



华夏英才基金学术文库

萧江华 编著

中国竹林经营学

.06



科学出版社

www.sciencep.com



华夏英才基金学术文库

中国竹林经营学

萧江华 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一部系统论述中国竹林经营理论和技术的科学著作。共 6 章, 包括竹林的多功能价值, 竹林经营沿革与竹林经营理论, 竹林经营学的科学基础, 竹林分类经营、定向培育和生态系统管理, 竹林自然灾害防控, 竹林经营认证等内容。旨在通过系统总结我国竹林经营实践和经营理论发展的成果, 阐述适应我国 21 世纪经济社会可持续发展要求的竹林经营理念、策略和途径, 构建现代竹林经营理论和技术体系, 为我国竹林资源在生态、经济和社会领域中可持续地获取最大化经营效益提供参考。

本书适于具有高中以上文化程度的竹林经营者、林业部门管理者和技术人员以及相关单位研究人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国竹林经营学/萧江华编著. —北京: 科学出版社, 2010

(华夏英才基金学术文库)

ISBN 978-7-03-027491-5

I. 中… II. 萧… III. 竹林-森林经营-中国 IV. S795.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 082225 号

责任编辑: 张会格 李晶晶/责任校对: 陈玉凤

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 陈 敬

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

涿州印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 5 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2010 年 5 月第一次印刷 印张: 13 插页: 6

印数: 1—1 500 字数: 252 000

定价: 55.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

竹林是一种特殊的常绿森林类型，由禾本科竹亚科的竹类植物组成，主要分布在亚热带和热带地区。其繁殖、更新、生长、成竹、成林以及采伐、利用等诸多方面，都有别于其他类型的森林。中国是世界上竹子资源最丰富的国家，竹种类型之多，竹林面积之大，均居世界产竹国之首位。竹材和竹笋的年产量分别占世界总产量的 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{2}$ 。竹林生产水平和竹产业化水平居世界领先地位，中国竹业是世界竹业发展的领军者。

中华发展史，上下五千年，生活与文化，总有竹牵连。中国竹子栽培与利用的历史源远流长。中华人民共和国成立后国家大力推动经济建设，高度重视竹子生产，发展竹林资源，开拓加工利用，取得了巨大的成效。六十年来，竹林面积增长了三倍，竹林质量和生态服务功能显著提高。竹材、竹笋加工进入工业化行列，开拓利用到社会经济更广更多的领域和部门。竹业已成为林业的朝阳产业，区域经济的支柱产业，农民脱贫致富的希望产业。

进入 21 世纪后，随着国家的经济大发展，环境保护和资源合理开发利用已成为基本国策。中国林业的发展方向也发生历史性转变。确立了以生态优先，多资源多功能利用的发展道路。竹林作为重要而又特殊的森林类型，其功能使命也应与时俱进，不再只是生产竹材和竹笋的基地，还应充分发挥其重要的生态服务功能，以适应国家经济发展和生态环境改善的需要。

在这种时代背景形势下，寻求适应国家基本政策和可持续发展要求的竹林经营理念、策略、途径和方法，成为广大竹业工作者所关注的问题。萧江华研究员写就的《中国竹林经营学》一书，在系统总结中国竹林经营实践的成果和经验的基础上，考虑到当前竹林主导功能利用的属性，提出了新的竹林经营理念、策略、途径和方法，即以生态安全为基础，以先进科学技术为指导，以生态系统管理为途径，生态系统与经济系统互动发展，全面提升生态与经济价值并重的竹林经营综合效益，实现竹林的可持续经营。这是一部竹林经营理论与实践相结合的科学著作，它丰富和发展了中国竹林培育的理论与技术，对竹林资源的科学经营和竹林经营学科的发展具有重要的意义。

萧江华研究员曾就读南京林学院（南京林业大学的前身），1962 年也曾是我的研究生。毕业后一直在中国林业科学研究院亚热带林业研究所工作，从事竹子研究四十多年，取得了令人瞩目的成绩，是我国著名的竹林经营专家。他为人正直诚信，谦和大度，尊敬师长，爱护后辈，敬业爱岗，工作认真，富于创新，治

学严谨，将自己毕生精力贡献给了国家的竹子事业。
于书、于人，我乐于作序。

熊文焕

2009年9月10日

前 言

竹类植物是地球陆地生态系统中的一员，是热带和亚热带森林的重要组成部分。

中国竹类植物资源丰富，现有竹种 40 多属 500 余种，人工经营竹林面积 550 万 hm^2 （另有高山竹丛、丘陵竹藪和以树木为主的竹木混交林，面积约 300 万 hm^2 ）。竹种数和竹林面积居世界产竹国之首。竹林面积约占全国森林面积 3%，是中国重要的森林资源和南方优势林种。

