

# 川、滇、黔、渝国土资源 可持续发展决策支持信息系统建设

周万村, 江晓波

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘要:** 川、滇、黔、渝国土资源类型多, 本底条件差异大, 长期以来一直处于无序利用状态。其开发应遵循开发利用与保护相协调原则, 走人与自然和谐共存之路。选好研究目标, 应用 RS、GIS 和 GPS, 制定正确的技术路线, 建立三省一市国土资源环境可持续发展决策支持信息系统, 为农业结构调整和生态环境建设服务。

**关键词:** 国土资源; 信息系统; 可持续发展; 决策支持

中图分类号: F301 文献标识码: A

国土资源是从事一切经济和社会活动最根本的依托, 科学制定利用和保护国土资源全面规划是地区开发能够有计划、按步骤、统筹兼顾、因地制宜、协调发展的有力保障, 以达到人与自然和谐共存, 相互促进和发展的目的。以遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)等高科技手段建立研究区国土资源信息系统, 可为国土资源可持续发展规划及时提供科学决策支持。

## 1 川滇黔渝国土资源利用和环境状况

川滇黔渝面积 112.5 万 km<sup>2</sup>, 地势起伏, 多山丘高原, 平原狭窄, 平原占各省市面积比分别为: 四川和重庆市合计占 7.85%, 云南 6%, 贵州 仅 3%。该区也是我国人口稠密的地区, 1998 年底人口达 19355 万, 人口密度高于全国平均数达 42%, 耕地资源相对不足, 人地关系一直比较紧张。该区主要位于长江上游, 是我国第二大林区, 也是长江流域生态环境的屏障, 森林消长关系重大。该区经济以农为主, 林、牧次之, 除成都、重庆、昆明、贵阳等城市及周围地区经济较发达外, 其他地区经济都较落后, 三省一市的工业农业人均产值都处于全国的后进地位(见表 1)。丰富的国土资源、众多的人口与落后的经济和恶化的生态环境形成了鲜明的反差, 折射出国土资源利用的不合理与低效益, 同时也隐含着诸多深层次的社会和自然方面难以掌握的问题, 需要进一步研究和解决。

表 1 川滇黔渝 1999 年 GDP 总值和在全国位次<sup>1)</sup>

Table. 1 Total value of GDP of 1999 of 3 provinces and 1 city of the southwest China

省 市	1999 年 GDP 总值 (亿元)	在全国位次	去年增长速度	1998 年底总人口 (万人)
四 川	3711.6	10	5.6%	8493
云 南	1850.4	18	7%	4144
贵 州	907	27	8%	3658
重 庆	1488	21	8%	3060

1)资料来源各省市党政机关报和四川工人日报。

收稿日期: 2000-04-28; 改回日期: 2000-07-15。

**作者简介:** 周万村(1942-), 安徽蚌埠人, 研究员, 博士生导师, 山地所“3S”中心主任。1981~1983年和1993年先后在联邦德国进修和高访。长期从事遥感和GIS理论及其在资源、生态环境和灾害方面的应用研究, 连续承担国家“六五”、“七五”、“八五”和“九五”重点科技攻关课题, 以及四川省、建设部、统计局重大课题和中科院知识创新工程重大项目课题, 分别任课题、专题负责人。9次获得科技进步奖, 其中国家三等奖2次, 国家统计局特等奖1次, 中科院一等奖3次, 四川省、林业部和中科院二等奖各1次。在国内外发表学术论文30余篇。现为中国科学院遥感联合中心常务理事, 中国地理学会地图学会与GIS专委会副主任, 中国地理学会环境遥感分会理事, 中国地理信息系统协会理事。

