

基于自然资源信息化总体架构下的 智慧国土空间规划研究

文 ◆ 山西豪正森资源环境规划设计有限公司 刘建勋

引言

随着信息技术的飞速发展，自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划成为实现资源高效利用和生态文明建设的重要手段。通过智能边界划定、智能结构规划和智能分区测定能够优化国土资源管理和利用，提升规划的科学性和精确性。通过高效的数据收集、处理、应用和存储机制，为规划实施提供了坚实的数据支撑。

1 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划要点

1.1 智能边界划定

智能边界划定是自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的核心组成部分，主要目标是通过高度集成的信息技术和地理信息系统（GIS），对国土资源进行精确界定，实现资源保护区与开发区的科学划分。在智能边界划定过程中，利用遥感技术和卫星定位系统（GPS）收集地表数据，通过大数据分析技术处理数据并提取出关键信息，为边界的智能划定提供决策支持。结合人工智能算法，如机器学习和深度学习，对历史数据进行分析，预测未来的土地利用趋势，优化边界划定方案。不仅提高了国土空间规划的效率和精确性，还能够动态调整规划边界，适应自然资源的变化和社会经济发展的需求。

1.2 智能结构规划

智能结构规划作为自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的重要方面，主要侧重于利用先进的信息技术，对国土资源的开发利用进行结构性安排和优化。依托于大数据、云计算、人工智能等现代信息技术，对大量的自然资源数据进行高效处理和分析，识别资源分布的规律性和开发利用的潜在问题。在此基础上，结合模拟仿真技术构建国土空间的虚拟模型，通过模拟不同开发方案对环境、经济、社会的影响优选出最佳的空间结构方案。智能结构规划还强调实时监控和动态调整，利用物联网技术实现对国土空间利用状况的实时监控，通过数据分析平台对规划方案进行实时优化和调整，以适应外部环境变化和内部发展需求

的变化。智能结构规划的关键在于综合运用多种信息技术和方法，实现对国土空间规划的全面深入分析和科学决策，为国土资源的可持续利用提供坚实的技术和方法支持。

1.3 智能分区测定

智能分区测定在自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划中扮演着至关重要的角色，核心目的在于通过综合应用地理信息系统（GIS）、遥感技术、大数据分析及人工智能等先进技术手段，对国土空间进行精细化、动态化的分区管理。智能分区测定侧重于对不同功能区域如农业用地、城市用地、保护区等进行科学划分，并根据各区域的自然条件和发展需求制定相应的开发与保护策略。高精度的空间数据和强大的数据处理能力是基础，能够确保分区测定的准确性和实用性。通过机器学习算法对大量历史数据和实时数据进行分析，预测各区域的发展趋势，为规划提供科学依据。智能分区测定还具备动态调整的能力，根据环境变化和政策调整实时优化分区策

【作者简介】刘建勋（1975—），男，山西怀仁人，本科，高级工程师，研究方向：空间规划、工程测量、地籍测量。

略，保证国土空间规划的灵活性和前瞻性。因此，实现智能分区测定的关键在于多学科技术的融合应用和跨领域数据的整合分析，不仅要求技术层面的创新，还要求政策和管理层面的支持，确保智慧国土空间规划的有效实施，进而实现资源的合理配置和国土空间的可持续发展^[1]。

2 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划思路

2.1 数据收集

数据收集是智慧国土空间规划中的基石。它涉及到从多个源头获取关于自然资源和国土利用的详尽信息，采用遥感技术、地面测量以及社会经济数据的方式收集数据，涵盖了从高分辨率卫星图像到无人机航拍再到地面实测的 GPS 数据。此外，通过部署地面传感器网络，实时收集土壤湿度、地表温度等参数，频率高达 1 次/h，为精准农业和灾害预警提供数据支持。

