

文章编号: 1000-5692(2000)04-0450-04

# “6S”技术体系与林业科技创新

周国红, 汪海珍

(浙江大学 管理学院 社会科学系, 浙江 杭州 310029)

**摘要:** 基于“6S”技术体系之上的林业活动是一种能把完善的管理、资源的高效利用和社会、经济、环境效益有机地统一起来的动态管理系统的战略思想。本文认为, “6S”技术一体化既是新的林业科技创新的需要, 也能促使林业生产和管理的科学化和信息化, 推动国家森林资源监测体系的建立, 从而为实现林业的可持续发展奠定基础。最后讨论了“6S”技术一体化在我国开展试验研究与应用的几个问题。图1参13

**关键词:** “6S”技术体系; 一体化; 林业科技创新; 森林资源; 林业动态管理; 可持续发展

**中图分类号:** S757; TP79      **文献标识码:** A

## 1 “6S”技术体系及其思想

21世纪, 人类将逐步进入知识经济的时代。迅速发展与普及的信息技术将推动人们在科学利用资源潜力, 改善和保护生态环境, 实现基于信息和知识的生产过程管理决策方面, 突破许多传统的模式和观念, 开拓出一批具有创新意义的技术体系, 以支持社会经济的可持续发展。在实践当今新的林业科技革命中, “6S”技术体系就是一种具有创新意义的技术思想, 它是由广为流传的“3S”技术即全球卫星定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感系统(RSS), 和以专家系统(ES)、决策支持系统(DSS)和模拟系统(SS)为基础的决策支撑技术所组成的。

为了叙述方便, 我们把GPS、GIS和RSS称为前“3S”, 而将ES、DSS和SS称为后“3S”。“6S”技术在林业活动中的具体实施过程如下: 通过GPS、差分全球卫星定位系统(DGPS)、GIS和RSS等的传感器或监控系统对林业活动全过程中的森林资源普查与动态监测、森林和设施园艺经营与管理、森林防火、病虫害防治、湿地监测和荒漠化监测等从宏观到微观自动进行实时监测, 然后将这些当时当地采集到的必要数据输入GIS, 再利用事先存在GIS中的SS、ES及DSS对这些信息进行加工处理, 绘制信息电子地图, 并在决策者的参与下, 做出恰当的诊断和决策, 制定最佳的实施计划(图1)。其中, 前“3S”集成的作用是采集各种信息, 经过信息处理形成信息状态图。该图能反映森林状态等研究对象的斑块状不均匀分布。后“3S”集成的作用是及时生成优化了的决策, 它的支撑技术包括ES(知识模块)、SS(数学模型)和DSS(从多种方案中优选或综合, 得出决策)。

由此可见, “6S”技术体系是一种关于林业动态管理系统的战略思想, 是信息和人工智能高新技术在林业中的微观运用。其技术思想并不仅仅单纯追求技术措施的精确, 而且更为重要的是, 它可以在动态中准确地进行管理和决策, 做到整个林业生产过程和环节的精确, 从而达到结果的精确, 把完

收稿日期: 2000-03-22; 修回日期: 2000-08-23

作者简介: 周国红(1967—), 男, 浙江衢州人, 在职博士生, 从事自然辩证法研究。

善的管理、资源的高效利用和社会、经济、环境效益有机地统一了起来。这样，生产与经营主体可以根据自己追求的不同目的而作出准确的决策，而且也可以顺应社会、经济和市场等的变化与需要及时调整决策和管理的思路<sup>[1]</sup>。

