

STUDY ON MANUFACTURING
TECHNOLOGY FOR

BAMBOO

ORIENTED STRAND BOARD

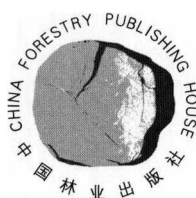
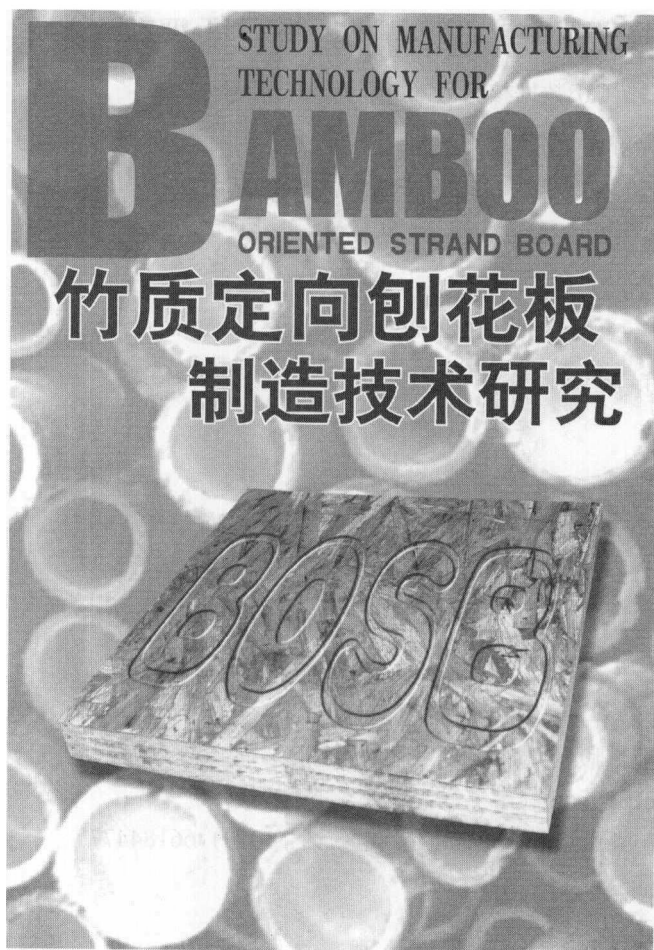
竹质定向刨花板 制造技术研究

傅万四 著



竹质定向刨花板 制造技术研究

傅万四 著



图书在版编目 (CIP) 数据

竹质定向刨花板制造技术研究/傅万四著. 北京: 中国林业出版社, 2008.5
ISBN 978-7-5038-5222-0

I. 竹… II. 傅… III. 竹材—定向刨花板—木材加工 IV. TS653.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第061342号

出 版 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

网 址: www.cfph.com.cn

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn **电 话:** (010) 66184477

发 行: 新华书店

印 刷: 北京外文印刷厂

版 次: 2008年5月第1版

印 次: 2008年5月第1次

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 11

字 数: 150千字

印 数: 1~2100册

定 价: 36.00元

序

我很少为书写序，但关于竹材新的加工技术和方法，我愿把我的一些思想写出来。因为，在全球范围内早已呈现森林资源过度采伐的趋势，无数业界人士为探讨提高木材利用率、拓展非木质生物材料高效利用途径、努力节省林木资源付出了心血，而竹子正是可用于替代木材甚至优于木材的重要生物资源之一。

作为世界第一竹子资源大国，我国竹产业发展很快，总产值已突破人民币300亿元，且呈继续增长势头。但现行加工企业普遍存在原料利用率低、产品附加值不高、工业化水平低等不足。我国《林业科学技术“十一五”发展规划》明确提出，将重点推广木（竹）材综合加工和高效利用，非木质资源培育与综合加工和高效利用以及林业先进装备等十大类技术。加强研究竹质定向刨花板制造及关键装备是我国现代林业的客观需求，也是国情、林情的战略需要。

