

乡镇级国土空间规划的空间用地布局优化

文 / 陈飘琴 浙江财大空间规划科技有限公司

摘要：乡镇国土空间规划是优化乡镇空间用地布局、推进乡村振兴的重要抓手。当前，乡镇空间用地布局存在土地利用效率低、空间布局不合理、生态破坏严重等问题，亟需从布局优化入手破解。统筹考虑生态优先、集约高效、因地制宜、多规合一等原则，综合运用多目标优化、生态环境承载力评价、大数据分析、人工智能等方法，从优化乡村产业、生活、生态空间等维度，构建科学合理的乡镇空间用地布局优化策略与智能规划解决方案，对于提升乡镇国土空间治理水平、推进乡村全面振兴具有重要意义。

关键词：乡镇国土空间规划；空间用地布局优化；多目标优化；智能规划

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.043

引言

乡镇是国土空间规划编制实施的基本单元，是践行乡村振兴战略、推进城乡融合发展的重要载体。科学优化乡镇空间用地布局，是提高土地资源配置效率、改善人居环境质量、保障乡村振兴战略实施的关键举措。然而，受城镇化进程加快、工业化发展粗放、基础设施滞后等因素影响，乡镇空间用地布局普遍存在诸多不足，土地利用效率不高、空间布局不合理、生态环境遭破坏等问题日益凸显，严重制约着乡镇高质量发展。亟需从国土空间规划编制的高度，创新乡镇空间用地布局优化的理念方法，破解当前突出矛盾，为乡村振兴提供坚实支撑。

一、乡镇空间用地布局存在的主要问题

（一）土地利用效率低下

乡镇土地利用效率普遍偏低，主要表现为土地利用结构不合理、土地利用强度不足、土地利用方式粗放等问题。一方面，受传统农业生产方式的影响，乡镇土地利用以农用地为主，工业用地、商服用地等经济效益较高的用地比例较低，土地利用结构有待优化；另一方面，受基础设施建设滞后、农业现代化水平不高等因素制约，乡镇土地投入产出效率偏低，土地利用强度不足^[1]。此外，乡镇普遍存在土地粗放利用现象，如农业生产中化肥农药使用过量、工矿企业占地浪费严重等，导致土地资源的潜力未得到充分发挥。

（二）空间布局不合理

乡镇空间布局不合理主要体现在用地布局失衡、公共服务设施配置不均衡、产业布局散乱等方面。受地形地貌条件、交通区位等因素影响，乡镇建设用地布局存在“散、乱、差”的问题，城镇、农村、工矿等用地空间分布失衡，难以形成规模效应。同时，学校、医院等公共服务设施在空间上呈现布局不均衡状态，导致部分地区公共服务水平滞后。乡镇产业用地布局也存在同质化、低水平重复建设等问题，产业关联度低，集聚效应不显著。空间布局的无序化、低效化降低了土地利用效率，加剧了乡村地区“空心化”问题，制约了乡镇的协调发展。

（三）生态环境破坏严重

乡镇生态环境破坏问题日益凸显，突出表现为耕地破碎化、林地质量下降、河湖水系污染等。一方面，受城镇扩张、基础设施建设等因素影响，乡镇耕地“非农化”现象严重，耕地呈现出数量减少、质量下降、破碎化加剧的态势，严重威胁粮食安全；另一方面，随着工矿开发、旅游开发等活动的扩张，乡镇林地、草地等生态用地面积不断减少，生态系统服务功能逐渐退化，水土流失、石漠化等生态问题日益突出^[2]。同时，受农业面源污染、生活污水排放、畜禽养殖等因素影响，乡镇河湖水系遭受不同程度污染，严重威胁农村饮水安全和农产品质量安全。乡镇生态环境破坏问题不仅影响农民生产生活，也制约了乡村地区的可持续发展。

二、乡镇空间用地布局优化的基本原则

（一）生态优先原则

乡镇国土空间规划应坚持生态优先原则，将生态文明理念贯穿于国土空间开发保护和土地利用全过程。要以维护生态系统的完整性和连通性为基础，统筹山水林田湖草系统治理，强化生态空间用途管制，严格限制生态空间占用，推动形成人与自然和谐共生的空间格局^[3]。在国土空间开发中，应合理划定生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界三条控制线，构建生态安全格局，加强自然保护地、生态廊道等重要生态空间的保护与修复，为经济社会可持续发展提供坚实的生态屏障。

（二）集约高效原则

乡镇国土空间规划应遵循集约高效原则，优化土地利用结构和空间布局，提高土地节约集约利用水平。要统筹城乡建设用地布局，鼓励低效用地再开发，推进“三旧”改造，促进存量建设用地盘活利用，不断提高土地利用效率。同时，要科学划分功能分区，优化调整农、工、城、生态等空间布局，推动各类用地集中连片、功能互补，促进土地利用结构优化升级。通过采用清洁生产、循环利用等手段，大幅提高工业用地利用效率；推广节地型住宅和公共服务设施建设，提高城镇用地节约集约

