

# 基于GIS草地资源影像制图与核算的地学分析\*

张崇厚 傅肃性

(中国科学院地理研究所,北京 100101)

**摘要** 重点阐述了草地资源遥感图象解译制图,草地分类图例系统拟定的地学分析和草地分等定级指标及识别参数的研究;同时探讨了基于GIS草地资源核算的诸因素特征分析和草地资源核算的应用方法。

**关键词** 草地资源,影像制图,核算,地学分析

## 1 引言

自然资源是社会经济发展的物质基础。草地资源是其重要的组成部分。

草地在我国分布广泛,因其受不同的自然条件,诸如地形、水份、温度和土壤等因素的影响,形成不同的草地类型,反映出不同区域的草地分布特点。

运用地理信息系统开展草地资源遥感分析,研究分类的辅助参数,对于草地资源的清查、核算,提高其数据可信度、实时决策科学化,是一条值得探索的先进技术途径。

## 2 草地类型遥感地学分析与制图

随着遥感应用技术的不断进步以及地理信息系统(GIS)的深入推广,它们在草地调查制图和资源核算领域得到了有效的应用。

实践表明,基于GIS的草地遥感分类制图与资源核算,其可信度和精度,得到不同程度的改善,同时提高了工作效率。

遥感图象是自然界各种地物现象特征的集中反映。所以,遥感信息是专题分析制图的重要信息源。草地的影像特征,由于其分布的生态环境,草群的密度、高度和覆盖度的差异,具有明显的区别。因此,它与其它地物一样,可依据图象的色调、形状、纹理结

构以及分布区位特点等直接标志和间接标志,运用地学、生物学原理,对草地的生态条件,草地类型的地域分异特征的规律和人类生产活动的因素等进行综合分析。

草地类型遥感图象分类的可信度,取决于信息源的选择处理、草地分类与图例系统拟定、解译标志建立,以及识别参数研究等环节。其工艺流程见图1。

由图1可知,编制一符合要求的草地类型图,须实施一系列多元因素综合分析流程处理,它们主要包括:

### 2.1 草地图象信息源的背景分析

利用遥感图象进行草地类型调查制图,首先应从制图区域草地分布的生态条件和地域特征分析入手。例如,我国东北区的草地分布于大陆性与海洋性气候交错地带,往往连片集中,大多属优良草地。因此,它在影像上呈匀称色调表征。以TM图象为例,在其7个波段中,根据波段的相关系数和波段类别间的标准化距离分析认为,适于草地分类的波段是TM2、TM3、TM4、TM5,而TM2、TM3两波段的相关系数大,两者取一即可,这样,我们只需利用TM2、TM4、TM5三个波段进行识别分类就能合乎需求<sup>[1]</sup>。所以选取TM5、TM4、TM2组合,用于草地类型的分类是合理的。

