、浙江等省(自治区)遭受持续低温雨雪冰冻天气影响, 浙江省遂昌县自 2008 年 1 月 13 日开始至 31 日连续 18 d 的冻雨, 降水量 133.7 mm, 2 月 1 日至 2 日降大雪, 降雪量达 25 mm, 最低气温低于  $0^\circ\text{C}$  的天数达 22 d, 极端最低气

收稿日期: 2008-04-29; 修回日期: 2008-07-10

作者简介: 尹新华, 工程师, 从事森林资源管理研究。E-mail: yxh2018@126.com

温 $-5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。这次雨雪冰冻天气过程,持续时间长,影响范围广,造成毛竹 *Phyllostachys pubescens* 林损失重大。遂昌县有半数以上农民直接或间接从事竹产业,在竹林重点分布区,竹产业的收入是当地农民的主要经济来源,占农民经济收入的50%以上<sup>[1-2]</sup>。据统计,这次 $1.9\text{ hm}^2$ 毛竹林中受灾面积达 $1.4\text{ hm}^2$ ,受灾毛竹1 421.67万株,直接经济损失达2.13亿元。毛竹受雨雪冰冻危害的因子有很多,主要有海拔、坡度、坡向、竹龄、肩径、枝下高、全高和人为的经营措施等。笔者设计不同海拔、不同经营措施和不同区域对受损毛竹现状进行现场调查,分析毛竹受雨雪冰冻危害的受损特点,寻找毛竹抵抗雨雪冰冻灾害的最适环境,旨在为今后的毛竹林科学经营提供依据。

## 1 调查地概况

调查地选在浙江省遂昌县竹林重点分布区,又是重灾区的应村乡、高坪乡和处于高海拔(1 100 m以上)的桂洋林木经营场,低海拔(400 m以下)的三仁乡以及一般的毛竹产区新路湾镇。调查地海拔为380~1 120 m,年平均气温为 $17.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,最高气温为 $40.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,最低气温为 $-9.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,年降水量为1 212.5 mm,大于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年积温 $5\ 273.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。毛竹林土壤属山地红壤,pH 5.3~6.0,土壤全氮质量分数为 $2.30\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,全磷质量分数为 $0.26\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效钾质量分数为 $2.85\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有机质质量分数为 $21.40\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,土层深度均在60 cm以上。调查地毛竹林2008年为春笋小年,是经过低产改建的笋材两用林。

## 2 调查设计与计算方法

### 2.1 调查设计

2008年2月下旬,选择不同海拔高度、不同经营措施和不同地点的竹林受损情况作为分析指标,对海拔、坡度、土层厚度、竹龄、肩径、枝下高、全高及受损类型等因子分别进行研究分析。调查样地户由当地林业部门随机设定,每个调查户设标准地3块,标准地面积均为 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$ 。龄级划分: 度竹(1~2年生), 度竹(3~4年生), 度竹(5~6年生), 度竹(7~8年生),9年生以上的竹子一般不留,不计入内。 度竹为嫩竹, 度及以上为老竹。

### 2.2 计算方法

竹林结构比例通过统计 , , , 度4个龄级的比例获得。受损类型分爆裂和其他(包括折断、倒伏等)2个类型统计。受损率(%)=(受损株数/总株数) $\times 100$ ;爆裂率(%)=(爆裂株数/受损总株数) $\times 100$ ;其他类型受损率(%)=(其他受损株数/受损总株数) $\times 100$ ;嫩竹受损率(%)=(受损嫩竹株数/总株数) $\times 100$ ;老竹受损率(%)=(受损老竹株数/总株数) $\times 100$ 。

## 3 结果与分析

### 3.1 样地基本概况

样地受灾前和受灾后统计情况见表1。

表1 样地林分概况调查记录表

Table 1 Investigation records

乡镇	样地号	海拔/m	坡向	坡度	土壤厚度/cm	经营状况	毛竹株数/株			立竹结构 ( : : : )	肩径/cm	枝下高/m	全高/m	受损株数			受损类型株数	
							总计	老竹	嫩竹					合计	嫩竹	老竹	爆裂	其他
三仁	1	380	西	30	80		68	47	21	3 : 1 : 3 : 3	11.2	6.2	11.5	10	1	9	1	9
	2	380	西	36	60		59	36	23	4 : 1 : 4 : 1	11.4	6.2	11.7	11	6	5	4	7
	3	380	东	40	70		73	38	35	5 : 1 : 3 : 1	10.5	5.8	12	17	11	6	6	11
新路湾	4	450	西	36	60		97	39	58	6 : 3 : 1 : 0	9	3.8	11.3	66	47	19	3	63
	5	440	西	35	60	深挖	83	33	50	6 : 3 : 1 : 0	9.5	4.3	12	40	33	7	7	39
	6	430	南	38	80		111	40	71	6 : 3 : 1 : 0	9.5	4	11.6	62	51	11	15	47