《竹质定向刨花板制造技术研究》介绍了竹质OSB的概念和研究背景，较深入地研究了制造竹质OSB的工艺原理，进行了大量试验，论述了成套装备技术特点；创新性地提出了区别于木质OSB的刨片机设计方案，并对竹质OSB的应用前景进行了分析。本书对竹质OSB制造技术的产业化具有重要的参考价值，值得从事竹材加工领域的科技人员和有关院校的师生一读。

如果说《竹质定向刨花板制造技术研究》是一株小草，还很稚嫩，但她代表着一种新生，代表着一种创新和希望，我深信不久就会长成参天大树，为林苑、竹苑争光添彩。我衷心希望，业内的科学工作者们发奋努力，笃业创新，早日出现更多的此类小草。

張 齊 生

2008年3月于南京

前言

随着人们生活水平的不断提高，木质OSB（定向刨花板）作为生物质复合材料被广泛应用于建筑、车船制造、装潢等领域，尤其在北美已成为房屋建造的主要原料之一。近年来，由于木质原材料短缺，导致OSB生产成本逐年增高。因此利用丰富的竹材资源开发新型竹质OSB（BOSB），对可持续发展和利用生物质材料、节省林木资源具有十分重要的意义。

本书介绍了BOSB概念的提出及其研究背景，论述了用竹材制造BOSB的可行性调查，阐明了竹材切削方式的研究，阐述了竹材刨花形态、热压参数、胶黏剂及施胶量对BOSB性能的影响，并创新性地提出了竹材OSB刨片机的设计方案，对BOSB制造工艺、关键设备和环保控制等进行了探索，最后介绍了BOSB的应用前景。本书可使读者对BOSB制造体系有较深刻的认识。在国内外尚未出现BOSB的专门书籍，本书是关于生物质材料及其装备领域的一种新的探索。由于作者学识水平有限，故疏漏、不足乃至谬误之处在所难免，恳请读者指正。

本研究承蒙科技部国际科技合作重点项目“竹质OSB削片技术与设备研究”（2005DFA51160）、国家“十一五”科技支撑计划课题“以竹代木高效利用关键技术装备研究与开发”（2006BAD11A16）和国家林业局“948”项目“竹材OSB刨片关键技术引进”（2006-4-102）课题资助，特致殷切谢意。在研究期间，东北林业大学材料科学与工程学院刘一星教授、王逢瑚教授、程万里教授给予了大量帮助和指导；在试验期间，湖南省林业科学院黄军研究员协助做了大量工作；在资料搜集和整理阶段，硕士生周建波同学为书稿的形成也付出了努力。特别是中国工程院院士张齐生教授给予了指导并为本书作序，谨此一并诚挚致谢！

作为关于BOSB制造技术及关键装备的专著，本书可供BOSB制造及工程技术人员阅读，可供从事人造板教学和科研相关人员参阅，亦可作为林业院校生物质材料和木材科学与技术专业的教材。



2008年3月

1 绪论

1.1 引言	1
1.1.1 生物质复合材料发展迅速	2
1.1.2 世界OSB原料供需状况	3
1.1.3 未来我国OSB原料资源不足	4
1.2 中国的竹子资源优势	4
1.2.1 我国竹子种类	5
1.2.2 我国竹子资源分布	5
1.2.3 以用材为主的竹子	6
1.3 楠竹生长过程及微观构造	6
1.3.1 楠竹生长过程	6
1.3.2 楠竹材微观构造及性质	7
1.4 竹类资源的利用途径	9
1.4.1 竹材的传统加工利用	9
1.4.2 竹材人造板产品	10
1.4.3 竹材精深加工技术	13
1.4.4 竹材化学利用	14
1.4.5 纺织用竹纤维的开发利用	15
1.4.6 竹材造纸	15
1.5 BOSB研究的现状	16
1.5.1 国外研究现状	16
1.5.2 国内研究现状	20
1.6 制造BOSB的难点	23
1.6.1 竹材削片技术难点	23
1.6.2 BOSB制造技术难点	23
参考文献	24

