

中国毛竹生态经济区划 与发展战略研究

林业部林业区划办公室
林业部中南调查规划设计院 编著
中国毛竹区划协作组

中国林业出版社

中国毛竹生态经济区划 与发展战略研究

林业部林业区划办公室
林业部中南调查规划设计院 编 著
中国毛竹区划协作组

中国林业出版社

(京) 新登字033号

中国毛竹生态经济区划与发展战略研究

林业部林业区划办公室
林业部中南调查规划设计院 编著
中国毛竹区划协作组

中国林业出版社出版发行(北京西城区刘海胡同7号)

林业部中南调查规划设计院印刷厂印刷

737×1092毫米 16开本 15.75印张 377千字 插图1幅

1992年8月第1版 1992年8月第1次印刷

印数: 1—2300册 定价: 7.00元

ISBN 7-5038-1011-4/S·0557

前 言

在我国，竹子的利用与栽培有悠久的历史。五六千年前西安半坡村（公元前6800—3600年）和浙江新石器遗址（公元前3200—3000年）就有竹器出土。河南安阳殷墟（约公元前1400—1100年）的甲骨文中已有“竹”部首的字体。殷商时代就把竹子用来做箭矢、书简和编制竹器。《禹贡·简书》记载了九州进贡竹器、竹笋。公元6世纪后魏时期农学家贾思勰所著的《齐民要术》中，对竹子的栽培与利用有较全面的论述。竹类经过历代人民逐步开发，已在工业、农业、交通、工艺、建筑、食品、医药卫生等方面得到广泛使用，是与社会经济和人民日常生活联系最密切的一种森林资源。

植物界中，任何一种植物的分布都有其一定的限度，概括地说可分为最适宜分布幅度、最小分布幅度和最大分布幅度。最适宜分布幅度为分布区的中心，数量最多，生长最好。向着最大和最小幅度两极发展，其分布和生长都会逐渐减退乃至全部消失。毛竹的分布和生长同样也受到周围地理条件和生物环境的制约和影响，在毛竹和环境的相互关系中，一方面环境对毛竹具有生态作用，能改变和影响其分布和生长；另一方面毛竹林分也能改善环境，经过长期的物竞天择，在现在这种适宜自身繁衍的环境中达到相对稳定，这就是植物在不同地理区生长，产量不同的原因。我国现有毛竹约2619649公顷，蓄积量约475031.3万株，占所分布地区有林地面积6.47%，主要分布于湘、赣、闽、浙、皖、粤、桂、鄂、苏、黔、川等省（自治区），豫、陕、鲁、晋、甘、滇有少量分布。

《中国毛竹生态经济区划与发展战略研究》是以毛竹群体生态理论为基础，以区域自然资源系统开发为依据，运用技术经济手段，构筑各区域毛竹发展前景和达到生态稳定、高产、高效的战略对策。具体内容是：研究毛竹自然分布区的生态（环境）条件与经济条件（树种生理生态特性、生产力水平、社会需求）的一致性，综合归类划分各适宜区，并研究不同适宜区现实生产力水平、立地分类与评价、经营技术效益分析等，以达到适地适竹，合理布局，制定区域发展战略，实现目标经营、科学管理，从而提高毛竹林的生产力和经济效益的目的。

毛竹生态经济区划是我国首次运用生态经济原理进行单树种区划。它是林业区划的深入和发展，是落实区划的必然手段。该项目由林业部林业区划办公室以1989年林资区字02号文下达任务，并委托林业部中南调查规划设计院牵头，组成《中国毛竹生态经济区划与发展战略研究》协作组，参加协作组的成员有毛竹主要分布区的福建、浙江、江西、湖南、贵州、四川、江苏、安徽、湖北、广西、广东共11个省（自治区）。各省（自治区）毛竹生态经济区划工作由各省林业区划办公室负责完成，林业部中南调查规划设计院完成云南、甘肃、陕西、河南、山西、山东等边缘省、自治区的调查。最后在各省毛竹生态经济区划的基础上汇总为全国区划。协作组于1989年11月在江西景德镇召开了第一次协作会，讨论、制订了《中国毛竹生态经济区划与发展战略研究》的工作方案和计划。1990年10月在湖南大庸召开了第二次协作会，交流了区划工作经验，协调了各省（自治区）区划初步成果，并讨论了全国汇总提纲。

在各省(自治区)区划成果的基础上,1991年1月在湖南省长沙林业部中南调查规划设计院进行全国汇总,同年5月底完成《中国毛竹生态经济区划与发展战略研究》报告和区划总图。

这次毛竹生态经济区划中共收集、选用各类毛竹专业调查样地1200多块,940个县的气象资料、土壤资料,11省(自治区)毛竹资源和林业资源二类调查资料及毛竹林经营、经济效益分析资料。在区划和分析中,以生态经济为理论依据,采用定性定量相结合的系统分析方法。

