

教育部工程研究中心年度报告

(2022年1月——2022年12月)

工程中心名称：蜂产品加工与应用

所属技术领域：农林牧渔

工程中心主任：苏松坤

工程中心联系人/联系电话：聂红毅/15705902721

依托单位名称：福建农林大学

2025 年 3 月 24 日填报

一、技术攻关与创新情况

本中心立足福建农林大学蜂学、畜牧、食品科学学科专业，以共建单位、实践基地——福建省神蜂科技发展有限公司为成果转化主阵地，服务国家和区域蜂业、绿色农业、健康产业技术革新、人才培养和可持续发展。针对制约蜂产业、绿色农业、健康产业稳健发展和蜂产品加工与应用领域存在的科学问题，紧紧围绕蜂产品加工技术及设备创新与应用、蜂产品活性组分研究及开发利用、蜂产品优质高效生产技术研发及应用三个研究方向开展工作。本年度中心申请获批国家级及省级科研项目立项20项，横向科研项目23项，在研项目57项，获得国际发明金奖1项，国际顶级学术期刊《Science》发表论文1篇。中心围绕三个研究方向开展技术攻关，主要完成了：

1、蜜蜂抗病育种和王浆高产技术研究

苏松坤研究员团队牵头联合法国图卢兹第三大学 Martin Giurfa 教授团队、澳大利亚国立大学张少吾教授在国际顶级学术期刊《Science》发表题为“Food Wanting is Mediated by Transient Activation of Dopaminergic Signaling in the Honey Bee Brain”。福建农林大学为该研究成果的第一署名单位。该研究首次发现并证实蜜蜂脑部多巴胺调控食物欲望（Food Wanting），揭示了蜜蜂（昆虫）拥有与哺乳动物类似的由多巴胺调控的食物欲望系统。该研究为高等动物乃至人类基本生理需求“食物欲望”的比较进化研究提供了创新性的重要科学证据；为蜜蜂采集性状相关的分子基础研究和优良蜂种培育提供新的思路；也

为人类多巴胺相关的生理心理和学习记忆障碍等健康问题的研究提供新的生物模型。

2、蜂毒的药理作用、制剂研究及其在医疗上的应用

开展蜂毒的现代药理学研究，在国际权威期刊Frontiers in Pharmacology (JCR-Q1, Top期刊, IF=5.988) 发表综述：蜂毒及其主要成分的药理作用和机制：最新进展和展望。本研究综述了2018-2021年文献中蜂毒及其主要成分对癌症、神经系统疾病、炎症、疼痛、病原微生物感染疾病以及其他疾病的药理作用和机制的最新进展。蜂毒及其主要成分的相关靶蛋白包括Akt、mTOR、JNK等，它们涉及PI3K/Akt/mTOR等通路，并通过KEGG、DOSE和PPI分析，对疾病的作用和机制进行了生物信息学预测。该综述为蜂毒及其主要成分对疾病的治疗作用和机制提供了新的见解。

3、智慧养蜂技术”荣获国际发明金奖

福建农林大学动物科学学院（蜂学学院）教师黄仁才联合中国热带农业科学院环境与植物保护研究所高景林、赵冬香等研究开发的“智慧养蜂技术”，由中国发明协会选送代表中国参加2021年10月中旬，在塞尔维亚举办的国际发明展览特斯拉节上，被评为国际发明特斯拉金奖。黄仁才、高景林、赵冬香及福建农林大学学生唐伟杰为该奖项的主要发明人。该奖项目在工程中心、天然生物毒素国家地方联合工程实验室（福建）、农业农村部福建蜜蜂生物学科学观测实验站、海南省重点研发计划、国家蜂产业技术体系、海南省农村农业厅农技示范推广和宁夏科技厅等项目经费资助下完成。

4、不同蜜粉源蜂王浆促皮肤伤口愈合的作用及机制研究

自 2018 年来，采集了河北迁西、江苏盐城、浙江新昌和湖北钟祥的油菜和板栗花期意蜂王浆。通过构建小鼠全层皮肤切除模型，发现板栗王浆组第 2 天伤口增大，但 2-4 天间的伤口愈合速率与其余各组相比有显著提高。在体外伤口模型中，我们发现板栗花期意蜂王浆可通过促进角质细胞的增殖和迁移、调控 MAPK 和 Ca^{2+} 信号通路、上调角质细胞膜水通道蛋白 AQP3 的表达、下调一氧化氮和 $\text{TNF-}\alpha$ 的产生、上调 $\text{TGF-}\beta 1$ 的产生来促进伤口的愈合。

5、蜂蜜植物源的快速检测

采用稀土配合物荧光探针，构建可对蜂蜜中主要成份具有荧光交叉响应的阵列，实现了三种蜂蜜植物源直观，简便的可视化鉴别。

6、蜂产品质量控制的现场样品前处理技术

课题组在前期研究的基础上，开发了一种适用于蜂场环境的野外现场样品前处理技术，可快速，简便，高通量的实现蜂蜜样品的现场制备，成功应用于现场样品中羟甲基糠醛以及多种酚类化合物的同时检测。

7、开发基于虚拟现实的产业服务软件

课题组开发了《蜂毒搽剂的加工虚拟仿真实验教学项目》，可用于教学和企业员工的技术培训，被认定为 2021 年省级一流本科课程。

二、成果转化与行业贡献

（一）总体情况

本中心研发蜂产品优质高效生产关键技术、蜂产品活性组分制备与高值化利用技术和蜂产品精深加工与设备创新技术等，攻

克了蜜蜂产品优质高效生产关键核心技术，为国家现代农业产业（蜜蜂）技术体系重点工程实施方面做出了重要贡献，极大提高了本中心的研发能力和行业引导作用。在教育部、省教育厅和学校的大力支持下，我们将科技成果很好地在福建省神蜂科技发展有限公司（平台创始人缪晓青教授创办的企业）转化落地，开发了具有过滤功能的蜂蜜加热装置以及千臻牌蜂胶软胶囊。同时，不断对蜂蜜系列、蜂毒系列、蜂胶系列、蜂王浆系列产品进行升级优化，2022年产值达2180万元。

