

文章编号: 1007-4619 (2001) 05-0321-06

世界森林的数字地球监测

陈述彭, 程维明

(中国科学院 地理科学与资源研究所, 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 介绍中国风云气象卫星 FY-1, FY-2 对地观测数据应用于全球森林资源的分类监测。讨论中国加入 WTO 以后对全球森林资源再分配的新战略。以全球观点, 分析贵州省的森林资源特色及其对世界的特殊贡献。评价 21 世纪中国森林数据库与林业管理信息系统的规划与建设。

关键词: 植被指数; 森林资源再分配; 国家森林公园; 林业管理信息系统

中图分类号: TP 79/S7 **文献标识码:** A

通过植被指数(NVDI)来研究土地利用和土地覆盖变化(LUCC), 早在 1960 年就曾利用 TIROS 和 NOAA 卫星数据得以实现(图版 I 图 1)^[1]。此后, 分解全球森林类型的工作也相继获得成功, 全球森林能够按常绿、阔叶、混交林、针叶划分, 精确地描述它们的地理分布并可随时更新(图版 I 图 2)^[2]。这些成果, 只有在对地观测卫星数据近似同步地覆盖了全球之后, 才得以实现^[3,4]。植被指数的模型近年来不断地得到改进, 中国科学家增加土壤参数之后所获取的植被指数图, 获得了更加逼近于中国植被地面实况的结果^[5,6], 而且更有效地用来模拟温室效应对未来森林分布的影响^[7,8]。

2001 年发表的《中国的航天》白皮书宣布^[9], 在 2010 年之前, 风云气象卫星系列将继续发射, 辅以国内外森林普查台站网络数据, 在得到海洋卫星和地球资源卫星数据的支持下^[10], 中国对全球森林资源的动态监测能力, 无疑将会有更加充分的保证。

对全球森林资源进行动态监测, 是面临 21 世纪区域经济重组, 走向全球化、网络化和加入 WTO 的社会需求; 也是面对森林资源再分配、全球环境保护公约和可持续发展的国际义务承诺时不可缺少的第一手资讯^[11]。以下列举的具体案例, 可以加深我们理解全球森林资源动态监测的重要意义。

1 新世纪的绿色长城

据全国绿化委员会公报, 中国人工和飞播造林、封山育林分别以平均 $420.6 \text{ hm}^2/\text{a}$ 和 $4 \times 10^6 \text{ hm}^2/\text{a}$

的速度推进, 其速度和规模均居世界第一, 森林覆盖率已提高到 16.55%。

以举世瞩目的中国“三北”防护林工程为例^[12,13]: 截至 1999 年底, 由德国、日本、美国、比利时等国政府和世界银行、联合国粮农组织、联合国开发署等国际组织援助的林业项目 40 多个基本完成, 援助资金达 $10 \times 10^8 \text{ RMB}$ 。涉及防治沙化、治理水土流失、林木育种与改良。机械化造林、森林病虫害防治及森林资源监测管理等科学技术领域。在 13 个省区的 551 个县(镇)、推广总面积 $4.069 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占中国陆地总面积的 42.4%, 从 1978 年到 2050 年, 拟分 3 个建设阶段, 8 期工程实施。共需造林 3560 hm^2 , 预期森林覆盖率由 5.05% 提高到 14.95%。使沙漠化得到遏止, 水土流失得到控制, 生态环境和人民生产生活有所改善。自 1987 年以来, 联合国环境规划署先后授予三北防护林建设局、新疆、大兴、中卫等先进单位及个人“全球 500 佳”奖章, 1996 年牛玉琴获粮食项目“国际拉奥博士”奖章, 2000 年在汉诺威展览会上受到高度赞誉。

位于中国东北以“美好森林”命名的吉林省, 列出了今后 10 年实现山川秀美的时间表^[14]: 提出了新一轮绿化的总目标, 启动 9 大工程, 包括: 天然林资源保护、生态草场建设、三北防护林(四期)、退耕还林还草、重点河流防护林、绿色通道建设、自然保护区建设、现代化林木种苗、林业产业化。要求林业生态建设有新进展, 资源管理有新成效, 经济发展有新突破, 收入水平有新提高。2001 年计划: 植树造

林 $11.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 退耕还林还草 $1.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 森林覆盖率达 42.6%, 活立木蓄积量增长 2.7%, 达到 $8.6 \times 10^8 \text{ m}^3$; 实现社会总产值 $2.16 \times 10^{10} \text{ RMB}$, 发展速度达到 8%; 林业职工人均实际收入达到 5500RMB/a 以上。这些省区的林业, 实现由传统林业向生态林业的过渡^[15]。

2 森林对全球环境变化的影响

号称“地球绿肺”的亚马孙森林^[16], 从发现新大陆到 20 世纪 70 年代, 只有 4% 的地区遭到破坏, 而在最近的 20 年里, 增加了二倍。如果不采取措施, 2020 年, 原始森林可能只剩 4.7%, 最多剩余 28%。在这里生长繁衍的鱼类, 是欧洲的 15 倍, 可饮用淡水占世界总量的 20%, 同时它还是世界鸟类、灵长目、啮齿目、美洲鳄、蟾蜍、昆虫和爬虫的最大栖息地和乐园。