该项区划成果,在全面分析毛竹分布区生态条件和经济情况的基础上,从宏观上进行了适生区、适宜区和生产力等级区划。并将界线落实到乡。对各适宜区、生产力等级区毛竹生长与环境、立地条件和评价、生长规律、经营技术体系、经济效益等进行了深入分析,这些内容都是为各地毛竹林基地建设、科学经营、产量预测、丰产林建设、毛竹发展决策提供科学依据。

该项研究工作自始至终在林业部林业区划办公室领导下完成,由于我们水平有限,加上时间仓促,工作中还存在着不足之处,诚恳地希望读者指正。

在研究中,南京林业大学周芳纯教授、竹子研究中心裘福庚研究员、中国林业科学研究院亚热带林业研究所肖江华研究员、河南农业大学李国庆教授等提供大量资料和指导,特此致谢!

《中国毛竹生态经济区划与发展战略研究》协作组

1991年11月

课 题 组 成 员

课题主持单位及负责人：林业部林业区划办公室，王炳渤、李瑞珍

课题负责单位及负责人：林业部中南调查规划设计院，王永安、熊智平

课题组成员：

林业部中南调查规划设计院：王永安、熊智平、李晓明、彭 奇、
张友元

浙江省林业区划办：毛志忠、戴俊强、贾伟江、周生祥

福建省林业区划办：陈存及、张庆美、郑金炎、范辉华、黄铭利
杨长职、郑郁善、李宝银

湖南省林业区划办：谢正卓、吴慧芳、姚贤清、李美娥、陈良昌

江西省林业区划办：谢成气、黄衍串、曾宪玮、敖婉初

广东省林业区划办：江振铎、冯文炳、莫东亮、林金顺

广 西林业区划办：韦 伟、黄吉荣、戴启惠、魏茂章、陆少智

湖北省林业区划办：陈太友、胡仕良、张少臣、高友珍

安徽省林业区划办：冯玉身、梅安淮、程 鹏、桑和会

贵州省林业区划办：谭 淑、吴炳生、李兰丽、丁桂杰

四川省林业区划办：徐德明、江昌政、江 陵、向性明、朱鹏飞、
郭庆元、刘 丽

江苏省林业区划办：卢义山、徐宜良、李圣厚、徐龙娣

总 执 笔：王永安

执 笔：熊智平、李晓明、彭 奇、张友元

责 任 编 辑：宫连城

目 录

前 言

第一章 毛竹分布、生长与环境	(1)
第一节 毛竹的自然分布与特点.....	(1)
第二节 毛竹的主要生长过程.....	(4)
第三节 毛竹林分及竹株调查因子生长分析.....	(5)
第四节 毛竹的主要生态学特性.....	(10)
第二章 我国毛竹经营利用状况	(12)
第一节 历史上毛竹栽培、经营利用情况.....	(12)
第二节 毛竹资源状况及其在社会经济中的作用、地位.....	(14)
第三节 竹材特性与毛竹经营利用现状.....	(16)
第三章 我国毛竹生态经济区划	(19)
第一节 毛竹生态经济区划原则和依据.....	(19)
第二节 毛竹生态经济区划系统与区划指标.....	(20)
第三节 毛竹水平区划.....	(22)
第四节 毛竹垂直区划.....	(47)
第四章 分区论述和分区发展策略	(53)
第一节 最适宜区.....	(53)
第二节 适宜区.....	(59)
第三节 较适宜区.....	(65)
第四节 零星分布区.....	(71)
第五节 引种区.....	(75)
第五章 毛竹适生区立地分类与评价	(79)
第一节 立地分类的原则、系统和依据.....	(79)
第二节 立地分类方法.....	(89)
第三节 立地质量评价.....	(95)
第四节 不同立地类型毛竹标准用材产量估测.....	(117)
第五节 毛竹造林类型与经营类型典型设计.....	(118)
第六章 毛竹经营综合分析	(121)
第一节 经营管理技术措施对毛竹产量的影响.....	(121)
第二节 毛竹病虫害发生发展规律及防治措施.....	(129)
第三节 毛竹丰产林技术体系.....	(133)
第四节 毛竹低产林改造方法.....	(139)

第五节	毛竹林经营经济效益分析·····	(140)
第七章	毛竹发展战略对策·····	(145)
第一节	当前世界毛竹资源及发展趋势·····	(145)
第二节	我国毛竹发展回顾与预测·····	(146)
第三节	我国毛竹发展总趋势与问题·····	(149)
第四节	毛竹发展战略方针和原则·····	(150)
第五节	毛竹发展区域战略·····	(151)
第六节	毛竹发展战略对策·····	(153)
附表1	毛竹各适宜区、生产力等级区立地类型及产量估测表·····	(157)
附表2	毛竹各适宜区、生产力等级区包括省、县(市)、乡名表·····	(201)

