

遥感在规划、管理和决策中 的应用与发展 论文集

国家遥感中心 编

测绘出版社

北京 1985

遥感在规划、管理和决策中
的应用与发展论文集
国家遥感中心 编

*

测绘出版社出版
中国科学院地理研究所地图制印工艺实验室印刷
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 $13 \frac{1}{4}$ ·字数 330 千字
1985 年 9 月第二版·1985 年 9 月第二次印刷
印数 2001—3400 册·定价 1.70 元
统一书号: 15039·新 413

目 录

0	中国的遥感技术及其发展政策.....	国家遥感中心 (i)
1	中国土地资源遥感调查与制图.....	李伯衡 (1)
2	中国农业区划中遥感信息应用概况.....	李应中 寇有观 (7)
3	遥感影象的目视解译和它的定量化研究在农业资源调查中的应用	林 培 夏景新 卢志光 (12)
4	山西省农业区划与管理中遥感信息的应用.....	郭立民 (18)
5	四川省夹江县土地规划中的遥感应用.....	周万村 陈 昱 沈镇兴 赵映冈 (22)
6	遥感在农业自然资源调查和农业区划中的应用.....	张巧玲 (24)
7	森林资源调查中卫星多光谱扫描数据应用实验 ——吉林省临江林业局森林调查.....	徐冠华 唐守正 张德洪 李志清 曹发基 睦锁发 (27)
8	陆地卫星图象在我国“三北”防护林规划中的应用.....	李留瑜 孙向然 (34)
9	江汉湖群围垦变化及洪湖水生植物分布的遥感测定.....	杨 凯 林开愚 张荣幸 (38)
10	江苏海岸带海滩的遥感分析及其在规划与管理中的应用	陈丙威 陈钦杰 唐文周 孙国清 (44)
11	青藏高原的地质环境与自然资源.....	陈荫祥 (48)
12	遥感影象模式在成矿预测中的应用.....	燕 合 (54)
13	遥感在内蒙古东部铀矿资源调查与规划中的应用.....	何钟琦 郭学陶 (57)
14	遥感技术在中国北方前寒武纪变质铁矿区划和决策方面的应用	王西华 谢坤一 (60)
15	遥感信息与黄金资源预测.....	石连汉 周存中 (63)
16	遥感技术在中国煤田地质工作中的应用.....	曾 澜 (67)
17	遥感技术在长隧道勘测中的应用.....	卓宝熙 王宇明 王英武 (71)
18	遥感在水利枢纽工程规划决策方面的应用.....	赵 颀 符保真 刘燕君 赵景珍 (74)
19	卫星遥感在丹东新港选港中的应用.....	恽才兴 任友谅 益建芳 孙卫东 (78)
20	气象卫星云图在天气预报决策中的应用.....	郭进修 (82)
21	气象卫星资料的多用途.....	国家气象局卫星气象中心 (85)
22	海洋石油污染的航空遥感监测.....	郑全安 孙元福 秦德润 师元勋 (88)
23	航空遥感在北京建设中的应用.....	张其昆 曾朝铭 陈荫祥 吴峙山 (91)
24	天津城市环境遥感监测.....	周 静 战英豪 郭之怀 李乃煌 (96)
25	在区域规划、管理和决策中陆地卫星影象系列专题制图与应用研究	高校联合遥感应用研究中心(102)
26	油气资源图象综合信息系统.....	杨学远 张一民 王天禧 宋建国(108)
27	广西大厂矿田图象数据库在找矿评价中的应用.....	李 恭 陈玉琪 宋建军(112)

28	二滩—渡口地区环境信息系统模型及其在环境工程与资源管理中的应用	何建邦 颜松远 池天河 林 琿 赵世学(116)
29	海南岛地理信息系统建立中的微电脑应用试验	王泽深 董汉飞 何建邦(122)
30	环境污染监测的航空遥感试验	蔡铭昆 张阁卿 刘杰文 房聚燕 叶祥欣 刘秀云(128)
31	中国空间技术在国土普查中的应用	孙家栋(133)
	图 版	(137—197)

中国土地资源遥感调查与制图

李 伯 衡

(国家测绘局测绘科学研究所)

土地资源是社会主义经济建设的物质基础,是人类赖以生存的重要条件。为了加快社会主义现代化步伐,我国政府把国土整治、农业区划、土地管理、环境保护放在十分重要的地位。

本文仅对土地资源调查和规划的分级、遥感图象在全国土地资源调查制图中的应用、土地利用规划研究等问题进行论述。

一、遥感土地资源调查和规划的分级

利用遥感图象进行土地资源调查,在于查清各种土地利用类型的数量和分布、编制土地利用现状图、编写土地利用调查报告。其成果、成图是为土地总体规划和农业区划服务的,所以土地资源调查的分级和土地利用总体规划、农业区划的分级应是相协调的。

