

森林行业 的科学技术： 差距扩大、 选择减少

科学技术水平的提高对森林、林地和树木的可持续管理至关重要，对它们满足所能提供的一系列产品和服务需求——包括环境和社会效益——增长的能力也至关重要。研究和发展方向应该在很大程度上转向多用途管理，并将更多的注意力放在生态系统进程及其与社会和经济系统之间的相互影响。然而，投入森林研究方面的资源严重不足，而且在发达国家和发展中国家之间、政府和工业界之间以及森林行业的不同部分之间都存在重大的不平衡。在这种背景下，本章探讨了与森林行业科技能力有关的问题，重点是差距扩大和选择减少的问题。

森林行业工作重点的变化

森林各种不同功能的相对重要性因文化、社会和经济状况以及特定社会的具体要求和期望而各不相同。对研究和发展的投资能够反映出工作重点的变化状况，尽管木材生产和木材加工技术的进步一直以来吸引了大部分公共和私有资源，而涉及它生态系统功能和诸如扶贫等社会方面的问题在很大程度上被忽视。可是，由于来自当地社区、环境组织、私营部门和民间社会的压力，加之联合国环境与发展会议（UNCED）以来国际上进行的努力，对森林的广泛

价值的认识已得到提高，从而对森林研究与发展形成影响。

对环境的关注

随着对先前许多假设的讨论，对环境的关注正在受到更多的关注。例如，在有关生物多样性保护、气候变化、水文周期和土地退化等问题上已积累了相当丰富的知识，而这些问题都关系到对土地的使用方式，特别是森林。

生物多样性。对养护生命整体性，包括整个自然过程系统的关注已经对林业、森林管理实践和森林研究（见前一章）产生了重大影响。以单纯人工林取代商业价值较低的植被的作法也逐渐不为人们所接受，而现在要求考虑生物多样性问题。因此，改进生物多样性现有及不断变化的价值的评估方法将有助于更好地对干预措施进行调整。

气候变化。对有关气候变化对人类活动产生影响的关注引起了人们对森林的碳储存和碳固化作用的重视，因为森林在陆地生态系统和大气层之间的年碳交换量中占80%（见第25页）。这就要求针对有关碳预算、各种干预措施的成本和效益以及利用市场和非市场机制减轻气候变化等问题开展大量的工作。

森林和水。淡水使用权已成为一些国家经济发展的严重制约因素和世界许多地区冲突的原因。然而，有关森林和水（见关于淡水资源的章节，第74页）之间的联系存在很大的不确定性。需要开展进一步的多学科研究，以增进对各种土地利用形式，如森林，与淡水出水量之间因果关系的了解，并开发平等分摊流域保护成本和效益的系统。

社会-经济问题：减缓贫困和加强粮食安全

尽管经济取得了前所未有的发展，但财富和收入的差距不断扩大，并且贫困和匮乏现象依然存在。估计全球仍有8.15亿人处于营养不良状况（粮农组织，2002），而且联合国《千年发展目标》取得的进展十分缓慢（联合国开发计划署和联合国儿童基金，2002）。全世界60亿人口中的大约半数生活在每天2美元的标准以下。尽管其中大部分生活在农村地区并依赖自然资源，但由于缺乏技能、缺乏获得适当技术和稳定使用权的渠道，以及许多其它方面的困难，他们无法对资源进行可持续管理和利用。科学技术发展忽视了社会中很多群体这一事实，也对资源的非持续性利用和环境退化起到推波助澜的作用。这还加剧了贫困现象，这不仅限于发展中国家，因为到处都有匮乏现象，即使在富裕国家也是如此。

森林研究的意义

在研究方面，扶贫和环境保护都要求：

- 更好地理解生态系统进程与社会经济体系之间的互动，并开发以更为全面的知识为基础的手段和技术；

- 增加贫困人口所需要的商品和服务生产，并提高就业以及增加收入的机会；
- 对技术进行调整，使其符合环境要求，特别是生物多样性保护和主要生态系统进程的维护。

根本问题在于，科学技术作为一个整体，其中特别是森林研究，是否在朝这个方向前进，或者说知识和能力的差距是否在扩大，长期性选择是否在减少。

差距扩大

正当科学必须着重研究森林行业的社会和环境问题时，国家之间的能力差距似乎在不断扩大，而且尽管尚需要采取基础更为广泛的研究工作，但目前工作重点和机构安排的变化可能会造成对这些领域内公共商品研究的重视程度降低。

