可再生能源发展与国土空间规划协调研究

肖东方

临沂市罗庄区自然资源局　山东　临沂　276017

摘　要：可再生能源开发与国土空间安排彼此作用，前者依赖空间供给，后者因能源转型而调整结构。资源条件、功能分区、产业适配、技术变化与治理能力共同影响协调程度。本文在梳理内在关联、影响因素与基本原则的基础上，提出统筹适配、集约高效、生态兼容和动态调整的优化方向，并讨论空间布局、规划衔接、资源利用与协同调控等路径，以增强空间秩序与能源发展之间的匹配程度。

关键词：可再生能源；国土空间规划；协调发展；动态适配；空间治理

引言：能源转型持续推进，空间资源如何配置成为关键问题。可再生能源项目需要落地空间，国土空间格局也会因能源设施建设而改变。两者若缺少协调，容易出现选址反复、功能冲突和利用低效。识别资源条件、功能分区、产业需求、技术变化和治理能力的影响，有助于理解协调发展的约束与动力。围绕统筹适配、集约高效、生态兼容和动态调整展开分析，可以为空间安排与能源布局提供更稳定的逻辑基础，也能提升空间治理的响应能力。

1 可再生能源发展与国土空间规划的内在关联

1.1 国土空间规划对可再生能源发展的支撑约束作用

国土空间规划对可再生能源发展有支撑作用，也有约束作用。支撑体现在空间供给和布局引导。哪些地方可以开发，开发到什么程度，配套设施如何衔接，都需要规划给出方向。这样能减少选址反复，增强投资预期，也有利于能源设施与交通、输送、储存等条件协调。约束体现在空间底线和用途管控。生态敏感、灾害风险高、承载能力弱的区域不适合高强度能源开发，不能只看短期收益。约束并非限制发展，而是让开发更有序，避免空间破碎和低效占用。通过分区分类和动态调整，规划能引导可再生能源进入相对合适的位置，同时保留生态和生活的必要空间。支撑与约束共同作用，才能形成稳定、可持续的空间基础[1]。

1.2 可再生能源发展对国土空间格局的重塑驱动作用

可再生能源发展会反过来重塑国土空间格局。能源设施大规模建设后，土地、海域和地上地下空间的使用方式会发生变化，原有功能可能转向复合利用，能源生产、生态维护和产业配套在相同区域交织。能源生产不再完全依赖少数集中节点，空间组织更看重资源分布和输送条件，这会带动基础设施网络重新布局。项目落地还会影响人口流动、产业分布和交通联系，使城乡空间关系发生调整。资源条件较好的区域可能获得新的发展机会，同时也要面对开发强度上升和生态压力。空间格局因此不再是固定背景，而是随能源发展不断变化。规划需要持续跟踪这些变化，及时协调冲突，推动空间结构在动态中保持平衡[2]。

2 二者协调发展的影响因素

2.1 资源禀赋因素

可再生能源能不能发展，先得看当地资源条件怎么样。光照、风力、水流、地热、生物质等分布不均，直接决定可开发潜力和成本。资源好的区域容易吸引项目，但开发强度过大也会挤占其他空间。资源波动性和季节差异会影响输送和储存需求，规划不能只看总量。资源禀赋还影响区域分工，有的地方适合发电，有的地方更适合消纳或输送。资源条件与生态敏感区重叠时，开发难度会上升。因此，资源禀赋是协调发展的基础因素，它既提供机会，也设定边界。规划需要把资源分布、开发时序和空间承载放在一起考虑，避免只盯资源数量而忽视空间影响。

2.2 空间功能分区因素

空间功能分区决定哪些区域可以开发，哪些区域需要保护，哪些区域适合复合利用。生态、农业、城镇、海洋等不同功能对能源设施接受度不一样，分区过严可能压缩可再生能源空间，分区过松又容易造成冲突。能源项目占地、输配线路和储存设施需要与既有功能衔接，否则会出现空间矛盾。功能分区还要考虑动态变化，能源需求上升后，原有安排可能需要调整。分区如果缺乏弹性，项目落地会很慢；如果调整频繁，又会削

弱规划稳定性。所以，空间功能分区影响协调发展的空间边界和实施效率，需要在保护底线和开发需求之间找到平衡[3]。

2.3 产业发展适配因素

可再生能源发展不能脱离产业需求。本地产业能不能消纳电力，能不能形成稳定负荷，直接影响能源项目效益。若产业规模小，能源外送压力就大；若产业用能需求与能源出力时间不匹配，储存和调节压力会上升。产业布局还会影响人口和交通，进而改变空间组织。产业升级可能带来新的用能方式，也会对能源供应的稳定性提出更高要求。能源条件改善后，又会吸引相关产业进入，形成新的空间集聚。适配程度高，能源与产业相互支撑；适配程度低，就容易出现设施闲置或供应紧张。因此，产业适配是二者协调发展的关键中间因素。

