

桉树生态、社会问题 与科学发展

温远光 主编

中国林业出版社



1

国内外桉树发展观的争论及其焦点

“桉树争论”最早发生在印度。早在 1981 年，印度学家 Vnadena Shiva 等在研究了印度地区桉树人工林后，指出：“桉树大量地抽取水分，可能导致水资源枯竭”^[1]。在此后的 25 年间，桉树争论从学者间扩大到整个学术界，从国外蔓延到国内，从局部发展到全球。正如沈国舫院士所说，“桉树对环境的影响是一个世界性争论的话题”^[2]。以至在桉树发展观问题上，在不同发展区域、不同社会群体中产生巨大分歧，形成了两种完全不同的桉树发展观。

1.1

不同学者间的桉树发展观

林业专家和人士大都持肯定态度，部分生态学家和社会人士持否定态度。

广东、广西、海南是我国大规模发展桉树人工林较早、面积也较大的省区，大多数林业专家和人士对发展桉树人工林持肯定态度。例如：①中国林业科学研究院热带林业研究所所长徐大平研究员认为：桉树的水分利用并不比其他树种大，桉树人工林水分利用在雷州半岛不是问题，桉树人工林涵养水源的作用明显^[3]。②国家林业局造林司司长魏殿生指出：把桉树说成“绿色沙漠”是失之偏颇的。桉树作为一种生长快的树种，养分消耗大些属于正常，但不能片面地认为它是“抽水机”、“抽肥机”^[2]。③国家林业局桉树研究开发中心首席专家陈少雄研究员认为：“巴西是目前世界

各国中桉树发展最快、人工造林水平最高、利用率最高的国家，种的桉树远比我们多（占人工林面积的65%），什么问题也没有”^[2]。同时指出，澳大利亚90%种的都是桉树，也没有带来土地肥力下降，反而土地越种越肥。这说明不是桉树本身的问题，而是经营的问题。那些所谓反对种桉树的专家不是桉树专家，不太清楚，看了几个林地就匆匆下结论，这不是科学和实事求是的态度，科学的态度是不能全盘肯定、也不能全盘否定，要发挥它的优势、克服它的劣势^[2]。④广东省林业局专家认为^[4]，桉树不是太多而是还较少，指出：科学研究表明，每合成1kg生物量（干重），松树要消耗1000 L水，相思、黄檀、香蕉、咖啡需要800L水以上，而桉树只需要510L水。可见，桉树的水分利用效率高，桉树生长快，总的用水量可能会比其他树种多一点，但并不构成危机，不会造成地下水减少；林业专家还指出，不单是桉树，所有人工林树种，实行集约经营，都会造成一定的地力衰退，原因是人工林生长快，密度大，吸收的矿质营养多，种植桉树关键是科学管理，补充养分。⑤中国林业科学研究院侯元兆研究员在全面分析桉树的比较优势后指出：“只要科学合理地种植桉树，就可以在创造经济效益的同时保护好生态环境，桉树种植值得大力推广”^[8]。⑥Davidson（1993）在联合国粮食与农业组织（FAO）召开的桉树问题专家评议会（曼谷）上发表了他们的专门综述，总的结论是桉树种植后所导致的生态问题并不像我们想象的那么坏。很多媒体反映的问题并不是桉树本身带来的，而是我们没能合理和科学地发展和经营桉树人工林^[5]。

与上述观点相反，部分生态学家和社会人士对桉树发展持怀疑和否定态度。例如：①中国工程院副院长，沈国舫院士认为：对我国南方部分省市来说，发展林纸一体化产业实现纸浆大部分自给，发展桉树人工林是最好的选择。他在肯定桉树发展的同时指出，“桉树不能大面积连续种植，并且决不能侵占天然林。作为一种外来树种，桉树对当地环境的影响也要充分评估”^[2]。例如，在桉树的故乡澳洲，其他地被植物也能在桉树林中生长，但在我国大部分引种桉树的地区，桉树林中往往寸草不生。这是因为桉树是一种耗水量很大的作物，而且会散发出一种有杀菌作用的刺激性气体，不仅会改变地理景观，也会导致土地干化，并且对生物多样性有不利影响。但更重要的是部分地区、企业追求短期效益，不给土地施肥，并且把落叶、枯枝等作为燃料，人为切断了桉树林地的养分循环。②西南林学院副院长杨宇明教授指出：中国种植桉树的历史并不算长，但所造成的生态环境影响特别是生物多样性减少已确实存在，只是不同地区程度不同而已。如在广东雷州半岛、海南等华南热带亚热带平原，这种影响并不十分突出，但在山地特别是原有生物多样性较为丰富的热带山地，这种影响尤其明显。而云南作为以山地为主和生物多样性特别丰富的省份，境内至今还没有大规模营造大面积桉树纯林的成功范例，一旦大规模地推广营造桉