2 用竹材制造BOSB的调查性研究

2.1 竹材的主要化学性质	27
2.1.1 主要化学成分	27
2.1.2 与胶合性能有关的化学性质	28
2.2 竹材的主要物理性质	30
2.2.1 密度	30
2.2.2 含水率	31
2.2.3 干缩性与吸水性	32
2.3 竹材的主要力学性质	33

2.4 竹材基本特性适合制造BOSB.....	36
2.5 用楠竹制造BOSB的可行性分析.....	37
2.5.1 楠竹的基本特性.....	37
2.5.2 利用楠竹制造BOSB的研制目标.....	38
2.5.3 利用楠竹资源制造BOSB的优势及经济效益分析.....	38
2.6 本章小结.....	39
参考文献.....	41

3 竹材切削方式研究

3.1 横向削片.....	43
3.2 纵向削片.....	44
3.3 端向切削.....	45
3.4 影响切削质量的主要因素.....	45
3.4.1 竹材密度对切削质量的影响.....	45
3.4.2 竹材含水率对切削质量的影响.....	46
3.4.3 切削厚度对切削质量的影响.....	46
3.4.4 切削面对切削质量的影响.....	47
3.5 影响竹材切削力的主要因素.....	47
3.5.1 竹材物理性质对切削力的影响.....	47
3.5.2 切削参数对切削力的影响.....	48
3.6 工业化机械削片方法探讨.....	48
3.6.1 切削刀具运动轨迹.....	48
3.6.2 竹坯叠片.....	49
3.6.3 削片方法.....	49
3.7 本章小结.....	51
参考文献.....	52

4 竹刨花形态对BOSB性能影响研究

4.1 竹刨花形态参数的确定.....	53
4.2 制板流程及样品检验.....	54
4.2.1 试验流程.....	54
4.2.2 样品检验.....	54
4.3 竹刨花厚度对BOSB性能的影响.....	54
4.3.1 工艺参数.....	55
4.3.2 结果分析.....	55
4.4 竹刨花长度对BOSB性能的影响.....	57

4.4.1 工艺参数	57
4.4.2 结果分析	58
4.5 本章小结	60

5 热压参数对BOSB性能的影响研究

5.1 试验压机	61
5.2 热压工艺参数的确定	61
5.3 热压温度对BOSB性能的影响	62
5.3.1 工艺参数	62
5.3.2 结果分析	63
5.4 热压压力对BOSB性能的影响	65
5.4.1 工艺参数	65
5.4.2 结果分析	66
5.5 热压时间对BOSB性能的影响	68
5.5.1 工艺参数	68
5.5.2 结果分析	69
5.6 本章小结	72

6 胶黏剂及施胶量对BOSB性能的影响研究

6.1 胶黏剂与施胶量的确定	73
6.2 酚醛树脂胶黏剂的施胶量对BOSB性能的影响	73
6.2.1 工艺参数	73
6.2.2 结果分析	74
6.3 采用水性异氰酸酯胶黏剂试制BOSB的工艺研究	76
6.3.1 竹刨花含水率对BOSB性能的影响	77
6.3.2 交联剂的加入量对BOSB内结合强度的影响	79
6.3.3 施胶量对BOSB性能的影响	81
6.3.4 热压时间对BOSB板性能的影响	83
6.4 采用不同胶黏剂生产BOSB的优化工艺条件	85
6.4.1 采用酚醛树脂胶黏剂生产BOSB优化工艺	85
6.4.2 采用水性异氰酸酯胶黏剂生产BOSB优化工艺	88
6.4.3 酚醛树脂和水性异氰酸酯胶黏剂生产BOSB的工艺比较	89
6.5 本章小结	91