第一章 毛竹分布、生长与环境

毛竹 (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie) 又名楠竹, 禾本科、竹亚科、刚竹属植物。原产我国, 是竹类植物中分布最广、面积最大、价值最高的一个优良竹种。

象其它所有植物一样, 毛竹的生长和分布受制于它生存的环境, 即环境中各种生态因子综合地作用于植物, 而在植物和环境这种相互关系中, 一方面环境对植物的抑制作用, 可以影响和改变植物的形态结构和生理生化特性; 另一方面植物以自身的变异来适应外界环境的变化, 产生一定的适应性, 长期的这种相互作用的平衡达到相对稳定状态, 植物就得以繁衍发展。

毛竹在自然界中所适应环境的程度, 有一定地理范围和自身的生长规律, 了解和掌握这些规律, 对毛竹生产和经营将起到事半功倍的效果。

由于毛竹分布范围广, 栽培历史悠久, 形成许多变异, 基本上分两个类型, 即自然品种和人工栽培品种。因毛竹栽培历史久远, 自然品种大部已消失, 故研究困难, 现今多为栽培品种。目前常见的约 6 种, 它们是:

①花毛竹: 因各节间有多条宽窄不等的绿色纵纹而得名, 竹壁薄, 材质差, 多作观赏栽培。

②金毛竹: 秆矮小, 节间短, 强力大, 故多用作农具把、撑船篙用。

③白壳早毛竹: 笋壳白色, 出笋期早, 节间长, 壁厚中等, 粉环宽, 韧性较大。

④黑壳早毛竹: 笋壳呈褐色, 出笋期早, 节间较长高大, 壁厚中等, 一般较粗, 韧性强, 硬度较大, 以湘、赣两省较多, 江西奉新一株高达 22 米, 粗 58.5 厘米, 为毛竹之王。

⑤硬头毛竹: 秆形尖削度大, 节间短, 分枝低, 竹壁厚, 硬度大。

⑥桂林毛竹: 多产桂北, 秆形高大, 材质优。

第一节 毛竹的自然分布与特点

一、我国毛竹水平自然分布及特点

(一) 历史时期我国毛竹分布

历史时期, 我国毛竹不仅只分布在中亚热带, 北方的黄河流域乃至东部都有毛竹分布。据农史学家考证: 长江中下游和珠江流域远在一万年前, 原始人类就开始对竹类进行栽培和利用, 时至今日不衰, 北方黄河流域亦毛竹遍布。大约公元前 6080—5600 年西安半坡村遗址和大约公元前 1400—1100 年河南安阳殷墟遗址出土文物中证明均有竹鼠遗迹。山东历城龙文化遗址中, 更有竹炭和形似竹节的陶器, 黄河流域在西周公元前 1066—771 年就有

“簍笆工”的职业，是大量利用竹材的证明，以“竹”为首的汉字沿用至今的常用字就有200个以上。到秦代更有“渭川千亩竹，…其人皆与千户侯”，可见当时渭河流域竹子很多，一户有1000亩竹林，收入相当于统有千户的“侯”级地方官的水平，“诗经”中有“瞻彼淇澳，绿林漪漪”的记述，淇指今河南北部树淇河，当时那里竹林繁茂。

明永乐六年（公元1408年）朝廷曾在东部通州、芦沟五地设竹木抽税分局，对38种竹木藤类征税。其中竹6种，足见河北、京师当时多有竹林。太行山区亦是竹类分布地区。据《山海经·中山经》渠漪多竹，古代渠漪山即今之中条山西端，太行、太岳山之间沁水流域，太行山南段，宋人愈充的“五官谷十咏”中就有“既多松柏，竹亦繁茂”，清代诗歌中描述中条山“山上清泉山下渠村村竹林自扶疏”，宛如江南景色。

陕西关中地区，更是竹林遍及。据《诗·小雅·斯干》“如竹苞点，如松茂条”，秦汉时的《四民同会》记载关中集市“竹竿万千”的竹木商店，说明竹木交易之大。自唐以下，陕西北、凤翔等地皆有官竹园，设“司竹监”《史记·河渠书》。秦岭西部有“褒斜材木竹箭之饶”《山海经·五藏山经》载六盘山、吕梁其竹林之胜，可与江南媲美《诗经·五冈》河南博爱、沁阳一带（古称河内）“翟翟其竿，以钩于淇”，魏晋时，河南设有“司竹长丞”，管理竹林，元代设有“司竹监”，清代这个地区有“村村门外木，处处竹为家”的景色。

