

文章编号: 1007-6301 (2002) 02-189-06

航空遥感技术在农用地定级中的应用研究

张正峰

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 农用地分等定级是衡量农用地质量优劣的必要手段, 是实行农用地保护的基本依据, 是我国土地管理部门即将开展的一项工作。农用地定级工作需要一项易普及、简便、能节省人力物力、高效率高精度的方法, 这就为航空遥感技术的运用提供了一个新的工作领域。本文探讨了航空遥感技术在农用地定级单元划分及定级因素提取中的应用, 其中自然因素通过建立分级指标与影像特征之间的一一对应关系, 可以直接从航空像片中提取定级因素的级别; 经济区位因素选择了与土地经济效果密切相关的、能直接从航空像片中获取的完全量化的经济区位因素。

关 键 词: 农用地; 定级; 航空遥感技术; 影像特征

中图分类号: X 87 **文献标识码:** A

1 引言

航空遥感技术自从第二次世界大战时期兴起以来, 获得很迅速的发展, 已经成为现代地球科学非常普及的技术手段之一, 它在包括土地资源在内的农业自然资源调查与利用评价中显示出它的优越性。

在土地资源评价中, 多数学者主要是应用卫星遥感技术, 利用 TM 图像或是 MSS 图像进行小比例尺大面积的土地评价, 诸如宋桂琴等进行的陕北黄土高原土地资源遥感评价研究, 郑兴年等进行的黄土高原水土保持林区土地资源遥感研究等。其主要应用有两个方面, 一是土地资源评价单元的判识, 二是评价单元鉴定因素指标值的获取。由于其分辨率的限制, 难以进行大比例尺的土地资源评价工作。而航空遥感技术目前在土地资源评价中通常应用在土地资源评价图或者是供土地评价使用的土壤图、地貌图、土地利用现状图及土地类型图等专业图的编制上。对于直接从航空遥感影像中获取评价因素指标值进行评价方面却鲜有研究。因此探讨应用航空遥感技术进行大比例尺的土地资源评价颇有实际意义。

2 在农用地定级中应用航空遥感技术的依据与优势

遥感图像的土地资源解译原理, 是以代表不同土地资源类型的地物电磁波辐射理论为基础的。农用地的级别差异反映了组成土地的各要素在性质上的差异。这种性质的差异

收稿日期: 2002-01; 修订日期: 2002-02

基金项目: 国土资源部重点科技项目 (2000209)

作者简介: 张正峰 (1975~), 男, 山东泰安人, 在读博士生。主要从事土地利用与评价研究。

反映在遥感图像中就形成了不同的色调、图型、形状、大小、纹理等图像特征,通过这些图象特征的分析判识,辅以逻辑推理和相关分析,就可以在遥感图像中鉴别出农用地级别的差异。同时近几年由于信息分辨率不断提高和处理技术的日益改进,在土地资源调查中已成功地从遥感影像中提取了土地资源的数据,在直接由信息源提取现状调查数据的同时,就可以取得土地资源评价因子信息值。这些都为在农用地定级中应用航空遥感技术提供了理论上的依据和实践上的支持。

航空遥感技术能为农用地定级提供许多直接的和间接的有关信息与可靠依据,与常规定级因素指标调查相比,应用航空遥感技术大大减少了野外工作量,提高了工作质量和效率,缩短了周期,节省了人力物力。同时,应用航空遥感技术进行农用地定级具有可靠、内容丰富、分辨力高与成图精度高等特点,提高了农用地定级的科学性和可操作性。

3 航空遥感技术在农用地定级单元划分中的应用

农用地定级单元是农用地定级的基本空间单位,同一定级单元内土壤类型、土地利用类型及地貌类型相同,且区位、交通、水利条件、经营集约度等基本一致。

3.1 常规方法

在已进行过农用地分等定级工作的试点中,定级单元划分要素多选择地貌类型、土壤类型和土地利用类型。划分方法采用叠置法,即在室内先将同比例尺的地貌图、土壤类型图和土地利用现状图叠置形成封闭图斑,通过手工透图预划定级单元,然后到实地加以修正,补充其它因素内容后,实地划分定级单元,这种方法在实际上操作起来工作量较大,需要大量的野外调查校核工作,且对于已发生变化的用地类型及其它情况,不能及时做出调整。

