

基于无人机 DSM 的小麦倒伏识别方法*

赵立成, 段玉林, 史云, 张保辉*

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 / 农业农村部农业遥感重点实验室, 北京 100081)

摘要:【目的】小麦倒伏是造成产量和质量下降并且影响农业机械自动化收割的重要原因。基于无人机遥感平台获得的数据能够为小麦倒伏提供及时准确的监测结果, 为智慧农业智能化育种、栽培和管理提供科学依据。【方法】基于无人机搭载的消费级相机, 获取可见光影像结合生成的 DSM 数据, 采用随机森林的分类方法进行小麦倒伏识别。【结果】基于可见光和 DSM 数据获得的小麦倒伏分类总体精度为 98.41%, Kappa 系数为 0.97, 相较于仅依靠可见光谱信息的分类结果具有显著提升, 识别结果也更加可靠, 能够显著改善小麦倒伏识别效果。【结论】证明了基于无人机搭载消费级相机获取的 DSM 数据在农作物倒伏识别中的可行性, 提供了一种自动识别小麦倒伏的新思路和新方法。

关键词: 倒伏; DSM; 无人机遥感; 小麦; 随机森林

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20190404

0 引言

小麦 (*Triticum* spp. 或 *Triticum aestivum* L.) 长期以来一直是产量最高的谷物之一^[1]。小麦的高产高效对于解决全球人口粮食问题和实现粮食安全具有重要意义。倒伏, 定义为地上部分的永久位移^[2], 是小麦高产、稳产和优质的重要限制因素之一, 也是小麦超高产育种亟待解决的问题^[3]。研究表明, 几乎所有产量和籽粒品质的参数, 包括籽粒长度与籽粒宽度的比例, 糊化温度和凝胶稠度, 都受到倒伏的显著影响, 从而恶化。在灌浆期提前一天倒伏可导致产量损失 2.66%~2.71%, 结实率降低 1.8~2.6 个百分点, 千粒重减少 0.26~0.32 g, 碾米率下降 0.097~0.155 个百分点, 垩白粒率上升 0.13~0.27 个百分点, 蛋白质含量上升 0.021~0.024 个百分点, 进而降低食用品质^[4]。作物倒伏不仅会造成产量和质量的降低, 还会影响农业机械的自动化收割^[5]。及时准确地监测小麦倒伏情况对于获取灾害信息、指导灾后处理、定损估产和协助机械化收割等方面具有重要意义。小麦抗倒伏能力与种植密度 (Z)、施氮量 (N)、施磷量 (P)、施钾量 (K) 等多方面因素有关^[6-9]。准确地获取小麦倒伏情况有利于建立与栽培方式之间的联系, 从而指导育种栽培和生产管理^[10-11]。然而, 传统的倒伏信息获取方法 (人工法) 需要调查人员深入灾区测量倒伏面积和位置, 既费力又主观^[12]。对大面积

收稿日期: 2019-07-20

第一作者简介: 赵立成 (1993—), 博士研究生。研究方向: 无人机遥感。Email: 82101172278@caas.cn

※ 通信作者简介: 张保辉 (1980—), 助理研究员。研究方向: 农业智能装备应用。Email: zhanghaohui@caas.cn

* 基金项目: 国家重点研发计划“粮食作物监测诊断与精准栽培技术”子课题“基于无人机的玉米生长参数实时监测” (2016YFD0300602)