

北京地区智慧蜂业研究应用历程与展望

苏国英¹ 胡梓涵²

(1) 北京市园林绿化产业促进中心(北京市食用林产品质量安全中心),北京100193; (2) 北京市蜂业有限公司,北京100029

一、智慧蜂业的概念与维度

2009年,IBM首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”概念,在世界各国范围引起高度重视和轰动,随即各行各业提出了“智慧+行业”的发展理念,“智慧蜂业”的概念自“智慧农业”衍生而出。

智慧蜂业是蜂产业发展的高级阶段,是将物联网、移动互联网、人工智能及大数据、遥感、自动化、无人机等多种技术整合应用于蜜蜂的养殖、蜂产品的生产与加工、蜂产品质量安全溯源与监控、蜂业资源调查与行业管理、蜜蜂授粉、蜜蜂科普教育、蜜蜂文旅融合等众多领域,该技术的发展可以最大程度的降低养蜂人的劳动强度、优化资源配置,同时也可以更好地保障蜂产品质量安全,促进蜂产业实现高质量发展。

智慧蜂业最早的研究基础和目的是为了实现蜂产品的溯源管理,即通过互联网技术收集蜂产品的生产、收购、加工和销售信息,实现对产品质量安全的保障。经过多年的发展,智慧蜂业的概念在行业内已经深入人心,成为关注热点,研究不断深化、技术日益多元、应用范围也逐渐遍布整个产业链。

目前,智慧蜂业的维度可以从应用范围和实现功能两个方面来进行划分:

1. 智慧蜂业的应用范围维度

(1) 智能蜂箱和智能装备

智慧蜂箱作为智慧蜂业的基础,也是其核心设施,是智慧蜂业发展的关键。目前,智能蜂箱的发展水平可达到在传统蜂箱的基础上添加温湿度、重量、二氧化碳等功能传感器,并结合物联网技术对蜂群的健康情况进行实时监控。

与智能蜂箱和养蜂生产相匹配的智能装备也不断被开发出来并日益完善,如电子除螨装置、自流蜜装置、自动摇蜜机、自动取浆机、智能辅助转运装置等。

(2) 智慧蜂场

目前可实现智能蜂箱与智能装置的串联,利用视

频、气象装置对蜂场进行远程可视化管理和小气候监测。通过智慧蜂场管理系统对数据进行分析,对外来风险进行预警,便于蜂场主随时采取管理和应变措施保障蜂场正常运转。

(3) 智慧蜂业

全产业链实现智能化,包括智能养蜂、蜂产品智能生产、智能加工、智能检测、智能配送、无人机授粉、蜂业资源监测、蜂业疫病及灾情防控等。

2. 智慧蜂业的实现功能维度

(1) 监测预警

目前大部分智能蜂箱和智能蜂场仅通过蜂箱传感器、摄像头和小型气象站来实现功能,是智慧蜂业的初级阶段。

(2) 数据分析

智慧蜂业的软件系统引入,通过分析收集到的蜂箱和蜂场监测信息,对蜂群和蜂场的情况做出判断,以此指导养蜂操作。

(3) 自动控制

智慧蜂业发展的高级阶段,能够通过监测与数据分析进行判断,并取代人工对蜂箱和蜂场进行自动化控制,如蜂箱升温降温、除湿、自动饲喂,蜂场自动开启遮阳棚,启动蜂箱自流蜜系统等,目前智慧蜂业还未发展到此维度。

(4) 决策调度

智慧蜂业发展的终极阶段,实现整个行业全产业链的智能化监测与管理,掌握蜜源植物开花、流蜜情况,掌握蜂场、蜂群规模及分布状况,养蜂生产过程与投入品监管,保障产品质量安全。实时监测极端气候变化并发出地区预警,及时发现蜜蜂疫病并进行区域性防控,随时了解产品和授粉服务市场需求,进行合理的资源配置和动态管理等。

二、北京地区智慧蜂业的研究应用历程

近年来,我国智慧蜂业的发展势头迅猛,北京、

四川、重庆、浙江、广东、辽宁、山东等省市的政府部门、科研机构、行业协会、合作组织、企业等报道了很多关于智慧蜂业的成果和案例。北京市则是国内开展智慧蜂业研究成果应用最早的地区之一。

