

现代地球遥感技术分析

哈巴罗夫·丹尼斯·安德烈耶维奇, 阿迪耶夫·塔梅尔兰·萨尔马诺维奇, 波波娃·奥尔加·奥列戈夫娜, 楚古诺夫·弗拉基米尔·阿列克谢耶维奇, 科热夫尼科夫 弗拉季斯拉夫·阿列克谢耶维奇

俄罗斯国立土地规划大学, 莫斯科, 101000, 俄罗斯

【摘要】: 地球遥感数据已成为绘制地球景观和基础设施特征图、管理自然资源和研究环境变化的关键。由于采用了先进的遥感专题检索和自动解密技术, 高分辨率空间测量已成为监测土地利用状况和动态变化的最迅速、可靠和有效的信息来源之一。文章介绍了地球遥感在土地状况研究中的意义。

【关键词】: 地球遥感; 专题制图; 土地利用结构

1 引言

本研究的现实意义在于, 由于二十世纪末二十一世纪初土地改革的结果, 俄罗斯土地经济管理法律经济机制的组织发生了重大变化, 当前合理利用土地问题具有重要的现实意义, 这导致使用的农地大幅度减少, 对最宝贵的农地的品质造成不利影响。许多俄罗斯和外国研究人员对这个问题给予了相当大的关注。这项研究的目的是考查现代地球遥感技术的应用。在此基础上, 从以下几个方面进行了探讨: 遥感; 进行监测时遥感; 查明未使用和未合理使用土地的方法; 使用无人机查明不合理使用的土地。

2 地球遥感的特点

地球遥感是指利用各种测量设备对地球表面进行的地面、航空和航天观测。测量仪器接收的工作波长范围从微米(可见光辐射)到米(无线电波)。探测方法可以是被动的, 也就是说, 利用太阳活动引起的地球表面物体的自然反射或次级热辐射, 以及主动的, 利用人造定向源引起的物体的强迫辐射。从航天器获得的遥感数据的特点是高度依赖大气的透明度。因此, 航天器使用被动和主动多通道设备, 记录不同波段的电磁辐射。

20世纪60年代和70年代发射的第一批航天器。这是一条赛道, 测量区域的投影是一条线。后来出现了一种全景式遥感设备, 即扫描仪, 它将测量区域投影到地球表面, 并广泛传播。

地球遥感航天器用于研究地球自然资源 and 解决气象学问题。用于自然资源研究的航天器主要配备光学或雷达设备。后者的优点是, 无论大气状况如何, 它都能在一天中的任何时候观测地球表面。

遥感是在不直接与物体进行物理接触的情况下获取物体或现象信息的一种方法。遥感是地理的一个分节。在现代意义上, 该术语主要指利用传播的信号(如电磁辐射)探测、分类和分析地球表面、大气层和海洋物体的空中或空间地形

探测技术。分为主动(信号首先由飞机或空间卫星发射)和被动遥感(仅记录其他来源的信号, 如阳光)^[1]。

被动遥感传感器记录物体或邻近区域发出或反射的信号。反射太阳光是被动传感器记录的最常用的辐射源。被动遥感的例子包括数码和胶片摄影、红外、电荷耦合器件和辐射计的应用。

有源器件依次发射信号, 以扫描物体和空间, 然后传感器能够检测和测量由传感器目标反向散射反射或形成的辐射。主动遥感传感器的例子包括雷达和激光雷达, 它们测量辐射和返回信号记录之间的时间延迟, 从而确定物体的位置、速度和运动方向。

遥感提供了获取危险、难以接近和快速移动物体的数据的机会, 并提供了在广大地区进行观测的机会。遥感应用的例子包括监测森林砍伐(如亚马逊流域)、北极和南极冰川状况、使用测深仪测量海洋深度。遥感还取代了从地球表面收集信息的昂贵和相对缓慢的方法, 同时保证了人类不干涉观察到的领土或物体上的自然过程。

通过在轨航天器, 科学家有能力收集和传输不同电磁频谱范围内的数据, 这些数据与更大规模的空中和地面测量和分析相结合, 为监测厄尔尼诺等自然现象等实际现象和趋势提供了必要的数据库, 无论是短期还是长期。遥感在地球科学(如环境管理)、农业(自然资源的利用和保护)、国家安全(边境地区的监测)等领域也具有应用价值。