巴西政府计划在 2000—2007 年间, 在亚马孙地区修建 $8.0 \times 10^3 \text{ km}$ 公路, 10 多个港口, 4 座机场, 2 条输油管道, 3 座热电站, 续建 2 座水电站, 疏通 $2.35 \times 10^3 \text{ km}$ 河道, 修建 $1.4 \times 10^3 \text{ km}$ 铁道, 架设数千公里的输电线。8 年内对亚马孙地区的投资约 $2.10 \times 10^{10} \text{ \$}$ 。开发区面积设想为 $5.0 \times 10^8 \text{ km}^2$, 相当于亚马孙地区总面积的 10%。

根据亚马孙环境研究所的调查, 在贝伦—巴西利亚公路两侧 50km 的地带, 55% 的森林被砍伐, 沿 PA-150 木材走廊和库亚巴—波多柳公路两侧, 砍伐率各为 40% 和 33%。按此推算, 上述计划的执行, 每年砍伐树木可能增加 $2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。珍贵的紫葳科树木和雪松木将大批运往圣塔伦港出口。

新普罗格雷索市 1997 年只有 15 个伐木场, 约 6000 居民, 附近的莫拉斯德阿尔梅达金矿, 20 世纪 80 年代曾达 2000 人, 90 年代只剩 26 人。随着沥青路面的延伸, 那里的伐木场已增加到 100 多家, 居民增加到 2.4×10^4 人。每年至少砍伐 $7.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 森林, 运走木材 $1.50 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。森林的利用开发周期一般为 20—25 a, 20 世纪 70 年代修建的穿越森林的跨亚马孙公路, 很快成了杂草丛生的湿地。

英国伦敦大学环境研究中心马克·麦斯林和史蒂文森·伯恩在近期《科学》杂志上撰文指出: 极地冰层中的甲烷主要来自亚马孙河流域。甲烷比 CO_2 的增温效果强 20 倍。亚马孙河流域产生的大量甲烷, 可能是导致全球气候变暖的罪魁祸首。南北两极冰层内禁锢的大量甲烷, 随着一万年前的冰河时期

的缓解, 亚马孙河流域的雨量急剧地增加了近 4 倍, 亚马孙河以 $1.17 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量注入大西洋, 占全球入海河水总量的 1/5。沼泽地面积也大量增加, 原来被禁锢的大量甲烷和 CO_2 参与大气循环, 玻利维亚热带雨林一直在南移。

脆弱的亚马孙森林, 每当秘鲁沿海出现厄尔尼诺, 导致安底斯山地的焚风下降到亚马孙流域, 本应多雨的季节出现干旱, 火灾倍增, 摧毁人们烧荒残留的树木; 地下水位降低, 根部枯萎, 更加深了焚风火灾的损伤, 形成恶性循环。

中国巴西联合发射了地球资源卫星 (CBERS-1), 两国对于森林所引起的全球碳循环和温室效应的变化, 表示深切地共同关注, 并将为之作出共同的努力^[10]。

3 面向世界的森林资源战略

为迎接加入 WTO 国际木材市场, 中国首选俄罗斯作为稳定的进口资源基地。俄罗斯是近邻, 又是蓄积量高达 $7.06 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的森林大国, 对原木出口只征收 5% 关税, 并允许外国企业参与采伐, 合作开发条件比较宽松。其次是新西兰, 人工林价格低廉, 第三是非洲和南美洲。

现在世界热带森林资源正在减少, 例如非洲每年森林减少 $3.75 \times 10^6 \text{ hm}^2$; 南美洲每年森林减少 $4.77 \times 10^6 \text{ hm}^2$; 喀麦隆等已开始限制原木的出口。

中国每年生产和丢弃一次性筷子 4.50×10^{10} 多双, 相当砍伐树木 2.5×10^7 棵; 同时向日本、韩国等国出口筷子 1.50×10^{10} 双。而日本每年使用的 2.5×10^{10} 双一次性筷子大都是用其他国家的树木制造的, 用过的筷子认真地收集起来再用作造纸原料。韩国在 1995 年起便禁止大型餐饮使用一次性筷子。北京 100 多家餐饮最近也表示将参加“绿色运动”, 上海和其他城市也考虑禁用, 筷子作为中国乃至东方饮食文化的标志性工具, “筷子运动”说明人们对森林观念的转变, 大家关注环境与生态的保护。

又如中国每年大约生产高档衬衫 8×10^8 件, 需要包装用纸 $2.4 \times 10^5 \text{ t}$, 以胸径 10cm 大树, 7 棵造纸 1t 推算, 每年用于衬衫包装一项, 就需要砍树木 1.68×10^6 棵, 这将损失偌大一片森林。

中国由于森林资源不足, 目前限制木结构房屋的发展。其实中国现有林业资源组成当中, 针叶林多, 小径材多、杨树多。这些正适合建造木结构房屋, 发展木结构的房屋, 在地震灾灾频繁的地区, 是