本中心积极加强与浙江江山健康蜂业有限公司研发蜂胶分层低温浸提设备，并对品牌产品进行升级；联合云南中蜂蜂业有限公司研发蜂胶深加工技术与包装创新以及特色蜂蜜产品开发；加大与杭州和蜂园保健品有限公司研发力度，相继开发出了鲜蜂王浆冻干粉智能生产装置、环保型蜂王浆自动过滤生产装置以及低王浆酸流失冻干工艺，开发了蜂胶类新产品；联合厦门思健生物科技有限公司研发思健牌系列维生素与矿物质软胶囊，同时保持思健牌紫诺蜂胶软胶囊（抗氧化、辅助降血脂）持续迭代，结合中医复方理论（添加银杏叶、葡萄籽等提取物），保持行业领先地位。本中心联合浙江长兴意蜂科技有限公司研发了蜂毒透骨贴的配方，用于缓解关节不适，已申请蜂毒透骨疗法的发明专利；研发“意蜂蜜浆双高产免移虫育王及抽动式超低继箱培育技术”，通过优化育王工艺提高蜂王浆产量；升级了蜂胶西洋参软胶囊产品线，提升产品纯度和功效。江西益精蜂具有限公司、浙江长兴意蜂蜂业有限公司、安徽省王巢食品有限公司、福建龙岩市石燎阁蜂业有限公司、浙江福赐德生物有限公司等的合作与工程化应用，研发生产新产品，取得良

好的经济效益、社会效益和生态效益。

（二）工程化案例

（一）蜂产品优质高效生产关键技术研发与应用推广

1.1 蜜蜂优质高产抗病育种技术研发与应用推广

本中心采用蜜蜂闭锁群体育种方法，以蜂王浆优质高产抗白垚病为目标，从浙江杭州、长兴、平湖、萧山、慈溪、桐庐、兰溪、龙游、江山、新昌和德清11个不同血统的蜂场，选择蜂王浆产量高、品质好、没有白垚病发病史的蜂群作为育种素材，分别培育雄蜂和处女王，采用自然隔离交尾和蜜蜂人工授精技术，后期结合分子辅助选育技术，注重抗白垚病经济性状和蜂王浆优质高产性状的选育，兼顾蜂群繁殖速度和蜂蜜产量性状的考察选育，2022年，该蜂种已从第23继代培育至第24继代蜂群，向浙江、河南、江苏、安徽、云南、北京、福建、湖北、山东、重庆、四川、陕西、蒙古、广西、山西等提供优良蜂王482只，采用良种良法技术，培育优良后代蜂王2万多只，优良蜂种试验示范2万多群，推广应用5万多群，产生良好的经济社会效益。2022年度，本岗位在浙江、江西、宁夏、河南、福建、四川、陕西、广西、江苏、山西、云南等省为蜂产业相关的蜂农、农技人员等总计1926人次，开展蜜蜂抗病育种技术培训，提高蜂农培育优良抗病蜂种的技术水平，帮助他们解决实际生产中面临的养蜂技术问题，指导蜂农树立正确的蜜蜂健康饲养理念。

1.2 宁夏固原蜂业技术推广

2022年9月2日-6日，由中心骨干成员徐国钧副教授

等负责计划、组织、实施的闽宁协作——2022 年宁夏泾源县中蜂养殖致富带头人技术提升培训班在福州举办。8 位专家进行授课培训，培训对象有泾源县中蜂产业技术管理人员、中蜂产业协会、中蜂养殖致富带头人、蜂产品加工企业、 标准化蜂场、中蜂养殖合作社、家庭农场主要技术负责人，共计 36 人。培训内容：蜂产业发展动态、中蜂主要病虫害的诊断与防治、蜂产品质量与安全、蜜蜂生理与病理、优质蜂蜜生产技术、蜜蜂新品种的培育、蜂产品医疗保健功能、蜂针疗法和蜂产品营销等。其中 1 天参观神蜂公司、福建省蜂疗医院和蜂产品加工与应用工程中心、天然生物毒素实验室、校内蜂学各实验室等。为了准确评价固原中华蜜蜂种质特性，筛选提纯优质蜜蜂资源。通过建立示范蜂场，开展中蜂养殖专业技术人才 和领军人才培训，推广和应用具有优质地方中华蜜蜂种质资源和配套集成技术。现已完成《宁夏固原市中华蜜蜂种质资源调查报告》1 份，新建良种繁育基地 2 个，发表论文 4 篇等。2022 年与固原市泾源县中华蜜蜂产业发展服务中心签订合作协议，协议服务期 3 年，到位资金 10 万元，服务目标为：组织 3 位专家为甲方中蜂产业发展提供技术服务与指导，形成《泾源县中蜂产业发展指导意见》1 份，制订 1 套中蜂高效养殖生产技术规范，指导建设标准化示范蜂场 10 个，良种繁育场 1 个，制订蜜蜂养殖和设施作物授粉 1 个地方技术操作规程。

1.3 蜜蜂拥有与哺乳动物类似的由多巴胺调控的食物欲望系统

该研究首次发现并证实蜜蜂脑部多巴胺调控食物欲望（Food Wanting），揭示了蜜蜂（昆虫）拥有与哺乳动物类似的由多巴胺调控的食物欲望系统。该研究为高等动物乃至人类基本生理

需求“食物欲望”的比较进化研究提供了创新性的重要科学证据；为蜜蜂采集性状相关的分子基础研究和优良蜂种培育提供新的思路；也为人类多巴胺相关的生理心理和学习记忆障碍等健康问题的研究提供新的生物模型。该成果发表于国际顶级学术期刊《Science》。

蜜蜂是全球性的重要经济动物，也是研究社会行为和健康模式生物。食物对于蜜蜂个体和群体的生存繁衍至关重要。蜜蜂工蜂为满足个体和群体对食物的需求而出巢采集食物，蜜蜂采集食物回巢后，通过“舞蹈语言”告诉同伴食物源的方向和距离信息，招募同巢蜜蜂出巢采集，从而提高采集效率，满足蜂群的食物需求。蜜蜂采食后“舞蹈语言”及其形成机制的研究是探索蜜蜂社会行为的重要窗口和前沿领域。

在哺乳动物中，欲望（Wanting）的产生受中脑边缘多巴胺神经通路调控。尽管无脊椎动物表现出复杂的食物搜寻行为，但是否存在与哺乳动物类似的驱动食物搜寻的欲望系统仍未知。蜜蜂具有密集的采集活动，发达的社会组织和传递良好食物源方向和距离信息的摆尾舞，因此是研究脑部多巴胺神经通路和食物欲望关系的理想生物。该研究团队凝练了两个科学问题：采集蜂前往优质食物源的途中是否受欲望系统（Wanting system）驱动？采集蜂在摆尾舞过程中是否通过回忆起优质食物源进而激活欲望系统？

为了回答这些问题，该团队研究人员监测采集蜂的采集和跳舞行为，同时检测和干扰采集蜂在采集和信息交流循环关键阶段的脑部生物胺信号。结果表明，采集蜂跳在舞的起始阶段和离巢前往良好食物源阶段，其脑部的多巴胺水平显著升高；蜜蜂的食物采

