

10. 可再生资源利用与可持续发展

东北地区水-能源-粮食系统耦合协调时空特征及影响因素研究

邓健、刘文新

中国科学院东北地理与农业生态研究所

摘要：东北地区水-能源-粮食系统耦合协调时空特征及影响因素研究 邓健，刘文新 中国科学院东北地理与农业生态所，中国科学院大学 研究背景：水、能源和食物是保障人类生存和福祉的基础资源，全球经济快速发展和人口增加给水、能源和食物带来巨大挑战，此外，局部战争冲突和气候变化等不确定因素会加剧水、能源和食物之间的不平衡性。目的：东北地区是中国重要的商品粮生产基地和工业基地，粮食和工业生产需要大量的水资源支撑，水-能源-粮食系统的稳定与协调对该地区的可持续发展具有重大意义。因此，为揭示东北地区水-能源-粮食系统的耦合协调状况、时空演化特征及其影响因素，提出相关建议以促进东北地区水、能源、粮食的可持续发展。方法：1.运用熵权法和 CRITIC 法组合赋权，更加客观、全面反映指标权重；2.建立综合评价指数模型，分别评价水资源子系统、能源子系统、粮食子系统以及综合系统的综合发展水平；3.采用耦合协调度模型测算东北地区水-能源-粮食系统的耦合度以及耦合协调度；4.利用探索性空间数据分析研究对象间与空间位置相关的空间关联、空间依赖或空间自相关的空间作用机制，采用全局 Moran's I 指数分析中国东北地区 WEF 系统耦合水平的空间相关性；5.综合运用最小二乘回归模型、地理加权回归模型、地理和时间加权回归模型分别对其影响因素分析；6.利用灰色模型和自回归差分移动平均模型组合预测东北地区水-能源-粮食系统耦合协调状况。创新点：1.综合运用了多个回归模型对东北地区水-能源-粮食系统耦合协调影响因素进行了分析；2.引入了灰色模型和自回归差分移动平均模型对研究区的水-能源-粮食系统耦合协调进行预测。主要结论：1.东北地区水-能源-粮食系统综合评价指数在研究期内呈现波动上升趋势，从 2003 年的 0.41 增加到 2021 年的 0.49，兴安盟、鹤岗等城市增加显著。2.东北地区水-能源-粮食系统耦合度持续保持高水平耦合，处于 0.90-1.00 之间，说明水子系统、能源子系统和粮食子系统之间存在着密切的关联，耦合协调度总体呈现出上升趋势，但仍处于初级协调阶段。3.同影响因素在不同的城市地域的影响程度和作用方向是各不相同的。人口密度、人均农作物种植面积对水-能源-粮食系统耦合协调度既有正向影响又有负向影响，其中人口密度影响作用程度逐渐减弱。

关键词：水-能源-粮食(WEF)；耦合协调关系；探索性空间数据分析(ESDA)；影响因素；中国东北地区