竹林具有极佳的多功能价值。竹子全身都是宝，竹秆、竹枝、竹叶、竹箨、竹笋、竹鞭、竹根皆可利用。竹材及其制品广泛应用于建筑、农业、水利、造纸、环保、手工业、家具业以及文化艺术等众多领域。竹笋、竹菌是美味佳肴。竹林地上竹秆林立，枝叶繁茂，四季常青，地下鞭根系统发达，纵横交错，具有很好的涵养水源、保持水土、固碳释氧、调节气候以及休闲健身等生态功能价值。竹林还为众多动物和植物提供生存和繁衍的场所，维护了生物多样性。

中国利用和栽培竹类植物历史悠久，现有文字记载和实物佐证表明可追溯到 7000 年以前。竹子与中华文明史的发展息息相关。20 世纪 50 年代以来，中国政府非常重视竹子资源的保护、培育和利用，在政策、经济、科技等方面给予大力扶持。尤其是进入 80 年代后，在国民经济发展需求和“以竹代木”的态势下，竹业进入了有史以来的大发展时期。至 20 世纪末，竹林资源面积比 50 年代增长了 2.5 倍，竹林产量和竹林效益大幅度提升，中国竹业已成为林业的朝阳产业，竹区经济发展的支柱产业，竹区农民脱贫致富的希望产业。中国竹产业走在世界竹产业前列，是世界竹产业发展的榜样和领军者。据分析判断，21 世纪 30 年代之前，中国竹业仍然是一个稳定上升发展的产业，产业链将会进一步拓展。30 年代以后，竹业仍会是兴旺发达的产业，只是产业结构随着经济社会发展的需要而有所变化，竹林的生态服务功能会逐渐上升成为第一需要。

近半个多世纪以来，由于经济社会发展需求的变化，中国竹林经营经历了以下几个阶段的变化：

20 世纪 50 年代初至 70 年代末，人们只把竹林视为竹材和竹笋生产的工场，采用以提高竹林产量为中心，以低产竹林改造技术为重点的粗放型经营方式。

20 世纪 80 年代初至 90 年代末，由于竹产业蓬勃发展对竹林和竹笋资源日益增长的需求和广大竹区农民急于摆脱贫困的心态，对竹林采用以提高经济效益为中心、以丰产林培育技术为重点的集约型经营方式。

进入 21 世纪后,中国林业的方向任务发生了历史性转变,确立林业以生态优先,多资源多功能利用的发展道路。面对以获取竹林最大化产量和经济效益为目标的竹林集约型经营方式所存在的缺陷,提出了竹林生态经济型经营方式,简言之,就是包括集约经营方式所有合理成分在内的,且符合生态系统规律和可持续发展要求的一种崭新的经营方式。

本书编写的宗旨就是通过系统总结中国竹林经营理论和经营实践发展的成果,阐述竹林经营的科学基础、竹林可持续经营的理论、策略与途径,论述竹林分类经营与定向培育、竹林生态系统管理、竹林自然灾害防控等方面的理念与技术,为构建现代竹林经营理论和技术体系,保障中国竹林资源多功能利用的可持续经营实践提供参考。

1962 年我作为南京林学院森林学专业研究生,师从著名的森林生态学家、近代竹林经营学奠基人熊文愈教授,走进了竹子王国,遨游其中四十余载。竹子使我身心快乐,给我人生启迪。我爱挺拔俊秀的翠竹,更敬仰竹鞭无私奉献的精神,曾赋诗《竹鞭颂》赞之:

破石穿山曲无径,前赴后继不畏难。

怀抱翠竹千百竿,更喜儿孙春满堂。

并以此诗鞭策自己,为祖国的竹子事业鞠躬尽瘁。

本书素材主要源自作者数十年从事竹子科研资料积累、研究成果和实践经历的感悟,同时参考吸收同行研究之成果。由于时间和水平关系,不当之处敬请指正。

本书出版得到华夏英才基金会的赞助,感谢他们对发展我国竹产业的支持和关心。

萧江华

2009 年 8 月

目 录

序

前言

第一章 竹林的多功能价值	1
第一节 竹林的经济价值	1
第二节 竹林的生态价值	7
第三节 竹林的社会服务功能价值	12
第二章 竹林经营沿革与竹林经营理论	14
第一节 竹林经营沿革	14
第二节 竹林经营理论	31
第三章 竹林经营学的科学基础	38
第一节 竹的植物学	38
第二节 竹的生物学	51
第三节 竹的生态学	82
第四节 竹的生理学	103
第四章 竹林分类经营、定向培育和生态系统管理	112
第一节 竹林分类经营	112
第二节 竹林的定向培育	121
第三节 竹林定向培育个论	125
第四节 竹林生态系统管理	149
第五节 竹林规模化经营、标准化作业和社会化服务	159
第五章 竹林自然灾害防控	164
第一节 竹林病害	164
第二节 竹林虫害	167
第三节 竹林病虫害防治	171
第四节 竹林气象灾害	175
第六章 竹林经营认证	188
第一节 森林认证	188
第二节 竹林认证	192
参考文献	198
后记	200
图版	

