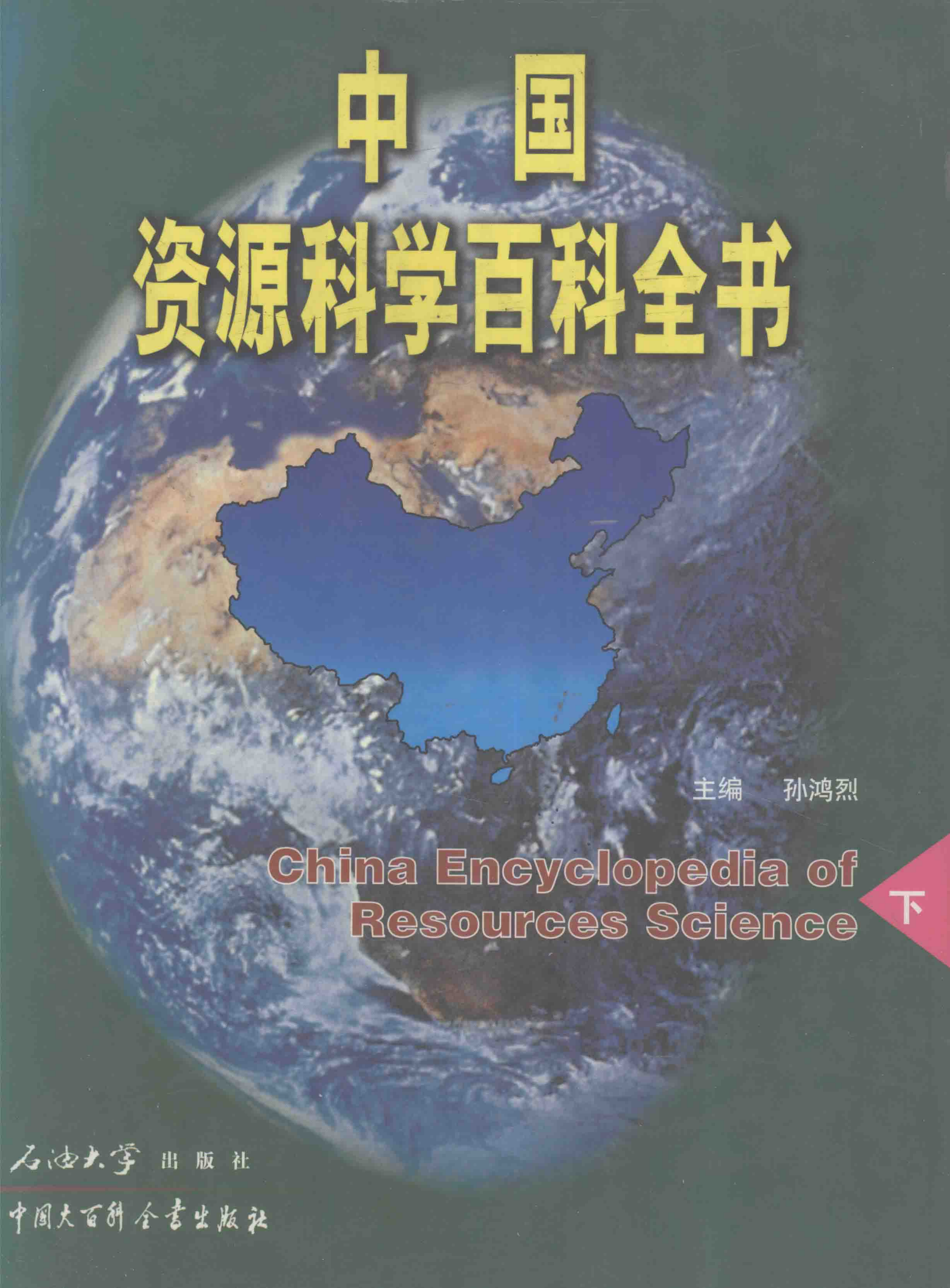




中国 资源科学百科全书

主编 孙鸿烈

China Encyclopedia of
Resources Science

下

石油大学 出版社

中国大百科全书出版社

中国资源科学百科全书

(下)

石油大学出版社
中国大百科全书出版社



森林资源学

senlin ziyuan xue

森林资源学 (science of forest resources) 研究森林资源的发生、发展,森林生态系统的结构和功能及其合理开发、利用、更新、保护的多种学科的总称。

森林是以乔木为主体的生物群落与其环境因素相互作用构成的生态系统。竹类植物和灌木林具有与森林类似的结构与效益,也是森林生态系统的组成部分。广义而言,疏林地、四旁绿化的树木,以及森林景观等也列入森林资源的范畴。

森林是地球上重要的可更新资源,是人类生存的必要条件。森林为多种生物提供了栖息的环境,是陆地上最重要的生命支持系统。森林不仅能为社会提供木材和多种林产品,并具有调节气候、保持水土、涵养水源、净化空气、防治荒漠化,以及环境保护、美学等多种效应。加强对森林资源的保护、管理和开发、利用,对于繁荣农村和山区经济、促进整个社会的发展、改善生态环境、实现社会的可持续发展和维持生物圈的平衡等方面,都具有重要的作用。

森林资源学是一个综合性的学科领域。它涉及到自然科学、社会经济科学和技术科学的诸多方面。其主要的研究领域包括:①森林发生及演化;②森林气候;③森林土壤;④森林地理学;⑤森林生态学;⑥森林生理;⑦森林资源调查;⑧森林经营管理;⑨森林保护学;⑩造林与退化生态系统的重建;⑪木材采运及加工;⑫林产综合开发利用;⑬森林景观学与森林旅游;⑭森林野生动物;⑮水土保持与小流域治理;⑯城市园林绿化;⑰林业经济;⑱农林复合经营及林业系统工程;⑲林业区划;⑳林业发展战略;㉑荒漠化综合防治;㉒森林资源管理信息系统等。

森林资源学是一门相对古老的分支。早在19世纪,林业科学已建立了自己的学科体系。由于各国的具体情况不同,其发展的历史和侧重的方向各不相同。但是总的来说,在第一次世界大战前,对森林资源的研究强调木材生产,不重视营林工作,经营粗放;自第二次世界大战以后到60年代,随着人口的增长和人类对粮食、能源以及木材的需求增加,毁林开荒和森林采伐的规模不断扩大,森林资源在全世界范围衰退日趋严重。为了扩大森林资源,提高森林生产力,一些发达的国家开始注意森林资源的保护和经营管理,加强人工造林工作。但在发展中国家森林退化的趋势有增无减,其中尤以热带森林,特别是生物多样性最为丰富的湿热带雨林的减退最为严重。60年代后,随着全球资源环境问题引起社会的关注,森林资源学的研究开始向现代化的资源、环境方向转移。突出的表现在许多原有的林业院校随着其课程和内容的改变易名为森林资源学院或资源环境学院。1992年举行的联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》、《联合国生物多样性公约》以及关于各种类型森林的管理、保护和可持续发展的无法律约束力的全球协商一致意见的权威性原则声明,都体现了对森林在环境与持

续发展中作用的关注。森林资源作为一门学科领域,也得到了新的发展。为了实现林业的可持续发展,在教育和科研单位,许多原有的课程和研究项目增添了环境保护的新的内容,出现了林业系统工程、森林保护,以及林业信息系统、持续林业、农林复合经营、林业生态经济等新的研究领域,在研究方法上把当代生物、地学以及信息科学、遥感技术等的一些新的成就引进森林资源学的研究领域。同时,各国在森林管理中长期形成的一些符合于持续发展的传统经验也受到重视。

随着社会经济的发展、人类环保意识的加强,以及对森林重要性认识的日益提高,森林资源学正在经历着深刻的变化。研究内容由过去以林产品(主要是木材)为中心的传统林业向综合利用森林资源、生物多样性和环境保护以及林业可持续发展的多功能方向转移;研究范围由景观尺度上的生态系统向宏观的生物圈水平和微观的分子生物学领域发展。在学科的设置上愈来愈与生物学、地学、系统工程学、经济学以及计算机科学等学科交叉融合,互相渗透。研究手段由过去以定性描述为主的经验性研究向定性、定量相结合,以及精密、快速、自记的数据采集与长期定位研究方向发展。总之,森林资源学正在进入一个蓬勃发展的新阶段。

参考书目

中国农林科学院科技情报研究所主编:《国外林业概况》,科学出版社,北京,1974。

《当代中国的林业》编辑委员会:《当代中国的林业》,林业出版社,北京,1986。

(李文华)

shijie senlin ziyuan

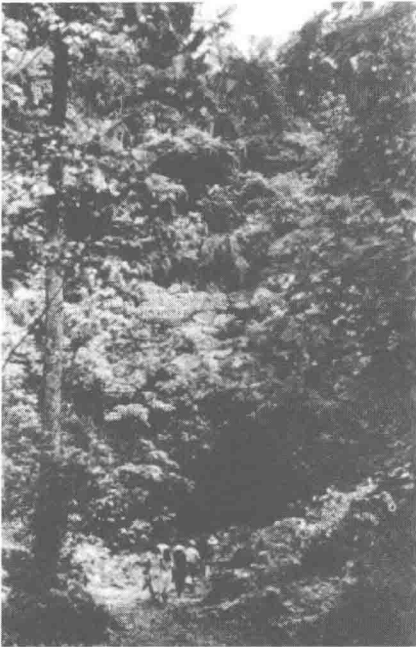
世界森林资源 (world forest resources) 地球上以乔木为主体的生物群落与非生物环境因素相互作用所形成的森林生态系统的总称。其中,既包括以乔木及竹类为主的郁闭的森林,也包括密度较低的疏林地、无林地(宜林)、森林景观及散生木和四旁树等。森林是地球上重要的可更新资源。它不仅能为社会提供木材和多种非木质产品,而且能为人类和多种生物提供生存和栖息的环境,是陆地上最重要的生命支持系统和基因库,并在维持生物圈的生态平衡中发挥重要的作用。

据估计,在人类文明发展的前期,全世界大概覆盖有60亿公顷的森林和林地。随着人口增长和技术发展,世界森林总面积逐渐减少。从历史看,森林覆盖最大的变化最初是发生在温带地区。大约8000年前,开始了大规模采伐,清理林地进行农业垦殖。到20世纪初期,温带森林面积已减少了1/3。同时,稀树草原和热带、亚热带落叶森林也遭到严重破坏。相比之下,大部分热带天然顶极群落减少缓慢。自第二次世界大战以后到60年代,在一些发达国家开始注意对森林资源的保护和经营管理,加强人工造林和森林经营工作,森林面积相对稳定,甚至略有增加。但在大部分发展中国家森林退化的趋势有增无减,其中尤以热带森林,特别是生物多样性最为丰富的湿热带雨林的减退最为严重。60年代后,随着全球资源环境问题引起社会的关注,人们日益重视森林在环境与持续发展中的作用。同时,各国和多民族在森林管理中长期形成的一些符合于持续发展的传统经验也受到重视。据统计,1985年全世界木本植被面积有将近52亿公顷,占世界陆地总面积的40%;其中郁闭林28亿公顷(占全世界森林面积69%),疏林13亿公顷。此外,还有天然灌木林和退化的森林6.75亿公顷,休闲耕地上次生林4.06亿公顷。

针叶林是重要的工业木材生产资源,总面积达14亿公顷,

其中大约 85% 分布在北美洲和欧洲。阔叶林有 28 亿公顷, 占世界森林面积的 67%, 其中约有 16 亿公顷分布在南美洲和非洲, 还有 6 亿公顷分布在亚洲和大洋洲。

全世界的热带森林, 包括郁闭森林、疏林、灌丛和次生林, 累计约有 30 亿公顷。目前, 约有 1/5 的郁闭森林和疏林处于



亚马孙河流域
的热带森林

休闲状态, 这是过去 20 年来移耕农业采伐森林的结果。1980 年, 热带郁闭的阔叶林、针叶林和竹林为 12 亿公顷。拉丁美洲拥有世界上最大面积的热带森林, 世界疏林的 2/3 在非洲。亚洲的热带地区林地所占面积比例最低。

