

科研团队

在星空，划出闪亮的轨迹

——记北京理工大学宇航学院崔平远团队

■本报记者 温才妃

“危楼高百尺，手可摘星辰。”“星垂平野阔，月涌大江流。”……诗和远方，寄托了人类对未知的无限向往。

当小行星撞击地球，地球曾经的主宰者恐龙走向灭绝；当哈雷彗星经过，惊恐的古人双手合十许下心愿……对小天体的情愫，已经深深印刻在人们心中。

这些存在于茫茫宇宙中的小天体到底有什么奥秘？人类试图从科学的角度进行解谜。本世纪初，美国、日本先后发射了小天体探测器，有的已经完成了对小行星的采样任务。

有人问，何时中国才能实现对小天体的探测？实际上，这一梦想已在国力日臻强大的中国由理想变为现实，北京理工大学宇航学院崔平远团队就是其中的一支“造梦”队伍，他们用自汗与智慧，在壮阔的星辰之间划出一道闪亮的轨迹。

一飞冲天的回响

图塔蒂斯是目前已发现最大的一颗对地球构成潜在威胁的近地天体，每四年会接近一次地球。

探月工程的第二颗卫星——“嫦娥二号”在完成主要使命之后，工程总体经过充分论证，确定了利用剩余燃料开展飞越探测小行星的新任务。这一使命交到了长年致力于深空探测研究的崔平远团队手中。“这让我们既紧张又兴奋，成功完成这一任务将实现我国深空探测多个‘零’的突破。”作为团队负责人，崔平远激动地说。

“嫦娥二号”卫星在完成了日地拉格朗日L2点探测任务之后，成功飞抵距地球约700万公里远的深空，与图塔蒂斯小行星由远及近擦身而过。交会时，“嫦娥二号”星载监视相机对小行星进行了光学成像。“这一‘擦身而过’首次实现我国对小行星的飞越探测，也是国际上首次实现对该小行星的近距离探测。”团队成员、副教授乔栋告诉《中国科学报》记者。

在宇宙间划出一道闪亮的轨迹，并不是一蹴而就的，有幸参加“嫦娥二号”这样的大工程，源自于该团队多年的积累。目前该团队主要针对深空探测的轨道设计、自主管理、自主导航三大关键技术开展研究工作，“嫦娥二号”



崔平远(中)和他的团队成员。

北京理工大学供图

探测图塔蒂斯小行星的成功，很好地验证了团队轨道设计相关的研究成果。

扛下这项“大工程”的并不是一支规模庞大的团队，目前，崔平远团队共有6名教师，30多名博士生、研究生。

其中崔平远作为团队的带头人，全面负责研究方向的选定、研究思路的提出和研究工作的指导，徐瑞负责深空探测器自主任务规划与管理，乔栋和高海滨负责深空探测有控轨道设计与优化，朱圣英和高艾负责深空自主导航与制导控制。

团队成员中，乔栋和朱圣英等人还是研究生时就跟着崔平远做研究。乔栋的博士论文所作的研究还用在了“嫦娥二号”卫星探测小行星的项目上。

下一个目标是火星

电影《火星救援》上映时，周围人都说好，崔平远也很好奇，可是，两次都因为工作忙，取消

了观影计划。

随着深空探测的外部环境越来越好，北理工把“拓天”作为三大支柱型战略之一。于是，崔平远团队也越来越忙碌了。

2009年以来，该团队陆续承担国家“863计划”“973计划”项目，在深空探测的理论研究和模拟仿真方面取得了不俗的成绩。

2009年5月，北理工成立了深空探测技术研究所；为了突出小天体探测技术研究，又于2010年开始建设“小天体探测与防御”实验室；在栾恩杰、吴伟仁等专家的支持和帮助下，北理工获批主办《深空探测学报》，该刊于2014年创刊，是国内唯一以深空探测为定位的学术期刊；2015年获批“深空自主导航与控制”工信部重点实验室。

“我们甚至开玩笑说，一辈子不换研究方向也可以。”乔栋笑着说。话虽如此，可他们从未停止前进的脚步。

2016年，我国首次火星探测任务获中央批准立项。我国有望在2020年前后实现自主火星探

测，继而开展小行星着陆、木星飞越等探测活动。

崔平远团队承担的“973计划”项目研究工作正是火星和小行星的精确着陆问题，在不久的将来，“北理工轨迹”将环绕火星，服务小行星着陆探测活动。“我们设想在火星上布设数颗轨道器，最终形成一个类似地球上的GPS，通过规划轨道器的运行轨迹，配合着陆器在进入火星的过程中更多地提供信息，从而提高导航和着陆的精度。”团队成员、讲师高艾说。

