

中华蜜蜂信息智能化养蜂技术模式

何升洋¹ 刘一博² 曾青¹ 蔡星星¹ 钱文彬¹ 何旭江¹

(1 江西农业大学蜜蜂研究所, 南昌 330045; 2 江西省养蜂研究所, 南昌 330052)

在传统养蜂业面临劳动力短缺、环境污染、蜜蜂群体健康水平下降等问题时, 智能化养蜂技术成为解决这一系列问题的有效手段。智能蜂箱作为一种创新的养蜂设备, 通过集成物联网、大数据、人工智能等技术, 不仅能够帮助养蜂人提高生产效率, 还能对蜜蜂的健康状况、蜂蜜的产量等关键指标进行实时监控和管理。本技术模式将智能蜂箱与智能养蜂技术模式相结合^[1], 提出了具体的技术操作规范, 旨在推动养蜂业的自动化、精准化和可持续发展。

1 智能蜂箱的构成与工作原理

智能蜂箱的核心是通过多种传感器和监控系统, 采集和处理蜂群的各种数据, 从而精确的管理和监控蜂群(图1)。智能蜂箱一般包括以下几个部分:

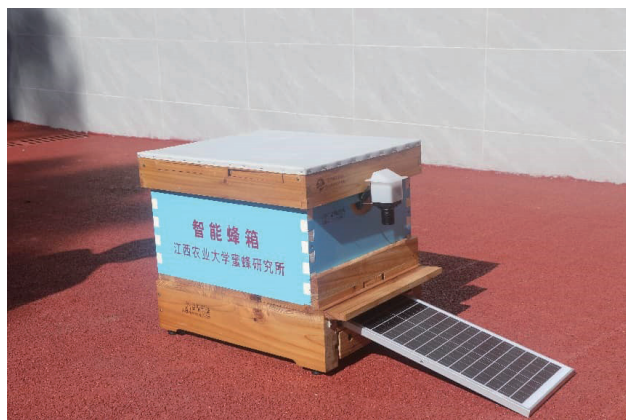


图1 智能蜂箱结构图

1.1 传感器系统

智能蜂箱通过温湿度传感器、二氧化碳传感器、声音传感器、图像传感器和GPS定位等设备, 实时监测蜂箱内外的环境参数和蜜蜂群体的状态。

温湿度传感器: 蜂箱内温湿度的监控对于蜜蜂的生存至关重要。通过实时监控蜂群内温湿度, 养蜂人能够根据不同季节和天气变化调整蜂箱环境, 保持蜜蜂的最佳生活条件。

二氧化碳传感器: 二氧化碳浓度的变化可以反映蜜蜂群体的活动情况以及蜂群的健康状态^[2]。过高的二氧化碳浓度可能表明蜜蜂群体的活动过于密集或出现异常行为。

声音传感器: 声音传感器可以捕捉到蜂群内部的声音变化, 帮助判断蜜蜂是否健康, 是否存在压力或疾病的迹象, 以及蜂群是否失王等。

重量传感器: 通过四个重量传感器, 实时监控整个蜂箱的重量变化。通过重量数据, 获得蜂群采集情况、产量变化或者异常的重量变化(如分蜂、飞逃或盗蜂)。

图像传感器: 通过监控摄像头, 养蜂人可以实时查看蜂箱内外的情况, 监测蜜蜂的行为及其是否受到外界干扰或害虫侵害。

1.2 主机板和中央处理器

主机板为小型电路板, 通过电路和接口将传感器、路由器、供电系统、信号传输系统等硬件模块连接起来。而智能蜂箱系统的运算和控制核心, 是信息处理、程序运行的最终执行单元, 解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。

2 数据采集与处理模块

数据采集与处理模块是智能蜂箱的“大脑”, 通过微处理器将采集的各种数据进行处理和存储。这些数据可以通过无线网络(如GSM、Wi-Fi等)上传至云平台, 实现远程监控和管理。

2.1 数据预处理

对传感器采集到的原始数据进行处理, 去除噪声, 保留有效信息。

2.2 数据存储与分析

智能蜂箱采集蜂群数据后上传至云端, 利用后台数据管理系统, 对数据加以整理、归类并进行其他设置。通过云计算平台对数据进行存储、分析和预测, 并做出主动预警, 为养蜂人提供决策支持。

基金项目: 国家重点研发计划项目资助(2022YFD1600202)

