

# 沙地遥感影像判读与类型划分初探

陈 显 忠

(内蒙古赤峰市水利水产局·内蒙赤峰市)

## 提 要

本文结合应用遥感技术编制土壤侵蚀图的研究,讨论了沙地遥感影像判读与类型划分的基础理论,及沙地遥感类型界线划分的原则和依据。并运用遥感信息解译原理,建立了卫星影像与沙地类型界线的关系。从而确定了本地区的沙地区域地理相关位置。同时论证了利用遥感技术划分沙地类型界线是可行的,也是可靠的。

关键词: 沙地遥感 影像判读 解译标志 地理相关

## A primary Discussion on the Remote Sensing Image and Classification of Sand Lands

*Chen Xianzhong*

*(Water Conservancy and Aquatic Bureau of Chifeng Municipality of Nei Mongol, Chifeng Municipality, Nei Mongol)*

## Abstract

This paper discusses the basic theory of remote sensing image reading and classification of sand lands, the principles and bases of the boundary classification of remote sensing types in close connection with the studies of compiling soil erosion map using the remote sensing technology. Also, the interpretation principles of the remote sensing information are used to establish the relationships between the satellite image and the type boundary of sand lands. The geographic correlative locations of the sandy area are determined in this region. This paper also confirms that using remote sensing technology to classify the type boundaries of sand land is feasible and reliable.

**Key words:** Sand land remote sensing image reading mark interpretation geographical correlation.

为了进一步查清沙地的分布面积,准确的预报沙地的地理相关位置,为国土整治、沙地的防治对策提供科学依据。作者应用遥感信息解译原理,结合地物光谱特征,与地面物质建立联系,并通过野外考察建立沙地类型划分的依据,及分析提取沙地遥感影像信息,对赤峰市(经国务院批准由原昭乌达盟改为赤峰市)的科尔沁沙地、浑善达克(小腾格里)沙地的分布状况进行了判读与类型划分。

## 一、遥感影像特点及评价

卫星遥感影像具有以下四种特点：1. 宏观性特点。这对于大面积地学规律分析和地理环境的研究都是十分有利的条件；2. 信息量极为丰富。这对于衡量沙地的遥感影像判读提供了丰富的信息源；3. 连续性和周期性的特点。这对于系统地研究沙地的生态环境，能获得可靠的现实资料；4. 收集资料方便具有多快好省的特点。因为卫星遥感获取地面物体的信息，不受地面景物任何条件的限制。所以可随时按需要获取地面信息。

基于卫星遥感有上述特点，所以，则沙地遥感影像判读沙地与类型划分是有根据的。就沙地遥感影像判读而言，既是可行的，又是可信的。则沙地遥感所反映出的沙地影像其本身而论是有理论基础的。而衡量沙地遥感影像判读的理论基础在于沙地的形成是一完整的自然地理、地质过程。所有这些过程都是在自然因素与人为因素影响下进行的。风力对地表物质的吹蚀、搬运和堆积作用，并形成了各种不同的风沙地貌。然而由于特定的自然环境条件，目前尚存在着沙漠化的隐患。因而，利用卫星遥感的周期性和连续性特点，可对沙地生态环境系统地、全面地进行观测和监测。同时由于人类社会经济活动加速了风蚀沙化迅速，最终导致了草场退化、沙化，以及植被覆被率降低与植被的演替过程，利用遥感影像可直接进行判读的。因此，应用遥感影像判读沙地类型界线是有遥感影像基础的。因为沙地的形成，受气候、土壤、植被以及地面组成物质的影响。气候、风力及风向与遥感影像有关，而地表形态、土壤及植被则可直接判读。由于地貌、土壤、植被与遥感影像亦有关。因而根据相关性，进行地理相关分析，可间接地划分沙地类型界线。综上所述，可以论断：沙地的发生、发展以及形成的全过程遥感影像是能够全面地系统地记录下地面实况的。由此分析，卫星影像上的色调、形态、大小、纹理、结构、图形、质地、位置以及相关布局，决定于地面物质组成的变化规律。影像的变化，是判读沙地类型界线的明显标志，也是确定沙地类型界线与沙地遥感影像判读标志的重要依据，又是衡量沙地遥感影像判读与类型划分的基础。

