

人工智能时代自然资源调查监测技术的发展与挑战探索

周 杨

(广西壮族自治区地理信息测绘院, 广西 柳州 545006)

摘要: 随着信息时代的到来, 人工智能技术为自然资源调查监测工作带来了重要的影响, 推进了地理测绘技术的进步发展。当下人工智能技术的应用中, 还存在着一些需要解决的问题, 自然资源调查与监测工作面临着挑战。基于此, 本文将围绕人工智能时代自然资源调查监测技术的发展与挑战探索展开讨论。

关键词: 人工智能; 自然资源; 资源调查监测

《自然资源调查监测体系构建总体方案》要求, 自然资源部将构建以自然资源分类为核心的调查监测体系和以遥感监测为主要手段的技术体系, 到2025年形成自然资源动态监测和态势感知能力, 实现对国土空间的全时全域立体监控。随着人工智能技术的发展, 实验室将深度学习与遥感技术相结合运用到自然资源调查、监管、信息管理等工作中, 大大地提高了生产效率, 减轻了工作人员的工作量和负担。

一、人工智能在自然资源调查监测技术中的应用

(一) 遥感技术方面的研究进展

遥感与测绘技术是地理信息技术中常见的手段, 也是自然资源调查与监测技术的关键之一。在当下人工智能技术高速发展的大环境下, 机器学习在遥感与测量等领域的研究逐渐增加, 基于大数据技术的认知不断加深, 在技术层面极大地促进了遥感与测绘等技术的发展。AI等技术的兴起与发展提升了遥感技术影像提取与变化检测等方面的能力, 在AI深度学习的技术支持下, 对于多层次的计算模拟、计算机视觉的突破技术、语言识别等问题的进步, 有效解决了感知技术的发展瓶颈。AI深度学习是遥感信息提取中的主流技术, 应用于遥感图像的识别与分类、检测与提取。其中, 深度学习的主要算法是以层次化的抽象处理机制实现影响的底层抽取, 反馈到高层次的视觉信息抽象。通过扩大感知视野、引入实例约束等方法, 将全连接神经网络转化为全卷积神经网络结构, 实现自然影响的语义解析。采用深度卷积神经网络的DCNN方法, 能够在数据采集上实现超90%的识别精度, 其性能已超出人类水平。在“感知—推理—优化”的深度学习技术链条中, 构成智能提取系统, 需要通过感知功能对图像进行分层抽取与重组, 进而构建起竞争的信息, 协同具备推理功能的学习机制。AI深度学习技术在自然资源调查领域的实践不断发展, 应用领域也在不断丰富, 在不断对技术方法进行创新的过程中, 自然资源调查的信息提取效率也不断提高。

(二) 影像解译样本库建设进展

大量的样本数据是开展AI深度学习智能训练的必要数据, 样本数据量与多样性是影像训练效果的最重要因素。为此, 构建出多样化的遥感样本库是支撑遥感智能化应用的基础, 需要开发高精度的解译样本库, 实现样本库工具研发、样本智能聚类与优化提纯、智能增广等功能。当前UC Merced数据集历史较久, 是使用最为广泛的数据集, 但其整体规模较小不适合建立样本库, 其他数据集如WHU-RS19和RSS-CN7、AID、NWPU45数据集规模更大, 但数据量较少, 会导致遥感影响中监督信息缺少。自然资源部门在实践活动中积累了大量的影响成本, 能够为功能齐全、高精度的样本库打下坚实的基础, 在微型遥感中心的应用中, 研发了深度学习样本库, 建设了更多关于新增建筑物的样本数据。

(三) AI软件系统研制进展

遥感领域的基础软件开发需要的投入较大, 技术较为复杂, 专业门槛高, 其中以外国产品为主, 国内企业的遥感基础软件要基本实现自主研发, 基础软件要脱离国外的AI功能底层框架, 在数据处理与基础地理信息功能方面进行应用。我国国产研发的智能训练平台等基础产品在样本与算法上都考虑了空间地理、分辨率、季节、辐射特征等图像差异, 在样本数量不够充足的情况下也能够得到较为良好的效果。基于深度学习框架的遥感影响智能解译系统对于图像处理进行了优化与改进, 能够实现对于遥感影像的处理、目标检测、地物分类等功能。