由于管理体制的不同,土地利用总体规划可分区域规划和专业规划两类。区域规划分为行政区、特定的自然区和经济区。专业规划一般按土地利用类型划分,如:农业、林业、水资源、工矿交通、城乡建设等。无论区域规划和专业规划,均需在土地资源调查的基础上进行。

中国面积辽阔,960万平方公里的土地上分布着平原、丘陵、山地、河流、湖泊、森林、草原、沙漠……,土地资源类型多样。南起赤道带,北迄寒温带,中间包括着热带、亚热带、暖温带和温带,再加地貌类型也多,从东部冲积平原到西部高山区垂直分布的特点,使得植被种类繁多,土地利用差异性很大。为满足各级行政部门的要求,土地利用总体规划和农业区划均分为三级:即国家级、省级和县级。用于规划和区划的地图比例尺分为:国家级1:200万;省级则视省、区的面积大小分为1:100万、1:50万、1:25万三种;县级一般使用1:5万比例尺,部分面积较大的县为1:10万。

为满足各级土地利用总体规划的要求,提高土地资源调查的精度,土地资源调查也划分为三级,即国家级概查、省级概查、县级详查。但用于调查的地图比例尺要比规划用地图的比例尺相应增大,国家级概查使用1:50万或1:25万;省级概查为1:25万或1:10万;县级详查视经济发展程度可分为1:1万、1:2.5万和1:5万三种,东南沿海、中部平原丘陵地区的县,均采用1:1万;林区采用1:2.5万,西部山区和高原区一般采用1:5万。

土地资源调查和规划的分级和地图比例尺的选择,是从宏观经济发展和区域经济的特征出发,综合设计安排的,在保证精度、节约和使用方便的条件下,统一进行三级调查和三级规划。部分经济发达的市县,如上海经济区,可进行更大比例尺的土地资源调查。

二、全国土地资源遥感调查制图

1980年6月至1983年12月, 中国全国农业区划委员会组织国家测绘局、林业部、农牧渔业部等46个单位, 利用1:25万卫星象片, 完成了全国和分省土地资源调查, 量算了全国和分省土地总面积, 以及15种土地利用类型面积, 编制了全国1:200万土地利用现状卫星影象图, 全国738幅1:25万土地利用现状图。这一成果是我国建国以来的第一次, 填补了中国土地利用类型面积不清的空白, 受到国内规划、统计部门的欢迎, 受到国外前来参观的专家的好评。

1. 技术方法

(1) 这次全国土地资源调查, 共利用560张卫星象片。为提高象片的定位精度, 每张象片对照1:10万地形图, 选择9—14个控制点, 对560张卫星象片逐片纠正, 放大为1:25万比例尺。全国共选用5100个平面控制点, 其中84%的点位误差小于 ± 500 米, 12%为 ± 500 —1000米, 仅有4%的点误差较大。

(2) 为了对各种土地利用类型进行时态判读, 全国共选用270多张不同时态卫星象片, 和基本片的时间均相差三个月以上。同时收集了全国一千多县的物候历, 用于分析农作物和植被的特征, 文字对影象的补充, 提高了土地利用分类精度。

(3) 土地利用分类判读, 采用外业典型地区训练, 和内业判读编图相结合。全国共选用三百余块典型块方, 行程30万公里, 带卫星象片、地形图进行实地对照, 建立8种判读标志, 经过严格训练的技术人员, 均能熟练地进行土地分类判读, 88名作业人员经过考核, 判对率达90%以上。

(4) 为提高卫星象片的定位精度, 补充卫星象片信息不足的缺点, 全国共使用三万多幅1:5万和1:10万地形图, 把1:5万图的图廓绘在1:25万卫星象片上, 由于地形图平面精度高, 对提高面积量算和定位判读精度起到了保证作用。

(5) 为保证土地利用分类计算精度, 在1:25万卫星象片上分别采用数理统计法和编图法双轨作业, 互相检查校正, 两种方法的相同地类面积的相对误差均小于10%。

(6) 全国和分省土地总面积和各种地类面积, 采用电子扫描面积量测仪和电子计算机量算。用1:25万地图的理论面积控制各种地类面积, 其闭合差小于5%的情况下, 按条件公式进行平差, 面后再按省和全国进行逐级平差。

(7) 选择1975年以后的典型航空象片和航片镶嵌图, 帮助作业人员在卫星象片上进行土地分类, 并用于检查土地分类的判读质量, 作业中采用作业员互校、组长、编辑三级检查。

(8) 由于卫星象片的分解力较低, 1:25万土地利用图上编绘选取的最小斑块为一平方毫米包括14个象元, 相当于实地6.2公顷(93亩), 其中必定包含着小面积树林、草地、道路等非耕地, 为了提高耕地的精度, 全国共选用800张航片, 放大为1:5千比例尺, 分别标绘出所含非耕地, 面后分省扣除, 把非耕地分类加到相应地类中。

