

遥感图像处理技术在测绘领域中的应用

肖婕

江西理工大学

摘要: 遥感图像处理技术在测绘领域中的应用随着科技发展越来越广泛,其主要作用是通过遥感数据提取到地球表面的信息,包括地形、植被、水文、土地利用等,获取到上述信息后,能在测绘方面进行制图、数据更新、地图信息监测等工作。例如利用遥感图像处理技术进行数字高程模型的生成、影像配准、地物提取和分类、变化检测、地理信息系统(GIS)数据更新等方面的工作,为测绘领域的决策制定和管理提供有力的支持。

关键词: 遥感; 图像处理; 测绘

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.20.114

传统的测绘方法需要消耗大量人力、物力、财力,而且不能及时获取全面的地球表面信息。遥感技术具有全面、及时、高效等优势,可以实现对地球表面信息的快速获取和精确测量。遥感图像处理技术是遥感技术的重要组成部分,可以通过数字图像处理和分析,实现对遥感图像的信息提取和地物分类等功能。本文将探讨遥感图像处理技术在测绘领域的应用,介绍其在数字高程模型、地物提取、GIS数据更新等方面的具体应用,并探讨其未来的发展趋势和挑战。

一、遥感技术概述

遥感技术是指利用卫星、飞机、无人机等遥感平台对地球表面进行观测和数据采集,并利用计算机和相关技术对采集的数据进行处理和分析的技术。遥感技术具有广泛的应用价值,如地质勘探、农业生产、城市规划、环境保护等,已经成为现代地学、地理信息科学、遥感科学、气象学等学科领域不可或缺的技术手段。遥感技术的核心是遥感图像处理技术,遥感图像处理是指将从遥感平台获得的图像数据进行处理和分析,以提取出有用的地理信息和知识的一项技术,包括图像预处理、特征提取、图像分割、信息提取和分析、三维建模和可视化等方面。图像预处理是遥感图像处理的第一步,主要有图像去噪、辐射校正、几何校正、图像增强等功能,预处理的目的是提高图像质量,为后续分析提供更可靠的数据。特征提取是遥感图像处理的核心,主要有目标检测、分类、识别和定位等功能,特征提取的目的是从遥感图像中提取出具有区分度的信息,用于进一步的分析和应用。图像分割是将遥感图像分成若干个不同区域的过程,这些区域应该在像素级别上具有相似的特征^[1]。信息提取和分析是通过将遥感图像进行统计、建模、推理等方式,提取出有用的信息和知识。三维重建是利用遥感图像生成三维模型的过程,可以用于

地形测量、城市规划、环境监测等领域。遥感技术的优势在于它可以实现大范围、高分辨率的数据采集,并且非接触式采集方式避免了对被测对象的破坏和干扰。此外,遥感技术还具有多源异构数据融合能力、高精度地理信息提取能力和时间序列数据分析能力等特点,这些特点使得遥感技术在地球科学、环境监测、资源管理等领域有着广泛的应用。

二、遥感图像处理技术的内容

(一) 空间分辨率与制图比例尺

在遥感图像处理中,其空间分辨率的大小取决于遥感传感器的分辨率和观测高度。传感器分辨率越高,观测高度越低,空间分辨率就越高。一般来说,空间分辨率与制图比例尺成反比,也就是说,在同一分辨率的遥感图像中,制图比例尺越大,图像中一个像元所表示的地面实际大小就越大。因此,对于需要高精度地图的应用,需要使用空间分辨率高的遥感图像,同时制图比例尺也应该尽量小。需要注意的是,制图比例尺不是越小越好。如果制图比例尺太小,图像中的细节信息可能无法体现,反而会增加制图的复杂度和制图成本。因此,在选择制图比例尺时,需要根据具体应用来确定。由此可见在制作大比例尺的地图时,应该选择空间分辨率较高的遥感图像,以保证地图精度和准确性;在制作小比例尺的地图时,可以选择空间分辨率较低的遥感图像,以降低成本和提高效率^[2]。

