

前言

国土空间是人类社会经济活动与自然生态系统交互作用的载体，对其的可持续利用是破解“生态效率与发展规模悖论”的关键命题。在全球可持续发展目标与中国“双碳”目标的双重驱动下，欠发达限制开发生态区的空间治理面临特殊挑战：这类区域既是生态安全屏障的重要组成部分，承担着维护生物多样性、保持水土等生态功能；又是经济发展相对滞后、国家脱贫攻坚成果巩固、乡村振兴的重点区域，面临着依赖资源矿产开发与外部输血帮扶的路径锁定问题。宁夏南部山区（简称宁南山区）作为黄土高原丘陵沟壑区与六盘山国家级重点生态功能区的复合区域，属于黄土高原向干旱风沙区的过渡地带，是我国北方农牧交错生态脆弱带的一部分，总面积 $3.04 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，广义上涵盖 7 县 87 个乡镇，是典型的“生态脆弱-发展受限”叠加区。近年来，随着《全国主体功能区规划》与国土空间规划“三区三线”管控政策的刚性实施，当地城镇开发边界面积被压缩至土地总面积的 7.18%，生态保护红线面积占比达 21.55%，但传统“资源开发-规模扩张”的发展惯性导致生态效率低下、反弹效应显著。2005 ~ 2022 年的环境污染熵值从 94.77PJ^① 增至 303.51PJ，资源消耗熵值从 55.25PJ 增至 136.14PJ，年均增速分别达到了 7.12% 和 5.45%，国土空间管控的生态底线面临被“软突破”风险。

本书以热力学的扩展熵方法为核心分析工具，与经济地理学融合，利用“资源-劳动力-资本-环境”核算框架，实现了对区域经济社会系统代谢效率的全要素量化。通过整合能值分析、熵损耗模型与生态压力指数，将传统“规模-效率”分析升级为“输入端-状态端-输出端”的三维评估体系，揭示了宁南山区面临“低自组织能力-高生态压力”的可持续性陷阱（如彭阳县自组织能力指数仅为全国平均水平的 1/10，生态压力指数年均增速为 8.81%）。聚焦宁南山区（海原县、同心县、西吉县、彭阳县、盐池县、隆德县、泾源县）7 县的差异化特征，以资源富集的彭阳县为样本，通过完全分解模型识别该县 2006 ~ 2022 年反弹效应累计达到 1960.19%。以地区经济发展相对滞后、生态保护为主体功能的泾源县为对照区，运用基尼系数与洛伦兹曲线分析发现，该县国土空间与生态效率匹配的基尼系数为 0.4128，处于中度匹配与较低匹配的临界区间，城镇空间的基尼系数高达 0.7105，属于低匹配水平，县域低效土地总面积为 723.84 km^2 ，占县域空间面积的 64%，印证了“空间碎片化-效率失衡”的核心矛盾。本书以宁南山区全域为研究对象，

^① PJ 为拍焦耳，1PJ=10¹⁵J。

提出了“可持续规模双阈值”的核算思路：基于水土资源承载力与环境质量倒 N 形曲线，测算出地区可持续人口规模为 130.79 万 ~ 131.43 万人，经济规模需控制在 437.15 亿 ~ 439.20 亿元（2020 年不变价），提供了可参考的量化管控标准。进而，以位于宁夏南部山区核心区的固原市为例，进行发展规模与生态效率权衡的多目标、多情景预测，发现在国土空间管控约束下，单一追求“经济规模优先”或“生态效率优先”的情景均不适宜，预测的对应目标值呈“此升彼降”关系。“经济规模与生态效率耦合均衡”情景下的地区生产总值（GDP）更接近基于“经济规模优先”场景预测的 GDP 目标值，有利于改变欠发达状况；其生态效率值则更接近基于“生态效率优先”场景预测的生态效率目标值，兼顾了生态保护目标。最后，围绕“匹配国土空间承载力调整可持续规模、优化国土空间提升地区生态效率、匹配空间与发展目标化解反弹效应”提出了相关建议。