达次全国土地资源调查的重点是耕地, 为了验证其精度, 我们利用六个县1:1万的详查成果, 对耕地面积进行了对比, 结果表明相对误差均小于10%。全国土地资源调查和六个详

查县的耕地面积相对误差一览表如下:

序	县 名	详查耕地面积	概查耕地面积	相 对 误 差
1	上海嘉定县	515 986.36	486197.3	-5.7%
2	江苏宜兴县	1 103 305.98	1 517 492.6	+8.11%
3	山西闻喜县	936 945.0	907 073.6	-3.19%
4	河南光山县	1 471 196.0	1 560 273.7	+6.03%
5	湖南新邵县	711 075.26	687 907.2	-3.66%
6	黑龙江集贤县	1 918 392.2	1 945 771.2	+1.43%

2. 卫星象片的土地利用分类信息

土地利用图上的各种地类斑块、卫星象片上不同土地利用类型的多光谱信息和实地的土地利用类型三位一体,是保证土地利用分类精度的基本原则。

(1) 十五种土地利用分类。这次全国土地资源调查是国家级概查,目的在于查清主要地类的数量和分布。全国划分为十五种土地类型:耕地、林地、草地、城乡居民工矿用地、道路用地、河渠、湖泊水库、沙地、冰川及永久积雪、裸地、石山、戈壁、沼泽、海涂及其他不容易开发利用土地;

(2) 土地利用分类的基本信息。地表物质的组成千变万化,土地利用类型各不相同。通过野外调查分析认为其基本组成物质有4种:岩石(R)、土壤(S)、绿色植物(G)、水(W)。各种土地利用类型均是这四种物质依不同形式和比例,组合和派生的结果。野外考查中,我们收集到250多种标本,由实验室测得四种物质的光谱反射比,如图1-1所示。

地表岩石主要由沉积岩(75%)和火成岩(25%)组成。其光谱反射比在500至1000 μm 范围内平缓递增,密度区间值接近,所以岩石在假彩色卫片上一般为深蓝紫色。土壤的基本类型有23种,在没有绿色植物覆盖时,其光谱反射比在500至600 μm 范围内直线上升,密度值较小;在600至1000 μm 范围内平缓递增,密度值增大,所以土壤在假彩色卫星象片上表现为黄灰色。绿色植物在430和680 μm 处有强烈吸收,600 μm 处呈峰值,750至1100 μm 处为高值,在假彩色卫星象片上呈品红色。水在500至1100 μm 范围内大部分被吸收,反射比均小于10,仅在500至600 μm 范围内轻微升高,在假彩色卫星象片上表现为蓝色,水越深反射比越低,表现为深蓝黑色。当含沙量增加,反射比升高,呈浅蓝色。

3. 土地利用分类判读方法

(1) 色彩判读。根据4种基本信息和3种单元信息,对15种土地利用类型的色彩建立判读区间,确定色标,使每个作业人员熟练掌握后,进行作业。

(2) 形态判读。不同的土地利用类型受地貌形态和水系制约,因开发利用程度不同,可分为自然形态和人为形态。人为形成的地类形态多呈有规则的轮廓线,如长条形、方形、矩形块状。自然发育的地类,一般和地貌形态相协调。

(3) 结构判读。在形态判读基础上,分析地类的内部结构,如斑块、条带、斑点、枝杈状以及均匀结构。当两种地类色彩近似,不容易区分时,通过结构判读可获得较好的判读结果,如山区城镇和石山,色彩相近,但石山有枝杈状山脊和谷地,而城镇内侧为斑块状,

有红色和蓝黑色斑点，即绿地和池塘。

(4) 坡位判读。参照卫片上标注的太阳高度角和方位角，可分析山体走向和坡位。向阳坡能正确显示不同地类的光谱特性，背阳坡受阴影干扰，容易产生错觉。农地多分布在平原和山间盆地，坡度 15° 以下多为水田和优质旱地， 30° 和 45° 多为旱地和插花地，大于 45° 农地极少。西部山地的背阳坡多有林地，向阳坡为草地。

(5) 相关判读。土地利用类型的形成和发育互相制约，如农地的分布均在居民地四周，和水系、坡度、土壤、农作物相关。相关判读主要在于研究不同地区的土地类型的相互制约特征，由此及彼提高判读精度。

(6) 水平分布判读。中国经差纬差很大，同月的卫星象片上不同经度和纬度的卫片，地类判读的差异很大，如5月的卫星象片，长江以南的植被全部返青，卫星象片上呈不同深浅的红色斑块，东北地区刚刚回春，春小麦还未覆盖地面，阔叶林也未发芽，卫星象片上红色斑块很少。

