

科技瞭望

蓝耳病造成猪继发细菌感染，原因找到了

本报记者 周妹芸

猪一旦感染了蓝耳病，它的免疫系统仿佛被卸下铠甲，细菌便趁火打劫，引发致命感染。这种“病毒先行、细菌补刀”的组合给养猪业带来了沉重打击。然而，病毒究竟如何为细菌感染“扫清障碍”的，一直没有明确答案。

近日，中国农业科学院兰州兽医研究所动物免疫与代谢创新团队取得重要进展，首次从细胞内部机制层面揭示了猪蓝耳病毒如何“协助”细菌逃避免疫清除。相关成果发表于国际期刊《公共科学图书馆·病原体 (PLOS Pathogens)》。这一发现不仅为理解“病毒先行、细菌补刀”的致病模式提供了关键证据，也为养猪业防控继发感染提供了新思路。

困扰养猪业的“隐形杀手”

猪蓝耳病的学名为猪繁殖与呼吸综合征 (PRRS)，是由猪繁殖与呼吸综合征病毒引发的一种高度复杂的传染病。其最典型的特征，是对繁殖系统和呼吸系统的双重打击。

“在生产实践中，这种疾病的危害相当广泛。”中国农业科学院动物免疫与代谢创新团队首席科学家肖书奇介绍，“感染后的母猪常出现流产、死胎、弱胎等繁殖障碍。更为严重的是，病毒会攻击猪体内关键的免疫细胞即巨噬细胞，直接削弱机体的防御能力。疫苗免疫效果因此大打折扣，猪群整体免疫水平下降，给生猪产业造成经济损失。”

在蓝耳病的致病过程中，一个长期困扰业界的问题是，为何细菌感染会在病毒感染后变得异常凶险？

“很多时候，真正导致猪快速死亡的，并不是病毒本身，而是随后发生的细菌性败血症或肺部感染。”肖书奇说。

这种现象被形象地称为“病毒先行、细菌补刀”。病毒削弱免疫系统，细菌则趁机扩散，形成致命打击。而此次研究的突破，正是找到了这一“补刀”过程发生的关键环节。

发现新研发药物靶点

据科研团队介绍，在正常情况下，当细菌入侵机体时，巨噬细胞会迅速将其吞噬，并通过细胞内的溶酶体进行分解。溶酶体可以被视为细胞的“消化车间”，内部充满强酸性环境和多种水解酶，能够高效杀灭和分解病原体。但要完成这一过程，有一个关键前提，那就是溶酶体必须准确送达细菌所在的位置。

这一运输过程依赖于细胞骨架中的丝状肌动蛋白。它们构成了细胞内部的“运输轨道”，引导

溶酶体在细胞内移动。如果把细胞比作一座城市，肌动蛋白丝就是道路系统，而溶酶体就是运输处理垃圾的车辆。

问题在于，在蓝耳病毒感染后，这套系统被破坏了。研究发现，猪蓝耳病毒能够精准干扰巨噬细胞内部的一个关键调控分子——RhoA蛋白。

RhoA被称为“肌动蛋白调节器”，其主要功能是调控丝状肌动蛋白的生成与稳定。一旦该蛋白被破坏，细胞骨架结构便会随之紊乱。

实验结果显示，蓝耳病毒会诱导RhoA蛋白发生降解，从而抑制丝状肌动蛋白的形成。失去支撑的“轨道系统”随之瓦解，溶酶体无法有效迁移到细菌所在位置。

结果是，尽管巨噬细胞仍然能够吞噬细菌，但后续的消化步骤却无法顺利完成。细菌因此得以在细胞内部存活，甚至进一步繁殖扩散。换句话说，这相当于垃圾已经被运进处理厂，却因为