本书将热经济学“熵损耗”概念引入人地关系调控，构建“生态效率-经济规模-空间匹配”协同的研究思路；在实践层面，提出了“反弹效应化解三路径”——城镇低效用地整治、林草系统内部优化（低质林改造）、产业生态化转型（深加工产业链延伸），为国家主体功能区战略实施提供了地区尺度的实证支撑，研究成果可为全国 25 个限制开发生态区的国土空间管控落实提供可复制的经验。

樊新刚
宁夏大学
2026 年 2 月

| 目 录 |

前言

第一篇 问题认识篇

第 1 章 国土空间管控下区域发展面临的问题	3
1.1 国土空间管控面临经济反弹效应挑战	4
1.2 宁南山区空间管控存在被突破的压力	5
1.3 国土空间管控需要调整地区人地关系	7
1.4 国土空间管控需要匹配可持续规模	9
1.5 国土空间管控需要匹配生态效率	10
参考文献	12
第 2 章 概念界定与理论基础	16
2.1 概念界定	16
2.2 理论基础	21
2.3 本书框架	27
参考文献	28
第 3 章 国土空间管控下的发展规模与效率研究进展	32
3.1 国土空间管控研究	32
3.2 可持续发展研究	34
3.3 反弹效应研究	37
3.4 有限空间内的经济效率与规模研究	39
3.5 热力学理论与方法应用研究	39
参考文献	40

第二篇 实证分析篇

第 4 章 宁南山区可持续发展能力演变特征	49
4.1 区域能值与熵耦合分析模型	50
4.2 可持续性驱动力的协整分析	58
4.3 可持续发展能力演变特征	61

4.4	可持续性演变的主要驱动因素	66
4.5	本章小结	67
	参考文献	68
第5章	宁南山区经济规模与生态效率测度	70
5.1	扩展熵分析的原理	70
5.2	各类型熵流规模	75
5.3	部门与县域熵流规模	85
5.4	部门与县域生态效率	89
5.5	本章小结	91
	参考文献	92
第6章	宁南山区反弹效应测度及预测	94
6.1	反弹效应的量化测度途径	94
6.2	反弹效应的量化预测	96
6.3	反弹幅度及其量化关系	98
6.4	反弹效应的部门来源	99
6.5	反弹效应驱动机制	102
6.6	反弹效应预测结果	104
6.7	本章小结	105
	参考文献	106
第7章	宁南山区国土空间与生态效率匹配特征	108
7.1	土地斑块识别与生态效率计算	109
7.2	国土空间内斑块效率匹配特征	117
7.3	国土管控空间与生态效率匹配分析	120
7.4	空间管控下的低效用地分布特征	123
7.5	本章小结	124
	参考文献	125
第8章	宁南山区发展规模与资源环境压力特征	127
8.1	宁南山区概况	127
8.2	宁南山区资源环境消耗熵值的识别路径	130
8.3	宁南山区人口经济规模的资源环境效应	136
8.4	宁南山区主要资源环境问题识别及预测	146
8.5	本章小结	148
	参考文献	148

第 9 章 宁南山区国土资源可承载的人口与经济规模	151
9.1 人口规模与环境质量的关系	151
9.2 资源承载力评价模型	153
9.3 国土环境约束下的人口规模	154
9.4 国土资源约束下的发展规模	159
9.5 国土管控下的发展规模	164
9.6 本章小结	166
参考文献	167
第 10 章 宁南山区空间管控下的规模与效率权衡研究	169
10.1 空间管控下规模与效率权衡关系识别	169
10.2 国土空间规划约束下的土地利用多情景预测	173
10.3 国土空间规划对土地利用目标的间接约束结果	174
10.4 国土空间规划对土地利用结构的直接约束结果	177
10.5 空间管控下规模效率权衡的约束效应	179
10.6 本章小结	180
参考文献	181
第三篇 讨论建议篇	
第 11 章 宁南山区不可持续性的产生机理分析	187
11.1 不可持续性的人地交互效应解释	187
11.2 宁南山区发展不可持续的关键问题	190
11.3 宁南山区不可持续性的驱动路径	192
11.4 宁南山区不可持续性的产生机理	194
11.5 本章小结	199
参考文献	199
第 12 章 宁南山区国土空间可持续管控的路径	202
12.1 匹配国土空间承载力调整可持续规模	202
12.2 优化国土空间提升地区生态效率	204
12.3 匹配空间与发展目标化解反弹效应	205
参考文献	209
后记	211