(7) 垂直分布判读。中国是一个多山国家，从东南沿海平原至丘陵到西部高原和高山，山地利用类型的分布为阶梯状变化。

(8) 时态判读。根据我国的物候特征，在相差三个月以上的卫星象片上，即可反映出农作物和植被的生长特征，对土地利用分类判读很有帮助。

三、遥感图象在规划中的应用

人口和土地资源的数据是一切规划和计划的出发点，是编制国民经济计划、制定各种政策的重要依据。决策是否正确、规划是否合理、计划是否科学，和掌握人口、土地资源的数量、准确程度密切相关。中华人民共和国成立三十多年来，人口通过三次普查已基本查清，这次利用遥感图象，首次查清了中国国家级土地资源的数据和分布，为全国土地利用总体规划 and 农业区划提供了基础数据和图件。

遥感图象在规划中的应用主要表现在下列方面：

1. 制定国土整治规划和土地利用总体规划

中国人口多、耕地少，世界人均土地为49亩，中国为14.4亩，仅为世界人均土地的 $\frac{1}{3}$ 。中国土地利用类型若按六种划分，其面积比如下表所示：

1	耕 地	15%	4	居民交通用地	2%
2	林 地	20%	5	水 面	3%
3	草 地	28%	6	难利用土地	32%

由表可知，中国耕地面积约占全国总面积的15%，仅是世界总耕地面积的8%，而中国人口却占世界总人口的23%。为了加快中国社会主义现代化建设的步伐，让八亿农业人口尽快地富裕起来，要发展多种经营，综合利用。如：耕地在提高单位面积产量的基础上，发展经济作物，提高经济效益；在现有林地的基础上，扩大再生林和人工造林，把一切可以造林的荒山、荒坡都利用起来，发展木本油料和名贵水果、药材和土特产品；扩大人工草场，把宜于放牧的草山、草坡用于放畜，提高产畜量；把一切能利用的水面利用起来，发展水生养

殖,此外,在重点风景区大力开拓旅游服务以及其他各种第三产业。

2. 合理布局,逐步实现中国经济发展由东向西推进

虽然中国面积辽阔,但由于地貌类型复杂,土地资源的分布很不平衡。东部以丘陵、平原为主,人口集中,工农业总产值占90%以上,而西部地区多为高山、高原、沙漠、草原、戈壁,人口稀疏,总产值不足10%,但是森林、水、矿产、化工等资源极其丰富,得天独厚,优势显著,从长远规划来说,为充分利用西部的丰富资源,持久的发展全局经济,需要有计划、有步骤的实现从东部向西部的经济发展。

3. 加强土地管理,科学利用土地

三十多年来,成千项基本建设工程,城镇在扩建,国家要开矿,大型工厂、铁路、公路在发展,每年平均占地近两千万亩,同时随着人口的迅速增长尤其是农村要扩大新住房面积,其中多为原居民地四周的耕地。为保证国民经济有计划的发展,必须保护现有耕地,尽可能不占或少占耕地,工厂、铁路、公路应充分利用低产田和山坡,把每年占地面积控制在二千万亩以内,利用遥感图象,做出土地管理和科学利用土地的分区规划。

四、利用遥感图象进行土地资源调查和规划的优点

多光谱遥感图象是地面要素的综合缩影,正确显示出各种土地利用类型的特征和分布,为土地资源调查制图、土地利用规划、农业区划、土地评价和土地管理提供了丰富的信息源。通过全国土地资源调查制图和规划试点的研究,我们认为多光谱遥感图象在土地资源调查和规划方面,具有下列优点:

(1) 多光谱遥感图象内容丰富,信息量大,科学性强,可以进行定性、定量、定时、定位分析,提高土地利用分类精度,便于土地规划的分析评价。尤其是不同时态的图象,有利于时态判读,加深对各种要素的理解。

(2) 彩色图象直观易读,便于室内分析判读,把大量的野外工作转移到室内完成,节省人力、物力、财力,缩短周期,提高土地资源调查和规划的效益。

(3) 遥感图象的现势性好,能正确显示土地利用的现状,便于分析比较,掌握各要素的特征和分布规律。

(4) 卫星遥感图象的总体概念清晰,便于大面积分析,适于宏观性研究。

利用遥感图象编制影像地图,图面效果好,减少人为编图误差,便于图而规划设计。

小结:利用多光谱遥感图象进行土地资源调查和规划,周期短、精度高、效益好,是一种行之有效的新的技术途径。遥感图象不仅能用于土地资源调查,还可以深入分析,对各种土地进行评价分级,研究不同地区的经济发展程度,做出科学的土地利用规划,确定工业、农业、交通、水资源、城乡居民的布局和发展方向。

目前陆地卫星遥感图象的分解力较低,平面定位精度不高,仅适于大面积概查和规划,适于中小比例尺制图。航空遥感图象的分解力高,平面和高程精度及分类精度也高,适于详查和县级规划,二者不能互相取代。

遥感图象虽好，但不是万能的，还必须在地形图的配合下，充分收集实地近况和各种文字资料，利用地学分析方法，结合不同地区的实际特征，利用计算机图象处理系统，方能收到好的效果。我们深信，随着传感器和运载工具、新的图象处理设备和软件功能的发展，必定不断扩大遥感技术的应用领域，不断取得更大的经济效益和社会效益。