一个全新的市场。

例如定向刨花板(OSB)主要用作层面板和外墙板,北美洲产量每年达 $1.90 \times 10^7 \text{ m}^3$,在住宅建筑人造板材市场中占有份额70%。欧洲起步较晚,2001年预计将达 $3.06 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。中国是世界上杨林人工林面积最大的国家,1990年已超过 $6.7 \times 10^6 \text{ hm}^2$,每年可生产杨树木材 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$,但目前利用尚未形成规模生产。

中国香菇年产量达 $7.8 \times 10^4 \text{ t}$,占全球香菇平均年产量的78%,在国际市场上具有明显的优势。加入世贸组织以后,出口渠道更加畅通。首先要提高香菇质量,开发新品种,组织好精品采摘和快速、保鲜运输。其次,发展香菇深加工,保持山珍天然绿色食品的特色。精制罐头、肉松、可乐、蜜饯以及多糖蛋白片及口服液等保健食品,努力开拓国际市场。

又如利用元宝枫、五角枫等槭树属树种的叶和果,开发黄酮、绿原酸等药用原料,在云南已经论证立项生产。银杏树叶应用于提炼保健药物原料,经过中国科学院的组织推广后,也已形成规模生产。

4 退耕还林还草与减少温室气体排放

中国喀斯特(岩溶)地貌总面积约 $28 \times 10^4 \text{ km}^2$,以贵州省最多,约 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全省面积73%。其余广西 $8 \times 10^4 \text{ km}^2$,云南 $6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。由于森林破坏,沙漠化面积每年扩展 $2.5 \times 10^7 \text{ km}^2$ 。人均耕地不足 0.053 hm^2 的贵州省,每年损失耕地近 $2.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

长江中上游地区森林覆盖率已不足10%,而且主要都是次生灌丛。退耕还林还草的任务十分艰巨,任重而道远!每退耕一亩,国家每年补助粮食300kg,当前先按经济林补助5年,生态林补助8年计算。原则上需要补助多少年,就补助多少年。对于农民承包的荒山,植树种草之后,承包期一律延长到50年,并允许合法继承、转让。此外,还耕还林还草过程中,经济林比重偏高,树种单一趋同,保持水土的功能差,将来还可能果贱伤农,也是值得及早纠正的倾向。

贵州和云南高原,是长江与珠江两大流域的源区,东起梵净山,西到大理点苍山,正是两江的分水岭地带,东西贯通的泛亚铁路,在贵州、云南境内,大体是沿着这条分水岭地带铺设的。城市人口密集,超出环境容量2倍以上。保护草海、滇池、洱海等高原湖泊的生态环境,调整燃料及产业结构,控制酸

雨,减少城市对大气及水源污染,任务是十分艰巨的。

温室气体的排放,美国每年 CO_2 排放量为 $1.4 \times 10^9 \text{ t}$,占全球排放总量36%,中国为 $8 \times 10^8 \text{ t}$,居全球第二位。在国际气候谈判中,中国主张按人均计算,中国人均 CO_2 年排放量0.7t,只有美国的1/7,不到发达国家1/5。但人均增长率高于世界平均值,估计2030年,可能成为温室气体排放大国。为了“京都议定书”的国际承诺,植树造林为缓解途径之一。目前按中国森林覆盖率平均13%计算,每年从大气中吸收碳 $0.8 \times 10^8 - 1.5 \times 10^8 \text{ t}$,占全国 CO_2 排放量10%—15%。其次控制人口,到2050年稳定在 $1.5 \times 10^9 - 1.6 \times 10^9$ 人之间,全国少生 6×10^8 人,累计可减少 CO_2 排放 $6 \times 10^8 \text{ t}$,相当于每年减少排放 CO_2 $1.0 \times 10^7 \text{ t}^{[6]}$ 。

中国今年森林覆盖率已增加到16%,贵州省确定到2005年新增森林面积 $7.3 \times 10^5 \text{ hm}^2$,治理水土流失面积 $1.0 \times 10^4 \text{ km}^2$,森林覆盖率提高到35%,建设好长江、珠江上游生态屏障工作。2001年,贵州省召开的科技工作会议明确的“十·五”5项工作中,强调发展生物技术,发展具有地方特色的优质高效农业,重点抓好优良种子创新工程、电脑农业应用示范工程和现代化农业示范园区,加强中药现代化科技产业基地,重点开发一批在国内外市场有良好前景的新药。加强喀斯特生态环境的治理与恢复重建的示范工作,为建成长江、珠江上游绿色生态屏障提供技术保障与支撑^[17]。

5 国家自然保护区

贵州省共有自然保护区22处,首推梵净山国家自然保护区。其次还有赤水桫欏(*Alsophila spinulosa*)、草海和茂兰3个国家级自然保护区,面积均在 $1 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上。梵净山为长江以南最高的自然保护区,与同纬度海拔2157m的武夷山及纬度较高的神农架相平衡。为中国签署的《生物多样性公约》和《生物多样性保护行动计划》作出了示范^[18]。

梵净山自然保护区位于武陵山中段,海拔2493m,主峰凤凰山海拔2570m。1985年被接纳为人与生物圈保护区网,具有明显的中亚热带山地湿润气候特征。热带、泛热带植物区系地理成分汇集,森林木本植物达406种。国家一类保护植物珙桐(*Davidia involucrata*)属古老珍稀孑遗植物,俗称“中国鸽子树”,为世界享有盛名的观赏树。此外还有银