树工业林基地,将会对林地生产力和本地优良树种(如思茅松)的保护、森林资源和生态状况造成重大影响。云南南部是中国生物多样性最丰富的地区,它包括生态系统多样性、物种多样性和遗传基因多样性,其中物种和遗传基因是我国战略资源的核心组成部分,它们的减少是国家利益的重大损失;而生态系统的改变将危及国家的生态安全。因此,林浆纸一体化选择尚有争议的桉树作为主要造林树种是不妥当的^[2]。③中国科学院动物研究所生态学博士解焱研究员认为:桉树在原生地澳大利亚,它的生存特性和生态习性跟周围的自然生态环境和物种是协调的。即使在澳大利亚,桉树也多生长在水源较充沛的地方,中部干旱地区很少。一个物种一旦离开原产地到了异国他乡,它原来那些优良的生物学特性(比如适应性强)就有可能变成有害的特性。桉树自身分泌毒素,因此有很强的抗病力。它对异地的原生物种有极大的排抑性,生长迅速,其他物种都不能和它一起生存,在桉树长起来的地方,原生植物慢慢退缩,最后桉树林地上没有任何草灌木和小乔木^[2]。④中国科学院汪松研究员指出:世界上曾有很多国家引种过桉树,但现在各国科学家都已对引入桉树会产生严重危害有了一致的结论。就连离澳大利亚很近的新西兰也早已全面清理掉引种的桉树。在上世纪90年代初,世界银行就已停止了对桉树种植项目的贷款和援助^[2]。⑤广东省政协委员、广东海洋大学理学院院长李思东在2005年给广东省政协的提案中呼吁,赶紧控制桉树种植的发展趋势,否则将出现生态被破坏、耕地被蚕食的局面。李思东在提案中介绍,桉树是速生丰产林,对土壤的水分需求极大,大面积引种桉树会导致地下水位下降,保持水的能力很差,时间长了,土地表面板结,还出现土地沙化现象。同时,桉树对土壤的肥料和养分需求极大,凡种植了桉树的,土地肥力下降乃至枯竭,原始植被因为得不到足够的肥料和养分而受到严重破坏,引发土地退化,水土保持情况恶化,土地贫瘠,到时再引种其他植物根本无法存活。土壤强度侵蚀比例逐年升高,山体滑坡和洪涝灾害增多。因此,如果继续不加限制地扩大桉树种植范围,甚至在农田里也间种桉树,将出现耕地被逐步蚕食的结果^[4]。

1.2

不同部门或学术界的桉树发展观

林业部门和林学界大都持肯定态度,部分政府部门持怀疑和否定态度。

持肯定态度的例子有:①20世纪80年代,FAO针对桉树的生态问题组织有关专家专门进行了研究,并于1985年出版了《桉树的生态影响》一书,书中认为:“桉树人工林对贫瘠土地有恢复作用,对轮伐林地没有不可转变的地力衰退现象”,同时指出:“试验表明,有些桉树品种并没有抑制作用,桉树人工林并不像常被人们指责的那样不适于鸟类生活”,对桉树的生态作用作了较为公正、客观的评价^[6]。②2004年以来,在FAO的支持

下，广西壮族自治区林业局组织了澳大利亚、新西兰、美国和中国林科院等方面的生态专家在南宁、钦州、北海等地开展桉树人工林对社会、环境影响监测评估工作，指出：“从目前情况看，广西壮族自治区发展桉树人工林并没有对生态环境造成危害”。③2004年下半年，国家林业局组织中国科学院、中国林科院和北京林业大学等单位的生态专家和桉树专家进行研究讨论后，认为“桉树不是生态灾害树种，可在我国华南地区大力发展”。④2006年6月举办的“广西（贺州）桉树发展论坛”上，桉树专家认为，“为解决我国林产品供求矛盾问题，南方林区应大力发展桉树人工林”，同时还指出，“在桉树人工林经营过程中，出现一些生态问题的主要原因不在桉树本身，而在于经营方式不够科学”、“到目前为止，没有证据证明桉树对土地、其他作物和人类健康产生有害影响”^[8]。⑤作为桉树主产区的广东、广西、海南、福建、云南等5省（自治区）的林业主管部门认为，“由于桉树生长量高、轮伐期短等优点，是解决目前木材短缺的最有效途径”，因此普遍支持根据自然气候条件积极发展桉树。广西林业局将发展桉树人工林及其产业作为实现林业强省的战略工程来实施。为平息对桉树的争论，2007年3月29日，邀请联合国开发计划署对广西桉树人工林项目进行评估，经过专家现场考察和评估，对桉树的环保作用给予充分肯定，以消除群众的疑虑。广东省林业局近两年在回答人大代表、政协委员的提案和质询时，坚持认为“发展桉树，只要做到科学规划、适地适树、合理经营，桉树种植方面存在的问题是完全可以得到解决”。2007年8月，广东省林业局出台了《关于发展桉树人工林的意见》，明确了支持发展桉树的态度^[9]。⑥2005年9月，中国造纸学会在海南省海口市举办桉树种植与制浆造纸研讨会，组织了20多位国内外林业、纸业专家对桉树人工林涉及的生态问题进行论证。国家林业局桉树研究开发中心联合有关部门召集了包括林业、生态、水文、地质、其他专家在内的多学科专家进行了专题研讨，认为：“桉树由于其具有速生、干直、耐瘠薄、抗逆性强、可萌芽更新等优点而得到迅速发展，是中国南方经济效益高、创汇能力强、用途广，可以大面积进行种植的标志性树种”^[7]。

面对社会各界对桉树种植的广泛质疑，我国广东省部分县市对发展桉树持明确的否定态度。如：①广东省人大代表、云浮市委书记郑利平明确表示，云浮已经作出决定：不种桉树^[4]。因而，云浮成为全国首个做出行政决定不种桉树的地级市。云浮市位于广东省西北山区，其生态林是广州以及珠三角地区的生态屏障。据介绍，近年来，造纸原料的涨价驱动了桉树等经济林木在云浮的种植，严重破坏了云浮的生态林，造成了水土流失等生态问题。云浮市委、市政府最近组织了一次林业工作检查专项行动，目的就是要刹住这股风。桉树是“抽水机”、“抽肥机”，而云浮是个缺水地区，土壤也很贫瘠，桉树种植会对云浮的生态产生很大的影响，所以云

