

# 叶健文：廉价菌株“养”出绿色材料

## 奋进者

◎本报记者 何星辉

“明早我去实验室看结果。如果实验结果不理想，我们再讨论修改方案。”晚上10点，华南理工大学生物科学与工程学院教授叶健文给学生发完微信，结束了一天的工作。

“实验按周排期，本周应该把菌株‘养’好。不过，辛辛苦苦设计出来的菌株，表现不及预期也是常有的事。做科研得有颗平常心。”叶健文对科技日报记者说。

在夜色中，叶健文向记者回顾了近年来在合成生物学领域的工作。他围绕微生物细胞工厂设计和下游工业应用，不断发掘嗜盐单胞菌、大肠杆菌等微生物的潜力。“目前，我做的工作是用低成本菌株‘养’出绿色材料，并推动相关技术实现工业化。”叶健文说。

日前，叶健文获得广东省科技成果转化促进会科学技术奖。

## 培育细菌中的“藏獭”

石油基塑料是以不可再生的石油为原料，具有耐用、防水、成本低等特性，应用范围十分广泛。不过，这种塑料在自然环境下经过数百年都可能不被分解。而生物塑料不以石油为原料，可降解，但生产成本较高。

叶健文介绍，国外科研团队利用海藻水解产物生成了一种名为聚羟基脂肪酸酯(PHA)的聚合物。用这种聚合物制成的生物塑料制品，其产生的垃圾废物不仅没有毒性，还可以变成营养物质被微生物分解利用，并回馈到自然环境中。

“聚羟基脂肪酸酯虽然优点突出，但成本较高，难以大范围普及。我们团队想找到一种既有‘天赋’又性价比高的微生物，用它来生产聚羟基脂肪酸酯，把成本‘打’下来。”叶健文说。

叶健文团队将目光投向嗜盐单胞菌。“嗜盐单胞菌被称为细菌中的‘藏獭’，可以在极端恶劣的环境中生存并快速生长，且不容易被其他微生物污染。”叶健文说，他希望，经基因改造和发酵优化的嗜盐单胞菌，能够助力破解聚羟基脂肪酸酯成本难题。

想法美好，现实却很“骨感”。

“嗜盐单胞菌的基因改造，此前一直不被学界看好，可供参考的文献非常有限。”叶健文介绍，在经历多次失败后，他无意中从挂在实验室墙上的代谢通路“地图”获得启示，用新方法对嗜盐单胞菌进行了基因改造。

然而，进入中试阶段后，难题又接踵而至。在此期间，为了解决技术难题，叶健文创下了连续70多个小时不眠不休的纪录。

“有时，我们在实验室已经培养出可以用于生产的工程菌，但当把它拿到中试车间，品质会下降很多。我们就需要重新调整，导致产业化进程被拖慢。”叶健文说。

## 打通“最后一公里”

叶健文回忆，有时绊住他们的只是一个小问题，



叶健文(左三)带领团队成员做实验。 受访者供图

但解决起来却非常不易。

“我们团队在设计大生产发酵罐时，苦于不知道该把它设计成什么形态。”叶健文说，“细菌在里面怎么活动、内部溶液是否受热均匀……这些问题我们在设计时都要想到。”

像这样的问题，叶健文已经记不清团队遇到过多少。“遇到一个就解决一个，办法总比困难多。我们团队上下都是乐天派。”他说。

遇到的问题多了，叶健文就开始总结。他和团队成员把解决思路和相关数据整理出来，建立起一套理论计算模型。

“有了这个模型，基因改造和发酵优化的效率会大幅提升。”叶健文说。

2023年，叶健文联合多家单位完成了聚羟基脂肪酸酯连续高密度发酵生产以及分离纯化。这项利用嗜盐单胞菌发酵生产聚羟基脂肪酸酯的技术，相较于目前国内外传统技术，可将聚羟基脂肪酸酯生产成本降低至少35%。