目前森林和小片林地生物净生产力占世界陆地生态系统生物净生产力的 60%, 其中热带森林又占森林和小片林地生物净生产力的 63%。森林资源给人类提供了大量的财政收入和就业机会, 以及必需的原料和薪材。其中薪材是发展中国家的主要农村能源。全世界每年林产品的贸易额超过 1 000 亿美元。但是, 在一些国家森林面积逐渐减少, 这是林地被用作耕地、城市建设、蓄水灌溉工程、采矿和其他用途的结果。据联合国粮农组织估计, 在 60 年代初期, 世界森林中有 97 500 万公顷 (23%) 制定了经营计划。目前, 世界森林中实际得到管理的不足 1/4。然而, 在发达国家, 温带森林仍旧受到火灾、病虫害危害, 其损失相当于生长量的 1/4。在美国、瑞典、德国、芬兰、波兰等国家, 空气污染和酸雨阻碍着树木的生长, 并增加了树木死亡率。此外, 在发达国家中, 一些混交林已经为具有商业价值的人工针叶林所代替, 从而使野生动物的生境、非木材产品的产量、土壤肥力和流域的水土保持能力遭到破坏。

发展中国家森林资源的管理存在问题更为严重。尽管近年来人工造林工作在第三世界一些国家里有了较大的发展, 然而对人工林的管理仍然存在着不少问题, 如病虫害的防治和火灾的控制等。这些问题对人工林发展的成败起着重要的制约作用。

为了使世界森林的经营纳入持续发展的轨道, 各国科学家制定了一系列的国际公约, 并开展了广泛的国际合作。1992 年在巴西召开的联合国环境与发展会议通过的《21 世纪议程》、《联合国生物多样性公约》和有关各种森林类型的管理、保护和可持续发展的原则声明对世界森林资源的管理和保护提

出了带有纲领性的意见, 反映时代的要求和对森林资源经营管理的发展趋势。
(李文华)

zhongguo senlin ziyuan

中国森林资源 (forest resources of China) 在中国国土内以乔木为主体的生物群落与非生物环境因素相互作用而形成的生态系统的总称。它包括各种类型的林地、宜林地与林分、疏林、散生木, 以及林地内的动物、植物、景观等资源。

据“七五”森林资源清查 (1989 ~ 1993), 中国林业用地面积为 26 288.85 万公顷, 占全国土地总面积的 27.4%; 森林面积 13 370.35 万公顷, 森林覆盖率 13.92%; 活立木蓄积量 117.85 亿立方米, 其中森林蓄积量 101.37 亿立方米。

位于大陆的 30 个省、自治区、直辖市的调查数据为林业用地面积为 25 677.40 万公顷。其中: 有林地面积 12 852.78 万公顷, 占林业用地面积的 50.05%; 疏林地面积 1 802.57 万公顷, 占 7.02%; 灌木林面积 2 970.63 万公顷, 占 11.57%; 未成林造林地面积 713.83 万公顷, 占 2.78%; 苗圃地 11.49 万公顷, 占 0.04%; 无林地面积 7 326.10 万公顷, 占 28.54%。而在有林地中, 林分 10 863.82 万公顷、经济林 1 609.88 万公顷、竹林 379.08 万公顷, 灌木林 2 970.63 万公顷。全国活立木蓄积量 107.36 亿立方米, 其中: 森林蓄积量 90.87 亿立方米, 疏林蓄积量 54.49 亿立方米, 散生林蓄积量 7.71 亿立方米, 四旁树蓄积量 3.32 亿立方米 (表 1)。

表 1 中国林业用地内各类土地面积构成

土 地 类 别			面积 (万公顷)	比重 (%)
林	有林地	林分	10 863.82	42.31
		经济林	1 609.88	6.27
		竹 林	379.08	1.47
		合 计	12 852.78	50.05
业	疏林地		1 802.57	7.02
	灌木林地		2 970.63	11.57
	未成林造林地		713.83	2.78
	苗圃地		11.49	0.04
用 地	无林地	火烧迹地	91.28	0.36
		宜林沙荒地	656.61	2.56
		采伐迹地	275.68	1.07
		宜林荒山荒地	6 302.53	24.55
		合计	7 326.10	28.54
	总 计		25 677.40	100.00

注: 不包含中国台湾省和西藏自治区控制线外资源数据, 下同。

中国森林资源的主要特点: ①人均资源占有量小。人均有林地面积 0.113 公顷, 人均有林地蓄积量 7.9 立方米, 不及世界人均 83 立方米的 1/10。②林业用地面积大, 但利用率低。有林地的利用率仅为 50.05%, 而德国、日本等林业发达国家的林业利用率都在 90% 以上。③林地分布不均匀, 影响了多种效益的发挥。林地集中分布在中国的东南部, 西北地区很少。土地面积占全国 32.2% 的西北地区, 有林地面积仅占全国的 6.7%, 活立木蓄积量为全国的 7.7%; 在东南部又集中分布在东北和西南地区, 而人口稠密、经济发达的长江中下游和珠江流域则分布较少。由于西南地区的森林大多位于崇山峻岭或高深峡谷之中, 交通运输困难, 开发利用的难度较大, 且 90% 是成、过熟林, 虽然活立木蓄积量较高, 但可及资源量少。中国森林的这种分布格局, 造成“北材南运”与“东材西运”, 即增加

表2 中国林分的面积与蓄积量

单位:万公顷,万立方米

类别	合计		幼龄林		中龄林		近熟林		成、过熟林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
合计	10 863.81	908 516.71	4 133.31	102 317.64	3 613.14	66 947.20	1 105.10	122 142.04	3 272.53	418 222.74
用材林	8 492.86	674 338.69	3 248.15	83 106.57	3 061.48	22 128.48	834.49	90 764.17	1 348.74	279 249.48
防护林	1 607.29	177 797.70	449.86	12 366.45	413.13	32 499.17	218.87	24 515.08	525.43	108 417.00
薪炭林	428.86	6 716.74	374.47	3 475.43	33.54	1 404.16	8.11	434.79	1 274.00	1 605.36
特用林	334.8	49 663.58	60.83	3 369.19	104.99	10 915.39	44.63	6 428.0	124.36	28 950.90

了木材的生产成本,又削弱了森林的总体防护功能。④森林管理粗放,生产力低下。中国有林地平均每公顷蓄积量为 76.5 立方米,仅相当于世界平均水平 115.5 立方米的 66.2%;人工林生产力则更低,平均每公顷蓄积量 33 立方米(表 2)。

中国森林资源开发利用中存在的主要问题是成熟林资源日趋减少,可采资源少,不能满足国民经济发展的需要,保护和扩大森林资源的任务仍很繁重;对森林资源利用不能放任自流,必须继续实行限额采伐。(李 飞)

senlin ziyuan pingjia

森林资源评价 (appraisal of forest resources) 在科学分析的基础上对森林资源的数量、质量、结构、生长、消耗、地理分布及特点等进行评估,以全面了解和正确认识其价值和效益(量化和非量化的),使森林经营者和决策者据此采取保护、培育、经营、开发利用措施,促进森林资源在综合发挥高效益前提下的持续发展。

森林资源评价由于对象和目的不同,又分为综合评价和专题评价。综合评价属于总体性评价,包括从不同角度对一个国家或一个区域的森林资源全貌进行的评价,适用于宏观调控。例如,虽然中国森林资源的面积和蓄积的总量较大,居于世界前列,但人均占有量远低于世界人均水平,所以中国属于少林国家,必须大力进行造林绿化。又如中国的现有森林大部分集中在东北和西南边疆,影响森林综合效益在全国的发挥。所以应在全国广泛开展绿化祖国的运动,特别是在广大少林地区,普遍地和长期坚持不懈地进行造林、育林,大幅度地增加森林覆盖率。森林资源专题评价是根据有关指标对特定的问题进行评价。例如森林生产力评价,是根据林龄和单位面积蓄积量对林地的生产力发挥水平和潜力进行评价。以长江流域森林为例,鉴于长江流域单位面积森林蓄积量只有全国平均水平的一半,生产力较低,因此应该制定科学经营措施,以促进生产力的提高。森林防护功能(生态效益)评价也属于森林资源专题评价,以与该功能直接相关的参数为评价的依据。因为这类评价工作开展较晚,种类又多,涉及的因素十分复杂,定量测算方法和计量标准多数仍处于科研阶段,没有通用规范。

(袁运昌)

linye ke chixu fazhan

林业可持续发展 (sustainable development of forestry) 根据采伐量或消耗量小于生长量的原则组织林业生产,合理开发利用森林资源,既能提供大量木材及其他林、副产品以满足当代社会的需要,又能维持林地的持续生产力。资源的开发利用不超过支持发展的森林生态系统的负荷能力,以满足后代的需要,获得良好的经济、生态和社会效益。

可持续发展的思想由来已久,但作为科学术语明确提出始于 1980 年的世界资源保护大纲,其目的是把资源的保护与社会经济发展很好地协调起来。1991 年在“保护地球”的文件中

将可持续发展定义为“改善人类的生活质量,同时不要超过支持发展的生态系统的负荷能力”。1992 年在联合国环境与发展大会上,则首次将可持续发展的思想由专家理论变成指导政府行动的指针。

保护与合理利用森林资源,实现林业可持续发展具有紧迫性。这是由于林业生产有如下显著特点:①森林资源是可更新资源。当利用速度超过“容许阈限”时,就会出现不可逆转的破坏作用。②林业生产具有时间外延性。生产周期长,跨度往往超过当代受益者;同时也具有见效慢的特点,森林破坏容易,恢复难。③林业生产具有空间地域性。森林仅分布在一定地域,经常会由于采伐或更新,给森林资源带来多种干扰。

1995 年林业部在《中国 21 世纪议程林业行动计划》中对中国林业可持续发展进行了系统阐述。中国林业可持续发展的总体目标是:到 21 世纪初,为建立比较完备的林业生态体系和比较发达的林业产业体系奠定基础。重点区域生态环境有明显改善,林业综合经济实力和自我发展能力显著增强;初步建立适应社会主义市场经济发展的林业管理体系和社会化服务体系。到 2000 年全国森林覆盖率达到 15%~16%,活立木蓄积量 126.60 亿立方米。林业产业总产值 3 040 亿元;2010 年全国森林覆盖率为 17%,活立木蓄积量 139.6 亿立方米,林业产业总产值 10 559.4 亿元,并且木材及主要林产品供需达到基本平衡。(李 飞)

shehui linye

社会林业 (social forestry) 具有社会各界广泛参与特点的林业组织形式。从 20 世纪 70 年代以来,林业朝着社会化的方向发展,更注重林业的改善人民生活和保护环境的重要作用。林业的社会化发展使林业经营的目标由单一的木材生产转向多目标森林经营,其目的在于发挥森林的多种效益,以满足不断增长的社会需求,林业的社会化发展同时引起了林业活动组织形式的改变,新的组织形式的特点是广泛的社会参与。

社会参与林业有两种基本的组织形式,即公益性林业项目中的公众参与形式和林业生产中的社会林业形式。公众参与包括主动参与和被动强制参与。

由于林业的公益性特点,需要采取必要措施,保护全社会的参与。《中华人民共和国森林法实施细则》要求对森林资源的经营和管理采取“责任分担、利益共享”,各行各业应该参与林业,并担负应有的责任。

社会林业是社会参与林业的主要形式,它泛指在林区以外的乡村和城镇发展林业,因为实施地区就在村镇附近,所以又被称为“家门口的林业”。它是由当地人民自愿参与,对其承担责任,并通过自己的劳动直接受益的林业活动。经营者就是利益的享受者,一般说来,通过发展社会林业,可以增加当地群众的收入,有效地满足居民的多方面需求,扩大居民生产、生活门路及劳动就业机会,有助于减轻开发天然林的压力,并可有效

地增加森林覆盖率等。特别是在土地利用系统中,将农业和林业有机地结合起来,可以达到利用有限的土地资源,生产足够的产品,增加经济收入,满足生产和生活的需要。

社会林业是一种特殊范畴的林业,它涉及面广,矛盾多。需要解决许多复杂的问题,要求主管部门,尤其是地方政府经常给予特别的关注,并建立和完善有关的法规。(杨修)

xiangcun linye

乡村林业 (country forestry) 通过多种形式调动广大农民发展林业的积极性,把农村中的传统林业生产活动与乡村发展相联系,以促进乡村持续发展的一种林业活动。

据中国“七五”森林资源清查(1989~1993),全国林业用地2.63亿公顷,集体林占59.2%;有林地7033万公顷,集体林占54.7%。因此,广泛动员农民植树造林、管林和护林,发展乡村林业,对促进中国林业建设和农村社会发展具有积极意义。

