

坡向对毛竹主要物理力学性质的影响

汪佑宏¹, 卞正明¹, 刘杏娥², 王传贵¹, 柯曙华¹, 徐斌¹

(1. 安徽农业大学 林学与园林学院, 安徽 合肥 230036; 2. 国际竹藤网络中心, 北京 100102)

摘要:研究不同坡向毛竹主要物理力学性质的变化,为竹材资源合理开发、加工和利用提供理论依据。按照 GB/T 15780—1995 对毛竹材的气干密度、基本密度、抗弯弹性模量、顺纹抗压强度、抗弯强度进行了测定,结果表明:气干密度、基本密度随毛竹轴向高度增加呈增加趋势,其中,东北、西南坡向的基本密度分别为 $0.699\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 和 $0.720\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,气干密度分别为 $0.798\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 和 $0.835\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,西南坡向毛竹的基本密度、气干密度分别增加了 2.973% 和 4.618%,在 0.05 水平上经 *T* 检验差异显著。东北坡向与西南坡向毛竹的抗弯弹性模量、顺纹抗压强度、抗弯强度分别为 12 368.28、11 244.71 MPa, 55.858、56.206 MPa 和 183.203、179.918 MPa,其中,东北坡毛竹的平均弹性模量较西南坡高 9.08%。

关键词:毛竹; 物理性质; 力学强度; 坡向

中图分类号: S781.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2008)03-0179-03

Impact of Different Slopes on Main Physical and Mechanical Properties of Bamboo

WANG You-hong¹, BIAN Zheng-ming¹, LIU Xing-e², WANG Chuan-gui¹, KE Shu-hua¹, XU Bin¹

(1. School of Forestry & Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036, China;

2. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China)

Abstract: According to the China national standard GB/T 15780—1995, the air-dry density, basic density, MOE, compressive strength parallel to grain and MOR of bamboo were measured. The results showed that both the air dry density and basic density increased along with the increase of axial height. The basic density and air-dry density of bamboo on northeast-facing and southwest-facing slopes were $0.699\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and $0.720\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $0.798\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and $0.835\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ respectively. The basic density and air-dry density of southwest-facing slope increased by 2.973% and 4.618% compared to the values on northeast-facing slope respectively. They were significantly different at 0.05 level in *T*-test. The MOE, the compressive strength parallel to grain and the MOR of bamboo on northeast-facing and southwest-facing slope were 12368.28 MPa & 11244.71 MPa, 55.858 MPa & 56.206 MPa and 183.203 MPa & 179.918 MPa respectively. Among them, the MOE on northeast facing slope bamboo increase by 9.084%, and the differences of MOE between northeast-facing and southwest-facing slopes were remarkable at 0.05 level in *T*-test.

Key words: bamboo; physical properties; mechanical properties; slope

我国是一个木材资源相对缺乏的国家,可供采伐利用的天然林资源已濒临枯竭,作为竹业资源大国,大力发展竹材资源,推广“以竹代木”,是解决目前森林资源匮乏、缓解木材供需矛盾的最佳途径。

竹子属单子叶植物禾本科竹亚科,全世界约有 70 余属,1 200 余种,素有“世界第二大森林”之称;竹林面积约 2 200 万 hm^2 ,年产竹材 1 800 万 t 以

上^[1]。我国有竹类植物 48 属 500 余种,竹林面积 720 多万 hm^2 ,其中毛竹约 300 万 hm^2 ,产量约占世界总产量的 90%。与木材相比,竹子具有生长快、强度高、韧性好、硬度大的特点,是工程结构材料的理想原料^[2-3]。

国内外学者对毛竹进行了大量的研究^[4-10],但坡向对毛竹基本密度、气干密度、抗弯强度、抗弯弹

收稿日期:2007-03-15 修回日期:2007-05-15

基金项目:安徽省高校“十五”优秀人才培养资助科研项目

作者简介:汪佑宏(1970-),男,安徽芜湖人,博士,副教授,主要从事生物质材料的基础理论、干燥及改性方向的教学及科研工作。

性模量、顺纹抗压强度等主要物理力学性质的影响以及不同生态环境下物理性质的差异,至今未见报道。通过对不同坡向毛竹物理力学性质的研究,为毛竹材的更好利用和定向培育提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料和设备

1.1.1 毛竹的采集和试材锯制 试材按国家标准规定采于安徽省石台县占大镇低山地带,竹林面积 4 hm²,海拔 200 m,坡度 20°,各采 9 株。山地土壤为黄红壤,pH6.5,土层深度 1 m,排水状况良好。采集区竹林郁闭度 0.8,平均竹龄 6 a,平均高 11 m,无主要病虫害^[11 12](表 1)。