3.2 应用航空遥感技术划分农用地定级单元的方法

在航片上勾绘农用地定级单元采用分层解译复合法,即按照一定的顺序分别解译勾绘出地貌类型、土壤类型和土地利用类型,并对这些界线进行统一协调的制图综合,三要素类型界线的复合,构成土地的定级单元具体为:首先根据地貌判读标志,勾绘出不同地貌类型的界限。土壤类型划分到土属,依据各类型影像特征,运用逻辑推理及相关分析,勾绘出其界限,进行二者的统一协调和制图综合。然后勾绘出土地利用类型界限,与前两者再进行制图综合,形成封闭图斑。最后将图斑界限转绘到地形图上。

4 农用地定级因素的选取及航空遥感提取

本文以山东省泰安市岱岳区为定级单位,通过选择典型样点对农用地定级中航空遥感技术的应用进行探讨。

泰安市岱岳区(原泰安市郊区)地处鲁中山区,位于北纬 $35^{\circ}50' \sim 36^{\circ}30'$,东经 $116^{\circ}50' \sim 117^{\circ}30'$ 。总面积 $1\,798.89\text{ km}^2$,其地势北高南低,平原、丘陵、山区约占 $1/3$ 。大汶河从东北流向西南。岱岳区属温带大陆性半湿润半干旱季风气候,由于地势起伏较大,气候地域差异较明显,其趋势为气温南部高于北部,降雨量山区多于平原,东部多于西部。粮食作物主要有小麦、玉米、地瓜、谷子、高粱及小杂粮等。

4.1 自然因素的选取

结合航空遥感技术, 依据定级因素的选取原则, 并在参考山东省土地评价、泰安市土地评价, 征询相关专家的基础上选择了农用地定级的自然因素, 确定了各级别的划分指标。共选择了五项自然因素: 地形 (坡度)、土层厚度、土壤质地、土壤侵蚀和土壤有机质, 其分级情况见表 1。

表 1 自然因素分级表
Tab. 1 The grades of natural factors

因素	分 级			
	1	2	3	4
地形 (坡度) / °	< 2 °	2 ~ 6 °	6 ~ 15 °	> 15 °
土壤侵蚀	无或轻度	中度	强度	极强度
土层厚度 / cm	> 60	30 ~ 60	15 ~ 30	< 15
土壤质地	壤质	粘质	沙壤	砾质
土壤有机质	> 1.2	1.2 ~ 0.8	0.8 ~ 0.6	< 0.6

4.2 自然因素的航空遥感提取

(1) 坡度: 在同一水热条件下, 坡度决定着水对土壤的冲积危害程度即决定着水土流失情况, 它也是制约土地灌溉、平整工程、耕作方式、交通运输的条件, 也是决定农用地经济效益的重要因素。一般来说, 坡度与地形地貌相关, 通过农用地定级单元所处的地形地貌来确定坡度的级别, 同时从色调的均匀程度、阴影的大小上也可以分析坡度的级别, 在具体观察时可以在立体镜下观察, 具体情况见表 2。

表 2 坡度级别的影像特征
Tab. 2 The image characteristic of different aspect grades

坡度	< 2 °	2 ~ 6 °	6 ~ 15 °	> 15 °
影像特征	平原地区, 色调均一, 水山前平原, 色调比较均一 平田, 种植小麦、玉米	岭地、洼地、缓坡色调比 水平田, 种植小麦、玉米	较均一梯田少数为林地	山地、陡坡、色调不均一, 差异显著林地或荒地

(2) 土壤质地: 土壤质地是反映土壤物理特性的综合指标, 影响到土壤的保水、保肥能力和耕作的难易程度。土壤质地不同, 土壤的持水能力及颗粒大小粒间空隙不同, 从而影响到土壤的光谱反射率。一般来说壤质土的土壤反射率高, 粘性土壤相反, 故壤质土的影像色调淡, 粘性土壤的影像色调深, 从而可以通过影像色调的明暗程度来划分土壤质地的等级, 同时质地还与土壤的分布位置有关, 具体见表 3。