乡村林业是中国林业的重要组成部分。它体现了林业变革与发展的过程,打破传统林业就林论林的狭隘性,强调通过广泛宣传、教育,把广大农民吸引到林业活动中来;突出了农民在发展林业中的自主地位,把造林、爱林、护林变为农民自觉的行动,纳入乡村社会发展的重要内容。

中国乡村林业可采取如下实施途径:①以乡为单位,编制乡村林业发展规划,实行山、水、田、林、路综合治理,农、林、牧、副、渔及贸、工、商全面发展;②以农民自发组织、自我教育的形式,采取乡村、林场、联营林场、个人承包荒山绿化以及自留山经营等多种形式,在与农民切身利益挂钩的基础上,落实林业发展规划;③通过资源优化配置和农林复合经营、多层次立体开发及集约经营,提高森林资源的利用率和产出率,并使农民在发展林业生产中得到实惠;④依托科技与教育,以林、科、教相结合的形式提高农民的文化和技术素质,使科学技术转化为生产力,从而进一步加速乡村林业的发展。(李飞)

chengshi linye

城市林业 (urban forestry) 把林业由野外、农村引入人口稠密的经济文化与工商业集中的城市,以提高城市绿地面积和改善城市生态环境为主要目的的林业活动组织形式。

目前大多数繁华、喧闹的城市生态环境恶化。市中心的温度往往高于周围农村,形成“热岛”;嘈杂的噪声使人感到窒息、头晕、失眠;汽车和工业排放的废气严重污染城市的空气等,破坏了环境和人体之间的生态平衡,使生活在拥挤狭小的城市空间里的人们身体素质下降,而患“城市文明病”:抵抗力降低、神经衰弱、肥胖症、心血管病及癌症等。而发展城市林业则为解决城市的上述环境问题提供了一种新的途径。它可以美化环境、净化空气、减少噪音和调节小气候等,改善城市人的生活质量。

因地制宜、合理布局是发展城市林业的关键所在。通过四旁植树种草、营造风景林、发展城市园林以及兴办森林公园等多种形式,扩大绿地面积,形成与城市工商业中心、学校、居民区互相协调的新格局,集卫生保健、休闲娱乐等多种功能于一体的良性循环的城市生态系统(参见彩图插页第51页)。

发展城市林业,增加公共绿地面积,改善城市生态环境,是城市可持续发展的主要任务之一。随着经济水平的提高,人们对城市生活环境的要求越来越高,城市林业建设、绿地面积的数量和质量开始成为衡量生活水平的指标之一。中国城市公共绿地少,城市平均绿地覆盖率仅21%,人均公共绿地面积仅



街道植树绿化

4.4平方米,远远落后于发达国家。城市林业建设必须在进一步完善和制订城市林业发展的有关法规的基础上,健全监督机构,保证城市林业的健康发展。同时,加强宣传力度,提高居民对城市森林重要性的认识,鼓励全民和全社会参与城市林业建设和保护。(李飞)

nongyong linye

农用林业 (agroforestry) 在同一土地单元上,有目的地把多年生木本植物(乔木、灌木、竹类等)同其他栽培植物(如农作物、药用植物、经济植物以及真菌等)和(或)畜牧业等,在空间上或按一定的时序安排在一起进行经营的土地利用形式(参见彩图插页第52页)。它能使农林牧副渔协调发展、相互促进,提高土地、空间、光照、温度、水分和肥料利用率,在同一土地单元上取得较高的经济效益和生态效益。

农用林业与其他(农、林、牧业等)土地利用系统相比,其特点:①复合性。农用林业改变了常规农业经营对象单一的特点,把多种成分从时间和空间上结合起来,使系统的结构向多组合、多层次、多时序发展。利用不同生物间共生互补和相辅相成的作用提高系统的稳定性和持续性,并取得较高的生物产量和转化效率。②系统性。农用林业是一种人工生态系统,有其整体的结构和功能,在其组成成分之间有物质与能量的交流和经济效益上的联系。以系统的整体效益作为系统管理的重要目的。③集约性。农用林业是一种复合的人工生态系统。在经营管理上要求比单一组成的人工生态系统有更高的技术,要打破部门之间和学科之间的界限,要求跨部门、跨学科的研究与合作。同时,为了取得较高的产量,在物质、能量及技术投入上也有较高的要求。④等级性。农用林业经营范围的大小可以具有不同的等级和层次,它可以以庭院、田间、小流域或地区为单元,直到覆盖广大面积的农田防护林体系。

农用林业的原始实践在中国可溯源于3000~4000年前的夏商时代,那时的庭院已在经营蚕桑、林果、蔬菜和禽畜等。农林间作、混种在春秋战国时期已经萌芽,公元前一世纪西汉的《汜胜之书》就有瓜、韭、小豆之间的间作和桑、黍混种的记载。在20世纪60年代后期,在世界人口、资源、环境和经济发展的矛盾日益尖锐的背景下,农用林业这一古老的土地利用方式重新出现在农业和林业的交叉领域,在世界各地受到普遍重视,并呈现出蓬勃的生机和巨大的潜力。中国农用林业规模居世界前列。林粮间作是中国农用林业系统中最普遍的类型,所



泡桐和小麦间种

(赖世登 摄)

采用的树种有 150 种以上,其中以泡桐、杨树、枣树、杉木为突出代表。

对于世界各国,特别是发展中国家,农用林业是解决环境危机、促进农林牧协调发展的新途径。对于中国这样一个人口多、地少的发展中农业大国来说,发展农用林业更具有重要的现实意义。

参考书目

李文华、赖世登:《中国农林复合经营》,科学出版社,北京,1994。

(赖世登 杨 修)

senlin shengtai xitong

森林生态系统 (forest ecosystem) 以乔木和竹类为主的生物群落(包括植物、动物和微生物)与其非生物环境(光、热、水、空气、土壤等)通过物质交换和能量流动构成的相互联系和相互作用的动态系统。

森林生态系统内的绿色植物包括乔木、灌木、草本、蕨类和苔藓。它们都是有机物质的初级生产者,其中树木在森林生态系统中占据优势地位。森林里的植物种群按照其生态特性和环境的特点占据不同的空间位置,形成明显的垂直和水平结构。在时间上,由于各种种群生活节律的差异形成不同的时间层片。

森林中的各种动物,它们利用植物所制造的有机物质生活,是森林的消费者。直接以植物为生的动物叫草食动物,如多种昆虫和啮齿类和有蹄类动物;以草食动物为生的叫肉食动物,如多种鸟类;有些动物则是既食植物又食动物的杂食性动物。林内的各种动物也和植物种群在系统中一样,占据一定空间的不同位置。森林里的动物与植物间形成复杂的食物链。各种动物在林内的食物链中的联系和在群落中的功能、地位对于维持森林生态系统的代谢功能和动态平衡有着重要的作用。森林中的细菌、真菌等微生物是森林生态系统中的重要分解者,它们以动植物的遗骸或排泄物为营养,把复杂的有机体分解成简单的化合物,释放回环境中去。近来的研究证明:动物,特别是土壤动物对于促进有机物的分解起着重要的作用。这是因为动物的取食促进了有机物的破碎,其排泄物更易为微生物所分解。

森林生态系统中的非生物性是指光、热、大气、水、土、岩石、矿质营养,以及死的有机物等生物赖以生存的环境。

森林生态系统中各个成分通过物流、能流和信息流的运转、交换形成一个相互联系、相互制约的整体。它们具有一定的结构和功能,并随时间演变;同时在一定的条件下通过反馈

作用,具有保持平衡和自我恢复的能力。

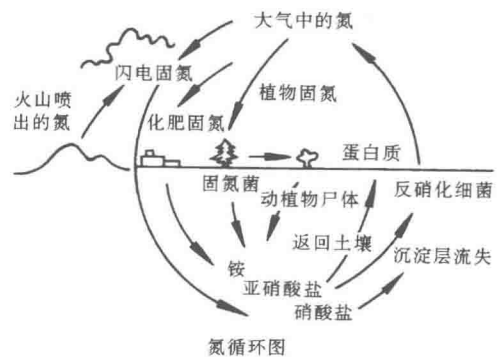
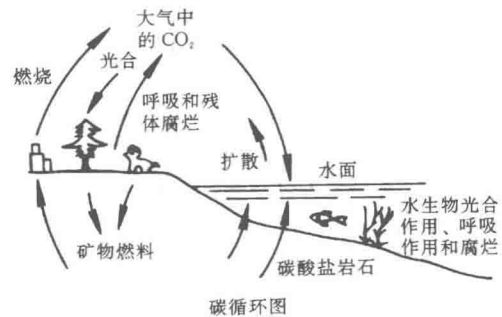
从 20 世纪 40 年代以来,森林生态系统的研究得到了很大的发展。其研究工作主要是通过设置在不同地域的定位站进行的。研究的主要课题有生态系统的组成和结构,生物生产力,森林土壤、森林气候;生态系统的演替,森林生态系统的物质循环和能量流动,以及森林生态系统对环境污染的响应和防治效应等。近年来,对森林生态系统多样性的特点及保护、森林生态系统的模拟与设计、人工森林生态系统(包括农林复合系统)的建立与经营、全球变化对森林生态系统的影响和响应,以及生态系统对人为干扰的负荷能力和退化森林生态系统的重建等成为当前研究的热点。随着全球环境问题的日益尖锐,森林生态系统的研究逐渐从分散的研究向网络化发展。

(李文华)

wuzhi xunhuan

物质循环 (material cycles) 物质在生态系统中被生产者和消费者吸收、利用,以及被分解、释放又再度被吸收的过程。物质与能量不同,能流进入并通过生态系统,最后又从生态系统中消失,它不能进行循环,因为它被转变成热后就不能再被利用。物质在生态系统中则处于吸收-释放-吸收这个循环过程之中。

生态系统的物质循环,可分为水循环和其他物质的循环(如碳循环、氮循环、磷循环等)。不同物质的循环有不同的特



殊性。有的主要在生物和大气之间进行,有的主要在生物和土壤之间进行,有的则包括了上述两种途径。森林生态系统内的养分循环,它主要是在植物群落和土壤之间进行的,即森林植物通过根系从土壤中吸收各种养分,将其变成植物机体的一部分,每年又以枯枝落叶的形式,将积累的营养归还给土壤。具体来说,这个循环过程可分为养分吸收、养分存留和养分归还三部分。一般情况下,植物群落每年的吸收量等于每年的存留量和归还量之和。一个稳定的生态系统,可使绝大多数养分处于循环状态中。(徐化成)

nengliang liudong

能量流动 (energy flow) 生态系统的能量流动。它开始于太阳辐射能的固定,结束于生物体的完全分解。能量流动的全过程,称为能流。

能量流动具有两个基本特点。第一,能量流动是逐级减少,也可以说,这种流动越来越细。第二,它是单向的,只是一次性的通过生态系统,并不进行循环。从能量角度来说,生态系统是一个开放系统。

能量流动可分为3个过程。第一个能量流动过程是绿色植物将太阳能转化为生物化学能。由一级消费者转化,构成次级生产,再由二级消费者转化,构成三级生产,还可能有三级消费者进一步转化,能量逐级消失,产量逐级下降,形成一个金字塔形的能量流动,最后能量全部消散归还于环境,完成一个能量流动过程。第二个能量流动过程是还原过程或称腐化过程。死的有机体,由一级、二级、三级等不同性质的腐生生物,进行转化和分解,一直最后还原为水和二氧化碳等无机物为止,能量随之消散。第三个能量流动过程是贮存和矿化过程。由生产者转化来的能量在上述两个能量过程中,耗损和损失一部分,还有一部分转入贮存和矿化过程。例如,木材等可贮存上千年或更久,但最终还是腐化还原或转化。矿化过程发生于地质年代中,大量动植物遗体埋于地层中形成化石燃料(煤、天然气和石油等),成为今日的原料或燃料,在正常状态下,经该生态系统中流失的养分很少,一旦遭受破坏(例如森林生态系统遭受皆伐或大规模火烧以后),系统内部的养分循环通路被破坏,养分元素(以离子状态或固体土粒状态存在)就会大量流失。所以,不合理的自然资源利用方式,常导致物质的大量损失,以致造成土地退化和土地生产力降低。(徐化成)

senlin jiegou

森林结构 (forest structure) 森林植被的构成及其状态。大致分为组成结构、空间结构、年龄结构和营养结构等。研究森林的结构可深入了解森林植物与环境的相互关系及其生长发育规律,为人工造林和森林的经营管理提供科学依据。