1.1.2 实验设备 瑞士制 4 t 万能力学实验机、数控式 5 t 万能力学实验机、电子天平(精度 0.001 g)、数显游标卡尺、烘箱、玻璃干燥器等。

表 1 毛竹生长状况

Table 1 The growth situations of bamboo

坡向	海拔/m	生材含水率/%	胸径/cm	高/m	枝下高/m
东北	200	96.2	7.824	13.5	5.6
西南	200	82.3	8.092	14.4	5.8

1.2 方法

1.2.1 试条劈制 从每株约 2 m 长的竹段中,选择无明显缺陷、竹青无损伤、节间长度在 200 mm 以上的 2 节竹筒。在东南西北方向分别劈制宽度为 15 mm 及 30 mm 的竹条各 1 根,宽度 15 mm 的竹条作为测定密度、抗弯强度、抗弯弹性模量试样;宽度 30 mm 的竹条作为测定顺纹抗压等的试样。

1.2.2 测定方法 竹材密度、顺纹抗压强度、抗弯弹性模量及抗弯强度按国标规定测定^[11]。

2 结果与分析

2.1 坡向对毛竹密度的影响

图 1 表明,西南坡向毛竹的基本密度和气干密度随轴向高度的增加而增加;而东北坡向的基本密度、气干密度先随轴向高度增加而增大,至 4.5 m 处达到最大值,4.5 m 以上变化趋于平缓或略有下降。西南坡毛竹的基本密度、气干密度较东北坡向的分别增加了 3.00% 和 4.64%,经 T-检验,在 0.05 水平上差异显著(表 2)。

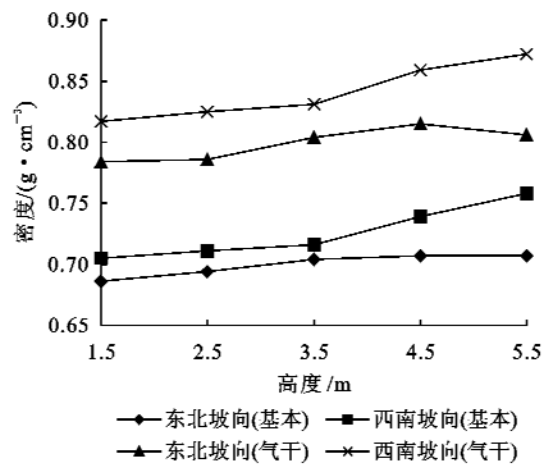


图 1 不同坡向毛竹密度

Fig. 1 The bamboodensity on different slopes

2.2 坡向对毛竹顺纹抗压强度的影响

随着毛竹轴向高度的增加,顺纹抗压强度变化趋势基本相似,呈波动状变化(图 2)。研究表明,坡向对毛竹顺纹抗压强度影响较小,西南坡向毛竹的平均顺纹抗压强度比东北坡向的高 0.62%,经 T-检验,在 0.05 水平上差异不显著(表 2)。

表 2 物理力学性质的变异统计及差异分析

Table 2 The T-test and test results of physical and mechanical properties of bamboo

项目	坡向	自由度	平均值	标准差	标准误差	变异系数/%	准确指数/%	T Stat	T 双尾临界	差异显著性
基本密度/(g·cm ⁻³)	东北	58	0.699	0.025 1	0.003 30	3.591	0.943	-3.869	1.983	显著
	西南	50	0.720	0.030 8	0.004 36	4.278	1.210			
气干密度/(g·cm ⁻³)	东北	58	0.798	0.034 7	0.004 56	4.348	1.142	5.371	1.983	显著
	西南	50	0.835	0.036 6	0.005 18	4.383	1.240			
顺纹抗压强度/MPa	东北	60	55.858	7.497	0.968	13.422	3.466	-0.232	1.983	不显著
	西南	58	56.206	8.778	1.153	15.618	4.103			
抗弯弹性模量/MPa	东北	58	12 368.28	1 901.953	249.739	15.378	4.038	3.557	1.983	显著
	西南	49	11 244.71	1 224.860	174.980	10.893	3.112			
抗弯强度/MPa	东北	58	183.203	21.899	2.875	11.953	3.139	0.852	1.983	不显著
	西南	49	179.918	17.169	2.453	9.543	2.727			

2.3 坡向对毛竹抗弯弹性模量的影响

由图 3 可知,毛竹的抗弯弹性模量均随毛竹轴向高度的增加而增加,变化趋势与其密度变化相似^[13]。不同坡向对毛竹抗弯弹性模量的影响较大,东北坡和西南坡毛竹的平均抗弯弹性模量分别为 12 368. 28 MPa 和 11 244. 71 MPa,西南坡较东北坡低 9. 08%,在 0. 05 水平上差异显著(表 2)。

