

测绘地理信息成果智能化提取模式研究与实践

李 阳

天津市滨海新区自然资源调查与登记中心 天津 300450

摘 要: 本文聚焦测绘地理信息成果智能化提取模式的研究与实践。首先阐述其融合地理信息系统、遥感、认知科学及数学统计学等的多元理论基础。接着介绍人工智能、大数据、传感器等关键技术。随后构建包含数据采集与预处理、特征提取与分类、信息提取与验证的模式。最后通过城市规划和自然资源监测两个实践案例,展现该模式在不同领域的应用成效,为测绘地理信息成果智能化提取提供理论与实操参考。

关键词: 测绘地理信息; 成果智能化; 提取模式

1 测绘地理信息成果智能化提取的理论基础

测绘地理信息成果智能化提取是融合多学科知识与技术的交叉领域,其理论基础坚实且多元。从地理信息系统(GIS)理论来看,GIS为地理信息的存储、管理、分析和可视化提供了系统性框架。它通过将地理空间数据按照特定的数据模型进行组织,如矢量数据模型和栅格数据模型,实现对地理要素的精确表达。在智能化提取过程中,GIS理论指导着如何从海量的地理信息数据中筛选、整合所需信息,构建起逻辑清晰的数据结构,为后续的分析 and 提取操作奠定基础。遥感理论同样不可或缺,遥感技术利用传感器从远距离获取地球表面信息,不同波段的遥感影像能够反映地物的多种特征,如可见光波段反映地物的颜色和形态,红外波段反映地物的热辐射特性等。通过对遥感影像的解译和分析,可以提取出丰富的地理信息,智能化提取借助遥感理论,能够更精准地识别和分类地物,提高信息提取的准确性和效率。认知科学理论为智能化提取提供了对人类认知过程的理解和模拟,人类在识别和提取地理信息时,会运用先验知识、上下文信息等进行综合判断^[1]。智能化提取系统借鉴认知科学的理念,通过构建知识库和推理机制,使系统能够模拟人类的认知过程,更好地理解 and 处理地理信息。数学和统计学理论在智能化提取中发挥着重要作用,无论是数据建模、算法设计还是结果验证,都离不开数学和统计学的支持。例如,在特征提取过程中,运用数学方法对地理数据的特征进行量化和描述;在分类算法中,利用统计学原理确定分类的阈值和准则,确保分类结果的可靠性和准确性。这些理论基础相互交织、相互支撑,共同构成了测绘地理信息成果智能化提取的坚实基础,推动着该领域不断向前发展。

2 测绘地理信息成果智能化提取的关键技术

2.1 人工智能技术

人工智能技术在测绘地理信息成果智能化提取中占据核心地位。机器学习作为人工智能的重要分支,通过让计算机从大量数据中自动学习模式和规律,实现对地理信息的智能分类和识别。例如,支持向量机(SVM)算法可以在高维空间中找到一个最优超平面,将不同类别的地理要素进行准确划分;神经网络算法,尤其是深度学习中的卷积神经网络(CNN),具有强大的特征提取能力,能够自动从遥感影像等地理数据中学习 to 深层次的特征,从而实现对地物的精细分类,如准确区分城市中的建筑物、道路、植被等。自然语言处理技术也在地理信息提取中发挥着独特作用,它可以将地理信息相关的文本数据进行语义分析和理解,提取出其中有价值的地理实体和关系信息。例如,从新闻报道、社交媒体文本中提取出与地理灾害、地理事件相关的信息,为地理信息的实时更新和补充提供支持。知识图谱技术通过构建地理领域的知识图谱,将地理实体、属性、关系等进行结构化表示,为智能化提取提供丰富的知识背景和推理依据。在地理信息提取过程中,系统可以根据知识图谱中的知识进行联想和推理,提高信息提取的准确性和完整性。

2.2 大数据技术

大数据技术为测绘地理信息成果智能化提取提供了强大的数据支撑 and 处理能力。随着测绘技术的不断发展,地理信息数据的来源日益广泛,包括遥感卫星、无人机、地面传感器等,数据量呈现出爆炸式增长。大数据存储技术,如分布式文件系统(如HDFS)和数据库管理系统(如NoSQL数据库),能够高效地存储和管理海量的地理信息数据,确保数据的安全性和可靠性^[2]。大数据处理技术,如MapReduce编程模型和Spark计算框架,可以对大规模的地理信息数据进行并行处理 and 分析,大大提高数据处理的速度和效率。在智能化提取过程中,