第一章 竹林的多功能价值

竹子是一种神奇的植物。在分类学上竹类植物归为禾本科竹亚科。在形态和结构上，竹类植物既异于木本植物，也与草本植物有所不同，非草非木，自成一族。竹林是集经济、生态和社会功能于一体的优良林种，经济价值高，生态功能强，社会效益佳。

第一节 竹林的经济价值

竹子全身都是宝，它的每一个组成部分——竹秆、竹枝、竹叶、竹箨、竹鞭、竹蔸、竹根、竹笋等皆可利用。

一、竹 秆

竹秆是竹子生物量最大的部分，也是竹子利用的主体部分，经济价值最大的部分。

竹材力学性能好，抗压强度、抗拉强度大。竹材抗拉强度一般为木材的 2 倍，抗压强度比木材高 10% 左右。钢材的抗拉强度虽为竹材的 2.5~3 倍，但一般竹材的相对密度为 0.6~0.8，而钢材的相对密度达 6~8，因此按单位质量的抗拉强度来算竹材为钢材的 3~4 倍（周芳纯，1998）（表 1-1）。竹材的静弯曲强度、抗拉强度、弹性模量及硬度约为一般木材（中软阔叶材和针叶材）的 2 倍左右，可与麻栎等硬阔叶材相媲美（张齐生，1995）（表 1-2）。力学强度与竹种、立地条件、竹龄、竹秆部位和竹材含水率等因素有关，随着因素的变化，竹材的力学强度也会有所不同。

表 1-1 竹材、木材、钢材强度比较

项目	竹材				木材				钢材			
	毛竹	刚竹	淡竹	麻竹	杉木	红松	麻栎	櫟树	软钢	半软钢	半硬钢	硬钢
抗拉强度 /MPa	197	286	184	197	78	99	145	111	382~ 430	444~ 500	520~ 600	>730
抗压强度 /MPa	65	55	36	42	40	33	58	47				

表 1-2 毛竹与几种木材力学强度比较

力学性能 材料	密度 /(g/cm ³)	纵向静弯曲强度 /MPa	纵向静向弯曲弹性 模量/MPa	硬度(弦向径平均值) /MPa
毛竹	0.789	152.0	12 062.2	71.6
泡桐	0.283	34.89	4310.0	10.83
大青杨	0.390	53.80	7750.0	15.73
鱼鳞云杉	0.451	73.6	10 390.0	16.01
桦木	0.615	85.75	8820.0	36.99
麻栎	0.842	111.92	15 580.0	73.21

竹材弹性强、韧性好。竹材弹性强，制作的家具、农具、器具等竹制品不易变形。竹材韧性好，经加工处理可变成各种形状的构件且易定型。

竹材劈篾性能好。竹材可劈成很薄的竹片和极细的竹丝。毛竹的篾片可劈到12层以上，其他小秆茎竹的篾片可劈6~8层。所劈的竹片和竹丝，可编制花样众多的竹工艺品和器具。

竹材纤维含量高。竹材纤维含量一般为30%~50%，茶秆竹纤维含量高达53.2%。竹材纤维的含量、长度、宽度及纤维细胞腔的直径和壁厚等的变化，与竹秆部位和竹种关系密切（南京林产工业学院竹类研究室，1974）（表1-3）。竹材是优于阔叶材次于针叶材的纤维材料。

表 1-3 竹材纤维长度和宽度随竹秆高度的变化

竹种	纤维长度/ μm			纤维宽度/ μm		
	基部	中部	梢部	基部	中部	梢部
毛竹	1.850	2.035	1.980	16.0	15.0	15.4
慈竹	1.840	2.040	1.940	14.8	13.5	14.5
乌药竹	2.000	2.290	1.580	15.2	13.2	13.6
平均	1.897	2.005	1.883	15.3	13.8	14.5

竹材的上述优良特性使其具有广泛的用途。从古至今，在经济社会发展的各个阶段，在众多的领域中，都可以看到各式各样、名目繁多、用途各异的竹制品。现按用途将竹制品的分类作一简介。