表 3 土壤质地级别的影像特征
Tab. 3 The image characteristic of different soil texture grades

土壤质地	壤 质	粘 质	沙 壤	砾 质
影像特征	色调灰色, 分布于平原微斜平地沿河阶地	色调为浅灰色粘质土壤多分布湖泊沉积区、扇形地边缘、河间洼地	色调淡、多为灰白色、沙壤多分布古河道泛区, 决口扇形地, 冲积扇上部	色调为白色, 多分布于冲积、洪积平原上部, 山区上部

(3) 土壤侵蚀: 土壤侵蚀指侵蚀沟占土地面积的百分比, 它受到气候、地形、组成物质、植被及人为等诸多因素的影响, 土壤侵蚀的程度在航空遥感影像中可通过地貌、植被、土地利用方式、色调等反映出来, 具体见表 4。

表 4 土壤侵蚀级别的影像特征

Tab. 4 The image characteristic of different soil erosion grades

土壤侵蚀	无或轻度	中度	强度	极强度
影像特征	色调暗灰、植被茂密, 多为农田, 多分布于平原地区	色调灰、多分布于缓坡位置	色调浅灰, 陡坡, 切割较破碎	色调灰白, 植被极稀疏, 坡度极大, 切割较破碎

(4) 土层厚度: 土层厚度主要指可以容纳根系生长发育的土层厚度, 它反映了土地潜力的大小, 土层厚度在航空遥感影像中无直接标志, 只能依据地貌部位的影像推测, 一般来说山地土层薄, 冲积平原的土层较厚, 具体见表 5。

表 5 土层厚度级别影像特征

Tab. 5 The image characteristic of different land layer depth grades

土层厚度/ cm	> 60	30 ~ 60	15 ~ 30	< 15
地貌类型	山前平原	冲积扇的中上部河漫滩等	缓坡、岭地	山地、陡坡、裸岩多

(5) 土壤有机质: 土壤有机质含量是土地生产力重要标志之一, 在航空像片上, 一般有机质含量多色调较暗, 反之则淡。据 M. F. 鲍姆格登勒 (Baumgrdner) 等的资料, 当土壤有机质差异在 2% 以上者则产生明显差异, 但在定级区, 土壤有机质没有如此大的差异。土壤有机质受到土壤质地的影响, 我们可以通过土壤质地来推断土壤有机质含量的级别。具体见表 6。

表 6 土壤有机质级别影像特征

Tab. 6 The image characteristic of different soil organic matter grades

土壤有机质/ %	> 1.2	1.2 ~ 0.8	0.8 ~ 0.6	< 0.6
土壤质地	粘质 (重壤)	壤质 (轻壤、中壤)	沙壤	砾质

4.3 经济区位因素的选取

反映农用地经济区位差异的指标有两种选择方法, 其一是以农用土地的投入占产出的比例关系指标来评定农用地级别, 这些指标大致有亩产量、农民人均纯收入、资金集约度、农机化水平、农贸中心影响度、路网密度、人口密度等指标, 它们反映了当前土地经营效益的高低。其二是以与农用地经济效果有关的各项经济条件综合反映农用土地的级别。这些指标大致有灌排条件、农田区位状况、田块平整程度等, 它们反映了土地本身的经济潜力。应用航空遥感技术进行农用地定级中, 考虑到因素的分级指标应从航空像片中提取出来。因此, 建议在农用地定级中经济因素的选取以反映土地本身的经济潜力为目的, 采用量化的指标, 可以直接从航空像片中提取。

通过选取与土地经济效果有关的指标来反映土地的经济级别, 赵庚星先生曾在山东省

垦利县实行过, 实践证明通过综合评定土地的多项条件间接评定土地经济效果的方法是可行的、稳定的。它不以土地经济效益指标为标准, 但可以体现出土地的经济效果, 反映土地的经济潜力。