2.4 技术迭代升级因素

技术进步会改变可再生能源与空间规划的关系。效率提升后，同等空间可以产出更多能源，占地需求可能下降。储能、输送和调节技术进步，会扩大资源可利用范围，缓解时空不匹配。新技术还能让一些原本开发条件一般的区域具备利用价值。但技术迭代速度快，规划周期长，预测难度大。若规划过于刚性，新技术出现后可能难以适应；若留白过多，又可能造成空间浪费。技术变化还会影响设施形态、网络结构和区域联系，使空间组织方式不断调整。所以，技术迭代是协调发展的动态变量，规划需要保留调整余地，同时建立跟踪评估能力。

2.5 空间治理体系因素

空间治理体系影响协调发展的实际效果。不同层级、不同部门对空间使用有不同关注点，如果缺少协调，能源项目容易遇到重复审批和空间冲突。治理体系需要明确分工，也要形成信息共享和联合评估。基层执行能力同样重要，规划意图能否落地，取决于日常管理和监测是否到位。面对能源发展带来的快速变化，治理体系还要具备动态调整能力，及时处理生态、产业和居民生活之间的空间矛盾。利益分配和公众参与也会影响项目接受度。治理顺畅时，规划能引导能源有序布局；治理不畅时，即使资源条件好，也可能出现推进困难。因此，空间治理体系是二者协调发展的保障因素[4]。

3 可再生能源与国土空间规划的协调发展原则

3.1 统筹适配原则

可再生能源布局和国土空间安排不能相互脱节，得放在统一框架下考虑。统筹适配强调资源条件、空间功能、产业需求、设施网络和生态底线之间的匹配关系。能源开发规模要与区域承载能力相适应，项目选址要与既有空间结构相衔接，输送和储存条件要与开发时序相协调。不同层级规划之间也要上下贯通，避免目标冲突和空间重叠。就是不能只盯能源产出，还要看空间能不能接得住、产业能不能用得上、生态能不能承受。统筹适配不是简单叠加，而是多目标平衡。它要求规划在前期就把能源发展纳入空间安排，在实施中保持功能协同，使可再生能源与国土空间形成稳定关系。

3.2 集约高效原则

空间资源有限，可再生能源发展不能粗放占地。集约高效原则要求项目布局相对集中，减少零散占用，提高单位空间产出效率。土地利用要考虑复合功能，能源设施与交通、储存、产业等条件合理衔接，避免重复建设和闲置浪费。开发强度要适度，既满足能源产出，又不造成空间低效。设施共享和网络优化也很重要，能减少线路重复和节点冗余。全生命周期内，建设、运行、维护和退出都要纳入效率评估。就是用更少空间办更多事，不能只看眼前规模。集约高效不是压缩发展，而是通过合理组织提升整体效益。只有空间利用效率提高，可再生能源发展才能与国土空间规划长期兼容。

3.3 生态兼容原则

可再生能源开发不能突破生态承载底线。生态兼容原则要求项目布局避开生态敏感区域，减少对自然过程的干扰，维护生态网络连续性和生态功能稳定。能源设施建设会改变地表覆盖、水文条件和生物活动，规划需要提前评估影响，控制开发强度和时序。开发过程中要减少对土壤、植被和水体的扰动，运行阶段要关注长期累积影响。生态兼容不是被动避让，而是主动协调，使能源空间与生态空间相互衔接。发展能源不能以牺牲生态为代价。生态底线如果被突破，后续修复成本很高，空间关系也会失衡。因此，生态兼容应作为协调发展的基本前提，贯穿选址、建设和运行全过程[5]。

3.4 动态适配原则

可再生能源发展和国土空间条件都在变化，协调原则不能固定不变。动态适配要求规划具备弹性和调整能力，能够回应技术迭代、需求变化和空间结构演替。规划周期较长，而能源技术更新较快，若安排过于刚性，容易出现空间供给与实际需求脱节。需要建立监测评估机制，跟踪开发进度、生态影响和产业适配情况，及时调整布局和强度。同时要保留必要留白，为未来变化留出余地。动态适配不是频繁改动，而是在保持总体稳定