利用水平；加强耕地数量保护和质量建设，提升农用地利用效益。

（三）因地制宜原则

乡镇国土空间规划应坚持因地制宜原则，立足地方资源禀赋和区位特征，突出地方特色，增强规划的针对性和可操作性。充分考虑乡镇所处的地理区位、人口规模、资源禀赋、产业基础、生态本底等因素，科学评估资源环境承载能力，合理确定国土空间开发保护格局和土地利用结构。针对不同类型的乡镇，制定差异化的国土空间规划策略^[4]。对于都市近郊型乡镇，重点推进“三生”空间优化，促进城乡融合发展；对于重点生态功能区乡镇，加强生态空间用途管控，提升生态系统服务功能；对于传统农区乡镇，大力推进农村土地综合整治，完善乡村配套设施，补齐农村发展短板。

（四）多规合一原则

乡镇国土空间规划应坚持多规合一原则，强化规划的统领作用，实现“多规合一”。将各类规划融合到一个规划体系中，实现规划“一张图”，促进国土空间开发保护、城乡建设、产业发展、基础设施、公共服务、生态环境保护等各类规划的协调统一。加强乡镇国土空间规划与上位规划的衔接，确保市县主体功能定位、空间布局、用地指标等落实到乡镇层面。统筹各类专项规划，强化国土空间规划对专项规划的指导约束作用，保障乡镇重大基础设施、重大产业项目建设等落地实施。

三、乡镇级国土空间规划的空间用地布局优化策略

（一）构建多目标优化模型

1. 目标函数的确定

在构建乡镇空间用地布局优化的多目标模型时，目标函数的合理确定至关重要。目标函数直接决定了土地利用优化的导向和结果。根据乡镇发展的阶段性特征和主要矛盾，可以选择经济效益最大化、社会福利最大化、生态效益最大化等作为目标函数。例如，对于经济欠发达的乡镇，可以将农业产出最大化、工业产值最大化作为优化目标；对于生态脆弱的乡镇，可以将生态系统服务价值最大化、水土流失最小化作为优化目标；对于城镇化水平较高的乡镇，可以将基础设施可达性最大化、公共服务均等化作为优化目标^[5]。同时，为了提高优化结果的可行性和可接受性，在设定目标函数时，还需要对目标函数进行无量纲化处理，赋予不同目标函数相应的权重，协调各优化目标之间的关系。

2. 约束条件的设定

约束条件是多目标优化模型中的重要组成部分，直接影响优化结果的可行性和现实性。在乡镇空间用地布局优化中，约束条件主要包括资源约束、政策约束、生态约束等（如表1所示）。资源约束主要考虑乡镇土地

资源的数量、质量以及开发适宜性等，如各类用地规模、农用地质量等级、建设用地适宜性评价等；政策约束主要体现上位规划、部门规划等对乡镇国土空间开发保护的管控要求，如永久基本农田保护、生态保护红线管控、城镇开发边界限定等；生态约束主要考虑乡镇生态系统的完整性、多样性和稳定性等，如生物多样性保护、水土保持、环境容量等。同时，在设定约束条件时，还需因地制宜、分类施策。对于不同区位、不同发展阶段、不同资源禀赋的乡镇，应当设定差别化的约束参数，增强模型的适用性。

表1 约束条件

约束类型	主要内容
资源约束	土地数量、质量、开发适宜性
政策约束	上位规划、农田保护、生态红线
生态约束	生态系统完整性、多样性、稳定性

（二）引入生态环境承载力评价

1. 生态环境承载力评价指标体系

指标体系的构建应当遵循综合性、区域性、层次性、动态性和可比性原则，兼顾生态系统结构与功能，突出乡镇地域特色，体现指标间逻辑关系，反映生态环境变化趋势，便于横向和纵向比较。一般而言，乡镇生态环境承载力评价指标体系由支撑、压力和调节三个准则层组成。支撑层指标主要包含水资源、土地资源、生物资源等方面，表征乡镇生态系统的资源供给能力；压力层指标主要包含人口集聚强度、建设用地扩张强度、废水废气排放强度等方面，表征人类活动对生态环境的胁迫程度；调节层指标主要包含生态系统连通度、关键生态空间占比、环境治理投入等方面，表征乡镇生态环境的调节能力。

2. 生态环境承载力评价方法

由于生态环境承载力评价涉及自然因素和人文因素的综合判断，因此通常采用定性分析与定量评价相结合的方法。在定性分析方面，主要采取实地调研、专家咨询等方式，深入解析乡镇生态系统特征和演变机理，辨析人类活动与生态环境的响应关系，识别关键评价因子；在定量评价方面，主要采取模型模拟、情景分析等技术手段，综合自然本底条件、土地利用现状、社会经济水平等数据，测算乡镇生态环境承载力阈值，划分生态环境承载力等级。