杏、鹅掌楸、金钱槭、青钱柳、水青树、连香树等子遗植物；梵净山冷杉，丽江铁杉、杉木，南方红豆杉、穗花杉等古老的裸子植物，在森林组分中占有主导地位。梵净山药用植物约 500 余种，如天麻、杜仲、厚朴、黄连、独居 (*Aralia eordata*)、防风 (*saposhnicovia divaricata*) 等；大型真菌 150 多种，其中包括食用菌 30 种，毒菌 7 种，药用菌达 20 种之多。目前已发现陆栖脊椎动物 300 多种，其中兽类约 60 种，鸟类 170

多种，两栖类 30 多种，爬行类近 50 种。列入国家一类保护动物有黔金丝猴、华南虎和云豹，中国特产大鲵，红腹角雉、白冠长尾雉等等。

梵净山自然保护区具有季风多雨的亚热带非常典型的垂直地带谱(图 3)。具备物种基因库与生物多样性保护的多种功能。它是贵州省的骄傲，也是贵州省在森林资源和生态、环境保护方面对世界的贡献。

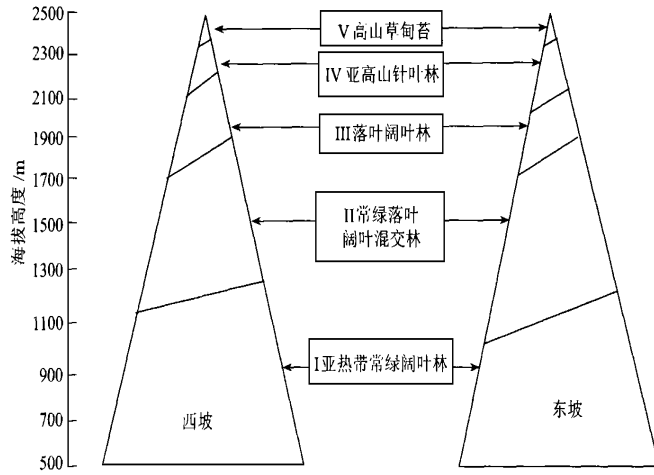


图 3 贵州梵净山国家自然保护区植物群落垂直地带谱(高度与坡向的变化)

Fig. 3 Vegetable community vertical belts of mount. Fanjing Natural reserves and protected area in Guizhou province

主要植被类型:

- I 亚热带常绿阔叶林
 - (1) 栲属 *Castanopsis*,
 - (2) 青冈属 *Cyclobalanopsis*,
 - (3) 石栎属 *Lithocarpus*,
 - (4) 樟属 *Cinnamomum*,
 - (5) 润楠属 *Machilus*,
 - (6) 木莲属 *Manglietia*.
- II 常绿落叶阔叶混交林
 - II A 常绿树种
 - (1) 青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca*,
 - (2) 小叶青冈栎 *Cyclobalanopsis gracilis*,
 - (3) 黔青冈 *Cyclobalanopsis stewardiana*,
 - (4) 厚皮栲 *Castanopsis chunii*,
 - (5) 巴尔栎 *Quercus engleriana*.
 - II B 落叶树种
 - (1) 米心水青冈 *Fagus engleriana*,
 - (2) 中华槭 *Acer sinense*,
 - (3) 三峡槭 *Acer wilsonii*,
 - (4) 野茉莉 *Styrax japonicus*,
 - (5) 枫香 *Liquidambar formosana*.
 - II C 灌木层植物
 - (1) 大箭竹 *Sinarundinaria chungii*,
 - (2) 深红槲 *Vaccinium japonicum*,
 - (3) 溪畔杜鹃 *Rhododendron rivuare*,
 - (4) 细齿枹 *Eurya nitida*,
 - (5) 冬青 *Llex chinensis*,
 - (6) 华南十大功劳 *Mahonia japonica*.
 - III 落叶阔叶林带
 - III A 落叶阔叶林树种
 - (1) 米心水青冈 *Fagus engleriana*,
 - (2) 扇叶槭 *Acer flabellatum*,
 - (3) 毛序花楸 *Sorbus keissleri*,
 - (4) 光叶石楠 *Photinia glabra*,
 - (5) 山樱 *Prunus serrulata*,
 - (6) 齿缘吊钟 *Enkianthus serrulatus*,
 - (7) 中华槭 *Acer sinense*,
 - (8) 野茉莉 *Styrax japonica*.
 - III B 灌木植物
 - (1) 香叶子 *Lauraceae fragrang*,
 - (2) 密叶新木姜 *Neolitsea confertifolia*,
 - (3) 贵州杜鹃 *Rhododendronkweichowense*,
 - (4) 贵州绣线菊 *Spiraea kweichowensis*,
 - (5) 岭南杜鹃 *Rhododendron mariae*,
 - (6) 深红槲 *Vaccinium japonicum*,
 - (7) 大箭竹 *Sinarundinaria chungii*,
 - (8) 美丽马醉木 *Pieris formosa*,
 - (9) 细叶黄杨 *Buxus harlandii*.
 - IV 亚高山针叶林带
 - IV A 亚高山针叶林树种
 - (1) 铁杉 *Tsuga chinensis*,
 - (2) 梵净山冷杉 *Fanjing Mountain Abies*,
 - (3) 丽江铁杉 *Lijiang Tsuga chinensis*.
 - IV B 灌丛植物,
 - (1) 贵州绣线菊 *Spiraea kweichowensis*,
 - (2) 红花蔷薇 *rosa moyesii*,
 - (3) 猫儿刺 *Riex bioritsensis*,
 - (4) 悬钩子 *Rubus spp.*
 - IV C 草本植物
 - (1) 牛毛毡 *Fescue*,
 - (2) 莎草 *Sedge*,
 - (3) 珠光香青 *Araphalis margaritacea*,
 - (4) 柔毛堇菜 *Viola pricipis*,
 - (5) 小连翘 *Hypericum eretum*
 - IV D 苔鲜,
 - (1) 锦丝 *Actinothuidium bookeri*,
 - (2) 绒苔 *Trichocola tomentella*,
 - V 亚高山灌丛草甸,
 - (1) 杜鹃 *Cuckoo*,
 - (2) 大箭竹 *Bamboo*