通讯作者: 何旭江, E-mail: hexujiang3@163.com

2.3 电池与能源管理

智能蜂箱配备高效能电池，并采用太阳能等可再生能源进行充电。能源管理系统根据传感器数据调节能耗，确保蜂箱长时间稳定工作。

2.4 数据监控和远程操控

智能蜂箱通过无线通讯技术（如GSM或Wi-Fi）将数据上传至云平台，养蜂人可以通过移动端小程序或PC端系统随时随地查看蜂箱的状态。

移动端包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑等通讯设备。移动端小程序使用微信、支付宝等应用作为载体，用户可以通过搜索、分享等方式直接使用。智能蜂箱获得的数据可通过移动端小程序进行实时显示。数据包括蜂场的信息、单个蜂群实时传感器传入的数据以及蜂群图像信息、蜂群预警信息、养蜂管理技术检索信息等。通过移动端小程序，养蜂人可以实时查看每群蜂的健康状况、蜜蜂活动、蜂蜜产量等数据，并及时调整养殖策略。

大屏端是以大屏幕为载体进行可视化展示的系统，可显示全国范围内所有蜂场和单一蜂群的实时信息。通过集成物联网、大数据、人工智能等技术，实现对蜂箱和蜜蜂群体的全面管理。其核心目标是提高养蜂效率，保障蜜蜂的健康，并减少人工干预，为企业的管理和决策提供科学数据。

智能蜂箱的远程控制系统可以实现蜂箱巢门开关的远程调节，以应对蜂群出现飞逃或分蜂等紧急事件。巢门以电动舵机为机构单元，辅以木质结构包覆；与主机板联通，并依靠其供电及传输指令。可通过移动端小程序手动控制巢门开合，通过后台数据管理系统所设定阈值进行自动开合。

3 智能养蜂技术模式

3.1 大数据分析云计算

智能养蜂技术通过大数据分析平台对各类数据进行存储、处理和分析。通过对温湿度、重量、声音等多维数据的分析，养蜂人可以精准地预测蜜蜂群体的繁殖情况、健康状态以及蜂蜜的产量。

3.2 人工智能与机器学习

人工智能技术通过对传感器数据的学习和分析，能够自动判断蜜蜂的健康状况和群体行为。例如，AI系统可以通过声音分析判断蜜蜂是否受到压力或疾病影响，从而为养蜂人提供预警信息。AI系统通过视觉学习，自动识别巢门口蜂群的异常活动，主动对蜂群飞逃、分蜂、蜂螨感染或者胡蜂入侵等进行预警。

3.3 智能化蜂群饲养管理

3.3.1 春季管理

春季蜂群繁殖注意保温，当蜂群监控温度低于30℃时，采取保温措施，调整蜂路，进行紧脾。蜂群重量超过阈值时，进行加脾扩群。

3.3.2 夏季管理

蜂群内温度超过36℃，进行遮阳处理和降温处理。湿度低于40%，进行洒水增湿处理。蜂群声音出现异常高值，检查蜂群，防止蜂群飞逃。

3.3.3 秋季管理

根据当地秋季天气，例如，连续5天气温低于25℃，开启秋繁；或者通过AI智能分析当地蜂群秋繁的规律，并结合当年天气情况，制定出最佳秋繁策略。

3.3.4 越冬管理

根据蜂群重量减损情况，检查蜂群饲料消耗量，及时补充饲料。蜂群内温度低于14℃，开箱检查蜂群，进行保温处理。蜂群重量少于1.5公斤或者低于阈值，开箱检查蜂群。

3.4 智能蜂箱的应用场景

智能蜂箱的应用场景非常广泛，涵盖了从商业化养蜂到环境监测等多个领域。

3.4.1 商业化养蜂

智能蜂箱为大规模养蜂场提供了实时监控和自动化管理的解决方案。养蜂人通过智能蜂箱的数据监控系统，能够实时掌握蜂群的健康状况、蜜蜂的活动情况等信息，从而优化养蜂生产过程，提升蜂蜜产量。

3.4.2 城市农业

在城市空地或屋顶上，智能蜂箱为城市农业提供了便捷的养蜂方式。通过远程监控系统，城市养蜂人可以随时管理蜂群，保证蜜蜂的健康，促进城市生态的可持续发展。

3.4.3 环境监测

智能蜂箱可以作为生态环境监测的工具，通过对蜜蜂健康和行为的实时监测，提供有关环境污染、气候变化等信息，为环境保护部门提供决策支持。

参考文献

[1]何旭江,曾志将,刘一博,等.蜜蜂智能化饲养管理技术规程(T/ASAC 0016-2025).中国养蜂学会团体标准,2025年3月25日.

[2]曾志将主编.养蜂学(第四版)[M].北京:中国农业出版社,2023. 