与此同时,我们还须考虑草地图象解释制图的

\* 该研究系国家自然科学基金资助项目;曹桂发研究员、戎兵、李发祥、康新等同志参与了研究工作。得到了中科院综考会苏大学研究员等的热心帮助,借此一并深表感谢。

收稿日期:1996-11-01;收到修改稿日期:1997-01-29。

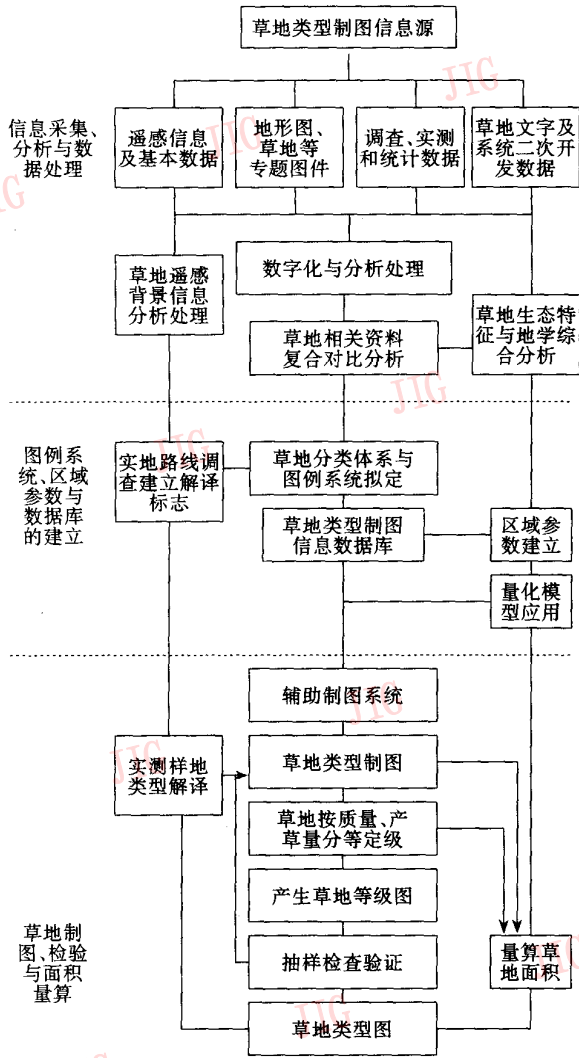


图1 草地类型分析制图工艺流程

Fig.1 Technological flow diagram about grassland type analysis and mapping

时相,选取适于草地类型识别和产草量等估算的最佳时相的图象。这应从草地的生态条件分析,如植被在半湿润季风区,4月中、下旬萌芽,5月上、中旬展叶,7、8月为生长期,就草地来说,牧草的生长仲春夏初正是其发绿期,9月下旬草地开始枯黄,所以,7、8月份草地类型在图象上可提供较大的信息量。当然,这只是一方面因素,另一方面,草地的影像特征又与其类型和疏密覆盖度等因素紧密相关,故而,其图形纹理结构特征是不同的,例如,东北北部的草地类型,在影像上多呈现片状匀称分布;在南方不少草地类型呈斑点状结构。诸如此类都是进行草地识别不可忽视的因素。

### 2.2 草地分类及其图例系统的拟定

任何专题图的编制,分类体系和图例系统的草拟都是其重要的组成部分。它关系到成图的科学性和制图质量。为此,在拟定草地类型分类及其图例系统时应考虑:

(1) 依据草地类型遥感制图的目的要求,分析其生境与分布特点,按草群质量及其利用方向与生产特性确定分类单位及其体系,反映其区域特性和利用现状等<sup>[2]</sup>,同时尽可能与统一现行的草地分类系统相协调。

(2) 按照成图比例尺和图象分辨率的相关性,拟定制图单元与影像最小图斑及其可判读性,以保证图面内容的协调性、系统性和实用性。

(3) 应顾及与草地相关类型的协调关系,并注意草地类型的实用价值,以及草地资源的等、级划分和要求。

(4) 图例系统是体现专题内容分类的重要标志,是反映专题分类、分级系统的主要手段。图例设计应注重不同比例尺图所表示的最小制图单元,以及与分类系统的整体关系。

依据上述原则考虑到草被的主导因素,草地经济效益及其生产力,以及地图尺度、图斑大小和草地资源核算的要求(未细分组、型),将全国草地类型归分为18个类。

### 2.3 草地图象识别制图的辅助参数研究

图象识别分类制图的精度,一是运用各种分类器,通过不同算法予以改进;二是应用地学、生物学原理,通过制图信息源背景数据和遥感成像机理的地理分析得以提高。这两者都涉及分类参数的应用研究问题。例如,草地监督分类中,训练样区统计参数;山区垂直地带植被属性批量修正参数等。前者在图象处理过程中,通常能遵循其算法得以实现,后者,往往是以遥感信息地学模型分析处理,它们是保证图象分类精度不可忽视的因素。

现就草地来说,草种、群落结构和草地类型是随区域分异而不同的。它们在自然界中诸因子间既有相关的共性,又有彼此制约的个性,所以,研究其各种区域参数辅以分类,是一种有效的根本方法。