(二) 波普分辨率

波普分辨率是遥感图像处理技术中一个重要的概念,它是指遥感传感器在感知地面目标时所能达到的最小分辨率。简单来说,波普分辨率是指遥感图像中所能分辨出的最小目标大小,通常以米为单位表示,它的大小直接影响遥感图像的质量和准确性,因此对于一些需要高精度遥感图像的应用来说,波普分辨率的大小非常重要。波普分辨率的大小取决于遥感传感器的波段、光谱范围、波长等因素。一般来说,波普分辨率越小,遥感图像就越清晰,所能分辨出的地物也就越小。例如,在采用可见光波段遥感传感器获取图像时,波普分辨率一般在0.5到5米之间;而在采用红外波段传感器获取图像时,波普分辨率可能会更高,达到0.3米以下。

(三) 时间与时相分辨率

时间和时相分辨率分别指遥感数据获取时所采集到的图像或数据的时间分辨率和时相分辨率。时间分辨率是指遥感传感器或平台获取图像或数据的时间间隔,也就是相邻两次数据采集之间的时间间隔。时相分辨率是指相邻两次遥感数据采集时间的差值,也就是遥感数

据的时序。时相分辨率的大小决定了遥感数据能够提供的地表变化信息的详细程度。一般来说,时相分辨率越小,遥感数据所提供的地表变化信息就越详细。

三、遥感图像处理技术的特点

(一) 非接触式数据采集

非接触式数据采集的优点在于可以快速、高效地获取大量的地表信息,避免了传统测绘技术中需要进行接触式测量的限制。此外,非接触式数据采集还可以获取大范围的地表信息,并且可以在短时间内完成大量数据的采集和处理,具有较高的经济性和效率^[3]。遥感技术是一种常见的非接触式数据采集方法。遥感传感器可以在可见光、红外、微波等波段范围内获取数据,并且可以提供多种数据,包括遥感图像、高程数据、热红外数据等。遥感图像是遥感技术中最常用的一种数据,可以提供高分辨率、广覆盖范围的地表信息。

(二) 大数据量处理能力

在遥感图像处理技术中,大数据量处理能力的核心在于分布式计算平台和高效的数据存储系统。分布式计算平台可以将遥感数据分散在多个计算机节点上进行处理,以提高数据的处理速度和效率。同时,高效的数据存储系统可以对遥感数据进行快速的读写和存储,保证数据的可靠性和安全性。遥感数据具有大规模、多波段和高分辨率等特点,需要利用大数据量处理能力对数据进行预处理、特征提取、分类等操作,以提取有用的地理信息。处理大量遥感图像数据需要采用高效的方法,常用的方法包括并行计算、图像压缩、数据预处理、分级处理和机器学习技术。并行计算可以将数据分割成多个小数据集,在多个处理器上同时处理,提高处理速度。图像压缩可以减小数据量,降低数据处理的难度。数据预处理可以清洗、过滤、归一化等操作,提高数据处理的准确性和效率。分级处理可以避免同时处理大量数据造成的性能下降,针对大数据量处理,需要根据实际情况采用不同的方法和技术来优化处理效率和准确性。

(三) 多源异构数据融合能力

多源异构数据融合能力是指将不同类型、不同来源的遥感数据进行有效融合和整合的能力。该技术需要利用数据转换、数据融合、数据分析等多种方法,对不同类型的数据进行预处理、特征提取和特征融合,以提高数据的可靠性和准确性,同时也可以提供更加全面、多样化的地理信息数据^[4]。遥感数据来源广泛,可能来自多个传感器,或是以不同格式和分辨率存在,因此需要进行数据转换和格式化,以实现不同来源的数据统一和集成。这个过程需要将数据进行特征提取和特征融合,以得到更加全面、准确的地理信息数据。通过数据融合,我们可以获得更加全面、可靠的地理信息数据,以支持各种应用需求。再利用数据挖掘、机器学习等算法,对数据进行分类、聚类、预测等分析和处理,以获得更加准确、可靠的数据结果。在测绘领域中,多源异

构数据融合能力的应用非常广泛,例如地质勘探、土地利用和覆盖分类、环境监测、城市规划等。通过多源异构数据融合,我们可以获得更加全面、多样化和精准的地理信息数据,以支持地球科学和地理信息领域的研究和应用需求。