组成结构 狭义指森林群落中森林植物种类的多少,广义则包括生态系统中其他成分,除了植物之外,尚有动物和微生物及其环境因子。在天然林中,群落结构的复杂程度与组成群落的植物种类的数量密切相关,在单位面积的林地上,植物种类愈丰富、对环境资源的利用程度也愈高,从而具有较高的生物生产量和稳定性。森林树种组成通常以组成系数表示。由一种树种组成的森林叫纯林,由二种或二种以上树种组成的森林则叫混交林。

空间结构 包括水平结构和垂直结构:①水平结构。森林植物在林地上分布状态和格局。不同植物都有自己特有的分布格局和镶嵌特性。分布格局有随机分布、聚集分布和均匀分

布,而聚集分布是森林植物水平分布的主要格局;人工林和沙漠中的灌木的分布可能近似于均匀分布。②垂直结构。森林植物地面上同化器官(枝、叶等)在空中的排列成层现象。在发育完整的森林中,一般可分为乔木、灌木、草本和苔藓地衣4个层次,每层又可按高度分为几个亚层。乔木层是森林中最主要的层次,依森林类型不同,可分为1~3层。

时间结构 森林的生长发育具有一定的时间节律,不同年龄的树木具有不同的特点,了解森林的年龄结构有助于合理经营管理森林。一般依据构成森林主要树种的龄级来表示林分的年龄阶段,不超过一个龄级的森林,称为同龄林;若超过一个龄级的森林,则叫异龄林。不同树种的龄级期限根据森林经营要求而异,如速生的林木及软阔叶树种为5年,生长较快的树木及阔叶树种为10年,生长缓慢的针叶树(云、冷杉、红松等)为20年。同龄林的发育过程又可明显地分为:幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林等阶段。此外,在森林群落中,优势和亚优势乔木树种及各层植物的物候变化依整个群落在不同的季节里呈现不同的外貌,即群落的季相,如温带落叶阔叶,早春地面植物迅速生长,形成早春植物层片;入夏以后,林冠郁闭,早春植物层片逐渐消失而出现另一种林下植物层片。这种季相变化,又称为群落在时间上的成层现象。

营养结构 从系统的观点来看,组成森林生态系统的各成分之间,通过取食过程而形成一种相互依赖、相互制约的营养级结构。一个完整的森林生态系统由初级生产者、消费者、分解者和非生物的环境所组成,它们可划分为不同的营养级。在森林生态系统中,绿色植物将固定的太阳能以有机物净积累的



江西九连山原生针阔混交林

(程 彤 摄)

形式,通过食物链,由绿色植物、草食动物、肉食动物等依次由一个营养级向另一个营养级传递,其中能量的转换效率从平均意义上来看不超过10%。有机体越接近食物链的开端,可利用的能量就越大,并顺着营养级依次减少,从而构成生态系统生物量金字塔或能量金字塔。(李 飞)

senlin gongneng

森林功能 (forest functions) 森林作为天然或人工生态系统所具有的作用。它包括物质生产、生态防护和社会公益



黄山松林
(许彦杰 摄)

等多种功能,对人类的生存和发展具有重要意义。

物质生产功能 森林生态系统是具有物质流、能量流和信息流的自组织反馈系统,物质生产功能是其基本特征。森林分布范围辽阔,是陆地生态系统的主体,具有最高生物生产力,对维持地球上的生命起着重要作用。地球上全部森林每年的净生物生产量达 700 亿吨,占全部陆生植物净生物生产量的 65%,能向人类提供大量林、副产品。目前全世界木材的年产量达 30.5 亿立方米,其中工业用材占 47.7%。中国年均森林资源消耗量 2.97~3.2 亿立方米。森林还为广大的农村提供了燃料,全世界有将近一半的人们以木材、作物秸秆或干畜粪作燃料;中国农村每年消耗生物质能约 4 亿吨,其中 65% 为薪材。木材、木块、木屑可以生产胶合板、刨花板、纤维板等多种人造板;还可以从树木中提取甲醇、乙醇、糠醛、活性炭以及松香、栲胶等工业原料。此外,森林还可提供大量动物、植物性副产品 and 药材等。

生态防护功能 由于森林生态系统具有丰富的生物多样性和复杂的结构等原因,在维持生物圈中物质和能量的运转中起着重要作用,以森林在全球的碳循环和平衡中的作用为例,据估计,陆地生态系统碳贮量为 5 600~8 300 亿吨,其中大部分贮存在森林中;大规模造林可减少温室气体的排放。森林具有多种生态防护功能:一是能够涵养水源。林木能增加土壤的粗孔隙率,截留天然降水,从而使森林具有调节流量的作用,即洪水期能蓄积水流,枯水期又能释放出来。二是防风固沙。荒漠化是当今世界上的一大灾难,全世界沙化面积有 600 万平方千米,中国的沙化面积已由新中国成立初期的 1.1 亿公顷扩大到 1.3 亿公顷,而且正在由北向南,由西向东推移。防风固沙的有效措施之一就是植树造林。目前中国各地营造的防护林正在所在区域起着防风固沙和改善生态环境的巨大作用。三是保持水土。全世界每年流失到海洋的泥沙约 150 亿吨,其中 70% 在亚洲;中国每年流失泥沙约 50 亿吨。林木保持水土作用效果显著。这是由于枝叶和树干的截留,以及枯枝落叶与森林土壤的巨大的持水能力和庞大根系的固土作用,能大大地减少水土流失量。四是能调节气候,改善农业生产条件。森林对一定范围内的区域性气候具有调节作用,特别是农田林网和防风林带对改善农田小气候效果显著。森林可以降低风速,调节

温度,提高空气和土壤湿度,减少地表的蒸发量和作物的蒸腾量,防止干热风、冰雹、霜冻等灾害。

社会公益功能 森林能美化人们的工作和生活环境,净化空气,并具有卫生保健、美学、休闲与文化等多方面的功能(参见彩图插页第 51 页)。首先,森林能净化空气,防止环境污染,美化环境。林木具有吸收二氧化碳、放出氧气的作用。地球上的绿色植物每年通过光合作用吸收二氧化碳约 2 000 亿吨,其中森林占 70%;空气中 60% 的氧气是由森林植物产生的。森林可吸收空气中的有毒气体,如 1 000 克的柳杉树叶(干重)每月可吸收 3 克的二氧化硫。森林是天然的吸尘器,全世界每年排入空气中的灰尘约 1 亿多吨,而 1 公顷的松林每年可吸附灰尘 36 吨,云杉林吸附 32 吨,栎林吸附 68 吨等。其次,森林具有杀菌、降低噪音等卫生保健功能。1 公顷的松柏林一昼夜可分泌抗菌素 30 克,可杀死空气中白喉、肺结核、伤寒、痢疾等多种病原菌;40 米宽的林带能降低噪音 10~15 分贝,成片的树林则可减少 26~45 分贝。第三,森林的绿色是人类生理的最适颜色之一,使人们感到舒适、愉快,再加上美丽的林野风光和情趣,为人们疗养、休闲、旅游提供了幽静、浪漫而富有诗情画意的场所。森林中丰富的物种资源和自然环境,给人们以高层次的文化享受。是了解自然、探索自然的知识宝库。

人们往往重视森林的物质生产功能,而忽视了它们巨大的生态防护功能和社会公益功能,乱砍滥伐森林,造成森林资源日趋下降,环境恶化。保护森林资源,充分发挥森林的多种功能,是摆在人类面前一项紧迫任务。(李 飞 罗菊春)

senlin fugailü

森林覆盖率 (forest coverage) 一个国家或地区的森林面积占土地总面积的百分比。它是反映一个国家或一个地区森林资源状况的指标之一,中国目前采用的计算方法是:

$$\text{森林覆盖率} = \left(\frac{\text{有林地面积} + \text{大片灌木林面积}}{\text{土地总面积}} + \frac{\text{“四旁”树与农田防护林带折算面积}}{\text{土地总面积}} \right) \times 100\%$$

关于有林地标准的规定,各国也很不一致,有采用森林郁闭度 ≥ 0.1 、 ≥ 0.2 、 > 0.3 和 ≥ 0.4 ,等等。

中国自 20 世纪 50 年代起采用 0.4 作为有林地标准。70 年代末,为解决小数取舍不统一带来的问题,又使前 30 年森林资源数据保持可使用性,明确规定郁闭度以 > 0.3 为标准。1994 年起,新规定改为 > 0.2 。

中国第四次(1989~1993 年)全国森林资源清查于 1993 年底完成,森林覆盖率为 13.92%。80 年代以来,随着“三北”地区、太行山、长江中上游以及沿海地区防护林体系建设的发展,尤其 80 年代以来实行森林限额采伐;同时各省、区加快了绿化荒山荒地的速度,因而森林覆盖率提高得较快。

提高森林覆盖率,不仅能增加木材与林副产品的产量,满足生产建设与人民生活的需要,而且还可以改善生态环境,诸如调节气候、涵养水源、保持水土、减轻风沙与污染的危害,从而保障农、牧业的稳定发展。(罗菊春)

senlin yubidu

森林郁闭度 (canopy density) 森林中乔木树冠遮蔽地面的程度。它是树冠垂直投影面积与林地面积的比值,常用十分法表示。假如完全覆盖地面为 1,以下依次为 0.9、0.8、0.7、...

测定郁闭度的方法很多。一般有目测法、投影法、测线法和统计法。统计法最为常用,既省工又较准确,在林木枝下高较低时使用此法更为准确。统计法是在一个林分内随机或机械地布设 N 个样点(一般要有 100 个以上的样点),假如其中有 n 个点落在树冠投影面积内,则可按公式 $p = \frac{n}{N}$,求得郁闭度,其误差限 $\Delta p = t\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$,则所测得的郁闭度估计区间为 $\hat{S} = p \pm \Delta p$ 。

森林郁闭度是森林结构的重要指标之一,也是控制抚育采伐和择伐、渐伐强度的指标,并且是划分有林地、疏林地、未成林造林地的主要指标之一。(罗菊春)

lindi shengchanli

林地生产力 (productivity of forest land) 林业用地或有林地的总体生产能力。这是一个综合评价森林资源生产力的概念。它包括两方面的内容:一是林业用地利用率;二是有林地的生产力。

林业用地包括有林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地、苗圃用地、宜林荒山荒地、采伐迹地、火烧迹地、宜林沙荒地以及林区内林业生产设施和建筑物用地等。林业用地利用率取决于有利用价值的土地中能够用于发展林业的土地数量。据“七五”森林资源清查,中国林业用地面积为 26 289 万公顷,占国土总面积的 27.4%,林业用地面积较大,但林业用地利用率较低,有林地只占林业用地的 50.05%,远远低于世界林业发达国家的水平。美国、德国、日本、芬兰、朝鲜等国的林地利用率都在 90% 以上。即使在中国重点林区,它们的林地利用率也低于世界林业发达国家的水平,如吉林为 77.5%、黑龙江 73.6%、福建 68.8%、云南 63.7%、湖南 55.1% 等。

有林地生产力通常指单位面积上林分立木蓄积量的高低,反映了一个地区或一个国家森林资源的生产力水平。广义还包括经济林和竹木的生产力。这是由于有林地由林分、经济林、竹林构成。目前中国有林地面积为 13 370 万公顷,其中林分面积 11 370 万公顷、蓄积量 10 137 万立方米,平均每公顷蓄积量 89 立方米。(李 飞)

shengwu shengchan liang

生物生产量 (biological productivity) 以有机物的重量或能量为指标,表示生物个体或群体的生产力水平。它是评价生态系统结构与功能协调性的重要指标。常以这一指标研究各种生态系统中物质与能量的数量及其固定、消耗、分配、积累和转化的特点,并探讨其与生态因子间的相互关系,为合理保护、管理、利用生物资源,创造稳产、高产的生态系统提供理论依据。生物生产量研究主要包括以下几方面:

第一性生产量 生态系统中绿色植物借助于太阳能同化二氧化碳和制造有机物质的数量。第一性生产量又可分为总第一性生产量(GPP)和净第一性生产量(NPP)。前者指在一段时间内(一年、一月、一周或一天)单位面积上自养生物生产的全部有机物,包括同一期间植物体自身的呼吸消耗量;后者指各种自养生物除消耗于自身呼吸作用外净积累的有机物数量。在森林生态系统中,GPP 包括植物各器官净累积产量(NPP)和其自身的呼吸消耗量(Ra),还有各种食植性动物造成的损失量(啃食量)。最后一项常因测定上的困难而忽略,其数量占总生物产量的比例很小,常不及 1%。

