

# 遥感专题制图背景参数的应用分析\*

傅肃性

张崇厚

傅俏燕

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

(中国资源卫星应用中心 北京 100830)

**摘 要** 该文重点论述了图像识别中背景参数的应用, 包括图像信息的地学、生态特性与其制图对象、尺度的分析拟定; 地物识别分类最佳时相图像的物候历的研究; 专题制图图像波段优化组合分析以及地物识别的目标背景因素的辅助应用。该类背景参数与区域参数的应用研究一样, 对空间图像数字专题制图的精度的根本改进与提高, 具有重要的作用。

**关键词** 空间图像 背景参数 专题制图

**分 类** 中图法 TP79 P283.8

遥感成像与制图主要是依据地物对电磁波的光谱响应、空间响应及时间响应等特性为理论基础, 进行光谱、地学综合研究的。因此不难看出, 在遥感专题制图中, 应用地物光谱特性是其分析的一个重要依据。然而地物构像是自然综合体复杂又集中表征的结果。其内含有自然界的空间分布、时间因素, 乃至地物特性等等。因此, 从地物光谱特性与其成像机理有机结合进行空间信息识别制图, 是一个应用基础研究。

我国遥感应用的特色和特长的形成, 正如陈述彭院士所说的, 它是由于地学界与生物地学界的广泛应用和知识投入。可见, 要开展有特色的遥感应用研究, 投入地学、生物学知识是极为重要的, 是实现资源卫星应用系统及制图智能决策化的重要保证, 也是从根本上改进和提高空间信息地理制图质量与精度的关键。

## 1 空间信息识别制图的背景参数

廿一世纪的信息时代, 航天遥感器获取的  $1\text{ m} \sim 4\text{ m}$  高分辨力图像, 势必成为现代地图研制的重要信息。因此, 各个遥感应用领域, 都从不同角度深入探讨遥感信息专题制图的理论与方法, 寻找最佳的技术途径。

利用空间图像分析制图, 研究其背景参数是地学分析的重要内容, 然而, 实践中这些参数或因素往往易被人们所忽视。因此, 重视遥感制图背景参数的应用研究是提高空间信息成图水平的一个重要环节。对此我们曾有过不少的经验教训: 比如, 江苏沿岸滩涂芦苇地面积识别量测, 因忽视其物候期, 时相选取不适, 导致误差过大。又如市域用地动态监测中, 因分析对象的农时历与最佳时相的不协调, 而严重影响动态监测的正确性。

遥感制图背景参数主要是指与图像制图目标信息有密切关系, 对遥感成图质量与精度会产生至关重要的, 但并非直接影响的因素。诸如, 图像信息地学特性、遥感地理制图对

\* 国家自然科学基金资助项目 (49471054)。  
收稿日期: 1997-02-28, 收到修改稿日期: 1997-10-07

象与尺度、影像波段制图组合和地物农时历与最佳时相及目标背景因素等等。系统地研究背景参数对空间信息的地学分析规范制图，保证成图质量，具有重要的科学与生产意义。

2 地物识别的背景参数应用分析

图像的地面分辨力、波谱分辨力和时间分辨力是遥感信息的基本属性，在遥感应应用中，它通常是用作图像评价的标准。然而对这些属性若不从研究对象的地学特性、生态特性及综合特性分析，往往难以达到理想的效果。

2.1 图像信息的地学生态特性与其制图对象和尺度

遥感所获取的信息并非是自然综合体的全部信息。因此，针对研究的对象、应用目的和尺度，运用地学、生物学等专业知识，结合地面样区信息进行综合分析和信息传输机理的研究<sup>[1]</sup>是必要的，也是可行的。