由上可见，黄河流域当时是我国毛竹分布的北缘地带，大体东起山东淄博，西至青海湟水流域（贵德），北可达京都，南至秦岭北坡。而东经 102° — 122° ，北纬 33° — 38° 广大地区，原都有毛竹林分布，从上述分布讲，今天的毛竹北移既是返祖，又是恢复性质，由于这个地区人口增多，土狭而民众毁竹拓地，淇水流域竹林南北朝就消亡了。关中、秦岭北坡到明清时即衰败了。太行山、中条山竹林清末成片林已绝迹，由于连年战乱，兵燹毁竹，如公元前539年齐都临淄（今山东淄博）竹林就毁于战火，12世纪宋、金两军战于河南，使竹林毁灭，生灵涂炭。

由于竹林征税重，农民种竹入不敷税而加速了竹林枯竭，同时由于自然灾害，竹林毁损。如公元前16年初关中大雪“竹柏成枯”，165—167年洛阳奇寒“松竹伤绝”，1600—1644年，40年间河内地区7次大旱，“竹林锐减”。

（二）近代我国毛竹分布

近百年来，毛竹的分布地理范围已收缩到北亚热带、中亚热带和南亚热带3个气候带的中纬度副热带季风气候区内。其主要气候特点：因受太平洋东南季风的影响，呈夏高温高湿，冬冷不寒，季节变化明显，降雨量充足，夏多冬少，水热基本同期。

由于上述原因和历史时期的气候变迁，到近代毛竹分布的北界大体向南退了 1° — 3° 。近代淮北已无毛竹栽培，仅见淮南的商城、固始、新县一带山地有零星分布，分布北界大约南移纬度1度。毛竹林分分布中心已收缩到长江以南、南岭以北、戴云山以西、武陵山以东地区，其生长水平和分布面积、数量向四周逐渐减少，以至消失。但毛竹零星和小片分布，东仍可达台湾，西到西藏的察隅，北可到山东半岛，甘肃武都，河南山区的太行山南端。

毛竹植被类型地理范畴和毛竹分布区基本与东部亚热带常绿阔叶林区范围一致。

二、我国毛竹垂直分布及特点

由于我国毛竹分布区范围广，地跨多种地貌，这种多变的地貌通过对气候的影响，造成

毛竹垂直分布的复杂化。

为了掌握毛竹垂直变化的规律，我们依据大地形，分别选择由南至北，由东至西的几个典型山体进行分析。

1. 由南到北毛竹垂直分布情况：南部广东从化的黄竹望，山体海拔1200米，群山地貌，毛竹在这里自然分布上限到海拔800米高度；中部江西的武功山，山体海拔1918米，群山地貌，毛竹自然分布上限到1380米；江西庐山山体海拔1474米，孤山地貌，毛竹自然分布仅在海拔1000米以下。北部安徽大别山，山体海拔1774米，群山地貌，毛竹自然分布上限仅为800米，总的趋势，山南至北毛竹分布的海拔逐渐降低，与纬度升高气候总体变化、气温降低相吻合。

2. 由东至西毛竹垂直分布情况：东部浙江省龙泉市的凤阳山，山体海拔1857米，群山地貌，毛竹自然分布到海拔1600米处；中部武夷山系的黄岗山，山体海拔2158米，群山地貌，东坡毛竹自然分布上限为海拔1500米，西坡毛竹分布上限为1400米；江西省的武功山毛竹自然分布于1380米；西部贵州省的梵净山，山体海拔2494米，群山地貌，毛竹上限自然分布到1300米；四川盆地西缘邛崃山，山体海拔3868米，群山地貌，毛竹自然分布上限也达1500米。总的趋势，由东向西毛竹分布海拔高度逐渐降低，也与经度变化、气温及降水量降低相吻合。

各山体情况见表1—1。

表1—1 我国毛竹垂直分布情况统计表

类型	典型山体	地貌类型	纬度	经度	海拔高 (m)	毛竹分布海拔 (m)
南北线	广东从化黄竹望	群 山	23.5°	113.8°	1200	800
	江西武功山	群 山	27.6°	114.2°	1918	1380
	江西庐山	孤 山	29.6°	116°	1474	1000
	安徽大别山	群 山	31°	116.1°	1774	800
东西线	浙江凤阳山	群 山	27.9°	119.2°	1857	1300
	福建武夷山东坡	群 山	27.9°	117.5°	2158	1500
	江西武夷山西坡	群 山	27.9°	117.5°	2158	1400
	江西武功山	群 山	27.6°	114.2°	1918	1380
	贵州梵净山	群 山	28°	108.8°	2494	1300
	四川邛崃山	群 山	30.8°	103.4°	3868	1520