该区区域辽阔, 特殊的地理条件形成了各具特色的区域国土环境和空间分布特征。同时该地区是我国少数民族最多、分布最广的区域, 生产、生活方式和水平存在明显差异。既有现代文明的耕作, 也有刀耕火种原始式的利用土地, 该区国土资源环境时空信息及其变化过程是一典型的复杂巨系统。改革开放以来, 该地区国土资源的利用在数量上、方式和规模程度上都发生了前所未有的变化, 区域条件差异更加明显, 由此不仅引发出资源紧张和生态环境保护问题, 而且也直接影响着该区经济的可持续性发展, 已引起国内广泛重视。我们利用 1995~1996 年 TM 图象和其它资料, 并通过野外考察与验证, 对该三省一市的土地利用状况进行了调查, 结果如表 2。

表 2 川滇黔渝主要土地利用类型及面积 (hm<sup>2</sup>)Table 2 Main types and area of landuse in the southwest China (hm<sup>2</sup>)

省 市	面积 (km <sup>2</sup> )	水田	占研究区 (%)	旱地	占研究区 (%)	有林地	占研究区 (%)	灌木林地	占研究区 (%)
重 庆	82390	835162	10.1	1934656	23.5	956837	11.6	1023311	12.4
贵 州	176110	1151485	6.5	2702811	15.3	2375237	13.5	4409307	25.0
四 川	483761	3253501	6.7	5546928	11.5	7410711	15.7	6245712	12.9
云 南	383102	1207673	3.2	3515892	9.2	8951269	23.4	88186678	23.0
疏林地	占研究区 (%)	其它林地	占研究区 (%)	高覆盖度草	占研究区 (%)	中覆盖度草	占研究区 (%)	低覆盖度草	占研究区 (%)
1066764	12.9	85440	1.0	148233	1.8	1042158	12.6	48235	0.6
2762590	15.7	29143	0.2	132524	0.8	2724818	15.5	347414	2.0
2845569	5.9	129010	0.3	4827431	1.0	10714436	22.1	1840936	3.8
5248859	13.7	147135	0.2	5889835	15.4	2742615	7.2	260437	0.7

表中数据显示该地区的土地利用仍然处于无序状态, 结构不合理, 具体表现在: 1. 自 1980 年代以来, 优质耕地大幅度减少, 如四川省(含重庆市)1995 年和 1990 年相比, 耕地增加 129 363 hm<sup>2</sup>, 但水田却减少了 41 887 hm<sup>2</sup>。平坦地区主要是建设用地扩展, 而坡旱地尤其是陡坡旱地面积增加, 主要是人口增加, 毁林毁草垦殖所致。耕地总量增加, 但总体质量下降; 2. 森林面积锐减, 1990 年至 1995 年, 四川省(含重庆市)的森林面积减少了 2 557 665 hm<sup>2</sup>, 5 年减少 23.3%; 云南省 5 年减少 2 353 496 hm<sup>2</sup>, 减少 15.2%; 贵州省同期减少 724 222 hm<sup>2</sup>, 减少 23.4%。尤其在三峡地区、滇中、黔西北和大江大河源头下降幅度最大, 如三峡库区长江两岸 30 km 的范围内, 森林覆盖率仅有 4%~7%。天然林、成熟林比例小, 多为次生的中、幼林, 恢复解放初期的森林覆盖率和林相尚需时日。由于森林大面积受到砍伐破坏和旱地增加, 生态环境恶化, 水土流失加剧, 灾害性天气频繁, 洪涝、干旱的威胁越来越大, 滑坡、泥石流时有发生, 一些山区出现“沙化”和“石化”现象。目前最迫切的工作就是要遵循人与自然和谐共存的原则, 科学制定国土资源利用规划, 以改善和协调人地关系。开展该地区土地利用空间信息特征及其变化特征的空间差异性分析和比较研究, 才能充分了解土地利用空间信息及其变化的空间特点, 保证宏观决策的针对性和有效性, 以国土资源环境的可持续利用性来保证区域经济发展的可持续性。