## 二、遥感影像分析与判读

(一) 气候、风力及风向与遥感影像的关系 气候干燥多风是风沙地貌形成的主要因素。尤以风力更为重要，风是风沙流的动力，风力愈大，风沙流动性愈强。因此，气候特征与地面物质组成是沙地形成的主要原因所在。据资料表明：赤峰市科尔沁沙地属中温带半干旱及干旱气候类型，具有显著的大陆性气候特点，亦受蒙古高压气流所控制。据乌兰敖都及毗邻气象站资料统计，年平均气温为 $6.3^{\circ}\text{C}$ ，极端最高温度为 $39.8^{\circ}\text{C}$ ，极端最低温度为 $-32.9^{\circ}\text{C}$ ，大于 $10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $3\ 000^{\circ}\text{C}$ 以上，无霜期 $130\sim 150$ 天。年降水量 $300\sim 350\text{mm}$ ，最少年仅 $200\text{mm}$ ，蒸发量大于 $2\ 000\text{mm}$ ，干燥度 $1.6\sim 2.0$ 。年平均风速 $4\text{m/s}$ ，起沙风速 $\geq 5\text{m/s}$ 每年达 $600\sim 700$ 次，合成风速为 $4\ 000\sim 5\ 000\text{m/s}$ 。8级以上大风日数近80天，全年风向以西北频率最高，呈较强干旱特征。由于气候干燥，受西北季风影响，Mss4,5,7波段（131~30幅）卫星图像自西北—东南呈白色（沙地）色调而显示出能够接继上的界线，从巴林桥—乌丹—红山—新窝铺—一线，构成了明显的风沙地带。笔者认为，这一界线的形成决不是偶然的，它与气候、土壤质地、风力及风向有着直接关系。它不但揭示了风力侵蚀的特征标志，而且表明了沙地具有较强的反射能力，所以反映在卫星图像上极为突出。由此可见，沙地受西北风力影响最强，影像清晰。并使整个风沙区呈东北—西南“红”（植被）“白”（沙地）相间条带状分布，与主风向垂直，平行排列，且沙地边界清楚。因此，构成了沙地区域遥感影像的基本轮廓。

风沙地貌主要分布在干旱气候区,而风蚀沙化也发生在该区。由于该区的气候特点是:日照强、昼夜温差大、物理风化强烈、降雨量较少、植被稀疏矮小,疏松的沙质裸露地表,年蒸发量常超过降雨量的数倍。尤其是风大而频繁,风蚀沙化、干燥剥蚀作用就成了干旱地区塑造地貌的主要营力。为此,根据盛行风向的影像特征及波形的展布情况,可确定当地的优势风向。用不同时像的卫星照片对比,还可判读沙丘的动态变化。

如上所述,气候的空间分布规律,作用到地球表面的沙地上所反映的遥感影像特征,即是判读沙地的解译标志,又是衡量沙地遥感影像的特征标志。因此,气候、风力及风向与遥感影像密切相关。