通过对海量地理信息数据的挖掘和分析,可以发现隐藏在数据中的规律和模式,为地理信息的分类、识别和预测提供有力支持。例如,通过对历史地理信息数据和实时监测数据的分析,可以预测地理环境的变化趋势,如土地利用变化、气候变化对地理要素的影响等。大数据可视化技术则可以将复杂的地理信息数据以直观的图形、图表等形式展示出来,帮助用户更好地理解和分析数据,为智能化提取的决策提供直观依据。

2.3 传感器技术

传感器技术是获取测绘地理信息的基础手段,其不断发展和创新为智能化提取提供了更丰富、更精准的数据来源。遥感传感器是获取大面积地理信息的重要工具,包括光学遥感传感器、雷达遥感传感器等。光学遥感传感器可以获取地物的可见光、近红外等信息,用于识别地物的类型和特征;雷达遥感传感器则不受天气和光照条件的限制,能够穿透云层和植被,获取地物的后向散射信息,用于监测地表形变、植被覆盖等信息。地面传感器,如全球定位系统(GPS)接收机、气象传感器、土壤湿度传感器等,可以获取精确的地理位置信息和环境参数信息。这些传感器可以部署在不同的地理环境中,实时监测地理要素的变化。无人机搭载的传感器结合了遥感传感器和地面传感器的优势,具有灵活性强、分辨率高的特点,可以快速获取特定区域的地理信息。传感器技术的不断进步,不仅提高数据的获取精度和效率,还为智能化提取提供多源、异构的数据,丰富地理信息的维度,有助于更全面、准确地提取地理信息成果。

3 测绘地理信息成果智能化提取模式构建

3.1 数据采集与预处理模式

数据采集与预处理模式是测绘地理信息成果智能化提取的首要环节。在数据采集方面,采用多源数据融合采集的方式,综合利用遥感卫星、无人机、地面传感器等多种数据源,获取全面、丰富的地理信息数据。例如,通过遥感卫星获取大范围的地理基础数据,利用无人机对特定区域进行高分辨率的细节数据采集,结合地面传感器获取实时的环境参数数据。在数据预处理阶段,首先要进行数据清洗,去除数据中的噪声、错误数据和重复数据,提高数据的质量。对于遥感影像数据,需要进行辐射校正和几何校正,消除传感器本身和外界因素对影像质量的影响,使影像具有准确的地理坐标和辐射特性^[3]。然后进行数据融合,将不同来源、不同分辨率的数据进行融合处理,充分发挥各数据源的优势,提高数据的综合利用价值。例如,将高分辨率的遥感影像

与低分辨率的多光谱影像进行融合,既可以保留影像的细节信息,又可以获得丰富的光谱信息。最后进行数据标准化处理,将数据转换为统一的格式和坐标系统,为后续的特征提取和分类等操作提供便利。

3.2 特征提取与分类模式

特征提取与分类模式是测绘地理信息成果智能化提取的核心环节。在特征提取方面,采用多种特征提取方法相结合的方式,从地理信息数据中提取出具有代表性的特征。对于遥感影像数据,可以提取光谱特征、纹理特征、形状特征等。光谱特征反映了地物的光谱反射特性,不同地物在不同波段的光谱反射率不同,通过分析光谱特征可以初步区分地物的类型;纹理特征描述了地物表面的纹理结构,如粗糙度、方向性等,有助于进一步细分地物;形状特征则反映了地物的几何形状,如面积、周长、长宽比等,对于识别规则形状的地物具有重要作用。对于地理信息文本数据,可以提取关键词、主题等特征。在分类模式方面,采用有监督分类和无监督分类相结合的方法。有监督分类需要预先提供已知类别的训练样本,通过学习训练样本的特征,建立分类模型,对未知数据进行分类。例如,利用支持向量机、神经网络等算法进行有监督分类。无监督分类则不需要预先知道数据的类别信息,通过聚类算法将数据按照相似性进行分组,实现对数据的分类。在实际应用中,根据数据的特点和分类需求,选择合适的分类方法或结合多种分类方法,提高分类的准确性和可靠性。

3.3 信息提取与验证模式

信息提取与验证模式是确保测绘地理信息成果智能化提取质量的关键环节。在信息提取阶段,根据特征提取和分类的结果,从地理信息数据中提取出所需的地理信息成果,如地物的类型、位置、属性等信息。提取过程可以采用规则提取和模型提取相结合的方式,规则提取是根据预先定义的规则从数据中提取信息,适用于一些具有明确规则的地理信息提取任务;模型提取则是利用建立的模型对数据进行预测和提取,适用于复杂的地理信息提取场景。在信息验证阶段,采用多种验证方法相结合的方式,确保提取的信息准确可靠。一方面,可以采用人工验证的方法,由专业人员对提取的信息进行抽样检查和核对,发现并纠正其中的错误。另一方面,可以利用已知的参考数据进行对比验证,将提取的信息与权威的地理信息数据进行比较,评估提取信息的准确性和一致性。此外,还可以通过交叉验证的方法,将数据分为训练集和测试集,利用训练集建立模型,在测试集上进行验证,评估模型的泛化能力和提取信息的可靠