的前提下进行阶段性优化。只有这样，可再生能源与国土空间规划才能在变化中维持协调。

4 可再生能源发展与国土空间规划协调优化路径

4.1 构建一体化空间统筹适配体系

可再生能源与国土空间规划要形成一套共同框架。这个框架得先把资源分布、生态底线、产业需求、设施网络和开发时序放进同一套数据底图里，避免各管一段。然后明确不同层级和不同部门在空间安排上的责任边界，让能源目标与空间功能相互对应。适配体系还要建立评估指标，看空间供给能不能满足能源发展，看开发强度会不会超过承载能力。遇到冲突时，通过联合评估和协商调整来解决，而不是等到项目落地后再补救。一体化不是把两类规划简单合并，而是让目标、分区、时序和管控要求彼此衔接。体系稳定了，可再生能源发展才有可预期的空间基础，国土空间规划也能更好回应能源转型需求。

4.2 优化可再生能源空间布局模式

空间布局不能只按资源多少来定，还要看生态敏感性、开发强度、输送条件和消纳能力。布局模式应当分区分类，资源丰富且承载较强的区域可以相对集中开发，生态敏感和功能冲突区域要控制规模或调整方向。集中式与分布式要结合，根据实际需求安排，不宜一刀切。还要重视存量空间和低效空间的再利用，减少新增占用。地上地下、陆地水域等空间可以统筹考虑，但必须符合功能管控要求。布局优化还要与输送网络、储存设施和产业分布衔接，避免生产与使用空间脱节。就是让能源项目落在合适位置，既发挥资源效益，又减少空间冲突。

4.3 完善多维度规划衔接机制

协调优化不能只靠单一规划，需要纵向和横向衔接。纵向上，不同层级规划要在目标、指标和空间管控上保持一致，上级定方向，下级细落实，避免要求冲突。横向上，能源规划要与生态、产业、交通、水利、城镇等空间安排相互对接，明确交叉区域的管控规则。近期建设与远期布局也要衔接，防止眼前项目影响长期结构。衔接机制还包括信息共享、成果互认和联合评估，减少重复工作。发现矛盾时，要在规划阶段解决，不能拖到实施阶段。就是让各类规划说同一套空间语言。

4.4 强化空间资源集约利用模式

空间资源有限，可再生能源发展必须走集约利用的路子。项目布局要相对集中，减少零散占用和重复建设。能源设施可以与既有基础设施、产业空间和储存条件复合利用，提高单位空间产出。开发强度要合理控制，既满足能源生产，又避免过度占用。输送线路和节点要优化共享，降低空间冗余。全生命周期内，建设、运行、维护和退出都要考虑空间效率，不能只算建设阶段的账。存量空间更新和低效空间再开发也应纳入考虑，优先利用已经具备条件的区域。就是用有限空间支撑更多能源功能。集约利用水平提高后，空间冲突会减少，开发成本也会更可控，协调发展才有持续基础。

4.5 搭建动态协同调控体系

可再生能源技术和空间需求都在变，协调路径不能一次定死。需要建立动态监测、评估和预警机制，跟踪资源开发、生态影响、产业适配和空间使用情况。根据反馈，对布局、强度和时序进行阶段性调整。规划要保留必要弹性，为未来技术变化和需求增长留出余地，但弹性不能变成随意改动。多主体协同也很重要，让相关方在信息共享基础上参与调控，减少实施阻力。调控体系还要覆盖项目前期、建设、运行和退出各阶段，形成闭环。就是边走边看，发现问题及时修正。

结束语：可再生能源发展与国土空间规划的协调，关键在于空间供给、生态底线和产业需求之间保持平衡。通过一体化统筹、布局优化、规划衔接、集约利用和动态调控，可减少空间冲突，提高资源利用效率，增强规划实施中的适应能力。面对技术变化和需求波动，协调机制应持续跟踪、评估和修正，使空间结构在稳定中保留调整余地。只有把能源发展纳入空间治理全过程，才能形成有序、兼容且可持续的空间关系。

参考文献

[1] 张华山, 黄海偌, 徐静, 等. 可再生能源发展与国土空间规划协调研究 [J]. 水力发电,2026,52(5):19-24+30.

[2] 杨丽. 基于“多规融合”的国土空间规划协调性评价研究 [J]. 区域治理,2026,(4):0007-0009.

[3] 廖小斌, 谢慧云. 国土空间规划背景下土地利用与城市发展的协调策略探讨 [J/OL]. 中文科技期刊数据库（引文版）社会科学,2026,(4):025-028.

[4] 孙阳. 国土空间规划背景下区域协调发展模式的分析 [J]. 中国地名,2026,(1):0034-0036.

[5] 杨京富, 尤天童. 新型城镇化背景下城乡国土空间协调发展策略研究 [J]. 石化技术,2026,33(2):383-384.