集活动受多巴胺拮抗剂的抑制，采集欲望下降；个体饥饿会提高采集蜂的脑部多巴胺水平，进而提高其对蔗糖溶液的快乐值，提高其食欲相关的气味学习能力和记忆能力。该研究为蜜蜂脑部存在由个体饥饿和跳舞场景中回忆良好食物源的快乐值所触发的多巴胺神经通路为基础的欲望系统（Wanting system）提供了科学证据。

蜜蜂为满足蜂群和个体的食物需求而进行大量的出巢采食活动，该团队监测蜜蜂定点采食后回巢跳舞不同阶段的行为表现，并利用高效液相色谱-电化学检测器（HPLC-ECD）定量检测不同阶段蜜蜂脑部多巴胺水平，发现在跳舞起始阶段和刚到达饲喂器未取食阶段，蜜蜂脑部多巴胺水平显著升高；采集蜂即将离开蜂巢前往饲喂器和到达饲喂器时，蜜蜂脑部多巴胺水平无显著变化；采集蜂第一次到达饲喂器时，脑部多巴胺水平显著升高，飞行次数对脑部多巴胺水平没有显著影响。

利用多巴胺拮抗剂对多巴胺能信号进行药理学阻断，结果发现蜜蜂采集食物的频率显著降低，每次往返采集的总时间显著延长，每次往返采集的飞行时间不变，而在巢内停留时间显著增加，表明蜜蜂的食物采集活动受到多巴胺拮抗剂抑制，食物采集欲望下降。利用拮抗剂干扰多巴胺信号传递实验结果进一步证明蜜蜂食物欲望受脑部多巴胺信号调控。

研究发现：蜜蜂个体的食物剥夺（饥饿）会导致蜜蜂脑部多巴胺水平显著升高；人为提高采集蜂多巴胺水平能够增强个体对蔗糖溶液的食欲反应；人为提高采集蜂多巴胺水平能够增强她们与食欲相关的气味学习能力；人为提高采集蜂多巴胺水平能够提高个体与食欲相关的气味记忆能力。

综上，该研究聚焦执行密集采集食物活动以满足蜂群食物需求的采集蜂，探索采集蜂出巢采集是否受特定的奖赏期望（食物欲望）驱动，并且在跳舞阶段是否回忆起这些奖赏期望。通过监测蜜蜂的采集和跳舞行为，同时定量检测和干扰蜜蜂脑部的生物胺信号。结果表明，采集蜂在前往食物源途中和采集后回巢跳舞阶段，通过增强食欲和回忆良好食物源，能够瞬时激活脑部多巴胺相关的欲望系统。该研究揭示了昆虫拥有与哺乳动物类似的由积极愉悦刺激产生欲望的神经机制。

1.4 西方基因组编辑CRISPR/Cas9分子育种的优化及功能验证

complementary sex determiner (csd) 是蜜蜂性别决定的主要信号，其等位基因组成在雌性蜂中是杂合的，而在雄性蜂中则是单个或纯合的。由于在自然蜂群中，雌性蜂是二倍体，雄性蜂是单倍体，导致它们的遗传物质有极大的差异。为了更好地探索蜜蜂性别决定过程可能涉及的调控网络及其分子机制，利用CRISPR/Cas9技术敲除了来源于已受精蜂王二倍体卵中的csd；并通过RNA-seq测序了24 h、48 h、72 h和96 h的二倍突变体胚胎和小幼虫，与来源于相同的已受精蜂王的空白处理的胚胎和小幼虫，只注射single guide RNA (sgRNA) 的阴性对照组胚胎和小幼虫，得到了mRNA和microRNA (miRNA) 测序数据，获得了蜜蜂胚胎发生期性别决定过程中差异表达的基因 (differentially expressed genes, DEGs) 和差异表达的miRNA，以及它们参与涉及的信号通路，miRNA对mRNA的调控作用，本研究为阐明蜜蜂性别决定分子机制提供了大量宝贵的数据。

在体视显微镜下观察，注射sgRNA与Cas9蛋白混合物的实

验组蜂卵与只注射sgRNA的阴性对照组蜂卵相比，在24 h时，实验组蜂卵的卵黄膜表面有斑块出现，表明实验组的胚胎出现了明显的免疫反应，该免疫反应随后减轻，到72 h时消失。在48 h时，实验组胚胎已表现出发育迟缓的现象，阴性对照组蜂卵处于胚胎期的第九阶段的早期，而实验组的蜂卵处于第八阶段。到产卵后72 h时，发育迟缓现象更明显（第九阶段持续19小时）。阴性对照组的蜂卵处于第九阶段的后期，但实验组的蜂卵处于第九阶段的中后期。将刚孵化幼虫置于人工配制的食物中（故背景显示为黄色），并置于立视显微镜下观察，将实验组的小幼虫和自然雄性小幼虫（单倍体，来源于处女王）与雌性小幼虫（与实验组小幼虫来自同一已受精蜂王）相比较，发现实验组小幼虫与雌性小幼虫尾部的肛上板有较大的差异，而与雄性小幼虫肛上板的形态更为相像，表明实验组小幼虫因为性别的改变而引发其肛上板形态的改变。将处女王产的雄蜂卵，只注射sgRNA的卵（阴性对照组），与注射sgRNA与Cas9蛋白混和物的卵（实验组）在相同的实验室条件下培养，其中后两者来自同一只已受精的蜂王。在蛹后期时发现，实验组蛹具有雄性的头部；且相对于的单倍体雄蜂蛹，其已经具有明显的雄性的外部特征和可见的雄性外部器官与组织。此外，其体长与雌性蛹更为接近，尚有来源于雌性的痕迹。将实验组胚胎在实验室条件下养到成年羽化出房，其具有雄蜂的典型特征与形态，如较大的复眼，具有12个鞭节的触角，后足没有花粉筐结构，尾部没有蛰针等。另外，其体长与同样实验室培养的来源于单倍体雄蜂要小（因在实验室培养的单倍体雄蜂已超出本实验室体视显微镜下的量程，无法拍摄，故未能提供其与突变的二倍体雄蜂比较照片）。然后对二倍突变

体雄蜂的腹部进行解剖，发现其具有睾丸，但其大小较同样实验室条件下培养的来源于处女王的单倍体雄蜂的睾丸明显要小，也小于自然蜂群中刚出房的雄蜂的睾丸。利用雌性胚胎在对靶位点的扩增结果显示，与NCBI数据库中的序列一致，在得到目的片段的序列后，将序列导入BioEdit进行序列比对，发现共有三种类型的突变，删除、替换，与插入，如图2-6所示。然后，将靶序列所在的外显子序列翻译成氨基酸序列并进行比对后发现，三种突变类型均引起所编码氨基酸序列的改变，其中M1、M3和M4类型引发所编码氨基酸开放阅读框的改变。