（三）考虑乡村振兴战略需求

1. 乡村产业发展用地优化

根据乡镇资源禀赋与产业发展基础，引导农业生产、农产品加工、休闲观光、文化旅游等产业合理布局，推

进农村产业集聚集约发展。合理划分粮食生产功能区、重要农产品生产保护区、特色农产品优势区等现代农业空间，优化永久基本农田、一般耕地、设施农用地等布局；统筹农产品加工工业园区、农产品仓储物流园区、农村电商服务区等农产品加工营销空间布局，促进农村工业设施集中连片布局；科学布局农业观光园、农家乐、民宿客栈等乡村旅游用地，塑造富有地域特色的乡村旅游空间。

2. 乡村生活空间优化

通过全面推行村庄规划，优化乡村居民点空间布局，合理划定村庄建设边界，严格实施建设用地总量和强度双控，防止村庄无序蔓延。结合农房改善，鼓励农民进城镇购房或在原宅基地翻建农房，引导农村低效散乱居民点逐步布局集中、规模适度。优化农村公共服务设施布局，加快推进中心村、重点镇公共服务设施提档升级，实现城乡基本公共服务均等化，改善农村教育、医疗卫生、文化、养老等服务功能，提升乡村生活便利性^[6]。科学布局农村公路、供水供电设施、环卫设施等乡村基础设施，提高农村基础设施网络化、标准化水平。

3. 乡村生态空间优化

充分考虑乡镇生态环境承载能力，合理控制乡村开发强度，划定生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等“三线”，强化生态空间和永久基本农田用途管控，维护乡村自然生态本底。坚持山水林田湖草系统治理，因地制宜优化乡村生态用地布局，推进自然生态空间系统保护和修复。加强天然林保护、退化林修复、湿地保护修复等重点生态工程建设，提高森林覆盖率和湿地保有量；加大江河、湖泊、水库等水域岸线保护力度，强化饮用水水源地保护，扩大水域生态空间；统筹布局农田防护林、水土保持林等生态林网，发挥其防风固沙、水土保持等生态功能；科学规划农田、园地、牧草地等农业生态用地，协同推进农田生态系统保护。

（四）融合大数据与智能规划技术

1. 大数据在空间用地布局优化中的应用

在乡镇国土空间规划中，积极应用遥感、地理信息、统计年鉴、互联网等多源大数据，优化空间用地布局。利用高分遥感影像数据，提取土地利用/覆被变化信息，揭示乡镇建设用地扩张、耕地非农化等动态变化过程；整合自然资源调查、不动产登记、国土变更调查等地理信息数据，精准掌握各类土地权属、数量、用途等底数信息；融合人口、经济、产业等统计数据，分析不同区域发展阶段、资源环境承载力等差异特征；运用互联网签到、浮动车GPS等时空大数据，刻画人口

流动模式、设施服务半径等，优化公共服务设施空间布局。

2. 人工智能在空间用地布局优化中的应用

在乡镇国土空间规划中，充分发挥人工智能算法和模型在空间分析、情景模拟、多目标优化等方面的技术优势，优化空间用地布局。综合运用深度学习算法，提高遥感影像分类、地物要素提取、城镇扩张模拟等精度（如表2所示）；应用强化学习算法，模拟土地利用转型、产业布局演化等空间过程，探索空间格局优化路径；结合多智能体模型，模拟农户和市场主体博弈行为，评估不同政策情景下空间布局动态响应；引入多目标优化算法，融合经济、社会、生态等目标函数和约束条件，探索空间冲突最小化、国土资源配置最优化的空间用地布局。

表2 深度学习算法应用解析

环节	作用
影像分类	提高地物识别准确率
要素提取	精准提取地理要素信息
扩张模拟	预测城镇未来扩张情况

结语

总之，面向新时代乡村振兴的战略需求，乡镇国土空间规划亟需树立全域全览观，践行生态优先理念，坚持集约高效导向，遵循因地制宜原则，统筹多规合一实施，综合运用多目标优化、生态环境承载力评价、大数据分析、人工智能等前沿理念方法，系统性地优化乡村产业、生活、生态等空间用地布局，推动形成生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀的国土空间开发保护新格局，为全面推进乡村振兴、加快农业农村现代化提供强有力的空间规划支撑。

参考文献

- [1] 商庆凯, 张亭. 乡镇级国土空间规划的空间用地布局优化策略[J]. 住宅与房地产, 2024, (30): 71-73.
- [2] 晏龙旭, 张尚武, 王颖, 等. 面向空间布局优化的智能规划系统与应用[J]. 城市规划, 2024, 48(10): 26-35.
- [3] 刘剑. 村庄建设用地功能结构优化及空间布局研究[J]. 工程建设与设计, 2024, (13): 17-19.
- [4] 张晓欢. 乡镇级国土空间规划的空间用地布局优化[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (19): 16-18.
- [5] 杨锋, 王秀丽, 周雨石, 等. 时空数据影响下耕地空间布局优化模型仿真[J]. 计算机仿真, 2024, 41(05): 325-328+371.
- [6] 潘宏晟. 乡镇级国土空间规划的空间用地布局优化——以李庄文旅融合片区为例[J]. 低碳世界, 2023, 13(07): 100-102.