第一篇 问题认识篇

第 1 章 | 国土空间管控下区域 发展面临的问题

随着人类活动对自然环境作用的不断增强，人文过程逐渐成为驱动地表各类生态过程和环境演变的主要力量（刘彦随，2020），而全球经济增长导致“人”对“地”的压力逐渐累积增大（Bauer et al., 2009）。从早期托马斯·罗伯特·马尔萨斯（Thomas Robert Malthus）的人口论，到 50 多年前的《增长的极限》，再到近年来的行星边界、安全操作空间、减物质化等理论研究，《我们共同的未来》、联合国 2030 年目标，尤其是我国生态文明战略的实施，使人地系统可持续性逐步成为各界普遍关心的重大议题。对于我国而言，只有尽一切力量搞清楚人地系统可持续性规律，提出符合实际的可持续发展方案，才能推动变革（罗桑和叶超，2023）。国土空间规划及其管控是对国土空间内各类开发保护活动的科学谋划与管理安排，是进行空间宏观调控和微观管理的重要政策工具。《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（简称“十三五”规划）明确提出“建立国家空间规划体系，以主体功能区规划为基础统筹各类空间性规划，推进‘多规合一’。完善国土空间开发许可制度”。我国的国土空间管控制度从建立到实施，主要目的在于保护生态环境，提高资源利用效率，推动经济社会协调发展（钟镇涛等，2020）。第二十届中央委员会第四次全体会议指出：构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系。国土空间管控进一步承担起协调区域经济布局与引导高质量发展的重任。

国土空间管控将既往的“全域开发”模式压缩至“有限空间”范畴。在此有限空间内实现经济高质量发展，成为中长期可持续发展的关键选择。国土空间规划及其管控本质上是人地系统的一种空间优化调控手段，以土地用途管制为主导，旨在通过空间分区与结构优化促进可持续发展（余亮亮和蔡银莺，2016）。单纯依赖生态效率提升，可能导致经济规模效应突破资源环境承载极限；然而，低生态效率的经济规模扩张则更不可取。因此，面对“土地资源有限性”这一新变化，必须对“人类活动”进行相应调整，实现“效率—规模—空间”的协同匹配，这已成为今后国土空间管控下科学研究和实践工作的必要任务。尤其对于处于“巩固拓展脱贫攻坚成果—实现共同富裕”进程中的欠发达地区，从 2013 年主体功能区战略的定位约束，到当下国土空间规划对发展空间的严格划定，约束条件日益增多且趋紧。然而，欠发达地区发展水平低、转型能力弱，在传统全域开发背景下本身尚难以为继。如何适应新形势，在兼顾现有发展模式与高质量发展转型的前提下，明晰新的人地关系可持续匹配机制，成为亟待研究的重要问题。

1.1 国土空间管控面临经济反弹效应挑战

1.1.1 地区发展存在效率与规模的双重不足

宁南山区是北方欠发达地区的典型代表。由于可用耕地有限、无大规模灌溉条件，农业产业受限，当地经济主要依赖域内彭阳县等的煤炭、原盐开采业，以及其他县区的小规模水泥、玻璃、塑料、烧碱等原材料加工业。多数欠发达地区物质和人力资本短缺，开发优势资源是追求经济繁荣的首选，经济技术水平提升并不是其选择的途径（Nath, 2014）。过度依赖具有周期性波动的资源型产业，即使效率提升，也会导致地区经济发展受限，增加结构性贫困，降低可持续性（Stedman et al., 2004）。资源富集区往往是经济欠发达地区，面临陷入“资源诅咒”的不可持续困境，因而越来越贫穷（Auty, 1993）。例如，蒙古国矿产开发的不断扩张对其他产业“挤出效应”显著，使其成为大宗商品依赖度最高的国家之一，公共投资过大使其主权债务违约风险不断增加，伴随着严重的水资源破坏与水土气环境污染，难以实现可持续发展（Li et al., 2017）。同时，旺盛的发展需求是反弹效应尤为显著的主要动力（Jevons, 1865）。在经济技术水平有限的背景下，当资源开发获得的收益远大于其造成的生态环境影响时，选择低效率生产方式，提升技术水平的愿望不足是必然结果。任一区域如倾向于发展资源型产业，加之提升转化效率带来的物质减量未能超过经济规模扩张效应带来的物质消耗，生态系统压力则会加剧，这一现象在资源丰富地区尤为明显，制约了可持续发展（樊新刚等, 2019）。因此，欠发达地区存在转化效率提升和经济规模扩张不足的双重问题（Sorrell, 2007）。对于经济欠发达的宁南山区，在研究其转化效率和可持续发展等科学问题的同时，更应着重考虑反弹效应带来的影响。