2.2 数据处理

数据处理在智慧国土空间规划中起着至关重要的作用。它涉及到将收集到的大量原始数据转化为有用的信息和知识。主要采用 GIS 技术、数据挖掘和人工智能算法等进行。通过 GIS 技术可以将空间数据进行分类、叠加和分析。例如，利用 GIS 软件处理遥感影像可以识别出土地利用类型、植被覆盖度和地形变化等，这些处理结果通常以图层的形式展现，为规划提供直观的空间信息。数据挖掘技术则通过统计分析方法（如聚类分析和关联规则挖掘），从海量的社会经济数据中发现规律性知识，如人口增长与土地利用变化之间的关系。近

年来，人工智能算法特别是深度学习技术的应用，极大地提高了数据处理的能力和效率，能够自动识别图像中的特定特征，预测未来的发展趋势。

2.3 数据应用

数据应用在自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划中扮演着关键角色，涉及将处理后的数据转化为可支持决策的信息。利用空间分析技术和决策支持系统，处理后的数据可以应用于多种规划任务中，如土地利用规划、环境影响评估和城市扩展分析。在进行土地利用规划时，通过 GIS 的空间分析功能，根据土地覆盖类型、坡度和接近水源的距离等参数，识别出最适合农业、住宅或工业发展的区域。在此基础上，结合模拟模型，如土地利用变化模型（CLUED）和城市扩展模型（SLEUTH），预测不同规划策略下的土地利用变化趋势和城市扩展趋势，辅助规划者做出更加科学的决策。此外，数据的应用还包括环境监测和管理，利用遥感技术监测地表温度数据和植被指数数据，评估城市热岛效应的严重程度和绿化覆盖率的变化，为城市环境管理提供依据。

2.4 数据存储

数据存储是智慧国土空间规划中不可或缺的一环，关乎于海量空间数据和处理结果的安全、可靠及高效管理。随着智慧国土空间规划范围的扩大和数据量的激增，对数据存储技术提出了更高的要求。目前，云存储成为数据存储的主流选择，提供了弹性可扩展、高度可用的存储服务。例如，采用分布式存储系统，有效管理 PB 级别的数据量，其数据冗余备份机制确保了数据的高可靠性；在数据存储结构设计方面，采用 NoSQL 数据库，更好地存储非结构化和半结构化的数据。此外，数据存储不仅要考虑存储容量和速度，还要考虑数据安全问题，采用加密技术和访问控制策略，有效防止数据泄露和未授权访问^[2]。

3 基于自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划的实施路径

3.1 坚持持续发展，平衡自然资源

坚持持续发展，平衡自然资源的原则在智慧国土空间规划中起着至关重要的作用。该原则要求在规划过程中充分考虑经济发展与环境保护的平衡，确保资源的合理利用和生态系统的健康。在实施智慧规划时，应采用高级的空间分析技术和生态模型，评估不同规划方案对自然资源和生态环境的影响。此外，智慧国土空间规划还应利用循环经济原理，推动资源的再利用和循环利用，减少开发活动对环境的负面影响。通过建立动态的数据监测系统，实时跟踪资源消耗和环境变化情况，为规划调整提供依据，确保规划实施过程中能够及时响应环境变化，真正做到可持续发展。

3.2 助力高质发展，优化存量空间

助力高质发展，优化存量空间的策略在智慧国土空间规划中显得尤为重要。该策略聚焦于提升现有土地资源的利用效率和品质，优化土地利用结构和提高土地利用强度，支持经济社会的高质量发展。在实践中，依托精确的空间数据和强大的数据处理能力，分析土地资源的现状、潜力和约束条件，识别出改造提升和再开发的优先区域。例如，通

过 GIS 和遥感技术分析城市建设用地的分布特征和利用状况，发现低效用地和闲置土地，制定再开发或功能重组的计划。同时，运用城市增长边界模型控制无序扩张，指导新的开发向存量土地集中，避免对未开发区域的过度开发。通过引入智能规划工具和模拟评价方法，如土地利用优化模型和建筑能效模拟，在规划设计阶段预测规划方案的经济效益和环境效应，支持决策者选择最优方案。