自然界的地物在区域空间分布上，通常反映出其区域分异的特征。例如，农作物、植被、草地、土壤等在地带性因素影响下，其空间分布具有明显的地理规律。东北松辽平原梨树地区的玉米，由于地貌、土壤类型的差异，其分布、长势等显然不同。中部波状平原地带，因保水保肥条件好、有机质含量高、温度、酸碱度适中，宜种玉米，长势好；西北部地势低洼，易涝，多风沙、盐碱地，不利玉米种植；东南丘陵地带仅缓坡地分布有玉米。因此，它们在图像上有明显的景观差异<sup>[2]</sup>。这些正是对地物通过地学、生态特性分析揭示的专题目标空间分布规律。又如，新疆山区草被分布，随着海拔高度从500 m ~ 1 200 m至3 900 m ~ 4 400 m，其间草被由半荒漠草原带、干旱草原带、森林草原带向亚高山草原带和高山草原带过渡，具有显著的垂直地带性。而这些垂直带谱上的草原类型，在遥感图像上是难以依据二维草被信息予以识别的，只能遵循其空间分布规律，在地学知识的支持下，推断演绎，运用数字地形模型（DEM）加以辅助分类。诸如此类背景因素或参数的分析，都是由此及彼，由表及里的唯物辩证分析的过程。

另外，在遥感应应用中，研究对象、尺度间的关系也是影响成图效应的一个不可忽视的因素。制图的目的、对象不同，其选取的平台信息源，也应从地学特性予以分析。

遥感应应用实践表明：不同平台传感器所获取的图像信息，在遥感制图中，其可满足成图精度的比例尺范围是不同的<sup>[3]</sup>（表 1）。

表 1 不同平台信息源适于制图精度的比例尺范围（按国家基本地图比例尺系列）

Tab. 1 The scale satisfied the accuracy of cartography for different satellite image

内 容		lan dsat		SPOT	国土普查 卫星像片	备 注
		MSS	T M			
地面分辨力 (m)		80 × 80 (1 ~ 4 波段)	30 × 30 (1 ~ 5, 7 波段)	20 × 20 (1 ~ 3 波段)	20 × 20	
同一地物图像面积 量测精度 (%)		85 ±	93 ±	98 ±	98 ±	其精度与量测地物 面积大小有关 <sup>[4]</sup>
专题 制图	适应比例尺	1/25 万 ~ 1/50 万	1/10 万 ~ 1/25 万	1/5 万 ~ 1/10 万	1/10 万 ~ 1/25 万	
	最大适中比例尺	1/25 万	1/10 万	1/5 万	1/10 万	
普通地图修测、 制作适中比例尺图		修测 1/50 万图	修测 1/25 万图	修测、制作 1/10 万地图	修测 1/25 万 地图	

上表可见，我们进行遥感专题制图和普通地图（含地形图制作）的修测更新，对不同平台的图像信息源，都应结合研究宗旨、用途、精度和成图比例尺要求，予以分析选用，以达到实用、经济的效果。

2.2 地物识别分类图像的物候分析

地物的识别，除对其波谱特性的地学与生物学的研究外，还必须注重图像时相的物候期特性的分析，即以时间分辨率作为基本保证。这是确保空间图像成图质量的重要基础。时间分辨率的遥感应用目的是：

- (1) 利用最佳时相充分揭示所识别地物的影像特征与规律，增强图像的解像率，提高其可分度。
  - (2) 运用地物成像的时间差，进行资源与环境要素的变迁演化和动态监测分析。它们已广泛地应用于地物目标的有效提取、农作物估产及其动态监测与分析自然环境要素（诸如水系、湖泊、植被等）的历史演变等。
- 众所周知，地物构像特征是与其它物候期紧密相关的。各种地物目标（含作物）都有其一定的物候期，如水稻、小麦、玉米都有分蘖、拔节、抽穗……生长过程。木本植物都有萌芽、展叶盛期、开花盛期和落叶期等等（表2）。

表2 各地区不同地物解译图像的物候时相分析查找例表

Tab.2 Looking up table of the phenology timporal analysis of the image interpretation in some regions