1.1.2 反弹效应是区域经济发展的固有规律

反弹效应（rebound effect）指物质消耗强度降低所节约的物质质量，被消费总量的增长所抵消，进而导致经济系统整体物质消费量进一步上升的现象。该概念最初由英国学者威廉姆·斯坦利·杰文斯（William Stanley Jevons）在1865年提出，亦称“杰文斯悖论”（Jevons paradox）。物质消耗强度的下降并不必然降低对资源环境的冲击强度。在人类需求驱动经济规模持续扩张的背景下，物质消耗规模的增加难以避免，因人类活动无法脱离物质世界而独立存在。此现象蕴含“资源使用效率的提升反而可能引致资源需求增长”的内在机制。从价格机制分析，经济效率提升导致隐性价格下降，使得同等预算可购买更多消费品组合，从而刺激需求扩张；从消费行为视角来看，去物质化消费模式在现实中难以广

泛实施，节能技术的应用实际上可能诱发能源消耗总量的增加（约翰·M. 波利梅尼等，2014）。依据热力学“最大功率原理”（maximum power principle），人类社会依存于物质世界且处于非平衡态，为获取生存优势，必须构建能够捕获能量的装置，引导有用能量最有效地输入，以避免因物质消耗停滞而陷入热力学平衡的“死寂状态”（dead state）。当系统可获取的可用能量超过其实际利用水平时，便为经济活动创造了空间，通过提升系统循环速率，扩大总能量通量，即表现为反弹效应。经济系统追求功率最大化的内在机制，无论效率是否提升，均持续驱动其规模扩张。因此，经济社会如同一个持续加速的引擎，其扩张态势未见衰减（樊新刚，2021）。

效率因素引发的能源反弹效应强度，直接关系到区域可持续发展水平，是资源环境经济学与生态经济学的范式争论热点领域。生态效率假设认为经济单元的资源环境转化效率提升可以引导可持续发展，但这只是“硬币的一面”，其忽略了反弹效应（Robra et al., 2020）。同样，基于弱可持续发展范式，资源环境经济学普遍认为，只要持续地通过技术创新，或者通过结构调整提高经济效率，就可以大幅度降低稀缺资源的消耗量和污染物排放量。然而，工业革命以来，技术效率明显提升，但在大多数国家中，物质消耗总量和环境污染排放总量仍然是持续增加的（苑清敏等，2014）。基于强可持续发展范式，若经济规模的扩张速度过快，其对物质的需求规模就会抵消由于物质使用效率提高带来的物质减量，即形成反弹效应。而经济发展是否具备可持续性，取决于经济活动是否保持在环境承载力之内（赵东升等，2022）。对一个国家或者一个区域而言，如果在物质消耗强度降低的同时，物质消耗总量远超环境承载力，环境资源状况仍在恶化，就不能认为当地的发展具备可持续性。

1.2 宁南山区空间管控存在被突破的压力

1.2.1 空间管控与经济发展需求相冲突

欠发达地区的发展不充分性呈现出空间、经济、资源与环境多重耦合的复杂特征，是人地关系地域系统中的典型类型之一。按照《全国国土规划纲要（2016—2030年）》“坚持人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一”的指导思想，划定的城镇与农业空间的产出目标值需持续提升。然而，如何同步保障生态环境持续改善，亟须制定有针对性的政策方案，以实现在压缩的“有限空间”内协调发展（宣晓伟，2019）。依据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出的“促进发达地区和欠发达地区、东中西部和东北地区共同发展”，以及《乡村振兴战略规划（2018—2022年）》设定的“乡村产业加快发展，农民收入水平进一步提高”目标，欠