3 遥感技术

遥感技术的基础是, 任何物体都会根据其性质的特殊性发射和反射电磁能。波长和辐射强度的差异可以用来研究遥远物体的性质而不需要直接接触它。

3.1 摄影

地球表面的照片来自载人飞船和轨道站或自动卫星。缔约方会议的一个显著特点是高度的可视化, 一张照片覆盖了大片地表。根据所用设备和胶片的类型, 可以在电磁频谱的

整个可见光范围、电磁频谱的某些区域以及近红外（红外）波段进行摄影。

拍摄范围取决于两个关键参数：拍摄高度和镜头焦距。根据光轴的倾斜，航天器可以拍摄地球表面的平面图和透视图^[2]。

目前使用的高分辨率照相机可接收 60% 或以上的重叠率。摄影光谱范围覆盖近红外区的可见部分（高达 0.86 微米）。

摄影方法已知的缺点是需要将胶片带回地面，而且其在船上的储备有限。然而，摄影是目前从外层空间拍摄的信息量最大的一种。最佳打印尺寸为 18x18cm，经验表明，这与人类视觉生理学是一致的，允许同时看到整个图像。

为了便于使用，从有重叠的单个 CC 中安装了精确到 0.1 mm 或更高精度的参考点地形图（光刻）或照片地图。只使用平面图。

为了使一个不同规模的、通常是前瞻性的缔约方会议成为一个有计划的进程，使用了一个称为转化的特殊过程。

经过改造的 CC 成功地用于绘制宇宙线图和宇宙线图，通常很容易与地理坐标网相联系^[3]。

3.2 扫描仪测量

目前，多光谱光学机械系统——安装在各种用途的 ISZ 上的扫描仪——最常用于从太空拍摄。扫描仪生成由一组单独的、连续的元素组成的图像。“扫描”一词是指通过扫描元件（摆动或旋转镜）对图像进行扫描，逐元件扫描介质运动中的地形，并将辐射流发送到镜头中，然后再发送到将光信号转换为电信号的点传感器。这种电信号通过通信信道到达接收站。该区域的图像在一条由条形图组成的带子上连续显示，条形图由单独的像素元素组成。扫描仪图像可以在所有光谱范围内获得，但可见光和红外波段特别有效。当使用扫描系统测量地球表面时，形成一个图像，每个元素对应于瞬时视野内区域的辐射亮度。扫描图像是通过无线电传输到地球的一组有序的亮度数据，这些数据被固定在磁带上（以数字形式），然后可以转换成帧形式。

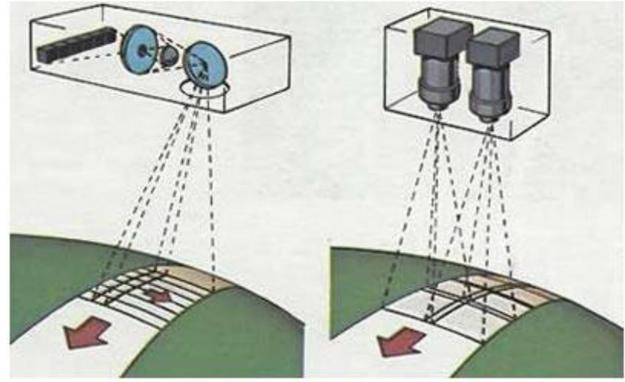


图 1 各种地面扫描方法

扫描仪最重要的特点是扫描角度（视野）和瞬时视角，其大小取决于拍摄带的宽度和分辨率。根据这些角度的大小，扫描仪分为精确和概述。在精密扫描仪中，扫描角度降低到 $\pm 5^\circ$ ，而在扫描仪中，扫描角度增加到 $\pm 50^\circ$ 。在这种情况下，分辨率的大小与所取带宽成反比。

这台新一代扫描仪被称为“主题制图仪”，它配备了美国陆地卫星 5 号和陆地卫星 7 号。主题制图仪扫描仪在 7 个波段工作，可见光谱分辨率为 30 米，红外分辨率为 120 米。这种扫描仪提供了大量的信息流，处理需要更多的时间；因此，图像传输速度减慢（每个通道的像素数超过 3600 万）。扫描设备不仅可以用于地球图像，还可以用于辐射测量——扫描辐射计和辐射——扫描光谱仪。