7 竹材OSB削片机方案设计

7.1 制作竹材OSB加工工序设计	93
-------------------	----

7.1.1	原料利用	93
7.1.2	加工工序设计	93
7.1.3	技术难点	94
7.2	预处理设备	94
7.2.1	竹材截断分级	95
7.2.2	纵向破竹(开片)	95
7.2.3	去内节(内隔)	95
7.2.4	定向排列组坯	96
7.3	削片机结构	101
7.3.1	削片方式	101
7.3.2	切削刀片	103
7.3.3	定长划线刀片	103
7.4	进料系统	104
7.5	本章小结	105
	参考文献	107

8 BOSB工艺流程及成套设备

8.1	BOSB刨花的干燥	108
8.1.1	竹质刨花干燥的基本原理	108
8.1.2	干燥机理及方法	110
8.1.3	影响BOSB干燥工艺的因素	111
8.1.4	BOSB刨花干燥机	113
8.1.5	BOSB刨花干燥过程控制	114
8.1.6	BOSB刨花干燥工艺及设备特点	116
8.2	BOSB刨花的分选和贮存	117
8.2.1	BOSB刨花分选的目的	117
8.2.2	BOSB刨花分选设备	118
8.2.3	BOSB刨花的贮存	120
8.2.4	BOSB原料输送	120
8.3	BOSB刨花的施胶	121
8.3.1	胶黏剂	121
8.3.2	BOSB刨花施胶方法及工艺	122
8.3.3	BOSB施胶设备及特点	125
8.4	BOSB板坯成型	126
8.4.1	BOSB定向成型	127
8.4.2	BOSB铺装设备	127

8.5 BOSB预压	128
8.6 BOSB热压	129
8.6.1 热压机理	129
8.6.2 影响热压工艺的主要因素	129
8.6.3 BOSB热压设备	131
8.7 BOSB后期加工	133
8.7.1 冷却	133
8.7.2 裁边	134
8.7.3 表面加工	135
8.7.4 调质处理	135
8.7.5 二次加工	136
8.8 小结本章	136
参考文献	138

9 BOSB的绿色生产

9.1 粉尘污染	139
9.1.1 BOSB生产中粉尘的产生	139
9.1.2 BOSB生产中粉尘的危害	140
9.1.3 BOSB生产中粉尘污染防治措施	141
9.2 有害气体污染	143
9.2.1 BOSB生产中有害气体污染的产生	143
9.2.2 BOSB生产中有害气体污染的危害	143
9.2.3 BOSB生产中有害气体污染防治措施	144
9.3 水污染	145
9.3.1 BOSB生产中水污染的产生	145
9.3.2 BOSB生产中水污染的危害	145
9.3.3 BOSB生产中水污染防治措施	145
9.4 噪声污染	146
9.4.1 BOSB生产中噪声污染的产生	146
9.4.2 BOSB生产中噪声污染的危害	146
9.4.3 BOSB生产中噪声污染防治措施	147
9.5 电磁污染	147
9.5.1 BOSB生产中电磁污染的产生	147
9.5.2 BOSB生产中电磁污染的危害	147
9.5.3 BOSB生产中电磁污染防治措施	148
9.6 本章小结	148

参考文献	149
10 BOSB应用前景	
10.1 BOSB应用研究	150
10.1.1 结构方式	151
10.1.2 表面装饰	151
10.1.3 生产效益	151
10.1.4 产品二次开发	151
10.1.5 回收利用	151
10.1.6 健康环保	151
10.2 BOSB应用发展前景	152
10.2.1 建筑业	152
10.2.2 装修业	154
10.2.3 建筑模板业	155
10.2.4 家具业	156
10.2.5 包装业	157
10.2.6 交通运输业	157
10.2.7 其他领域	158
10.3 BOSB使用规范和标准制定	159
10.4 本章小结	160
参考文献	161

木质OSB在欧美已很普遍用于建筑、装潢及车船制造业等。我国20世纪90年代中期开始木质OSB的研究开发，但在竹材OSB产品开发方面尚属空白。通过分析竹材的理化性质和采用毛竹进行压板试验，结果表明竹材极有可能替代木材成为制造OSB的一种新原料。开发利用竹材纤维资源、研究利用竹材制造竹质定向刨花板（BOSB, Bamboo Oriented Strand Board）的工艺技术，对于充分合理利用自然资源，缓解我国木材供需矛盾，降低OSB生产成本及提高OSB的工程性能具有十分重要的意义。