从毛竹在各山体的垂直分布情况可以看出，群山地貌，毛竹分布海拔高于孤山，山体海拔高的毛竹分布高于山体海拔低的山体。

三、我国毛竹分布区基本生态环境

（一）地貌

毛竹生长适应各种地貌类型,平原、盆地、丘陵、高原和山地皆能生长。在分布范围内可以划分为秦岭山地、四川盆地、长江中下游平原、江南丘陵、贵州山地以及浙江、福建、广东沿海丘陵等单元。从四川到安徽属山地丘陵、平原交错镶嵌,构造复杂。江南丘陵以黄山、幕阜山至雪峰山一带为基干,是加里东运动褶皱起来的江南古陆。毛竹在丘陵、山地多形成片林或混交林,平原台地多零星栽植。其中以低山、阴(半阴)坡海拔500—800米最适宜。

（二）气候

分布区多属副热带季风气候,年均温15—21℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温4500—7500℃,最热月均温26—29℃,最冷月均温1—12℃,无霜日210—330天,年降水量750—2000毫米,年相对湿度为80%。对毛竹生长发育起关键作用的是降水,清明前后(发笋期)降水为400—600毫米,最适毛竹水分需求。

（三）土壤

分布区域随着南、北部热量和降水量的差异,由北至南依次出现各种森林土壤,在北亚热带有黄褐土和黄棕壤。中亚热带有红壤和黄壤,南亚热带有红壤和赤红壤。由于岩性不同,所发育的土壤类型也不相同。如石灰岩发育为石灰土,花岗岩、砂岩、页岩发育为红壤和黄壤,紫色砂页岩发育为中性紫色土等。土壤自北向南富铝现象逐渐显著,酸性也越强,其中以中亚热带板岩、页岩发育的黄红壤最适宜。

（四）植被

毛竹分布范围所在的亚热带地区,正处于古北极和古热带两个植物区系相交接地带。高等植物种类特别丰富。分布区保存有第三纪植被类型和大批较古老的种属,根据不完全统计,我国种子植物约2980属,占分布地域总属数的56.9%,分布区竹林、散生竹与丛生竹共生带,竹类品种亦非常丰富。毛竹多纯林或混交于针叶林,少混交于阔叶林,呈单一植被类型和系统。

第二节 毛竹的主要生长过程

毛竹和树木不同,树木是地上茎,实心木质化,以年轮体现年龄,以种子和无性繁育,毛竹则中空,地下茎发笋成竹,壁木质化,毛竹地下茎(竹鞭)相当于竹株的“主茎”,地上竹株相当于“主茎”的分支,竹笋在土中蔓延,发笋成竹,连绵不断,形成竹林。竹连鞭,鞭生笋,笋长竹,竹又养鞭,循环增殖并在节间萌芽形成竹笋,笋出土成竹。因之毛竹年生育周期是春发笋、夏长鞭、秋孕笋、冬休眠的过程,形成毛竹生长、繁殖和更新的繁衍生长体系。

1. 年生育期:毛竹竹鞭分布在土壤上层,横向水平生长。竹鞭由鞭梢(鞭笋)生长形成,在竹林中,一般进入小年鞭梢生长加速,7—9月最旺,至11月底停止生长,开始休眠,一般1—2年竹鞭为幼龄期,鞭梢生长旺盛,3—5年竹鞭为中龄期,发笋能力强,抽鞭少。

2. 竹笋幼竹生长:在夏末秋初壮龄鞭上的部分侧芽开始萌发,分化形成笋芽。笋芽经过细胞分裂,在土内不断增生,到冬季气温低,在土中形成冬笋,春季气温回升,竹笋加速生长,到清明前后,旬均气温达10℃以上时,竹笋开始出土。我国一般于3月出笋,由南向北

推迟。就一个山体而言，阴坡比阳坡迟，高海拔比低海拔略迟。出笋持续时间为25天，竹笋出土后，一般45—50天左右即展叶成幼林。

3. 成竹生长：幼竹形成后，其秆型生长结束，竹秆的高度、粗度和体积不再有明显的变化。但材质还在生长，即重量、力学强度增长，如细胞壁加厚，水分含量减少，干物质积累增加，力学强度增大。毛竹新竹到翌年3—4月间换叶，以后每两年换叶一次，每换叶一次年龄增加一度。一般1—3度竹为壮龄阶段，抽鞭发笋力强，4度为中龄期，5度以上竹鞭开始衰老，发笋率降低。

4. 毛竹生命周期：毛竹从上次开花到下次开花的中间间隔期称生命周期。生命周期很长，长期进行无性繁殖。随着生长发育年龄的增加，逐渐过渡到生殖生长。到一定年限，毛竹开花，毛竹开花一般从4—5月至9—10月间，而以6—7月为盛花期。开花初期总是零星散状，发生在少数竹枝上，后发展到全株开花，花后落叶竹秆死亡。一般整片毛竹林全片开花结实要经历5—6年以上。毛竹生命周期与经营措施有直接关系。毛竹开花影响材质和供需平衡。如1963年广西毛竹80%竹林开花，先后延续10年。因此，毛竹应种子育苗，提高经营水平，减少开花。毛竹果实为颖果，可用于有性繁殖更新。