1. 生产类竹制品

生产类竹制品是指在农业、手工业、渔业、畜牧业等行业中用作生产的竹制工具。竹制生产工具在古代盛行，现代绝大部分被其他材料制作的工具所替代。

农业生产用竹制工具：古代耕田用的竹犁头、中耕用的竹绊刀、竹耘爪；灌

溉用的竹筒车；收割用的竹刀、竹夹竿、抄竿；装运用的竹箩、竹筐、竹篓；晾晒用的竹筛、打谷棍、竹连枷、竹晒垫；养蚕用的竹筛、竹席。现代仍在用的有竹箩、竹晒垫、竹筛、竹席等。

制盐业竹制工具：古代四川井盐生产中创造的“卓筒井”，即用圈刃凿口如碗大，深者数十丈，以巨竹去节，牝牡相衔为井，以隔横入淡水，则咸泉自上。又以竹之差小者出入井中为桶，无底而穹其上，勋悬熟牛皮数等，出入水中，气自呼吸而启闭之，一筒致水数斗。“卓筒井”从凿井、汲卤、置笕到煮盐等各个生产环节都离不开竹制工具，如凿井用的箴索系铁锥，可以钻出 200m 的深井；清除井中石屑用的“活塞式竹制扇泥筒”；护井用的竹制井壁、竹制汲卤筒等。

纺织业竹制工具：中国古代纺织业从纺纱到织布的全过程，都使用了竹制工具。如竹弓、卷筵、钓竿、承子等竹制棉纺织工具，竹签、竹络等竹制丝织工具。现在，在一些少数民族地区仍可见竹制的纺织工具。

渔业竹制工具：中国渔业生产中竹制工具是用得最早、最多的工具。有钓鱼用的竹竿、鱼篓，有捕鱼、捕泥鳅和捕黄鳝用的竹笼、竹网等，有用竹编成的竹栅、竹箭等。

畜牧业竹制工具：有竹鸡笼、竹围栏、竹篱笆等，至今一些农村还在沿用。

2. 水利类竹制工具

水利类竹制工具是指兴修水利、农田灌溉、供水等工程中应用的竹制工具。

石笼 这是公元前 256 年到公元前 251 年，李冰任蜀郡守时治理岷江水患所制造的工具。石笼就是先用竹片编成一个长圆形的笼子，把笼子放在堤堰上，用江中大大小小的鹅卵石置于竹笼内，将竹笼填满。一层层相叠的竹笼筑成了壮观宏伟的都江堰。

筒车 它是利用河流流水的力量，自动从河流中汲水灌溉的一种设备，是我国劳动人民的创举，至今在一些山区农村仍然可见。

笕筒 是用竹子连接起来的引水竹管。

3. 建筑业竹制品

建筑业竹制品是指用竹材制作的各种建筑物和建筑构件。在我国广大竹区，用竹子建造竹屋、竹楼、竹亭、竹台、竹阁、竹廊等，十分普遍。早在汉代，就用竹子建造了宫殿，谓之“竹宫”。竹楼以傣家竹楼最著名，它的建筑式样和风格独特，与周围山川景色交相辉映，非常美丽。古代建筑用竹，或为原条竹，或为竹片，编造而成。现代竹材用于建筑有了新的途径，即将原竹劈成片状，采用胶粘工艺制成竹地板、竹木复合地板、竹贴面板，以及用于建造房屋、水坝等的竹方料、竹模板等，不仅拓展了竹材的利用范畴，而且延长了竹材的使用寿命。

4. 交通业竹制品

交通业竹制品是指在交通运输中的各类竹制品,如竹桥、竹索桥、竹筏、竹舟、竹轿等。古代竹桥在竹区多见,式样风格各异。竹索桥,用竹缆编织而成,是我国西南山区人们跨越河流的工具。竹筏,又称竹排,是南方山区渡水过河的工具,运送物资的工具,捕鱼用的乘坐工具,也是人们旅游观光的水上工具。竹轿,是用竹子制成的人力载乘工具,式样多种。欧洲土地上没有自然分布的竹子,但人们对竹子的兴趣很高,如应德国有关方面的要求,1989年中国帮助德国在毕梯海姆市恩茨河上架设了一座竹桥,为全竹结构的大型双拱吊桥,长55m,高7.2m,拱跨度22m,桥两端宽各2m,中间宽1.5m,每平方米负荷300kg。

5. 生活类竹制品

竹制品与人类生活息息相关,现代人的生活中仍可见到不少竹制品。例如,炊饮器具中的竹蒸笼、捞滤、竹筲、竹筴帚、竹勺、竹铲、竹碗、竹砧板、竹筷、竹筒等;服饰用具有古代的竹冠、竹帽、竹衣、竹壳鞋以及众多的竹佩饰;消暑降温用具有竹床、竹席、竹扇、竹夫人等;家具有竹椅、竹凳、竹桌、竹沙发、竹盆架、竹箱、竹窗帘、竹屏风、竹梯等,现代用集成竹方料再制作的各种家具,美观耐用,不腐不蛀。此外,还有竹制玩具,如竹灯笼、竹风筝、竹蛇等。