第二性生产量 各种草食性动物、真菌、细菌和某些原生动物等异养有机体利用和释放绿色植物贮存的太阳能而形成的第二性生物产品的数量。

生物量 泛指单位面积所有生物生产的有机物质积累的总量,是研究第一性生产量的基础,也是评价生态系统结构与功能的重要指标。在有些文献中还出现现存量(standing crop)这一概念,它是指单位面积上当时所测定得到的生物体总重量,即测定某一时间内活体的生物量。

目前森林净第一性生产量的测定技术主要采用森林测树学技术和生理生态学技术。前者又称收获量法,是目前国内外研究中普遍采用的方法,也是惟一能用来估计森林群落长期生物生产量变化的方法。这一方法分为两部分:一是生物量的测定,包括乔木层、灌木层和草本层的地上和地下部分的生物量;二是在生物量测定的基础上推算出的森林净第一性生产量,即年净生产量。乔木层生物量包括林木的茎干、枝、叶、根等器官的生物量之和,其干物质重量是以不同器官的烘干样品干料率换算而得。其基本的测定方法有如下几种:①皆伐实测法。即全部伐倒样地内的林木,分别不同器官测定其重量。这一方法因工作量太大,一般仅作为检验其他测定方法的精度时才采用。②平均木法。在样地内选取具有林分平均胸径和树高的样木伐倒后,按不同器官称重,然后乘上林分总株数而得;或按不同径阶株数权重选取样木,伐倒称重后再乘上各径阶株数,合计后得全林生物量。③随机抽样法。在研究地段上随机选取多株样木,伐倒称重,乘上样地单位面积株数即得全林生物量。④相关曲线法(或相对生长法、维量分析法)。即在研究地区内按径阶株数选取样木,伐倒后按器官称重。然后,据各器官生物量与某一测树指标(如胸径、树高)间存在的相关关系进行回归拟合,建立回归曲线方程。以实测的胸径和树高可推算林分的生物量。目前,枝、叶、根生物量的测定仍是森林生物量研究中的难点,且测定的手续繁琐。林下灌木和草本植物生物量的测定常采用样方收获法,即在样地内设置面积较小(2~10 平方米)的小样方若干个,地下部分全部割下并挖取地下部分,分别种类称取茎、枝、叶、根等器官的重量,并取样求干料率。基于以上测定的生物量,可估算出森林净第一性生产量。生理生态学技术是通过森林群落的光合作用和呼吸作用来计算森林的 GPP 和 NPP。二氧化碳气体交换法适合陆生植物的测定(见表)。

中国一些森林类型的生物生产力

类 型	生物量 (吨/公顷)	生产量 (吨/公顷·年)	起 源	林 龄 (年)
油 松	60.1	6.9	人工林	17~20
华山松	64.6	11.1	人工、天然林 [*]	27~29
柳 杉	95.5	12.0	人工林	19
柏 木	87.7	7.5	人工林	30
红 松	84.9	14.5	人工林	24
马尾松	102.8	12.5	人工、天然林	22
云南松	62.5	11.8	人工林	11~23
杉 木	116.3	15.2	人工林	19~20
山 杨	85.2	12.8	天然林	33~40
白 桦	113.6	9.7	天然林	35~39
辽东栎	65.2	8.1	天然林	32
栓皮栎	100.5	9.5	人工林	38
蒙古栎	192.5	14.2	天然林	32

续表

类 型	生物量 (吨/公顷)	生产量 (吨/公顷·年)	起 源	林 龄 (年)
毛白杨	92.2	17.8	人工林	11
火力楠	102.0	16.4	人工林	16

* 指人工林与天然林平均。

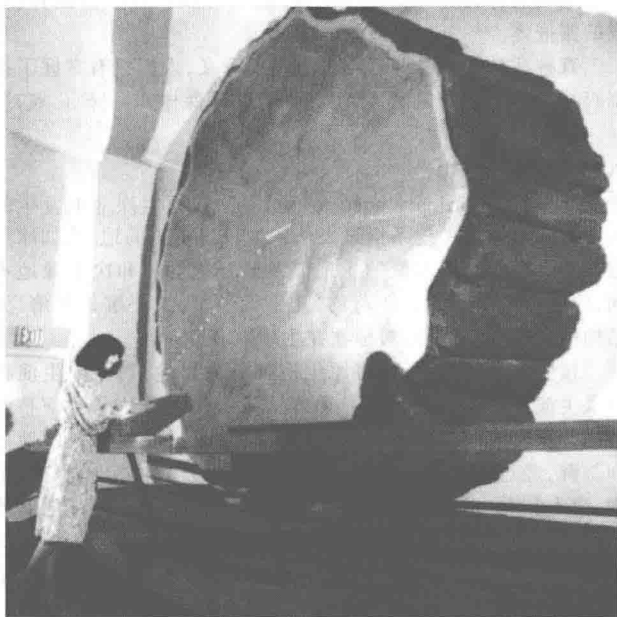
(李文华 罗天祥)

shumu niandaixue

树木年代学 (dendrochronology) 以树木年轮生长特性为依据,研究环境对年轮生长影响的一门学科。旨在获取代用资料,重建环境因子过去变化的史实。

树木年轮的形成与变异是树木生长的主要特征之一,它除了受树木自身的遗传因子影响外,亦受环境因子制约。因此,从树木年轮的宽度、密度,以及其中稳定同位素和重金属元素等要素的变化,可以获取环境因子变化的可靠信息。

鉴于树木年轮资料具有定年精确、连续性强、分辨率高和易于取样等特点,长期以来受到高度重视。尤其是近十多年来,随着气候变化和环境变迁研究的迫切需要,计算技术和分析手段的不断加强,在全球变化和环境研究方面,树木年轮分析已在世界范围内成为重要的技术途径。它不仅可制成年轮年代表,用作判定年代,而且更多的是依据年轮状况作为环境变动的“记录器”,探讨各种环境因子过去逐年,甚至季节的变化。



树木年轮分析

目前,树木年代学已取得很大进展。最为突出的是采用树木年轮分析重建局部地区的气候要素变化,并用以推断大尺度环境场变化。其次在获取水文要素、环境污染和冰川进退等连续性变化的代用资料,以及推断地震、火山、滑坡、泥石流和森林火灾等突发事件发生的年代、危害范围与程度等方面,树木年轮分析发挥着越来越大的作用。

(吴祥定)

shengzhanglǚ

生长率 (increment rate) 林木生长速度的一个相对量度指标。常用某项调查因子的连年生长量与其总生长量的百分比表示。

林木生长率有树高、直径、林积生长率3个指标。一般以综合反映树高、直径的材积生长率表示。生长率又有连年生长率和定期生长率之分。由于连年生长率测定工作量大,测量误差大,除特殊需要外,一般多采用定期生长率。而且多用最近5年的定期生长率,以此期间的平均生长率代替连年生长率。

生长率的测定方法有两种。一种是应用生长锥法,另一种是树干解析法。生长锥法是用特制的金属锥,从树干胸径(1.3米处),锥取最近5年范围内的年轮芯条,求出此年限内的年轮宽度,计算平均值,并以其与总生产的比值代表此期间的连年生长率;树干解析法是应用伐倒标准地(或样地)的平均木(或样木),截取不同高度处的树干圆盘,测定其直径、树高、林积生长率,以此推算标准地(或样地)的生长率,进一步可推算林区的生长率。

常用的生长率计算方法有如下几种:

① 莱布尼兹的复利公式:

$$V_a = V_{a-n} \left(1 + \frac{P_0}{100} \right)^n$$

$$P_v = \left[\left(\frac{V_a}{V_{a-n}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

式中 V_a 为期末材积,是复利中的本利和; V_{a-n} 为期初材积,是复利中的本金; P_v 为生长率,是利率。

② 单利公式:

$$V_a = V_{a-n} \left(1 + \frac{nP_0}{100} \right)$$

$$P_v = \left(\frac{V_a - V_{a-n}}{V_{a-n}} \right) \cdot \frac{100}{n}$$

③ 普雷斯勒公式:

$$P_v = \left(\frac{V_a - V_{a-n}}{V_a + V_{a-n}} \right) \cdot \frac{200}{n}$$

此式是取定期 n 年间的平均生长量代替连年生长量,取初、终材积的平均值作为总量,以定期平均生长量代替连年生长量,定期间隔期越长,误差越大。在定期内各年连年生长量变动越大,误差也越大。因此以上计算结果都是近似值。由于普雷斯勒与复利式近似,应用简便,因此生产中常被采用。为了避免生长率的较大误差,在不同林龄阶段,在生长速度快的时期内,测定生长率的间隔期应短,而生长速度缓慢则间隔期可长些。

(游先祥)

linmu kusunlǚ

林木枯损率 (mortality rate of trees) 林地中枯死林木材积占林地总蓄积量的百分比。林木枯死有自然枯损和非自然枯损两种。林木在生长过程中,由于树木自然成熟、个体遗传因子的影响,以及由于树种间竞争致使林木营养面积不足、受光不够、造成部分林木逐渐枯死,这种自然稀疏过程称自然枯损。而人工造林中由于造林技术不当造成的林木死亡,以及大气污染形成的酸雨、水质污染造成的林木死亡等均属非自然枯损。当林木较小时,也有应用林木枯死株数与总株数之比的百分数代表林木枯损率。

枯损率的调查方法有:① 固定样地法。即在设置一定大小的样地内,长期连续观测林木逐年枯死数量,此法数据可靠,但需时甚长。② 临时样地法。该法是通过设置在某类型不同林龄的林地中,识别最近几年枯死林木数量进行枯损率调查,此法在短期内即可取得大量数据,调查精度取决于对最近几年枯死林木是否可以识别。③ 生长过程表法。该法是通过编制的

生长过程表,查算不同年龄阶段林木枯损率。70~80年代不少国家应用较大比例尺的彩红外航空像片,连续或不连续摄影,判读由于污染、风倒、雪压、病虫害等原因引起的林木枯死数量及其生活力,该法也能提供较准确的林木枯损状况。

(游先祥)

senlin xuji liang

森林蓄积量 (forest growing stock) 有林地中活立木材积之和。测定中常以某类型有林地单位面积上活立木材积之和乘以该类型总面积得此类型的森林蓄积量,各类型森林蓄积量之和为统计单位的森林总蓄积量。

森林蓄积量是森林生物量中树干干物质部分的容积之和。它反映了一定的经济价值、社会效益和防护效益的大小。

森林蓄积量调查方法有地面调查、遥感结合地面调查两种。

地面调查有:每木实测、标准地法、抽样调查和目测法。

每木实测仅用于面积不大、珍贵树种或科学实验、编表和伐区调查。

标准地法是一种典型抽样,即从某类型中,选取有代表性的样地,全部实测或通过选取有代表性的样本进行量测,以此计算标准地内单位面积蓄积量,进而推算总体森林蓄积量。

抽样调查是应用抽样原理,根据调查对象的特点,选择相应的抽样方法,确定样地(点)后进行实测,然后计算出样地单位面积蓄积量,进而推算总体蓄积量。

目测法是在实测基础上,利用林分结构规律和经验、应用必要的林业数表进行目视测定的一种方法。

在抽样方法中,常应用航天、航空遥感图像结合地面调查的方法。这种方法的优点是大量减少繁重的外业,使许多量测工作在室内进行,并可充分应用原有森林资源信息管理系统的数据,且易于成图。该法只需在地面进行少量的、必要的因子量测,然后将采集的数据进行数学模型计算,从而得到所需的森林蓄积量。能充分发挥遥感技术优点的抽样调查方法有分层抽样、双重回归估测、多阶抽样、数量化估测等等。

森林具有多功能特性,调查时通常应按其功能特性将其区分为用材林、防护林、薪炭林等蓄积量,并按林龄组如幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林进行统计。在用材林中,如有混交林还需按树种组成分别树种进行统计,对用材林还需计算材种出材量。

(游先祥)

