

他们让马铃薯产业“废物”变“宝贝”

■本报记者 叶满山

在推进乡村全面振兴和农业绿色发展的时代背景下，马铃薯产业正从“增产增收”向“提质增效、绿色循环”加速转型。作为我国重要的口粮和加工原料作物，马铃薯在带动农民增收的同时，其加工环节产生的大量废水、废渣和次粉等副产物，一度成为制约产业可持续发展的“隐形负担”。

如今，在国家马铃薯产业技术体系的系统布局和科技支撑下，这些曾被视为“难题”的加工废弃物，正逐步实现资源化、高值化利用，转化为饲料、肥料和能源。

在这背后，是一支长期扎根西部、面向产业一线的科研团队在持续发力。他们就是国家马铃薯产业技术体系“质量安全与营养品质评价”岗位科学家团队。多年来，团队聚焦马铃薯加工“废水、废渣、废气”治理与资源化利用，用科技手段破解产业痛点，让“变废为宝”从理念走向现实。

全链条技术解锁“变废为宝”密码

团队负责人、中国科学院兰州化学物理研究所研究员曾凡逵表示，马铃薯加工产业的发展，背后伴随着难以回避的环保难题。在淀粉、全粉等产品的加工过程中，废弃物的产生量十分惊人——每生产1吨淀粉，就会产生约20吨高有机质废水和6.5~7.5吨高水分薯渣，此外还有大量皮渣、次粉和高温蒸汽余热。这些废弃物若处理不当将带来多重隐患，让企业陷入“不处理违法、处理亏本”的两难境地。宁夏西吉县万里淀粉有限公司负责人苏德花坦言：“企业不是不想利用废弃物，而是缺技术、缺成套方案。”

面对产业痛点，国家马铃薯产业技术体系“质量安全与营养品质评价”岗位科学家团队挺身而出，长期扎根西部产业一线，聚焦“三废”治理与资源化利用，研发出一系列核心技术，构建起覆盖加工全链条的废弃物利用体系。

在废水处理领域，团队创新研发“两步法热絮凝蛋白提取技术”，通过离心分离小颗粒淀粉和细纤维，再进行蛋

白热絮凝，成功攻克了换热器易堵塞的技术瓶颈，将蛋白纯度稳定提升至75%以上。同时，集成机械消泡和余热梯级利用工艺，使系统整体能耗降低约50%，产出的马铃薯蛋白色泽浅、品质稳定，可作为高端饲料和食品原料。目前，该技术已在9个省份的50余家企业推广应用，并推动相关标准纳入国家标准规范体系。

提取蛋白后的脱蛋白废水并未被丢弃，而是通过团队研发的安全还田技术实现“二次利用”。这些富含氮、磷、钾和有机质的有机肥水，在不同气候和土壤条件下精准还田，既实现了废水“零排放”，又替代了部分化肥，让土壤结构得到明显改善。“这不仅解决了环保问题，还让地里的收成更好了，肥效也更持久。”参与示范的种植户反馈道。

针对薯渣处理难题，团队开辟了两条高值化路径。一方面，研发薯渣高效发酵饲料技术，筛选出5种植物内生菌制成复合微生物菌剂，通过固态发酵降解抗营养因子，提升蛋白含量和适口性。该技术在宁夏西吉县万里淀粉有限公司应

用后，企业建成3个发酵池，单次可生产发酵饲料7500吨，累计带动增收约400万元，形成“加工—发酵—养殖”的循环模式。另一方面，团队与企业联合，通过微生物发酵技术将薯渣、皮渣等转化为高品质生物有机肥，在甘肃等地建设示范点，为绿色种植提供稳定投入品。

此外，团队还瞄准余热浪费问题，构建“余热回收—次粉干燥”闭环利用模式，回收全粉加工中产生的高温二次蒸汽，定向用于次粉烘干，使资源化利用率提高约80%。相关技术已获得国家实用新型专利授权。