## 2 围绕西部大开发 选好系统研究目标

国土资源环境信息系统研究与建立必须紧紧围绕农业结构调整、生态建设和环境保护及国家正在采取的“退耕还林(草)、封山绿化、以粮代赈、个体承包”的综合性措施和需要, 搞好国土资源环境本底调查、利用状况和变化过程分析评价, 综合研究结构调整的依据和模式, 建立相关的数据平台, 在理论和技术上必须达到实用性和可操作性的统一, 为有计划、分步骤和在示范的基础上稳步推进, 实施长江上游、黄河上游(西南部分)生态脆弱区的生态重建、环境退化、恶化区的环境改善和农业落后地区的经济振兴和可持续发展提供强有力的决策支持。具体目标包括:

1. 西部开发的过程离不开对该区国土资源的开发利用、生态建设和持续发展的探索和实践, 对国土信息有着更深、更广和更高的需求。针对这一需求, 首先全面开展区域国土资源环境本底调查。在建立相应数据库的基础上, 通过不断进步的空间信息技术, 实现综合集成, 对该区重大国土环境问题(如森

林和平坝(原)耕地面积锐减,坡地尤其是陡坡旱地大量无序增加,水土流失严重,生态环境恶化)的发生与发展现代过程与规模实现全数字式的时空恢复与重建,建立该地区国土资源环境遥感时空数据库。

2 定量研究该地区长期存在的紧张人地关系所形成的社会经济发展和生态环境保护的矛盾,以及所产生的环境变化和人类社会共同作用下的国土环境及变化过程机理,发现土地利用、土地覆盖、水热过程的相互影响强度及规律和面临的关键问题。通过时空对比,进而预测国土资源环境趋势,研究获得经济、社会和生态环境的效益相统一的综合利用、开发和保护国土资源的创新模式,为国家针对川、滇、黔、渝地区重大国土环境问题的规划和措施提供科学严谨的决策支持,也为国家资源环境可持续发展和西部大开发的重大决策作出具有区域性的突出贡献。

3 按照行政区划(县或更小单位)和地形、地貌、气候、植被类型及体系进行分区,找出各区国土资源的优势和劣势,评价其利用状况是否有序合理,生态环境质量和发展趋势。在“有所为、有所不为”原则的指导下,找出各区域综合发展利用的切入点和模式(如商品粮基地型、生态旅游型、环境保护型等),为农业结构调整提供决策支持。

4 开展该区具有典型性和代表性的领域和地区与地圈、生物圈计划、人类活动影响计划等密切相关的全球变化科学研究,在全球环境变化的现代过程与方式、形成机理、变化速度、驱动因子及作用强度以及时空变化模拟与预测等研究领域取得重要基础性研究成果。

### 3 利用 RS、GIS 和 GPS 技术优势,保证系统的科学性

遥感技术处于获取地球科学信息(包括国土资源)的前沿,已形成了中、低空到宇宙空间的全方位遥感系统,多星种、多平台、多时相、多传感和多用途的遥感技术发展方兴未艾。遥感技术具有的“宏观探道、微观求真”的双重信息特征和优势,在地质、地理、农业、林业、气象、资源环境领域和部门得到了广泛而有效的应用和发挥,为我国的经济发展、环境保护、自然灾害监测和科技进步做出了突出贡献,其应用潜力正在挖掘,应用的广度和深度也正在拓展。

地理信息系统以计算机技术和遥感技术为支撑,并涉及地理学(含地图学)、信息学、系统论和管理科学。它的信息源主要是遥感、地图和调查统计数据,采集的信息经过加工处理和分类分级,变为有关领域(或行业)可利用的专门信息,并进一步对这些信息进行综合分析(或模拟分析)、空间可视性表达、动态过程分析和空间位置相关分析,研究地理系统(岩石圈—水圈—大气圈—生物圈)内有关因子的空间分布状况、运动和转化方式、变化趋势。GIS在国际上始于20世纪60年代,在我国起步较晚,70年代末由陈述彭院士倡导开始,经过20年的发展,硬、软件环境日臻完善,GIS从试验、研究和单一或局部应用逐步走向成熟,已实现实用化、集成化、工程化和产业化,在国土资源利用、城市规划管理、交通运输、环境监测调查与保护和自然灾害监测评价等国民经济和国防安全相关重要领域都得到成功应用,推动了社会生产力。GIS已成为世界上激烈竞争的高科技热点之一。