技术分化

几乎所有科技研究及其结果都说明发达国家与发展中国家之间存在巨大的差距。表9列出了87个国家在科技研究和

能力与无能力

“能力与无能力是一对深刻的矛盾，急需找到一种解决办法，现在摆在了每个社会的有关人们面前。一方面，基础科学技术的研究具有无可比拟的能力，不断地以令人目眩的速度一项接一项地报告重要进展。而另一方面，每个人和整个社会都被挥之不去的凶险问题所困扰，其部分原因就是基础性理论的根深蒂固的无知。”

Branscomb、Holton 和 Sonnert, 2001。

专利方面人均投资的排名情况。高技术组别中全部为工业化国家，而处于低水平组别的则全部为发展中国家。中等组别包括部分工业化国家和部分经济转型国家。从人均数字看，高技术类别国家的直接投资比低技术类别国家高20多倍。这与其他参数，如1997-1998年间每1000人的专利数量以及各国家类别的平均专利数量，是一致的。可以看出，世界上大部分人口生活在那些对研究和发展投资很少甚至可以忽略的国家。这种差异在产出水平上非常明显。

发展中国家对科学技术研究的参与显然太少。虽然科学论文不算是一项完善的指标，但各区域出版的科学论文数量的差异说明了发展中国家在知识进步方面不成比例和已被边缘化。1999年，北美和西欧占出版科学论文的70%，而撒哈拉沙漠以南非洲仅占0.6%（表10）。此外，区域内主要集团之间也存在明显的不平衡性。例如澳大利亚、中国、印度和日本占亚洲和太平洋地区出版物的94%。在撒哈拉沙



加拿大森林服务处/K. KUMASZEWSKA

技术分化，选择减少：通过细胞体胚胎发生——一种应用于大规模植树的复杂而昂贵的生物技术——开发白云杉（*Picea glauca*）幼苗

表 9
1997-1998年按技术类型分类的各国科技努力平均值

技术类型	国家数量	人口总数 (百万)	人均研究 和开发费用 (美元)	每千人获得 的专利数	每个国家的 专利数
高	23	855.1	293.25	0.99	6 803
中	20	756.0	14.01	0.02	50
低	23	2 536.4	0.24	0.00	11
可忽略	21	655.6	0.00	0.00	0

资料来源：基于Lall，2001。

漠以南非洲，56%的科学论文是由南非出版的。然而更加令人担忧的是，1986至1999年间，撒哈拉沙漠以南非洲的产出数量出现了严重下降。

尽管对不同国家森林行业研究与开发工作进行对比的资料有限，但这方面的工作情况似乎是对上述总体情况的翻版。例如，国际林业研究组织联合会（IUFRO）的成员中有近70%是来自30个经济合作与发展组织（OECD）的国家。国际林业研究组织联合会已经启动一项特别计划，帮助森林行业研究水平较低的发展中国家参与联合会网络（国际林业研究组织，2002）。

虽然近年来取得了一些成就，但没有迹象表明除亚洲和拉丁美洲为数不多的国家之外，发展中国家的研究工作有所加强或科学技术差距有所缩小。在许多国家，

表 10
各区域出版的科学论文的数量

区域	1986年 出版数量	1999年 出版数量
北 美	199 138	183 211
西 欧	143 496	188 548
亚洲和太平洋地区	59 931	101 369
东欧和中亚	42 299	30 763
近东和北非	7 659	9 086
拉丁美洲	5 583	12 034
撒哈拉沙漠以南非洲	4 639	3 632
世 界	462 745	528 643