6. 文具纸张类竹制品

中国文字书画传媒中竹制品应用广泛,历史悠久。如竹简、竹纸、竹笔、竹毛笔、竹笔筒、竹尺、竹笔架等。竹简是中华民族古代重要的记事工具,是古代文化的主要载体之一,在文明造纸以前的三千年历史主要记载在竹简上,殷商时代就有竹简。竹纸,以竹材为原料制成竹浆,再加工成纸,品种颇多,有的是书写绘画的佳品。

7. 音乐类竹制品

中国民族器乐中的乐器主要是竹子制成的,如各式各样的胡琴、竹笛、竹箫、芦笙、竹板、竹竿、竹管等,音质优美、悦耳。

8. 工艺类竹制品

工艺类竹制品是指用竹材、竹枝、竹箨、竹叶、竹鞭、竹莴等为原材料制作的工艺品,主要分竹编工艺品和竹雕刻工艺品。竹编工艺品有各式各样的竹编动物、竹编字画、竹编人物、竹编花瓶等千余种。竹雕刻工艺品有竹刻工艺品和竹

雕工艺品。竹刻工艺品以竹材和碳化竹材为原料，在其上刻字刻画。竹雕工艺品以原竹筒或竹茺等为原料雕成各种艺术品。

9. 战争或狩猎类竹制品

战争或狩猎类竹制品如弓弩、竹箭、竹盾、竹夹、竹云梯等。

10. 医药类竹制品

竹子及其附生物有较好的药用价值，如竹沥、竹黄、竹茹等都是中药材，味甘苦性凉，有化痰清火之功效。竹沥是用于毛竹、石竹等新鲜竹秆热烤后流出的液体。

二、竹 笋

竹笋是竹秆的雏形体，质地幼嫩，味美可口，营养丰富，是山珍佳肴。胡超宗（1987）等分析了数十种竹笋的营养成分，认为竹笋营养成分丰富，蛋白质、纤维素含量高，分别为 0.54%~1.55%（纯蛋白质）和 0.33%~0.86%，脂肪含量低，仅为 0.20%~0.56%。竹笋还含有人体必需的 17 种氨基酸及铁、镁、钙、磷等矿质元素及锗、硒等微量元素（表 1-4，表 1-5）。竹笋不仅可鲜食，还可加工成上百种产品，如罐头笋、水煮笋、方便笋、笋干等。我国的鲜笋及笋制品除供应国内市场外，还出口到日本、韩国、美国、澳大利亚，欧洲、东南亚等国家和地区。

表 1-4 竹笋的营养成分（每 100g 鲜重）

竹笋种类	水分 /g	蛋白质 /g	脂肪 /g	总糖 /g	可溶糖 /g	热量 /J	粗纤维 /g	灰分 /g	磷 /mg	铁 /mg	钙 /mg
毛竹冬笋	84.09	3.61	0.49	5.86	2.88	170.06	1.03	0.79	64	1.9	8.2
毛竹春笋	91.24	2.47	0.39	4.03	1.52	118.06	0.89	0.82	44	0.6	5.8
毛竹鞭笋	90.60	2.18	0.26	1.29	0.73	67.96	2.17	0.76	51	0.5	9.9
早竹笋	91.12	2.55	0.41	3.12	1.09	113.90	0.77	0.84	60	1.0	4.2
乌哺鸡笋	90.92	2.78	0.39	2.85	1.62	114.53	0.82	0.81	66	0.6	13.1
红哺鸡笋	90.80	2.85	0.46	2.76	1.66	112.31	0.84	0.90	66	0.8	9.7
白哺鸡笋	90.97	3.44	0.39	2.33	1.19	111.68	0.68	0.94	74	0.7	8.5
淡竹笋	91.04	2.81	0.68	2.69	1.74	118.10	0.71	0.94	66	1.4	15.7
石竹笋	89.72	2.79	0.60	3.51	1.58	131.54	1.00	0.99	74	1.1	19.4
刚竹笋	90.65	3.23	0.94	2.38	1.81	129.78	0.81	1.02	80	0.7	13.3
水竹笋	90.64	4.00	0.62	1.32	0.36	119.53	0.71	1.21	92	1.0	15.3
高节竹笋	91.55	2.76	0.39	3.59	2.06	121.42	0.55	0.79	56	0.7	6.6
尖头青笋	91.00	2.31	0.53	4.27	2.95	130.58	0.70	0.76	43	0.9	6.1