全球定位系统是典型的高科技成果之一,把以往确定地球表面万物之间的空间位置关系繁杂而困难的工作变得快捷、准确,而且易操作,其影响力和应用范围正在迅速加强和扩大。RS、GIS和GPS一体化应用成功与否直接关系到该地区国土资源环境决策支持系统的质量,其发挥的作用是不可替代的。

该区国土资源环境信息研究已开展多年,沉淀相当规模的相关数据、图形和影像,但尚缺乏系统和连续性,标准也不尽一致,国土资源环境变化过程和机理,以及驱动因子研究总体水平离实际需求还有一段距离。利用遥感、地理信息系统和全球定位系统一体化技术,从陆地景观着手,结合社会经济、人文和气候等因子,数字化定量、定位分析研究西南地区国土环境,构建较完整的时空现代过程数据平台,研究陆地表层人地相互作用机理和驱动因子,科学地评价过去和现在,预测未来变化,研究综合开发利用和保护国土模式,以实用为本,为该地区国土资源可持续发展和西部大开发提供决策支持。

该区国土资源环境时空数据库与区域动态分析、数据集成工作涉及到多期不同比例尺的国土环境遥感和专题数据而变得更加复杂和困难。解决海量和多元比例尺的国土环境遥感和多元数据集成理论和方法是建设好资源环境信息系统关键之一。应制定统一数据集成标准和数据采集规范(如统一的数据格式、坐标投影参数、比例尺、数据质量和数据特征)、统一的时态数据特征(如统一的遥感数据源和相

对一致的信息获取时间)、统一数据管理界面下的一体化数据管理模式和统一的数据集成和数据分析模式来进行本地区的研究工作, 并且运用时空信息的动态分析、模拟现实技术和基于 Internet 的时空信息管理和分析技术。主要步骤和方法包括:

1. 利用最新遥感图象(如 TM、SPOT 或其它高分辨率数据)开展该区国土资源利用与环境现状调查, 建设完成该地区最新 1:10 万(典型地区 1:5 万)国土资源及利用空间图形数据库和属性数据库, 以及遥感影像数据库, 并作为研究区土地利用时空数据库建设的本底数据。
2. 以该区最新国土资源利用时空数据库为基础框架, 再应用以往(如 1995、1985 年 10 年间隔)建成的国土资源空间数据库, 属性数据库、遥感图象构建西南地区国土资源环境现状和时空变化信息库。
3. 针对该地区土地利用变化的区域特点制作不同比例尺的数字地形(高程)模型, 为区域分类和划分提供依据。
4. 在该区多期时空数据库的基础上, 恢复重建现代变化过程, 经过系统分析可以发现土地利用的总体特点、变化过程和趋势。在 2~3 期数据库数字空间叠加的层面上, 选择一些有代表性的区域, 以土地利用方式、结构和规模变化为基础, 结合区域性社会经济发展和生态环境变化态势, 开展区域性国土环境容量研究和综合利用模式研究。