资料来源：美国国家科学基金会，2002。

科学技术投资概况

- 1998年28个经合发组织成员国的研究和开发投资估计为5020亿美元；其中七国集团占85%，而美国独自就占全部投资的44%（美国国家科学基金会，2002）。
- 1997-1998年，美国注册登记的专利数量达到平均每1000人3.3项。在撒哈拉沙漠以南非洲国家中工业化程度最高的南非，每1000人仅为0.03项，而印度不过0.001项（Lall，2001）。
- 1997-1998年，日本人均生产性企业研究和开发投资的费用为858.4美元，而在巴西、南非和中国分别仅为13.7美元、12.8美元以及0.9美元（Lall，2001）。
- 美国联邦政府2000年支持农业学术研究和开发的费用是163.45 亿美元（美国国家科学基金会，2002），而同年国际农业研究磋商小组16个研究中心的总预算为3.31亿美元（国际农业研究磋商小组，2000）。
- 美国政府1999年支持农业、林业和渔业的研究和开发费用估计为155.28亿美元（美国国家科学基金会，2002），而在拥有比较健全的国家研究体系的印度，政府1995年在农业研究领域的投资为3.48亿美元（Pray和Fuglie，2001）。
- 经合发组织国家来自私营部门的研究性投资的比例不断上升。1981年，工业界占经合发组织2510亿美元研究和开发费用的51%。到1998年，虽然总的投资费用已经增加了一倍，但工业界所占比例仍提高到了62.5%（Pray和Fuglie，2001）。

发展中国家科研的边缘化

“发达国家与发展中国家之间在林业研究能力和可利用成果转化方面仍存在令人无法接受的差距。发展中国家虽然拥有全世界80%的人口，但科研费用仅占全球的2%，而具有直接意义的研究产出数量所占份额则更少。它们在参与全球化进程方面仍然面临诸多困难，许多国家面临边缘化的危险，实质上被排除在全球对话之外。”

Szaro 等，1999。

特别是撒哈拉沙漠以南非洲，森林对可持续发展和增加谋生手段可能起到关键性的作用，但在机构和人力资源方面几乎没有什么研究能力。现有为数不多的几个机构也是资金不足，而且往往缺少利用有限资源的适当体系。此外，它们无力对研究工作制定计划和实施，也无力促进对适当技术的采用。

国际援助减少

直到20世纪九十年代初，还有许多旨在培育研究能力的计划和项目，森林行业也从这些计划中受益。但随着开发援助资金不断减少，支持研究和开发的资金也同样缩减。这对撒哈拉沙漠以南非洲的影响尤为明显，因为捐赠资金在维持一些国家研究机构运转中起到关键作用。农业研究和开发资金的下降趋势也适用于森林行业的情况。

私营部门的参与

在许多国家，结构调整计划已造成

公共部门规模缩减以及研究能力的明显下降。经济自由化政策被认为给私营部门的发展提供了动力，能够完全弥补甚至超过公共部门投资、包括研究领域的投资的下降。还有人认为森林研究领域私有化将加强研究与应用之间的联系，通过集中对产出和产品的研究，提高研究的效率。新自由主义经济政策的鼓吹者主张增加国内私营部门的投资以替代公共部门的投资，增加外国直接投资以填补由于开发援助下降而留下的缺口。这些设想似乎有些脱离实际，特别是在发展中国家，因为它们的私营部门很弱小，并且既没有兴趣也没有能力对研究领域进行投资。现有为数不多的私人计划也只限于那些能够产生直接竞争优势的适应性研究，例如加强人工林生产力和木材加工。即使是私营部门在木材生产和加工中担任主要角色的欧洲，人们也对把森林研究进行私有化和商业化的构想心存疑问（Hellström, Palo和Solberg, 1998）。十年前曾对森林研究结构进行大规模调整的新西兰的情况也是这样（Richardson, 2002）。

外国直接投资流入的增加并不能完全弥补开发援助资金的下降，特别是在森林研究领域。国外投资集中在生活相对富裕的发展中国家和新兴工业化国家。另外，大部分投资流向回报周期较短和回报率高的活动。虽然国外投资促成一些林业技术转让，但这主要是与伐木业、人工林和木材加工相关的领域。为提高本土科学技术能力所做的工作很少，特别是与满足本地社会需要有关的领域。

选择减少

现有研究的不平衡致使选择减少，从而增加了经济和环境变化的脆弱性。在需要建立更广泛的框架以解决可持续

新西兰的森林研究

“最初看来，研究实验室里一切都是美好的。经过近十年以大胆的商业模式运行之后，科学家们正前所未有地将精力集中在解决工业界的需求上，成功的事例不胜枚举。去年，皇家研究所，包括森林研究所，获得了创纪录的利润。可是在乐观的年度报告背后，你将能看到迥然不同的景象。”