接下来，叶健文和团队要让成果实现工业化。

从实验室研发到工业化量产，这中间存在一段空白地带。要想顺利完成过渡，需要反复验证和大量资金投入。这段空白地带被形象地称为科技成果转化的“死亡谷”。

“实验室提供的是理想条件。到了量产阶段，我们要面对更复杂的情况，要考虑空气质量对微生物生长的影响、人工操作与工艺适配、工厂设备水平等。”叶健文说。

想要成功跨越“死亡谷”，必须打通上游技术到下游产业化的“最后一公里”。

“怎么打通‘最后一公里’？在我看来，非常核心的问题是保证产品的稳定性。比如，当菌株被从实验室转移到工厂，要保持它的代谢活动水平不发生变化。”叶健文说。

目前，叶健文依旧在努力推动这项成果走向工业化，相关产品有望于2025年问世。

## 和学生没有距离感

2013年，叶健文从华南理工大学本科毕业后，被保送至清华大学攻读博士学位，师从清华大学合成与系统生物学中心主任、教授陈国强。

读博期间，叶健文的研究工作主要围绕极端微生物代谢改造、发酵优化、生物过程设计与放大，同时参与解决了生物制造领域的诸多难题。

2021年，叶健文入职华南理工大学。谈及在高校任职的原因，叶健文说，主要是看中生物制造行业的发展潜力，希望为行业培养更多科研人才。

“生物制造是培育新质生产力的重要手段之一。我国把生物制造列为重点发展的战略性新兴产业、未来产业的重要内容。产业发展离不开人才支撑，高校是科研人才培养的主力。我愿意贡献自己的一份力量。”叶健文说。

作为一名“90后”导师，叶健文说自己最大的优势是“和学生没有距离感”。

“我和他们的年龄差距不大，学生的迷茫和焦虑，我都经历过，很理解他们。我愿意多听听他们的想法，根据每个人的特点，为其规划科研成长路径，给他们更具针对性的建议。”叶健文说。

叶健文是叶健文带的第一个学生。他说，选择叶老师，就是看中了他年轻。

“叶老师研究方向具有前瞻性，平时非常关注国际科研动态。他有一股拼劲，我们每天从早上8点半学习到晚上10点半，一周最多休一天。只要我们在，他就在。”汪锐说。

叶健文要求学生除了做好科研，还要坚持锻炼身体。“科研工作再忙，也一定要去运动，每周至少要抽出2天到3天去健身房打个卡。”叶健文说。

爬山是叶健文为数不多的爱好。“科技成果转化是一座我们要爬很久的‘山’。我希望学生们不畏艰险，勇攀高峰。”他说。

## 用好第一资源

## 人社部：加大银发经济技术技能人才培养力度

科技日报讯(记者华凌)为支持银发经济健康发展，人力资源和社会保障部近日发布通知，要求加大银发经济技术技能人才培养力度，将银发经济领域重点企业纳入用工服务保障范围，助力稳定和扩大就业。

人力资源和社会保障部就业促进司相关负责人介绍，在人才培养方面，将引导技工院校优化调整专业设置，加强涉老专业产教融合，及时将养老护理、健康照护、医疗服务等银发经济急需紧缺职业纳入职业技能培训目录并开展特色培训。

人社部将指导银发经济领域用人单位自主开展技能人才评价，支持养老服务机构中从事康复、护理等专业技术工作的医务人员按规定参加职业资格考评或职称评审，在相关职业技能大赛中设立专门赛项。

在用工服务保障方面，人社部将线上开设银发经济招聘专区，线下开展专场招聘活动，做好人才需求预测；落实银发经济企业吸纳就业政策，对招聘高校毕业生的小微企业和招聘就业困难人员的单位，按规定给予社会保险补贴。



在安徽省合肥市瑶海区首届养老护理员职业技能大赛现场，选手参加护理技能比赛。 新华社发(解琛摄)

## 全国首部技能人才发展地方性法规出台

科技日报讯(记者龙跃梅)《广东省技能人才发展条例》(以下简称《条例》)近日由广东省十四届人大常委会第十次会议审议通过。这是全国首部关于技能人才发展的地方性法规。

广东省是制造业大省，技能人才总量达到1979万人，居全国前列。《条例》从加强培养、完善使用、规范评价、促进激励等方面作出规定，为技能人才发展提供法治保障。

在加强技能人才培养方面，《条例》明确，县级以上人民政府应当按照高等职业学校标准筹建技师学院办学经费，支持技师学院按照高等职业学校标准建设、开展国际交流合作。

《条例》明确，支持职业学校开展有偿性社会培训、技术服务或者创办企业，取得收入可作为办学经费。

在深化校企合作方面，《条例》明确，企业应当依法履行实施职业教育的义务，利用资本、技术、知识、设施、设备和管理等要素参与校企合作。规模以上企业应当设立学生实习和教师实践岗位。

在拓宽人才成长通道方面，《条例》明确，鼓励用人单位建立健全技能岗位等级设置，按照学徒工、初级工、中级工、高级工、技师、高级技师、特级技师、首席技师等职业技能等级(岗位)序列，实施人力资源管理。支持有条件的企业设立特级技师和首席技师岗位。



在广东省机械技师学院数控铣集训基地，老师(右)指导学生操作机床。 新华社记者 邓华摄

## 四川成都发布人才分类认定实施办法

科技日报讯(刘侠 记者滕继濮)记者7月12日从四川省成都市人力资源和社会保障局获悉，近日成都发布了《成都市人才分类认定实施办法(试行)》(以下简称《实施办法》)。