1.1 引言

定向刨花板（Oriented Strand Board, 缩写：OSB）是主要的建筑工程结构材料之一。它作为木质结构房屋的墙体材料，地板底衬材，工字梁腹材等被广泛应用于建筑领域。近年来由于OSB主要原材料价格的持续上涨，OSB 生产成本逐年增高，开发利用可替代原材料对OSB生产具有十分重要的意义。国外OSB生产已呈现原料供应不足状况，中国OSB制造业正处于起步阶段，将来也会面临原料短缺问题。

竹子在我国南方及世界许多地区分布广阔，资源十分丰富。我国竹材面积、蓄积量和产量均居世界之首，被誉为“第二森林资源”。我国27个省（市）有竹林分布，竹林总面积420万 hm^2 ，年产

量1800万t，发展竹材加工产业，利用竹材资源具有重大潜力。木材、竹材、农作物秸秆作为木材工业的主要原料，三者相互补充、相互替代，有利于保持我国木材工业健康、稳定、持续地发展。竹材资源是绿色环保型原材料，同时又是可再生、循环利用的资源材料，是未来材料和能源的可靠来源，蕴藏着极大的开发潜力。与树木相比，竹子具有一次成林、长期利用、生长快、成材周期短等特点。竹材纤维长，一般相当于木材纤维的300~400倍，具有强度高、方向性明显等特点，是替代木质工程材料的较佳材料。目前，无论是在产品成本还是性能等方面，竹材与木材相比都具有较强的市场竞争力。

制造BOSB的大部分工艺技术可参照木质OSB的制造工艺，但这两种产品的原料生理结构和物理形态差别很大。因竹材具有中空、锥形、内部竹节（竹隔）和竹青、竹黄性能差异大等特点，无法采用现行的木质原料削片技术与设备制作理想的竹刨花，因此竹材削片技术与设备成为制造BOSB的关键环节，研究竹材OSB削片技术及工艺学原理，可为BOSB进一步的工业化提供科学依据。

1.1.1 生物质复合材料发展迅速

关于复合材料的定义问题，至今学者尚未形成一个比较一致的看法，国际标准化组织曾在塑料名词术语定义中把复合材料定义为“由两种以上物理和化学上不同的物质组合起来而得到的一种多相固体材料。多相体系和复合效果是复合材料区别于其他材料的特点。

我国生物质复合材料发展迅速，应用日渐普及化。本文所指生物质复合材料是指以植物纤维为基本组元的合成材料，主要分为木质复合材料和非木质复合材料。

木质复合材料正是通过利用木材与其他材料的复合效果，一方面尽量保持着木材的特性，另一方面又进一步改善木材的应用性能，以提高木材的利用率，扩大木材的使用范围和延长木材的使用寿命，来满足社会生产和人类生活的需要。尽管木质复合材料在木质材料家族中仅仅是名年轻的成员，但是木质复合材料技术不仅是木材工业的研究热点，而且极大地推动着木材工业的发展，是木材

工业的发展方向。从过去的经验来看,木质复合材料技术不是盲目、孤立发展的,而是为了满足社会生产和人类生活的需要,是与其它材料技术协调发展的,是整个材料科学发展的结果。材料科学的发展促进了木质材料科学的发展,现代复合材料科学的进步推动了木质复合材料科学的进步,复合材料是材料革命的方向,同样,木质复合材料也将是木质材料的发展方向。