1. 启蒙奠基

2008年，农业部（现农业农村部）国家蜂产业技术体系建设，北京综合试验站依托北京市蜂业公司（现北京市蜂业有限公司）成为该体系的首批试验站之一，参与开展了大量产业新技术的试验示范。其中一项重点任务就是联合体系岗位专家中国农科院蜜蜂研究所赵静研究员和李熠研究员团队在北京地区进行了蜂产品可溯源监控体系的研究与示范。通过在北京地区三个蜂农专业合作社、两家蜂产品加工企业建立试点，配备手持移动设备采集相关数据，联合中国农科院农业信息研究所诸叶平研究员、刘升平研究员团队开发的蜂产品溯源系统，将蜜蜂饲养、蜂产品收购、加工和销售信息形成完整的产业链数据库，为智慧蜂业在北京的发展奠定了基础。

2. 初见端倪

2016年，北京市蚕业蜂业管理站和北京市蜂业公司承担了北京市科技计划重大项目——“蜂产品质量安全保障及蜂业产业链拓展关键技术研究与应用”，项目分为三个子课题，其中两个研究课题与智慧蜂业具有密切关系。

（1）北京市蚕业蜂业管理站承担的“蜂产品质量全程监控体系研究与应用”课题，联合中国农业科学院农业信息研究所及农业部蜂产品质量监督检验测试中心对原有的蜂产品可溯源监控系统进行了全面的升级。同时，由于当时智能手机的逐步普及和4G网络的出现，为克服原有数据采集繁琐困难的问题，课题组对溯源各环节进行了手机APP的研发，开发了蜂农、收购商、生产商手机APP信息采集、管理系统，并统一使用二维码进行记录、查询，标志着蜂产品溯源体系进入了智能化时代。

设计开发了蜂蜜质量安全追溯平台，用于管理蜂蜜从生产、收购、采收的全过程数据，并且对数据进行可视化处理，旨在为用户提供蜂蜜溯源及相关的信息服务，是智慧蜂业管理系统的前身。系统分为前台展示及后台管理两大模块。前台展示包括：首页展示、

新闻动态、蜂场GIS、溯源查询、政策法规、通知公告、关于我们等内容。后台管理包括：管理用户登录、新闻列表与编辑、通知公告列表与编辑、政策法规列表与编辑、页面横幅编辑、管理部门信息编辑、重点溯源单位管理、重点溯源蜂场管理、溯源蜂场环境管理、用户列表和编辑。

试点建设了12个物联网监测蜂场，通过在蜂农基地部署高清视频球机和气象监测设备实现各个蜂农之间的物联网连接，实现高清视频图像和蜜蜂所在地的气象数据的对比分析，为质量追溯形成完备的数据资源。通过移动智能手机终端随时随地查看各个蜂场的实时视频情况和气象统计数据，标志着智慧蜂场的初步成型。

（2）北京市蜂业公司承担的“新型自酿式巢蜜规模化生产技术与新材料蜂具研究与示范”课题，与福州创诚网络技术有限公司、山东宜蜂居科技有限公司研发了一款使用环保材质——生态木制作的新型蜂箱，并尝试在蜂箱中安装了智能装置，成为国内最早的智能蜂箱之一。智能蜂箱分为硬件和软件两个组成部分：

硬件部分包括：GPS定位；太阳能板；锂电池；巢门除螨；箱底自洁；重量传感器、温湿度传感器；通风系统；加热制冷模块；摄像头；通信模块等。

软件系统包括：蜂农手机端APP（IOS/安卓系统）；机构手机APP（IOS/安卓系统）；云端物联网接入平台；智能养蜂（算法、自我学习、数据模型）。

初步完成蜂箱箱盖单片机系统，可实现温度、湿度、重量的监测和控制调节功能，并且开发了智能蜂箱APP，和智能蜂箱WEB应用管理平台，可实现蜂群的定位、蜂箱智能监控、蜂箱故障管理、蜂箱信息管理、蜂农信息管理等功能。

3. 实际规模化应用

2017年，北京奥金达养蜂专业合作社，联合国家农业信息化工程技术研究中心开发了合作社物联网系统，是国内第一家研发后真正投入正式应用的智慧蜂业系统。

通过接入合作社罐装车间和质量检验车间的视频信息，使用户能够实时看到蜂蜜、查看蜂蜜脱水和灌装全过程。实现蜜蜂的大数据服务分析，养殖户随时随地记录蜂群管理、蜂病防治、蜂产品生产和蜂器

具消毒、蜂产品的原料加工销售等信息，通过手机将信息上传至服务器数据中心。做到蜂产品从源头生产、入库检测、加工记录、成品出入等各个环节信息的采集和传输，既服务了蜂产业企业，也可供消费者和政府监管部门随时查询，真正实现蜂产品追溯的信息化、快捷化、透明化。使合作社网站平台和第三方销售平台（京东）能够更好的在物联网大数据平台上互联展示。