1.6 蜜蜂抗中囊病的分子机制研究

囊状幼虫病毒是危害蜜蜂健康的主要因素，因此，引起研究者和养蜂者的高度重视。研究者尝试不同的方法控制中囊病的感染。然而，抗中囊病的分子机制及其相关的分子标记尚未报道。通过PCR和测序的方法，筛选到1个蜂种中只检测到SBV病毒，而未检测到其它六种常见病毒（DWV、ABPV、KBV、BQCV、IAPV、CBPV）。纯化SBV病毒用于后续的接种实验。通过接种SBV的方法，从3个蜂群中分别筛选15个抗性个体和易感个体用于全基因组重测序分析。共检测到11036568个SNPs和275421个InDel。通过选择性清除分析发现抗性个体和易感个体明显分为两组。基于多种分析方法（FST, $\theta \pi$, Tajima's D, theta Tajima's D, theta Watterson, theta Fu. Li, theta Achaz. Tajima's D, theta Achaz. Watterson），基因组关联分析表明抗性个体和易感个体基因组水平457个scaffolds存在差异。通过比对每条染色体的区域，共检测到19551个位置存在差异。基于特异的SNP，我们筛选抗性个体和易

感个体最显著的SNP分别为10个和19个。

1.3 成果工程化转化

2022年，蜂产品优质高效生产技术应用用于浙江福赐德生物科技有限公司、长兴意蜂蜂业科技有限公司、安徽省王巢食品有限公司、上饶市益精蜂具有限公司和龙岩市石燎阁蜂业有限公司等，新增产值分别500.2万、406.8万、472.7万、251万和332万，累计新增产值1962.7万元；新增利润分别为50.1万、41.2万、42.6万、25万和31.7万，累计新增利润190.8万元。

（二）蜂产品活性组分研究与高值化开发利用

2.1 蜂毒的药理作用、制剂研究及其在医疗上的应用

开展蜂毒的现代药理学研究，在国际权威期刊Frontiers in Pharmacology（JCR-Q1，Top期刊，IF=5.988）发表综述：蜂毒及其主要成分的药理作用和机制：最新进展和展望。本研究综述了2018-2021年文献中蜂毒及其主要成分对癌症、神经系统疾病、炎症、疼痛、病原微生物感染疾病以及其他疾病的药理作用和机制的最新进展。蜂毒及其主要成分的相关靶蛋白包括Akt、mTOR、JNK等，它们涉及PI3K/Akt/mTOR等通路，并通过KEGG、DOSE和PPI分析，对疾病的作用和机制进行了生物信息学预测。该综述为蜂毒及其主要成分对疾病的治疗作用和机制提供了新的见解。

2.2 不同蜜粉源蜂王浆促皮肤伤口愈合的作用及机制研究

自2018年来，采集了河北迁西、江苏盐城、浙江新昌和湖北钟祥的油菜和板栗花期意蜂王浆。通过构建小鼠全层皮肤切除模型，发现板栗王浆组第2天伤口增大，但2-4天间的伤口愈合

速率与其余各组相比有显著提高。在体外伤口模型中，我们发现板栗花期意蜂王浆可通过促进角质细胞的增殖和迁移、调控 MAPK 和 Ca^{2+} 信号通路、上调角质细胞膜水通道蛋白 AQP3 的表达、下调一氧化氮和 $\text{TNF-}\alpha$ 的产生、上调 $\text{TGF-}\beta 1$ 的产生来促进伤口的愈合。

2.3 蜂蜜植物源的快速检测

采用稀土配合物荧光探针，构建可对蜂蜜中主要成份具有荧光交叉响应的阵列，实现了三种蜂蜜植物源直观、简便的可视化鉴别。

2.4 蜂产品质量控制的现场样品前处理技术

课题组在前期研究的基础上，开发了一种适用于蜂场环境的野外现场样品前处理技术，可快速、简便、高通量的实现蜂蜜样品的现场制备，成功应用于现场样品中羟甲基糠醛以及多种酚类化合物的同时检测。

2.5 研究成果转化

本中心研发的蜂产品活性组分制备与高值化开发利用技术在浙江江山健康蜂业有限公司、杭州和蜂园保健品有限公司实现工程化转化，研发生产蜂王浆冻干粉（癸烯酸6%）、蜂胶牙膏、蜂王浆香皂、脱蛋白蜂王浆、酶解蜂王浆冻干粉、水溶性蜂胶粉等多种新产品。新增产值8560万元，利税 324.25万元。在该研究方向上，本中心承担了国家蜂产业技术体系岗位科学家项目2项，福建省科技厅项目4项，福建省自然科学基金2项，横向研发项目6项，发表国内外期刊论文14篇，授权发明专利2项、实用新型专利5项，申请发明专利1项。

（三）行业服务情况

（1）加强与神蜂科技发展有限公司蜂产品功能性和新产品研发

福建省神蜂科技发展有限公司是福建农林大学产学研和科技成果转化基地，长期与农大蜂疗所开展技术合作，共建了天然生物毒素国家地方联合工程实验室、蜂产品加工与应用教育部研究中心等多个国家和省级科研公共平台，专业从事蜂产品和蜂疗制品的研究开发、生产和销售，涉及药品、保健食品和食品多个领域。拥有养蜂基地、20000多 现代GMP生产车间、先进的检测加工设备，是一家集蜜蜂养殖、科研、蜂疗（临床）、生产、销售为一体的高新技术企业、全国蜂产品行业龙头企业和福建省农业产业化省级重点龙头企业。研发了“神蜂精”等系列高新产品，产出一系列成果，取得了较好的社会效益及行业影响力。福建蜂疗医院利用神蜂精刮疗、蜂针疗法、蜂产品疗法结合中医针灸理疗等方法，临床治疗腰椎间盘突出症、颈椎病、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎、肩周炎、肌肉劳损、关节扭伤、缓解退行性改变、带状疱疹、失眠、高血压、糖尿病、高血脂、痛风、恶性肿瘤等多种疾病，取得较好的社会效益。

2022年度，本中心与对接服务企业福建省神蜂科技发展有限公司开发了具有蜂蜜智能监测系统以及蜂胶灵芝软胶囊。同时，不断对蜂蜜系列、蜂毒系列、蜂胶系列、蜂王浆系列产品进行升级优化。