Richardson, 2002。

森林发展的复杂问题之际，投资不足加上机构安排的变动正在引起研究重点的重大变化。

科学技术的综合方法

虽然综合性研究的重要性已被认可，但在科学政策的制定和执行中很少得到反映。许多发展中国家建立了科学技术部门，它们的政策也承认需要提高研究能力。但是，仍需做出实质性努力对森林研究进行综合，使之不再作为与其他行业的研究工作鲜有往来的孤立活动。此外，在有关经济和社会发展的更广泛的政策之内，大部分国家，特别是发展中国家，仍然需要将森林研究的优先领域和战略与其对社会和环境的结果和影响挂起钩来。

继续重视传统领域

森林研究方面的主要进展是提高了木材生产，其中主要是在种植园通过加强技术。研究机构和涉及科学政策制定的机构

国际发展援助在农业及农业研究与开发领域的若干趋势

- 虽然欧洲共同体提高了总体开发援助的规模，但是农业领域的份额及对农业研究和发展的援助反而下降了。在20世纪八十年代，农业占欧共体援助总额的12%，而1996至1998年间该数字下降到4%。
- 世界银行在过去二十年中对农村部门的援助不甚稳定。但在对通货膨胀因素进行调整后呈下降趋势。农业占全部贷款的份额已从20世纪八十年代前半期的平均26%下降到2000年的10%。
- 美国国际开发署（USAID）对最不发达国家从事农业研究所确定的资金数量从20世纪八十年代中期到1996年期间下降了75%。

资料来源：Pardey 和Beintema, 2001。

欧洲森林研究的私有化：若干成果

“经济学理论和我们的经验性判断两者，均为公共资金在大多数林业研究中始终扮演主要角色提供了强有力的支持。我们从理论或实践中没有发现支持这样一种观点的论据，即大多数林业研究公共资金的减少可以通过在各自研究领域里增加私人资金的方式得到弥补。此外，如果林业研究的公共资金被销减，则意味着研究方向受市场控制的程度越来越高，那么林业研究的范围将变得很狭窄。这种私有化不可避免地将优先研究领域转移到有能力筹措林业研究资金的私营部门的兴趣上去。”

Hellström、Palo和Solberg, 1998。

国际林业研究组织联合会： 领先的国际研究网络

国际林业研究组织联合会已经110岁并已成长为最大的国际非政府林业研究网络，实际上涵盖各个领域的森林研究。成员由来自112个国家700个机构的1.5万名科学家组成。国际林业研究组织联合会的许多工作由按照不同学科组建的处室和工作小组完成。但为了研究跨学科问题还建立一些专门小组，例如：

- 环境变化；
- 在山区可持续发展中的森林；
- 森林遗传资源的管理和保护；
- 水与森林；
- 全球森林信息服务；
- 科学-政策的连接点；
- 森林科学的公共关系；
- 森林在碳循环、固化和储存中的作用；
- 信息技术与森林行业。

研究工作要有选择性

“研究工作需要抵制为所有小型企业歌功颂德的长期诱惑。事实上，许多这样的活动只不过是公开失业现象的伪装；走投无路的绝望者的避难所；是不可能带来真正长期幸福生活的贫困陷阱；也没有帮助依靠它们的人实现技术和制度进步的余地。有选择性以及偏重具有提高潜力的活动是不可少的。”

Kowero, Spilsbury 和 Chipeta, 2002。

都未能针对以更加综合的方法实现研究的基本目标做出充分调整。许多机构发现难以对自身进行改革，因此只做了些表面文章。大部分项目和计划仍然着眼于产品和具体学科上。例如，国际林业研究组织联合会只是在最近才开始把更多的注意力放在跨学科问题上。

大型企业集团的出现

在全球化的条件下，森林工业通过合并、收购和多样化等手段进行重组（国际劳工组织，2001）。一些规模较大的集团在发展中国家进行投资，利用低劳动力成本和规模经济合理配置资源，尤其是在技术开发领域。为全球市场组织生产意味着产品和生产过程都必须标准化，在某种程度上限制了产品的多样化和基础研究领域的广度。包括农业在内的大部分行业的