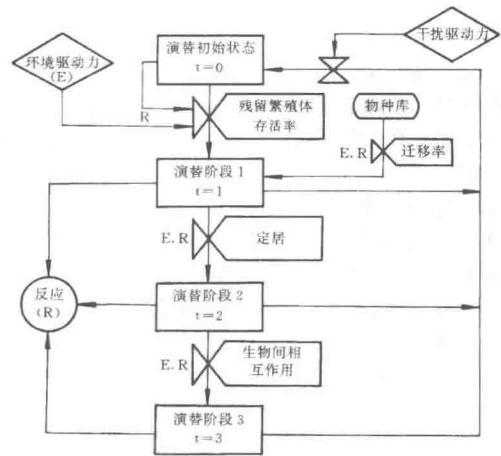
senlin yanti

森林演替 (forest succession) 森林群落中的树种更替过程。从广义来说,森林演替不仅包括乔木树种的更替,也包括草本和灌木树种的更替,因为在一定地区,这些群落仅是森林发展的前期阶段。近些年来,生态演替这个术语应用日益普遍。此一术语强调了从生态系统的角度来研究演替,不仅要注意植被,而且要注意环境以及环境和生物种群的联系。

可从不同的角度划分森林演替的类型,例如从演替发生的基质,可分为原生演替和次生演替;从演替的作用力的性质,可分为自发演替和异发演替;从演替的方向来说,可分为进展演替和逆行演替;从演替的性质是单程性还是循环性来说,可分为定向演替和循环演替。

关于演替的学说,可分为3个阶段。经典的是F.E.克里门茨的顶极群落学说,对此学说做出修订的有A.G.坦斯利的多元顶极学说和R.怀特克的顶极格局学说。上述学说可称为第一阶段。第二阶段是E.P.奥德姆的生态演替学说。他强调

以生态系统的整体性来看待演替,这是他与克里门茨的经典学说说不一致的地方,但是,他也强调演替的预定性,强调演替是由低级向高级发展的,这是他与克里门茨学说相一致的地方。当代最新的演替学说有两个特点。一是采取非平衡的观点,强调干扰的作用,不承认顶极群落;二是采取最贴近的原因,即以种群动态方面的原因去阐明演替的机制。



森林演替的系统框图

森林空隙动态理论是当前森林演替学说的集中体现。此一理论强调,干扰是森林发展的动力。森林是由处于不同阶段的空隙(包括空隙阶段、建立阶段、成熟阶段和过熟阶段)所组成的镶嵌体。

森林演替在森林经营中具有重要意义,人们只有掌握了控制森林动态过程的机制,才能经营管理好森林。(徐化成)

yuansheng yanti

原生演替 (primary succession) 在原生裸地上发生的演替系列。原生裸地系指过去从未生长过植被的地段,如冰川退却、火山爆发、熔岩流的土地以及砂丘地等。和次生裸地不同,原生裸地的条件是严酷的,几乎无土壤,或土壤是贫瘠、无结构的,某些溶质可能对植物在生理上有害。

按照基质的特征,可将原生演替分为旱生演替、中生演替和水生演替3种基本类型。由裸岩到森林,可作为旱生演替的实例。裸岩缺乏持水能力,缺乏土壤,最初只能生长一些地衣和苔藓,经过长期间的低等植物的定居,最后才能出现草本植物、灌木和乔木。这个过程可能长达几千年。冰川退却的基质上所发生的植物演替,可作为中生演替的实例。池塘、湖沼的植物演替是水生演替的实例,它要经过沉水植物阶段、漂浮植物阶段、苇塘阶段等,最后演变为森林阶段。按照F.E.克里门茨学说,不管属于哪一种类型,最后都是向中生境变化,由最初不稳定的群落,最后发展为处于某种动态平衡的顶极群落。

原生演替是克里门茨演替学说中的基本演替途径,它有助于我们认识自然界植被的动态变化。(徐化成)

cisheng yanti

次生演替 (secondary succession) 在次生裸地上发生的植物演替系列。次生裸地是指由于砍伐、火烧、放牧、农业开垦等原生植被受到破坏的地段。这时,原生植被只是受到不同程度的干扰,并未彻底消灭。次生裸地的土壤具有比较良好的物理、化学和生物性状,适合植物(也包括乔木树种)的定居和生长。由次生裸地发展到稳定的群落,按照F.E.克里门茨学

说,要经历次生裸地→先锋群落→亚顶极群落→顶极群落的阶段。

次生演替与林业和自然资源管理有密切的关系。不同的经营方式,就会造成不同的演替结果,而这一切又会影响到森林的各种效益的充分发挥。

引起森林次生演替最主要的因素有火灾、采伐等。

火烧引起的影响首先是对现存林木的破坏,有时也会引起对下层植物以及土壤的破坏。在火烧迹地上最容易发展的是具有无性繁殖能力的树种。有些树种由于树皮厚,抗火性强,可在火烧迹地上残存下来。种子粒小,容易散播的树种,也容易迅速占领火烧迹地。上述各类先锋树种在火烧迹地的定居,为后期演替树种的出现创造了条件。当后期树种出现以后,由于寿命长和耐阴性强,最后将代替先出现的先锋树种。

采伐这种干扰方式虽与火烧有很大区别,但它们的基本趋势也有类似之处。不过,我们可以根据对森林演替规律的认识,采取不同的采伐方式。皆伐造成的次生裸地类似于火烧迹地,有利于先锋树种的更新。择伐对林木和环境的改变较小,一般有利于对原生树种的维持。(徐化成)

yanti dingji

演替顶极 (climax community) 植物演替的最后阶段,或称为顶极群落。顶极群落学说可分为3个发展阶段:①美国F.E. 克里门茨提出的植物演替的单元顶极学说。他认为一个地区的全部演替都将会聚为一个单一的、稳定的、成熟的群落,即顶极群落。这种顶极群落只取决于气候,如果有充分的时间,任何地形、母质、土壤条件下,都将趋同于单一的群落。②20年代A.G. 坦斯利提出的多元顶极学说。他认为虽然演替有趋同性,但这种趋同是不完全的、部分的。所以在一个地区除存在气候顶极外,还会由于不同的地形、土壤、火干扰、放牧干扰等的不同而存在地形顶极、土壤顶极、火烧顶极和动物顶极等。③50年代R. 怀特克提出的顶极格局学说。他认为植被是一个连续体,演替的结果是不同顶极群落的综合格局。尽管经历了不同阶段,但它们的共同点是强调群落发展的预定性,强调群落发展最后有一个稳定的状态。

尽管对顶极群落学说存在着批评,但是不少人仍然认为顶极群落学说仍有继续存在的价值,对我们认识植物演替有积极的意义。顶极群落学说的主要贡献是:①它指明了演替系列群落和自我维持群落之间在稳定性上存在着现实的、重要的差别。②通过选择具有一个共同顶极群落的地段,可以为比较演替群落的组成、结构、功能,并为实际经营措施提供一个基础。③可为鉴定特定的物理环境,确定气候和土壤变化,提供一个途径。(徐化成)

lidi tiaojian

立地条件 (forest site) 影响森林形成与生长发育的各种自然环境因子的综合。有林地的森林分类与经营方式、方法都须考虑其立地质量。造林地的立地条件对造林树种的选择、人工林的生长发育和产量、质量都起着决定性的作用,在不同的立地条件的造林地上必须采用不同的造林技术措施。

立地条件本身是个复杂的综合概念,是由许多环境因子组合而成的。为了全面掌握一个地段的立地性能,必须了解该地段所处的环境;同时,应对立地条件的各个因子进行调查。①地形。包括海拔高度、坡向、坡形、坡度、微地形等。②土壤。包括土壤种类、土层厚度、腐殖质层厚度与腐殖质含量、土壤侵

蚀度、质地、结构、紧实度、pH值、石砾含量、母质种类及风化程度等。③水文。包括地下水位深度与季节变化、地下水矿化度与盐分组成、有无季节性积水及其持续期、水淹可能性等。④生物。包括分布的植物种类、种的盖度、多度与优势种、群落类型以及病虫害状况等。⑤人为活动。包括土地利用的历史沿革及现状,各种人为活动对上述环境因素的作用等。

在造林与森林经营中,必须把立地条件及其生长效果相近似的地段归并成类型,以便于按不同的类型设计和采用不同的造林技术与施用不同的森林经营措施,这样的类型就叫立地条件类型。

在一定的地区内划分立地类型的主要依据是地形与土壤因子,还要以指示植被作参考,以林木生长状况作验证。立地条件类型的划分方法很多,归纳起来,国内外采用的方法为3类:①按主导环境因子的分级与组合。这种作法简单明了,易于掌握,在实际工作中应用较普遍,但比较粗放、刻板,难以照顾个别具体情况或难以反映立地条件的某些差别。②按生活因子的分级组合。主要按林木需要的生活因子水分和养分(肥力)在不同地段的等级来划分立地类型。此法划分的立地类型反映的因子比较全面,但生活因子却不易直接测定,划分标准较难掌握,复杂地形的小气候差异在类型中难以全面表达。为此,近年来有的学者试着用主导环境因子和生活因子相结合的办法划分立地类型,取得了较好效果。③用立地指数代替立地类型。此方法在北美应用得较普遍。他们常用某个树种的立地指数级来说明林地的立地条件。它是将树高生长与许多立地因子联系起来,通过多元回归分析编制立地指数表与划分立地类型的,能较好地综合反映立地质量的高低与森林生长的效果,因此较准确而且实用。但是,不同的树种难以套用,而且这种方法本身只能说明效果,也不能说明原因。(罗菊春)

zhongguo senlin lidi leixing

中国森林立地类型 (forest site types of China) 中国境内的森林立地条件归类。立地类型为地域上不相连接,但立地条件基本相同,林地生产潜力水平基本一致的地段的组合。对同一块林地,在林学的不同学科中,对森林的生产力的评价方法不尽相同。森林经理学和测树学用地位级与地位指数;森林生态学用群落、林型;造林学用环境因子描述其宜林程度。50年代初期,中国在森林调查中引进前苏联以B.H. 苏卡乔夫为代表的生物地理群落学派的林型学,主要对国有林地划分林型,将林型作为组织森林经营类型的主要因素。同一时期在中国造林调查设计中引进前苏联生态学派的林型学,主要对宜林地划分立地条件类型,因此形成了分离的技术路线。

有林地和无林地一定条件下是互相转化的。为此需要有统一的立地分类系统。分类系统的区域单位(只分到立地亚区一级)仅能满足于宏观林业区划、规划和制图的要求。分类单位中的立地类型是营林造林落实到山头地块、小班的技术基础。为了建立这个基础以满足林业生产、科研、教学的需要,必须用划分立地类型的新方法取代并统一林型和立地条件类型旧的做法。80年代后期林业部资源司组织开展《中国森林立地类型研究》,以50~80年代全国范围内进行的大量林型及立地调查资料为基础,经筛选、协调,划分并建立了4482个立地类型,综合划分1703个立地类型组,495个立地类型小区。至1991年,首次完成了统一的各级类型单位的建立,并阐明立地分异特点及各个类型划分的依据和标准,各类型的性状、特征及其生产潜力和分布行政范围,使立地类型具有实用性和可操

作性。它是中国森林立地分类系统的重要延伸。4 482个立地类型的建立,为营林、造林领域内建立资源信息管理的地理信息系统提供了重要基础技术资料。

参考书目

詹昭宁主编:《中国森林立地分类》,中国林业出版社,北京,1989。

詹昭宁主编:《中国森林立地类型》,中国林业出版社,北京,1995。

(詹昭宁)

zhongguo senlin lidi fenlei

中国森林立地分类 (classification of forest site types in China)

对中国林地立地条件按照它们各自的特性或属性进行归并分类。它是营林造林的基础,也是各级林业区划的基础。中国在20世纪80年代以前,对有林地用地位级和林型进行分类和评价,对宜林地则用立地条件类型进行分类和评价;一直没有采用统一的技术手段对有林地和无林地进行统一分类评价。直至1988年才首次建成中国森林立地分类系统。

立地分类原则 ①地域分异原则。地域分异反映自然环境因子综合作用的差异,地域分异是立地分类的基础。②分区分类原则。中国地域辽阔,需要分区划类,并采用区划单位与分类单位并存的原则。③多级序原则。多级序层次反映林业用地中客观存在的由大同到小异的等级差异。④有林地和无林地统一分类原则。⑤综合多因素分析基础上的主导因素原则。由于综合因素很难表达,而找出一二个主导因素及其划分指标,便于生产应用时易于识别及掌握。⑥坚持科学性和生产实用性的原则。⑦立地分类与林业区划衔接。