浮不适宜种植桉树。②海南省林业局 2003 年 8 月的工作报告称：海南省中部山区和沿海市县的沙化土地不宜种植桉树。③广东省佛山市高明区在 2003 年 4 月间作出不再发包山地种植桉树的决定。

1.3

林农的桉树发展观

多数林农积极参与桉树造林，少数林农持怀疑和反对态度。

据在广西钦州桉树重点发展地区的调查，80% 的林农赞成发展桉树，其中 60% 的林农直接或间接参与桉树经营。近年来，一些农民通过种植桉树迅速致富，如福建省长泰县某村，全村 929 户，人口 3430 人，种植巨尾桉 533hm^2 ，种植户年增加收入 4000 元，全村农民因种速生丰产林增加收入近 300 万元，人均年收入增加近千元。南安市某一个体户 2003 年营造一片桉树人工林，面积约 100hm^2 ，2005 年转让金额为 200 多万元，3 年净赚 100 多万元^[9]。据调查，桉树主伐年龄 6 年，扣除营造林投资、采伐成本、税金等费用后，纯利润可达 $13500 \sim 22500 \text{元}/\text{hm}^2$ 。因此，桉树成为闽南一带群众普遍接受并获得广泛认同的树种。又如在广西的良凤江森林公园、七坡林场、黄冕林场、东门林场等单位，积极动员林场职工，通过集资合股大力开展场外造林，取得显著成效，极大地提高了林场职工的经济收入。

此外，不少林农乐意将土地出租，认为租金可以提高收入，更期望带来就业。对于林地出租，造林大户和普通农户的态度截然相反。据陈冬冬等的调查^[10]，农户林地出租，根据地块平整度不同，价格在 $150 \sim 1200 \text{元}/\text{hm}^2$ 之间，但桉树年公顷平均收入一般在 6000 元左右，所以对于有能力投资的造林大户而言，宁愿自己投资自己造林，也不愿出租林地给国际林浆纸业公司或者国营林场。但对于普通农户，由于桉树收益虽高但投资大，且管理繁杂用工量多，自身无力种植，与其荒山不如出租，每年稳定的租金可以提高家庭的收入。

诚然，不同社会群体由于出发点不同，认知能力不同，对能不能发展桉树、要不要发展桉树、怎样发展桉树的态度不一，有时甚至是对立的。应该说，社会对发展桉树的强烈关注，对改进桉树造林方式、促进桉树科学发展是件好事，但由于一些林农受自身所处的环境条件、利益关系等的限制，信息输入的极度不对称，造成对桉树人工林的片面理解，而做出不理智的行为。这种情况在国内外都有发生。如 20 世纪 80 年代初，印度南部卡纳塔克邦（Karnataka）的一些地方农民，由于担心桉树对水资源环境的破坏，在一些媒体和当地环保组织的鼓动下，将政府桉树苗圃和桉树林中的苗木和树木拔掉^[9]。同样的不幸事件，在今天的广东个别地方重演，如在广东梅州市个别地方出现了农民上山拔桉树树苗的行为，致使种植公司损失巨大；高要市白土镇某村村民听信谣传，认为喝了桉树林的水源水

后生出的小孩会畸形，一夜之间将上万株桉树全部砍掉，造成毁林犯罪案件；东源县某镇农民以上游镇种植桉树会影响水源水质为由，到县政府上访，造成社会不安定^[9]。由此可见，桉树造林所引发的争论已超出学术范畴，不仅仅是一个技术问题，而具有明显的社会特征。

1.4

新闻媒体与生产企业的桉树发展观

一些新闻媒体持质疑、否定态度，生产企业持肯定态度。

在20世纪80年代初，桉树争论的范围很小，大多是不同学者在学术期刊上的学术争论。伴随新闻媒体的参与或介入，以及网络的普及，桉树争论迅速蔓延开来。国内较早的桉树争论，是广东学术界在报刊杂志公开批评大面积桉树造林。1995年，《广州信息》曾反映某农业专家认为不宜大面积营造桉树林，以免付出土壤破坏和造纸污染的双重代价^[4]。1995年12月31日，《广东农村报》头版刊登了广东省地质矿产局杨超群研究员提出大面积种植桉树引起地下水位下降的观点^[4]。应该说，这时期报刊杂志只是刊登不同专家对桉树人工林的一些不同意见和观点，对发展桉树还是持比较中立的态度。进入新世纪，特别是2004年印尼金光集团意向投资数十亿美元在云南建设174万 hm^2 桉树速生丰产原料林的事件经媒体（《中国青年报》，2004年7月8日）披露后，众多媒体加以抨击。《新闻周刊》发表署名文章，把以桉树为主的外来树种人工林说成：绿色沙漠，会带来生态灾难等；《中国绿色时报》（2004年7月19日）《警惕：绿色荒漠化》一文中指出，专家们认为：大规模的“造桉工程”不亚于在怒江建坝，弄不好有可能成为“绿色沙漠化”等等。网络上有关桉树的报道更是形形色色，五花八门，一时间桉树好像成为“瘟疫”和“洪水猛兽”。这对桉树的发展产生了严重影响。