续表 1

乡镇	样地号	海拔/m	坡向	坡度	土壤厚度/cm	经营状况	毛竹株数/株			立竹结构 ( : : : )	肩径/cm	枝下高/m	全高/m	受损株数			受损类型株数	
							总计	老竹	嫩竹					合计	嫩竹	老竹	爆裂	其他
应村	7	700	东	36	100		93	46	47	5 : 4 : 1 : 0	10.1	7	12	71	39	32	22	49
	8	730	东	30	80	深挖	89	20	69	6 : 3 : 1 : 0	9.5	5.3	11.4	42	35	7	8	34
	9	750	东	29	60		60	14	46	6 : 3 : 1 : 0	7.8	3	8.4	22	18	4	7	15
高坪	10	700	东北	40	70		101	61	40	4 : 3 : 2 : 1	10	5	11	41	21	20	39	2
	11	700	东北	45	70		75	48	27	4 : 1 : 3 : 2	8.7	5.5	9.8	50	21	29	33	17
	12	700	北	55	70	草甘膦除草	112	69	43	4 : 3 : 2 : 1	9.4	6	10.5	79	37	42	67	12
桂洋林场	13	1110	北	35	60		82	47	35	4 : 3 : 2 : 1	9.2	5.7	10.9	40	19	21	19	21
	14	1110	北	28	70		97	57	40	4 : 3 : 2 : 1	10	6.5	11.5	38	19	19	24	14
	15	1120	东北	25	100		90	49	41	4 : 3 : 2 : 1	9.9	5.5	10.9	27	20	7	19	8
平均				36	73		86	43	43		9.7	5.3	11.1	41	25	16	18	23

3.2 不同海拔与冻雨危害的关系

从表 2 中可看出，海拔为 400 ~ 750 m 的竹林受灾特别严重，平均受损率均在 50% 以上，而海拔在 1 110 m 平均受损率为 39.5%，海拔在 380 m 时平均受损率为 18.9%。原因在于冻雨是在特定的天气背景下产生的降水现象。地面有冷空气侵入，1 500 ~ 3 000 m 上空又有暖气流，大气垂直结构呈上下冷、中间暖的状态<sup>[3]</sup>。所以，海拔达 1 000 m 以上时，受损率有下降的现象产生。而毛竹受雪压危害受损情况呈现出海拔越高、受损越重的趋势，因为随着海拔的升高降雪量明显增加，且气温更低，更不利于雪的融化<sup>[4]</sup>。

3.2 不同坡度与冻雨危害的关系

从图 1 中可见，随着林地坡度的增大，毛竹受损率增高。坡度与毛竹受损率成线性方程关系。在陡坡处，由植物有趋光性而产生竹株秆、冠比例失调，冰重迫使竹冠向坡下倾斜弯曲，坡陡冠梢不易着地之故<sup>[5]</sup>。

3.4 不同经营措施与冻雨危害的关系

由表 3 可以看出，全面深挖 20 cm 以上与施用药剂除草的不同经营措施对毛竹受损率和爆裂率的影响。经 *t* 值检验，结果显示：不同经营措施对受损率的影响差异不显著， $t = 0.642 < t_{(5)0.05}(2.571)$ ；而对爆裂率有极显著差异， $t = 16.251 > t_{(5)0.01}(4.032)$ 。原因在于竹山全面深挖后，竹根周围的土壤被挖松，个别竹笋须根受损，在冻雨连续降落，质量加大时造成倒伏。而喷施化学除草剂的竹山，竹根周围的土壤和竹笋须根没有受损，所以不易倒伏。在冠梢的冰块质量超过竹材的抗压能力时，就在竹秆弯曲处爆裂。

3.5 立竹年龄与冻雨危害的关系

表 4 为 ， ， 度毛竹受损影响的统计。方差分析结果显示，龄级之间  $F = 5.75 > F_{0.01(2,28)}(5.45)$ ，说明不同龄级间具有极显著差异；重复之间  $F = 4.30 > F_{0.05(14,28)}(2.79)$ ，说明不同重复之间具有显著差