经验证明企业研究领域一般狭窄地集中在能够提高生产力的技术，特别是在育种、病虫害管理和加工方面。即使是在热带森林中运转了数十年的特许经营企业业主也没有对森林可持续管理进行足够的投资，这一情况由于许多公司只顾短期利润而加剧。

对非正规行业的忽视

在许多发展中国家，森林行业表现出企业小型化的特点，其中相当一部分是在非正规市场中运作。国际劳工组织（ILO）的一项研究显示，全球在森林和木材工业就业的总人数中有63%是在“看不见的森林行业”，其中包括小型非正规企业（34%）和薪炭木的樵采（29%）（国际劳工组织，2001）。尽管存在不足，以林产品采集、加工和贸易为基础农村企业在

一些地区是就业和现金收入的一个主要来源 (Kowero、Spilsbury和Chipeta, 2002)。这些企业中的多数是小规模的, 主要由家庭成员构成, 工作形式以兼职为主。这种方式投资少, 大部分技术很简单, 且失败的概率很高。虽然非正规行业具有重要性, 但并没有对改进其技术能力做出努力, 同时确实需要对非正规行业的潜力有一个明确的了解, 并开发适合小规模生产者的技术。

尽管现在重视本土技术和当地技术知识, 但通过现代科学予以改进的努力仍十分有限。现在似乎有两种趋势: 认为它们是能够利用的最佳方式, 对传统或当地知识全盘接受; 或认为其毫无科学依据和不适当而完全拒绝。这两种立场都无助于提高社区一级的能力。给予传统技术更多的考虑是一项非常迫切的要求, 不分青红皂白地立即用“现代”技术进行取代往往导致系统性排斥和不具有可持续性。

其它行业科技发展的影响

科学技术发展中有相当一部分是一般性科学技术, 并在林业中酌情予以了采用。例如, 下列领域的进展已在森林行业产生了影响:

- 分子生物学和生物技术;
- 化学和工艺学, 包括新材料技术;
- 运输技术;
- 空间技术, 包括遥感技术;
- 信息和通讯技术。

例如, 运输技术使林业发生了革命性变化, 使林产品进入远距离市场的渠道更为方便, 并提高了改变生产场所的灵活性。直升机搬运伐木等技术开辟了以前无法想象的领域, 而树木改良技术使人工林的生产力大大提高, 更为精确的遥感技术使得在实时基础之上评价和

监测资源成为可能。但是技术能力的不足造成了某些制约并提出了两个重要问题: 获得一般性技术的渠道, 以及根据某地或某行业的具体需要对这些技术加以调整利用。

专利制度正在日益成为屏障, 因为有些国家无力为获得知识而支付专利使用费。在技术转让有很大潜力的地方, 具有完善的研究和开发能力的大型企业获取了很大比例的利益。未能对本土科技能力进行开发的国家因此成为资本和消费品的市场或最多成为主要靠其廉价劳动力和自然资源为全球市场提供产品的生产者。在多数情况下, 甚至连在全球市场对技术的适当性进行评估的能力都不足。

伙伴关系的有效性

私营部门与公共部门之间的伙伴关系。私营部门与公共部门之间的伙伴关系可以加强研究方面的工作, 方式是将研究更多地建立在需求之上, 着重明确的研究结果。这也是资源减少时获得资金的一种途径。但也存在缺陷。面对筹措资源的压力, 公共机构通常以对研究的目的妥协为条件被迫与私营部门开展合作。大部分这种类型的合作提高了私营部门的竞争优势, 大量的研究工作一般瞄准的是产品和生产率。其它局限性包括:

- 更为基础性的公益研究资源减少, 这无疑将在对应用研究和适应性研究产生消极影响;
- 加剧了对不可预见问题的易受害性, 例如由于仅狭隘地利用有限的品种和无性繁殖系而造成的害虫侵袭和疾病;
- 对研究结果的获得受到限制, 制约了知识的更新和广泛应用。