中国农业区划中遥感信息应用概况

李应中 寇有观

(中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所)

农业区划是最重要的农业科学决策依据之一。中国是一个有悠久历史的农业大国,拥有960万平方公里土地,东西跨越经度约62度,南北跨越纬度约49度,气候差异很大,地形极为复杂,发展农业必须因地制宜,合理安排。

中华人民共和国农业部1953年下达了各省开展农业区划的指示,1955年提出《中国农业区划初步意见》,1963年将农业区划列入十年农业科学技术发展规划,1978年列为全国科学技术发展规划108项重点项目的第一项,正式成立了全国农业区划委员会^[1]。1978年以来,在各级政府的领导下,有36万人参加了规模空前的农业资源调查和农业区划工作,完成了《中国综合农业区划》、《中国种植业区划》、《全国畜牧业综合区划》以及林业、渔业、气候、水利、农机、自然保护区等全国性专题区划。22个省(市、自治区)、1040个县也完成了相应的区划^[2]。

发展农业,一靠政策,二靠科学。在应用科学技术方面,各级农业区划部门积极组织有关部门对各地农业资源条件进行了认真的调查研究,并根据资源条件和生产特点的地域性差异,对不同农业区的发展进行了综合论证,取得了大量的发展农业的第一手资料,为农业战线的各级领导部门和干部科学地规划和指导农业、合理调整农业的结构与布局、正确地制定适合农业发展的各项经济技术措施提供了可靠的依据^[3]。总之,农业区划工作促进了农业导向科学化发展^[4]。

遥感技术开创了从空间观察地球的新纪元,在农业区划中有重要作用。

一、我国农业区划中的遥感应用

中国综合农业区划是依据农业本身的特点和农业发展条件,特别是自然条件的地域分异规律,采用主导标志法划分的^[5]。所以,在进行农业区划之前,首先要编制各种农业专题图,而这些图则是航空遥感工作的成果。

近年来,在我国农业区划中广泛使用的卫星遥感影像和航空遥感影像农业专题图,质量好,成图快,在农业区划中发挥了重要作用。

从中国综合农业区划卫星影像图(图2-1)和表1可以看出,全国划分为10个一级农业区、38个二级农业区,给出了每个区的发展方向。

中国综合农业区划提出的黄淮海区,已成为国内外瞩目的地区。该区的综合治理和全面建设列入了国家重大科研攻关课题和工程项目,大量采用了遥感技术进行盐碱地调查、小麦估产。

表1 中国综合农业区划系统、分区形象特征和农业对策

一 级 区	二 级 区	农业布局 and 形象特征	农 业 对 策	种植制度
一、东北区	1. 兴安岭林区 2. 松嫩三江平原农业区 3. 长白山地农林区 4. 辽宁平原丘陵农林区	山区森林是我国最大用材林基地。平原区土质肥沃，盛产玉米、大豆、小麦、甜菜、高粱	更新造林，建商品生产基地	一年一熟
二、内蒙及长城沿线区	1. 内蒙北部牧区 2. 内蒙中南部牧农区 3. 长城沿线农牧林区	过渡地带，农牧兼营	建设草原和牲畜基地，发展为牧业服务的种植业	4 熟
三、黄淮海区	1. 燕山太行山山麓平原农业区 2. 冀鲁豫低洼平原农业区 3. 黄淮平原农业区 4. 山东丘陵农林区	冲积大平原，是小麦、棉花、烤烟、温带水果最大基地	综合治理旱、涝、碱	一年三熟
四、黄土高原区	1. 晋东豫西丘陵山地农林牧区 2. 汾渭谷地农业区 3. 晋陕甘黄土丘陵沟谷农林牧区 4. 陇中青东丘陵农牧区	沟壑纵横、水土流失严重	水土保持，种草种树	一年一熟
五、长江中下游区	1. 长江下游平原丘陵农畜水产区 2. 豫鄂皖低山平原农林区 3. 长江中游平原农业水产区 4. 江南丘陵山地农林区 5. 浙闽丘陵山地农林区 6. 南岭丘陵山地农林区	平原区水乡泽国、鱼米之乡，区内 3/4 为丘陵山区，蕴藏着丰富的生物资源和巨大生产潜力	稻谷、茶叶基地，发展水产养殖，发展亚热带林木、水果	一年二熟
六、西南区	1. 秦岭大巴山林农区 2. 四川盆地农林区 3. 川鄂湘黔边境山地农林农区 4. 黔桂高原山地农林牧区 5. 川滇高原山地农林牧区	相对高差大，立体农业	山下平原种植业基地，山上和高原林、牧基地	一年二熟
七、华南区	1. 闽南粤中农林水产区 2. 粤西桂南农林区 3. 滇南农林区 4. 琼雷及南海诸岛农林区 5. 台湾农林区	亚热带和热带，四季常青。水果、橡胶、甘蔗主要产区	建立基地，发挥优势	一年三熟
八、甘新区	1. 蒙宁农牧区 2. 北疆农牧林区 3. 南疆农牧区	远居内陆，多沙漠戈壁，牧区广，灌溉农业	沃州农业开发模式，农牧结合，种草种树防风固沙	一年一熟
九、青藏区	1. 藏南农牧区 2. 川藏林农牧区 3. 青甘牧农区 4. 青藏高寒牧区	世界屋脊，高山冰川多，高原草场广达20亿亩。东南部大森林全国第二	牧业、林业基地	一年一熟
十、海洋水产区		暖流与寒流，高盐水与低盐水交汇，鱼类群集，海物繁多	建设海洋渔业基地，大力发展水产养殖	