表 2 不同海拔与受损率的关系

Table 2 Damaged rates at different altitudes

乡镇	海拔/m	受损率/%			
		1	2	3	平均值
三仁	380	14.7	18.6	23.3	18.9
新路湾	400 ~ 450	60.0	55.4	55.9	57.1
应村	700 ~ 750	76.3	47.2	36.7	53.4
高坪	700	40.6	66.7	70.5	59.3
桂洋林场	> 1 110	48.8	39.2	30.0	39.3

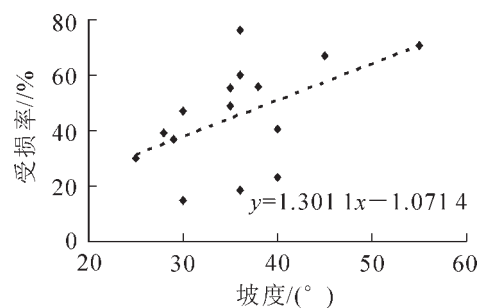


图 1 坡度与受损率的关系图

Figure 1 Effects of gradient on damaged rate

表3 不同经营措施与受损率和爆裂率的关系

Table 3 Damaged rates and broken rates at two cultivation measures

经营措施	受损率/%						爆裂率/%					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
深挖 20 cm 以上	76.3	47.2	36.7	68.0	55.4	55.9	31.0	19.1	31.8	4.6	15.2	24.2
喷施草甘膦	40.6	66.7	70.5	48.8	39.2	30.0	95.1	66.0	84.8	47.5	63.2	70.4
<i>t</i>	0.642						16.251**					

说明：编号 4 ~ 15 参见表 1。 $t_{(5)0.05} = 2.571$ ； $t_{(5)0.01} = 4.032$ 。

异。进一步进行  $Q$  检验(表 5)，可见，度和度之间具有极显著差异；度和度之间具有显著差异；而度和度之间无显著差异。这是因为竹龄不同其机械强度也不同的缘故。在一定范围内随着竹龄的增大，竹子抗拉和抗压强度也增大<sup>[6]</sup>。而且度竹的根、鞭和竹秆尚未完全木质化，组织脆嫩，且少有甚至没有经历过冰冻雪灾的淘汰，故受损率较大<sup>[7]</sup>。

表4 不同龄级与受损率的关系

Table 4 Damaged rates of different age classes

重复	不同龄级的受损率/%			重复	不同龄级的受损率/%		
1	4.76	33.33	21.09	10	82.98	71.43	63.64
2	26.09	25.78	8.33	11	50.72	29.41	66.67
3	31.43	37.20	9.09	12	39.13	25.00	50.00
4	52.50	26.47	42.86	13	54.29	50.00	41.67
5	77.78	100.00	52.17	14	47.50	38.24	28.57
6	86.05	50.00	66.67	15	48.78	14.29	7.14
7	81.03	48.57	50.00	$\bar{x}$	54.72	41.30	36.08
8	66.00	40.00	33.33	$F_{\text{龄级}}$	5.75**		
9	71.83	29.73	0.00	$F_{\text{重复}}$	4.30*		

说明：有 6 块样地没有度及以上毛竹，故度及以上毛竹受损率未作分析； $F_{0.01(2, 28)} = 5.45$ ； $F_{0.05(14, 28)} = 2.79$ 。

表5 不同龄级受损率的  $Q$  检验Table 5  $Q$ -test on damaged rates of different age classes

不同龄级	$\bar{x}$	$\bar{x} - 36.08$	$\bar{x} - 41.30$	最小显著差异
	54.72	18.64**	13.43*	$D_{0.05} = 11.6307$
	41.30	5.21		$D_{0.01} = 15.7215$
	36.08			

### 3.6 立竹结构与冻雨危害的关系

表 6 为不同立竹结构比例毛竹受损情况。数据显示，度和度竹所占的比例越大受损率越大，而度竹所占的比例越大受损率越小，这是因为嫩竹力学强度小，老竹力学强度大之故。为寻找受损率最小的毛竹立竹结构比例，并由于度和度竹是由度竹过渡来的，所以将表 6 中的度与度竹受损率数据制成线性图，见图 2。从图 2 中得出，度竹与度竹受损率直线交叉点位于立竹结构比例 34.08%、受损率 27.67%。根据毛竹经营要达到高产高效，各年龄立竹组成应达到度竹占 30%，度竹占 30%，度竹占 30%，度竹占 10%，9 年生以上一般不应再留<sup>[8]</sup>。可见，立竹结构比例度：度：度：度 = 3：3：3：1 对抗雨雪冰冻灾害最有利。