发达地区县域普遍面临产业基础薄弱、创新资源匮乏、体制机制受计划经济惯性影响、公共服务供给不足及行政效率低下等制约（聂宇欣，2024）。这些问题显著阻碍了新材料、生物技术等战略性新兴产业的研发与产业化进程，传统发展模式的路径依赖效应突出，产业升级与共同富裕的实现需要付出长期努力。欠发达地区的发展诉求可能驱动其沿袭传统经济路径，实施依赖本地资源的低效扩张模式，致使区域内的水、土、气、声、矿等环境要素承压，进而诱发资源过度消耗与环境污染问题。当前管控手段中，除正负面清单外，环境底线与资源上线管控多属末端控制，对经济活动的全过程系统性管控不足。强烈的区域发展诉求与政策博弈积累，导致经济社会发展存在突破管控边界的潜在风险。历史经验表明，自 20 世纪 80 年代实施至今的土地利用规划用途管制与城乡规划制度，常因旺盛的经济增长需求，出现控制指标被反复突破、规划频繁调整编修的现象。过度侧重空间指标制定与管控，忽视经济发展内在规律，极易引发空间战略目标与经济发展实际相冲突（Briassoulis，2001）。因此，国土空间规划所划定的有限发展空间，与欠发达地区传统低效发展模式转型困难、规模扩张诉求强烈的现实矛盾，导致规划管控维护“生态环境底线”的核心初衷面临被“柔性突破”的挑战。

1.2.2 宁南山区显著依赖帮扶与资源开发

宁南山区位于黄土高原与六盘山的过渡地带，隶属我国北方农牧交错生态脆弱区。其传统核心区域为固原市，涵盖一区（原州区，即原固原县）及四县（泾源县、隆德县、彭阳县、西吉县），面积约 $1.05 \times 10^4 \text{ km}^2$ （图 1-1）。广义上，宁南山区系我国北方欠发达地区的典型代表，自《国家八七扶贫攻坚计划》实施以来，该区域历经精准扶贫阶段，至今仍是乡村振兴战略持续关注的重点区域（郝梦露和彭守璋，2021），其覆盖的行政范围扩展至七县一区（盐池县、同心县、西吉县、隆德县、泾源县、彭阳县、海原县及原州区）。2024 年，核心区固原市的总人口 114.08 万人，城镇居民与农村居民人均可支配收入分别为 3.78 万元和 1.66 万元，相当于全国平均水平的 69.78% 与 70.61%；人均地区生产总值为 4.05 万元，仅为全国水平的 42.32%，表明当地发展不充分的问题突出，发展诉求迫切。该区域内生发展能力薄弱，产业结构高度依托资源能源开发，以煤炭、原盐等采矿业，以及水泥、玻璃、塑料、烧碱等原材料加工业为主，2024 年重工业占比为 77%，农业以畜牧与种植业为主。

宁南山区的经济发展对国家帮扶政策存在显著依赖性，其可持续性预期较差。固原市 2023 年上级补助收入达 236.34 亿元，占其一般公共预算收入总额（294.24 亿元）的 80.32%。根据宁夏回族自治区“2022 年巩固脱贫攻坚成果后评估项目”对 2520 户农户的问卷调查分析，乡村留守人口的生活与生产主要依赖转移性收入，政府帮扶的长期影响深远。该地区内生发展能力严重不足，存在帮扶政策退出（即“断粮”）后难以持续发展