6 “数字林业”——管理信息化的前景

程: (1) 天然林保护工程, 计划调减木材产量 $1.99 \times 10^7 \text{ m}^3$, 管护森林 $9.4 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 造林 $1.26 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 总投资 $9.62 \times 10^{10} \text{ RMB}$. 全面停止长江上游, 黄河中上游天然林的采伐; 大幅度调减东北、内蒙古等重点国有林区木材产量。(2) “三北”和长江中下

游地区重点防护林建设工程。涉及 28 个省市的 1696 个县市,计划造林 $2.27 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 对 $7.19 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 森林实行有效保护。(3) 退耕还林还草工程。在全国 17 个省区试点。(4) 环北京地区防沙治沙工程,包括 5 个省区的 75 个县(旗),计划 2010 年林草覆盖率提高到 21.4%。(5) 野生动植物保护及自然保护区建设工程,包括典型自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种天然分布区及生态脆弱区。(6) 速生丰产用材林基地,每年提供 $1.33 \times 10^8 \text{ m}^3$ 木材,约占国内生产木材需求量的 40%,希望保障供需趋于平衡。

2001 年 2 月 8 日,中国林业科学院江泽慧院长明确指出^[19]:中国林业科学技术在十五期间的发展主题:一是创新,二是产业化。建设数字林业系统,无疑是实现这两项主题的共同的基础设施。它有两方面的功能:一是基于遥感、全球定位系统和地理信息系统,实现林业的定位、量化调查、规划与管理;二是将林业有关的特征数据的数字表达,通过数据库的存储、处理、传输和加工,及时更新并获取有效信息和知识。该系统以时、空统计数据为依据,用宽带网连接各级林区的分布式数据库群,通过虚拟现实技术实现三维显示和无缝多级分辨率浏览的开放系统。为林业建设提供一种可视化的信息处理平台,为推动林业生产的信息化,促进林业管理的现代化,提供信息服务。

中国数字林业系统的建设将分 3 个五年计划进行:2001—2005 年间,主要对退耕还林(草)、天然林资源保护和防风治沙三大林业重点工程,进行动态监测与管理,优化动态监测技术,制订信息采集和处理的规范,建立国家和若干重点林业省区的网络系统。2006—2010 年间,继续上述三大林业重点工程的全面监测,同时开展省区级及其他林业重点工程监测对林业静态特征和森林、荒漠化、自然保护区、湿地等的资源分布、经营特征的定量、定位描述。2010—2015 年间,继续县市级林业基础信息管理网络系统的建设,实现林业的全面监测、更新和维护(图版 II 图 4,图版 II 图 5,其中图版 II 图 5 中 A 为驱动因子之间缺乏相互作用,即每一生物群落的全部变化是按每一生物群落驱动因子的影响总和来计算的,每一驱动因子的预期变化乘以生物群落的敏感度;B 为驱动因子间对抗性相互作用,每一生物群落总的生物多样性变化等于驱动因子效应的最大值;C 为协同相互作用,每一生物群落的生物多样性变化按每一驱动因子效应的产出计算,括号内的

数据,反映每一景观带生物多样性变化总和的最大值)^[20]。

建立数字林业是一个庞大的信息系统工程。建国以来,中国森林勘测、规划和管理部门积累了大量的原始数据和调查资料,进行过多次遥感监测与信息系统应用实验。数字林业系统的建设,有利于原有历史数据的盘活和利用,促进资源、环境数据的共建与共享,规范中国林业信息的发布与交流,为“数字地球”作出中国应用的贡献。

参考文献 (References)