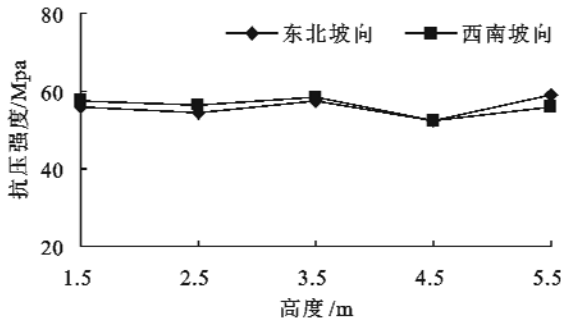


图 2 不同坡向毛竹的顺纹抗压强度

Fig. 2 The compressive strength parallel to grain of the bamboo on different slopes

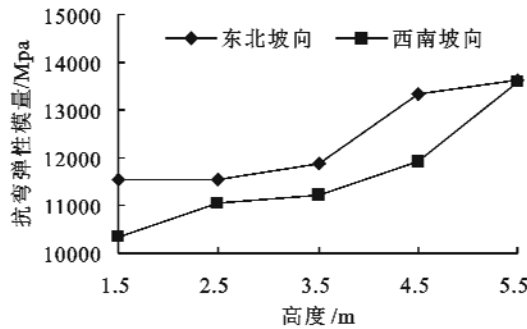


图 3 不同坡向毛竹的抗弯弹性模量

Fig. 3 The modulus of elasticity in static bending of bamboo on different slopes

2.4 坡向对抗弯强度的影响

图 4 表明,毛竹的抗弯强度随轴向高度的增加呈增加的趋势。坡向对毛竹抗弯强度的影响显著,东北坡和西南坡毛竹的平均抗弯强度分别为 183. 203 MPa 和 179. 918 MPa,西南坡较东北坡低 1. 79%,两者差异不显著。

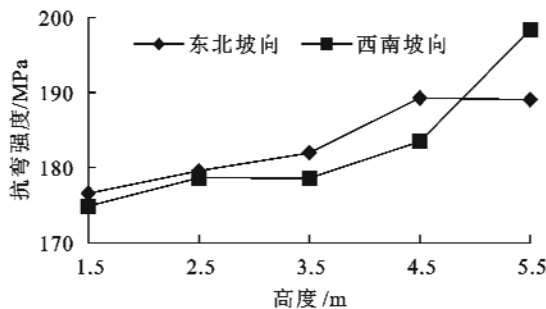


图 4 不同坡向毛竹的抗弯强度

Fig. 4 The bending strength of bamboo on different slopes

3 结论

坡向对笔竹的基本密度和气干密度影响显著,西南坡大于东北坡;毛竹的气干密度、基本密度随轴向高度的增加而增加。

坡向对顺纹抗压强度、抗弯强度影响较小,在 0. 05 水平上差异不显著。坡向对毛竹抗弯弹性模量影响较大,其中,东北坡向较西南坡向高 9. 08%。

参考文献:

[1] 徐右明,郝培应,刘清平. 竹材性质及其资源开发利用的研究进展[J]. 东北林业大学学报,2003,31(5): 71-77.

[2] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2002:9.

[3] 张齐生. 竹类资源加工的特点及其利用途径的展望[J]. 中国林业林产,2004(1): 9-11.

[4] 张齐生. 以竹代木,以竹胜木[J]. 中国木材,1990,4(4):31-34.

[5] 张齐生,孙卡文. 我国竹材工业发展展望[J]. 林产工业,1999,26(4):3-5.

[6] 杨云芳,刘志坤. 毛竹材抗拉弹性模量及抗拉强度[J]. 浙江林学院学报,1996,13(1):21-27.

[7] GMSSER D, LIESE W. On the anatomy of Asian bamboos, with special reference to their vascular bundles[J]. Wood Sci. Technol., 1971(5):290-312.

[8] SUZUKI K, ITOH T. The changes in cell wall architecture during lignification of bamboo[J]. Phyllostachys Aurea Carr. Trees, 2001,15:137-147.

[9] KUMAR S, DOBRIYAL P B. Treatability and flow path studies in bamboo[J]. Wood and Fiber Science,1992,24(2): 113-117.

[10] MANSUR A. Analysis of calcutta bamboo for structural composite materials[D]. Blacksburg, Virginia: Department of Wood Science and Forest Products at the Thomas M. Brooks Forest Products Center. 2000.

[11] GB/T 15780 1995. 竹材物理力学性质试验方法[S].

[12] GB/T 2690-2000. 毛竹材[S].

[13] 徐右明. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,2006.