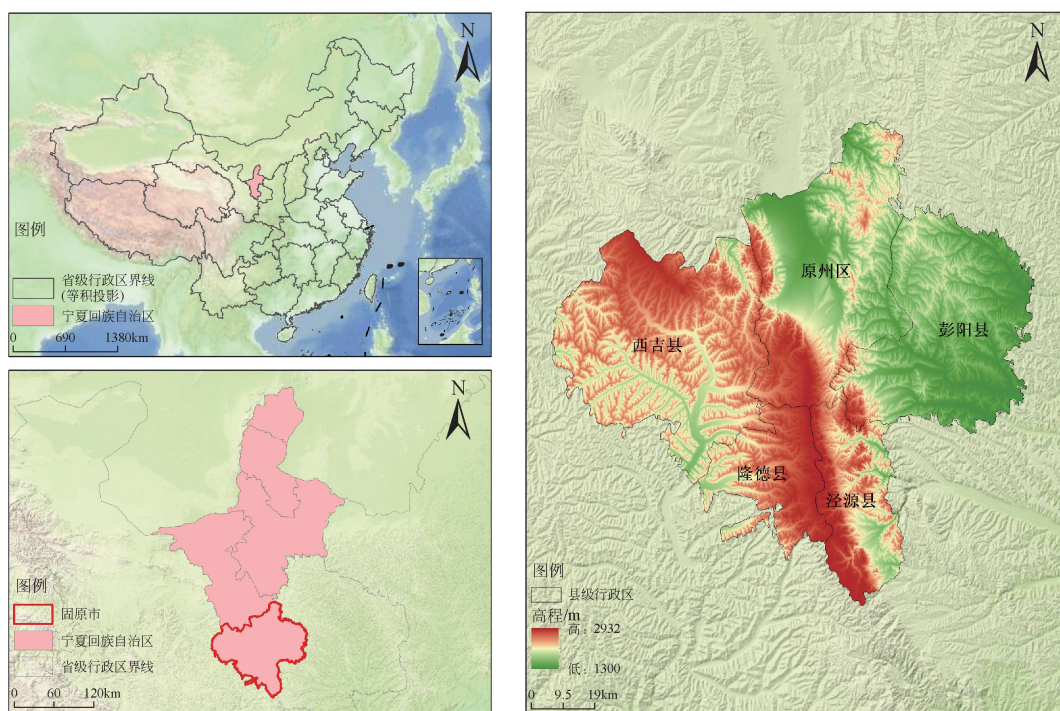


图 1-1 宁南山区核心区范围

的风险。长远来看，当地单纯依赖国家以生态补偿、转移支付和财政补贴为主的“输血式”帮扶，难以实现追赶全国平均发展水平的目标。唯有依靠“自救”方能突破困境，然而短期内提升经济技术水平、引进高质量产业与技术难度较大，存在陷入低效率扩张路径的可能性，面临“空间规模未突破但资源环境承载能力超限”的风险。

1.3 国土空间管控需要调整地区人地关系

1.3.1 急需纾解区域资源环境压力

国土空间规划及其管控本质上是基于空间优化视角，以土地用途为主导，对人地关系系统实施调控的重要手段，旨在通过空间分区、底线管控及结构优化促进区域可持续发展。其核心任务在于构建通向空间高效利用与经济协调发展的实现路径。人地系统优化调控的理论基础植根于人类智慧调控下的“非空间社会-经济系统”与“空间过程-响应系统”交互作用形成的“地理系统”研究（史培军等，2019）。人类行为作为驱动人地系统演变的主要动力与关键压力源，其不确定性显著影响系统弹性与可持续性。因此，亟须充

分发挥人的主观能动性，运用政策工具等调控其发展方向（崔学刚等，2019）。国土空间管控理念呼应了“未来地球计划”所倡导的“不仅要认知支撑地球系统的关键过程与生命计划的驱动力，更要掌握如何管理与调控人类自身行为”的核心关切（陆大道，2014）。

在区域有限的土地资源约束下，有必要对经济活动施加有效引导，构建适应有限空间承载力的发展管控机制。现代人地系统的核心实质是实现局地人类活动压力与资源环境支撑能力之间的再平衡（杨宇等，2019）。更深层次的核心在于人类活动系统内部的结构匹配，需通过解析其生产生活的数量与质量协调关系，以达成高质量发展目标。鉴于生态系统支撑人类活动的能力边界存在量化困难的问题，可持续管理的关键在于对人类活动实施有效干预，且干预措施应精准针对压力源本身，而非其产生的环境影响（Hughes et al., 2013）。因此，国土空间管控实践催生了人地关系调控理论与可持续性科学亟须探索的重要命题：防止区域生态环境底线遭遇“软突破”的前提，在于强化对作为核心“压力源”的经济系统的有效管控，而非仅限于针对土地用途的单一管控。