在植被分布中,草地具有水平地带性和垂直地带性。例如,新疆玛纳斯河流域的沙生针茅群系(Form·Stipa glareosa)多分布于低山带及低山山间盆地和山前倾斜平原的上部;羊茅群系(Form·

*Festuca ovina*) 仅在草被垂直带条件较好的凹形谷地分布;长羽针茅群系(*Form · Stipa kirghisorum*) 主要分布于天山北坡海拔 1 600-1 800m 的高度;而针茅群系(*Form · Stipa capillata*) 多见于海拔 1 600-2 000m 范围;至于高山草甸,主要位于天山北坡 2 700m 以上,冰雪带下部地区<sup>[3]</sup>。由此可见,新疆山区的草地类型主要受水份、温度、土壤等分布的垂直差异的影响具有较明显的垂直分布特征,见表 1。

表 1 新疆山区草地类型的垂直带分布规律与特征  
Tab. 1 Vertical distributed regularity and feature of grassland types in Xinjiang mountain area

项目	地区	海拔高度 (m)	植被覆盖度 (%)	备注
草被垂直带				
高山草原带	南疆	3 900~4 400	85 以上	夏季草场
	北疆	2 700~3 200		
亚高山草原带		2 400~2 700	75 以上	夏季草场
森林草原带		1 800~2 700	85 以上	北疆多为冬季草场
干旱草原带	乌鲁木齐	1 200~1 900	35~64	冬季草场
	伊犁	1 000~1 300		
半荒漠草原带	北疆	500~1 200	20	春秋草场

从上表可以看出,山区草地的类型与海拔高度有密切关系,它们在一定高度范围分布着一定的草地类型<sup>[4]</sup>。与此同时,它们在地貌分布上,由高到低,从山地、山前平原至沙漠地带的草被发育、产草量和覆盖度都有较大的差异。这些地貌类型区的草被分布,表明草地类型的生境与其地貌单元有较好的相关性。故此,我们就可在其类型的地质分析基础上,在 GIS 支持下,运用数字地貌模型(DGM)予以辅助分类。

从以上草被的地理分布不难看到,它们在进行数字图象草地识别分类制图中,将草地高程分布图和地貌类型单元图数字化,建立起草地背景数据库,在 GIS 的支持下,可以通过草地的地质分析,运用数字高程模型(DEM)和数字地貌模型(DGM),通过量化分析,赋以修正系数,提高其成图精度。

此外,还可应用生物学模型参数等辅以识别制图。我们知道,草地的分布与土壤要素有较密切的关系,不同的土壤类型往往发育着不同的草地群落。例如,松嫩平原的羊草群落主要是发育在黑土、黑钙土、暗栗钙土和草甸土等土壤上;而温性低地草甸的草种群落多发育于潜育化草甸土、沼泽化草甸土及盐碱化草甸土上。又如阿尔泰山区,南坡的高山草甸

草原,其土壤多是高山草甸土;亚高山草甸草原,其土壤为亚高山草甸土或山地黑土;山地草甸草原,土壤为山地草甸土或森林灰化土。可见,草地的分布不论是平原区或山区,都具有与土壤类型相应分布的地理规律,为此,在利用遥感图象进行草地分类,难以识别时,采用数字土壤模型(DSM)是一有效的辅助分类方法,即将其相关的土壤类型图,输入计算机产生数字土壤模型数据,在 GIS 支持下,辅以识别分类。

由上分析可知,利用遥感信息进行草地分类与制图,运用地学生物学原理,研究其识别的区域参数,并作量化模型处理,是基于 GIS 分析的一种切实可行的技术途径<sup>[5]</sup>。同时也为草地资源的核算应用提供了重要的基础。