公共部门与社区和非政府组织（NGOs）之间的伙伴关系。从传统上说，大部分公共森林研究是听命于政府森林机构的要求，这些研究涉及大规模林业，特别是人工林。这种作法所要求的狭隘的技术专业化限制了在公共机构与当地社区之间建立强有力联系的能力。例如，虽然国际农区林业中心（ICRAF）和一些非政府组织最近对农林复合经营的重视有助于进一步搞清传统方法的科学依据，但仍存在巨大的差距。常规研究的分散性加之对社会科学的研究能力有限，往往对公共机构与当地社区之间的紧密伙伴关系潜力造成破坏。

私营部门与社区之间的合作。在一些国家，私有工业部门不断增加对当地社区和农民在植树方面的支持。它们提供种子、树苗和专业技术，并对确定合适品种和来源以及制定标准化管理措施等工作进行大量投资。它们还提供市场渠道。这些伙伴关系主要集中在工业原

木的生产，通常是速生树种，而且由私有工业部门承担大部分的应用和适应性研究。由于其它方面未得到重视，因此这种伙伴关系在经济和环境的变化面前可能是脆弱的。

国际动议

通过网络开展合作是为正在进行的科学技术计划增值的重要机制，已有若干突出的例子。国际林业研究组织联合会开展这种合作已有一个多世纪的历史，被认为是这一领域的先驱者。最近建成的森林研究组织区域网络，例如亚太林业研究机构协会（APAFRI）和撒哈拉沙漠以南非洲林业研究网络（FORNESSA），力图改进研究的重点选题过程以及方法、经验和结果的交流工作。由于许多国家研究人员数量有限，建成强大的亚区域、区域和全球水平的合作网络势在必行。在过去十多年期间，国际农业研究磋商小组（CGIAR）建立了国际林业研究中心（CIFOR）并将其纳入其自身的系统。在优先领域不断延

国际林业研究中心：对新问题的适应性反应

为加强全球森林政策研究而在十年前成立的国际林业研究中心正在重新确定这一领域的研究重点。通过四个研究计划和一个研究支持计划，国际林业研究中心对越来越多的要求和新出现的问题作出了回应，如下列领域：

- 森林采伐、森林退化和森林边缘地带贫困现象的潜在原因；
- 森林生态系统管理；
- 天然林的多资源管理；

- 森林管理可持续性评估：测试标准和指标；
- 退化和低潜力地点的人工林业；
- 生物多样性和遗传资源养护；
- 生计、社区森林和权力下放；
- 非木材林产品（NWFPs）的可持续利用和开发；
- 研究影响、信息和能力建设；
- 政策、技术和全球性变化。

伸的情况下，这些机构对其研究课题进行了调整

和调整和重新定位，以解决与环境保护、可持续生计和管理有关的问题。

国际研究机构提供了可以广泛应用的框架和概念，但这种应用很大程度上依靠国家一级的能力。如先前所示，大部分传统森林研究机构缺乏设计和实施森林可持续管理所必需新议程的资源、能力和方向，而替代方案也有待出台。同时，研究工作关注的面仍然狭窄，主要受不完全竞争市场中的短期优先领域驱动所致。于1996年成立的全球农业研究论坛（GFAR）有潜力填补缺口，尽管其效力有待观察。

结束语

如果现有森林科学技术研究工作的薄弱环节继续存在下去，今后几年可能出现

下列情况。

- 先进国家与那些排名靠后的贫困国家之间的技术差距可能加大，很多国家将仍被排除在知识的更新和应用之外。
- 在更大范围内实施森林可持续管理以及应对森林资源利用方面不断增加的社会和环境问题将十分困难。
- 仅在森林行业的少数核心部分有限地应用科技进步，将与该行业其他部分由于研究和开发工作不够造成的滞后形成鲜明的对比，特别是在对本地森林的管理和满足当地需要方面。
- 狭隘地追求商业利益可能增加社会对无法预料的环境和经济变化的易受害性，同时，公共部门投资的下降将削弱其解决这些问题的能力。

全球农业研究论坛

全球农业研究论坛是由发展中国家的国家农业研究体系、高等研究院所、区域和分区域组织、大学、非政府组织、农民组织、私营部门、国际研究中心和捐赠者的代表于1996年创办的。它于1998年开始全部运行。它的使命是动员科学社会以及全部与农业开发研究有利害关系的部门，从事扶贫，提高粮食安全以及促进自然资源可持续利用的工作。