（2）联合浙江江山健康蜂业有限公司研发新产品

浙江江山健康蜂业有限公司是浙西地区以蜂产品为主的大型专业化企业，是一家集蜜蜂育种与养殖、蜂产品采购、深加工、产品研发与贸易的全产业链企业。是国家蜂业标准化示范企业、国

家出口蜂产品质量安全示范区、国家农民专业合作社示范社、国家高新技术企业、浙江省农业龙头企业、浙江省知名商号、浙江省农村电子商务龙头企业、浙江省农业科技企业、浙江省4A级电子商务企业、衢州市级电子商务示范企业、江山市级电子商务示范企业。

2022年度，本中心联合该公司研发蜂胶自动化低温浸提设备，并申请实用新型专利1项；同时，进行了品牌升级开发出新包装的签蜜（百花、洋槐、椴树）；联合研发开发了、随手礼的蜂胶香皂和蜂胶牙膏产品，市场使用广泛。

（3）联合云南中蜂蜂业有限公司研发新产品

云南中蜂蜂业有限公司是一家致力于将云南本土具有特色高品质的蜂蜜、蜂产品及其制品推向全国及国际的优秀企业，是产地、原料、生产、研发、加工、检测、销售于一体的全产业链化运作的公司。拥有12000 m²的GMP车间以及全自动化的生产流水线。

目前云南中蜂蜂业有限公司在云南拥有八大自建蜂场，同时在全国拥有420个合作社。同时在新西兰以及缅甸拥有蜜源地及加工厂，能够获得高品质的海外优质蜜源。云南中蜂蜂业有限公司是蜂产品行业的“龙头企业”以及“国家高新技术企业”，也是国家“十四五重点研发计划”蜂业关键技术的试点企业。

2022年，本中心与该公司联合研发蜂胶深加工技术与包装创新以及特色蜂蜜产品开发，如天麻蜜片、蜂王胎冻干片、云南特色蜂蜜（茉莉蜜、玫瑰蜜）。其中蜂王胎冻干片和雄蜂蛹冻干片是极具代表性的产品，该产品线一经上市便得到了非常积极的市场反馈。

三、学科发展与人才培养

（一）支撑学科发展情况

本中心立足立德树人根本任务，紧扣发展主题，强化服务大局意识，坚持守正创新，鼓励交叉学科，助推学科发展取得新突破。明确学科建设目标，细化学科发展任务，集中群智攻坚克难，分解任务，各司其职，贯彻落实行动方案。2022年，中心助力兽医学科居“软科世界一流学科排名”101-150位。中心蜜蜂-病原互作机制研究团队荣获“校青年五四奖章集体”称号，“闽台动物病原生物学福建省高校重点实验室”荣获2022年“福建省五一先锋号”称号；“福建省畜禽病原感染与免疫学重点实验室”获得认定建设，本中心兽医学科整合科研力量，聚焦研究方向，创新实验室运行管理机制，更好发挥学科示范引领和辐射作用。本中心支撑了福建农林大学蜂学专业入选国家级一流专业建设点，为兽医专业博士点获批提供坚强的平台支撑。

（1）为本科生、研究生的科研和创新创业提供服务

中心对社会开放，为蜂学、中药资源与开发、食品科学、食品安全、农产品加工与贮藏工程等专业提供科研和创新创业服务，累计接收学生实习100人次。提高了学生的科研兴趣，为蜂学与食品、药学等学科的交叉提供了强力支撑。

（2）承担教材建设任务

中心成员承担了《蜜蜂生物学》、《蜂产品加工学》、《蜜蜂产品学》等多部本科教材的编写任务。

（3）支撑专业学科发展

以中心原有研发成果蜜蜂电子取毒器为原型，开发了《优质蜂毒的采收虚拟仿真实验》用本科生教学和行业技术培训并获批国家级一

流课程，以共建单位的神蜂精生产线为原型，开发了《蜂毒搽剂的虚拟仿真实验项目》获批福建省一流课程。

（二）人才培养情况

（1）人才培养总体情况：培养博士毕业生1人，硕士毕业生12人，在读博士3人、硕士研究生26人。开展蜂业科技培训达5000多次。

（2）研究生参与完成的代表性成果：

[1]. Peiying Shi, Shihui Xie, Jiali Yang, et al., Pharmacological effects and mechanisms of bee venom and its main components: Recent progress and perspective. Frontiers in Pharmacology, 2022, 13, 1001553.

[2]. Yijun Ruan, Chenhui Zhong, et al., Identification of pharmacokinetic markers for safflower injection using a combination of system pharmacology, multicomponent pharmacokinetics, and quantitative proteomics study. Frontiers in Pharmacology, 2022, 13, 1062026.

[3]. Xijuan Tu (涂熹娟), Yunmin Tao, Jiaxu Chen, et al., Dipicolinic Acid-Tb³⁺/Eu³⁺ Lanthanide Fluorescence Sensor Array for Rapid and Visual Discrimination of Botanical Origin of Honey. Du Chunping, Jin Qian, He Yuchang, Yang Ji, Huang Shaokang, Chen Wenbin*. Foods, 2022, 11 (21), 3388.

福建农林大学与法国图卢兹第三大学综合生物学中心动物认知研究

中心卓越教授马丁吉拉发(Martin Giurfa) 联合在Science发表论文。其他研究生通过微信等通讯工具与外籍专家Zachary Yong Huang, Hongmei Li等进行沟通交流。中心专家在国内多地开展蜂业科技技术培训，内容涵盖优质无污染。

(三) 研究队伍建设情况

工程研究中心固定人员61人，流动人员14人，共75人，其中高级职称52人，中级职称15人。40岁以下研发骨干22人，占固定人员比例为36%，40岁以下研发骨干充分发挥个人特长，在科研、人才培养、教书育人方面发挥了重要的作用。

实施“引进与培养并重，实践与引导并行，考核与激励并举”三管齐下的战略，做好人才得全方位引进、开发、培养和管理工作的，坚持“尊重人才、公开选拔”，“统筹规划、重点突出”，“能力为先、德才兼备”，“择优录用、规范管理”的原则，以人才引得进、留得住、能发展为目标。由学术委员会具体负责对引进人才的道德素质、思想表现、专业水平、工作能力等方面的综合考核。

培养人才注重“内部培养为主，外部培养为辅”的培养原则，沙龙式培训、“请进来”与“走出去”、以老带新形式“传帮带”和分层次的人才培养模式。加强内部培训学习、“点带面”工作和“压担子”促使学科带头人稳定、持续发展。经过3-5年的培养，让部分骨干人才脱颖而出，成为不同方向研究群体的领头人。