3.3 动态调整规划，提高治理水平

动态调整规划，提高治理水平是实施智慧国土空间规划的重要策略。在这一策略下，建立一个能够实时收集和分析数据、自动更新规划内容和目标的智能系统。借助于先进的信息技术，如大数据分析、人工智能和物联网，实现对国土使用状况、资源分配和环境变化的实时监测。例如，通过分析实时监测的土地利用变化数据，自动识别出与原规划偏离的区域，触发规划评估和调整机制，确保规划内容始终符合当前社会经济发展和环境保护目标。此外，通过模拟不同规划方案的长期影响，提前识别潜在的风险和机遇，为规划调整提供科学依据。这种动态调整的规划模式不仅提高了国土空间治理的效率和有效性，还增强了规划的前瞻性和灵活性，为可持续发展提供了坚实基础。

3.4 应用智能测绘，调整资源勘定

应用智能测绘，调整资源勘定是智慧国土空间规划的关键手段之一。智能测绘技术包括无人机航测、激光雷达（LiDAR）测量、卫星遥感等，提供了高效、高精度的空间数据获取方法。这些技术能够对国土空间的地形地貌、植被覆盖、土地利用等进行精细化测量，为国土资源的精确勘定和评估提供了可靠的数据支持。例如，无人机航测技术在短时间内获取大范围的高分辨率影像数据，对城市建设用地、农田水利设施等关键区域进行详细勘察，支持规划决策和土地管理。LiDAR 技术则能够穿透植被覆盖，获取地面真实情况，对森林资源、水域边界等自然资源的精确测量具有重要作用。应用智能测绘技术，结合地理信息系统（GIS）和专业分析软件，实现资源信息的三维可视化和空间分析，提高规划的科学性和准确性。同时，智能测绘还能够实时更新资源和环境数据，为国土空间规划的动态调整提供实时数据支持，确保资源勘定和规划决策能够及时响应环境变化和社会发展需求^[3]。

3.5 基于智慧平台，实现实时监测

智慧平台集成了地理信息系统（GIS）、大数据分析、人工智能（AI）以及物联网（IoT）技术，为国土空间规划实施提供了监测和管理工具。这些技术的综合应用，能够确保规划实施过程中的实时数据收集、处理和反馈，支持决策者对规划实施效果进行持续评估和优化。例如，通过物联网技术部署的传感器网络能够实时监测土地利用变化、环境质量和水资源状态等关键指标，生成实时监测数据，经过大数据平台的处理和分析，及时发现规划实施中出现的问题，如非法土地使用、环境污染和资源过度开发等，为采取应对措施提供依据。同时，人工智能技术尤其是机器学习和深度学习算法，能够对收集到的大量数据进行深入分析，预测未来发展趋势，指导规划调整和优化。因此，构建综合性智慧平台，不仅可以提高规划实施的监测和管理效率，还能够确保国土空间规划的

科学性、实效性和适应性，支撑国土资源的可持续管理和利用。

结语

本文深入探讨了自然资源信息化总体架构下智慧国土空间规划的关键要素，包括智能边界划定、智能结构规划、智能分区测定以及数据收集、处理、应用和存储策略。通过分析实施路径包括持续发展、优化存量空间、动态调整规划、应用智能测绘和基于智慧平台的实时监测，利用先进的信息技术和数据分析手段，有助于提升国土空间规划的科学性、精确性和适应性。不仅为实现自然资源的可持续管理和利用提供了技术支持，还为响应环境变化和社会经济发展需求提供了新思路，为国土空间规划的未来发展方向提供了重要的理论和实践指导。^[4]

引用

- [1] 崔峰.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].中国住宅设施,2022(11):22-24.
- [2] 林昌平.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].信息记录材料,2020,21(12):93-94.
- [3] 吴洪涛.自然资源信息化总体架构下的智慧国土空间规划[J].城乡规划,2019(6):6-10.