企业的观点与之相反，认为桉树是优良的制浆造纸阔叶树，木浆适应性好，纤维含量高，可制造各种高档纸，颇受世界各大型浆纸企业的青睐，纷纷营造浆纸原料林基地。如巴西三大造纸公司阿拉克鲁兹、苏查诺和冠军浆纸公司分别拥有13万 hm^2 、5万 hm^2 和4万 hm^2 桉树人工林。近十余年来，世界各大浆纸企业争相在我国投资造林建厂，如在广东，印尼金光集团亚洲浆纸公司已营造桉树人工林8万 hm^2 ，泰国顺和成4万 hm^2 ，香港嘉汉木业5万 hm^2 ；在海南，印尼金光集团已拥有桉树人工林7万 hm^2 ^[9]。近年来，广西成为桉树造林的热土，已有印尼金光、芬兰斯道拉恩索、日本王子、香港嘉汉木业等多个国际浆纸业公司进驻，签订了桉树造林协议，印尼金光和芬兰斯道拉恩索分别计划在广西发展桉树速生丰产林15万 hm^2 和16万 hm^2 。新加坡金鹰集团规划在福建省发展桉树人工林20万 hm^2 ，目前已租地2万多 hm^2 ，已完成造林0.6万 hm^2 。不仅外企对发展桉树有很高的积极性，国内一些林场、民营企业等都在大力发展桉树人工林，表现出

生产企业积极、坚定的桉树发展观。

1.5

发达国家与发展中国家的桉树发展观

发达国家种植桉树较少，主要集中在发展中国家。世界各国人工林的发展极不平衡。据 FAO 的统计，世界人工林面积最大的 10 个国家是：中国 24.14%，印度 17.45%，俄罗斯 9.29%，美国 8.70%，日本 5.72%，印度尼西亚 5.29%，巴西 2.67%，泰国 2.63%，乌克兰 2.37%，伊朗 1.22%。这 10 个国家的森林面积已占全球人工林面积（18673.3 万 hm^2 ）的 80%^[11]。诚然，人工林的发展主要在发展中国家。

全球现有桉树天然林约 0.4 亿 ~ 1.0 亿 hm^2 ，热带亚热带地区引种栽培的桉树人工林面积约为 1786 万 hm^2 ，约占世界人工林的 10%。世界桉树人工林以亚洲最多，面积达 1099.40 万 hm^2 ，占世界桉树人工林面积的 61.76%，其次是南美洲，约为 477.6 万 hm^2 ，占 26.83%，非洲 179.90 万 hm^2 ，占 10.11%，中北美洲 19.80 万 hm^2 ，占 1.11%，大洋洲最少，只有 3.30 万 hm^2 ，占 0.19%^[12]。世界桉树人工林面积最大的印度为 500 万 hm^2 ^[13]，其次为巴西，360 万 hm^2 ，中国居第三位，为 200 万 hm^2 ^[14]。据粗略统计，发展中国家的桉树人工林约占世界桉树人工林的 90% 以上，而发达国家尤其是美国，其桉树人工林面积只有约 20 万 hm^2 ^[8]，这在一定程度上也反映了不同发达国家桉树发展观的区别。

1.6

桉树发展观的争论焦点

桉树发展观的争论焦点是生态环境问题。随着研究的不断深入，有关桉树发展中的正反两方面的报道不断涌现，并在桉树发展观上逐渐演变为两大阵营。持肯定态度的人认为：桉树具有耐干旱瘠薄、速生、优质纤维和相对高的木材密度等特点，被誉为造林“先锋树种”、纸浆工业的“绿色黄金”、“战略性林木”，因此，应大力发展。持否定态度的人则认为：桉树生长快，对水分和养分消耗大，林分结构单一，可能存在化感作用而对其他植物种产生抑制，桉树人工林所形成的生态环境，不利于其他生物的生存和发展等，因而认为桉树是“抽水机”、“抽肥机”、“空中绿化”、“林下不见草，林上不见鸟”、“远看绿油油，近看光溜溜”，甚至认为桉树人工林是“绿色沙漠”等，因此提出反对甚至禁止栽种桉树。显而易见，社会上桉树发展观的争论焦点是桉树的生态问题，且主要集中在：①过度消耗水分；②过度消耗养分；③减少生物多样性并可能导致外来生物入侵；④病虫害严重；⑤生态稳定性差。与此同时，桉树人工林发展中各方利益分配不公还引发了新的生态哲学和社会问题。



2

桉树科学发展研究的目的、意义和方法

2.1

研究目的和意义

中国政府十分重视生态环境问题，保护生态环境是我国的基本国策，并把可持续发展与科教兴国并列为国家发展战略。1998年，中央政府批准了《全国生态环境建设规划》，接着又在2001年批准实施《全国生态环境保护纲要》；2000年颁布了实施西部大开发战略，明确提出生态环境保护是西部大开发的基本目标之一。2003年6月25日颁发的《中共中央国务院关于加快发展林业的决定》，提出了加强生态建设、维护生态安全、实现生态文明的战略思想，实现“生态建设、生态安全、生态文明”是我国现阶段的国家需求和战略目标。

我国现有森林资源所面临的环境压力和经济压力，已不堪重负，中央已决定让天然林休养生息。但我国现有的传统人工林面积只有4140万 hm^2 ，蓄积仅 $33\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，生长量不足 $3\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