非木材人造板主要包括以下几大类产品:农业剩余物秸秆人造板,主要包括以秸秆为原料的刨花板、中密度纤维板等产品;竹材人造板,主要包括竹材集成材、竹材胶合板、竹材层积材等产品;沙生灌木人造板,主要包括以沙生灌木为原料的刨花板和中密度纤维板;木材与无机物复合人造板,如水泥刨花板、水泥纤维板、石膏刨花板和石膏纤维板等;木材与有机合成物复合人造板,如木塑复合人造板等。非木材人造板自20世纪80年代以来在我国得到了快速发展,特别是竹材人造板、沙生灌木人造板及部分农业剩余物秸秆人造板目前已经形成了比较成熟的产业化生产技术,并在较大范围得到推广,取得了显著的经济效益和社会效益。我国自20世纪70年代起研制竹材人造板,经过30年的发展,开发了竹编胶合板、竹材胶合板、竹帘胶合板、竹篾层压板、竹地板、竹材碎料板、覆膜竹胶合板水泥模板、竹材碎料复合板、竹材木材复合板等,产品主要用作车厢地板、建筑模板、包装箱板、家具用材、地板、装饰板等。

1.1.2 世界OSB原料供需状况

OSB是近20年人造板家族中发展最迅速的板种,目前世界OSB的主产区为北美和欧洲地区。北美OSB一直市场趋好,主产国为美国和加拿大,北美OSB生产企业70余家,平均生产能力突破40万 m^3/a 。北美以外的世界各地OSB生产能力仅为北美地区生产能力的1/6。据美国A/APA报道,2004年世界OSB的消耗量约为1994年的2.5倍,10年间翻了一番半。此外OSB所需求的原料比刨花板和MDF/HDF所需求的原料要求高,因此导致了OSB原料越来越吃紧。

2004年美国OSB厂共消耗了约2570万t木料。虽然此消耗量已创了纪录,但与制浆造纸的2.3亿t相比,还是很少的。而且,制材厂、胶合板厂和其他厂还有大量材料可供。OSB用料增长速度也比

制浆造纸业快。2001~2004年,美国南方OSB用料增加280万t,达1810万t,美国北方2004年用料760万t,比2001年增加了4%。现在新建的OSB厂比90年代规模大许多。J. M. Huber Broken Bow Okla Louisiana Pacific和Thomasville la用料都达每年100万t, Oakdale, La达到110t。由于原料供应不足,导致很多OSB工厂不能全力开工,比如在欧洲只有11家OSB生产企业在运转,近10年很多工厂开工率在90%以下,但OSB市场正在发展中。2003年欧洲OSB产量为28亿ft²,开工率为81%。

1.1.3 未来我国OSB原料资源不足

我国90年代中期开始研制国产化木质OSB生产线,但在竹材OSB产品开发方面尚属空白,亟需研发先进的竹质OSB生产技术,促进非木质人造板产业的发展,替代和节约更多的林木资源。中国现有6家OSB生产企业,总生产能力为9000万ft²,但实际产量不到上述数量的一半。中国每年约进口1亿ft²的OSB,将来潜在的年需求量可能达到20~30亿ft²。随着国民对OSB特有的隔音、隔热、重量轻、强度高、易加工等优点的认识提高,OSB在建筑和楼宇装潢等方面将得到广泛的利用,OSB的需求量和产量会进一步提高,原料的需求将成为制约行业发展的瓶颈。

由于近百年来对天然林的过量采伐,国家实施天然林保护工程,可采伐的森林资源逐步减少,大径级、优质材供应急剧下降。竹材OSB在绝大多数用途中可替代木材,甚至用途更广、性能更佳。每立方米的竹材OSB可代替3m³的优等原木,而生产每立方米的竹材OSB仅需1.3~1.8m³的竹片原料(实体物质)。因此,发展竹材OSB的生产是解决木材供需矛盾的有效途径之一,更可节省林木资源,有利于促进我国林业“六大工程建设”,符合林业发展的“生态建设、生态安全、生态文明”战略思想。