循环发展绘就乡村振兴新图景

马铃薯加工废弃物的资源化利用不仅破解了产业环保痛点，更实现了生态效益与经济效益的双赢。

对于加工企业而言，技术赋能让环保压力大幅减轻，成本显著下降。甘肃亚盛陇兴淀粉有限公司通过蛋白回收生产线，让废水变“原料”；宁夏西吉县万里淀粉有限公司将薯渣转化为抢手

的发酵饲料，彻底摆脱了“废料包袱”；甘肃薯香园农业科技有限公司借助余热回收技术和生物有机肥项目，每年新增产值数十万元。“这些技术投入不大、见效快，真正帮企业解了燃眉之急。”薯香园负责人杨新俊的评价，道出了众多企业的心声。

对于种植户和养殖户来说，资源化利用带来了实实在在的收益。废水还田替代化肥，降低了种植成本，改善了土壤质量；高蛋白薯渣饲料让养殖成本下降，产品品质提升。在技术推广区域，形成了“加工废弃物—资源化产品—种植/养殖—再加工”的良性循环，带动农户增收致富，激活了乡村产业发展的内生动力。

“从废水到蛋白、从薯渣到饲料肥料，从余热到能源，马铃薯加工废弃物的全链条资源化利用，生动诠释了‘绿水青山就是金山银山’的发展理念。在国家马铃薯产业技术体系的统筹推动下，政产学研协同发力，让每一份资源都得到珍惜，每一份能量都实现循环。”曾凡逵说。



近日，广州海洋地质调查局自主研发的国内首台海底地层空间立体钻探与原位监测机器人，在南海1264米水深海域成功完成试验作业，各项性能全面达标。这标志着我国深海勘探与地层原位监测技术取得重要突破。

该机器人的创新点在于采用模块化多体节设计，并融合惯性导航、磁信标辅助定位与人工智能算法，从而极大提升了智能化水平与环境适应性。它能够在深海地层内部实现自由钻进与精准定位，可自主避开岩石、生物残骸等障碍物，并动态规划最优路径。此外，该机器人能携带多种传感器深入地层内部，开展大范围、长周期、多参数的原位实时监测。

图为科研人员布放海底地层空间立体钻探与原位监测机器人。

本报记者朱汉斌 通讯员朱扬涛报道 周朋/摄

“第一次坐上‘萝卜快跑’，我真的大吃一惊！”华中科技大学附属同济医院（以下简称同济医院）顾问教授、中国科学院外籍院士乔治·霍夫曼与夫人方俊敏坐在无人驾驶车后座，望着车窗外掠过的武汉街景，不禁感叹“太神奇了”！

这并非霍夫曼首次来华，他对中国的热爱在一次次到访中与日俱增。

在全球儿童遗传代谢病领域，乔治·霍夫曼是个绕不开的名字——国际分子生物学与遗传学权威，德国国家科学院院士、海德堡大学儿童医院院长。40多年来，他发表论文700余篇，在全球首次识别和描述儿童代谢病实体27种；建立德国多州新生儿筛查体系，成为欧洲范本；推动罕见病中心与基因治疗网络建设，覆盖欧盟12国；研究成果被全球50余个国家纳入临床诊疗参考，让无数孩子与家庭“看见病因，看见未来”。

这份影响力跨越国界。在中国，同济医院是他的核心伙伴。这是一场延续半个世纪的医学接力。上世纪80年代，中国科学院院士、同济医院教授袁法祖和教授武忠弼，与海德堡大学时任校长Adolf Lauß搭建起桥梁，中断多年的中德医学合作重启。2002年，霍夫曼以同济医院荣誉教授身份接过接力棒，让合作的种子在同济医院发芽，向全中国生长。

2025年11月，霍夫曼当选中国科学院外籍院士。消息发布后，他收到大量来自中国朋友的祝贺。

“我深感这份荣誉的分量。”霍夫曼对《中国科学报》说，“中国科学院的学术地位举足轻重，我已告知德国国家科学院这一消息，也在思考如何深化中德科学界的进一步合作。”