据国家林业局预测，到2015年，全国木材消费量将达到3.3亿~3.4亿 m^3 ，国内可供应量仅有1.9亿 m^3 ，我国已陷入“无林可采”的境地^[15]。

面对国家可持续发展战略全面实施和林业发展中五大历史性转变，以及广西区党委政府提出加快广西林浆纸一体化产业发展的新形势，对桉树人工林发展中存在的突出环境问题深入研究、积极探索并做出科学回答和提出应对措施是非常迫切且重大的研究课题，具有重大的现实意义和战略

意义。

2.2 研究方法和工作程序

以科学发展观、可持续发展、生态学和社会学理论为指导，通过自然科学与社会科学思想和方法的融合，采取多学科相结合，资料的全面收集与广泛的实验调研相结合，定性与定量相结合，证实与证伪相结合，生态问题分析与社会问题分析相结合的“五结合”工作思路和技术路线，全面、系统地研究和分析桉树发展过程中出现的突出问题，剖析其原因，揭示其规律，为桉树的又好又快发展提供科学发展观，为国家重大方针政策制定、产业布局和林业产业体系建设、生态环境保护与建设等提供科学理论依据。研究方法和工作程序详见图 2-1。

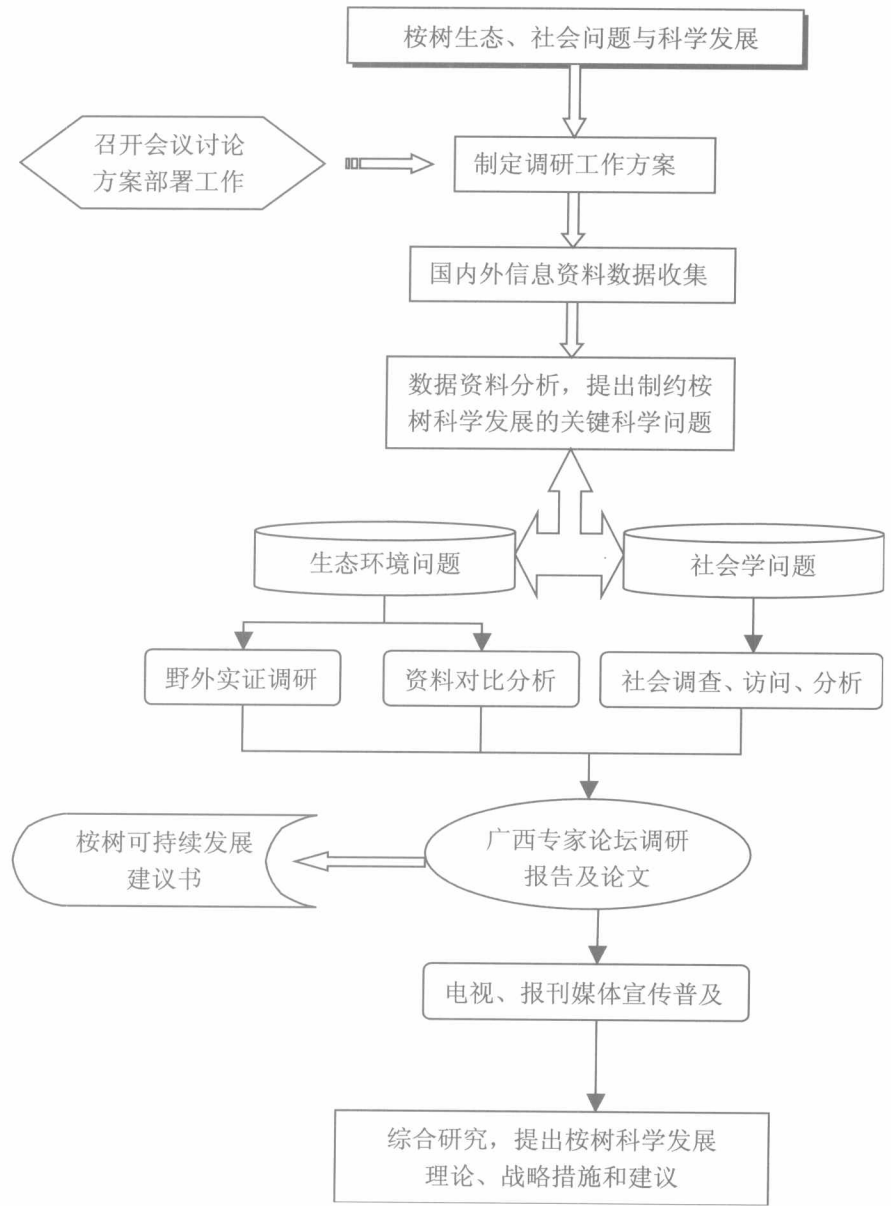


图 2-1 桉树生态、社会问题与科学发展研究工作程序图



3

国内外桉树发展历史、现状及趋势

3.1 人工林的概念及特征

3.1.1 关于人工林的几个概念

人工林 (plantation forests) 是相对于天然林 (natural forests) 而言, 指由播种、栽植或扦插等人工种植方法营造的森林。根据人工林的发展阶段可以分为一般人工林、速生丰产林 (fast - growing and high - yield plantation, fast - wood plantation) 和工业人工林 (industrial forests, industrial plantation)。一般人工林是指传统意义上的人工林, 管理粗放, 经营周期长, 以培育大中径级木材为主的人工林。速生丰产林是指选择较好的立地, 采用较集约的技术措施, 经营周期较短, 以培育中小径级木材, 达到较高的速生丰产指标的人工林。工业人工林, 又称工业用材林 (industrial timber forests)、工业原料林 (industrial material forests) 等, 目前对其概念的理解, 存在颇多分歧。有人认为工业人工林是继一般人工林、速生丰产林之后人工林发展的第三阶段, 是区别于一般人工林、速生丰产林的一个概念。而另一些人认为, 工业人工林是人工林发展的必然产物, 是具有特定的产业关联方式, 并采用定向培育技术的速生丰产林。由于全球现有人工林的 90% 左右是为工业用材而营建的, 因此, 亦有学者将人工林与工业人工林