黄淮海区包括 375 个县、市，四分之三以上地区为海拔低于 100 米的冲积大平原。土层深厚，农业历史悠久，是粮、棉、油、烟的重点产区。该区又分为 4 个二级区。燕山太行山麓平原区，大城市多，条件优越，可在平原区建立商品粮、棉基地，在城郊建设副食品生产基地，在山区建立林果基地，农林牧各业全面发展。冀鲁豫低洼平原农业区，地势低洼，旱涝碱威胁重，产量低而不稳，增产潜力很大，现正在综合治理盐碱旱涝危害，为建设新的粮、棉基地，发展水产和林牧副业生产而努力。黄淮平原农业区，正建设为粮食、棉花、油料、烤烟生产基地，同时发展林、牧、渔、副各业生产。山东丘陵农林区，是我国北方人多地少、农业经营较集约、粮食产量较高、多种经济较发达的地区，正在建设全国性的花生、水果、烤烟、柞蚕丝生产基地。

根据全国 2211 县统计，已经完成县级区划的县占 47%，正在进行的县占 41%。腾冲、夹江、桃园等县已利用航空遥感影像编制了农业区划图(图 2-2)。通过县级区划，按照资源组织生产，应用成果发展经济，农业内部结构日趋合理，经济效益、生态效益显著提高。河南省唐县运用区划成果使小麦产量翻番^[6]。江苏省吴县尊重自然规律，调低双、三熟制比例，粮食年总产量反而稳定超过 13 亿斤^[6]。成都市郊荒坡种桔，塘库养鱼，开辟旅游区，农村经济五年翻一番，由 1978 年 17.10 亿元增加到 34.94 亿元，非耕地收入比耕地收入还多 4.74 亿元^[6]。所以，开发非耕地、发展大农业是实现翻番的战略措施。四川省大邑县应用区划成果开发自然资源，平坝区新场乡建立建材、建工、木制品加工、食品加工、铸造、榨油等乡镇工业，1983 年收入 1307 万元，比 1978 年增加 2.18 倍^[6]。

二、农业资源遥感调查和农业航空摄影测量规划

农业资源调查是农业区划的基础，农业资源的合理开发又是农业区划的目的。在全国、省、县的农业资源调查中大量使用了航空和卫星遥感影像。我所与有关同志合作，进行了浙江省土地资源概查，利用 1:25 万假彩色合成卫星影像和 1:5 万航测图按公里网系统布点，抽样判读得出浙江省的农地占 33.84%，林地占 48.21%，草地占 8.95%，水域占 5.65%，建筑用地占 3.02%^[7]。利用陆地卫星 CCT 磁带，自动判读分类得出延安地区的耕地为 190 3.54 万亩^[8]。

在全国土地资源概查中，向全国各县农科所发出了作物历调查表，有效地配合了各地区不同季相的卫星影像判读。

最近全国开展的第二次土壤普查，普遍运用航片进行大面积土壤调查，确定土壤解译标志，分析和推测土壤属性并成图。开始用 1:25 万假彩色合成卫星影像进行土壤解译和制图，并用于检验县级土壤普查的成果。当前，土壤普查工作正进入地区(市、州)成果图件编制阶段。如用常规方法逐级综合汇编成图，所需工时和经费很多。试验采用的基本地形图资料、卫星影像、县级土壤普查成果图件三结合的卫星影像编绘成图法，是一种较好的方法，具有成图快、精度高、节省经费 3/4 等明显优点^[9]。

遥感影像的直观性，为判读地面资源提供了有利的条件，可以定量、定位、落实到地块，精度较高；卫星遥感的周期短，使大面积乃至全国的调查材料的时间相差较小，大大提高了资源调查的质量。

近年来，集贤、闻喜、永济、通县、吴县、天津、上海等土地资源详查试点县，均依据

大比例尺地形图和航空象片^[10]。在农业资源和农业区划数据汇总表中(表2),共有10类表格,818个数据项。其中,可以从卫星遥感获得的信息有79项,从航空遥感获得的信息有391项,从遥感信息得到帮助的有124项。可见,遥感信息是农业资源和农业区划数据的主要来源。尤其是航空遥感的信息,更是资源详查和规划的主要依据。所以,农业区划部门多年来都是地形图,航片和卫片影象的最大用户。