性。通过完善的信息提取与验证模式,可以保证测绘地理信息成果智能化提取的质量,为后续的应用提供准确可靠的数据支持。

4 智能化提取实践案例分析

4.1 案例一:城市规划中的应用

在城市规划中,测绘地理信息成果智能化提取发挥着重要作用。以某城市的新区规划为例,首先利用遥感技术和无人机航拍技术获取新区的高分辨率遥感影像和三维地形数据。通过大数据存储和处理技术,将这些海量的地理信息数据进行高效存储和管理。在数据预处理阶段,对遥感影像进行辐射校正和几何校正,消除影像中的噪声和畸变,提高影像质量。然后采用特征提取与分类模式,从遥感影像中提取出建筑物、道路、绿地、水体等地理要素的特征。利用深度学习中的卷积神经网络算法,对提取的特征进行分类,准确识别出不同地理要素的类型和分布。在信息提取过程中,结合城市规划的相关规则 and 标准,提取出符合规划要求的地理信息,如建筑物的高度、容积率、绿地的面积和分布等。通过信息验证模式,将提取的信息与现有的城市基础地理信息数据进行对比验证,确保提取信息的准确性。基于智能化提取的地理信息成果,城市规划部门可以更加科学合理地进行新区规划。例如,根据建筑物的分布和高度信息,合理规划道路网络和交通设施;根据绿地的面积和分布信息,制定生态保护和绿化规划;根据水体的信息,进行水资源管理和防洪规划。智能化提取的地理信息成果为城市规划提供了详细、准确的数据支持,有助于提高城市规划的科学性和合理性,促进城市的可持续发展。

4.2 案例二:自然资源监测中的应用

在自然资源监测中,测绘地理信息成果智能化提取同样具有重要意义。以森林资源监测为例,利用多颗遥感卫星定期获取森林区域的遥感影像数据。通过大数据技术对海量的遥感影像数据进行存储和管理,同时结合地面传感器获取的森林环境参数数据,如气温、湿度、土壤湿度等,构建多源数据融合的监测体系。在数据预处理阶段,对遥感影像进行大气校正和几何校正,提高

影像的质量和准确性。采用特征提取与分类模式,从遥感影像中提取出森林的植被指数、树冠密度、森林类型等特征信息。利用机器学习算法,如随机森林算法,对提取的特征进行分类,准确识别出森林中不同树种的分布和面积。在信息提取过程中,结合历史监测数据和森林生长模型,提取出森林资源的变化信息,如森林覆盖率的变化、森林蓄积量的变化等。通过信息验证模式,将提取的信息与实地调查数据进行对比验证,确保监测结果的可靠性^[4]。基于智能化提取的森林资源监测成果,林业部门可以及时掌握森林资源的动态变化情况,制定科学合理的森林经营和管理策略。例如,根据森林树种分布和面积信息,调整森林的种植结构;根据森林资源变化信息,预测森林灾害的发生风险,采取相应的预防措施。智能化提取的地理信息成果为自然资源的保护和可持续利用提供了有力的技术支持,有助于实现自然资源的科学管理和合理开发。

结束语

测绘地理信息成果智能化提取模式融合多学科理论与前沿技术,构建起完整体系。通过城市规划与自然资源监测的实践案例,充分彰显其应用价值与优势。该模式不仅提高了地理信息提取的效率与准确性,更为相关领域决策提供有力支撑。未来,随着技术的持续进步,智能化提取模式将不断完善,在更多领域发挥关键作用,推动测绘地理信息行业迈向新的发展高度,为社会发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]殷菁遥.大数据时代测绘地理信息档案管理模式探讨[J].产业创新研究,2021,(11):91-93.
- [2]马丽红.大数据时代测绘地理信息服务探讨[J].华北自然资源,2023,(05):122-124.
- [3]陈阳.测绘地理信息的智能化转型——武汉大学资源与环境科学学院艾廷华教授谈智能化测绘[J].中国测绘,2023,(12):27-31.
- [4]熊岚,黄伟祥,何龙刚,王强,陆光灿,张畅.测绘地理信息成果智能化提取模式研究与实践——以绍兴市柯桥区为例[J].测绘通报,2025,(03):168-173.