等同看待^[16]。作者认为：工业人工林是人工林和速生丰产林的一个分支或一个更高的发展阶段，是现代林业适应工业化、原料基地化和社会生态化发展要求而产生的，采用优良无性系、集约化、定向培育、短周期经营，专为特定工业部门提供工业原料的一种新的人工林经营方式^[17]。

3.1.2 工业人工林的基本特征

工业人工林除了具有与人工林和速生丰产林相似的一般特点外，还具有以下六大特征^[17]：①时代特征。20 世纪中后期是工业人工林大发展的时期，此时正是工业化加速发展，人口过快增长，天然林资源急剧减少，而木材及林产品的需求急剧增加，生态环境急剧恶化，社会的生态化趋势日益明显的时代；另一方面，工业企业对林产品的质量要求不断提高，以木材为原料的工业企业的设备对原料的同质性要求也越来越高，企业为了追求规模经济效益，其规模也越来越大，为了获得快速、稳定、高产、优质的木材原料，工业人工林出现了大发展。因此，它是 20 世纪 70 年代以来工业化、原料基地化和社会生态化发展的产物，具有鲜明的时代特征。②资源比较优势和利益最大化特征。工业人工林具有明显的资源比较优势，它不仅能满足原料生产者的效益目标要求，也能满足木材加工企业的效益要求，实现利益的最大化。③外来种化、良种化、集约化特征。外来种化、良种化和集约化是工业人工林的又一显著特征。据估计^[18]，在世界热带地区有 85% 以上的工业人工林是应用外来树种营造的，如桉树、杨树、相思、松树等，并且建立在良种化和集约化经营基础之上，以选择优质林地和优良树种、种源、无性系，采取集约化经营、高投入、高产出为其经营方略。显然，工业人工林又深深地打上了外来种化、良种化和集约化经营的烙印。④生长快、产量高、短轮伐。工业人工林一般具有生长快、产量高、短轮伐的特点，例如，生长好的桉树，造林头两年树高的年生长量达 8m 以上，胸径 8cm 以上；生长一般的桉树年树高生长量达 4~5m，胸径 4~6cm，广西桉树人工林年平均蓄积生长量超过 18.0m³/hm²，少数地区年平均生长量达到 30m³/hm² 以上，东门最优的桉树人工杂交家系（DH4，9 年生）试验林分的年蓄积生长量为 70.3 m³/hm²，与巴西桉树典型试验林分的年平均蓄积生长量（70 m³/hm²）相当，成为世界林分蓄积生长量较高的林分。工业人工林的轮伐期很短，两广的桉树人工林为 5~7 年，而且随着林木育种和栽培技术的发展，轮伐期还将进一步缩短。⑤专门化、定向化培育特征。工业人工林从规划造林起就具有了明确的经营目标，即是培育木浆造纸用材林，还是人造板用材林、大径级（实木）用材林、能源林，不同的培育目标在立地、树种、密度、管理和轮伐期上都有很大的不同。⑥具有极强的生态、经济的单一性和不稳定性特征。为了满足专门化和定向化经营目

标,工业人工林一般采取单一纯林作业,因此,其生态结构单一、稳定性差。由此可见,工业人工林具有其自身显著的特征,而与传统的一般人工林和目前的速生丰产林都存在着重大的区别。我国的工业人工林尚处在发展的初级阶段,与速生丰产林仍然存在着千丝万缕的联系,所以两者有时难以截然分开。

3.2 国外桉树发展历史、现状及趋势

3.2.1 发展历史

早在 18 世纪,不少国家和地区便注意到从澳大利亚引种桉树。例如,印度从 1790 年开始引种桉树^[19];南非于 1828 年引种桉树^[20];巴基斯坦于 1843 年引种桉树^[21];马来西亚于 1893 年引种桉树^[22];1853 年,美国旧金山的 Walker 氏从澳大利亚将 14 种桉树种子引入美国,此后,不少美国学者也都培育和传播桉树种子,并在加利福尼亚、亚利桑那、新墨西哥、佛罗里达等州先后营造一定面积的桉树人工林,到 1973 年,美国营造桉树人工林 14 万 hm^2 ,以缓解阔叶树材的短缺^[23,24];巴西于 1904 年引种桉树^[25]。最初桉树是作为观赏植物和科学研究被引种到欧洲和亚洲的植物园或私人植物园或作为铁路、公路两旁的绿化树种。随着桉树生物生态学、速生丰产、用途广泛的特性被人们逐渐认识之后,桉树被誉为世界四大速生树种(杨树、松树、桉树、相思)之一,而被世界上百个国家和地区广泛引种^[25,26]。到 20 世纪末桉树已成为全球种植最广泛的阔叶树种^[23]。