- [1] Chen Shupeng, Yue Tianxiang. Discussion on System Method of Studying Global Environmental Change [J]. *Journal of Natural Resources*, 2000, 16(1): 3—8. [陈述彭,岳天祥,全球环境变化的系统研究方法浅议[J]. 自然资源学报,2001,16(1): 3—8.]
- [2] P. Krishna Rao *et al.* Weather Satellite: Systems Data and Environmental Applications [M]. *American Meteorological Society*, 1990. [许健民等译. 气象卫星——系统、资料及其在环境中的应用[M]. 北京:气象出版社,1994.]
- [3] Gong Peng, Shi Peijun, Pu Ruiliang, *et al.*, Earth's Observing technology and Geo-system science [M]. Beijing: Science Press, 1996. [宫鹏,史培军,浦瑞良等. 对地观测技术与地球系统科学[M]. 北京:科学出版社,1996.]
- [4] Chen Shupeng, Guo Huadong. Digital Earth and Earth Observation [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(1): 9—14. [陈述彭,郭华东.“数字地球”与对地观测[J]. 地理学报,2000,55(1): 9—14.]
- [5] Qin Dahe, Chen Panqin, Ge Quansheng. Advances in Global Changes Studies of China [A]. Chinese National Committee for IGBP [C]. Beijing: China Ocean Press, 1998. [秦大河,陈泮勤,葛全胜. 中国全球变化研究进展[A]. 国际地圈生物圈计划中国委员会[C]. 北京:海洋出版社,1998.]
- [6] Ye Duozheng, Chen Panqin. Preresearch of Global Change in China (Part 2) [M]. Beijing: Seismic Press, 1992. [叶笃正,陈泮勤. 中国的全球变化预研究(第二部分)[M]. 北京:地震出版社,1992.]
- [7] Sun Rui, Zhu Qijiang. Distribution and Seasonal Change of Net Primary Productivity in China from April 1992 to March 1993. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 55(1): 36—46. [孙睿,朱启疆. 中国陆地植被第一性生产力及季节变化研究[J]. 地理学报,2000,55(1): 36—46.]
- [8] Ren Guozheng. To Meet the Challenge of the Weather Change [J]. *Science And Technology Review*, 2001. (1). [任国正. 迎接气候变化的挑战,促进我国可持续发展[J]. 科技导报,2001, (1).]
- [9] The National Bureau of Aerospace. Aerospace in China [M]. 2001. [国家航天局. 中国的航天[R]. 2001.]
- [10] Proceedings on Application and Data Assessment for Resources Satellite CBERS-1[R]. 2000. [中巴资源卫星一号(CBERS-1)数据应用评价文集[R]. 2000.]
- [11] National Bureau of Environmental Conservation. National Biodiversity Research Report in China [M]. Beijing: Chinese Environmental Science Press, 1998. [国家环境保护局. 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998.]
- [12] The National Committee of National Atlas of China. Physic-Geographical Atlas of People's Republic of China [M]. Beijing: Chinese Physic-Geographical Press, 1999. [国家地图集编纂委员会. 中华人民共和国国家自然地图集[M]. 北京:中国地图出版社,1999.]

- [13] The Bureau of Conservation Forest Construction. Construction the Green Great Wall in the New Century, a Review on the 1st Period Engineering Program of the Conservation Forest System [N]. *China Green Times*, 2001, 1, 5(4). [三北防护林建设局. 构筑新世纪的绿色长城——三北防护林体系工程建设第一阶段回顾[N]. 中国绿色时报, 2001, 1, 5(4).]
- [14] Wei Jin. A Schedule for Landscape Program in Jilin Province [N]. *China Green Times*, 2001-1-31(1). [魏静. 吉林列出山种秀美时间表[N]. 报告中国绿色时报, 2001, 1, 31(1).]
- [15] National Bureau of Environmental Conservation Environmental Protection in China. Chinese Environmental Science [M]. Beijing: Chinese Environmental Press, 2000. [国家环境保护. 中国环境保护[M]. 北京: 中国环境出版社, 2000.]
- [16] Zhao Huiwu. Amazone River Basin the Bad Lung of the Earth [N]. *The World News*, 2001, 1, 14(15). [赵恢武. 亚马孙河是地球的“坏肺”. 世界新闻报[N]. 2001, 1, 14(15).]
- [17] National Bureau of Environmental Conservation. Natinal Bio-Environmental Conservation Program [R]. State Department. 2000. [国家环境保护总局全国有关部门制订. 全国生态环境保护纲要[M]. 国务院印发, 2000.]
- [18] National Bureau of Environmental Conservation and Geographical Institute in Changchun. CAS. The Natural Conservation Atlas in China [M]. Beijing: Science Press, 1999. [国家环境总局及中国科学院长春地理研究所. 中国自然保护区地图集[M]. 北京: 科学出版社, 1989.]
- [19] Li Jinhua. Digital Forest System [N]. *China Green Times*, 2001-2-14(1). [李金华. 我国将建数字林业系统[N]. 中国绿色时报, 2001-2-14(1).]
- [20] IGBP News letter [N], Oct., 2000; 3-10. [国际地圈生物圈计划快讯[N]. 2000, 10; 3-10]

World Forest Watching by Digital Earth

CHEN Shu-peng, CHENG Wei-ming

(State Key Lab of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The application of Chinese meteorological satellites FY-1 and FY-2 in monitoring global forest resources is introduced. The new strategies for global forest resources re-allocation are discussed when China joins the WTO. The Green Great Wall——“Tri-North” Shelter Belt in the new century and the effect of forest on the global environmental change are also discussed.