1.3.2 空间-经济规模-效率需匹配

从经济地理学视角审视区域发展研究，其学科内涵已由既往聚焦经济现象的地理过程与格局解析，拓展至对区域发展综合过程经济性的系统探究，标志着中国特色经济地理学学科创新取得重要进展（樊杰等，2020）。以经济效益最大化或成本节约为核心目标的区域发展经济性研究成为热点领域（李毅等，2015；李小建等，2014）。在此背景下，国土空间规划及其管控属于区域发展过程的综合蓝图引导和现实约束，目标是以有限空间、最低成本换取经济效益最大化。目前，其核心在于对土地、水资源等承载要素进行配置与管控，而非直接限制人口或经济规模，因此难以完全满足用途管制的需求（郝庆等，2019）。在空间上，土地用途管控虽可将人类活动限定于特定空间范围内，然而，区域的开放性、人类活动与资源的流动性，尤其是环境生态问题的跨界性特征，常导致其管控边界易被突破。近年来，区域发展已演变为经济、社会、文化、环境等多要素、多尺度地理过程的综合集成，割裂的空间治理政策可能难以达到预期效果（杨庆媛等，2020）。国土空间规划实施管控的科学原理、关键参数与测算方法、刚性约束与弹性指引方式、尺度效应等一系列关键问题仍有待深入解决（周侃等，2019）。当前，国土空间规划编制尝试通过引入“弹性”设计及战略留白等策略予以应对。然而，规划实施的实际效果根本上取决于自下而上的经济活动，自上而下的管控模式难以有效约束群体除空间活动之外的其他行为（Wächter, 2013）。由于空间要素属慢变量，经济要素属快变量，二者间的协调耦合始终处于动态变化之中（袁源等，2019）。未来，构建有效的弹性管控机制，关键在于明晰国土承载对象——“人类活动”的固有属性，特别是其结构、功能与规模特征等（孔雪松等，2020）。研究特定空间单元内经济活动的生态效率以表征发展质量，匹配其发展规模

以反映总量水平，并制定结构、功能、规模三大要素的协同机制，对于完善现有调控途径、制定差异化区域发展战略、提升国土空间调控理论科学性，尤其是深化对人地系统动态规律的认识具有重要作用，是完善国土空间管控及人地关系调控理论的迫切需求。事实上，兼顾发展规模与效率的本质即为高质量发展。在现实层面，若在有限空间内实现高质量发展，短期内可能延续现状模式进行扩张；从目标层面看，则需通过长期管控倒逼有限空间内资源环境的高效利用。特定有限空间单元内生态效率与经济规模的匹配研究，属于高质量发展议题的细化热点方向。

1.4 国土空间管控需要匹配可持续规模

1.4.1 区域承载力约束下需调控经济规模

生态环境压力源于人类的生产与生活消费活动。即便未来空间红线得到维护、城镇化增速趋缓，经济规模扩张与人口生活质量提升等因素仍可能导致生态环境综合承载力超载。因此，国土空间“限制开发”政策使生态保护与人口经济发展之间形成张力，破解这一矛盾已成为各级政府的核心关切。国土空间管控的核心内涵在于“可控范围内发展”，由此引出一个亟待探讨的核心议题：保障区域可持续性的底线约束下，可控范围的最大阈值如何界定？可持续发展需建立在区域内部资源、环境、人口与发展等要素的协同演进，以及区域间协调发展的基础之上。实现人与自然和谐共生及可持续发展的关键，在于人类在满足自身对资源环境需求的同时，必须维护环境资源的再生能力。作为人类与环境耦合系统演化的重要驱动力与压力源，人类行为的不确定性显著影响系统弹性及可持续性，故需充分发挥人类主观能动性，通过政策工具引导发展方向（崔学刚等，2019）。