3.2.2 发展现状

在 20 世纪 50 年代前,世界桉树人工林的发展十分缓慢。随着林业科学技术进步,特别是有关桉树栽培、繁殖、遗传改良、生物技术、营养、环境和病虫害防治等现代技术的发展,以及桉树用途的扩大,自 20 世纪 70 年代以后,桉树人工林出现了快速发展。20 世纪 90 年代初,全球 1200 万 hm^2 桉树人工林中,90% 以上是 1955 年以后营造的,其中有 50% 是近十年营造的^[23]。到 21 世纪初,桉树人工林迅速扩大,世界热带亚热带桉树人工林面积达到 1786 万 hm^2 ,约占世界人工林的 10%^[12]。据不完全统计,目前世界桉树人工林面积已达到 2046 万 hm^2 ^[27]。

世界桉树人工林以亚洲最多,面积达 1099.40 万 hm^2 ,占世界桉树人工林面积的 61.76%,其次是南美洲,约为 477.6 万 hm^2 ,占 26.83%,非洲 179.90 万 hm^2 ,占 10.11%,中北美洲 19.80 万 hm^2 ,占 1.11%,大洋洲最

少,只有 3.30 万 hm^2 , 占 0.19%^[12]。

目前,全球大面积发展桉树工业人工林的国家约有 100 多个,其中栽培面积在百万公顷以上的有 4 个国家,即印度居首位,为 500 万 hm^2 ,其次为巴西,360 万 hm^2 ,中国居第三位,为 200 万 hm^2 ^[13,24,28],南非居第四,为 130 万 hm^2 。桉树人工林面积在 50 万~70 万 hm^2 的国家有葡萄牙(70 万 hm^2)、南非(67 万 hm^2)和西班牙(60 万 hm^2)^[24]。桉树人工林面积在 30 万~50 万 hm^2 的国家有安哥拉(39 万 hm^2)、智利(35.5 万 hm^2)^[24]、泰国(48 万 hm^2)^[29]、越南(34.8 万 hm^2)^[30]、乌拉圭(45 万 hm^2)^[24]。桉树人工林面积在 10 万~30 万 hm^2 的国家有阿根廷(24 万 hm^2)、埃塞俄比亚(25 万 hm^2)、巴基斯坦(24.5 万 hm^2)^[31]、摩洛哥(20 万 hm^2)^[32]、美国(20 万 hm^2)^[8]、新西兰(14 万 hm^2)^[24]等。其他国家如:印度尼西亚、缅甸、斯里兰卡、孟加拉国、老挝、菲律宾、马来西亚、尼泊尔等国的桉树人工林面积都在 10 万 hm^2 以下(表 3-1)^[33]。

表 3-1 部分亚洲国家桉树人工林面积 ($\times 10^3 \text{hm}^2$)

国家	面积	国家	面积	国家	面积
孟加拉国 ^[33]	12	马来西亚 ^[33]	8	斯里兰卡 ^[33]	30
中国 ^[24]	1545	缅甸 ^[33]	40	泰国 ^[29]	480
印度 ^[34]	5000	尼泊尔 ^[33]	6	越南 ^[33]	350
印度尼西亚 ^[33]	80	巴基斯坦 ^[33]	10		
老挝 ^[33]	10	菲律宾 ^[33]	10		

除热带亚热带地区的国家外,不少属于温带气候的国家也在大力发展桉树人工林。例如,智利为 35.5 万 hm^2 ^[24,35],摩洛哥有 20 万 hm^2 ^[31],葡萄牙 55 万 hm^2 ^[36],西班牙有 39.6 万 hm^2 ^[37]。

3.2.3 发展趋势

世界上,桉树引种栽培已有 200 多年的历史,自从 Shiva 等(1981)发表文章提出在印度种植桉树人工林会对生态环境造成严重影响以来^[1],对是否发展桉树人工林的争论一直没有停止过。国外的争论以在 20 世纪 80 年代初最为激烈,曾经使桉树人工林的发展一度停滞不前^[6]。鉴于此,联合国粮农组织决定接受瑞典国际开发署提出的进行专项调查的建议。该调查结果提交了一份近 90 页的调查报告认为,对桉树的种植无论是赞成还是不赞成,没有一个普遍适用的答案,也不应该有任何普遍适用的答案。最为重要的,是种植桉树前,尤其是大面积种植前,必须对社会和经济后果进行慎重和明智的评价^[6]。

20 世纪中叶以来,伴随着天然林资源急剧下降、土地退化、生物多样性锐减,造成了从局部到整体、从区域到全球的生态危机。为了减轻天然林生产木材的压力,达到保护乡土树种天然林生态系统及其所蕴藏的生物多样性,满足社会经济发展对木材及其产品的增长需求,世界许多国家仍然大力推进桉树人工林的发展,特别是 20 世纪 90 年代以来,桉树人工林的快速发展势头依然十分强劲。进入 21 世纪,随着世界可持续发展要求及森林问题的全球化,桉树人工林的发展呈现出指数增长趋势(图 3-1)^[27]。