From the global viewpoint, the forest resources strategy facing the WTO is discussed. The forest resource is very poor, but its daily consumable amount is very large, for example, Chinese chopsticks, packing box of the shirts and the Oriental Set Board ect. Therefore, actions must be taken to protect ecologic environment.

Every country now has known that forest resource is very important to global environment protection. An example of this is to recover plowland to forest and grassland in order to abate CO₂ emission. National Natural Reserves and Protected Areas give some good demonstrations of protecting eco-environment. The characteristic of forest in Fanjing Mount. in Guizhou Province of China and its special contribution to the world demonstrate the forest role in environmental protection.

The planning and construction of Chinese forest resources database and forest management information system are proposed for the 21st century. Digital Earth can be used to monitor forest dynamic change and establish “Digital Forestry” information system. We should apply the power of Digital Earth, and protect “the Lung of the Earth”——global forest resources. It is a huge information system project to set up “Digital Forestry”. Since our country established, the Chinese departments of forestry survey, planning and administration have accumulated plenty of data and investigation information, and made many surveys by Remote Sensing and gained experiments by using information system. The establishment of the digital forestry system will promote the use of the data, share and co-construct resource and environment data, and standardize the release and exchange of Chinese forestry information. By these, China will make contribution for monitoring forest dynamic change using “the Digital Earth”.

Key words: vegetation index; re-allocation of forest resource; natural reserves and protected area; forest management information system



图1 利用FY-1C气象卫星对全球森林的监测(每10天计算植被指数NDVI,1999-10-01—1999-10-10)
(引自吴炳芳原图,中国科学院遥感应用研究所)

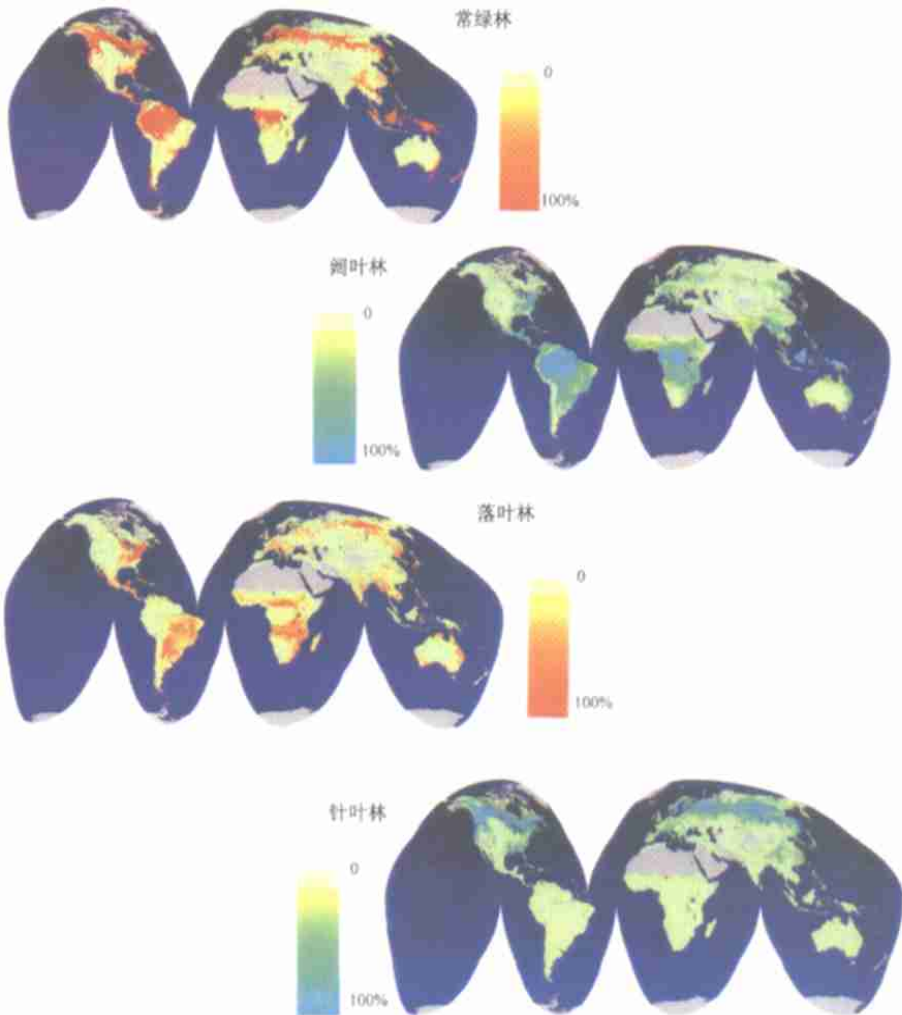


图2 全球常绿林、阔叶林、落叶林、针叶林分布

(引自丁拉佛兰地原图,美国地质所对地球资源观测卫星数据中心,1998)