### 3.7 其他因子与冻雨危害的关系

从表 1 中可以看出，土壤厚度、立竹量、眉径、枝下高和全高等因子对毛竹受损没有明显的影 响。这是由于调查地毛竹林经过低产改造后，留养的竹林分布均匀，竹株大小、高低均匀，单株毛竹 所占营养空间比较一致，能有效地利用光能和水肥，林窗较小，个体间相互支持作用加强之故。由于 这次测试的样地是随机选点的，朝北的样地太少，因而未对坡向因子进行分析。

表 6 立竹结构比例与受损率的关系

Table 6 Relationship between damaged rate and age structure proportion

立竹结构比例/%	受损率/%	
		度
10	30.83	55.25
20	48.43	45.82
30	14.70	34.90
40	44.90	76.30
50	49.80	
60	51.04	

说明：有 6 块样地没有 度及以上毛竹，故 度及以上毛竹受损率未作分析。

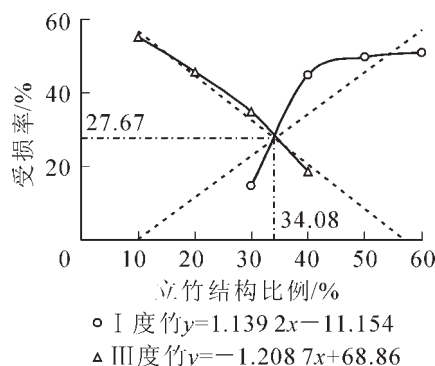


图 2 立竹结构比例和受损率的关系

Figure 2 Relationship between damage rate and age structure proportion

## 4 结论

海拔在 400 ~ 750 m 之间，毛竹林受损特别严重，平均受损率 > 50%。坡度的大小与毛竹受损率 成正比，坡度越大，毛竹受损率越大，坡度在 55°时，受损率达 70.5%。竹林实施全面深挖 20 cm 以 上与采用药剂除草经营措施相比，其毛竹受损率无显著差异，而爆裂率极显著降低。比较不同龄级毛 竹受损率发现， 度竹受损率极显著高于 度竹，显著高于 度竹，而 度和 度竹受损率之间无显 著差异。 度和 度竹所占的比例越大受损越严重，而 度竹所占的比例越大受损越小，立竹结构比 例 度： 度： 度： 度 = 3：3：3：1 对抗雨雪冰冻灾害最有利。

今后发展毛竹林，应选择坡度低于 30°的地点，以减少雨雪冰冻的危害。合理留养母竹，每度留 养母竹 750 ~ 900 株·hm<sup>-2</sup>，立竹年龄组成以 度(1 ~ 2 年生)、 度(3 ~ 4 年生)和 度(5 ~ 6 年生) 竹各占 30%， 度竹(7 ~ 8 年生)占 10%，分布均匀。禁伐 度毛竹。

### 参考文献：

[1] 季方法. 创新机制 做大竹产业[J]. 丽水林业科技, 2007 (2): 3.  
 [2] 金爱武, 傅秋华, 方伟, 等. 毛竹笋用林经营及其传播效果分析[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20 (3):254 - 258.  
 [3] 百度百科. 冻雨[EB/OL]. [2008-05-31]. http://baike.baidu.com/view/26375.htm.  
 [4] 何虎. 毛竹雪灾受损特点与钩梢减灾技术[J]. 湖南林业科技, 2007, 34 (2): 48 - 49.  
 [5] 陶芳明. 冰压危害毛竹林的调查研究[J]. 竹子研究汇刊, 1990, 9 (1): 78 - 87.  
 [6] 洪伟. 毛竹雪压危害和预防[J]. 林业科技通讯, 1998 (6): 31 - 32.  
 [7] 张光元, 梁文斌, 龙云高, 等. 冰冻雪灾下毛竹受损率调查[J]. 湖南林业科技, 2005, 32 (3): 69 - 71.  
 [8] 汪奎宏, 黄伯惠. 中国毛竹[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1996: 175.