二、人工智能时代自然资源调查监测技术的发展思路

地理国情监测是一项重大的国情国力调查, 是自然资源调查监测重要的专项调查监测评价工作之一, 是全面获取地理国情信息的重要手段, 是掌握地表自然、生态以及人类活动基本情况的基础性工作。为直观反映水草丰茂期地表各类自然资源的变化情况, 同时体现与自然资源基础调查、专项调查的统筹衔接, 2020年地理国情监测任务新增了植被覆盖和地表水面两项专题地表覆盖生产任务。首先, 在内容体系的优化上, 可以对耕地种植属性、生态保护修复区、自然资源内容体系等方面进行优化, 区分地物类型, 考虑不同地域的种植特点与种植属性, 对各个保护区的地表覆盖率进行精细化的指标监测、对山水林田湖草等自然资源进行归类, 建设统计模型。其次, 技术方法创新也需要提上日程, 自然资源调查监测是需要充分结合现有的技术手段与资料, 融合先进人工智能技术进行监测, 将数据资源库建设、自主研发技术作为重点工作对象。再者, 在应用成果的转型方面, 需要开展信息化的体系建设, 为智能技术的应用实践提供平台。同时, 能够为相关行业提供自然资源监测的相关服务, 满足公众需求, 保障地理监测的生命力。结合大数据等先进技术, 能够建立起实时监管、预演分析等关键技术研究, 充分发挥自然资源监测技术在生态文明建设中的重要作用。

三、人工智能时代自然资源调查监测技术面临的挑战

(一) 研发过程对基础科学理论重视不足

自然资源调查监测过程中, 人工智能主要应用于遥感影响的提取与监测工作, 影像的解译等, 随着AI技术的不断兴起, 遥感影像的提取与变化检测能力获得了提升, 但当下也有影响自然资源调查监测技术的因素。在软件研发工作中, 部分企业的底层算法已经相当优秀, 但在实践工作中, 现有的模型与解译成果难以满足需求, 需要大量的人力参与核对工作, 同时由于知识技术的制约, 在实际工作中的配置缺乏灵活性, 对于整体的算法机理不明确, 导致优化调整工作耗费大量的资源与时间。

（二）国际贸易方面的影响与制约

贸易方面对于我国的测绘信息软件装备工作的影响较大，主要表现在装备采购方面的限制、关税调整、国外出口管控等，导致我国的企业创新发展受到制约。同时，由于经济基础与人才基础的制约，缺乏互联网大厂的研发支持，导致国内的研发工作受到影响。但在另一角度来看，国际贸易的影响使得国产的相关装备需求量增加，为我国的自主创新研发工作带来了发展机遇与空间。

（三）人工智能技术的发展应用难题

一是将已有知识体系“智能化”难度较大。人工智能不是单纯地建立数学模型，而是要把地质知识变成可计算的知识图谱，然后通过建模使其具备认知能力，实现从“感知智能化”到“认知智能化”的转变还有很多关键技术需要攻克。二是大数据在应用上不够顺畅。专业调查和立体监测手段的现代化、多样化为自然资源领域积累了海量数据，这是自然资源工作信息化、智能化的基础和优势，但在实际应用中，原始数据的获得会受到许多限制，亟须有关部门在数据开放、解密等方面有所支持。三是自然资源系统缺乏一定规模的算力环境。计算是人工智能发展的基石，自然资源领域人工智能应用需要配备相应的算力环境才能持续创新，而当前，不同的项目组各自为战，计算能力都非常有限。四是人工智能领域的专业人才缺乏。人工智能专业人才不足，自然资源领域很难引进人工智能专业技术人员，这显然对人工智能的发展应用十分不利。

四、人工智能时代自然资源调查监测技术的发展建议

（一）加强基础建设工作

为保障我国的自然资源调查监测技术的高效化发展，在实际工作中，需要充分应用新技术，减少资源环境监测网络、卫星工作、算法模拟、集群设备、系统互联等方面的短板，搭建起资源服务平台与人工智能平台。在基础建设方面争取实现海陆空协同的全方位、全天候的监测系统，通过网络系统的支持与算法的辅助，推进自然资源调查监测技术的快速发展。例如，在当前，随着图像分类、目标检测、图像语义分割、文字识别、图像生成、视频分类等方面能力的提升，人工智能已经成为实现对自然资源的智能治理、形成科学化和精准化数据重要手段，在土地利用变化过程监测及其效应分析中实现了突破。

对于人工智能现阶段的应用和未来发展，首先，我们要深刻地认识到人工智能是未来大国博弈的核心，也是关键技术之一，随着科学技术的不断突破，其在自然资源领域的应用价值也将被逐步释放；其次，各种人工智能技术都有一定的适应性，而且需要与自然资源各专业的知识密切结合才能更好地发挥作用。加强数据科学与地学领域知识的结合，更多地考虑如何通过各项先进技术的融合与创新，将以往优秀的理论、传统技术、知识图谱与人工智能结合得更为紧密。

