Insects：人工智能如何助力养蜂业应对气候变化？

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43328.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

Insects：人工智能如何助力养蜂业应对气候变化？。论文标题：Buzzing with Intelligence: Current Issues in Apiculture and the Role of Artificial Intelligence (AI) to Tackle It

论文链接：https://www.mdpi.com/2075-4450/15/6/418

期刊名：Insects

期刊主页：https://www.mdpi.com/journal/insects

一、引言

蜂箱重量的变化、蜂群嗡鸣的差异，以及巢房中储粮和幼虫的分布，都可能传递蜂群状态的信息。面对气候变化带来的高温、干旱和降水波动，养蜂人需要更连续地掌握这些信号，以判断食物供给、蜂群健康和管理时机。发表于 Insects 的综述梳理了人工智能（AI）在养蜂业中的应用，关注一个实际问题：如何将声音、图像、传感器读数和气象信息转化为管理依据，帮助养蜂业适应不断变化的环境？

二、材料与方法

研究采用文献综述方法，并以系统化检索策略在 Google Scholar、PubMed、Scopus 和 Web of Science 中收集相关研究，未限定检索时间范围。关键词涵盖人工智能机器学习深度学习神经网络，以及西方蜜蜂（Apis mellifera）养蜂等，并使用 AND
组合。纳入文献为英文同行评议期刊或会议发表的原创研究，涉及 AI 在养蜂管理中的应用及其可持续性影响；排除综述、主题不相关或无法获取全文及足够数据的研究。文章通过比较应用场景、数据类型、算法表现和局限进行综合分析。

三、分析与结果

蜂群与蜂箱监测：AI 可将温湿度、重量、声音和出入巢活动等数据用于蜂群状态分析。声学模型已用于识别蜂群活动、失王状态和分蜂信号；图像分析则可辅助评估巢房内容。综述介绍的 DeepBee 软件能够识别巢房，并将其内容划分为卵、幼虫、封盖子、花粉、花蜜、蜂蜜及其他七类。其所引研究报告巢房检出率为98.7%，采用 MobileNet 进行内容分类时，F1分数为94.3%，平均每张巢脾图像处理约9秒，为评估育虫和储粮情况提供了量化工具。