目前，可持续发展引导思路研究主要包括（樊新刚，2021）：依托适度的人类干预与管理，使人口规模增长与经济规模扩张严格遵循自然资源禀赋与环境承载基础，在区域生态承载力之内满足人类福祉需求，即可持续规模研究；或调控经济发展方式，降低经济单元的资源消耗与污染物排放，实施“减物质化”发展，与资源环境基础“脱钩”；通过技术创新，利用可更新资源替代不可更新资源，降低对自然环境的熵化水平等。但由于人类经济社会运转依赖于生态系统提供的服务，是典型的异养系统，属生物圈的内部嵌套系统；人类经济社会在消耗生物圈有序性基础上增加自身有序性，对生物圈的熵化是世界生态环境危机的基本内核（樊新刚等，2017）。无论是减物质化，还是脱钩理论等，均无法摆脱人类经济活动的长期累积效应，超出生态承载力边界的“最终束缚”。Requena-I-Mora等（2025）对美国近30年的环境经济数据的实证分析提出：经济增长引发了社会对环境问题的强烈关切，但环境问题并未随关注强度提升而减轻，反而持续恶化。也就是

说，只要人类经济活动方式不改变，不管社会还是个人层面关切如何，减物质化转型实现的可能性较低，这源于前述的“人类经济社会”与生物圈的关系。因此，只有明确能够满足人类福祉需求且与区域生态承载力相匹配的经济规模，并付诸类似于国土空间规划管控的规制倒逼，才能实现环境、资源、人口与经济多维度协同，达成可持续发展目标。

1.4.2 可持续规模是空间管控的重要选择

关于“可持续规模”（sustainable scale, SC）概念，稳态经济学对其的定义为“没有增长的发展”，并将其确立为生态经济学分析的先导愿景（Daly, 1993）。传统经济学所推崇的高速经济增长难以无限持续，其根本原因在于忽视了生态环境系统的约束。过快的经济增长一方面加速资源耗竭，另一方面加剧环境污染，物质基础的持续削弱最终导致高速增长难以为继。因此，如同船舶承载货物必须确保不超载以避免倾覆，生态系统所能承载的经济社会规模亦存在上限，维持规模在安全阈值（普利姆索尔线）之内的优先级远高于效率提升（赫尔曼·E. 戴利, 2006）。由此，对总量现象（即规模问题）的研究变得至关重要，这与区域生态阈值热点研究的需求相契合，属于对经济社会可持续发展边界的识别研究（樊新刚, 2021）。该议题与“生态阈值”“行星边界”“资源环境承载力”等概念一道，成为可持续发展目标框架内持续被关注的研究热点与难点（唐海萍等, 2015；Rockström et al., 2009；封志明等, 2017）。联合国可持续发展大会（里约+20）确立的17项可持续发展目标（SDGs）中，第11项目标“建设包容、安全、有韧性的可持续城市和人类住区”即涉及可持续规模问题。此外，“未来地球”（Future Earth）计划将“探究地球生命承载力的极限与临界点，对经济发展引致的生态环境压力跨越关键翻转点进行早期预警”纳入其三大综合主题之一——“动态行星”的支持范畴。鉴于生物多样性富集区、人口敏感区、人口密集区或贫困地区通常更接近生态阈值，该计划将这些特殊地点和区域所面临的挑战列为优先研究主题（未来地球计划过渡小组, 2015）。当前，在传统经济发展模式尚未根本转变的背景下，如何科学调控经济发展的质量与规模，尚未形成统一的包含生态阈值划定与可持续经济社会规模管理的理论体系和方法论；尤其是在胁迫环境下的预警方法及关键生态边界的确定方面，研究基础仍较为薄弱。对可持续人口规模与经济规模的深入研究，将有助于为主体功能区划和国土空间调控理论在实施过程中的后续环节提供补充支撑。

1.5 国土空间管控需要匹配生态效率

1.5.1 管控落实需要补充研究微观效率问题

在国土空间管控背景下，突出生态保护优先导向、提升空间生态效率、推动高质量发