创新来自煎熬

“一路走来，外人看到的是鲜花和荣誉，而在我们看来，这些都是经过长期的努力，一天一天积累、一点一滴堆积而来的。”乔栋说。

“就像牛顿从苹果落地中发现万有引力，理科的创新更多靠的是天赋、灵感，与之不同的是，工科的创新更多靠的是日积月累的付出。”团队成员、副教授徐瑞说。

大多数时候，工科科研人员的日子过得超乎寻常的单调。“我们每天做的事情都很平凡。早早来到实验室，处理各种各样的事情，再看看学生做的东西，忙一忙课题实验，几乎每天都是如此。我们也想出去玩一会儿，但是没有时间。”团队成员、副教授朱圣英说。

感叹时间不够用、日子过得快，是团队里每个人的心声。乔栋告诉记者，科学家的日子是以五年为一个计算单位的，上一个五年所做的事都是在为这个五年做铺垫和积累。

只是相比“路漫漫其修远兮”的深空探测研究，这样一轮又一轮的五年，不过是历史长河里微乎其微的小篇章。

采访即将结束，记者请崔平远总结一下“这是一个什么性格的团队”。他想了片刻，回答道：“这是一个工作很辛苦，偶尔会有委屈，但又舍不得离开团队。”

崔平远告诉记者，有一位老师曾和他讨论过一个好团队究竟是什么样子。“他告诉我，能打硬仗、再苦再累也不会说个‘不’字的团队，就是好团队。”

一想到青年老师在科研过程中默默地付出，他常常愧疚。“但是到目前为止，没有人怕苦怕累，大家都在深空探测事业的追求中闪耀着自身的价值。”崔平远坚定地說。

世界首例机器人「操刀」克隆猪诞生

南开大学团队将体细胞克隆成功率提高一倍

■本报通讯员 吴军辉

近日，经过两个多月的漫长等待，一份特殊的“亲子鉴定”报告出炉，13头克隆小猪与“代孕”母亲无血缘关系，仅与供体细胞存在“亲子关系”。这从医学上证明了世界首例机器人操作的体细胞克隆猪在中国天津诞生。

经过110天孕育，4月26日、29日，两头普通的“代孕”母猪先后顺利产下了13头健康的纯种小长白猪。较之以往的“手工操作”克隆技术，此次机器人的自动化“操刀”，用力更小，对细胞伤害更少，更精确的操作将使体细胞克隆技术成功的关键指标“囊胚率”从10%提高至20%。这一数据令全球同行惊讶不已。

“机器人操作体细胞克隆猪”研究来自南开大学机器人所教授赵新领导的跨学科研究团队，天津市畜牧兽医研究所是主要合作单位。南开大学机器人所研发多年的“面向生物医学工程的微操作机器人系统”曾获2002年度国家技术发明二等奖。此次克隆猪的诞生，也是该技术时隔15年后获得的又一重大突破。

体细胞克隆是改良生物品种的经典方法之一。它将普通品种卵母细胞的细胞核去除后，注入优良品种的体细胞。这种方法的优势在于获得的后代一定是优良品种。然而，极低的成功率成为了体细胞克隆技术发展的瓶颈。

“作为最复杂的微操作之一，体细胞克隆技术急需实现机器人化。通过机器人化体细胞核移植操作，提高后续细胞培养成

功率，进而提高整个体细胞克隆技术的成功率，是我们面临的真正挑战。”赵新说。

针对上述问题，南开大学研究团队面向生命科学需求展开科研攻关，研制出具有可视化、微化、定点化、量化功能，集检测分析与操作于一体的原位显微分析与操作仪，利用该仪器实现了机器人化的细胞核移植流程。

据介绍，基于机器人微操作的体细胞克隆技术的关键难点，在于如何最大限度地减少对细胞的伤害。对此，南开大学团队设计并实现了机器人化的细胞核移植流程，包括卵母细胞拨动寻找核体、抽核和体细胞注入三部分。

科研人员通过分析微操作工具与细胞接触过程中的细胞受力情况，分别实现了基于最小力的细胞拨动与抽核，保证了细胞核移植过程中细胞受力最小。“手动操作拨动细胞，细胞最大变形30至40微米，经过计算后的机器人操作细胞最大变形降低至10至15微米。如果以往的变化是‘一记重拳’，那么现在就是‘轻轻一推’。”赵新介绍，该微操作系统采用基于平衡压力的操作，也让抽取细胞核的过程更加“可控”“温柔”。

实验结果表明，基于最小力的细胞拨动方法显著减少了对细胞的伤害；后续细胞培养表明，与人工操作相比，通过基于最小力的细胞抽核操作，细胞后续发育率显著提高。“最令人兴奋的是，在体外实验中我们采用这套微操作平台对53个卵母细胞进行核移植，其中11个重构胚发育成为标志着克隆成功的囊胚，发育率达到21%。而此前体细胞克隆的囊胚率始终维持在10%左右。”赵新说。

为了让这项技术“开花结果”，南开大学科研团队将该核移植方法应用于整个克隆猪流程，先后完成了数千例核移植操作，以验证方法的有效性。2017年1月初，该团队分四批完成了510例核移植操作，并将这510枚克隆胚胎移植到6头母猪体内。最终，两头母猪顺利受孕，并于4月26日、29日分别产下7头、6头，共计13头健康的克隆猪。