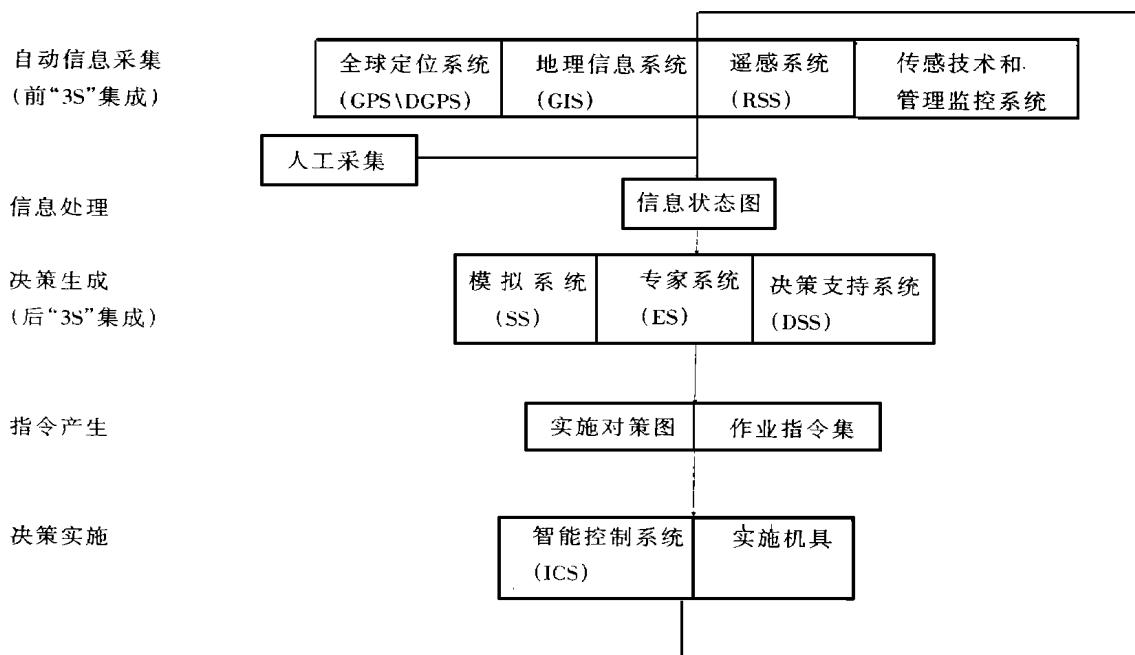


图1 “6S”技术体系各环节示意图

Figure 1 Showing links of “6S” technical system

## 2 “6S”技术一体化与林业科技创新

### 2.1 “6S”技术一体化是林业科技创新的需要

“6S”技术体系中，作为单项的GPS、RSS和GIS等在林业中已各自取得辉煌的成就。例如：利用GPS的定位和导航功能，可以实现林业研究与应用的定位化。在林业资源调查和荒漠化监测中，GPS不仅可以克服传统作业方法的缺陷，而且可以提高作业效率与质量。在飞播造林和飞防等作业中，利用GPS定位与导航，不仅可以节省人力物力，降低成本，而且可以提高飞播飞防的功效等<sup>[2~3]</sup>。

但是，GPS等“6S”技术在取得成就的同时，科学家和应用部门逐渐地认识到单独运用其中的一项技术往往不能满足一些应用工程的需要。事实上，许多应用工程或应用项目需要综合地利用“6S”技术中的几种甚至全部技术的集成，方可形成和提供所需的对地观测、信息处理、分析模拟和决策咨询的能力。如利用GIS进行森林资源监测和管理时，虽然GIS可以对属性数据库和图形库的建立、查询以及成果输出等方面提供有力的支持，但它作为空间数据分析和处理工具，缺乏知识处理和进行启发式推理的能力，也无法为复杂的空间问题提供足够的决策支持，因为许多空间问题的解决过程不仅涉及大量的图形计算和处理，而且还包含大量的人为经验和专家知识。因此，与擅长于此的ES相结合是解决这些问题的重要途径。两者的结合不仅可为GIS提供智能型界面，为森林资源监测体系的建立、规划设计和管理决策提供更丰富的信息，以驱动GIS进行空间分析，进行启发式推理，同时可以充分利用GIS的空间和属性数据，从中提取有关森林资源的空间分布特征信息以及不同因子在空间上的相关关系，为专家和用户提供必要的启发性知识，从而有利于专家知识的补充和完整，更好地解决多层次、多因素、时变型和具有非线形变化的问题<sup>[4~5]</sup>。因此，在林业活动中加强“6S”技术间的合作与集成，不仅有利于这些现代高新技术潜能的发挥，而且也是新的林业科技创新的需要。

