

高光谱环境因子冬小麦产量和品质的层次线性模型
极化水云模型基于 GF-3 估算小麦地上生物量

Guijun Yang¹, Hao Yang¹, Dong Han^{1,3}, Zhenhai Li^{1,2}, Zhenhong Li², Stefano Pignatti⁴,
Raffaele Casa⁵

¹National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture (NERCITA), Beijing (China)

²School of Engineering, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, (UK)

³College of Geomatics, Xi'an University of Science and Technology(XUST), Xi'an, (China)

⁴Consiglio Nazionale delle Ricerche, Institute of Methodologies for Environmental Analysis (CNR, IMAA), Via del Fosso del Cavaliere, 100, 00133 Roma, (Italy)

⁵Università della Tuscia, DAFNE, Via San Camillo de Lellis, 01100, Viterbo (Italy)

Corresponding author: yanggj@nercita.org.cn

摘要：粮食产量和质量等小麦生产力直接决定了其市场价格和相关农业政策。目前，大多数遥感预测小麦产量和籽粒蛋白质含量 (grain-protein content, GPC) 是粮食品质的一个参数，是一种机制，在年际和区域尺度上难以扩大。本研究的目的是使用分层线性模型 (HLM) 将高光谱数据集集成在开花和环境数据中，以实现年际尺度的产量和 GPC 预测。在 2008/2009 年，2010/2011 年和 2012-2017 年的七个生长季节进行了八次实验。计算了与开花期 GPC 相关的高光谱数据的 15 个光谱指数，每个生长季节在开花前一个月对平均每日辐射，最高和最低温度以及降雨量等环境信息进行统计。结果表明，标准化叶面积指数决定指数 (sLAI) 和光谱多边形植被指数 (SPVI) 分别与产量 ($r = 0.77$) 和 GPC ($r = 0.38$) 的相关性最好。考虑环境变化的产量和基于 GPC 的 HLM 模型的估计比简单线性模型 (产量： $R^2 = 0.60$ 和 $RMSE = 0.97$; GPC： $R^2 = 0.13$ 和 $RMSE = 1.73\%$)。在不同年份显示了预测值与采用 HLM 方法的测量值之间的高一致性。总的来说，这项研究中的这些结果已经证明了 HLM 模型在不同年份对产量和 GPC 预测的潜在适用性。

本研究基于 GF-3 合成孔径雷达 (SAR) 数据估算小麦地上生物量 (AGB)。在 Ga 城研究区域，我们收集了地面。包括：生物量数据 (地上鲜生物量，地上干生物量，鲜穗生物量，干穗生物量) 和土壤湿度数据。采集地面样本数据和相应的 SAR 数据，建立生物量估算模型，即水云模型和极化水云模型。最后，分析了不同生物量类型，ROI 窗口大小和位置精度对生物量估算结果的影响。结果表明，水云模型是最佳的小麦生物量估算模型。然而，在没有土壤水分数据的情况下，极化水云模型可以代替水云模型进行小麦生物量估算。最终结果为基于 GF-3 数据估算小麦生物量提供了参考。

关键词：谷物蛋白质含量；分层线性模型；小麦；高光谱；生物量估计；GF-3；水云模型；偏光水云模型；影响因素