3.3 雷达测量

雷达（RL）或雷达测量是最重要的远程研究。它是在行星表面的直接观测受到各种自然条件（云量、雾等）的限制的情况下使用的。P 它可以在夜间进行，因为它是活跃的。

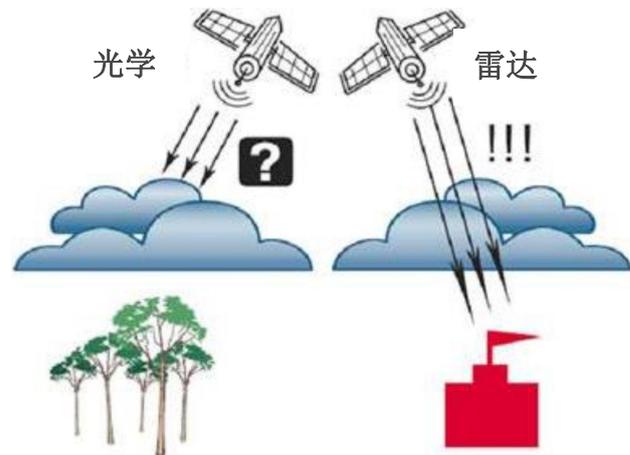


图 2 光学和雷达测量的特点

雷达测量通常使用安装在飞机和 ISZ 上的侧视雷达。利用 LBO，在电磁频谱的无线电范围内进行雷达测量。拍摄的本质是发送无线电信号，从被研究物体的法线反射，并固定

在安装在载体上的接收器上。无线电信号由一台专用发电机发出。它返回接收器的时间取决于所研究对象的距离。这种雷达的工作原理，记录探测脉冲往返物体的不同时间，用于获取雷达图像。图像是由一个光点沿着一行运行形成的。物体越远，反射信号通过所需的时间就越长，直到将其固定在与专用摄像机相结合的阴极射线管上^[4]。

在解密雷达图像时，应考虑图像的色调及其纹理。RL 图像的色调不均匀性取决于岩石的岩性特征、粒度大小和风化过程的稳定性。色调不均匀性可以从黑色到浅色不等。使用雷达图像的经验表明，黑色的色调与光滑的表面相对应，通常在那里发送的无线电信号几乎完全反射。大河总是有黑色的色调。RL 图像的纹理不均匀性取决于地形的分割程度，可以是细网状、条纹状、块状等。例如，RL 图像的条纹纹理是由沉积岩或变质岩层叠而成的山区的特征，而块状纹理是侵入性地层发育的地区的特征。它在雷达图像中特别有用。它的解密比照片上的好。在植被茂密的地区进行高分辨率的雷达测量，为其利用开辟了广阔的前景。

自 20 世纪 70 年代末以来，侧视雷达系统开始安装在 ISZ 上。例如，美国的 *Sisat* 卫星上安装了第一台雷达，用于研究海洋过程的动态。后来，在航天飞机飞行期间测试的雷达被设计出来。通过这种雷达获得的信息以黑白和假彩色合成的照片、电视图像或磁带记录的形式呈现。分辨率 40 米。信息可以进行数字和模拟处理，与陆地卫星系统的扫描仪图像相同。这大大有助于获得高解密效果。在许多情况下，雷达图像在地质上比陆地卫星或其他光学传感器的图像更具信息性。这两种材料的综合解密也取得了最佳效果。雷达图像被成功地用于研究地球上难以接近或难以接近的地区——沙漠和高纬度地区，以及其他行星的表面。

金星是一颗被强大的云层覆盖的行星。雷达设备的改进应进一步加强雷达在远程地球研究中的作用，特别是在地质构造研究中的作用。

3.4 热测量

红外 (IR) 或热成像是基于通过记录由内生热或太阳辐射引起的地球物体的热辐射来识别热异常。它广泛应用于地质学。地球表面的温度不均匀性是由于不同区域的加热不均匀而产生的。电磁振荡光谱的红外范围大致分为三部分 (以微米为单位)：

- 近距离 (0.74-1.35)
- 中等 (1.35-3.50)
- 远程 (3.50-1000)

太阳 (外) 和内 (内) 热以不同的方式加热地质对象，这取决于岩石的岩性、热惯性、湿度、反照率和许多其他原

因。

通过大气层的红外辐射被选择性地吸收，因此只能在所谓的“透明窗口”的位置进行热成像，即红外辐射的传输点。通过实验，选择了四个主要的透明度窗口 (ICM)：0,74—2,40; 3,40—4,20; 8,0—13,0; 30,0—80,0。

一些研究人员强调了更多的透明窗口。第一个窗口 (高达 0.84 微米) 使用反射太阳辐射。在这里，您可以使用特殊的胶片和红色过滤器。在这个范围内拍摄被称为红外摄影^[5]。

