

# 120天，“从种子到种子”—— 国际首次！我国完成水稻全生命周期空间培养实验

◎本报记者 陆成宽

水稻的种子，到了太空能萌发、生长、开花，进而产生种子吗？我国的空间科学实验给出了答案。

12月4日，神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。当天，随舱返回的水稻和拟南芥种子，连同其他空间科学实验样品交付空间应用系统。

## 航天员在轨进行了三次样品采集

种子既是人类的粮食，也是繁殖下一代植物的载体，人类要在空间长期生存，就必须保证植物能够在空间完成世代交替，成功繁殖种子。

然而，之前国际上只在空间完成了拟南芥、油菜、豌豆和小麦“从种子到种子”的培养，而主要粮食作物水稻并没有在空间完成全生命周期的培养。

“我们在国际上首次完成了水稻‘从种子到种子’全生命周期空间培养实验。同时，开花是结种子的前提，我们还利用模式植物拟南芥，系统地研究了空间微重力对植物开花的影响。”中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员郑

慧琼告诉记者。

在我国空间站生命科学项目中，郑慧琼带领的研究团队承担了“微重力条件下高等植物开花调控的分子机理”项目。

郑慧琼介绍，从2022年7月29日注入营养液启动实验，至11月25日结束实验，“微重力条件下高等植物开花调控的分子机理”项目共开展在轨实验120天，完成了拟南芥和水稻种子萌发、幼苗生长、开花结实全生命周期的培养实验。

其间，航天员在轨进行了3次样品采集，包括9月21日孕穗期水稻样品采集、10月12日拟南芥开花期样品采集、11月25日水稻和拟南芥种子成熟期样品采集。采集后，开花或孕穗期样品保存于-80℃低温存储柜中，种子成熟期样品保存于4℃低温存储柜。12月4日，这些样品随神舟十四号返回地面。按计划，样品在北京交接后，将被转运至上海实验室做进一步检测分析。

郑慧琼表示，本次空间项目在轨完成了水稻从种子萌发、幼苗生长、抽穗和结实全生命周期的培养实验并成功获取相关图像；成功完成植株后空间再生稻培育并结出了成熟的种子，即二茬种子；完成了拟南芥种子萌发、幼苗生长和3个

不同生物钟调控的开花关键基因对空间微重力响应的图像观察分析，并在轨采集了样品。

## 空间微重力影响水稻的多种农艺性状

“通过对空间获取的图像进行分析，并与地面对照组比较，我们发现了空间微重力对水稻的多种农艺性状的影响，包括株高、分蘖数、生长速率、水分调控、对光反应、开花时间、种子发育过程以及结实率等。”郑慧琼说。

在轨实验初步发现，水稻的株型在空间变得更为松散，矮秆水稻变得更矮，高秆水稻的高度没有受到明显影响。此外，生物钟控制的水稻叶片生长螺旋上升运动在空间更为凸显。

“水稻空间开花时间比地面略有提前，但是，灌浆时间延长了10多天，大部分颖壳不能关闭。”郑慧琼说，开花时间和颖壳闭合均是水稻的重要农艺性状，二者在保障植物充分的生殖生长、获得高产优质种子方面都有重要作用，此过程受到基因表达的调控，后续我们将利用返回样品进一步分析。