考虑到农用地定级的目的并参考垦利县农用地综合经济评价指标, 在咨询有关专家的基础上选择了农用地定级经济区位因素, 并确定了各级别的划分指标。农用地定级中经济因素通过两类因素反映出来, 即农田灌排及平整情况和农田区位状况。农田灌排及平整情况可通过农田离渠道(干支渠)的距离、离水源(大中型水库、河流及塘坝)的距离、离排水沟(多为经人工改造的天然排水渠道和排水河流)的距离、田块平整程度四项因素来反映; 农田区位状况以农田离公路(县乡级)的距离、离居住村庄的距离、离所在乡镇的距离三项因素来反映。其分级情况见表 7。

表 7 经济区位因素分级表
Tab. 7 Economy- location factors

经济区位因素	级 别			
	1	2	3	4
离渠道的距离/ m	< 400	400 ~ 800	800 ~ 1500	> 1500
农田灌 离水源的距离/ km	< 3	3 ~ 8	8 ~ 15	> 15
排及平 离排水沟的距离/ m	< 400	400 ~ 800	800 ~ 1500	> 1500
整情况 田块平整程度	平整, 格田成方	较平整、基本 格田成方	有微小坡度 田块不成片	不平整、田块不成 片、面积小、梯田
离公路的距离/ km	< 1	1 ~ 2	2 ~ 5	> 5
农田区 离居住村庄的距离/ m	< 500	500 ~ 1000	1000 ~ 1500	> 1500
位状况 离所在乡镇的距离/ km	< 2	2 ~ 6	6 ~ 12	> 12

4. 4 经济区位因素的航空遥感提取

有关农田灌排及平整情况、农田区位状况的各因素都已定量化, 通过计算航片比例尺结合在航片上实际量测可以比较方便的获取每一定级单元的级别分值。离渠道的距离、离水源的距离、离排水沟的距离、离公路的距离以定级单元图中单个图斑中心部位到渠道、水源、排水沟、公路的最短距离为准。离居住村庄的距离和离所在乡镇的距离以单个图斑中心部位到村庄或乡镇中心部位距离为准。对于面积较大的图斑取图斑中多点进行评价。

参考文献:

[1] 宋桂琴 等. 陕北黄土高原地区遥感应用研究[M]. 北京: 科学出版社, 1991.

[2] 郑兴年 等. 黄土高原水土保持林区遥感综合研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.

[3] 周勇 等. ARC/INFO 信息系统在农地分等定级中的应用[J]. 土壤学报, 1998, 35(4): 450-460.

[4] 向发灿, 边馥苓. 遥感和地理信息系统技术在土地资源评价中的应用[J]. 中国土地科学, 1993, 7(2): 20-23.

[5] 张显峰, 崔伟宏. 运用 RS、GPS 和 GIS 技术进行大比例尺土地利用动态监测的实验研究[J]. 地理科学进展, 1999, 18(2): 137-146.

[6] 朱会义, 何书金, 张明. 土地利用变化研究中的 GIS 空间分析方法及其应用[J]. 地理科学进展, 2001, 20(2): 104-110.

[7] 赵庚星. 农用地综合经济评价方法初探[J]. 国土与自然资源研究, 1996(2): 22-24.

[8] 泰安市土地管理局. 泰安市土地资源[M]. 济南: 山东省地图出版社, 1993.

The Application of Aviation Remote Sensing to Agricultural Land Grade

ZHANG Zheng-feng

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101 China)

Abstract: The agricultural land grade and evaluation is a necessary means to evaluate the quality of agricultural land, is the foundation to protect agricultural land, and is an urgent task for land management. Agricultural land grade and evaluation need a simple, effective method so as to save investment and manpower. The use of aviation remote sensing is suitable for this. Based on analyzing the present research situation of abroad and domestic agricultural land grade and using the experimental experience of other areas, this article discussed the application of aviation remote sensing to the plotting of grade unit and acquirement of grade factors. The grade of natural factors can be gotten from the aviation photo through establishing the relationship between the factors and the image characteristic on aviation photos. The information of economy-location factors can be gotten from the aviation photos through selecting the quantitative factors relating to the economic result of land.

Key words: agricultural land; grade; aviation remote sensing; image characteristic