### 2.2 “6S”技术一体化有利于实现林业生产管理、决策咨询的科学化和信息化

“6S”技术一体化是以RSS、GIS和GPS为基础，将RSS、GIS和GPS这3种独立技术领域中有的

关部分与能提供智能型界面的ES、DSS和SS有机地构成一个整体而形成的一项新的综合技术。它具有实时空间定位,一体化数据管理,语义或非语义信息的自动提取,数据实时通讯,多维信息快速复合分析处理的能力,并在专家知识及推理功能的支持下作出决策咨询。其突出表现是集信息获取、信息处理和信息应用于一身,做到信息获取与处理高速实时,信息应用高精度和可定量化。

从目前世界各国研究与应用的进展看,要真正达到“6S”的整体集成还存在一些需要解决的理论问题和关键技术<sup>[6~8]</sup>,但是局部集成并初步应用于林业活动中的例子也不少<sup>[9~11]</sup>。例如:李建龙等利用RSS、GPS和GIS技术的统计和结合功能,通过多年地面观测和卫星影象的印证及草地专业知识分析,经过一系列专业化技术处理,实现草地信息获取、信息处理和信息应用自动化、定量化和一体化目标,进而建立草地可食牧草各类估产和产量预报模型,并在实际估产和产量预测中加以应用<sup>[10]</sup>。可以预见,随着“6S”技术一体化研究与应用的不断深入,它必将带来新的林业科技创新,在林业资源动态监测、森林火险预警、病虫害防治、水土保持和荒漠化防治等方面实现管理与决策的科学化和信息化。

### 2.3 “6S”技术一体化有利于建立现代化的国家森林资源监测体系,为实现林业的可持续发展奠定基础

森林作为生态系统的主体及林业产业的基础,在改善环境和促进社会可持续发展中起到越来越重要的作用。因此,加强森林资源及环境的监测是社会发展对林业提出的迫切要求,而传统的森林资源监测体系存在许多不足,如监测数据缺乏空间分布信息,数据更新困难,实时性差。利用“6S”一体化技术建立森林资源监测体系,不仅可以动态监测森林资源的空间分布信息,而且它既可以对国家及大区域的森林资源进行宏观监测,也能对局部微观区域的森林资源变化进行监测;在监测内容上,不仅能对森林资源数量进行监测,而且还能加强对生态环境信息的动态监测<sup>[12]</sup>;通过实时或准实时的数据更新,随时提供图文并茂的信息,从而准确地反映各林区区域内生态、经济、环境和社会效益的变化,形成完整的动态管理机制和更新反馈机制,为实现林业的可持续发展奠定基础。

事实上,现实的林业系统是一个不断跟外界环境有物质、能量和信息交换的开放系统。它能否可持续的发展,既跟林业系统本身有关,也跟林业系统外界环境有关。就林业系统本身而言,由于“6S”技术一体化思想能把完善的管理、资源的高效利用和社会、经济、环境效益有机地统一起来,这就为林业系统本身的可持续发展提供了强有力的保证,而且也为林业系统之外的其他社会子系统的可持续发展提供了一个可靠的前提条件。

## 3 问题与思考

1998年1月,美国副总统戈尔第1次提出要建立以1m分辨率的“数字地球”的概念。这在地理信息学术界引起了广泛的反响,它为认识世界科技进步对未来人类生存方式的影响提出了全新的概念。尽管全面实践“6S”技术一体化的路程还很遥远,但启动其在林业活动中的研究与实践,将有利于推动实现我国林业生产知识化和信息化进展,改变传统技术思想,追踪科技进步,有利于推动基于信息和知识的林用先进支持技术产品制造业和服务业的发展。

### 3.1 积极开展“6S”技术在我国的研究与应用

可以根据我国不同地区的林业发展的特点、规模与经济条件,围绕节本增效和保护环境的目标,采用不同的技术组装方式,遵循先易后难,逐步推广,因地制宜因空制宜的原则,开展“6S”技术在我国的研究与应用实践。有关“6S”技术在我国林业上的应用,由于其技术体系尚处于发展阶段,若干环节不够成熟,而且花费还很大,往往令人望而却步。其实完全可以在生产实践中根据我国的实际情况逐步推行,可以应用投资不多而又较为成熟的阶段性研究成果,首先发展后“3S”,投资不会很大而且容易见效。国家可以组织力量研制一批适用软件和开发工具在专业人员和信息网络的支持下向规模化经营的林区推广科技服务。这在国外也不乏有成功的经验<sup>[13]</sup>。90年代以来,国外许多单位已经积累了一大批示范试验数据与支持技术产品研究成果,可以采取引进技术思想与部分装备技术和自主创新相结合,找准切入点,注重其支持技术产品的国产化及产业化开发。