第三节 毛竹林分及竹株调查因子生长分析

《自然地理新论》提出：“在自然地理分析中，许多现象和地域，均可用点来代表，这些点的空间分布特征和规律，将最终反映它所代表的自然地理现象及地域空间分布，并由此推及到线和面的分布规律”。据此，我们以湖南毛竹为代表，从毛竹各部位实用角度分析其调查因子空间生长关系及内在生长规律，以见一斑。

以湖南为对照，标准地和标准株采自湘中、湘西山地海拔400—700米，母岩为砂页岩，土壤为山地黄壤或红壤。

一、毛竹林分性状

林分性状是指林分结构特征，以及林分因子间、林分因子和林地、空间环境间关系的外观表象。

(一) 毛竹林分留养量

湖南毛竹（当地称楠竹）有大小年之分，一个周期为两年，俗称一届（或叫度、发），根据留养量可看出林分密度，湖南毛竹有“存三去四不留七”的传统利用制度，实际就是利用量和留养量的形象化。“存三”是必须保留三龄前立竹，“去四”是根据立竹密度四龄立竹可以采伐，“不留七”是七龄立竹必须采伐（见表1—2）。

表1—2 毛竹林分留养量调查表

地点	经营状况	立地条件	林 分			当年新竹		留 养		
			度 数	株数 /亩	平均胸径 (cm)	株	胸径 (cm)	度	株数 /亩	胸径 (cm)
湘中	一般	西北坡谷地、厚土	一、二、三	110	13.1	28	12.1	二、三	81	12.7
湘西	一般	西坡、山下厚土	一、二、三	90	12.1	22	11.8	二、三	68	12.0

(二) 立竹度

竹林林地上标准株数与总株数之比称立竹度。一个竹林留养竹相同，胸径

近似,总株数和新竹株数都可能不同。根据标准地计算,林分立竹株数平均为160株,以此为标准,推算永顺(湘西)为0.70,桃源(湘中)为0.65,零陵(湘南)为0.73。实际上立竹度是个相对值,故也可以用平均胸径或林分平均胸径查断面积表乘株数的总断面积与林地标准株数总断面积之比,或称立竹密度,但无法用竹冠覆盖面积的郁闭度计算。

(三) 竹林株数与胸径关系

竹林单位面积株数与胸径密切相关,这也是本区划采用双因子的依据。尤其小径竹林,新竹总数可比直径大的老竹林多几倍。表1—3为湘中30块标准地胸径整列范围内平均值与新竹产量的关系。

表1—3 毛竹胸径大小与新竹产量关系表

胸径(cm)	7	8	9	10	11	12	13
新竹株数	21	19	18	16	16	14	8

竹粗为一次基本形成。一个竹林内,小径毛竹越多,则林地条件越差,尤其表明土壤不适宜,一般达30%以上,则为差,湖南毛竹林中,湘西占25%,桃源占18%,醴陵占24%。

(四) 竹林胸径与竹高关系

毛竹粗与笋粗基本一致。竹高一年内也基本一次形成,故竹高与胸径之比一次形成以后变化不大,一般高径比值($\frac{H}{D}$)越大,竹秆越高,用材长越长,利用率也越高。因此竹高与竹径呈 $H = a + bD_{1.3}$ 的关系,但小径竹不呈这种关系。

竹径竹高同是立地条件的反映,从 $\frac{H}{D}$ 比可知,总体讲湘中毛竹优于湘西,平均竹高高21%,详见表1—4。

表1—4 毛竹胸径与竹高关系

	D (cm)	7	8	9	10	11	12	13	14	$\frac{H}{D}$
湘西	H(m)	11.8	12.0	12.6	13.1	14.0	14.2	15.0	14.5	1.04
湘中	H(m)	13.5	14.0	14.8	15.0	16.1	16.8	17.2	17.0	1.21

二、竹株内在生长

(一) 竹株生长

探讨竹株生长,常在标准地内选伐标准株,解析,测定生长因子。方法是在竹林内选典型标准地,每竹检尺,求平均胸径,在标准地内选择平均胸径的立竹为标准株,伐倒,量第一活枝以下的秆长,称枝下高(或秆长),第一活枝以上轮枝着生区为竹林营养区(或称冠长)。

