

9.土地资源与土地系统：认知，感知与模拟

耕地投入与耕地产出互作用的相变过程分析

叶思菁，王纪龙，蒋嘉益，高培超，宋长青

北京师范大学

摘要：该研究以中国为研究案例，从能值理论的角度估计了省级的年度投入和产出强度。使用 K-means 算法来识别耕地投入强度的结构模式。提出并应用了一种基于滑动窗口的部分相关指数方法，揭示了投入强度和产出强度之间的交互过程。结果表明：中国的投入强度模式的变化路径主要有两种：一种是在西部灌溉区，另一种是在东部的东北平原和中下长江平原。前者肥料和农业机械投入强度小幅增加，劳动力投入强度减少。后者肥料和农药投入强度的较大增加。对于除地膜外的每一种投入强度，其与产出强度的相关性在平原省份和山区或高原省份都经历了类似的耦合—解耦—再耦合过程。根据朗道相变理论，投入和产出的复杂耦合经历了从有序到无序，然后到有序的相变过程。耦合关系变化的拐点显示，肥料和农药过度使用的现象已经稳定地占据了东部的大部分省份，并正在向西扩散。尽管自 2015 年以来，“肥料和农药零增长行动”在减少肥料和农药的投入强度方面取得了显著成就，但过量的肥料和农药投入的情况并未实质性改变。肥料和农药的投入强度仍需要进一步降低。该研究可以为 SI 的估计方法系统做出贡献，投入—产出耦合方法也适用于其他空间尺度和地区（或国家）来估计 SI 的适宜性。

关键词：耕地可持续集约化，耕地保护，投入强度，GIS