### 3.2 加强技术合作，实现“6S”技术一体化

“6S”技术一体化研究与应用是一项涉及到多专业、多用户和多数据的综合研究课题。它不仅包括物理学、数学、无线电、计算机、光—机电一体化、测量、航空航天、地理、地质和环境等众多学科知识，而且还必须综合林业生产与管理等方面的专业知识，才能真正实现林业的科学化、信息化管理与决策。因此，在林业研究与实践中，应加强多部门多学科间的相互联系与合作，发展学术讨论交流，加强国际合作，重视应用基础研究，组织多学科专家协同攻关“6S”技术集成。在高等林业工程院系的学科建设与教学内容改革中，要逐步创造条件开设有关 GPS、GIS 和 RSS 等应用课程，加强必要的实验研究设施与课程建设等。

### 3.3 建立健全林业信息基础设施

林业资源信息和林情信息是林业中应用“6S”技术的信息基础。因此，必须加强林业信息基础设施的建设，建立和制定信息共享和数据更新的机制、技术规范、标准和政策法规。林业信息最基本的基础设施之一是要以各级林业部门为依托，建立中央—省—市—县信息骨干网络系统。即全国以国家林业局信息中心为核心，以各级省（市）为枢纽，县（市）为网点，并与其他网络连接，形成全方位的林业资源和经济信息网络系统。

### 参考文献：

- [1] 周国红，汪海珍，王克强. 精确农业技术创新及在我国应用的框架体系[J]. 科技进步与对策, 2000, (5): 72—74.
- [2] 武红敢，张建军，王福贵，等. GPS 及其在森林资源管理中的应用前景[J]. 林业科技通讯, 1998, (8): 29—30.
- [3] 黄闻泉，袁传武，胡吉明，等.“3S”在湖北林业科研中应用前景的探讨[J]. 湖北林业科技, 1999, (3): 31—32.
- [4] 牟怀义. GIS 在南方集体林区森林经营中的应用研究[J]. 林业资源管理, 1999, (3): 64—69.
- [5] 张桂铃，李芳，周屹，等. 地理信息系统在森林资源调查规划中的应用[J]. 林业科技, 1998, 23(1): 10—11.
- [6] 李树楷. 初论“3S”一体化信息技术[J]. 环境遥感, 1995, (1): 76—80.
- [7] Kurt F. Decision support for natural resources management: models, GIS and expert systems [J]. *AI Application*, 1995, 9(3): 211—217.
- [8] 李得仁. 论 RS、GPS、GIS 集成的定义、理论与关键技术[J]. 遥感学报, 1997, 1(2): 64—68.
- [9] 张晓丽，游先祥. 应用“3S”(RS、GIS、ES) 技术进行北京市森林立地分类和立地质量评价的研究[J]. 遥感学报, 1998, 2(4): 292—297.
- [10] 李建龙，蒋平. 遥感技术在大面积天然草地估产和预报中的应用探讨[J]. 武汉测绘科技大学学报, 1998, 23(2): 153—157.
- [11] 黄波，王英杰. GIS 与 ES 的结合及其应用初探[J]. 环境遥感, 1996, (3): 234—239.
- [12] 岳彩荣.“3S”技术及其在林业上的应用与展望[J]. 林业资源管理, 1999, (3): 70—75.
- [13] Bowler I. Modelling farm diversification in regions using expert and decision support systems [J]. *Journal of Rural Studies*, 1999, 15(3): 297—305.

## “3S” technological system and innovation of forestry science & technology

ZHOU Guo-hong, WANG Hai-zhen

(Department of Social Science, Management College, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China)

**Abstract:** Forestry activity based on “6S” technologies is a strategic thought of dynamic management system. The paper suggests that the integration of “6S” technologies is not only need for new forestry science & technology innovation, but also can bring informatization and scientific management to forestry activities, and promote the foundation of monitor system of timber resource in our country. Some proposals for the applied research of “6S” technologies integration in the country are presented at last.

**Key words:** “6S” technological system; integration; innovation of forestry science & technology; forest reserves; dynamic management of forestry; sustainable development