为了了解标准竹各段生长规律和重量,将标准株两米分段锯开,第一段1.3米,依次为2米一段,最后以奇数作梢头,枝下高以上各段(营养区)分别记载段内轮枝着生数。

为了探讨竹株叶量和光合作用能力与生长关系,每个轮枝上分上、中、下3个部位,摘

取典型叶片，每个部位取5片，每个轮枝共取15片，分别鲜重计算叶片面积，用以推算全竹林叶片数，计算总叶面面积，以计算光合效率。

计算叶面积用称重法，而供量测叶面积的叶片，每片面积 $\times$ 叶片数，即为样品叶面积，再将样品称重与叶片总重量之比，即可求出相应总叶面积。

（注：本方法为冯宗炜、王永安等在桃源进行林业综合考察研究时应用的方法，本节是引用桃源20块，永顺11块标准地成果分析的。）

毛竹在1—2年内完成生长过程后，第3年则细胞木质化，细胞壁加厚，一般胸径大的毛竹叶量大，轮枝多，竹林越密（立竹度大）枝下高越高，轮枝越少，而竹龄越大，轮枝并不减少，但叶片脱落，影响光合作用，生长缓慢，故有“枝存叶落”之说。

1. 竹秆、枝生长：毛竹用材长度与围径密切相关。如按湖南毛竹经济材长计算方法是围径和材长确定等级的（指建筑用材长）见表1—5。

表1—5 围径与相应材长的关系

1.3m处围径 (cm)	16—20	21—27	28—30	31—33
相应材长 (m)	4	6.7	7.8	8.5以上

湖南竹林胸径和平均经济用材长关系见表1—6。

表1—6 竹林胸径和经济材长的关系

胸径(cm)	7	8	9	10	11	12	13
经济用材长(m)	6	7.5	8.3	8.5	9.0	9.2	9.3

竹林胸径与经济用材长呈直线相关，胸径越大，材长越长，当胸径稳定后，材长也不再增长。

毛竹枝下高，又称自然用材长，与经济用材长密切相关，表1—7表明，径阶平均高、枝下高、经济用材长相关关系。

表1—7 径阶平均高、枝下高、经济用材长相关关系

胸 径(cm)		7	8	9	10	11	12	13
竹 高(m)		12.5	15.5	16.5	16.0	17.1	19.0	18.0
枝下高	实际值(m)	8.0	9.0	10.0	10.5	10.9	12.5	13.0
	占全高%	64	58	63	66	64	65	72
经济用材长	实际值(m)	6.0	7.5	8.5	8.5	9.0	9.0	10.0
	占全高%	48	48	48	53	52	47	55

上表显示，一般毛竹越高，胸径越大，自然用材长越长，枝下高占全高比越大。经济用

材长是人为规定的，虽依胸径增大而加长，但占全高的比例变化并不大。同时，枝下高以上的干秆生长区，虽一次形成，但它受立竹度、立地条件影响，相对变化较大，立竹度越大，立地条件越好，枝下高越高（自然用材越长），甚至达到枝下高（自然用材长）与经济用材长相等。如湘西毛竹枝叶着生区（营养区）平均4.6米，自然用材长（枝下高）与经济用材长间距约1.5—2.0米，经营毛竹力求两值相等，值差越大，表明经营不善，但实际上竹农出售毛竹时都以枝下高（自然用材长）或带部分干枝区长度交售，力图延长经济用材长。如果按重量计价，竹农不吃亏，如按前述经济用材长划等计价，则不合理，竹农吃亏。我们以标准竹具体分析生长因子：竹龄3年，竹高19.08米，当地Ⅰ立地类型，胸径10.4厘米，径高比为1:1.8，高生长充分，枝下高（自然材长）10.89米，占全高67%，营养区（干枝着生区）长8.19米，占全高33%。竹基部直径12.05厘米，梢头底部（19.3米处）0.1厘米，属细长型，经计算，平均每增高1米，内径递减0.6厘米，递减率0.5%，基部内径9.0厘米，基部竹筒厚为（外径—内径）÷2，即（12.05—9.0）÷2=1.5厘米，梢筒底部筒厚为0.03厘米，即平均每增长1米，筒厚递减0.12厘米，递减率0.12%，即外径粗随竹高递减速度比筒厚递减速度快4倍多，表明竹高生长快时空速度，壁厚递减也快，木质化速度慢，竹秆韧性大。

标准株营养区总长为8.19，共有轮枝8盘，轮枝平均间距1.02米。轮枝分别量共长86.09米，平均每条轮枝长10.76米，每个轮枝平均有8个小枝，小枝平均长1.18米，竹秆与枝长比为1:4.5，上述基本测定值与湘南毛竹（零陵）比，筒厚小（零陵为1.8，桃源1.6），竹株平均轮枝数少（零陵为11个，桃源为10个），枝下高占全高比小（零陵占51%，桃源占48%），小枝短（零陵为1.31米，桃源1.28米）。故湘西竹筒薄，轮枝少，营养区小，枝下高（自然材长）小，所以主干利用率相对低，经济用材短的特点，不如湘南、湘中竹。