传送带断裂而无法处理，最终在内部堆积。

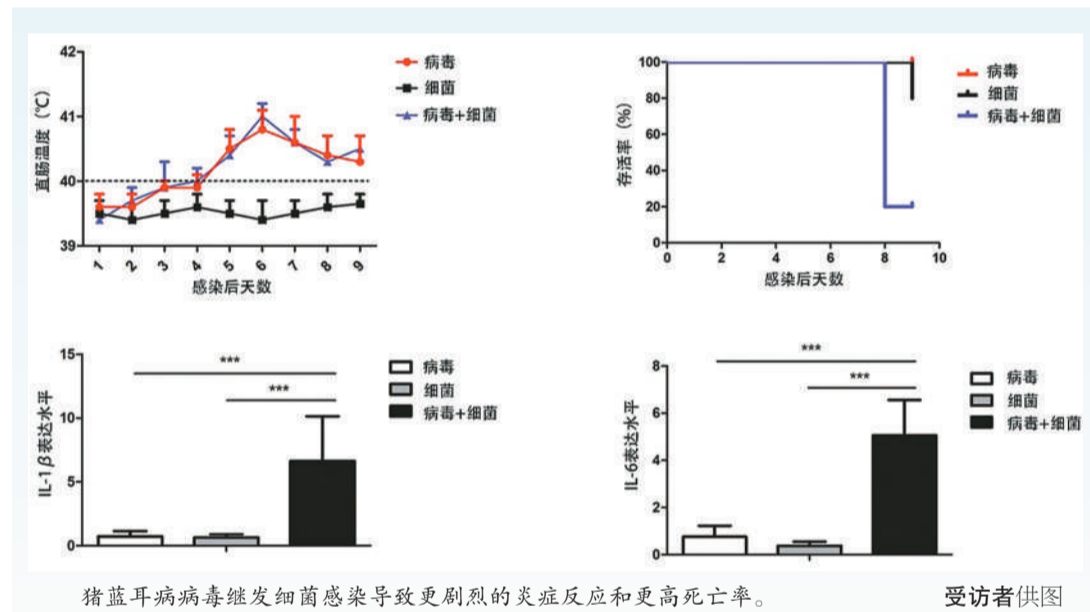
肖书奇表示，这一研究的重要意义，在于突破了以往对蓝耳病毒作用机制的传统认识。

过去的研究普遍认为，蓝耳病毒通过广泛抑制免疫系统来促进继发感染。而此次研究表明，病毒并非简单削弱免疫能力，而是通过干扰关键细胞结构，实现对免疫过程的“精准打击”。

在当前养猪业中，控制继发细菌感染往往依赖抗生素。然而，长期高剂量使用抗生素不仅增加养殖成本，还可能带来耐药性问题和食品安全风险。因此如何减少抗生素依赖，成为行业关注的重点。

此次研究为这一难题提供了新的解决思路。

肖书奇说，RhoA蛋白有望成为重要的药物干预靶点。“如果能够开发出针对RhoA蛋白的保护性药物，阻止病毒诱导其降解，就有可能维持细胞骨架结构的完整，从而恢复巨噬细胞的杀菌能力。”



猪蓝耳病毒感染导致更剧烈的炎症反应和更高死亡率。

受访者供图

有事说事

如果宇宙的尽头是铁岭，那么博士的尽头是什么？硕士。

近日，一则关于“多校鼓励博士生读硕士”的新闻引发热议。北京理工大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学、上海交通大学、南京大学、山东大学等多所高校启动了“博士+硕士”双学位项目，鼓励博士研究生在攻读博士学位的同时，再修读一个人工智能等相关专业的硕士学位。

消息一出，众说纷纭，很多人不理解：博士学历已经“顶配”了，为什么还要回过头去拿一个硕士文凭？甚至有人戏称这是“学历内卷”的新花样。如果跳出“唯学历论”的狭隘视角，就会发现，这恰恰是中国高等教育在新一轮科技浪潮与产业变革下，一次极具前瞻性的“破局”之举。

首先，这是科技飞速发展的需要，是打破“学科茧房”、迎接前沿科技挑战的必然选择。

传统的博士生培养模式存在结构性局限。学术研究大多“深而专”，博士生在自己的“一亩三分地”里深耕细作，逐渐成为领域内的“深井式”专家。然而，随着人工智能、量子科技、新材料的爆发式发展，重大的科学突破早已不再依赖单一学科内部的钻研。前沿领域的创新突破，高度依赖跨学科融合。深厚的学术功底通过交叉学科的赋能进行降维打击，才是破解那些长期悬而未决的科学难题的关键所在。

其次，这是产业快速变革的应对，是打破“象牙塔”围墙、链接市场需求的有效路径。

当前，发展新质生产力对于推动高质量发展、增强经济竞争力至关重要。然而，高等教育与社会需求之间的错位，却成为急需破解的一道难题。正如一些高校与企业交流时所反映的，目前博士毕业生的实际工作能力与产业快速迭代的需求之间，存在不小的鸿沟。另一方面，在市场上，人工智能技术人才供需比为3.5:1；新能源技术工程师供需比为5.1:1；机器人行业技术人才供需比为5.2:1。巨大的岗位缺口呼唤能快速上手的高端人才。在此背景下，让博士生再修读一个与市场前沿紧密相连的硕士专业，实际上是一种精准的“补短板”策略。这不仅仅是学生个人的能力增值，更是对国家人力资源供给结构的主动优化。

最后，这是自主知识体系构建的途径，是打破旧知识体系、走出中国特色学术道路的关键一步。

过去有一段时期，我们的高等学科体系在很大程度上是在模仿和追赶西方的步伐。然而，随着中国在诸多科技领域开始步入“无人区”，我们已经无法从西方现有的知识库中找到现成答案。构建中国自主的知识体系，意味着要在学科交叉地带开辟新的“试验田”，形成属于自己的学术话语体系和理论框架。“博士+硕士”这种人才培养模式的改革，打破了传统研究生教育“分段割裂、单一纵深”的局限，实现了从“单一专业”向“跨学科复合”的转变。这样我们才有底气在全球科技竞争中走出一条属于自己的路，用自己的逻辑和体系去回应人类共同面对的重大挑战。

读博之后再读硕士，这并不是对自我价值的怀疑，也不是学历投资的“消费降级”。它是一种与时代同频共振的积极姿态，更是一种居安思危的远见卓识。面对一个科技飞速迭代、产业加速重组的世界，唯有放下过去的“光环”，始终保持再当一次“小学生”的勇气，不断刷新自己的知识地图，扩大自己的“舒适区”，才能在激烈的高层次人才竞争中立于不败之地。而这种敢于跨越的勇气、拥抱交叉的魄力，正是建设科技强国的基石。

博士的尽头是硕士？

熊建

杏坛随笔

当AI走进纺织课

张守运

过去，纺织服装厂里需要踩缝纫机的熟练工，如今，企业想要懂AI设计、会操作智能设备、能搞新材料研发的新工匠。在纺织服装业向“科技、时尚、绿色”高质量发展发展的关键阶段，职业教育正成为推动产业升级转型的强劲动力。

职业教育的核心价值，在于打通人才供给与产业需求的“堵点”。当前，纺织服装产业对人才的需求已从传统技能操作型向复合型、创新型、数智化高端人才转变，既需要掌握智能设备操作、数据分析的技术工人，也需要具备专业知识体系和创新能力的设计师、工程师等高端创新人才。职业院校主动“把脉”产业痛点，动态调整专业设置，聚焦纺织服装产业链的创意设计、高端面料等短板，开设数字时尚设计、功能性材料开发、智能纺织技术等专业，精准匹配产业升级对数智化、国际化人才的需求。

深化产教融合是职业教育赋能产业升级的关键路径。校企合作从简单的实习基地建设，正在向人才培养全过程渗透、全产业链参与转变。例如杭州职业技术大学通过与企业共建产业学院，构建协同育人机制。企业全程参与人才培养方案制定、课程开发、实训教学，把车间里的真实项目搬进课堂，让学生在学就能接触行业前沿技术、上手实际生产任务，在“接单—设计与生产—交付”的实践中完成从“作品”到“产品”的转化。同时，企业通过参与职业教育，将技术需求、工艺标准转化为教学内容，推动院校科研成果向企业生产力转化，实现校企资源共享、优势互补，共同攻克产业升级中的技术难题。

依托人工智能赋能，职业教育加速推动人才培养模式创新，为产业转型培育高素质技术技能人才。比如，杭州职业技术大学与企业联合实施AI数智设计教学，学校纺织服装专业引入人工智能赋能教学实训，通过“提示词生成—图像生成—视频生成—多模态整合”流程，实现AI工具在服装款式设计、视觉创意及数字内容生

产中的课堂应用。此类变革推动职业教育发展动力从“由内而外”的供给驱动向“由外而内”的需求驱动跨越。课程设置则打破学科专业壁垒，融合纺织专业知识与信息技术、商贸管理、艺术设计等内容，培养学生的跨学科复合能力。“双师型”教师队伍与企业导师共同授课，将行业最新技术、工艺、理念带入课堂，确保教学内容与产业发展同频，培养的时尚设计人才具有数智技术和国际视野，有力提升就业适应性和竞争力。