**(二) 地貌、土壤及植被与遥感影像的关系** 如前所述,风沙地貌形成的主要因素就是气候干燥多风。而风力对地表松散碎屑的侵蚀、搬运——堆积作用,相应的形成了风蚀地貌和风积地貌。这种风沙地貌形成是干燥气候条件下与沙质地表的相互作用,并受地形(地面起伏)、地面物质组成(沙源供应情况)和水分、植被条件等因素的影响。为此,根据风沙地貌的这个原理,在影像上可直接判读沙丘的形态、大小、移动方向、黄土披沙等信息。而风沙土地地区的特点是风大又频繁,风期季节性强,成土母质均为第四纪松散沉积物,这些沉积物受风力侵蚀而形成风成沙土。由于沙土的反射能力较强,卫星图象留下明亮影像。特别是沙地的地表形态较为明显,如流动沙丘易呈白色、固定沙丘易呈红色、半固定沙丘易呈浅红色等等。经影像特征分析,色调、纹理、大小、形状有飘带状、斑块状、弧片状和鳞片状等图形。野外建立解译标志证明:红色的图斑是防风固沙的天然林、人工林、草地等植被类型;斑块状为人工林或天然林;飘带状为古河道;弧片状为古湖积盆地;鳞片状为新月型沙丘及沙丘链等。新月型沙丘及沙丘链易呈灰白色调;固定沙丘易形成红色(植被)色调等。因植被盖度不同,影像特征也不同,植被盖度的大小随之影像色调深浅均匀程度而变化,而沙地的活动程度又与植被盖度大小有关,植被盖度愈大,固定程度愈好,反之,愈差。据笔者多次考察科尔沁沙地的活动程度指标为:植被盖度大于50%,生长锦鸡儿、针枝蓼、白草、隐子草等,沙丘呈固定状态。植被盖度30%~50%;生长小黄柳、沙蒿、沙蓬等,沙丘呈半固定状态。植被盖度小于30%,生长喜沙植物沙蒿、沙蓬、沙竹等,沙丘呈流动状态。由此可知,沙地的地表形态、土壤与植被盖度关系极为密切。早在二千年前《管子·地员篇》中就指出:“凡草土之道,各有谷造,或高或下,各有草物。”明确的指出了植物、地形、地下水和土壤间的分布关系,肯定了植物与土壤间的密切关系,植物、土壤随地形部位变化及地理(水平或垂直)分布规律。经资料分析,风沙土是沙区主要土壤类型,风沙土是风沙地区风成性母质发育的土壤,这类土壤包括流动沙丘、半固定沙丘及固定沙丘。主要分布在干旱半干旱地区,植被类型如上所述。而风蚀(沙地)区的土壤与水蚀区的土壤也有较明显的地带关系,砂质平原区(科尔沁沙地)主要是沙地的风沙土带与栗钙土带的界线关系;砂质高原区(浑善达克沙地)主要是沙地的风沙土带与(大兴安岭西麓)的森林土带的界线关系。据赤峰市土壤肥料工作站所提供(1986年3月)土壤资料(图)与卫星影像图套合,且土壤界线与沙地遥感影像界线基本吻合。据此,这一遥感发现,对利用遥感影像判读划分沙地类型界线提供了可靠依据。进而为沙地遥感影像判读与类型划分建立了重要的信息标志。它是衡量沙地遥感是否可行而又准确的定性指标及必备条件。

### 三、沙地类型与划分原则

**(一) 划分原则** 我国沙漠类型划分是依据成因、动态、形态这三个原则。鉴于此,沙地遥感依影像判读为根据,以植被因子为主的动态分类原则,兼顾考虑成因及其分布规律。用这种方

法既适用于农牧业生产需要,又满足了沙地遥感的精度要求。总而言之,就是依据卫星遥感图像建立沙地的下垫面与影像特征的关系,以植被因子对抗(风力)外营力与遥感影像的相互关系。用这些特征关系和有关地理资料直接或间接地划分沙地的类型。

再者根据沙地的地理相关分析,建立间接的划分标志,按其沙地形成成因及其分布规律,还应把握以下三条规律:

第一、掌握沙地的地理分布规律。因为沙物质主要来源于古代河流冲积、洪积、湖积物。(如科尔沁沙地海日苏地区)

第二、应知沙地的现代分布规律。由于现代河流冲积物,而形成的顺向河流沙带。(如乌力吉沐沦河右岸)

第三、按照沙区沙质的成因类型及分布规律。因为沙物质主要来源于基岩风化的残积物和古代湖积物,母质均为第四纪松散的古河流冲积洪积物或湖相沉积物。这些地区主要以风蚀(沙化)为主导因素,故划分在内。(如克什克腾旗西部内蒙古高原的浑善达克沙地)

(二) 划分标准 关于对沙漠和沙地概念上的划分,我国许多专家和学者给定了很确切的定义,这里就不详细论述。作者认为,不论是沙地,还是沙漠,从固定程度来说,都可分为流动、半固定和固定三种类型。所以,沙地类型划分标准,要以沙丘的活动程度为标志来划分沙丘的固定性。沙丘的活动程度主要取决于植被覆盖度,故以植被覆盖度大小来确定。植被覆盖度的大小可根据卫星影像上的色调深浅程度和色调均匀程度直接判读而定。经实际考察证明,沙丘植被覆盖度在50%以上为固定;植被覆盖度在30%以下为流动;介于二者之间为半固定状态。以上这三种沙丘动态,对改造利用沙地的难易程度和风沙的危害程度,在生产上具有指导意义,适用于沙地遥感分类标准,也能满足生产需要。