(四) 高精度地理信息提取能力

精度地理信息提取能力是指利用遥感技术从遥感图像中获取高精度的地理信息的能力,包括物体检测与识别、地物分类、高程测量和地表覆盖等。这种能力可以为各个领域的科研、决策和规划提供有力的支持,如城市规划、环境监测、资源管理等。通过遥感图像处理技术实现高精度地理信息提取,可以提高地图制作的效率和准确性,同时为地理信息科学的研究和应用提供了更加广阔的空间。

(五) 时间序列数据分析能力

时间序列数据分析能力是指通过对一系列时间点的遥感图像进行分析,揭示地理现象的时间变化规律和趋势,以及探索不同时间点之间地理现象的关系和影响。例如通过分析植被指数的时间序列数据,如归一化植被指数(NDVI)、归一化差异植被指数(NDWI)等,可以揭示不同时间点植被的变化规律和趋势,以及不同时间点之间植被的关系和影响。还可以对时间序列遥感图像进行分类和比较分析,可揭示不同时间点土地利用类型的变化规律和趋势,以及不同时间点之间土地利用类型的转化关系和影响。

四、测绘领域中遥感图像处理技术的应用

(一) 三维建模和城市规划

遥感图像处理技术可以通过获取多时相、多角度、多分辨率等数据信息,结合数字高程模型(DEM)等高精度地形数据,实现三维建模,它可以通过立体匹配等方法提取图像中的立体信息,然后将立体信息与高程数据进行融合,生成高精度的三维模型。三维模型可以为建筑物、地形、城市景观等提供准确、可视化的展示,可用于城市规划、土地利用、交通规划等方面^[5]。利用遥感图像处理技术,能够获取城市的高精度三维模型,为城市规划提供有力的支持,并通过三维建模、地物分类等方法获取城市地物的信息,如道路、建筑物、公园、水体等,实现城市空间分析、城市发展规划等。还能结合城市规划要求,进行土地利用变化监测、城市更新、生态环境保护等方面的分析和应用,为城市规划和管理提供科学决策支持。

(二) 地形测量和地形分析

数字高程模型制作是地形测量和地形分析的基础,遥感图像处理技术可以通过遥感影像和数字化测量技术,生成反映地表高程信息的数值模型。数字高程模型不仅可以提供地形高程信息,还可以提供地形的坡度、坡向、高程等特征参数,这些参数在地形测量和地形分析方面都有着重要的应用。这个模型的制作可以通过遥感图像处理技术实现自动化,大大提高了测绘工作的效

率和精度。在地形参数提取方面，遥感图像处理技术也发挥了重要的作用。例如，在坡度和坡向的提取中，可以利用遥感影像中的纹理、颜色等特征信息，结合数字高程模型，实现对坡度和坡向的自动提取和计算。这样不仅可以提高地形参数提取的效率和精度，还可以减少人为因素对测绘结果的影响。地形分析是遥感图像处理技术在地形测量和地形分析方面的重要应用方向。通过遥感影像和数字高程模型，可以实现对地形的定量描述和分析，包括地形的形态、分布和变化等方面，并且为地形测量和地形分析提供更加精细的数据支持，同时也可以为地形模拟、虚拟现实等领域提供更加真实、直观的数据支持。例如，在城市规划中，遥感图像处理技术可以通过遥感影像和数字高程模型，实现对城市地形的定量分析和研究，为城市规划提供重要的数据支持。

（三）地物分类和覆盖度估计

遥感图像处理技术可以通过对遥感影像进行地物分类，实现对地表物体进行自动识别和分类。地物分类可以用于土地利用规划、生态环境保护、城市规划、林业资源管理等领域。遥感图像处理技术还可以通过对遥感影像进行预处理，如大气校正、几何校正等，然后采用像元分类、特征提取等方法，将地物分为不同的类别，如建筑物、水体、草地等。通过地物分类，可以获得地物的分布状况，提供有关土地资源利用、生态环境保护、林业资源管理等方面的信息和数据支持。用遥感影像进行覆盖度估计，可以用于土地利用评估、生态环境保护、林业资源管理等领域。通过像元分析、统计学方法等，估计每个像元覆盖的地物比例和面积，进而实现对地表覆盖情况的分析和估计。