“我们的研究第一次从细胞发育角度指导微操作，通过细胞受力将微操作过程与细胞发育结果建立联系。这套方法的推广可进一步提高微操作技术对整体生物过程的贡献。可以预见，在辅助生育、动植物品种改良以及大众医疗、家畜生产等领域具有很好的应用前景。”赵新说。

据了解，该项目获得国家重大科研仪器研制专项、“863计划”先进制造领域、天津市智能机器人重大科技专项支持。

一顿提升实践创新能力的“加餐”

——记天津工业大学“启智创新”夏令营活动

■本报见习记者 王之康

形式灵活 教学相长

在天津工业大学艺术与服装学院教师刘飞凤看来，夏令营活动使学院的特色课程推向了全校，其他学院的学生也可以有机会参与进来，不仅提升了动手能力，也锻炼了设计思维。

在她开设的综合材料设计项目中，就有2/3的学生来自于机械工程、计算机等理工科学院，他们利用一些常见的材料，如木板、硬纸板、铁丝、麻绳等，经过加工工艺，制作成玩具、家具等物品。而且，这些学生中不仅有女孩子，还有“理工男”。

机械工程学院工业设计专业大一学生张善超是个手工爱好者，上课时也会用筷子或肥皂做立体构成，但他并不满足于平时的课程，所以选了个项目来“深造”，希望在老师的指导下把设计深入下去。

材料科学与工程学院副教授黄庆林则认为，夏令营最大的好处就是拓宽了学生的知识面，“因为他们主要是大一和大二学生，这个活动可以为他们打开一扇新世界的大门。”

今年是他开设夏令营项目的第二年，内容为中空纤维膜及其“魔法”海水脱盐，主要是通过讲解和带领学生参与纺丝、组件浇筑、膜蒸馏等过程，使他们深入了解了膜技术，提高自身的实验动手和设计能力。

“我平时也带大学生创新创业训练计划项目，前两年也有从夏令营活动中直接选拔优秀学生的经历。”黄庆林说，今年也有计划从中选几个“好苗子”，不过“这是双向选择，一是要看他们的动手能力和科研能力是否过关，二是要看他们有没有兴趣。”

对于黄庆林所说的选拔，天津工业大学很多开设夏令营项目的老师都有同样的想法和经历，工程教学实训训练中心教师赵地就是其中之一。

“我们中心有不少学生团队，比如机器人团队，主要是参加各类赛事，有一部分学生是从夏令营中直接选拔的。”他说，因为通过夏令营可以初步对一个学生的综合素质进行考察。

“首先吃苦耐劳，炎炎夏日，不参加夏令营的学生已经离校了。”赵地说，团队配合也很重要，出去比赛，要想取得好成绩，靠一个人的力量是实现不了的，此外还可以考察创新思维能力。“选拔出来之后，我们还会集训，进一步提升他们的综合素质。”

融入课程 持续发力

赵地所说的“选拔之后还有集训”，也揭露出另外一个问题，那就是对于提升学生的实践能力而



黄庆林(右)正在给学生讲课。

王之康摄

言，短短的一两周时间是不够的。对此，教务处副处长王文涛认为，夏令营搭建的不仅是学生成长平台，也是教师成长平台，他们的职业能力，如教学能力、科研能力等，都是有所提升的。

“通过这个平台，老师会主动研究教学规律，并触发自己对教学，尤其是课程改革的思考。”王文涛说，他们会不知不觉地在夏令营中教学生的一些东西融入到课程教学中去，“对老师来讲，课内和课外是不可能完全分开的，因为教育是一个潜移默化的过程。”

她表示，在今后的教学计划中，天津工业大学还将考虑增加更多实践环节，让学生在课上学到的理论更多地与课下的实践相结合，让“加餐”融入课程，在提升学生实践能力方面持续发力。

当然，对于一个做了六年并且广受学生、教师喜爱的活动，“我们会继续做下去，还会更有效地去引导、梳理，把优秀的传统项目保留下来，同时也鼓励教师开设更多面向当下、面向未来的项目，比如创业类项目。”

其实，创业类项目早有体现，比如管理学院教师孙永利开设的商业演示专题实训，共有60多名学生参加。他们以天津某公司为例，通过实地走访、调查、剖析企业发展中存在的问题，提出解决方案和建议。

“整个过程都是学生在做，我只是适时地提点意见，真正地让他们在商业问题分析、商业报告撰写、商业报告撰写、商业演示方案设计、商业现场演示等方面得到了锻炼。”孙永利说。

“夏令营项目是我校构建更为开放灵活的实践教学体系的一个尝试。六年的实践证明，夏令营项目启迪了学生思维，激发了学生的学习兴趣，培养了学生的实践创新能力。今后，我们将在新工科背景下，融入新的教学理念，吸引更多的大学生走进夏令营”赵宏如是说。