### 3 草地资源的核算分析应用

如前所述,草地类型图的编制为建立具有一定可信度和实时性的数据库,进行资源核算,提供了必要的条件。然而,要实施草地资源核算还涉及到许多相关因素,诸如草地质量、草地产草量、草地面积乃至实物量核算指标与价值量计算方法等。因此,这是一个将草地的自然特性、生产特性与经济特性结合进行系统分析的应用过程。主要是根据全国 1/50 万、1/100 万草地资源调查图逐级缩编成的 1:400 万草地类型图,在此基础上,通过遥感地质分析订正制图和草地质量、数量与分等定级分析,以及数据采集建库,在 GIS 的支持下,进行草地资源核算的方法研究<sup>[6]</sup>。其技术流程见图 2。

#### 3.1 草地资源核算信息库的建立

为了较准确地统计草地的载畜量及其产草量,依据草地群落品质(包括草群的适口性、利用率和营养价值等)的优劣状况和核算图的比例尺及核算指标要求,将草地分为三等:优良牧草占 60% 以上者为一等;中等牧草占 60% 以上者为二等;低劣牧草占 40% 以上者为三等。同时按草地产草量分为三级:每公顷产草量在 2 000 公斤以上者为一级;每公顷 1 000~2 000 公斤者为二级;每公顷产草量在 1 000 公斤以下者为三级。并建立指标信息库。然后,依据草地资源核算的底图,进行逐项采集,建成草地资源数据库。

该系统是在 Sun Sparc 10 工作站上,进行草地数据输入与处理,同时在 486 微机平台上建立和维

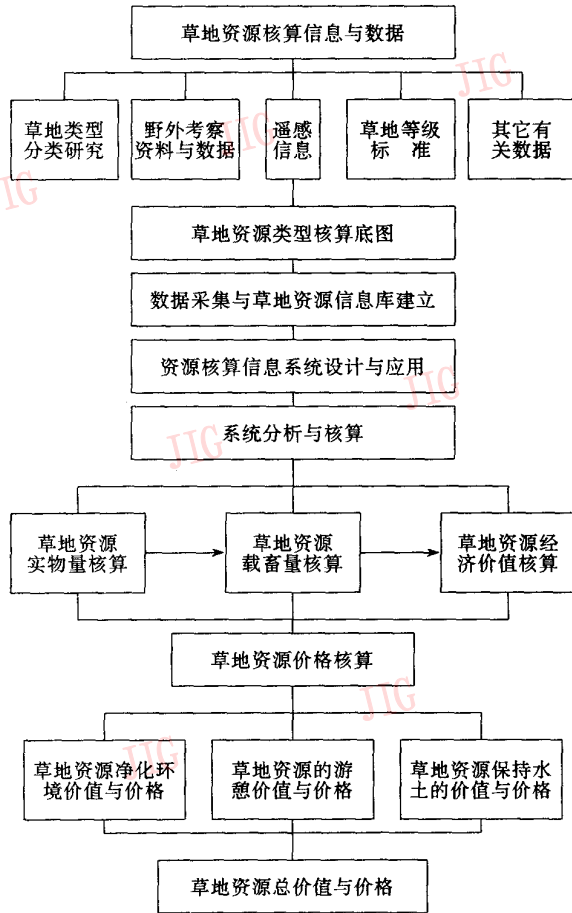


图2 草地资源核算技术流程

Fig. 2 Technological flow diagram about grassland resource accounting

护数据库。其实施过程：

3.1.1 数据输入

首先以草地类型图为信息源,按不同地区草地类型,对草地进行编码,而后由数字化仪输入计算机。关于草地类型的编码,我们采用了5位编码法,其含义是:

- ①——地区序号
- ② } 草地类型
- ③ }
- ④——草地分等
- ⑤——草地分级

数字化处理工作是在 ARC/INFO 6.11 GIS 软件支持下进行的,最后将整个草地类型图以数字方式存储在系统中。

3.1.2 数据处理与传输

草地资源的核算处理,面积提取、计算汇集等是在 SUN 工作站平台上进行的,并通过 NFS 网络传输到 PC 机中的 Microsoft Access 数据库中。同时