4.不断发展与升级

2020年，北京市蚕业蜂业管理站与福州创诚网络科技有限公司合作研发了内含电子除螨装置的智能蜂箱，利用超声波和负氧离子发生器对蜂箱中的蜂螨进行防治，取得了较好的效果，并申报了5项发明专利、10项实用新型专利和3项外观专利。

2021年，国家蜂产业技术体系“十四五”任务启动，北京综合试验站对接岗位专家中国农科院蜜蜂研究所房宇研究员团队及农业信息研究所刘升平研究员团队，在北京京纯养蜂专业合作社、北京神农之乡养蜂专业合作社、北京金海湖欢乐蜂场等示范基地进行了智慧蜂场综合技术试验示范，将智能蜂箱、自动化蜂机具、蜂场远程监控、智慧养蜂系统平台进行了整合应用，优化算法与数据分析能力，增加智能调控功能模块，将智慧蜂业提升到了新的维度。

2023年，北京市园林绿化产业促进中心（北京市食用林产品质量安全中心）委托中国农科院农业信息研究所，以荆条花作为研究对象，利用无人机近地遥感影像、蜜源植物实测数据及蜂场蜜蜂养殖数据，实现蜜源区的植物面积和载蜂量估算。基于地面验证数据及北京市蜜源植物面积数据测算北京市总载蜂量，实现了智慧蜂业的分析与决策功能。

三、展望

历经多年发展，北京地区乃至全国智慧蜂业的发展仍在处于低维度的初级阶段，受到一些客观因素的限制，如：没有连续的政策扶持、没有稳定充足的资金投入；研发团队分散，各自为战，低水平重复开发较多；智慧蜂业软硬件成本较高，农户或企业难以购置，只能通过政府项目扶持进行小规模试验示范；养蜂从业人员老龄化问题严重，接受新技术能力有限。尽管如此，智慧蜂业发展的未来趋势不会改变，经过全市蜂业主管部门、科研机构、

龙头企业、行业协会、合作组织和先进蜂农代表的不懈努力，展望未来，一定能够实现智慧蜂业的如下应用场景：

1.零基础远程饲养宠物蜂

建立智能蜜蜂认养基地，认养者可在百里之外的城区随时通过手机或VR三维可视系统观察自己在山区的蜂群或蜂场，看蜜蜂采蜜和蜂群生活。收获季节可根据传感器判断蜂群采蜜量，并通过APP控制蜂箱自动流蜜，通过智慧物流直接配送至家。产品生产全程可监控，保证质量和安全性，同时获得饲养的乐趣，且不用担心被蜂蛰。

2.规模化智能养蜂

将养蜂从繁重的体力劳动中解放出来，一个人饲养数千群蜜蜂，通过手机操控即可实现。蜂群健康检查，自动饲喂，蜂箱温湿度自动调节，无须开箱。全场自动流蜜、自动取浆、自动取胶，产品通过传送装置直接进入初加工包装流程，全程无人工操作，无污染。蜂群定位、智能锁定、监控预警，安全可靠，防盗、防投毒，避免维权困难。自动遮雨、遮阳、自动覆盖保温物等防护措施，预防极端小气候天气。随着技术发展，也许还能实现自动育王、自动换王等复杂操作，完全取代人工。

3.精准行业管理与政策落实

与全市所有智能蜂箱联网，精准统计新增养蜂数与保有数，精准统计蜜蜂授粉服务数量与质量，为制定养蜂扶持政策与精准政策落实提供完整的技术手段。随时监控养蜂非法用药及其他污染物，保证生产过程安全，便于实现标准化。精确掌握蜜源植物分布和载蜂量，指导放蜂场地的布置和规划。精确掌握自然灾害蜂群受损情况，便于开展救援与灾后补助金的发放统计。为蜂业政策性保险，提供准确的分析数据。随时掌握蜂产品与授粉服务市场需求，对接供需双方，做好互利共赢的桥梁纽带。

4.拓展产业链的功能应用

智慧蜂场生产商用花粉，利用无人机技术为大面积果树进行授粉服务。利用智能蜂箱，构建数据模型，开展蜜蜂生物学和行为学相关研究，丰富行业基础理论。利用智慧蜂业可视化系统等，建立蜂业科普与研学基地，弘扬蜜蜂科学与文化。期待智慧蜂业的发展为蜂产业带来更多的想象空间。蜜蜂