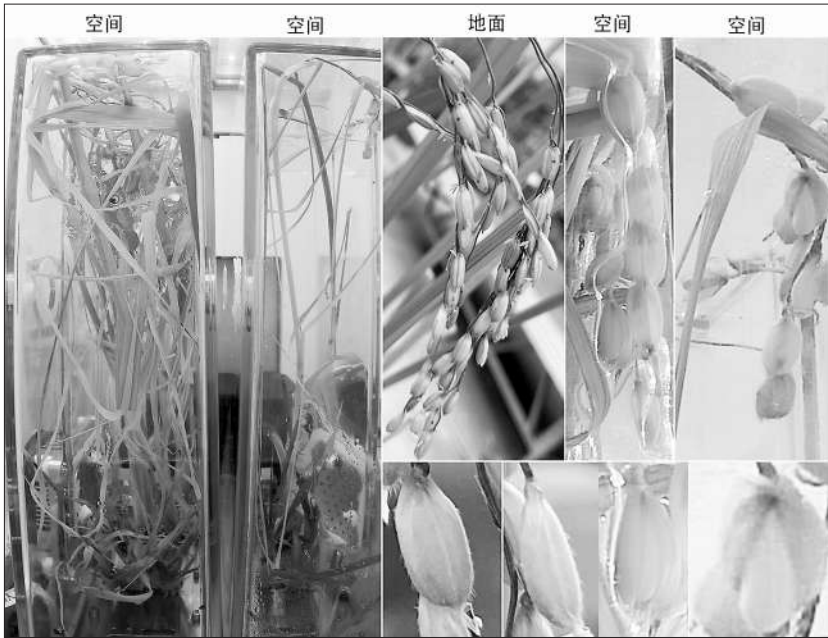
同时，项目还在空间进行了再生稻实验并获得再生稻的种子。“剪株20天后

就再生出了2个稻穗，说明空间狭小的封闭环境中再生稻是可行的。这为空间作物的高效生产提供了新的思路和实验证据。”郑慧琼表示，该技术可以大大增加单位体积的水稻产量，也是国际上首次在空间尝试的再生稻技术。

此外，项目还首次对空间生物钟调控光周期开花的关键基因进行了研究。利用基因突变和转基因的方法，研究人员构建了3种不同开花时间的拟南芥，分别是提前开花、延迟开花和正常开花（野生型）。

通过对空间拟南芥生长发育的图谱进行观察与分析，研究人员发现，开花关键基因对微重力的响应与地面有明显的差异。其中，在地面提前开花的拟南芥在空间微重力条件下开花时间也大大延长。

“生物钟基因突变后，空间拟南芥的下胚轴过度伸长，说明生物钟基因表达对于维持拟南芥在空间生长的正常形态和适应空间环境非常重要，这为今后利用改造开花基因来促进植物适应空间微重力环境提供了新方向。”郑慧琼说，后续研究团队将进一步利用返回材料对拟南芥适应空间环境的分子基础进行深入解析。



记者从中国科学院分子植物科学卓越创新中心获悉，随着圆满完成神舟十四号载人飞行任务的3位航天员平安归来，经历了120天全生命周期的水稻和拟南芥种子，也一起搭乘飞船返回舱从太空归来。我国在国际上首次完成水稻“从种子到种子”全生命周期空间培养实验。

左图 空间水稻原生稻和再生稻的图片，显示空间稻穗与颖壳张开的表型。

右图 12月5日，在中国科学院空间应用中心，空间应用中心科研人员（左）向分子植物卓越中心科研人员交接样品。



新华社发

# 神舟十四号带回的实验样品已交付科学家

科技日报北京12月5日电（记者陆成宽）记者从中国科学院获悉，随神舟十四号飞船返回舱下行的空间站第三批空间科学实验样品5日凌晨返回北京，顺利运抵中国科学院空间应用工程与技术中心。空间应用系统总体与相关实验人员对实验样品基本状态进行了检查，确认返回样品完好后，顺利交付相关实验科学家。

据悉，返回的样品包括3个生物样品冷包和1个无容器样品袋。其中，3个生

物样品冷包内装的是水稻和拟南芥的实验样品，无容器样品袋中为4盒无容器材料实验样品。

在空间站，水稻和拟南芥种子经历了120天的空间培育生长，完成了“从种子到种子”的发育全过程。这标志着我国在国际上首次完成了水稻“从种子到种子”全生命周期的空间培养实验。

目前，返回的水稻和拟南芥样品一部分已做固定处理，水稻种子将被带回中科院分子植物卓越中心实验室继续培养。

科学家将对返回样品进行分子生物学、细胞学和代谢等相关分析，通过检测及分析研究，解析空间微重力对于拟南芥和水稻作用的规律和分子基础，为进一步创制适应空间环境的作物和开发利用空间微重力环境资源提供理论依据。

同时返回的还有4盒无容器材料实验样品。无容器材料实验柜是国内首个、国际上第二台在轨成功运行的无容器材料实验设施，到目前为止，它已实现稳定运行590余天，顺利完成了7盒材料样