《实施办法》明确，成都市人才认定工作将按照“线上申请、归口审核、网上公示、确认发证”的流程实施。《实施办法》赋予重点用人单位，如在蓉国家级科技创新平台、“四链”融合型高能级链主企业、国家级专精特新“小巨人”企业、上一年度纳税100强企业人才自主认定权限，每年可自主认定2名在职D类人才。

成都市人力资源和社会保障局相关负责人说，《实施办法》围绕当前阶段城市发展战略、现代产业体系和人才队伍建设需要，通过分级分类认定人才，将城市发展战略、产业高质量发展和人才实际需求紧密结合，加快集聚各类优秀人才。

据介绍，近年来成都多措并举打造人才高地，相继出台《成都市人才发展“十四五”规划》《成都市建设全国创新人才高地五年行动计划》，并提出20条创新举措。

# 张喜瑞：“一键”收割让胶农不再披星戴月

◎本报记者 王祝华  
实习生 安艺博

炎炎夏日，记者走进海南大学的实验室，只见该校机电工程学院教授、国家天然橡胶产业技术体系首席科学家张喜瑞和科研团队成员在调试智能仿形割胶机。

“传统的人工割胶工作是从凌晨开始的，工人忙到天亮最多只能割完300棵橡胶树的胶。如果用智能仿形割胶机割胶，效率将大幅提升。工人只需像玩‘QQ农场’那样，用手机点击一下，

不到一分钟就可以完成300棵橡胶树的割胶作业。”张喜瑞对科技日报记者说。

近日，张喜瑞科研团队研制的智能仿形割胶机在第九届国际大学生智能农业装备创新大赛斩获一等奖。

## 破解“胶贱伤农”困境

天然橡胶应用领域广泛，是国家重要的战略物资。然而，传统收割方式效率低、综合成本高，国内橡胶长期成本倒挂，天然橡胶种植面积和产量保障面临较大压力。

头戴胶鞋，弯腰、下刀、运刀、收刀，循环往复……割胶工人日夜颠倒、昼伏夜出的高强度劳作场景，深深地刻在张喜瑞的心里。

2010年，张喜瑞来到海南大学工作。他在农场调研时发现，天然橡胶价格持续下跌，甚至一度出现“一杯胶水不如一瓶矿泉水值钱”的窘境，橡胶企业和胶农损失严重。部分胶园被弃管，胶农也开始流失。

“胶贱伤农。我们科研人员必须有所作为。”张喜瑞说，他要带领团队成员研制出能帮助胶农提升工作效率的智能设备。

“胶农和橡胶打了几十年交道，他们最有经验。研发新农机，当然要向胶农讨教经验。”张喜瑞说。他常带领团队成员凌晨赶到橡胶地，观察橡胶树出胶的规律，琢磨胶工的割胶手法。

很快，张喜瑞得到了胶农“真传”，悟到了割胶的最高“境界”：胶刀要稳，动作要准、轻、快，既要做到剖面光洁、割线流畅、深浅适度，还不能伤树。

然而，在实际操作中，即便是经验丰富的胶农，也不可能一直保持这个水平。机器能做到吗？

经过10余年的潜心攻关，张喜瑞给出了答案。他带领团队几易图纸，完成了智能仿形割胶机的设计工作。

这款割胶机采用模块化集成设计思路，可以精确控制割胶深度，实现“一键”割胶。在保证产量和质量的同时，将割胶成本控制在胶农可接

受的范围内，便于智能仿形割胶机的推广。

“此外，这款机器还可以将产量、作业时长等数据上传信息平台，供技术人员分析。”张喜瑞介绍。

## 无偿分享科研成果

接踵而来的问题是，如何让胶农愿意使用这款机器。

张喜瑞决定将科研成果无偿分享给企业，推动智能割胶的普及。目前，围绕智能仿形割胶机的关键技术，张喜瑞已经以第一发明人的身份授权10项专利技术。

科研工作之余，张喜瑞带领团队成员来到海南省多地胶园，把新下线的机器送到胶农面前，手把手教他们如何使用。

“起初，胶农不是很信任我们，觉得我们是骗子。但后来，我们跟胶农交朋友，真心实意帮他们提高产量，他们慢慢愿意尝试操作机器。”张喜瑞回忆。

在培养学生方面，张喜瑞十分注重培养他们的实践能力。每逢暑假，他都会带着学生前往海南大学儋州种植基地，让他们体验农耕的辛苦。

“我常跟学生们说，农业科技工作者要面向农民需求，切实为他们着想。”张喜瑞说，“我希望，未来的橡胶园里，没有日夜颠倒的胶农，只有一台台智能仿形割胶机。”



张喜瑞(左三)向学生讲解智能仿形割胶机的设计原理。 受访者供图