地物目标		物 候 期			最佳时相或较	备 注
		分蘖始期	拔节始期	抽 穗	适时中相图像	
小 麦	冬小麦	10月11日~ 10月21日	4月11日~ 4月21日前	5月上旬	11月中旬~12月 中旬或4~5月	如太原、石家庄、 天津、北京等地区
	春小麦		5月下旬 6月1日前	8月中旬~9月 上旬（乳熟期）	5月下旬， 6月上旬	如沈阳、长春、 哈尔滨等地区
	玉 米	春玉米	5月21日左右 （三叶期）	6月20日左右		6月中旬，或8月份
	夏玉米	6月11日左右 （三叶期）			6月中旬~6月下旬	成都等地区
水 稻	早 稻			6月20日左右	6月中旬	
	中 稻			8月上旬	8月上旬	南方地区
	晚 稻			9月中旬	9月中旬	
盐碱地	3月~6月,9月 ~11月积盐期	冬小麦4月 中旬拔节			3月下旬~6月上旬, 9月下旬~11月上旬	德州地区
森 林	4月中旬展叶期				11月或4月中旬	北方地区
草 地					7月~8月	半湿润季风地区

小麦种植面积的提取和估产，首先应考虑所分布的地区相关特征，然后研究整个发育生长期，从出苗、返青至成熟阶段的生态特征。同时结合提取目标要求，进行作物物候期的分析。以华北平原的冬小麦为例，11月中旬~12月中旬，越冬期麦苗长至3 cm~4 cm，此间植被（除针叶林外）基本凋落，背景利于冬小麦信息的提取，可选为冬小麦播种面积

提取的适中时相。但冬小麦在次年的 3 月~4 月间,正处于返青与拔节期。4 月上旬,冬小麦正进入此物候期,植被覆盖度增大,但目标与背景对比,此间冬小麦绿度值正界于森林与春作杂草之间,仍能较易区别于其它作物。而拔节至抽穗正是关系麦穗数的关键物候期<sup>[5]</sup>。由此可见,该区用以提取冬小麦播种面积的最佳时相宜选取 12 月中旬前的图像;若为了估产,则宜择其 4 月上、中旬的图像。自然,最佳时相的选取,还应考虑云量,所以,选取时可有一定的时间幅度,或利用其它平台的适时图像。

又如水稻其生育期一般为 5 月~10 月间,此间也是其它绿色植物生长的旺期:早稻由 4 月底~7 月下旬,其中 6 月 20 日前后抽穗;中稻从 5 月下旬~9 月上旬,约 8 月上旬抽穗;晚稻,在 7 月底移栽至 10 月底成熟,大致 9 月中旬抽穗。而水稻的抽穗期是关系其产量的重要物候期。因此,我们用以提取水稻种植面积的最佳时相,一般择其孕育抽穗期<sup>[6]</sup>。从上可知,不同作物均有一定的物候期为影响生长、产量的关键期,是选取最佳时相图像的一个主要依据,它是地物识别精度的一个基本保证。

这里应指出的是,各种作物图像识别的最佳时相随着区域而有变化,因同一种作物,在各个地区其物候期是不同的。例如各地区冬小麦的物候期变化(表 3)。

表 3 不同地区冬小麦物候期的变化例表

Tab. 3 The phenology change of the winter wheat for different region					
物候期	北 京	南 京	成 都	南 宁	乌鲁木齐
分蘖始期	10 月下旬	11 月中旬	12 月 11 日左右	12 月 21 日前	10 月 11 日左右
拔节始期	4 月 21 日前	3 月中旬	2 月 1 日左右	1 月 1 日后	5 月 1 日左右
抽穗期	5 月 21 日前	4 月中旬	3 月中旬	2 月 1 日左右	6 月 1 日左右

另外,在土地利用类型中,各种地物类都有不同的生态环境和各自宜于图像识别的最佳时相。比如,草地一般 5 月~8 月是其生长期,仲春夏初是发绿期。因此,从草地单要素的识别提取,其可视区域的特点,考虑背景因素予以选择。