品在轨实验，成功加热样品73颗。

通过长期在轨实验，空间应用系统突破并掌握了一系列关键技术，获取了大量重要的科学数据，揭示了一批空间实验新现象，并通过地面分析研究，产出了一些初步成果，在《国家科学评论》等著名国际期刊上发表多篇论文。后续科学家将加快开展新型金属合金深过冷凝固过程研究和热物性参数测量，以获得地面高性能制备工艺关键条件数据，指导地面新材料制备。

# 推动党的二十大精神走深走实、入脑入心

## ——江苏、海南、山东、湖南组织开展多种形式宣讲活动

◎新华社记者

4日上午，江苏省南京市六合区农民画美术馆内气氛热烈。一场以江苏省非物质文化遗产六合农民画为载体的党的二十大精神宣讲会正在举行。

“这幅画描绘的是乡村生机勃勃的景象。”六合区冶山街道文体服务中心主任胡斌说，“党的二十大报告提出要全面推进乡村振兴，相信我们的乡村会越来越美好。”绿色发展、依法治国、全民健身……胡斌结合农民画对党的二十大精神进行宣讲，20余名来自基层一线的干部群众听得认真。

“生动直观，很接地气。”冶山街道双墩村党总支书记耿云松说，“双墩村将紧密结合党的二十大精神，根据本地实际，大力发展现代农业，采用覆膜种植新技术提高稻米品质，同时通过墙绘、非遗展等形式丰富乡村文化生活，

让群众既富口袋又富脑袋。”

在海南，多种形式的宣讲活动用群众听得懂的语言，推动党的二十大精神“飞入寻常百姓家”。

1日，海口市委党校副教授陈礼来到琼山区大坡镇塔昌村的大榕树底下为40余名党员群众进行宣讲。“党的二十大精神宣讲进校园，在薛城薛城耕实验学校的团员活动室里，共青团薛城区委青年发展部部长朱青结合时代楷模黄文秀等青年党员的感人事迹，作了“以青春之我创青春之中国”的主题分享，引导学生深刻领会党的二十大精神。

“听完宣讲，我更加坚定了感恩、听党话、跟党走决心。作为当代青年，我们生逢其时，一定要让青春在全面建设社会主义现代化国家的火热实践中绽放光彩。”高二学生杨波说。

村而共同努力。”

党的二十大报告中指出，“用党的科学理论武装青年，用党的初心使命感召青年”。山东省枣庄市薛城区委宣讲团11月28日举办“青春学堂”宣讲活动，把党的二十大精神送进学校。在薛城薛城耕实验学校的团员活动室里，共青团薛城区委青年发展部部长朱青结合时代楷模黄文秀等青年党员的感人事迹，作了“以青春之我创青春之中国”的主题分享，引导学生深刻领会党的二十大精神。

“听完宣讲，我更加坚定了感恩、听党话、跟党走的决心。作为当代青年，我们生逢其时，一定要让青春在全面建设社会主义现代化国家的火热实践中绽放光彩。”高二学生杨波说。

青年是国家的未来。1日上午，湖南省委宣讲团成员、共青团湖南省委书记李志超走进湖南吉利汽车职业技术学院报告厅，以“谱写新时代中国特色

社会主义更加绚丽的华章”为题，宣讲党的二十大精神。学校青年教师、“雷锋班”学生代表等200余人参加。

李志超表示，党的二十大报告提出，“统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新”，“优化职业教育类型定位”。“报告里还说要努力培养造就更多卓越工程师、大国工匠、高技能人才，这些都充分显示了党和国家对新时代职业教育发展的高度重视。”

记者采访看到，宣讲现场互动踊跃，大家围绕新时代青年工作、高技能人才培养等话题展开讨论交流。“宣讲生动鲜活、鼓舞人心，让我感受到技能人才前途广阔、大有可为。”2021级机电一体化专业学生康俊豪说，“我将努力学习专业知识，提高技能水平，争取为服务我国汽车强国建设贡献力量。”

（记者沈汝发 赵叶菲 张昕怡 谢奔）  
（新华社北京12月5日电）

◎本报记者 张佳星

近日，国务院副总理孙春兰召开两场座谈会，均提到当前新冠疫情防控工作要“走小步不停步”。

如何理解“走小步不停步”？中国科学院院士高福、复旦大学附属华山医院感染科主任张文宏等专家作出解读。

“为什么要走小步，因为我们对脆弱的人群要提供一个充分的保护。”张文宏在中华医学学会2022年医学病毒学大会上表示，国际上的经验表明受到充分保护的脆弱人群，感染新冠病毒的病死率将非常低。

“走小步不停步，意味着动态调整非常重要。”12月4日，高福在前述大会上也表示，工作的重点应从“病毒”转向“病”，做好对新冠病毒引发疾病的预防、管理和治疗。

那么，什么样的保护足够充分？应对策略又如何做到“不停步”？

## 加强全人群特别是老年人疫苗接种

当前“走小步”应对策略中的一项关键内容是，加强全人群特别是老年人疫苗接种。为什么要这样做呢？

张文宏援引新加坡的死亡率数据表示，在打过疫苗的感染者中，新加坡的7天平均病死率仅为0.02%。

其中在病死率计算中权重占比最大的脆弱人群均接种了第三针、第四针新冠疫苗。“新加坡脆弱人群中三针疫苗、四针疫苗的接种率都达到了90%以上。”张文宏说。

针对公众对“疫苗是针对原始株开发的疫苗，对奥密克戎变异株是不是还有保护效果”的疑问，张文宏给出了自己团队发表在多个权威期刊上的研究结果。

很多接种过新冠疫苗的人，中和抗体已经很低了，那么还有没有保护作用？张文宏团队刚刚发表在《细胞·发现》的研究对三针疫苗接种患者进行了B细胞（提供免疫记忆的一类细胞）单细胞测序分析，发现接种疫苗可以维持B细胞克隆的持续存在，意味着人体免疫系统对新冠病毒的“记忆”能够长时间存在。

那么，究竟如何建立一个防住突变株感染的免疫屏障？“上海疫情时，我们发现接种疫苗者感染BA.2后体内抗体对后续的BA.5、BA.2.75都具有非常强的中和效应。”张文宏表示，对全人群而

# 鼻喷新冠疫苗获批紧急使用

## 可预防奥密克戎导致的相关疾病

◎本报记者 谢开飞 符晓波  
通讯员 高凌 欧阳桂莲

12月5日，科技日报记者从福建省科技厅、厦门大学获悉，日前，由该行立项支持的疫情防控应急科研成果——鼻喷流感病毒载体新冠病毒疫苗（以下简称“鼻喷新冠疫苗”），经国家卫健委提出建议，国家药监局组织论证同意紧急使用。研究数据显示，该疫苗对奥密克戎株导致的症状性感染，有良好的防护效果和安全性。

该款“鼻喷新冠疫苗”由厦门大学牵头，联合香港大学、北京万泰生物药业股份有限公司共同研制，是我国布局新冠疫苗应急攻关的5条技术路线之一，也是全球首个获批进入临床试验的“鼻喷新冠疫苗”。

据介绍，流感病毒具有与新冠病毒（尤其是奥密克戎变异株）高度重叠、从鼻腔开始的全呼吸道易感细胞解剖分布特点。该疫苗通过鼻腔喷雾方式接种，可在呼吸道形成预防新冠病毒入侵的第一道免疫屏障，快速起效、持久保护，对包括奥密克戎在内的各种突变株具有突出的广谱防护优势。

## 创新机制，科研攻关快速响应见成效

“2020年新冠疫情发生以来，为尽快组织研制在点状暴发疫情早期能快速填补防控薄弱点、提高免疫屏障的疫苗产品，福建省科技厅深入学习贯彻习近平总书记关于疫情防控的系列重要讲话和重要指示精神，按照福建省委省政府决策部署，强化省科研发组职能，组建工作专班，单独设置新冠病毒疫苗组，充分调动全省科技资源和各方力量，组织开展新冠疫苗科研攻关。”福建省科技厅厅长陈秋立说。

为此，福建省科技厅快速摸排全省传染病防治、病毒检测、疫苗研发等领域优势科研单位、企业和专家，在全国范围内较早启动征集疫情防疫应急科研攻关项目，疫苗研发方面重点依托厦门大学国家传染病诊断试剂与疫苗工程技术研究中心宁夏团队，从减毒载体疫苗、基因