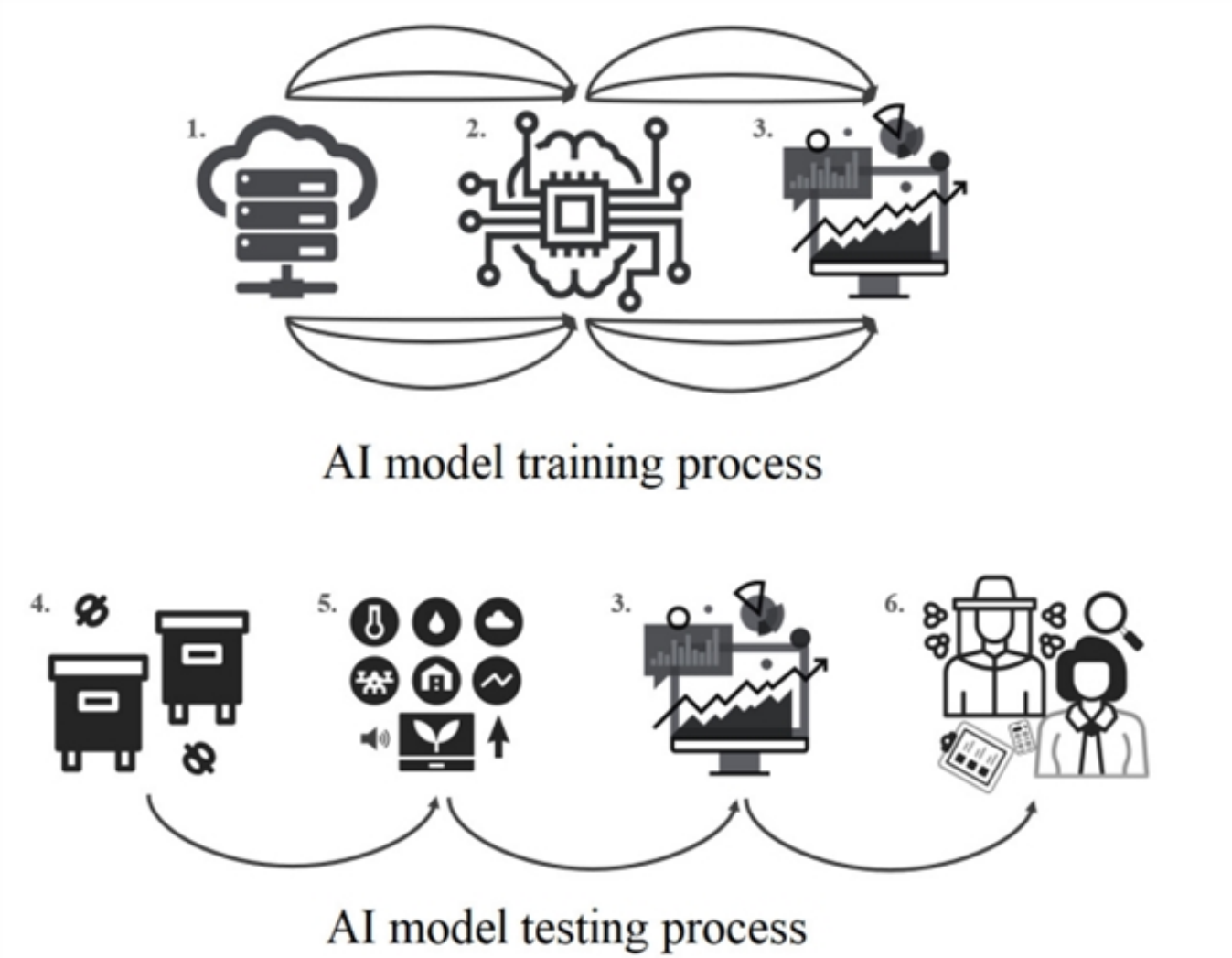

图1 基于机器学习的人工智能系统训练与测试流程

健康与病虫害监测：摄像设备结合卷积神经网络（CNN），可辅助识别蜜蜂及其寄生蜂螨，并通过云端传递监测结果。综述所引的一项研究中，蜂螨检测的精确率为70%、敏感度为90%，说明漏检与误报仍需分别评估。另有研究整合蜂箱内温湿度、声音、重量和外界温度，利用长短期记忆网络（LSTM）提前一天预测箱内温度。最大熵模型等方法则结合害虫出现记录与生物气候变量，预测大蜡螟、小蜂甲等害虫潜在适生区，为风险监测提供线索。

栖息地与气候管理：机器学习能够把蜂群活动与天气、季节和蜜源条件联系起来。相关研究结合实时蜜蜂活动、气象信息和日落时间预测采集活动的结束时刻，为协调农业施药时间提供参考。无人机获取的花卉覆盖影像也可用于评估蜜蜂栖息地；在澳大利亚西部的案例中，研究者进一步结合空间模型、机器学习和基于个体的模型，分析蜜源植物的季节分布与蜂箱迁移，探索适应气候变化的转场安排。

亚种鉴定与种群管理：自动化翅图像分析为蜜蜂亚种鉴定提供了更高效的方法。一项研究使用9887张翅图像训练 CNN，其中表现最佳的模型在该研究数据上准确率超过98%。但在另一项 DeepWings 应用中，欧洲黑蜂的匹配比例仅为41.1%，反映出不同亚种、样本组成及遗传混杂可

能影响识别效果。因此，单项研究中的高准确率不能直接代表模型在不同蜂群和实际蜂场中的通用表现。

四、展望与结论

综述指出，未来研究应丰富和扩充训练数据，改进监测设备，并在处理速度、预测精度和计算资源之间取得平衡。将蜂箱内外的环境信息与蜂群行为、健康和形态数据结合，有望提升对蜂群状态的综合判断。与此同时，应通过实际蜂场试验评估模型在不同样本和管理条件下的表现，明确哪些预警能够帮助养蜂人及时采取行动。

研究总结认为，AI 已在蜂箱监测、病虫害识别、栖息地管理和蜜蜂亚种鉴定等任务中展现应用价值。已有工具可以辅助持续观察蜂群，并为早期干预提供依据，但截至该综述发表时，仍未形成覆盖养蜂全流程的综合监测技术。养蜂业的可持续应用需要建立在可靠数据、适当算法与蜂场验证之上，让监测结果切实服务于蜂群管理。

Astuti, P.K.; Hegedˇs, B.; Oleksa, A.; Bagi, Z.; Kusza, S. Buzzing with Intelligence: Current Issues in Apiculture and the Role of Artificial Intelligence (AI) to Tackle It. Insects 2024, 15, 418. https://doi.org/10.3390/insects15060418

期刊介绍

主编：Brian T. Forschler, University of Georgia, USA

Insects（ISSN 2075-4450） 创刊于2010年，是由曼迪匹艾（MDPI）每月在线出版的国际性、经过同行评审及开放获取的昆虫学期刊，致力于促进昆虫学领域科研成果的快速传播与交流。期刊创刊主编为美国乔治亚大学（University of Georgia）的 Brian T. Forschler教授。目前，期刊由国际知名昆虫学专家担任编辑领导团队，持续推动昆虫科学领域的发展。Insects 主要发表昆虫学及相关领域的原创研究论文、综述文章、通讯文章等，研究范围涵盖基础与应用昆虫学，包括昆虫生物学、生理学、生态学、分类学、系统发育与进化、昆虫行为、昆虫-
植物互作、昆虫与环境、昆虫与公共健康、媒介昆虫、害虫综合治理等方向。

2025 Impact Factor：3.0

2025 CiteScore：5.3

Time to First Decision：19.7 Days

Accept to Publiction：2.8 Days

来源：Insects

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发