为了满足资源调查和细线条农业区划和规划的需要,保证航片和地形图的供应,国家计划委员会农业区划局、农牧渔业部、国家测绘局联合搜集了测绘、解放军、地质、石油、林业等系统近年航摄成图的有关资料,制定了直到1990年的农业航空摄影测量规划,此规划正在贯彻执行之中^[11]。

根据现阶段农业资源和农业区划工作的需要,农、林、牧、水、农垦各部门共同提出的用图比例尺原则是:农业为主的平原、丘陵山区(含半农半牧区、林区内的农耕地)需要1:1万地形图;东经103°30′以东地区(包括新疆林区)一般需要1:2.5万地形图;牧区和东经103°30′以西林区(不包括新疆林区)需要1:5万地形图。

表2 农业资源和农业区划数据汇总表数据项获得中遥感的作用

表的类别	数据项总数	可以从卫星遥感获得的数据项数	可以从航空遥感获得的数据项数	可以从遥感资料中得到帮助的数据项数	与遥感无关的数据项数
基本情况	13		2	1	10
土地资源	205	13	195	10	4
水资源	170	15	47	41	82
气候资源	11	9		29	3
种植业	90	4	56	32	2
林业	80	2	67	9	1
畜牧业	15	3	3	2	10
渔业	19	3	18		31
农机	36		3		33
农经	89				89
合计	818	79	391	124	291

三、综合农业区划中遥感应用的前景

随着商品经济的发展,以城市为中心的生态经济区划日益重要。目前,有些农村的工商业产值已经超过农业产值,环境保护问题日益突出,更显得综合生态经济区划的重要。在这些新的区域分析中,遥感仍是重要的信息来源。尤其是遥感技术在环境监测中有特殊功能,成为资源和环境信息系统的重要信息采集手段。

此外,作为农业区划基础的农业资源动态变化,在一次清查之后,应该建立动态监测体系。山西省农业区划所在山西省内永济等5县,按公里网交叉点布置了磁铁暗标(农地)或水泥明标,用探标仪寻找定位,准确及时地测算土地利用现状、小麦面积和产量、土壤养分、土壤中有害物质、棉花产量、牧草产量。然后用数理统计原理,采用抽样调查方法,在90%

的精度和95%可靠性指标的前提下,多快好省地获得农业资源的数量和质量变化,为指导农业生产提供了依据,把农业生产纳入了科学管理的轨道,为农业资源和环境信息系统更新了数据^[12]。目前,山东、湖北等省也开展了资源动态监测。

当前,全国农业区划委员会正在我所建立资料库,集中全国各省、县的几十万份区划成果,以建立相应的信息系统,使区划成果为国民经济计划、决策和预测服务。

总之,遥感是农业资源和农业区划的重要信息来源。遥感影象广泛用于农业区划和生态经济区划。遥感技术是农业资源和农业区划信息系统的重要组成部分,需要继续努力开发和应用。

参 考 文 献

- [1] 中国农业科学院区划所:回顾历史,总结经验,继续前进。《农业区划》,1984,5。
- [2] 赵雪:把农业区划工作纳入计划工作的轨道。《农业区划》,1984,5。
- [3] 宋平:科学地指导农业发展的一项重要基础工作。《农业区划》,1984,5。
- [4] 何康:研究农村经济发展中的新情况新问题,推动农业区划工作深入发展。《农业区划》,1984,5。
- [5] 邓静中:我国农业地域分异规律和农业区划系统。全国农业区划办公室,1980。
- [6] 《农业区划》,1984,5。
- [7] 寇有观等:浙江省土地利用现状概查。《农业区划》,1984,2。
- [8] 宋志学等:遥感技术在土地利用调查中的应用。《农业区划》,1983,1。
- [9] 王庆云等:应用卫星图象编绘地区(市、州)土壤专业图的技术。1984。
- [10] 全国农业区划办公室:九个县土地详查试点取得成绩。《农业区划》,1983,5。
- [11] 全国农业用图工作会议纪要。《农业区划》,1983,1。
- [12] 山西省区划所:建立农业动态监测体系,把农业生产纳入科学管理体系。《农业区划》,1983,5。
- [13] 全国农业区划委员会中国综合农业区划编写组:《中国综合农业区划》,农业出版社,1981。

遥感影象的目视解译和它的定量化研究 在农业资源调查中的应用

林 培 夏景新 卢志光

(北京农业大学、全国农业遥感应用与培训中心)