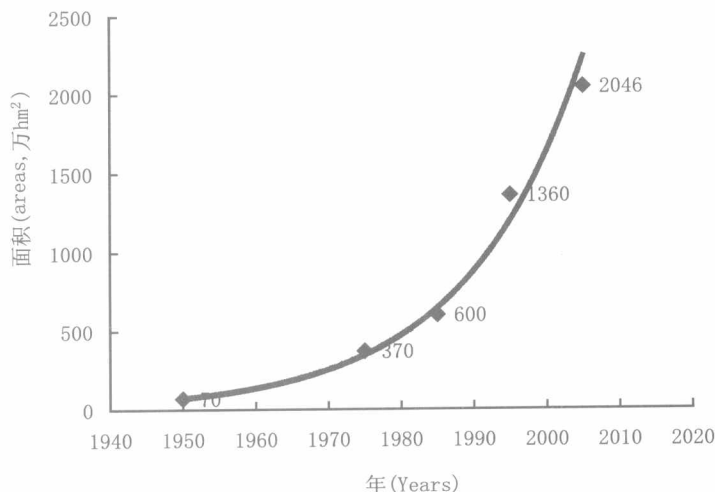


图 3-1 世界桉树人工林的发展趋势

目前,有不少国家都提出了继续增加桉树人工林面积的计划。例如,巴西的桉树人工林将继续增加,尽管目前巴西正致力于提高现有桉树人工林的生产力和质量,桉树人工林的发展速度没有过去几年高^[23]。虽然印度在 20 世纪 80 年代中期桉树人工林的发展受到阻碍,但为了满足对木材的大量需求,桉树人工林还将快速发展^[23]。泰国的桉树 (*Eucalyptus camaldulensis*) 人工林面积已超过 10 万 hm^2 ,计划每年发展桉树人工林 4 万 hm^2 ,轮伐期为 4~5 年^[23]。刚果、印度尼西亚、越南等国也都有大规模发展桉树人工林的计划^[23]。新西兰从 20 世纪 70 年代初开始,逐渐扩大桉树的造林面积,以生产具有特殊用途的木材^[38,39],目前其桉树人工林面积约为 14 万 hm^2 ,计划到 2010 年增至 20 万 hm^2 ^[40]。澳大利亚虽是桉树王国,随着桉树天然林的采伐,也有大规模发展桉树人工林的规划,在 20 世纪 70 年代中期,澳大利亚的桉树人工林只有 3.6 万 hm^2 ^[20];目前已发展到 28.7 万 hm^2 ,预计近年每年发展保持在 7.5 万 hm^2 左右^[41],并计划到 2020 年将提高到 300 万 hm^2 。温带地区也有发展桉树人工林计划。据 Anonymous (1990) 的预测^[42],到 2000 年,智利桉树人工林的国家目标是 30 万 hm^2 ,2002 年已发展达 35.5 万 hm^2 。Turnbull (1999) 根据此种发展趋势提出,

到 2000 年全球桉树人工林的总面积将增加到 1500 万 ~ 2000 万 hm^2 ^[23]。然而,从目前的情况看,世界桉树人工林的面积已经突破 2000 万 hm^2 ^[33]。

为了获得稳定的原料资源和保护本国的森林资源和环境,到国外发展海外桉树人工林已成为发达国家许多浆纸集团的重大举措。早在 1970 年,日本王子株式会社就分别在澳大利亚、新西兰、越南等国开展了海外造林计划^[40];2000 年,日本王子造纸公司计划在华南营造桉树人工林 20 万 hm^2 ,现已在广西完成 6000 hm^2 。20 世纪 90 年代中期,香港嘉汉木业公司计划在中国华南地区营造桉树人工林 35 万 hm^2 ,现已分别在广西和广东完成造林 2 万 hm^2 和 3 万 hm^2 ;美国三元公司计划营造桉树人工林 2 万 hm^2 ,现已在广西完成 6000 hm^2 ;亚洲最大造纸集团印尼金光集团,已在广西营造桉树人工林 4 万 hm^2 ,最近又计划在云南营造桉树人工林约 174 万 hm^2 ;世界第二大林浆纸生产巨头芬兰斯道拉恩索公司 (Stora Enso) 近年也与广西高峰集团签署协议,合作营造 15 万 hm^2 桉树人工林^[33]。由此可见,向海外扩展也是发达国家发展桉树人工林的一大趋势和资源培育战略。

3.3

国内桉树发展历史、现状及趋势

3.3.1 发展历史

我国引种桉树的时间已有百年历史,最初引种的地方多在我国南部、东部及西南部交通方便的通商口岸城市。据资料记载,1890 年曾从意大利引进了多种桉树到广州、香港和澳门等地,同年还从法国引进细叶桉到广西的龙州,1894 年福州引种了野桉 (*E. rudis*),1896 年昆明引种了蓝桉 (*E. globulus*),1910 年四川的西昌、遂宁引种了赤桉 (*E. camaldulensis*),1912 年厦门引种了多种桉树,1916 年粤汉铁路广州至衡阳段栽植大叶桉 (*E. robusta*) 作为行道树^[24]。植物分类学家陈焕镛教授曾于 1920 年引种一批桉树栽植于石碑,1924 年中山大学农学院于石碑开办时引种的桉树至 1953 年尚存 20 种。诚然,从桉树引入中国,到 20 世纪 50 年代以前的半个多世纪中,桉树主要作为行道树和植物园中的观赏树种。20 世纪 50 年代初,我国开始在广东省的雷州半岛营造桉树防护林。1954 年成立了第一个桉树林场——粤西林场,主要种植柠檬桉 (*E. citriodora*) 和窿缘桉 (*E. exserta*),1963 年在广西成立桂南桉树林场。到 20 世纪 70 年代末,桉树造林主要以国营林场和以“四旁”植树为主。

3.3.2 发展现状

进入 20 世纪 80 年代以后,在国家重点扶持,中国/澳大利亚广西东门