四、开放与运行管理

(一) 主管部门、依托单位支持情况

主管部门和依托单位本年度为本中心提供足够的建设和运行经费、科研场所和仪器设备等条件保障，在学科建设、人才引进、研究生招生名额等方面给予优先支持。为促进中心的健康平稳运行，本中心获得依托单位学校支持蜂学领域教学科研创新团队建设和运行经费360.66万元，本中心2022年获现代农业产业技术体系、各类竞争性科研项目支持经费近300万元，保证了中心的平稳运行。

在依托单位用房紧张的情况下，依然优先保障中心的用房需求，另外在科研仪器采购等方面都得到大力支持。动物科学（蜂学学院）和食品科学学院对中心在招生方面予以优先支持，为平台的科研和人才培养提供了较大的帮助。

加快建设国家一流专业——蜂学专业，学科建设与人才培养相互促进，为中心的发展提供了坚实的理论基础和人才储备。

（二）仪器设备开放共享情况

中心本年度没有新研制和升级改造旧设备。仪器进行科学管理，常用仪器直接进入各个研究室；大型先进的仪器设备全部纳入仪器共享平台，制定有完善的管理规则和严格的操作使用程序，配有专职设备技术管理人员进行使用指导和管理；在仪器设备使用上，采用“进室培训、预约使用、使用登记、损坏赔偿”的使用原则，设备在优先满足本实验室科学研究的前提下，“面向社会、开放使用”，以提高使用效率。在现有平台条件的基础上，添置一些必需的大型仪器设备，进一步完善重点实验室的科研设施条件。

（三）学风建设情况

依托单位组织了《新时代高校教师职业行为十项准则》《教育部关

于高校教师师德失范行为处理的指导意见》《福建农林大学关于建立健全师德建设长效机制的实施办法》《福建农林大学教师职业行为负面清单及师德失范行为处理办法》《福建农林大学全面落实研究生导师立德树人职责实施细则》的学习，要求全体教师和科研工作者自觉做到坚定政治方向、自觉爱国守法、传播优秀文化、潜心教书育人、关心爱护学生、坚持言行雅正、遵守学术规范、秉持公平诚信、坚守廉洁自律、积极奉献社会。现将具体情况总结如下：

一、主要举措与特色工作

1、党建引领学风，筑牢思想根基

以蜂产品加工与应用教育部工程研究中心党支部为依托，开展"科研诚信与学术规范"专题党课5场，组织师生集体学习《科学技术活动违规行为处理暂行规定》、《学术出版规范》等文件。设立"党员学术先锋岗"，由5名党员教师牵头成立科研诚信督导组，对中心在研项目开展学术规范性抽查，覆盖率达100%。

2、完善制度体系，强化过程管理

修订《中心研究生学术规范管理办法》，新增"学术成果二级审核制"（导师初审-教授委员会复审），全年累计审核论文50篇纠正数据标注不规范等问题。建立"学术成长档案"，对研究生实施学术能力动态评估，结合AI查重系统实现论文全流程溯源管理。

3、深化导师责任制，构建师生共同体

推行"双导师学术承诺制"，要求导师与学生签订《学术诚信共建书》份，明确双方责任。开展"导师开放日"活动，每月组织跨学科导师团队举办"科研伦理案例研讨会"，重点剖析数据造假、署名争议等典型案例5个，覆盖师生150余人次。

4、打造学术品牌，营造创新氛围

举办"龚老师讲坛"系列学术活动，邀请行业领军人才开展专题讲座5场。

二、建设成效与标志性成果

1、学术规范水平显著提升

本年度中心师生发表SCI和中文期刊论文50篇，撤稿率为零；申请发明专利5项，无知识产权纠纷，无学术不端情况出现。

（四）技术委员会工作情况

本年度技术委员会工作会议通过腾讯会议平台顺利召开。会上，中心主任围绕实验室建设进展、科研成果转化成效和下一年度发展规划三大板块进行了全面汇报，并系统分析了当前面临的技术瓶颈与行业挑战。技术委员会经过充分审议，高度评价了中心取得的阶段性成果，着重强调未来应聚焦以下战略方向：一要立足国家蜂产业重大需求，深耕蜂产品精深加工技术体系创新，重点突破功能性成分提取与标准化生产等关键技术；二要构建产学研用深度融合机制，建立覆盖全产业链的科技服务平台，通过技术输出、标准制定和成果示范多维赋能行业升级；要强化基础研究与应用研究的协同创新，着力培育具有国际竞争力的蜂产品品类，既要巩固国内蜂产品市场领导地位，更要通过国际认证体系建设和跨境技术合作，打造全球蜂产业高质量发展的"中国样本"。委员会明确要求中心应持续提升科技创新策源能力，以科技硬实力支撑我国蜂产品品质升级，为构建现代化蜂产业体系提供系统性解决方案。

五、下一年度工作计划

一、技术研发体系构建

关键技术攻关方向

（1）构建蜂产品智能加工技术体系：重点突破低温浓缩、梯度分离等核心工艺，开发蜂胶纳米微乳制剂等5项新型功能性产品，建立蜂产品活性成分指纹图谱数据库，申报发明专利3-5项。