一、前 言

我国是一个国土辽阔的发展中国家,过去对农业资源掌握得不十分清楚。土壤和土地利用现状常规调查主要靠野外工作。为了提高农业资源调查的技术水平,自1979年以来,我国与联合国FAO, UNDP等先后开展了农业遥感技术合作。同时,根据我国经济建设的需要,农业遥感应用与培训中心与有关单位配合,在华北、内蒙等地进行了近600 000平方公里的比例尺为1:250 000—1:200 000的土壤、土壤侵蚀和草原等陆地卫星影象专业解译制图和作物估产等工作,相应也作了专题的计算机解译的研究。通过大量工作实践,逐步认识到遥感影象的资源性的目视解译必须由原来定性的、概念性的描述分类与制图提高到定量化的水平,以满足国家的资源规划、管理和决策需要。具体方法,主要是将陆地卫星影象的目视专业解译与一些传统的统计和专业方式相结合的方法。

二、遥感影象的全国土壤普查

根据国家农业发展的需要,先后在全国范围开展了以县为单位,以航空象片为主体的大比例尺的土壤调查与制图工作。

乡级制图比例尺: 1:10 000—1:25 000。

县级制图比例尺: 1:50 000—1:100 000。

制图内容,以土壤图为主体,包括了土壤养分图、土壤改良分区图、土壤种植和利用分区图等,这就为土壤资源的合理利用打下了良好基础。截至1984年年底为止,60%的县已经完成。1985年开始,已完成的地区将转入1:200 000—1:250 000的陆地卫星假彩色合成影象与相同比例尺透明地形图相叠合的中比例尺土壤图集的汇总工作。这是我国农业资源调查的一项基本建设,估计1990年左右全国可以基本完成。

通过这项系统的制图取得如下成效:

第一,基本了解了我国的土壤资源状况,特别是农田土壤的面积、肥力特征及改良上存在的问题,如普遍的土壤有机质和含磷量均较低,北方土壤的沙化,南方水稻土的次生潜育化等。

第二,根据各地区土壤资源存在的问题,采取了改良和合理利用措施,如增施磷肥、因

地种植等,进而发展到一些微量元素的施用,达到了增产的效果,增产幅度达20—90%。因此,地方干部和农民都说:“功在调查,好在应用”。

第三,普及了土壤科学知识,培训了农业技术干部,各县都建立了土壤肥料技术推广站,大多数县还建立了土壤化验室。在当前的农业现代化中起了良好的作用。

三、遥感影象的土壤侵蚀调查与侵蚀模数的估算

我国山地与丘陵的面积占国土面积的2/3。由于长期的过渡垦殖,土壤侵蚀十分严重。从1983年开始利用遥感影象进行全国性的土壤侵蚀中小比例尺调查。各流域一般采用1:250 000—1:500 000比例尺,全国采用1:2 000 000比例尺,主要手段是用陆地卫星的假彩色影象与相同比例尺的透明地形图相叠合,陆地卫星影象不但可以提供地形、岩性、土壤、植被和土地利用等土壤侵蚀因素的信息,而且可以将这些信息解译与土壤通用侵蚀公式相结合,以求出中小比例尺的土壤侵蚀图的土壤侵蚀模数。

通用土壤侵蚀方程式,美国40年代即开始研究,最后由W·H·Wischmeier等所确立。即:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

其中:

A = 土壤侵蚀量(吨/平方公里·年),

R = 降雨侵蚀力(焦耳·厘米/平方米·小时),

K = 土壤可蚀性(吨/焦耳),

L = 坡长(米),

S = 坡度,

C = 植被与经营管理方式,

P = 水土保持措施。

它只适用于利用大比例尺航空象片进行的农田地区的调查,为了从陆地卫星影象上提取这些侵蚀因素,在参考了他人对此公式进行的一系列修正的基础上,我们对有关因子进一步进行了一些参数修正。

不能从陆地卫星影象上直接解译,必须依靠地面气象站台的观测资料,考虑到我们调查地区具有半干旱的、大陆性季风区的雨型特点,参照其它的参数修正,得出经验公式为:

$$R = 1.2157 \sum_{j=1}^{12} 10^{(1.51 \lg \frac{P_j}{P} - 0.4188)} + 100.81$$

其中: P_j 为多年平均月降水量, P 为多年平均降水量。

R 值与部分地区30分钟降水强度的自动降雨记录 (I_{30}) 的原经典式的 EI_{30} 所求的 R 值相比,两者的相关系数 $r = 0.887$ 。结合海河流域太行山区的56个气象台站的资料,绘制出了太行山区的1:200万等R值(线)图。

K是影响土壤可蚀性的因子,主要为土壤质地、土壤有机质、土壤结构和土壤渗透性能。太行山区土壤有机质较低,影响土壤可蚀性的主要为土壤质地,根据卫星影象对土壤质地的解译,我们于1984年在野外验证中取了11个不同粒级型的土样进行了2—0.1毫米和0.1—0.002毫米的机械组成与有机质分析,根据诺模图求出K值。

LS可以作为一项处理,其公式为: