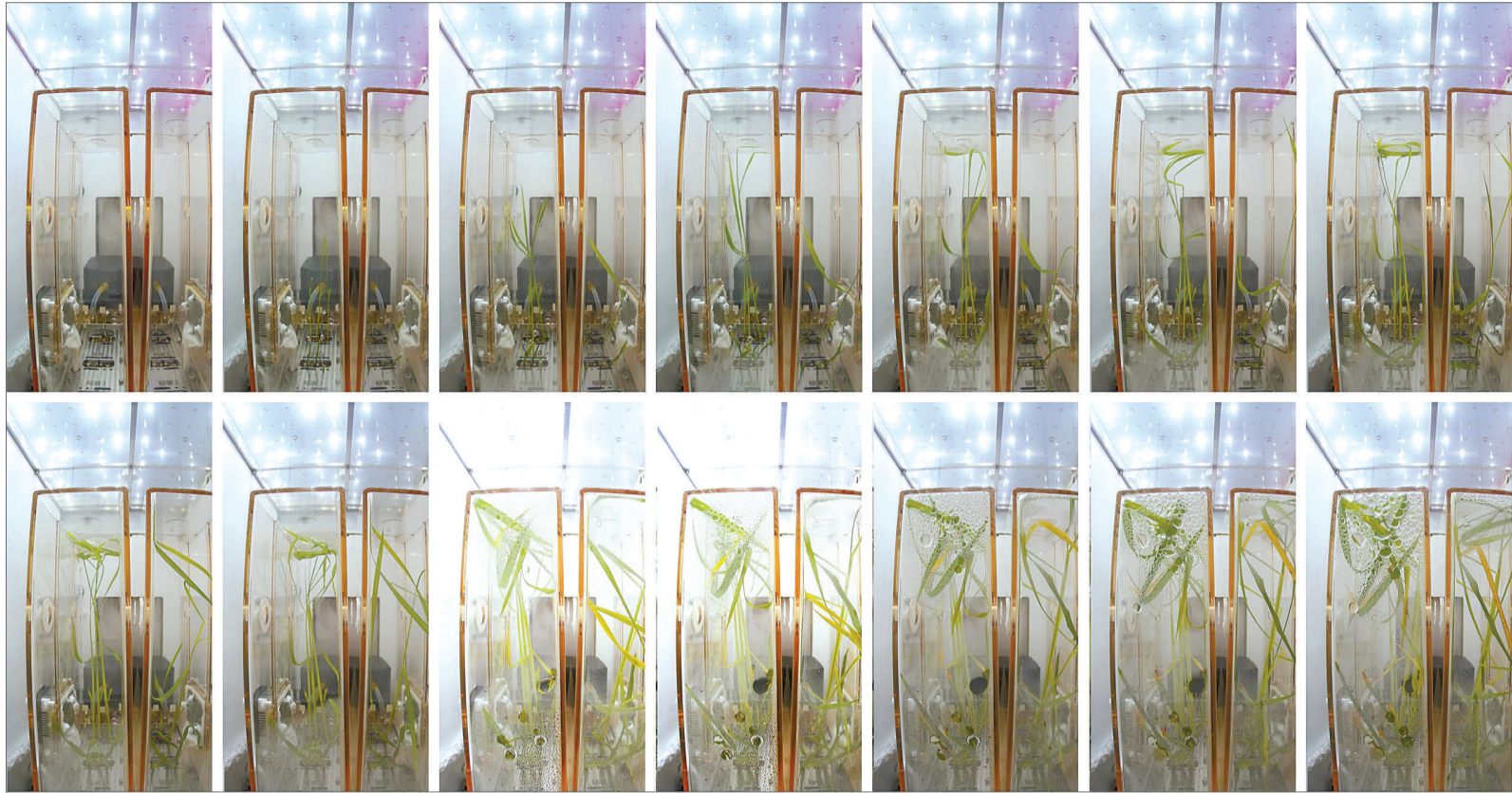


到太空种粮



微重力条件下水稻的生长发育情况组图。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心供图

随着航天员返回地面进行分析。

人类已成功在太空收获油菜、小麦、豌豆等

实际上，太空不但生长出了长势良好的水稻，还给人类带来了不少惊喜。

郑慧琼介绍，在过去60多年中，科学家对于在空间种植和栽培植物进行了大量的研究，在各种空间飞行器中进行了20多种植物、50多项空间培养实验。

公开资料显示，1979年，礼炮6号空间站就已经开始培养洋葱和兰花的球茎，并开展拟南芥、豌豆、小麦的生长发育研究。

1982年，礼炮7号空间站的温室中种植了拟南芥，并第一次实现了从种子到种子的太空种植。拟南芥是双子叶、长日、十字花科植物的代表，很多蔬菜，比如青菜、油菜等都属于十字花科，因此这一进展对太空种菜意义非凡。

1997年，超矮小麦在和平号空间站中首次完成了从种子到种子的实验。人类太空生存的主食保卫战告一捷。

随着科技进步，科学家们的脑洞也越开越大。

2006年，郑慧琼团队在我国实践八号卫星上观察了青菜的开花过程。2012年，美国航天员唐佩蒂特开了一个名为《太空西葫芦日记》的博客，讲述一颗西葫芦在国际空间站生长的过程。随后，国际空间站在2014年启动了蔬菜种植实验，2015年收获的生菜还让航天员进行了试吃。2016年，一株绚丽的百日菊在国际空间站绽放，作为人类在地球之外培育出的第一朵观赏花，它不仅当之无愧地成为太空花魁，还对植物的太空开花研究作出了不小的贡献。2021年，智利辣椒在国际空间站的 高等植物栖息地 培养器中开花结果，并成为航天员的 配菜。

郑慧琼说，早期人们的空间植物培养实验主要目标是如何在空间环境中养活植物，使其能够萌发、生长、开花和产生种子，如今这些目标都一一实现了。一些基本的空间植物生物学问题，如植物的向性生长，根的形成、萌发，种子成分，基因和蛋白质的表达变化等，也在此过程得到了较

为深入的研究。

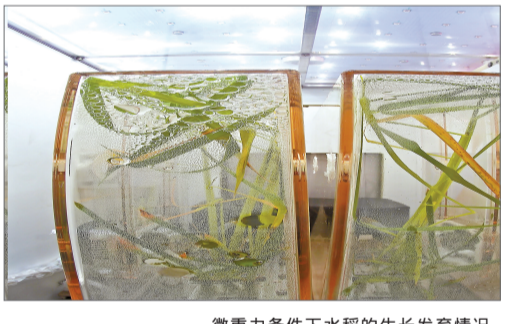
目前科学家的研究重点逐渐由对植物幼苗阶段的研究扩展至种子生产研究。但是，目前只有油菜、小麦和豌豆少数几种作物在空间完成了从种子到种子的实验。同时，在空间条件下，植物开花时间延迟、开花数目少、种子结实率低和种子质量下降等问题仍然没有克服。因此，此次问天舱的水稻等相关实验，主要致力于研究开花调控的分子机理。

太空味道 飞入寻常百姓家

太空种植只是太空农业的一角，科学家还期待利用空间资源解决地球上的吃饭问题。利用空间环境育种，为地球作物改良品种，也是一条重要的思路。

为什么青睐航天育种？随着人们生活水平的提高，吃饱早已不能满足老百姓的需求，好吃、健康等标准使得人们对农业新品种的需求愈发迫切，加之社会和自然环境在改变，诸如国际竞争、高温干旱等因素，都不断对农作物品种提出新的要求。国家植物航天育种工程技术研究中心副主任、华南农业大学教授郭涛认为，与现代生物学结合的航天育种，是保障国家种业安全的重要手段之一。

郭涛说，科学家通过飞行器把地球种子送上太空，利用太空高真空、微重力、空间射线等条件诱发其遗传基因发生改变，回到地面，再想办法将那些好的改变固定下来，从而改良农作物品种的特异性。



微重力条件下水稻的生长发育情况。中国科学院分子植物科学卓越创新中心供图

通过这种方式，我国1987年第九颗返回式卫星搭载着精挑细选的小麦、水稻、青椒等百余品种的农作物种子，顺利完成了我国首次航天育种太空之旅。

随后，航天育种相关实验愈发丰富，蔬菜、瓜果、花卉、中草药等均在行列。经过30多年的实践，航天育种成果层出不穷，我国通过航天育种已筛选新材料1200多份，培育出新品种260多个，年推广面积数千万亩。不少科研成果已经从实验室搬到了普通人的餐桌上。

郭涛介绍，我国在20世纪90年代就已经实现了水稻、小麦等作物航天育种品种的产业化，随后相关产业更是不断发展壮大。以郭涛所在的研究团队为例，10多年来，团队已经选育了57个在生产上推广和应用的水稻新品种，推广面积累计超过5000万亩。郭涛说：比如华航31号水稻经过空间诱变后，产量提升了约10%，成为广东省农业主导品种。此前，还有专家对媒体表示，北京市场约30%的草莓都是 航天草莓。

事实上，人类利用太空资源充实地球餐桌的设想，并不仅限于航天育种。还有专家提出，未来或许可以在太空建设空间生物合成工厂，利用微重力、高真空等特殊条件，来完成大分子化合物或特定蛋白质的高效合成，大规模生产高纯度淀粉、特定蛋白质或人造肉等高价值农产品。

不难看出，无论在哪里生存，人类靠天吃饭的计划和执行力都相当出色。人类想成为多行星物种，大概不是奢望。



航天员在轨操作科学实验柜。中国载人航天工程办公室供图

中国科学家研发新一代CAR-T技术治疗肿瘤

陈颖 中国青年报 中青网记者 王焯捷

8月31日，国际学术期刊《自然》(Nature)在线发表了华东师范大学生命科学学院科研团队的最新研究成果。该研究首次报道了全新一代非病毒定点整合CAR-T技术的开发，及其治疗复发难治性非霍奇金淋巴瘤的临床试验成效。这一原创性研究由华东师范大学生命科学学院张轶钦、刘明耀、杜冰、李大力团队，浙江大学医学院附属第一医院黄河团队和上海邦耀生物科技有限公司合作完成。

《自然》资深编辑维多利亚·阿兰达认为，这项研究工作开展了全面系统的临床前研究，成功开发了非病毒定点整合CAR-T疗法，并取得了令人鼓舞的早期临床试验结果。研究人员在临床治疗中观察到了高比例的肿瘤完全缓解率，且未发现严重的毒副作用，这一结果显示出该CAR-T疗法具有出色的临床安全性和有效性。研究人员同时也证明了非病毒定点整合T细胞治疗在临床应用的可行性。

以往肿瘤治疗的思路都是通过药物直接去杀伤肿瘤细胞，而近些年来越来越多的研究发现可以通过提高免疫细胞的功能去杀伤肿瘤，而且这种治疗方式可能带来颠覆性的疗效。在我看来，这是一个振奋人心的研究方向。该研究的第一作者、共同通讯作者张轶钦副研究员介绍，近年来全球流行CAR-T免疫细胞疗法治疗肿瘤，这种疗法与传统抗癌药物不同，它将患者体内的T淋巴细胞分离出来，经过体外人工改造后回输至患者体内，用以杀伤癌细胞。

放眼全球，CAR-T治疗在技术层面仍存在较大的提升空间，尤其目前主要通过病毒感染方式进行CAR-T细胞制备，存在生产成本高、制备时间长、工艺复杂、有潜在致癌风险等问题。

针对这些痛点，华东师大团队开发了全新的技术方法。研发团队利用CRISPR/Cas9基因编辑技术实现了CAR序列在基因组特定位点的高效整合。在经过体内抗肿瘤杀伤等检测证明该技术的可行性后，团队进一步制备了靶向CD19非病毒PD1定点整合CAR-T细胞(PD1-19bbz)，并最终应用于复发难治性非霍奇金淋巴瘤的临床治疗。

在接受治疗的8例患者中，研究人员观察到PD1-19bbz具有临床安全性和有效性。有87.5%的患者获得疾病完全缓解的效果，其中5例无癌生存已超过1年。据悉，这些患者都是传统化疗无效或治疗后反复复发的病人。

张轶钦介绍，团队这次能在CAR-T新技术上实现突破，得益于华东师大15年前的布局。从2007年开始，华东师大邀请刘明耀教授回国创建全新的生命医学研究平台。而当时，张轶钦正从同济大学本科毕业，考入了华东师大，成为生命医学研究所的首届研究生。

博士毕业后，前往上海市肿瘤研究所工作的张轶钦，第一次接触了CAR-T细胞治疗这个新兴技术，当时他意识到利用基因编辑工具来开发新一代CAR-T技术具有巨大的潜力。因此，他想到了母校的老教师们。

此时，刘明耀、李大力团队在CRISPR/Cas9基因编辑方面已取得突破性成果。张轶钦毅然决定回到华东师大刘明耀、李大力团队，作为一名专职副研究员，立志将基因编辑技术应用到CAR-T等免疫细胞治疗上，突破技术瓶颈。2016年，华东师大为加强科研团队建设，新设专职科研系列岗位，也让他回归母校成为可能。

张轶钦还有一个身份——上海邦耀生物科技有限公司合伙人、研发副总裁。这项研究中，作为共同通讯作者的华东师大科学家们，都作为邦耀生物高级研发专家进入公司核心管理层。其中，刘明耀教授是邦耀生物创始人，任董事长和首席科学家。

在学校把前期的基础研究做扎实后，我们意识到这个技术真正的试金石还是临床试验，因此我们尽快跟浙江大学医学院附属第一医院、邦耀生物合作开展了研究者发起的临床试验。张轶钦说。

近年来，华东师大通过加快变革科研范式和组织模式，实施有组织的科研，不断强化这种深度合作部署和衔接。学校鼓励科研人员在不影响本职工作的前提下到企业在职兼职，充分发挥学校基础研究的优势，将研究成果带到企业开展中试和产业化。

鼓励科研人员将基础研究与应用研究深度融合，努力促进科技成果转化，一方面，瞄准科技前沿，打造国家战略科技力量服务重大战略需求，另一方面，用这样的方式将优秀科研人员留在高校研究团队开展科技攻关，通过长期积累更好地推动重大原始创新。华东师范大学校长钱旭红院士说。

在这个古字当头的团队里，年轻人却发挥着重要的作用。我们的博士生、硕士生在这其中发挥了非常重要的作用。不同于其他的科研团队，我们经常要去高原，还有不少体力活，这些工作对体力的考验很大，年轻人有天然的优势。他们都很积极，多亏有这些年轻人。杨娜说。

杨娜也见证了这些青年的成长。她表示，在参与重大工程、解决关键科学问题的过程中，他们不仅为自身学术道路、科研道路的发展积累了宝贵的经验和实践经历，还对中国历史与传统文化有了更深入的了解，拓宽了他们成长的维度。

图为团队成员合影。华东师大供图

第一作者

为布达拉宫体检十年

果子快步走过狭窄的楼梯就会引起楼板的振动，而振动对古建筑结构的影响复杂深远。那么，如何既能让游客有舒适的参观体验，又不对布达拉宫造成伤害呢？

杨娜带领的团队决定为布达拉宫体检，以便能随时应对小毛病的出现，预防大毛病的产生。

2007年7月底，杨娜第一次来到拉萨。那时资料有限，我们对现场的情况其实一无所知。布达拉宫也正在经历第二次大修，部分基础损伤处于修复阶段，修复是为了让布达拉宫以更好的状态存在。

据史书记载，布达拉宫始建于公元7世纪，后又经历过漫长的重建、增扩。当团队开始为布宫设计健康监测时，相关技术已广泛应用于桥梁、大坝、大型复杂建筑结构等土木工程领域，但还未覆盖至古建筑，设备的开发设计也处于空白阶段。

例如，传感器是用于健康监测的重要设备，但市场中大多数传感器适用于混凝土或钢结构等。为使传感器在古建筑木结构的表面安装时带来尽可能小的损伤，团队特地定制了支座，并经过实验确定：当支座螺钉数为两颗时，既能减少设备对结构本体的扰动，又能保证数据的精确性。

和现代建筑结构还有一点很大的不同，古建筑的损伤往往是不可逆的，它既需要监测技术的优化，也需要设备上因地制宜的调整。

2016年，团队要为布达拉宫的雪城布置传感器，到拉萨后才发现采集箱对壁画有影响。我们保护古建筑一直有一个原则：哪怕不保护，也不能破坏它。布达拉宫结构与监测研究中心教授常鹏说。

因此，采集箱的位置不得不改变，这就导致传

感器的连接长度不足。常鹏回忆：把拉萨城几乎快跑遍了。数据的传输线，外观看着像网线，但其实一般的商店还很难买到，跑遍所有的建材厂，最后是在卖音响的地方买到的，那种线可以用来替代传输信号，但在我们施工期上又浪费了宝贵的时间。

杨娜一直对团队强调，要做真正的监测，积极利用监测系统得到数据，分析数据，了解古建筑的状态，采取对应的举措。团队每个季度以及每年都会给布达拉宫提供数据的分析报告和结构的动态评估，布达拉宫则会根据相应的评估，采取对应的措施。

监测系统对于古建筑的维修和修补具体有什么作用呢？杨娜认为：监测系统回答了3个问题，第一个问题是：这个建筑还好吗？需不需要修？状态怎么样？第二个问题是：哪儿不合适？需要修哪里？第三个问题是：怎么修？什么时机修？

通过对监测系统产生的数据分析，人们可以了解到古建筑结构的变形。团队的成员不仅要分析数据，还要知道变形对于结构来说意味着什么。常鹏举了一个例子：有一些结构的变形是周期性的。通过对数据的分析，我们发现柱子会倾斜，一月、二月、三月、四月到五月倾斜，六月它又缓缓变直了。这个现象是与当地的湿度有关，因为拉萨的这个干湿季节特别明显，冬季特别干燥。到了七八月雨季的时候，几乎也像江南一样，天天下雨。经过对数据的长期处理分析，才能发现结构周期性变形的规律。掌握了长期规律，在面对突发性数据变化的时候，我们就可以通过分析监测系统得到的数据来做出最合适的判断。

那么如何在文化遗产地将监测系统落地？如何让数据真正地用起来？杨娜表示，这首先需要古建

筑单位和文保人员的共同努力。其次，要在建设监测系统的时候从古建筑的特征出发，进行个性化的建设。

他们虽是布达拉宫的体检医生，却躲不开高原环境为自身带来的不适。高原反应是团队在布达拉宫项目中需要克服的首要困难。在严重缺氧的情况下，不仅人的呼吸会受到影响，记忆力也会有所下降。杨娜在工作时常备两样东西：氧气瓶和笔记本。氧气瓶是为了防止缺氧，笔记本则是为避免记忆力下降而导致工作细节的遗漏：明天的计划是什么，要去哪个屋子，开哪个房门，这些都被杨娜在日常工作中写在笔记本上，这是她的医疗记录。

在团队教师王娟看来，爬高爬低、爬上爬下是从土木工程、古建筑相关工作的基本要求。在布达拉宫项目中，作为医生的团队成员，需要向向上爬直梯、向下踩软绳，大家都练就了一身好身手。据王娟透露，自己刚开始适应爬高时，常常会在晚上做梦，梦到自己从很高的地方摔下来。尽管如此，整个团队仍毫不犹豫地克服过来，打破自己的生理恐惧。

在这个古字当头的团队里，年轻人却发挥着重要的作用。我们的博士生、硕士生在这其中发挥了非常重要的作用。不同于其他的科研团队，我们经常要去高原，还有不少体力活，这些工作对体力的考验很大，年轻人有天然的优势。他们都很积极，多亏有这些年轻人。杨娜说。

杨娜也见证了这些青年的成长。她表示，在参与重大工程、解决关键科学问题的过程中，他们不仅为自身学术道路、科研道路的发展积累了宝贵的经验和实践经历，还对中国历史与传统文化有了更深入的了解，拓宽了他们成长的维度。



4月20日，拉萨，夕阳笼罩下的布达拉宫(资料图)。视觉中国供图

中青报 中青网记者 叶雨婷 通讯员 艾雨萌 刘雪琪 王 姗 余嘉敏

每天看到传输回北京的数据和图像，感觉那就是布达拉宫的心跳。北京交通大学古建筑结构研究团队负责人杨娜说。杨娜所在的这支团队坚持用科技守护布达拉宫的健康，如今，他们为布达拉宫建设的长期健康监测系统已成功运行超过10年。

2006年7月1日，青藏铁路全线通车运营，从此，人们可以乘坐火车来到拉萨，亲眼见证布达拉宫的神圣。然而，布达拉宫部分区域空间狭小，如