（2）深化医疗产品临床研究：完善神蜂神经修复机制研究，完成Ⅱ期临床试验数据采集；建立宝元灵抗氧化活性评价模型，年内形成2项行业团体标准。

（3）创新检测技术体系：研发蜂产品真实性溯源技术，建立基于区块链的质量追溯系统，开发农药残留快速检测试剂盒3类，检测灵敏度提升至0.01ppm。

科研平台建设

（1）建成蜂产品精深加工中试平台，配备超临界萃取、冷冻干燥等先进设备2台套；

（2）与三甲医院共建临床研究基地，建立符合GCP规范的临床观察中心；

（3）搭建产学研协同创新平台，组建由5名行业专家领衔的技术顾问委员会。

二、成果转化机制创新

构建"需求导向"转化模式

（1）建立企业技术需求清单制度，每季度开展产业技术对接会

，重点突破蜂胶标准化提取等6项共性技术难题；

（2）推行"揭榜挂帅"机制，重点支持蜂毒肽分离纯化等3项成熟技术转化；

（3）构建科技成果转化全流程管理系统，建立从实验室到产业化的12个关键节点控制体系。

示范工程建设

（1）在重点蜂业县域建设3个科技示范基地，推广新型摇蜜设备等5项实用技术；

（2）与龙头企业共建联合实验室，开发蜂蜡医用敷料等大健康产品2-3个；

（3）建立技术经纪人培养机制，培育既懂科研又通市场的复合型转化人才5-8名。

三、人才培养专项计划

人才梯队建设

（1）实施"卓越蜂业学者"计划：新增蜂业工程专业研究生招生指标5名，推行"学术导师+产业导师"双轨制培养；

（2）组建青年创新团队：选拔8-10名骨干赴国际蜂业研究机构研修，建立海外专家工作站2个；

（3）构建"蜂业+"课程体系：开设《智慧蜂业技术》等交叉学科课程3门，将蜂群协作机理融入教学实践。

培养质量提升

（1）建立"科研反哺教学"机制：将蜂产品加工新技术转化为教学案例库；

(2) 实施"蜂农接班人"计划：每年培养基层技术骨干50名，开发在线培训课程2门；

(3) 构建"三维素质"评价体系：将科研创新、产业服务、三农情怀纳入人才考核指标。

四、团队建设实施方案

人才引进工程

(1) 引进高层次人才2-3名，重点补充生物医药方向学科带头人；

(2) 组建跨学科攻关团队，形成蜂产品加工、质量检测、临床研究3个特色团队；

能力提升计划

(1) 每月举办"蜂业创新论坛"，建立常态化技术交流机制；

(2) 实施"青苗培育"工程，设立青年基金支持5-8项前瞻性研究；

(3) 建立团队绩效激励机制，科研成果转化收益的30%用于团队建设。

五、管理制度优化方案

运行机制改革

(1) 构建矩阵式管理体系，设立技术研发、成果转化、人才培养3个专项工作组；

(2) 推行项目全生命周期管理，建立从立项到结题的9个质量控制节点；

(3) 完善危化品智能监管系统，配置生物安全柜等防护设备8台套。

考核激励机制

(1) 建立分类评价体系：基础研究类成果侧重论文专利，应用研

究类侧重技术转让；

(2) 设立"金蜂奖"创新基金，每年评选3-5项突出贡献成果；

六、问题与建议

一、人才梯队建设与科研力量强化

针对中心技术带头人集中退休现状，实施"双轮驱动"人才战略：一方面启动"卓越人才引进计划"，重点引进蜂产品生物活性研究、功能因子分离纯化等领域的学科带头人2-3名，要求具有主持国家级项目经验，并建立"科研启动金+团队建设费+绩效奖励"的三级支持体系；另一方面实施"青年英才培育工程"，选拔5-8名35岁以下骨干教师赴国际顶尖机构研修。同步构建"1+N"导师联合培养机制，由退休专家担任学术顾问，与新引进人才形成跨代际技术传承体系。计划通过3年建设期，形成年龄结构呈3:5:2（资深:骨干:新生代）的梯队配置，实现科研项目主持能力提升40%，技术成果转化周期缩短30%。

二、多元化经费保障体系构建

建立"三横三纵"经费管理体系：横向拓展政府专项、企业合作、技术服务三类资金来源，纵向建立国家-省-市三级项目申报梯队。

七、审核意见

(工程中心负责人、依托单位、主管单位审核并签章)

工程中心负责人审核意见:

本中心立足福建农林大学蜂学、畜牧、食品科学学科专业,以共建单位、实践基地——福建省神蜂科技开发有限公司为成果转化主阵地,服务国家和区域蜂业、绿色农业、健康产业技术革新、人才培养和可持续发展。针对制约蜂产业、绿色农业、健康产业稳健发展和蜂产品加工与应用领域存在的科学问题,紧紧围绕蜂产品加工技术及设备创新与应用、蜂产品活性组分研究及开发利用、蜂产品优质高效生产技术研发及应用三个研究方向开展工作。本年度中心申请获批国家级及省级科研项目立项20项,横向科研项目23项,在研项目57项,获得国际发明金奖1项,国际顶级学术期刊《Science》发表论文1篇。

本中心围绕三个研究方向开展技术攻关,完成了以下技术攻关和创新:1、蜜蜂抗病育种和王浆高产技术研究。苏松坤研究员团队牵头联合法国图卢兹第三大学 Martin Giurfa 教授团队、澳大利亚国立大学张少吾教授在国际顶级学术期刊《Science》发表题为“Food Wanting is Mediated by Transient Activation of Dopaminergic Signaling in the Honey Bee Brain”。福建农林大学为该研究成果的第一署名单位。该研究首次发现并证实蜜蜂脑部多巴胺调控食物欲望(Food Wanting),揭示了蜜蜂

（昆虫）拥有与哺乳动物类似的由多巴胺调控的食物欲望系统。该研究为高等动物乃至人类基本生理需求“食物欲望”的比较进化研究提供了创新性的重要科学证据；为蜜蜂采集性状相关的分子基础研究和优良蜂种培育提供新的思路；也为人类多巴胺相关的生理心理和学习记忆障碍等健康问题的研究提供新的生物模型。

2、蜂毒的药理作用、制剂研究及其在医疗上的应用。

开展蜂毒的现代药理学研究，在国际权威期刊Frontiers in Pharmacology发表综述：蜂毒及其主要成分的药理作用和机制：最新进展和展望。本研究综述了2018-2021年文献中蜂毒及其主要成分对癌症、神经系统疾病、炎症、疼痛、病原微生物感染疾病以及其他疾病的药理作用和机制的最新进展。蜂毒及其主要成分的相关靶蛋白包括Akt、mTOR、JNK等，它们涉及PI3K/Akt/mTOR等通路，并通过KEGG、DOSE和PPI分析，对疾病的作用和机制进行了生物信息学预测。该综述为蜂毒及其主要成分对疾病的治疗作用和机制提供了新的见解。

3、智慧养蜂技术”荣获国际发明金奖。

福建农林大学动物科学学院（蜂学学院）教师黄仁才联合中国热带农业科学院环境与植物保护研究所高景林、赵冬香等研究开发的“智慧养蜂技术”，由中国发明协会选送代表中国参加2021年10月中旬，在塞尔维亚举办的国际发明展览特斯拉节上，被评为国际发明特斯拉金奖。黄仁才、高景林、赵冬香及福建农林大学学生唐伟杰为该奖项的主要发明人。该奖项目在工程中心、天然生物毒素国家地方联合工程实