全球农业研究论坛的主要目标是：

- 推动有关作物和家畜生产、渔业、林业和自然资源管理的信息和技术交流；

- 促进国家农业研究体系的一体化，提高适应用户要求的产出和技术转让能力；
- 鼓励与农业开发研究有利害关系的部门之间开展具有成本效率的伙伴关系；
- 帮助所有利益相关者参与制定以发展为导向的全球农业研究框架；
- 提高政策制定者和捐赠者对农业研究需要做出长期的承诺和投资的认识。

自然资源管理和农业生态是全球农业研究论坛五个优先领域之一。因此，它需要在国家、区域和全球层面的工作中制定有关林业的计划。

因此提高科学技术水平的要求非常迫切，特别是在科技水平尚薄弱的国家。需要采用创新的方法，以确保有限的资源能够有效地得到利用以及研究成果更具有相关性和应用性。◆

参考文献

- Branscomb, L., Holton, G. & Sonnert, G.** 2001. *Cutting-edge basic research in the service of public objectives: a blueprint for intellectually bold and socially beneficial science policy*. Report on the November 2000 Conference on Basic Research in the Service of Public Objectives. Washington, DC, Center for Science, Policy and Outcomes.
- CGIAR.** 2000. *Annual Report 2000. The challenge of climate change: poor farmers at risk*. Washington, DC, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).
- FAO.** 2002. *World agriculture: towards 2015/2030*. Summary report. Rome.
- Hellström, E., Palo, M. & Solberg, B.** 1998. *Financing forest sector research: theory and European experience*. IUFRO Occasional Paper No. 10. Vienna, International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).
- ILO.** 2001. *Globalization and sustainability: the forestry and wood industries on the move*. Report for discussion at the Tripartite Meeting on the Social and Labour Dimensions of the Forestry and Wood Industries on the Move, Geneva, Switzerland, 17–21 September 2001. TMFWI/2001. Geneva, Switzerland, International Labour Organization (ILO).
- IUFRO.** 2002. List of IUFRO member organizations (available at iufro.boku.ac.at).
- Kowero, G.S., Spilsbury, M.J. & Chipeta, M.E.** 2002. *Research for sustainable forestry development: challenges for sub-Saharan Africa*. Working paper prepared for the Forestry Outlook Study for Africa. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Lall, S.** 2001. *Indicators of the relative importance of IPRs in developing countries*. UNCTAD/ICTSD Capacity Building Project on Intellectual Property Rights and Sustainable Development. Geneva, Switzerland, United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) & International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD).
- NSF.** 2002. *Science and engineering indicators – 2002*. Arlington, Virginia, USA, Division of Science Resource Statistics, National Science Foundation of the United States (NSF).
- Pardey, P.G. & Beintema, N.M.** 2001. *Slow magic: agricultural R&D a century after Mendel*. Agricultural

- Science and Technology Indicators Initiative.
Washington, DC, International Food Policy Research
Institute (IFPRI).
- Pray, C.E. & Fuglie, K.** 2001. *Private investment in
agricultural research and international technology
transfer in Asia*. Economic Research Service
(ERS) Agricultural Economics Report No. 805.
Washington, DC, United States Department
of Agriculture (USDA) (also available at
www.ers.usda.gov/publications/aer805).
- Richardson, M.** 2002. Science under the microscope.
New Zealand Forest Industries, 33(2): 18–20.
- Szaro, R.C., Yapi, A.M., Langor, D., Schaitza, E.,
Awang, K. & Vancura, K.** 1999. Forest science
challenges and contributions to sustainable
human resource development. In *Forest science
and forestry: contributing to quality of human life
in developing countries*. International seminar,
Copenhagen, Denmark, 3 September 1999.
Vienna, Austria, International Union of Forestry
Research Organizations (IUFRO) (also available at
iufro.boku.ac.at/iufro/spdc/forestsc.pdf).
- UNDP & UNICEF.** 2002. *The Millennium Development
Goals in Africa: promises and progress*. Report
prepared by the United Nations Development
Programme (UNDP) & the United Nations
Children's Fund (UNICEF) at the request of the G-8
Personal Representatives for Africa. New York. ◆