此外，职业教育还为产业升级注入文化底气，例如，职业院校依托科研平台，为中小微企业提供技术支持，助力企业数字化转型。同时，通过开设纺织文化等相关课程，传承纺织非遗，将传统文化元素融入现代设计，打造国潮品牌，为产业赋予文化附加值，推动纺织服装产业在高质量发展的道路上走得更稳更远。

(作者系杭州职业技术大学教师)



杭州职业技术大学学生在数字服装设计中心创作。

资料图片

“我们所做的，简单说就是让肿瘤在-196℃的深低温中被冻死，再在85℃的高温中被彻底灭活。”中国科学院理化技术研究所研究员刘静说。这一“冰火两重天”的复合式冷热消融技术，被他带领的团队历经二十余年攻克，最终以“康博刀”的形态走向临床，用于肿瘤微创治疗。

时间回到20世纪90年代。彼时，肿瘤微创冷冻消融技术尚处于萌芽阶段，国际市场上仅有少数几家企业掌握核心技术，且采用昂贵的氩气、氦气作为工质，其中氦气在中国还很稀缺，随时面临进口断供的风险。一套设备常常动辄上千万元，单次手术仅气体成本就很高，制约着技术推广。更关键的是，单一冷冻消融存在先天缺陷，例如治疗不够彻底、针道易出血、存在肿瘤种植转移风险。

刘静开始思考，能否换一种思路。

他带领团队另辟蹊径，放弃了国际通用的高压气体节流制冷路线，开创性提出集深低温冷冻与高温消融于一体的全新肿瘤治疗装备，即后来俗称的“冷热刀”（康博刀），其中的冷媒、热媒选自价格低廉、易于获取的液氮和医用乙醇。

不过，这样一来，技术研发很有难度。如何在微创探针中实现液氮的稳定输送和精准控制，确保仅在针尖部位释放超大冷量而沿程绝热，是一个世界性难题；与此同时，还须将高温蒸汽乙醇输送到同一局部释放超高温热量，实现冰火两重天灵活切换和精准消融。这是一个国内外都未触及过的技术难题。

“那段时间，我们反复实验、不断失败，再从开始。”刘静回忆。经过无数次原理尝试、工艺筛选、工艺摸索及样机软硬件研制与测评优化，团队终于突破了康博刀医疗设备从零部件到整机的种种技术瓶颈，后来与海杰亚公司一道将产品推向规模化临床应用。

康博刀医疗设备的突破在于，不仅实现了深低温冷冻（-196℃），还

在同一根微创探针中集成了高强度加热功能（+85℃）。这一“先冻后热”的复合式消融模式，在国际上属首次提出和实现，超越了以往的单一性冷冻治疗或高温消融，成为异军突起的肿瘤治疗利器。

“冷冻让肿瘤细胞形成冰晶、破裂死亡，同时释放抗原；高温则彻底灭活残存细胞，并有效封闭针道，防止出血和肿瘤种植转移。”刘静解释，“近300℃的超宽温差，在肿瘤内部产生巨大热应力，杀伤力远超单一冷冻或加热。”

基于这一原创性突破技术，也源于他多年来对高/低温生物传热学做出的杰出贡献，刘静获得了国际传热学界最高奖之一“The William Be-gell Medal”（威廉·伯格奖），康博刀也打破了传统肿瘤冷冻治疗设备的垄断局面，开启了复合式冷热消融技术的新时代。

“科研成果转化最难的不是技术本身，而是如何让技术真正适应临床需求。”刘静说。为此，他与海杰亚团队紧密合作，坚持“医工融合”的研发理念。每一个技术细节的打磨，都源于临床一线的真实反馈。产品方案设计要符合医生的操作习惯，治疗方案要针对不同肿瘤的特点进行优化。

如今，康博刀已在全国280余家医院完成临床应用，累计手术量突破3万例。在海外，康博刀已出口至英国、德国、法国等十余个国家，完成数百例疑难手术。

“做研究，不是为了发论文，是为了解决问题。”刘静说，“如果一个成果只停留在实验室，没有真正用在患者身上，那它的价值就没有完全实现。”

如今，刘静依然活跃在科研一线。他的目光，已经投向更远的未来——低温生物医学在生命保存、心脑血管疾病、再生医学、靶向免疫等领域的应用。

“肿瘤治疗只是起点。”他说，“‘冰与火’的力量，还有太多未知等待我们去探索。”

「冰与火」成就肿瘤治疗利器

本报记者 周妹芸