对草地资源数据分析处理,添加注记与图例和分色方案设计等。这种以数字方式存储的图形可以根据实际情况的变化,灵活地实施修改和补充,以便及时地显示草地类型及数据更新。

3.1.3 面积计算与制图

PC 机的 Access 数据库系统中,以编码顺序为索引,使用 SQL(结构化查询语言),据其算法获取不同地区、不同类型的草地分类面积,同时可绘制出 1:400 万全国草地类型图,为下一步草地载畜量、生产力价值和草地价值研究及整个草地资源的核算奠定了基础。

3.2 载畜量的计算

载畜量即在一定的放牧时期内、单位面积上,在不影响草地生产力及保证牲畜正常生长发育时所能容纳牲畜的头数。是表示草地自然生产力大小的标志之一。通常用它来反映草地载畜能力的高低。

其计算过程:

- (1) 计算各区域草地类型不同等级的产草量;
- (2) 计算草地可食草量;
- (3) 计算一个家畜单位每年所需饲草量;
- (4) 计算载畜量。

3.3 畜产品的单位价值量核算

为了核算出草地价值,首先应将家畜折算成统一的标准畜产品单位。通常采用一定的折算标准:一个畜产品单位分别等于多少公斤家畜活重;或多少公斤标准乳;或多少公斤绒毛;或多少公斤生羊皮。

对此项价值量的核算,我们采用了中国物价出版社“全国农产品成本收益资料汇编”1991 年版提供的关于改良绵羊、本种绵羊和山羊的价格进行了综合计算,“汇编”提供的是每百只羊的价值,其中包括了成年畜、仔畜、绒毛以及其它肉产品的价值。

这样,根据各区的载畜量及其羊价,就可计算出各区的草地生产力价格,见表 2。

表 2 全国各区草地生产力价值计算结果

Table 2 Calculating results about grassland productive capacity in China

分 区	东北区	内蒙区	新疆区	青藏区	华北区	华南区	合 计
生产力价	44.78	32.23	31.33	32.39	23.20	100.91	264.84
值(亿元)							

通过上面计算所得的草地一年的产值,参照土

地价值核算的收益倍数法,根据连续若干年(3~5年)或某代表年份的各地区草地畜牧业总收益乘以某个倍数(3~6倍)的方法,得出全国各地草地的价值量和单位面积的平均价值量,如果按收益倍数法以6倍计算,则全国草地总价值为1588.97亿元。对上述计算,应当说明的是,本研究在小比例尺地图上分地区、地块按草的质量以及产草量多少论价的,在同一地区中某地块草质好,产草量高,其草地价值就高,如东北区松嫩和三江平原地带牧草质量好,生长茂密,产草量可达2700~3300kg/ha,其草地价值也较高;内蒙区产草量受水份条件的影响,其草地价值由东向西逐渐降低。所以,草地等级差异是草地价值计算的主要依据。另外,畜产品的市场价是草地价值的制约因素(此次畜产量的价格系按1990年的物价计算)。诚然,草地价值还会随地块草地退化程度等的加剧,而影响到草地生产力水平的变化。但诸此种种,运用GIS技术建立的草地资源核算体系,可以不受时空、经济技术指标、参数等因素的制约,而适时的根据遥感等资料修正某类草地的等级,以及市场畜产品价格的浮动,快速地更新资源核算成果。

此外,草地资源具有调节气候、净化环境、防沙保持水土及游憩等价值。因此,它也是一种环境资源。关于这些效益的评估有待于通过定性、定量和定位分析研究,确定计量方法和货币价值,逐步建立起其一定的核算规范标准。

## 4 结 语

(1) 利用资源卫星数据,运用地学生境原理,研



张崇厚,1962年毕业于武汉测绘学院地图制图系。现为中国科学院地理所国家实验室研究员。主要从事地理制图,遥感与地理信息系统地应用研究。

究区域参数,辅以草地的数字图象识别分类与制图,是保证其成图现势性,提高制图质量和精度,不可忽视的一条根本途径。初步实验结果表明,该技术方法可结合各自专业应用于各有关的研究领域。

(2) 随着遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)的迅速发展,开展3S技术综合体系下的空间信息专题电子地图研制,是廿一世纪信息时代资源与环境现代化管理和宏观决策应用的必要手段。它将为资源核算系统网络的实施奠定重要基础。