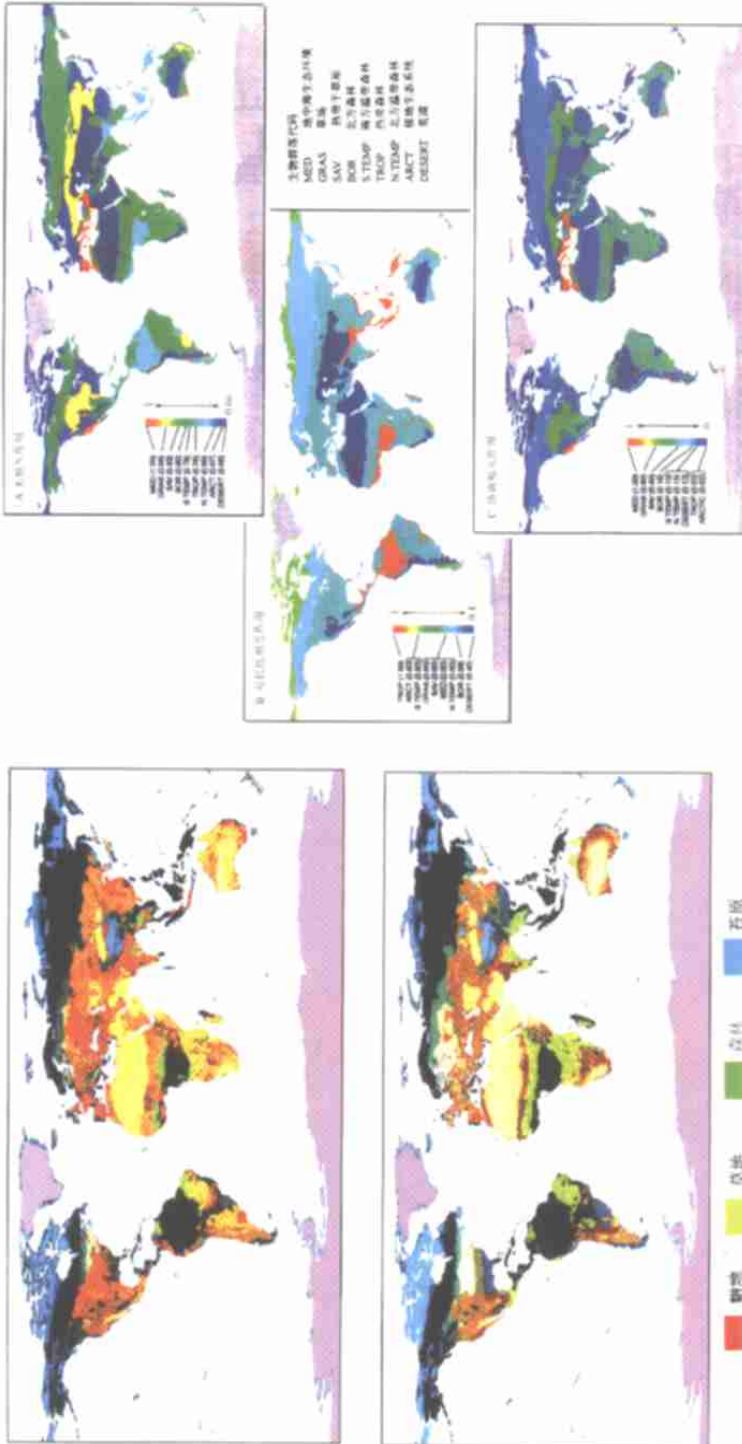


图 4 1700—1900 年耕地、草场与森林分布比较

(根据 HYDE 数据库重建, 引自《国际地图计划快讯》, 2000 年, 第 43 期)

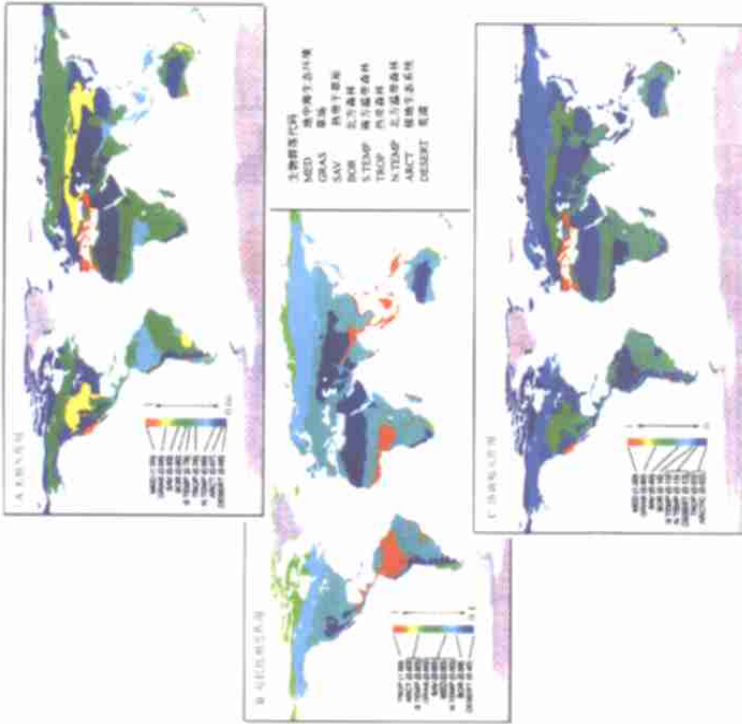


图 5 2100 年全球生物多样性热点变化

(根据 HYDE 数据库重建, 引自《国际地图计划快讯》, 2000 年, 第 43 期)