## 四、结果与结论

(一) 科尔沁沙地西缘在赤峰市北部,跨经度 $118^{\circ}30'$ 至 $120^{\circ}59'$ 和纬度 $42^{\circ}40'$ 至 $44^{\circ}46'$ ;浑善达克沙地东缘在赤峰市的克什克腾旗西部,跨经度 $116^{\circ}21'$ 至 $117^{\circ}15'$ 和纬度 $42^{\circ}24'$ 至 $44^{\circ}15'$ 。根据1979~1985年卫星遥感图像判读本市境内沙地面积为 $20\ 669\text{km}^2$ ,其中固定沙丘 $6\ 811\text{km}^2$ ,半固定沙丘 $8\ 980\text{km}^2$ ,流动沙丘 $4\ 878\text{km}^2$ 。沙地面积占全市总土地面积的24.5%。(见表1)

表1 赤峰市境内沙地遥感类型划分表

类 型	科尔沁沙地分布面积 (km <sup>2</sup> )							浑善达克沙地 面积(km <sup>2</sup> )	合 计 (km <sup>2</sup> )	各种类型沙丘 所占总面积的 百分数 (%)
	翁牛特旗	阿鲁科尔沁	巴林右旗	敖汉旗	巴林左旗	林西县	小计	克什克腾旗		
固定沙丘(地)	1 245	1 445	1 133	370	46		4 239	2 572	6 811	32.95
半固定沙丘	2 963	901	755	283	283	157	5 372	3 608	8 980	43.45
流动沙丘	1 873	693	722	474		77	3 839	1 039	4 878	23.60
合 计	6 111	3 039	2 610	1 127	329	234	13 450	7 219	20 669	100

(二) 卫星图像所提供有价值的信息资料,已具备了沙地遥感影像判读的必要条件,因而构成了特有的沙地遥感影像基础信息。据表2成果误差分析及衡量对比,事实证明用沙地遥感影像判读与类型划分而得出来的数据及结果准确,其结果可靠、可行、可信。

表2 赤峰市沙地遥感成果分析对比表

沙地名称	面积 (km <sup>2</sup> )	赤峰市境内沙地面积 (km <sup>2</sup> )		赤峰市境内所占各沙地 面积百分比 (%)		差 值 (%)	相对误差 (%)
		农业区划	遥感判读	农业区划	遥感判读		
科尔沁沙地	42 391	13 860	13 450	32.70	31.73	+0.97	2.96
浑善达克沙地	20 576	7 084	7 219	34.43	35.08	-0.65	-1.90
合 计	62 967	20 944	20 669	33.26	32.82	+0.44	1.32
数据来源	引用《内蒙古 自治区及东北 西部地区地 貌》 <sup>(1)</sup>	引用《内蒙古 赤峰市农业区 划》 <sup>(2)</sup> 1985 年底数。	作者依据1979~ 1985年Mss4、5、 7波段假彩色卫 星相片判读数。				

注: 此表科尔沁沙地、浑善达克沙地的面积为内蒙古自治区境内数。

(1) 中国科学院宁夏综合考察队资料; (2) 赤峰市农业区划委员会资料。

(三) 赤峰地区的沙地土壤质地及气候具有明显的地带性, 沙区主要分布在干旱半干旱型气候区。一般干燥度在1.5以上(科尔沁沙地)。成土母质均为第四纪松散沉积物。沙土是沙地主要机械组成物质。风沙土是沙区主要土壤类型, 风沙土是风沙地区风成性母质上发育的土壤, 主要分布在干旱半干旱地区。

(四) 利用遥感手段, 能尽快更新原有资料, 缩短资料的使用周期。它不仅能够获得现实的地面资料, 而且还能够提供高山、沼泽、戈壁沙漠、沙地等难以到达的地区专业资料及图件。以填补这些地区缺少资料的空白, 并为该地区农牧业生产提供科学数据。

(五) 本文适用于赤峰地区的科尔沁沙地、浑善达克沙地。然而有它的局限性地区性。但是应用遥感信息解译原理, 建立卫星影像与沙地类型界线的关系, 及分析卫星图像的地学基础, 所提出衡量沙地遥感影像判读与类型划分的原则和依据, 是可以借鉴的。因此, 对其它同类地区也有实用价值。

#### 参 考 文 献

- [1] 马嵩乃编. 遥感概论. 北京: 科学出版社, 1984年
- [2] 中国科学院内蒙、宁夏综合考察队. 内蒙古自治区及东北西部地区地貌综合考察专集. 北京: 科学出版社, 1980年
- [3] 曹新孙主编. 内蒙古东部地区风沙干旱综合治理研究. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1984年
- [4] 夏纬瑛校译. 管子地员篇校译. 北京: 农业出版社, 1981年