续表

竹笋种类	水分 /g	蛋白质 /g	脂肪 /g	总糖 /g	可溶糖 /g	热量 /J	粗纤维 /g	灰分 /g	磷 /mg	铁 /mg	钙 /mg
甜竹笋	89.43	2.97	0.76	2.38	1.50	120.96	1.09	1.03	85	1.1	15.5
信阳桂竹笋	89.30	2.21	0.41	2.36	1.35	121.8	1.32	0.82	98		
浙皖淡竹笋	90.39	2.85	0.40	2.37	1.17	109.37	1.34	0.86	69		
花壳竹笋	90.95	3.06	0.55	3.14	2.56	124.95	0.66	0.81	60	0.8	4.0
安吉芽竹笋	90.47	2.45	0.49	2.71	1.55	108.49	0.98	0.96	66		
灰水竹笋	89.37	2.56	0.46	2.98	1.70	121.00	1.10	0.98	57		
雷竹笋	89.95	2.74	0.52	3.54	1.68	125.16	0.55	0.86	53	1.0	4.2
芒头笋	90.15	3.67	0.61	1.88	0.62	116.30	0.81	1.83	75	0.8	15.1
金佛山方竹笋	91.99	3.02	0.34	0.89	0.53	78.54	0.68	1.05	76	0.6	18.4
方竹笋	91.31	3.60	0.33	0.78	0.44	87.40	0.61	1.08	92	0.8	30.0
麻竹笋	91.06	2.13	0.49	2.36	1.53	89.59	0.84	0.75	45	0.4	12.2
绿竹笋	90.34	1.90	0.47	2.79	1.62	97.23	0.73	0.73	52	0.7	10.5
巨竹笋	90.71	2.02	0.41	3.29	1.88	105.76	1.32	0.74	45		
花吊丝竹笋	90.44	2.17	0.48	2.49	1.42	108.82	1.02	0.82	44		
吊丝球笋	92.22	2.19	0.45	2.66	1.52	88.54	1.15	0.68	38		
吊丝竹笋	90.16	2.18	0.51	2.18	1.44	89.17	1.18	0.77	51	0.5	13.0
大头典竹笋	92.05	1.83	0.38	1.72	1.24	74.00	0.41	0.70	42	0.6	18.7
硬头黄竹笋	90.00	2.53	0.39	1.82	1.10	87.82	1.19	0.93	32	1.5	29.6
冬竹笋	90.80	1.81	0.26	1.84	1.20	69.26	1.09	0.81	43	0.9	22.0
大木竹笋	91.44	1.59	0.50	2.36	1.11	85.26	0.42	0.66	37	0.8	9.3
角竹笋	90.57	2.61		3.25	1.02						
鱼肚脯笋	91.5	2.29	0.46	1.60	1.16	82.74	0.43	0.78	59	0.5	9.8

表 1-5 竹笋与常用蔬菜营养成分的比较（每 100g 含量）

竹笋种类	水分 /g	蛋白质 /g	脂肪 /g	总糖 /g	热量 /(J×10 ⁴)	粗纤维 /g	灰分 /g	磷 /mg	铁 /mg	钙 /mg
竹笋（27 种平均）	90.86	2.65	0.49	2.50	10.46	0.68	0.88	60	0.8	12.8
大白菜	93.00	1.30	0.20	3.40	8.78	1.20	1.0	23	0.6	52
小白菜	94.50	1.30	0.30	2.30	7.11	0.60	1.0	50	1.6	93
苋菜	89.00	3.40	0.30	3.70	12.97	1.30	2.3	52	5.0	270
菠菜	93.40	1.90	0.20	2.00	7.11	1.00	1.4	28	2.0	81
芹菜	94.30	2.20	0.10	1.40	6.27	1.00	1.0	23	1.2	93
莴苣菜	96.40	0.60	0.10	1.90	4.60	0.40	0.6	31	2.0	7
大蒜苗	86.40	1.20	0.30	0.70	19.24	1.80	0.6	53	1.2	22
洋葱	88.30	1.80	0	8.00	16.31	1.10	0.8	50	1.8	40
南瓜	91.00	0.50	0.10	6.90	12.97	0.80	0.7	22	0.2	39
番茄	95.20	0.70	0.30	2.80	7.11	0.40	0.6	39	0.4	13
白萝卜	93.40	0.70	0.10	4.10	8.36	1.00	0.7	21	0.9	35
马铃薯	81.60	1.90	0	14.0	27.61	0.70	1.2	63	0.6	13
平均值	91.38	1.45	0.16	5.06	11.54	0.94	0.99	37.9	1.45	63