在他心中，同济医院是践行“医学无界”信念的关键支点。如今，霍夫曼频繁在中德往返，他用跨越国界的执着坚守，照亮了无数罕见病患儿的健康之路。

初绽：书香间的成长萌芽

1957年，霍夫曼出生在德国北部的戈斯拉尔。那时，德国还未从战争创伤中恢复。他的父母从奥匈帝国的一个小镇（今属乌克兰）一路迁移过来，经济并不宽裕。

即便如此，家中仍保留着浓厚的文化氛围。霍夫曼的奶奶曾是当地第一位全科女教师，外祖父母是奥地利维也纳大学法学博士，父母都是法学大学生。在战争余波中，家中依旧保持着良好的阅读和学习习惯。

中国科学院外籍院士乔治·霍夫曼：跨越国界，让罕见病孩子“看见未来”

■本报记者 廖洋 李思辉 通讯员 邓国欣

在从事聚合物化学研究的姐夫乔治教授影响下，霍夫曼对自然科学产生浓厚兴趣。他的能力倾向十分明显，数学、物理、化学、生物，不费力气便能掌握，而语言科目则明显弱一些。

从拥有500年历史的文理中学毕业后，霍夫曼考入德国哥廷根大学医学部。这是德国拥有诺贝尔奖获得者最多、最难考的学校和1%录取率的专业。霍夫曼还经常旁听化学和生物化学课程，探索自己喜欢的方向。

1978年，他开启博士研究生生涯，方向是几乎全然陌生的领域——导致智力障碍的代谢缺陷。那时，没有基因测序、质谱数据库，研究主要靠气相色谱和初代质谱仪。导师Langenbeck偏向化学，霍夫曼的日常作业就是分析尿液、血液中的代谢峰，再与化学结构逐一比对。

1980年初，他第一次离开德国，赴英国伯明翰进行临床实习。这是他首次长时间脱离实验室走进地区医院。因为贫困，这里许多孩子都是病重才被送进医院。

一天，一个严重神经损伤的孩子被送进诊室。医院条件简陋，没有检测设备，也没有明确诊疗路径，家长攥着病历本急得手足无措。霍夫曼一点点拆解孩子的病史，从饮食、居住环境到症状发作频率，再一页页翻找毒物学文献比作，终于在深夜确认了病因——汞中毒。

损伤无法逆转，但霍夫曼把结论告诉家长时，他们从紧绷的状态放松了一些。这使霍夫曼意识到，科学的意义还在于“让一个家庭知道发生了什么”。那一刻，“让患者看见病因”的认知如同“草蛇灰线”，在他心中留下印记。

这段经历，让霍夫曼完成了人生第一篇论文并将其发表于《欧洲儿科》。他终于明确了研究方向——双轨并行的“临床+科研”，并非单纯的化学实验，也不是纯粹的临床医学。

1984年，他博士顺利毕业。此时他的兴趣已从最初模糊的“儿科或神经科”精准聚焦于“代谢病导致的神经发育问题”。而“看见病因”这条“草蛇灰线”也伴他迈向了更多未知。



霍夫曼与同济医院医生讨论病例。

同济医院供图

奋进：科研临床 开代谢新境

“这是什么峰？”

1986年，美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的实验室里，29岁的霍夫曼盯着色谱仪屏幕上巨大的异常峰值，眉头紧锁。那是一份来自外院的尿液样本，承载着一个病因不明孩子的希望。此前，孩子已被多家医院拒之门外，而这个未知峰是唯一的线索。

拿着厚厚的化学手册和记录纸，霍夫曼分秒必争，反复跑样、调整参数，将峰形数据与已知代谢物结构逐一比对，每天在实验室忙到深夜。

一天凌晨，当他翻到“甲羟戊酸”的化学图谱时，指尖突然停顿，这个胆固醇合成的起始物质与屏幕上的异常峰完美契合。他继续研究，最终证实患儿关键酶完全缺失。他发现了一种此前从未被描述过的胆固醇合成障碍疾病。

后续的诊断这份发现添加了分量——孩子父母是健康携带者。当这对夫妻迎来第二胎时，羊水检测出现同样异常峰，他们选择终止妊娠，而第三胎则在霍夫曼的精准筛查与随访下顺利降生。相关研究发表于《新英格兰医学杂志》。年轻的霍夫曼在国际代谢病学界“一战成名”。而他始终抱着这样的信念——“一边看患者，一边做研究”。这是他笃定的路经。

上呼吸道感染，俗称感冒，是人类最常见的感染性疾病之一。在普通感冒患者中，几乎一半是由鼻病毒感染引起的。1月13日，在国家卫生健康委召开的2026年首次新闻发布会上，鼻病毒又被专家提及，强调不能自行服用抗病毒药物。

比起流感病毒和冠状病毒，鼻病毒似乎对很多人来说有些陌生。但事实上，鼻病毒是引起人类普通感冒的最常见病原体。早在70年前，人们就发现了鼻病毒。1956年，美国约翰斯·霍普金斯大学Winston Price博士在猴肾细胞中首次发现并分离出鼻病毒，随后不久人们就证实该病毒是引起人类发生普通感冒的最常见病毒。

鼻病毒属于小核糖核酸病毒科肠道病毒属。它虽然个头不大，但是抗原性却很多样，有超过200个以上血清型。不同血清型病毒感染后产生的交叉免疫保护性较弱，因此感染后免疫保护期较短，可能重复感染不同血清型的鼻病毒。这也是目前鼻病毒疫苗研发难以成功的重要原因之一。

鼻病毒在全球各国均有分布，可分为A、B、C三个类型，对紫外线敏感，对乙醇具有一定的抵抗力，但不耐酸，在pH值6.0以下时就会失活，pH值3.0时迅速被灭活。鼻病毒比较耐寒，可在-70℃长期存活，但在加热至50℃时数分钟即可被灭活。

鼻病毒可在鼻分泌物中存活5~7日，在鼻咽部中可存在2~3周，但在干燥环境中只能生存3日。鼻病毒可在塑料及有机合成材料表面存在较长时间，采用含碘消毒剂可有效杀灭鼻病毒。

鼻病毒是人体最常感染的病毒，成年人每年可发生2~3次鼻病毒感染，儿童感染鼻病毒的次数更多，达8~12次/年。鼻病毒感染可在全年发生，以春秋季节为多见，但冬季鼻病毒感染引起的感冒症状会更加严重。鼻病毒最适宜的生存温度为33℃，因此主要的感染部位在鼻部。感染鼻病毒后，人体的症状差异性很大，在很多时候鼻病毒感染不引起任何临床症状（隐性感染）。

有研究表明，大约有12%~22%无感冒症状的样本中可检测出鼻病毒。对于感染鼻病毒出现感冒症状的人来说，潜伏期大约为12~72小时，往往表现为鼻塞、流涕、咽痛、打喷嚏、疲劳感、全身不适及轻微头痛等普通感冒症状，发热比较少见。一般来说，这些症状可在4~9天内逐渐缓解并最终消失。虽

然单纯的鼻病毒感染通常只会引起相对较轻的感冒症状，但在部分患者，特别是儿童和老年人中，鼻病毒感染可能造成中耳炎等较严重的症状，并可能会引发或者加重哮喘及慢性阻塞性肺病（COPD）等，在个别情况下还可能与急性弛缓性麻痹等外周神经病变有关。需要注意的是，在部分出现感冒症状的鼻病毒感染患者中，也可能合并呼吸道感染等其他病毒感染。

因为鼻病毒的血清型众多，疫苗研发的难度较高，目前还没有商品化的有效疫苗可以应用。同时，虽然早在20世纪70年代末人们就开始采用利巴韦林、干扰素α-2a、伊曲康唑、吡罗达韦和普可那利等药物治疗鼻病毒感染，取得了一定效果，但迄今尚未有抗鼻病毒感染特效药物。好在鼻病毒对人类来说，是一种自限性感染病毒，单纯的鼻病毒感染一般只要注意休息、保暖和摄入充足营养，并采取退热等对症处理措施，即可在短期内康复。

对于儿童和老年人、哮喘与COPD等基础病患者，以及合并其他病原体感染的患者，则需要密切关注病情变化。

鼻病毒主要通过手或者飞沫接触鼻和眼睛的黏膜而传播，一般不经口传播。在出现感冒症状的前5天，患者的传染性最强。自然感染或者试验性人工感染研究表明，鼻病毒会污染手部并在手部皮肤上存活2小时，通过人体鼻和眼部黏膜的直接接触传播。鼻病毒也可能存在于气溶胶中，从而通过飞沫传播。科学洗手和戴口罩等，可以有效预防鼻病毒传播。不过，在洗手时或者进行空气净化时，不能只使用酒精，宜用酸性和含碘消毒剂。

（作者系北京大学基础医学院教授）

过聘书，成为同济医院客座教授。

在中国，罕见病患者超2000万，其中70%在儿童期发病，约30%患儿未及5岁便不幸离世。罕见病领域长期存在诊断难、认知低、资源不均等问题。上世纪80年代，在我国儿童遗传代谢内分泌开拓者之一王慕逊的倡导下，同济医院建立了最早的儿童遗传代谢性疾病实验室，开始了针对遗传代谢罕见病的探索和研究，随后实验室按照国际化标准完善优化。

霍夫曼将“本土化重建”的经验分享给中国同行。同时，他积极推动中德医学教育合作，参与病例会诊、培养年轻医生。20余年间，47名同济医生、87名医学生赴海德堡交流，700余名同济教育者参与中德联合师资培训。

2024年10月，同济医院与海德堡大学罕见病医学中心正式签署框架合作协议，成立“同济—海德堡罕见病医学中心”。2025年9月，“世界罕见病筛查研究平台”在同济医院正式落地，霍夫曼受聘为华中科技大学顾问教授。

此外，霍夫曼将代谢病精准化诊疗、串联质谱解读及质控经验，推广至北京、上海、青岛、广州等多地医院，搭建区域罕见病筛查分中心。

“与顶尖国际专家的深度合作，让国际一流学科服务于中国。”同济医院党委书记唐洲平说。

近5年，在内分泌遗传代谢与罕见病领域，同济医院牵头制定30余部国内诊疗指南，参与6项国际指南修订，开展35项全国及3项国际多中心临床研究。

学术共鸣之外，更有命运的馈赠。青年医生方俊敏于1999年前往海德堡学习并取得医学博士学位。两人因复杂病例的讨论而结识，从临床一线走向实验室，从学术研究延伸到中西方文化的碰撞。长期而深入的交流，逐渐转化为彼此的欣赏、理解与信任。这段始于学术的同行之路，在2005年延续为人生的共同选择。

从此，霍夫曼与中国之间，不只是合作伙伴，更是一种由爱情、事业、家庭共同编织的命运关系。

“中国教会我另一种速度，一种全社会支持医学的力量。而我希望带给中国‘让孩子们更早得到答案’的工具。”霍夫曼表示，“近年来，儿科取得了长足发展。我们掌握了新的方法，能够更好地诊断和治疗儿童和青少年时期的许多疑难杂症。我满怀希望，与中国同事紧密合作，贡献力量。我也满怀期待，在同济医院这个卓越的平台能够做更多工作，最大程度加大国际合作力度，让患有罕见病的孩子们获益！”

霍夫曼的医学视野始终面向全球。他在1989年提出的批处理GC-MS方法，被国际临床化学联合会列为“遗传代谢病检测‘金标准’”，其中DEAE柱层析法成为全球通用的产前诊断标准方法之一，在2000多家实验室广泛应用。优化后的串联质谱新生儿筛查技术，落地阿联酋迪拜、希腊、伊朗等多个国家和地区，帮助搭建标准化的罕见病早期筛查体系。

当欧洲代谢病诊断网络的版图逐渐清晰时，霍夫曼把目光投向了更远处。2002年，霍夫曼来到中国，正式接

陌生而又熟悉的鼻病毒

■王月丹