立地分类方法 采用综合多因素分析基础上的主导因素的分区、分类的方法。

立地分类系统 分立地区域、立地区、立地亚区、立地类型小区、立地类型组、立地类型6级。系统前3级是区划单位,后3级为分类单位。全国共划分8个立地区域、50个立地区、166个立地亚区。研究成果对各立地亚区自然条件和林业经营方向做了概述。

立地分类一直以生态学为理论基础。随着生态经济建设的兴起,生态经济理论开始渗入,并且将对多林种建设发挥促进作用。

(詹昭宁)

senlin xian

森林线 (forest line) 通常是指随着海拔增高或向极地分布到一定限度,森林就不能生长,这个限度就称为森林线或森林限界,简称林线。林线以上单株树木生长的界限称为树线。决定森林线有许多因素,其中温度、水分和风起着重要的作用。一般树木正常生长所需温度在0~50℃范围。在此范围之外,乔木的生命活动将受到抑制。在高山顶部,由于温度过低或低温时间太长,乔木就很难生长。有些原是乔木型的树种,也可能变成灌木型。有人指出,高山和极地林线的分布与最热月的温度10℃或温暖指数为15℃的等温线相吻合。除低温外,降水少,蒸发大,森林所需要的水分无法满足也是限制森林分布的重要因素。中国常利用干燥度(K)来划分气候,K值在1以下时为湿润,自然植被为森林;K值达到1.0~1.5或1.0~1.2时为半湿润,属森林草原地区;K值更大时气候为半干旱、干旱,自然植被为草甸、干草原或荒漠。此外,山顶风速大,影响林木生理活动并产生机械损害,也限制了森林的分布。林线附近林木,生长低矮,多为弯曲偏冠,即为风的影响所致。

高山林线随纬度升高而下降。如纬度相同,则林线随山地的绝对高度升高而升高,随山体的增大而升高(即群山比孤山



西藏洛隆县高山林线地带的云杉林

(邓坤枚 摄)

的林线高)。另外,南坡比北坡林线高。中国青藏高原和横断山区林线可达4 300米,而在东北地区则只有2 000米(参见彩图插页第50页)。此外,由于中国东西部热量条件的差异,西部地区的林线较东部地区为高。在林线处生长的树种有云杉、冷杉、落叶松、圆柏、桦木等。在接近林线的地方常可划出亚高山疏林带,这里树木生长稀疏、干矮枝曲。一旦遭受破坏,植被恢复困难,并往往使林线降低。

(李文华)

senlin dili fenbu

森林地理分布 (forest geography) 世界或某一地区各种森林在地理尺度上的空间分布。森林类型繁多,在地球表面的分布很不均匀。影响森林地理分布的因素很多,其中既包括生物因素和非生物环境条件,又包括人为活动作用的影响。对于森林宏观分布的格局来说,热量和水分条件起着最为重要的作用。在地球表面,热量随所在的纬度位置而变化。水热结合,导致不同森林类型沿纬度方向呈带状发生有规律的更替。此外,水分随距海洋远近以及大气环流和洋流特点而变化,使得森林从沿海向内陆发生有规律的更替。前者称为纬度地带性,后者有人称为经度地带性。在山地,随着海拔高度的变化导致热量与水分的重新分配,森林植被的分布沿垂直方向有规律地更替,形成了森林分布的垂直地带性。水平地带性和垂直地带性结合起来,决定了一个地区森林分布的基本特点。这就是森林植被分布的三度空间规律或“三向地带性学说”。

世界森林地理分布 世界森林面积约占陆地总面积32.3%。世界森林植被分布在高纬度区和低纬度区的植被带比较单一,具有环大陆分布形式,明显地表现出纬向地带性特点。而中纬度区的植被带比较复杂,它们在大陆东西岸之间不连续,在气候干旱的大陆内部出现了经向地带性的分布。此外,南北两半球森林植被呈现出不对称的现象。

在北半球高纬度地区分布着辽阔的北方针叶林带,它的代表树种有云杉、冷杉、落叶松等。在北纬30°~50°附近分布着由橡树、槭树、千金榆等树种组成的落叶阔叶林。在湿润的亚热带地区分布着以壳斗科、樟科、山茶科等为建群种的亚热带常绿阔叶林;在亚热带冬雨型地中海气候地区分布着以多种常绿栎类等树种形成的硬叶常绿阔叶林。在潮湿热带地区分布着树种组成繁多,层次结构复杂的热带雨林;在干湿季分明的地区分布着热带季雨林和热带稀树林。在南半球南回归线以南,森林面积不大,主要分布于沿海和山地。阔叶树主要为分布于澳大利亚的桉树属和假水青冈属,针叶树种为南洋杉属和贝壳属等。

中国森林地理分布 中国幅员辽阔,气候复杂,自南向北纵跨热带、亚热带、暖温带、温带和寒温带。中国的降水主要是夏季受太平洋东南季风的影响,降水量大体由东南向西北递减,森林一般分布在降水量400毫米以上的东部湿润地区。但新疆天山和阿尔泰山受大西洋和北冰洋水分的影响,西藏和西南山地受印度洋暖湿气流的影响,使得这些地区也出现了不同类型的森林。中国是多山的国家,地形总的趋势是由西北向东南倾斜。地形的梯度对气候产生深刻影响。同时,多列东西走向的山脉和西南地区南北走向的山系也对季风走向产生影响,并对降水形成再分配的作用,从而影响到森林的分布与生长。此外,中国特殊的地理位置和自然历史条件,具有复杂的生物区系、丰富的物种和多种植被类型,使得中国森林地理出现极为复杂的分布格局。中国森林植被的分布规律也受到人类活动的影响,其中既包括人类活动对自然森林植被的干扰和破坏,也包括群众造林运动对林地的恢复与重建。在自然与社会因素的综合作用下,中国森林总的地理分布特征是:森林分布极不均匀,大部分森林分布在降水量400毫米以上的东南部 and 山地。原始林主要分布在东北、西南及交通不便的边区和山地,而在人为活动频繁的地区原始森林已受到严重破坏,代之而起的是天然次生林和人工林。总的来说,东部湿润地区森林植被的水平地带性比较明显,从北向南依次分布的是以落叶松为主的寒温带针叶林带、温带针叶落叶阔叶混交林带、暖温带落叶阔叶林带、过渡性亚热带常绿阔叶林的落叶阔叶林带、亚热带常绿阔叶林带、过渡性热带雨林常绿阔叶林带及热带季

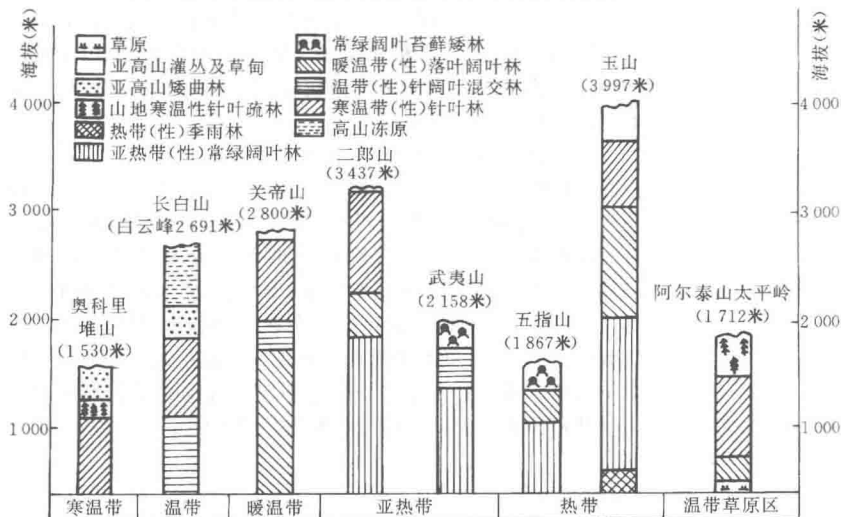


图1 中国森林垂直分布示意图

雨林、雨林带。中国西部干旱、半干旱地区位于亚洲内陆腹地,具有明显的大陆性气候。南部因有青藏高原的隆起,打破了太阳辐射及其相联系的热量与纬度的关系,加以南北接受不同来源的海洋气流的影响,使得植被分布的纬向变化规律趋于非常复杂化。以东经89°为例,自北向南出现温带半荒漠、荒漠带,暖温带荒漠带、高寒荒漠带,高寒草原带和高寒山地灌丛草原带。

中国东部湿润区山地垂直带除山顶或接近山顶的灌丛、草甸带外,各垂直带都是以各类森林带占优势,由于山体高度和所在纬度的限制,通常带谱的结构比较简单。在中国西南部和青藏高原,垂直带谱结构复杂,自下而上可以看到由山地季雨林、亚热带常绿阔叶林、针叶落叶阔叶混交林、亚高山暗针叶林、高山灌丛、高山草甸和高山冰雪带组成的完整的垂直带谱。

西北的天山和阿尔泰山气候普遍干冷,森林植被的垂直分布结构比较简单。

参考书目

中国植被编辑委员会编著:《中国植被》,科学出版社,北京,1980。
中国科学院中国自然地理编辑委员会:《中国自然地理》,科学出版社,北京,1988。

(李文华)

senlinziyuan diaocha

森林资源调查 (inventory of forest resources) 对一定范围内的森林,按预定调查目的,通过测量、测树、遥感、数据处理等技术手段,系统地收集、处理森林资源有关信息。其调查的主要内容包括森林资源的数量、质量、结构、分布、生长、消耗,以及与森林资源有关的自然、社会、经济等条件。

森林资源调查方法有典型调查法、抽样调查法、全面调查法和综合调查法等。主要根据调查目的、调查对象、现有资料、成果要求、技术和经济条件,以及林区自然、交通等状况,通过地面的或航空航天的手段实施。

中国将森林资源调查分为全国森林资源清查、规划设计调查和作业设计调查3类。

全国森林资源清查简称一类调查。它是以省、自治区、直辖市或大片林区为单位进行。主要为制定全国林业方针政策、编制全国各省(区、市)或大片林区的各种林业计划、规划和预测趋势提供依据。

规划设计调查简称二类调查。它是以国营林业局、林场、县(旗)为单位进行。主要为满足编制森林经营方案、总体设计和县级林业区划、规划,基地造林规划等项需要。

作业设计调查简称三类调查。它是林业基层单位为满足伐区设计、造林设计、抚育采伐而进行的调查。

中国的森林资源调查是在中华人民共和国建立初期,为满足国民经济建设对木材的需要,开始在东北林区组织,以后随着林业事业的发展而逐步发展起来的。60年代初,林业部利用各省(区、市)建国以来进行的各种森林资源调查资料,完成了第一次全国性森林资源统计。到70年代(1973~1976年)组织全国各省(区、市)开展了以县(局、场)为单位的森林资源调查。随着调查技术的发展,70年代后期,在全国各省(区、市)陆续建立了以省(区、市)为总体,以数理统计连续抽样

技术和固定样地为基础的森林资源连续清查体系,于1978~1981年完成了全国森林资源连续清查初查工作。随后于1984~1988年、1989~1993年先后完成了全国第一次连续清查和第二次复查工作,从1994年开始至今正组织进行第三次复查工作。通过全国森林资源连续清查体系的建立,每隔5年定期进行复查,为及时掌握全国及各省(区、市)森林资源现状和消长变化,为进行全国森林动态监测和森林资源发展趋势预测,提供了科学可靠的依据。

伐区调查和作业设计对于保证森林资源持续发展、保护森林环境和生物多样性关系重大。因此,应建立并严格执行科学的工作规程和操作细则,不断总结实践经验,及时提高其科学性和可操作性。

(袁运昌)

linye gui hua

林业规划 (forestry program) 在森林资源调查和林业区划的基础上,制定以发展林业为主的具有综合性的中长期计划。通过规划,合理调整林业内部结构,建立经济与生态、社会效益同步达到的良性循环的林业生产体系。

林业规划的主要内容:①林业生产条件调查。包括规划区内自然、社会经济和林业经营条件调查。②林业生产基地的选建。包括用材林、经济林、防护林、薪炭林等基地的选建。按照社会主义市场经济规律,从产、供、销互相配套的角度上综合布局林业生产基地。③林业生产区域规划。主要包括大片林区以及地、县林业规划与造林类型等专业规划。大片林区规划范围一般以流域为单位,省、自治区林业规划是在流域规划基础上结合本省(区)社会经济状况综合编制的。地、县林业规划按山、水、田、林、路综合发展进行布局的。在造林类型等专业规划中,以小班调查为依据,根据立地条件和林木的生态适性进行布局。