三、其 他

竹枝 竹枝可制作扫帚、篱笆, 编织衣物、手提袋和马鞭等。

竹叶 竹叶是一种天然绿色包裹材料, 可用来包粽子和食品。日本每年从我国进口大量的竹叶代替塑料袋作食品包裹材料。从竹叶中还可提取竹叶黄酮类等药用物质。

竹箨 竹箨为秆生叶, 它不仅起着保护幼嫩竹秆生长的作用, 而且脱落后还可用于造纸或作床垫、沙发等的填充物。

竹莧 竹莧是竹秆着生根系的部分, 节间短而密, 壁厚坚实, 是竹雕制品和烧制竹炭的好材料。

竹鞭 竹鞭即竹的地下茎, 茎尖的幼嫩部分味美可食, 被称为“鞭笋”, 其他部分可制作手工艺品。

竹根 竹根除去外壳后质地柔软坚韧, 可制作刷具和抛光器具。

竹菌 竹林中还生长着特有的竹荪等食用菌和竹苓、竹蝉花等药用菌。

综上所述, 我们一定会有这样的共识: 竹子是个宝, 利用价值高, 古代用途多, 现代用途广。

第二节 竹林的生态价值

竹林地上竹株林立, 枝叶繁茂, 四季常青, 地下鞭根系发达, 纵横密布; 竹林年年抽发新鞭萌发新竹进行自我更新, 循环不已, 且择伐作业不破坏林相, 不影响其功能正常发挥; 一次造林可持续经营利用, 少者数十年多者上百年。竹林的上述生物学特点使其生态功能价值优于许多其他树木之林分。

一、竹林的水土保持功能

四季常青的枝叶, 浓密多层的林冠和众多的秆茎对降水具有良好的截流作用。降水被数十层交错重叠的枝盘冠层和大面积的秆茎多重截流后, 雨水改变了降落的方向和方式, 滞缓了降落的速度, 从而减轻了降水对土壤的直接侵蚀和径流对土壤的冲刷, 有效地保持了林地水土。

研究表明, 密度为 3893 株/hm², 平均胸径 9.1cm, 平均高 14.6m 的毛竹纯林, 其林冠表面最大持水率平均为 22.10%, 最大持水量 0.84mm; 枯枝落叶积累量 5.8t/hm², 最大持水率 231.54%, 最大持水量 1.11mm (吴炳生, 1997)。

丛行距为 3m×4m 的麻竹林 (每丛 6 株), 其林冠年截流量达 128.1mm, 截流率为 14.51%, 穿透水量 689.1mm, 穿透率 78.02%, 竹秆流量 66.0mm, 茎流率 7.74% (谢锦忠, 2001)。

竹林林冠截流作用的大小随林分立竹数量、立竹秆茎大小及叶面积多寡而有变化。例如,立竹数量 2190 株/hm²、立竹平均胸径 8.1cm、叶面积指数 3.51 (竹叶面积为 3.51 万 m²/hm²) 的毛竹纯林,其林冠平均截流量为 0.95mm,平均截流率为 21.29%。而另一片立竹数量为 6720 株/hm²、立竹平均胸径 7.35cm、叶面积指数为 10 的毛竹纯林,其林冠平均截流量达 1.30mm,平均截流率为 31.3%,分别比前一片竹林高 36.8%和 47% (郑郁善,1998)。

竹林地下系统发达。每公顷竹林活鞭的长度,毛竹林为 5 万~17 万 m,刚竹林为 9 万~25 万 m,紫竹林为 20 万~32 万 m (周芳纯,1998)。秆茎小的竹种林比秆茎大的竹种林活鞭长度更大。竹鞭分布多在土壤上层,0~30cm 深的土层范围内,毛竹竹鞭占总量的 70%~80%,而早竹 (*Phyllostachys praecox*)、红竹 (*Ph. iridescens*) 等小秆茎竹在此土壤空间范围内的竹鞭占总量的比例更高,达 90%以上。鞭根垂直分布在 10~40cm 土层中的居多,少数深可达 60cm。秆基分布深度与竹鞭基本一致,竹根多分布在 20~40cm 深的土层内,深的可达 70cm 以上。于是,在 0~100cm 的上层林地土壤空间中,毛竹秆基、竹根系、竹鞭和鞭根系的分布达到 70%的范围,形成一个上密 (10~40cm 土层) 下疏 (40cm 以下土层) 多孔隙的网络结构,紧紧地固定着其周围的泥土。这种紧密而多孔隙的网络状地下结构有很好的透水性和持水固土能力,优于马尾松、杉木等针叶林,其固土能力为杉木林的 1.3 倍,吸收降水能力为杉木林的 1.3 倍,涵养水量比杉木林多 30%~45% (郑郁善,1998)。骆仁祥等的试验表明,竹林林地土壤具有很强的抗冲和抗蚀能力。0~40cm 的上层林地抗冲指数和抗蚀指数,毛竹分别为 0.998 和 1.051,均高于刺槐的 0.92 和 0.98,水杉的 0.93 和 0.52, I-69 杨的 0.95 和 0.38。矮小的菲白竹 (*Sasa fortunei*) 地下茎及其根系特别发达,其抗冲指数和抗蚀指数比毛竹分别高 40%和 34%,达到 1.404 和 1.413。