（二）加强智能发展顶层设计

首先，在强化自然资源调查智能化的顶层设计中，需要出台关于智能化发展的总体计划，提供更加精准的指导与建设工作，进而加强深度学习框架的技术攻关，提高框架的安全可行性与适应性，进而强化算法的创新工作。其次，需要加强理论与智能化技术的融合工作，结合自然资源专业知识，将人机交互作为烟感解译开发的重要方向。再次，有效化的算法模型标准化建设能够对算法的使用条件进行评估，进而推进算法模型的实践工作，加强对于遥感软件的开发工作。当前中国地质调查局地质环境监测

院研发推广的地质灾害智能预警系统已经在实际应用中展现出明显效果，准确预警滑坡等地质灾害。应用地表变形监测时间序列数据、雨量监测时间序列数据和降雨预报数据，开展基于差分整合移动平均自回归模型、极端梯度提升、长短期记忆神经网络等统计学方法、机器学习、深度学习算法的时间序列分析和滑坡地表位移动态预测，探索适用于不同类型滑坡的形变智能预测模型。人机结合风险预警方面的研究，针对监测预警中的结构化和非结构化数据提供风险预警的模型，初步构建“人机结合”决策模式与技术流程，最大限度地提升滑坡预警决策的准确度。滑坡在我国南方山区汛期地质灾害中极为突出。针对浅层滑坡成灾机理及成灾模式分析，基于深度卷积神经网络模型的滑坡演变过程模拟，建立了滑坡演化的定量评估模型和早期预警系统。基于移动机器视觉和深度学习的地质灾害监测勘察及评估方法研究，实现了对滑坡体无接触式安全评估。

（三）推进样本库建设工作

人工智能与自然资源领域科技的结合，需要关注深度学习样本库的建设，针对地理信息及其他自然资源数据，建设一批图谱库、波谱库、案例库。我国地域广阔，区域特征差异性强，典型的有代表性的样本库建设是一项基础性的工作。为加强数据库建设工作，我们需要严格按照国家相关规定对基础数据库进行建设，推进核心技术的转化。AI自动解译工作的构建需要标准化的产品列表，将遥感AI技术并入常态化体系之中，同时需要建立数据库的共享机制、推进公益数据库的开放，保障数据库的基础作用得到发挥。在样本资源的数据解译方面，我国测绘科学研究致力于探索人工智能直接服务于自然资源监测调查的技术支持，目前已形成了半自动人机协作目视解译技术。针对自然资源遥感影像变化检测实际应用对自动识别精度和大幅降低人工解译工作量的需求，创新性地开展了自然资源不变检测方法研究和人工智能模型软件研发。

（四）优化企业科研合作模式

优化企业与科研机构的合作，对推进我国的自然资源监测工作发展有着重要意义，人工智能时代下，需要加强各个平台的共建、技术研讨与科研成果共享。我们也需要借鉴国际人工智能技术应用的经验，以人工智能为依托，开展自然资源领域的人工智能建设，进而推进各个部门业务数据、科研工作数据的开放共享，实现对数据的高效化应用，推进自然资源领域人工智能技术的进步发展。

总而言之，近年来的科技发展对自然资源的监测与调查工作带来了重要的影响，资源提取效率获得了提升，将人工智能技术与自然资源管理的有效融合，是自然资源治理未来发展重要方向。

参考文献：

- [1] 葛娟, 张继贤, 韩文立, 卢遥, 沈晶, 章力博, 宋红霞. 自然资源调查监测成果质量检验知识图谱本体设计探讨[J]. 地理信息世界, 2022, 29(05): 39-42.
- [2] 闫利, 张毅, 杨见兵, 李希, 王剑. 自然资源典型地类遥感智能主动调查监测技术及应用[J]. 地理信息世界, 2022, 29(05): 66-73.
- [3] 柳婷, 严立, 王超. 自然资源调查监测三维立体一张图建设研究——以宁波梅山岛为例[J]. 城市勘测, 2022(04): 45-48.
- [4] 张继贤, 李海涛, 顾海燕, 张鹤, 杨懿, 谭相瑞, 李森, 沈晶. 人机协同的自然资源要素智能提取方法[J]. 测绘学报, 2021, 50(08): 1023-1032.