2.3 专题解译图像波段优化组合分析

利用多光谱信息进行图像解译制图更拓宽了其应用领域。对多光谱的选取,理论上说,波段愈多,其宽度愈窄,图像信息量就愈大,利于地物细微差异的分析。但波段分得越细,其彼此间数据相关性就大,增加了信息的冗余度,增大了图像信息的处理量。所以,综合分析多元因素,可针对制图对象合理地择其有效波段,有的放矢地优化组合波段以保证其成图质量。

随着多光谱信息和成像光谱技术(或窄光谱带遥感技术)的发展和应用,在专题处理分析与制图研究中,波段的选择对地物的针对性识别越显得重要。例如,在植被要素的分析中,若要研究其生物化学成份(如植物纤维素等),那么选择成像光谱 $0.45\text{ }\mu\text{m}\sim0.60\text{ }\mu\text{m}$ 光谱段,有较明显的效果。另外,通过植物叶绿素含量来探测生产力时,利用成像光谱数据,择其 $0.52\text{ }\mu\text{m}\sim0.60\text{ }\mu\text{m}$ 及 $0.76\text{ }\mu\text{m}\sim0.90\text{ }\mu\text{m}$ 波段组合,进行回归分析,能取得颇有有效的结果。

诚然,不同研究的对象,对各光谱段选取的针对性、有效性和组合是不同的。须因物、因旨地选择应用。它们包括农、林、水资源、生态环境和城市等应用方面。

波段的应用, 首先针对识别目标, 进行有效谱段的分析选择。然后将各符合要求的波段作优化组合, 或者利用不同平台图像波段, 予以复合提取。我们知道, 不同地物其影像的亮度值是有明显差异的。比如, 水体、沼泽湿地为低亮度值; 冰雪地、沙滩、沙地及裸露地等处于高亮度值; 农作物地、林地、灌丛和草地等一般属中间亮度值。对此根据不同波段对地物的敏感性(TM2、TM3 对叶绿素较敏感, TM4 对植被密度有良好反映, MSS5、7 对农业用地有很好显示; SPOT3 是区分针、阔叶林的主要波段; SPOT1、TM2、MSS4 是植物绿色反射峰), 同时考虑作物生态特性(冬小麦生长差异变化明显的时期是3月底至6月初, 苗期时, 其长势的光谱可分性好; 抽穗开花后, 小麦长势的光谱可分性就不理想), 并结合不同通道波段对作物的光谱表征差异, 波段的信息量、相关性、有效性和局限性, 进行综合分析, 可形成优化的组合方案。

在常规应用中, 一般采取标准假彩色组合方案, MSS7, 5, 4(配赋R, G, B); TM4, 3, 2(配赋R, G, B); SPOT3, 2, 1(配赋R, G, B)。诚然, 当我们利用物体的不同波段之内在差异组合时, 关键是因物选择适中波段, 进行多波段优化组合。通常是三个波段, 因为多了会增加计算处理的信息量与噪声误差。因此, 地物波段的组合, 通过地学、生物学的分析, 采用“叠加光谱图”是一种经济有效的途径<sup>[1]</sup>。

此外, 还可根据不同的应用目的, 采用多时相图像信息的复合; 多种平台图像信息的复合, 乃至遥感信息与非遥感信息的复合等等, 旨在充分利用不同的信息特性, 最大限度地提取所需的有效信息, 对地物的显示可分性发挥出最佳效应。

### 3 地物识别的目标背景参数研究

地物要素背景参数的研究, 是遥感专题制图的基础与前提。然而, 在分析应用中还有诸多复杂的因素, 如区域分异、分辨力局限性、时空效应以及地物间干扰等, 也会不同程度地影响分析结果, 而目标背景参数的研究, 也是提高其应用精度不容忽视的因素。前面我们分析了用以解译的图像背景因素, 与此同时, 还应研究辅助分类的目标背景参数。众所周知, 任何一地物要素总是诸多因素的综合产物。因此, 它们除了受主导因素的作用外, 还受其它相关因子的影响。这正是地理相关分析法的原理。