混交竹林林冠结构比纯竹林复杂,层次多,交错叠置,林冠长,林分郁闭度大。尤其是竹子与阔叶树组成的混交林,林下灌木、草本植被种类多,生物量大,枯枝落叶多,腐殖质层厚,且乔木树根系分布较深,与林地土壤上层网络状的竹子地下系统相结合,成为林分地下网络结构的骨架和支柱,大大增强了地下生物网络的稳固性,因而,混交竹林比竹纯林有更强的减少地表径流、涵养水量及固土能力。据测定,毛竹纯林 (3893 株/hm²) 枯枝落叶积累量为 5.81t/hm²,最大持水率为 231.54%,最大持水量为 1.11mm,而毛竹 (1500 株/hm²) 和阔叶树 (4665 株/hm²,平均高 4.5m) 组成的混交林,其枯枝落叶积累量为 7.16t/hm²,比毛竹纯林多 23%;最大持水率为 272.20%,最大持水量为 1.9mm,比毛竹纯林分别高 13.2%和 71.2% (吴炳生,1997)。不同组成类型、不同生长状况的混交竹林,其固土保水能力是不同的。

二、竹林的调节气候功能

竹林成片分布，绿郁葱葱，和其他树种森林一样，具有良好的调节气候功能。

竹林林冠一般透光度小，竹林内外气温和湿度差异明显。据研究，梁山慈竹林内最高气温较坡耕地低 8°C ，平均最高气温比坡耕地低 4.6°C ，平均最低气温比坡地耕地低 2.9°C ，土壤温度变幅也小于坡耕地；竹林内最小湿度比坡耕地高 6.6% ，湿度变幅较坡耕地少 4.9% （刘时才等，2006），这表明竹林具有明显的降温保湿作用。

竹类植物在吸附灰尘、净化空气方面也有良好的作用。竹叶表面一般较为粗糙，其吸附灰尘能力平均为 $4.0\sim 8.0\text{g}/\text{m}^2$ ，而海桐只有 $1.81\text{g}/\text{m}^2$ （江泽慧，2002）。资料显示， 1hm^2 竹林可吸收 CO_2 $1005\text{kg}/\text{d}$ ，吸收 SO_2 $63\text{kg}/\text{d}$ ，吸附灰尘 $2466\text{kg}/\text{d}$ ， 40m 宽的竹林带可减少噪声 $10\sim 15\text{dB}$ （薛纪如等，1995）。

三、竹林的固碳释氧功能

竹林生长速度快，年生长量大，其固碳释氧功能强。资料表明，毛竹的光合强度为 $4\sim 10\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，比常绿阴性阔叶树种高，后者为 $3\sim 6\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，而低于常绿阳性阔叶树种的 $8\sim 20\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

谢锦忠（2006）认为，植被的固碳能力主要与各种植被类型的总生物量的大小有关，生物量越大，其固定碳的能力就越大。他研究了安吉、平江等地不同植被类型碳的储量。

安吉县位于浙江省西部，东经 119.6° ，北纬 30.8° ；平江县位于湖南东北部，东经 114.4° ，北纬 28.7° 。表 1-6 资料显示：

表 1-6 不同类型植被碳储量 (t/hm^2) 比较

地点	土地利用类型	树干	枝条	叶片	根系	小计	灌木+草本	枯落物	合计
安吉	阔叶林	22.105	13.778	7.517	31.154	76.554	0.158	0.876	77.588
	集约经营毛竹林	22.131	2.582	2.699	9.046	36.458	0.167	0.806	37.431
	粗放经营毛竹林	8.610	1.000	1.050	3.530	14.163	1.814	0.615	16.619
	杉木林	16.686	3.379	2.55	5.563	28.178	2.686	0.991	31.855
	茶园				4.236				4.236
平江	阔叶林	28.456	16.587	6.769	23.536	75.348	4.645	2.453	82.446
	集约经营毛竹林	10.371	0.987	1.295	4.689	17.342	0.685	0.635	18.662
	粗放经营毛竹林	8.235	0.939	0.948	3.887	13.929	1.023	1.548	16.50
	杉木林	16.345	3.132	2.378	4.738	26.593	0.765	1.234	28.592
	茶园				2.582				2.582

(1) 无论是建群树木本身的碳储量（树干、枝条、叶片和根系的碳储量之