1.2 中国的竹子资源优势

竹材是造纸和人造板原料资源中很重要的一类。目前全球竹子资源总面积约2200万hm²,主要分布在3大竹区:即亚太竹区、美洲

竹区和非洲竹区，有些学者单列“欧洲、北美引种区”。亚太竹区是世界最大的竹区。南至南纬42°的新西兰，北至北纬51°的库页岛中部，东至太平洋诸岛，西至印度洋西部，有竹子约50个属，900多个品种，其中有经济价值的约100多种。主要产竹国家有中国、印度、缅甸、泰国、孟加拉、柬埔寨、越南、日本、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、韩国、斯里兰卡等。

1.2.1 我国竹子种类

表1-1 中国与世界竹类资源比较
Tab.1-1 Bamboo resource on comparing between China and the world

	属	属的比例/%	种	种的比例/%
世界	70	100	1200	100
中国	48	68.6	500	41.7

我国处于东南亚季风气候，地域辽阔，气候变化复杂，地理资源丰富，是世界上竹子资源最丰富的国家之一，有竹类植物48个属500余种，约占世界竹类植物属和种的50%（表1-1）。我国竹子种类、竹林面积和蓄积量均居世界之冠，素有“竹子王国”之称。据全国第六次森林资源调查统计，全国现有竹林面积484.26万 hm^2 ，比第五次清查的421.08万 hm^2 增加63.18万 hm^2 。具有较高经济利用价值的毛竹（*Phyllostachys pubescens*）林面积有300万 hm^2 ，占70%左右。主要产竹的南方13个省区竹林面积1.0万 hm^2 以上的县（市）有130多个。

1.2.2 我国竹子资源分布

从我国竹子的地带性分布看，大致可分为4个竹区：

北亚热带竹区：主要有湖北、安徽、河南、山东、山西、陕西等省份，代表竹属是刚竹属(*Phyllostachys*)、苦竹属(*Pleioblastus*)、

箭竹属(*Sinarundinaria*)、青篱竹属(*Arundinaria*)、赤竹属(*Sasa*)等。

中亚热带竹区：主要省份有福建、浙江、江西、湖南、贵州等，代表竹属有刚竹属、苦竹属、短穗竹属(*Oligochaetum*)、大节竹属(*Indocalamus*)。

南亚热带竹区：主要的省份有广东、海南、福建、广西、台湾等，该区竹种数量较多，主要以丛生竹为主，代表竹属有刺竹属(*Bambusa*)、牡竹属(*Dendrocalamus*)、酸竹属、茶秆竹属、藤竹属(*Dinodochloa*)、巨竹属、单竹属(*Lingnania*)、梨竹属(*Melocanna*)、滇竹属(*Oxytenanthera*)等竹种。

西南高山竹区：主要省份有四川、云南、广西、贵州等，代表竹属方竹属(*Chimonobambusa*)、箭竹属、筇竹属、玉山竹属(*Yusgania*)、慈竹属(*Neosino*)等。

1.2.3 以用材为主的竹子

虽然我国竹类资源丰富，但作为以用材为主的经济竹种被广泛开发利用的并不多，目前大多数竹种尚处于野生状态，经过笔者对湖南、福建、浙江、安徽等竹类主产区的调查发现，目前开发利用最多的用材竹材为毛竹（又称楠竹）。

由于毛竹具有易于繁殖、生长迅速、高大挺拔、竹筒壁厚、材质均匀等特点，得到了广泛的栽培利用。我国人工竹林面积在世界上排第一位，主要以栽培毛竹为主，福建、江西、浙江、湖南4省的竹林面积占全国的1/2，毛竹占80%以上。人们对毛竹的认识和利用是个发展过程，学者们一开始将其定为竹子的一个变种：*Phyllostachys heterocycla*. var. *pubescens*，后来又把它划为单独一个竹种：*Phyllostachys pubescens*，而近几年也有人认为毛竹是一种栽培变型，应定名为：*Phyllostachys heterocyclacv. pubescens*。

1.3 楠竹生长过程及微观构造

1.3.1 楠竹生长过程

楠竹春季发笋，第一年生长中主干基本达到成竹高度、胸径基本达到成竹粗度，但竹材壁厚和纤维化程度尚不及成竹厚和完善。楠