(3) 空间信息高技术分析,是草地资源清查,实现自然资源核算研究的前沿。它们在核算中涉及的诸如资源类型及资源数量、质量等,多是时空变化的函数,是动态因子。因此,基于GIS的资源地学遥感分析和资源核算的方法,具有广阔的应用前景。

## 参 考 文 献

- 1 孙家柄等. 南方草场资源的计算机分类、评价和规划. 遥感信息, 1989, (4): 7~13.
- 2 贾慎修. 中国草原类型分类的商讨. 中国草原, 1980, (1): 1~13.
- 3 袁国映等. 新疆玛纳斯河流域的植被类型及分布. 新疆环境保护, 1993, (1): 1~15.
- 4 新疆国土整治农业区划局编, 新疆国土资源第一分册(内部发行). 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1986, 211~217.
- 5 傅肃性、张崇厚等. 图象信息分类制图的区域参数应用研究. 中国图象图形学报, 1996, 1(2): 145~151.
- 6 李金昌主编. 资源核算论. 北京: 海洋出版社, 1991.

# Geo-Sciences Analysis for Grassland Resource Mapping and Accounting on Basis of GIS

Zhang Chonghou, Fu Suxing

(Institute of Geography Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

**Abstract** The research on parameters of grassland Remote Sensing analysis, grassland classification system, proposal classification principal, grassland classification quota, and discernment mapping are discussed in this paper. Thereafter, the analysis methods about main elements effecting grassland resource accounting are also introduced. Finally, a demonstration of grassland resource accounting is given.

**Keywords** Grassland resource, Image mapping, Resource accounting, Geo-sciences analysis

简 讯

## VTEL 荣获 EdNet'97 国家先锋奖

——此奖授予为远程教学事业做出突出贡献的领导者

美国德州奥斯汀 1997 年 10 月 27 日讯, VTEL 美国视讯公司荣获 EdNet'97 先锋奖以表彰其在去年为蓬勃发展的教学科技与现代通信所作出的巨大贡献。VTEL 从三个最终候选公司中脱颖而出, 并在亚里桑那州 Scottsdale 举行的第五届颁奖年会上接受此殊荣, EdNet'97 教学科技与现代通信大会是由 HellerReports 主办, 从此, VTEL 加入先锋获奖者名单之列, 先后获得过该奖的公司还包括微软、德州教育网、苹果电脑、加州教育部教育科技办公室、教育网络以及 Jostens 教学公司等。

VTEL 美国视讯公司荣获 EdNet'97 国家先锋奖, 更进一步证明了它是拥有 15 年为教学应用提供先进会议电视方案的全球领导者, VTEL 远程教学科技已被应用于世界及全美五十个州的上千个地方, 其中美国三分之二的州立教学网是完全依靠 VTEL 的设备及技术支持, VTEL 之所以能获得如此成功, 主要是因为其产品基于开放 PC 的结构从

而将远程教学与外围教学设备在教学会议室中有机地结合在一起。VTEL 是将多媒体功能集成于会议电视产品, 并为传统课堂教学提供简便易用会议电视产品的首家也是唯一一家公司。

VTEL 的教学用户已在过去的两年中获得了诸多最高荣誉奖。如肯塔基州 TelcLinking 网 (KTLN) 已将 K-12 (幼儿园到高中) 及高等教育应用与会议电视相集成, 并在 1996 年视讯通信年会 (Telecon1996) 上赢得可视通信网络最佳先进奖第二名; 而西伊利诺依教育学院用于联结大学、联合大学、高等学校和私营企业的大型远程教学网在 1996 年国际会议电视协会 (ITCA) 上受到表彰; 另外, NoltreDame 的高级 MBA 课程 1996 年被美国远程教育协会誉为最佳高级教学课程; 贝尔合作项目与德州 A&M 大学远程教学研究中心也在 1997 年 IDLCON 上荣获美国教育协会奖等等。