在林业规划中应遵循以下原则:①在“以林为主,全面发展”的指导思想下,兼顾经济、生态与社会效益,以实现林业资源的持续利用。②规划要有科学性,应因地制宜,适地适树,合理布局。③讲究规划的实效性和可操作性,注意长短结合,以短养长,林副结合,以副养林,每一个规划单位要安排1~2种经济效益显著、资金回收快的主导产品。④结构的合理性,布局做到多林种、多树种,用材林、经济林、薪炭林、防护林相结合,乔、灌、草相结合。⑤系统的综合性,要采取林、农、牧、副各业全面发展,产、供、销一条龙的总体布局,并突出林副产品加工业。

林业规划科学性与技术性强,对林业生产具有重要指导作用;搞好林业规划对促进全国或区域林业建设具有重要意义。

(李 飞)

senlin ziyuan lianxu qingcha

森林资源连续清查 (continuous inventory of forest resources)

定期对同一对象重复进行可对比的森林调查。通常是以数理统计连续抽样技术和固定样地为基础进行资源调查,主要目的是了解资源的动态变化,用来评价一定时期内人为活动对森林资源的影响,为制定林业发展规划和方针、政策和预测森林资源的发展趋势提供科学依据。

森林连续清查适应于较大地域的控制性调查。通常在同等精度下,地域愈大,其抽样效率愈高。要求每次重复调查都在大体相同的时间进行,且以在非生长季调查为宜。

森林资源连续清查适用于较大区域范围的宏观性资源调查。北欧国家于20年代即开始了全国性森林资源连续清查。中国从1975年开始以省为单位进行了这一工作,到1981年,全国除上海、西藏、台湾省外,先后均完成了以省(区、市)为单位的森林资源连续清查工作。随后各省(区、市)已分别于1984~1988年和1989~1993年完成了第一、第二次复查,及时提供了全国及各省(区、市)森林资源现状与消长动态,为林业决策提供了科学依据。从1994年开始,全国进行第三次复查。按5年间隔期复查一次,即平均每年对全国1/5省(区、市)开展复查工作,并形成制度。同时在调查范围、内容、技术手段等方面都有了改进和提高,从而使全国森林资源连续清查体系的建设更趋完善。

调查步骤分固定样地设置、样地外业调查及内业计算与分析等。首先按照资源状态确定样地面积和数量,然后布设样地;连续清查样地一般可布设在地形图的公里网交叉点上。在

野外按设计图上标定的位置设置和调查样地。样地调查内容包括样地的坡度、坡向、海拔、林龄、郁闭度等情况的记载;样木胸径、树高的测定,并进行土壤、更新与病虫害等调查。内业计算与分析主要依据野外资料,采用数理统计方法按总体计算各种估计值和抽样误差,分析调查间隔期内森林的生长与消耗量及资源的变化,撰写森林资源报告和编制有关图表等。

(李 飞 袁运昌)

senlin ziyuan dongtai fangzhen

森林资源动态仿真 (dynamic simulation of forest resources)

对森林资源进行动态模拟。1987年世界林分生长模型和模拟会议上提出了林分生长模型和模拟的定义。林分生长模型是指一个或一组数学函数,它描述林木生长与林分状态和立地条件的关系。模拟是使用生长模型去估计林分在各种特定条件下的发展,因此模型是仿真(模拟)的基础。通常利用仿真技术来预测森林资源的发展,及对各种人为或自然干扰的反应,以便分析各种人为活动对森林资源发展的影响。

各类用于仿真的模型中,最基本的是林分生长收获模型,一般可将模型分为3类:①全林生长模型。特点是模型方程中自变量是林分的平均因子或总计因子。②径级模型。此类模型以直径分布为自变量。③单株木模型。此类模型是以模拟林分内每株树的生长为基础。森林资源的动态模拟可以是以一株树、林分或林区为单位,按选定的模型从初始状态出发,按时间间隔、对象特征逐步计算,这种一步步求解的过程就是仿真(模拟)的过程。在森林资源动态仿真(模拟)过程中,模型的选择是一个重要的问题,虽然各种模型建立的一般方法非常近似,但函数形式的细节和参数估计方法却变化很大。由于近代模型多是模拟一个森林资源系统,涉及许多变量,必须注意变量之间的相互关系及相容性。

目前,中国森林资源动态仿真技术已被广泛应用。1985年中国林科院应用广龄林转移模型,完成了全国用材林森林资源预测系统。1986年林业部调查规划设计院应用转移矩阵模型对福建省森林资源进行了预测,1987年北京林业大学应用系统动力学建立森林资源动态模型,对中国森林资源进行了预测,1990年中国林业科学院应用全林整体模型实现了林区小班数据更新、林区资源预测和林分生长过程预测。1994年中国科学院自然资源综合考察委员会利用系统动力学模型对中国用材林资源进行了动态模拟和发展趋势预测等。(李希菲)

senlin jingli diaocha

森林经理调查 (forest management inventory)

森林资源调查的一种形式。在外国是专为编制森林经营计划而进行的调查;在中国是以林业局、场为单位,编制森林经营方案而进行的一种调查(二类调查)。它要求落实到山头地块,调查内容也较复杂。在中国按《森林资源调查主要技术规定》属于规划设计调查,即二类调查,但通俗称为森林经理调查。它是为满足编制森林经营方案、总体设计和县级林业区划及基地造林规划等项需要而进行的一种较精确的森林调查。

通常以调查森林蓄积量为主要内容,而且必须落实到小班。

采用的方法:①样地调查。包括标准地调查、角规调查、抽样调查、目测调查、回归估计(又分航空照片判读蓄积和地面实测蓄积的回归、航空照片判读蓄积与目测蓄积的回归)等。②对有关区域(林业局或林场)的自然、社会经济、过去经营状况等进行调查。③内业整理与资料分析。如编制森

林调查簿、统计森林资源统计表,并绘制基本图、林相图、森林分布图等。(于政中)

senlin ziyuan yaogan zhitu

森林资源遥感制图(remote sensing mapping of forest resources) 利用航天或航空遥感信息编绘森林资源图。它是监测、调查和管理森林资源的重要依据。这里主要介绍利用资源卫星图像(MSS、TM、SPOT等)进行森林资源调查制图工作。

目视判读转绘制图是当前通用的方法。早在1977年中国进行西藏森林资源清查时,就利用1:50万比例尺MSS黑白图像配合地形图和航片编绘森林分布图。80年代以后大都利用计算机增强处理,选取最佳波段组合假彩色合成图像。这样的图像色调层次鲜明、线状地物显示清晰、块状地物边界明显,是目视判读的直接依据。所谓最佳波段组合,经广泛应用认为以Landsat TM 4、5、3波段作红、绿、蓝假彩色合成为好。合成图像比例尺视用途而定,在二类森林调查中常用1:2.5万~1:1.5万,区域性专项调查常用1:10万~1:20万。在图像目视判读前要详细研究调查地区森林分布规律,进行現地判读训练,确定分类系统(如地形、林种、树种组、起源、立地条件等),编制判读解译标志说明。根据形态、色调、空间结构图式和动态变化关系分析等方法,判读勾绘出地类和林分的小班界线,通过实地检查修正并增补必要的调查因子,有时需转绘到规定比例尺的地理基本底图上。最后求小班(图斑)面积,清绘制印正式图件。

计算机自动分类森林资源遥感制图,一般步骤是对TM CCD磁带数据按控制点进行校正,依照地面样地实况数据和已有森林图件进行分类,并在地理信息系统支持下标注各种注界,借助DEM生成高程、坡度、坡向等生物物理学数据来提高分类精度。(周昌祥)

senlin hangkong sheying celiang

森林航空摄影测量(forest aerial photogrammetry)

利用飞机在空中拍摄的林区像片来确定地面地物形状、大小和位置的技术(简称森林航测)。主要用于林区测量、森林调查、土地利用区划、林道勘测、规划设计和林业经营管理等,是航空摄影测量的一个分支。

第一次世界大战后,德国、瑞士等欧洲国家首先把航空摄影测量技术用来绘制森林地图,进行森林调查,并逐步发展形成像片判读、像片测树、航测成图等一套技术。70年代以后随着非摄影传感器,如多光谱扫描、侧视雷达和人造地球卫星技术的发展并形成遥感技术的新学科。中国森林航测始于1953年,建立林业部航测队,从1954年起开始了大规模森林航测与调查,至今大部分林区已完成3次森林航测。

森林航测包括航空摄影、像片判读与调查、航测成图等主要内容。航空摄影是指在主机上安置测量专用航摄仪,按测图规范要求进行垂直摄影,像幅一般为23厘米×23厘米或18厘米×18厘米,航摄比例尺大都是1:2.5万,航摄胶卷大都是黑白全色片或彩色红外片。航片判读调查是由经过训练的森林调查员,在航片上判读进行森林区划,进而分类(层)估测森林因子,并到现地进行抽样调查和小班调查。航测成图是利用像片三角测量和正纠正等技术,将航片归化成统一比例尺的正射影像图或底图,再将野外调查和判读结果转绘其上,求算面积并编绘成林业专用地图。(周昌祥)

senlin jingying fang'an

森林经营方案(forest working plan) 在经理期内为合理组织林业生产,科学经营森林,实现森林永续利用所编制的林业规划设计文件。它是一种有约束力和指导作用的法定文件。编制对象包括国有林业局、国有林场以及具有国有性质的采育场、伐木场、垦殖场和农村集体经济组织等林业经营单位。

森林经营方案也称森林施业方案、森林经营计划、森林施业计划。森林经营方案每个经理期(一般为10年)编制一次,尔后每10年进行一次森林经理复查,修订森林经营方案。根据需要也可以提前进行森林经理复查,修订森林经营方案。森林经营集约程度较高的单位或森林生长周期较短的地区,经理期可适当缩短。

森林经营方案编制应贯彻以营林为基础,以建设完备的林业生态体系和发达的林业产业体系为中心,科学经营,积极保护和合理利用森林资源资产,提高森林经营的综合效益,实现林业可持续发展的经营战略思想。森林经营方案的内容包括经营方针、目标与布局;组织森林经营体系;森林采伐规划设计;森林培育规划设计;森林与环境保护规划(包括森林防火和病虫害、鼠害防治规划);森林多资源开发利用规划;林业基本建设规划和投资估算与效益评估等。

森林经营方案是林业生产单位编制林业计划和作业设计,确定采伐限额的依据;是依法治林,合理保护和利用森林资源,有序安排和进行森林经营管理活动,检查、监督和考评经理期内森林经营管理目标的主要依据;是实行森林分类经营管理,调整和优化林业内部结构,确保森林资源资产保值、增值,提高森林经营综合效益的指南。(刘健国)

faqu diaocha

伐区调查(cutting area inventory) 在森林采伐区范围内,为满足伐区作业设计而进行的森林资源、立地条件和专业项目的调查。在全国森林资源调查分类中,属于作业设计调查,即三类调查。伐区调查成果资料是伐区生产工艺设计的基础。从工作程序看,包括伐区区划和伐区调查。

伐区区划 合理区划伐区,是合理经营利用森林资源、组织木材生产、提高经济效益的重要措施。伐区区划的方法,主要根据已有资料及条件,可分别利用近期航摄像片、林相图或国家出版的较大比例尺地形图进行区划,也可在实地进行测量区划。区划完毕后要绘制成伐区基本图。伐区调查设计实行伐区、小班两级区划。①伐区。在林场范围内,根据森林分布状况、地形地势、集材条件、生产能力等因素,将森林资源基地划分成若干完整的作业区域。②小班。是组织生产、经营的最小单位,也是伐区调查设计的基本单位。在伐区内按立地条件、林分因子、采伐方式、经营措施和集材系统等条件划分小班。

伐区调查 一般是以采伐小班为单位进行。①林分因子调查包括优势树种、组成树种、平均直径、平均树高、林分郁闭度、林分平均年龄、林木蓄积量等的调查。林木蓄积量是确定木材产量的主要依据,是伐区生产工艺设计的基本数据,直接关系到材种出材量、集运材方式、采伐强度、作业方式及生产组织管理。林木蓄积量调查方法一般可采用标准地调查法、角规控制检尺调查法、全林每木调查法或抽样调查法等。在伐区调查中,蓄积量通常用二元材积表测定,以确保调查成果有较高精度。②伐前更新调查。一般在小班内均匀选设带状标准地,或以抽样方法设置调查样地,分别树种对幼树、幼苗进行调查,