（四）地质测绘

选择适当的操作方法可以让遥感图像处理技术在地质测绘工作中发挥最大价值，提高勘探效率和准确性，比如：（1）采用多源数据：使用多源数据，如卫星、飞机、地面等多种数据来源，可以获得更全面、更精细的地形和地貌信息，从而提高遥感图像处理的精度和可靠性；（2）选择适当的遥感图像：针对不同的地质测绘任务，选择适当的遥感图像可以提高数据处理的效率和准确性。例如，在岩石矿产勘探中，可选用高分辨率的多光谱遥感图像，以提高岩石成分的识别精度；（3）应用机器学习技术：利用机器学习技术，对遥感图像数据进行训练和分类，可以更准确地识别地质物质，提高勘探效率。例如，通过机器学习算法训练，可以快速准确地识别出矿产区域和矿物成分；（4）结合地形信息：将遥感图像和地形信息相结合，可以更好地理解和解释遥感图像数据，提高数据处理的准确性和效率。例如，结合地形数据可以提高地物的三维重建精度，同时还能对地质构造等信息进行分析；（5）采用高效的遥感图像处理软件：选择高效的遥感图像处理软件，可以提高数据处理的效率和精度。例如，ENVI、ERDAS、ArcGIS等软件具有较强的数据处理和分析能

力，可以满足地质测绘工作的需要。

（五）地形变形监测

利用遥感图像处理技术实现对地形变形监测需要进行一系列的步骤，首先，需要采集目标区域的遥感图像数据，可以利用卫星、无人机、飞机等方式进行数据获取，并采集多个时间点的遥感图像数据以便进行地形变形监测。其次，需要对获取的遥感图像进行预处理，例如大气校正、几何校正等，以提高数据的准确性和可靠性。接着，需要从遥感图像中提取地形变形信息的特征，通常是选定目标区域进行像元级别的对比分析，例如基于区域生长算法等方式，检测出变形的像素。然后，对提取出的特征进行分析，计算地形变形的量和方向，以及变形速度等相关指标，常用的分析方法包括差分干涉合成（SAR-DInSAR）和差分全局定位系统（DGPS-DInSAR）等。最后，将分析结果可视化展示，以使用户更加直观地理解地形变形情况，通常可以制作差分图、变形云图、等值线图等形式。总体而言，通过以上的步骤，可以利用遥感图像处理技术实现对地形变形监测，同时还需要充分考虑遥感数据的空间分辨率、时间分辨率等因素，以保证数据的准确性和可靠性。

结束语：

遥感图像处理技术在测绘领域中的应用具有广泛的应用前景和重要的意义。通过遥感图像处理技术，我们可以更加快速、高效地获取和处理空间信息，在土地测量中使用遥感图像处理技术可以显著减少传统土地测量方法的时间和成本，为土地利用规划和管理提供高度准确和详细的数据。此外，在地质勘探中使用遥感图像处理技术可以提供更详细、更准确的地质资源分布和特征信息，有助于降低勘探和开发的风险和成本。总体而言，遥感影像处理技术的应用极大地拓展了测绘工作的范围和深度，为空间数据采集和分析提供了更高效、更准确、更全面的途径。未来，随着遥感技术的不断发展和应用，遥感图像处理技术在测绘领域的应用也将会越来越广泛和深入，为测绘领域的发展和进步提供更加坚实和可靠的基础。

参考文献

- [1] 田东, 马道, 周海. 基于航摄遥感技术的水利工程建设征地区域测绘方法[J]. 水利科技与经济, 2022, 28(06): 134-139.
- [2] 李志祥, 冉瑞华. 基于遥感图像的城市道路自动测绘方法研究[J]. 信息系统工程, 2021, (01): 62-63.
- [3] 崔媛媛. 矿山地质测绘信息的遥感影像处理[J]. 世界有色金属, 2020, (12): 19-20.
- [4] 郭强. 遥感图像处理技术在测绘领域中的应用分析[J]. 数字技术与应用, 2020, 38(04): 77-79.
- [5] 赵忠明, 高连如, 陈东, 岳安志, 陈静波, 刘东升, 杨健, 孟瑜. 卫星遥感及图像处理平台发展[J]. 中国图象图形学报, 2019, 24(12): 2098-2110.