验室（福建）、农业农村部福建蜜蜂生物学科学观测实验站、海南省重点研发计划、国家蜂产业技术体系、海南省农村农业厅农技示范推广和宁夏科技厅等项目经费资助下完成。4、不同蜜粉源蜂王浆促皮肤伤口愈合的作用及机制研究。自 2018 年来，采集了河北迁西、江苏盐城、浙江新昌和湖北钟祥的油菜和板栗花期意蜂王浆。通过构建小鼠全层皮肤切除模型，发现板栗王浆组第 2 天伤口增大，但 2-4 天间的伤口愈合速率与其余各组相比有显著提高。在体外伤口模型中，我们发现板栗花期意蜂王浆可通过促进角质细胞的增殖和迁移、调控 MAPK 和 Ca^{2+} 信号通路、上调角质细胞膜水通道蛋白 AQP3 的表达、下调一氧化氮和 $\text{TNF-}\alpha$ 的产生、上调 $\text{TGF-}\beta 1$ 的产生来促进伤口的愈合。5、蜂蜜植物源的快速检测。采用稀土配合物荧光探针，构建可对蜂蜜中主要成份具有荧光交叉响应的阵列，实现了三种蜂蜜植物源直观、简便的可视化鉴别。6、蜂产品质量控制的现场样品前处理技术创新。课题组在前期研究的基础上，开发了一种适用于蜂场环境的野外现场样品前处理技术，可快速、简便、高通量的实现蜂蜜样品的现场制备，成功应用于现场样品中羟甲基糠醛以及多种酚类化合物的同时检测。7、开发基于虚拟现实的产业服务软件。课题组开发了《蜂毒搽剂的加工虚拟仿真实验教学项目》，可用于教学和企业员工的技术培训，被认定为 2021 年省级一流本科课程。

本中心研发蜂产品优质高效生产关键技术、蜂产

品活性组分制备与高值化利用技术和蜂产品精深加工与设备创新技术等，攻克了蜜蜂产品优质高效生产关键核心技术，为国家现代农业产业（蜜蜂）技术体系重点工程实施方面做出了重要贡献，极大提高了本中心的研发能力和行业引导作用。在教育部、省教育厅和学校的大力支持下，我们将科技成果很好地在福建省神蜂科技发展有限公司（平台创始人缪晓青教授创办的企业）转化落地，开发了具有过滤功能的蜂蜜加热装置以及千臻牌蜂胶软胶囊。同时，不断对蜂蜜系列、蜂毒系列、蜂胶系列、蜂王浆系列产品进行升级优化，2022年产值达2180万元。本中心积极加强与浙江江山健康蜂业有限公司研发蜂胶分层低温浸提设备，并对品牌产品进行升级；联合云南中蜂蜂业有限公司研发蜂胶深加工技术与包装创新以及特色蜂蜜产品开发；加大与杭州和蜂园保健品有限公司研发力度，相继开发出了鲜蜂王浆冻干粉智能生产装置、环保型蜂王浆自动过滤生产装置以及低王浆酸流失冻干工艺，开发了蜂胶类新产品；联合厦门思健生物科技有限公司研发思健牌系列维生素与矿物质软胶囊，同时保持思健牌紫诺蜂胶软胶囊（抗氧化、辅助降血脂）持续迭代，结合中医复方理论（添加银杏叶、葡萄籽等提取物），保持行业领先地位。本中心联合浙江长兴意蜂科技有限公司研发了蜂毒透骨贴的配方，用于缓解关节不适，已申请蜂毒透骨疗法的发明专利；研发“意蜂蜜浆双高产免移虫育王及抽动式超低继箱培育技术”，通过优化育王工艺提高蜂王浆产量；升级

了蜂胶西洋参软胶囊产品线，提升产品纯度和功效。本中心还与江西益精蜂具有限公司、浙江长兴意蜂蜂业有限公司、安徽省王巢食品有限公司、福建龙岩市石燎阁蜂业有限公司、浙江福赐德生物有限公司等加强合作与工程化应用，研发生产新产品，取得良好的经济效益、社会效益和生态效益。

本中心立足立德树人根本任务，紧扣发展主题，强化服务大局意识，坚持守正创新，鼓励交叉学科，助推学科发展取得新突破。明确学科建设目标，细化学科发展任务，集中群智攻坚克难，分解任务，各司其职，贯彻落实行动方案。2022年，中心助力兽医学科居“软科世界一流学科排名”101-150位。中心蜜蜂-病原互作机制研究团队荣获“校青年五四奖章集体”称号，“闽台动物病原生物学福建省高校重点实验室”荣获2022年“福建省五一先锋号”称号；“福建省畜禽病原感染与免疫学重点实验室”获得认定建设，本中心兽医学科整合科研力量，聚焦研究方向，创新实验室运行管理机制，更好发挥学科示范引领和辐射作用。本中心支撑了福建农林大学蜂学专业入选国家级一流专业建设点，为兽医专业博士点获批提供坚强的平台支撑。

工程研究中心主任：

年 月 日

依托单位审核意见：

同意提交

依托单位：

（单位公章）

年 月 日

八、年度运行情况统计表

研究方向	研究方向1		学术带头人		
	研究方向2		学术带头人		
	研究方向3		学术带头人		
	研究方向4		学术带头人		
工程中心面积	5231.0 m ²		当年新增面积		0.0 m ²
固定人员	61 人		流动人员		14 人
获奖情况	国家级科技奖励	一等奖	0项	二等奖	0项
	省、部级科技奖励	一等奖	1项	二等奖	2项
当年项目到账总经费	1791.0万元	纵向经费	1465.0万元	横向经费	326.0万元
当年知识产权与成果转化	专利等知识产权持有情况	有效专利	19项	其他知识产权	3项
	参与标准与规范制定情况	国际/国家标准	1项	行业/地方标准	6项
	以转让方式转化科技成果	合同项数	24项	其中专利转让	22项
		合同金额	163.0万元	其中专利转让	135万元
		当年到账金额	120.0万元	其中专利转让	101.0万元
	以许可方式转化科技成果	合同项数	0项	其中专利许可	0项
		合同金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元
		当年到账金额	0.0万元	其中专利许可	0.0万元

		以作价投资方式 转化科技成果		合同项数	0项	其中专利作价	0项
				作价金额	0.0万元	其中专利作价	0.0万元
		产学研合作情况		技术开发、咨询 、服务项目合同 数	21项	技术开发、咨询 、服务项目合同 金额	316.0万 元
当年服务情况		技术咨询		7次		培训服务	25人次
学科发 展与人才 培养	依托学科 (据实增删)	学科1	畜牧、兽医科 学其他学科	学科2		学科3	
	研究生 培养	在读博士		6人	在读硕士		57人
		当年毕业博士		2人	当年毕业硕士		21人
	学科建设 (当年情况)	承担本 科课程	1116学时	承担研究生 课程	650学时	大专院校 教材	1部
研究队 伍建设	科技人才	教授	27人	副教授	25人	讲师	13人
	访问学者	国内		3人	国外	1人	
	博士后	本年度进站博士后		2人	本年度出站博士后		2人