其他透明窗口使用热成像仪，通过电子束管将看不见的红外辐射转化为可见光，从而记录热异常。红外图像显示温度较低、较暗、相对较高的区域。色调的亮度与热异常的强度成正比。红外成像可以在夜间进行。从 ISZ 获得的红外图像清楚地显示了海岸线、水文网络、冰环境、水环境的热不均匀性、火山活动等。P 红外图像用于绘制地球热图。红外成像中发现的线性带状热异常被解释为断层带，面积和同心区域被解释为构造或地形结构。例如，松散的新生代沉积物叠加的中亚凹陷在红外图像中被解读为高强度的区域异常。在火山活动活跃地区获得的信息尤其宝贵。

目前已经积累了利用红外测量研究大陆架底部的经验。通过这种方法，通过表面温度异常差获得了底部地形构造的数据。在这种情况下，采用了这样一个原则，即当水体较深的部分受到相同的表面辐射时，加热的能量消耗大于较小的部分。因此，较深区域上方的水面温度将低于较浅区域上方。这一原则允许在红外图像中区分正面和负面地形、海底山谷、银行、山脊等。P 红外测量目前用于特殊任务，特别是在环境研究、地下水勘探和工程地质学方面。

利用遥感数据监测农业用地的一个主要方向是分析农业用地的利用效率。自 20 世纪 90 年代初以来，农业用地的使用不断发生变化。

这些变化与土地所有者之间的再分配有关 (从集体农业生产企业转移到私人手中)，以及土地利用的内部结构不断变化 (将土地纳入以前未使用的土地的轮作，或相反的情况——通过向废弃和未耕种的土地过渡来减少耕地)。此外，还经常发生不合理使用耕地和将其用于建筑 (别墅或别墅建设等) 的情况，这是大城市郊区的特点^[6]。

许多土地使用者的报告都是根据过时的未经核实的信息编制的，在某些情况下，可能会根据收益 (以增加补贴或减少税收) 而被扭曲。土地管理和运输规划的制图材料往往缺乏信息和可靠性，而且往往以过时的信息为基础。

所有这些都导致国家对农业用地的统计和核算变得不完全客观，难以评估土地使用的有效性和控制以及农业生产的优化 (预测产量、确定正确的财政政策)。

通过测量设备获得的遥感数据解决了农业领域的一系列问题，从确定农业用地的边界到分析土地使用情况、评估作物状况和预测作物产量^[7]。

确定不同作物下的种植区是基于对其光谱特征的微小差异的定量分析。最常用的分析方法是数值方法，作物或种植面积的估计分几个阶段进行：首先，利用实地观察数据，确定已知作物的区域，然后为每个区域定义其光谱基准，并根据学习样本对图像进行分类^[8]。

4 无人机

在许多国家，无人机被用来控制农田，从经济角度来看，无人机的成本比任何有人驾驶的飞行器便宜很多倍。

农业中使用的无人机的一个优势是获得两种格式的图

像。第一种是真正的彩色传输，第二种是近红外。

通过红外人工着色图像，专家计算了 NDVI 植被指数 (normalized difference vegetation index)，该指数允许：

- 定量评估植被状况（包括整个田地和单个田地）；
- 计算产量；
- 确定文化；
- 评估植物的发芽和生长；
- 分析土地生产力。

5 结论

本文研究了地球遥感的特点及其应用技术，探讨了发现未利用和不合理利用土地的可能性，并探讨了无人驾驶飞机用于发现不合理利用土地的应用。

参考文献：

- [1] Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // Земля из космоса. -2011. - Выпуск 9. - С. 17-23.
- [2] Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / Москва: Техносфера, 2008. - 312 с.
- [3] Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Чугунов В.А. Разработка методики лесотаксационного дешифрирования с использованием ГИС технологий по космическим снимкам «Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» №1/2018.- 18 с.
- [4] Геологический факультет ВГУ [Электронный ресурс] /URL:<http://www.geol.vsu.ru/ecology/ForStudents/4Graduate/RemoteSensing/Lecton03.pdf>.
- [5] Роскосмос [Электронный ресурс] / URL:<https://www.roscosmos.ru/24707/>.
- [6] Авиаblog [Электронный ресурс] / Информационный портал, сайт. URL:<http://avia.pro/blog/distancionnoe-zondirovanie>
- [7] Российские космические системы [Электронный ресурс] / URL:<http://russianspacesystems.ru/bussines/dzz/>.
- [8] Сизов А.П., Хабаров Д.А., Хабарова И.А. Новые подходы к разработке методики формирования семантической информации мониторинга земель на основе обработки и анализа картографической информации.// Геодезия и аэрофотосъемка, №4, 2018, С.434441.