（二）枝叶营养区生长

竹株叶片是进行光合作用、制造养分器官，叶面积大小直接影响竹株生长。

选用湘西竹林标准株进行计算，全株叶片共15092片，总重1413.65克，叶片平均鲜重每平方厘米0.092克，干重0.0539克，平均含水率42.6%，较湘南毛竹含水率43.5%略低。标准株叶片每片平均面积0.00075平方米，全株总面积162291.8平方厘米（16.229平方米），单株叶总面积比其他地区楠竹略小，湘南零陵18.1平方米，湘中桃江20.1平方米，故湘西毛竹光合效率略低。

（三）竹株重量

竹株鲜重因立地条件不同而绝对值不同，但同一立地条件，相同年龄竹株，其重量相差不大，竹株越细高，重量相对越小，其各部位间重量比接近一个常数。

标准竹全株鲜重38.25公斤，其中枝条重5.75公斤，秆重32.5公斤。秆干重22.84公斤，竹秆鲜：干重为1:0.7，而竹秆含水率29.7%，小于竹叶含水率，表明木质化程度高，而湘南零陵鲜：干重为1:0.61，湘中桃江为1:0.66。竹秆含水率低时，竹秆硬脆，不适宜竹编工艺，事实上正如此，湘西毛竹硬脆只能做粗加工，而湘中毛竹韧性大，工艺品加工占50%以上。

（四）竹株生长效率

竹株在生长运动中，各相关因子间量值关系，是指示竹株各器官间关系协调程度（数量比例），某一因子达不到相应量值，则会出现畸形或连锁反应，影响生长。

湖南毛竹，以全株为单位时（地上部分），则叶面积与重量之比为4.24平方厘米/克，即每

生长1克鲜重,平均需4.24平方厘米的叶面积,为其进行光合作用及系统生理活动。

如以相对重量计算,则每生产1克鲜重物质需叶重0.037克(或927克/公斤),叶重为其制造养分,如按常年进行生理过程叶片数量计算,每生产1公斤鲜重物质,需402片叶。

三、竹秆解析及利用率

竹秆为竹株主要利用部分,而竹秆为内空,实际利用率与竹筒厚、长度有关,一般竹秆越长,筒越厚,竹株利用率越高。

将标准竹两米区分,分别量测每段下端直径(内径和外径),计算筒厚度和厚差,可以发现外径、内径筒厚的递增(减)都有规律,在某阶段接近一个常数。例如,从基部到7.3米处,筒厚常数为1.25左右,差值约为0.25。下面举一株解析木为例,见表1—8。

表1—8 毛竹标准株各区分段测定因子值及相关关系(湖南桃源)

叶片数	/	/	/	/	16	1810	4854	4375	3900	117	20
小枝数	/	/	/	/	1	12	12	14	21	7	1
竹秆长(m)	基部	1.30	3.3	5.3	7.3	9.3	11.3	13.3	15.3	17.3	19.3
外径(cm)	12.05	10.8	9.9	8.9	7.6	6.4	4.8	3.2	1.75	0.8	0.20
内径(cm)	9.00	8.3	7.8	6.85	6.0	4.9	3.5	2.2	1.10	0.40	0.06
筒厚(cm)	1.55	1.25	1.05	1.025	0.8	0.75	0.65	0.50	0.325	0.20	0.07
差值(cm)	0.30	0.20	0.025	0.225	0.05	0.10	0.15	0.175	0.125	1.3	

从上表可知,竹秆高7.3米以下,筒厚常数为1.25左右,而7.3米以上,筒厚常数为0.5左右。

竹秆利用率:指实际利用竹秆的长度占竹秆总长度的百分比。如以枝下高附近9.3米处底直径为6.4厘米,则利用率为 $9.3 \div 19.3 = 0.48$,即48%。若以11.3米处底部直径为4.8厘米,则利用率为 $11.3 \div 19.3 = 0.6$,即60%。若以13.3米处底部直径3.2厘米,则利用率为 $13.3 \div 19.3 = 0.70$,即70%。湘西毛竹一般利用长9—11米,故平均利用率为48%—60%,比湘南(零陵)毛竹利用率51%—60%、湘中毛竹(桃江)55%—61%都略低。

四、毛竹实生苗各部分干重分布

在正常土壤水分条件下,当竹苗和幼竹地上、地下部分处于稳定、交替生长时期时,其地上部分的竹秆、枝叶、干重与地下部分鞭根莖干重有一个相对稳定的比例,如地上部分为 73.83 ± 2.1562 ,地下部分为 26.15 ± 2.1562 ,即接近于地上部分74%,地下部分26%左右。见表1—9。

毛竹竹株个体差异从相对关系上,不同竹龄的竹株在干物质分配上呈不同趋势。见表1—10。

由表1—10可知,鞭生毛竹一般竹秆占80%—84%,竹枝占11%—13%。一般越老竹,占比