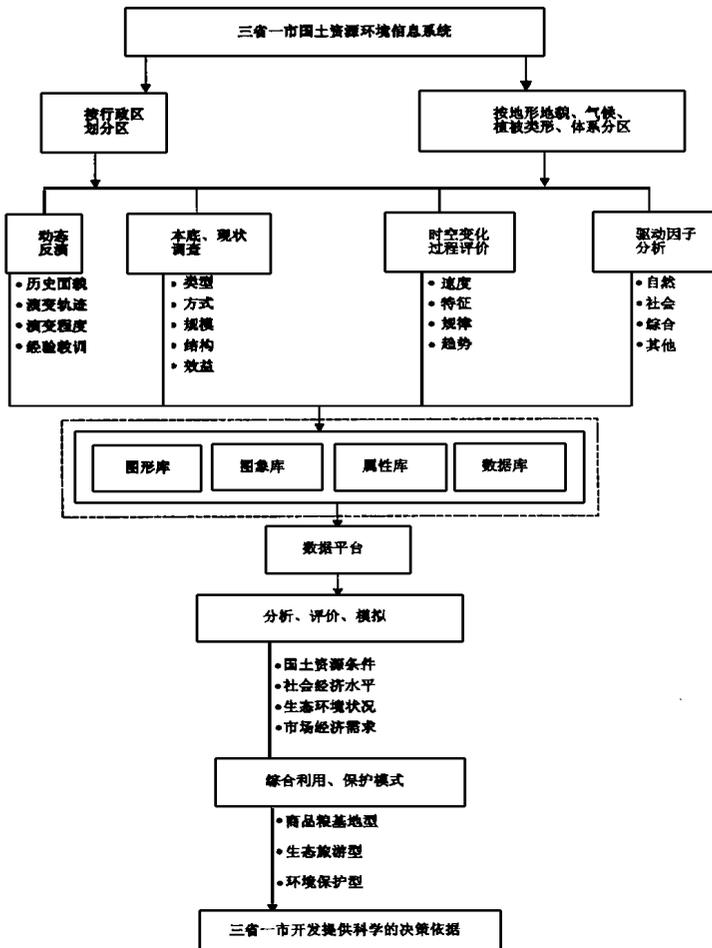


图1 川滇黔渝地区国土资源环境信息系统技术路线

Fig.1 Technical route of information system of land resources and environment Provinces Sichuan, Yunnan, Guizhou and city Chongqing

5. 充分发挥区域和专业特长和利用沉淀的知识和数据积累, 制定严格的技术标准和规范, 使成果的一致性、客观性和准确性得到保证。

比较完整的技术路线如图 1 所示。

## 4 结语

该区的开发要在充分论证和全面科学规划的基础上有序进行。开发需要正确决策, 决策需要科学依据, 依据植根于翔实可靠的信息, 在计算机信息时代尤其是这样, 建立该地区国土资源环境决策支持信息系统不仅是必要的, 也是可行的。系统的建立必将有助于区域农业结构调整与可持续发展、生态环境改善和良性循环及国土资源的永续利用。

### 参考文献:

- [1] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析[M]. 北京: 测绘出版社, 1990. 5~8.
- [2] 黄杏元, 汤勤. 地理信息系统概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989. 175~179.
- [3] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996. 1~6.
- [4] 周万村. 遥感、地图、地理信息系统一体化应用[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1996 14(2):129~130.

## CONSTRUCTION OF INFORMATION SYSTEM OF POLICY—MAKING SUPPORTING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LAND RESOURCES IN SICHUAN, YUNNAN, GUIZHOU AND CHONGQING IN CHINA

ZHOU Wan-cun

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041 PRC)

**Abstract:** Provinces Sichuan, Yunnan and Guizhou and City Chongqing are situated in the Southwest China and cover an area of 1 125 000 km<sup>2</sup>. In this area land with different types and background has been inordinately exploited and used for a long time past and with the result that regional economy is backward and eco-environment is going to worse.

Based on high technological measures of RS (remote sensing), GIS (geographic information system) and GPS (global position system), centered on the core goals of land exploitation utilization and protection and effective route of techniques, consequently an information system of the land resources and environment can be built and provide timely scientific policy—making supporting for sustainable development of the land resources. For the purpose, such a framework is applicable as well as necessary.

**Key words:** Land resources; information system; sustainable development; policy making supporting