空间图像的表征相互制约的结果, 并非是综合体的全部信息, 不少信息是被“隐含”。所以, 有些信息尤其是受覆盖并共性作用的地物, 不可能一一被揭示。因此, 利用空间图像进行专题调查与制图, 仅以图像中的色、形、位等直接标志, 难以达到理想的应用效果, 在分析信息源的图像背景参数同时, 还须关注目标背景因素的研究。

随着遥感与地理信息系统(GIS)的一体化发展, 在目标背景的应用研究中, GIS成为分析空间数据的强大工具, 发挥出更显著的作用。例如, 作物中玉米的生长期(4月~9月)与田间其它作物长势混淆, 出现严重的“同谱异物”现象。为此, 须针对地物目标, 研究与其密切相关的背景参数: 与玉米生态特性相关的作物区划(分区)图, 分析适于玉米生长的土壤类型图、地貌类型图、土地利用图、气候要素图(如降雨量、积温等)、玉米产量分布图以及行政区划图等等。同时将它们建成目标的背景数据库。这样, 在GIS的支持下, 可视图像识别要求, 提取背景库中的某一与目标相关的背景参数, 如玉米区划或生态的分区, 按其不同区, 配合影像, 并按土地利用中不同作物复合图像的绿色植被指数的差

异进行分区、分层提取识别目标。这种运用目标的背景数据予以辅助分类，具有较明显的效果，取得较好的精度<sup>[2, 5, 6]</sup>。

由上可归纳为：空间遥感信息的地学、生物学分析应用，是在波谱特性基础上选取各种识别分类器算法提取有效信息的同时，从机理和背景参数分析方面改善分类精度、提高成图质量是不可忽视的基本途径和研究方法。

参 考 文 献

1 陈述彭等. 遥感地学分析. 测绘出版社, 1990  
2 万恩璞等. 中国玉米遥感动态监测与估产. 中国科学技术出版社, 1996  
3 傅肃性. 遥感信息多元综合分析及制图系统. 中国空间科学技术, 1991, 56 ~ 64  
4 徐吉炎等. 多种遥感资料的综合应用评价. 再生资源遥感研究. 科学出版社, 1988  
5 王乃斌等. 中国小麦遥感动态监测与估产. 中国科学技术出版社, 1996  
6 赵锐等. 中国水稻遥感动态监测与估产. 中国科学技术出版社, 1996

ANALYSIS ON THE APPLICATION OF BACKGROUND  
PARAMETERS IN REMOTE SENSING THEMATIC MAPPING

Fu Suxing      Zhang Chonghou  
(*Institute of Geography, CAS, Beijing 100101*)  
Fu Qiaoyan  
(*China Centre for Resources satellite Data & application Beijing 100830*)

Abstract

The paper discusses the application of background parameters in image’s recognition, clas-sification and mapping. In the thesis, it focuses on the discussion about geo-Science’s theory, eco-geography feature and cartographical object and scale, the researches of phenology for opti-mal time for image classification of the ground objects, the analysis of optimal waveband Compo-sition and the application of background data Base to spatial information recognition.

The research based on the know ledge of background parameters is indispensable for improv-ing the accuracy of image classification and mapping quality.

**Key words**    spatial image, background parameter, thematic mapping

作 者 简 介

傅肃性，男，1961年毕业于南京大学地理系，现任中国科学院地理研究所研究员，主要从事地图、遥  
感分析制图和地理信息系统的应用研究。已出版著作图集（含合著）十几部（册），在国内外杂志上已发  
表近 100 篇论文，获院、部委和国家级科技进步奖 14 项（次）。