

面向遥感样本数据的森林资源统计监测方法

侯正阳¹*, 陈芳婷¹, 徐晴²

(1 森林培育与保护教育部重点实验室, 北京林业大学, 北京 100083, 2 国家林业和草原局/北京市共建竹藤科学与技术重点实验室, 国际竹藤中心竹藤资源与环境研究所, 北京 100102)

*通讯作者: houzhengyang@bjfu.edu.cn, 森林培育与保护教育部重点实验室, 北京林业大学, 北京 100083)

摘要: 如期实现“双碳”目标, 根据中共中央、国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》, 重点在于提升统计监测能力(第 29 条)。如何在样本量有限条件下, 提升统计监测精度是森林资源遥感调查迫切需要解决的科学问题。传统基于遥感模型的单阶段估计量要求遥感辅助数据完全覆盖总体即每个调查总体单元必须有遥感模型自变量的观测值, 条件苛刻, 与森林资源调查目标总体尺度大、监测频相悖。因此, 本研究旨在介绍并对照一种支持非全覆盖遥感辅助数据的双阶段估计量。调查总体为布基纳法索东南局地(量级为 12 万个总体单元), 调查因子是蓄积量。双阶段估计量使用两种遥感辅助数据源, 一种优质但非全覆盖的遥感样本数据, 如高分卫星或无人机影像、机载或地基激光雷达等局部覆盖有余, 大尺度覆盖不足的数据类型; 另一种质量普通但满足大尺度全覆盖, 如免费的光学卫星影像。双阶段估计量的第一阶模型利用样地上的实测蓄积量和优质遥感辅助数据建模(量级上百), 进而利用该辅助数据的遥感样本(量级上千)预测更多总体单元的蓄积量, 作为扩增后的因变量用于第二阶段与全覆盖遥感辅助数据建模。双阶段估计量的总方差考虑到并量化了阶段间的误差传播, 但由于遥感样本量决定扩增规模, 显见其大小与双阶段估计量的精度存在权衡关系。

实验与解析表明: (1) 双阶段估计量是单阶段估计量的一种变体, 是通过加入第二阶段模型的方差来支持使用遥感样本数据估计调查因子的总体参数; (2) 增加一阶实测样本量以提升第一阶段模型的拟合优度比扩增遥感样本量以提升第二阶段模型的拟合优度在降低双阶段估计量不确定性上更有效, 原因在于该估计量的总方差由归因于第一阶段模型的方差分量主导; (3) 采用高质量第一阶段模型是发挥双阶段估计量相对于单阶段估计量优势的关键。

综上, 本研究验证了遥感样本数据在基于遥感模型的统计推断中的实用性和优化方向, 展示了双阶段估计量在大尺度森林资源遥感监测的应用前景。

关键词:

基于模型的统计推断, 小样本推断, 森林资源调查, 抽样调查, 统计建模