高福、张文宏等专家解读

# 新冠疫情防控如何「走小步不停步」

言，混合免疫可以构筑对奥密克戎的免疫屏障，因此建议开展第四针奥密克戎疫苗或者异源接种工作。

## 药物、疫苗研发仍是当务之急

“如果全球都像中国一样在疫情最初采取严格的围堵措施，把新冠病毒逼到墙角上，它要么可能像SARS一样被清除、要么会藏起来或走到动物体内‘削弱毒性’。”高福表示，面对公共卫生事件，全球都要以科学为基础，发动公众参与，并快速推进行政管理策略。

新冠疫情发生以来，我国疫情防控策略始终坚持以科学要答案。孙春兰在座谈会上也强调继续发挥专业优势，发扬科学精神，围绕关键问题深化研究，为做好疫情防控工作献计出力。

高福表示，“二十条”中特别号召要把疫苗和药物准备好。应对疫情，科研人员要努力推动基础研究走向应用研究，让科研成果从“书架”走向“货架”，变成服务人民生命健康的产品。

当前，我国的新冠药物研发在持续推进并取得一定进展。高福团队开发的一款抗新冠病毒鼻喷剂药物即将进入Ⅱ期临床试验。中国工程院院士蒋建东介绍，研究发现利病毒素具有针对新冠病毒RNA的全新机制，已经进入临床Ⅲ期阶段；中国农业科学院哈尔滨兽医研究所所长步志高介绍，研究证实地尔硫卓可通过抑制ACE2的表达以及病毒被细胞内吞等方式阻断病毒感染；北京化工大学生命科学与技术学院院长童贻刚介绍，团队进一步阐释了千金藤素的作用机制并发现其类似物、低

成本传统感冒药中的北豆根生物碱与千金藤素在抗新冠细胞学活性方面相当。

治疗流感，有效药物“达菲”（磷酸奥司他韦），那么治疗新冠，能不能研制出特效药物呢？

“流感特效药‘达菲’抑制一种酶阻止成熟的流感病毒从宿主细胞释放，而可以用作新冠药物靶点的酶也有很多种，理论上是可以找到特效药的。”童贻刚告诉科技日报记者，当前有多种以病毒蛋白为靶点的药物在开发中，也有针对宿主细胞协同作用机制的药物在持续开发。

“应该鼓励多种作用机制的新药物的开发，以避免药物靶点单一带来的病毒耐药性问题。从已有药物中寻找安全有效、广泛使用、老百姓负担得起的药物将能更好助力疫情防控、服务大众。”童贻刚表示，新的形势下，药物研发仍然是当务之急。

工程重组疫苗两条技术路线开展应急攻关。同时，坚持“疫情急需，短期见效”“先研究，后立项”“边研究，边申报”原则，采取“特事特办”，简化立项程序，启动实施疫情防控应急科研攻关“1+N”项目，充分发挥科技创新资金引导作用，激励研发更多硬核成果。

聚焦缺乏高安全等级医学研究室这一突出难题，该行积极融入全国高级别生物安全实验室整体布局，依托厦门大学国家传染病诊断试剂与疫苗工程技术研究中心等平台，谋划并推动建设厦门大学动物与生物安全三级（P3）实验室。

## 通力合作，打通成果转化多个关键环节

“为加快新冠疫苗研发工作，推动产品早日上市，福建省科技厅密切跟踪项目进展，全力跟进做好课题立项、临床前研究、申请批件、临床研究、紧急使用等环节的服务保障工作。”陈秋立说。

两年多来，福建省科技厅主要领导多次带队赴科技部、国家卫健委等部委专题汇报项目进展，邀请有关部委领导莅临专题调研，积极争取在加快福建省新冠疫苗临床试验和紧急使用等方面获得更大支持；2021年底莆田疫情期间，还多次带队奔赴莆田防控一线，向来闽指导的国务院联防联控机制综合组福建工作组推介“鼻喷新冠疫苗”，积极争取在特定人群中紧急使用。

经过努力，“鼻喷新冠疫苗”陆续完成了国内I期、II期和拓展临床试验，海外III期临床试验也于今年10月7日揭盲，并在11月11日、11月25日分别参加国家相关部门组织的新冠疫苗视频论证会后获批紧急使用。

此外，福建省科技厅立项支持的另一疫苗项目“新佐剂重组新冠肺炎疫苗”也在加快研制中。除疫苗产品外，该行同步推动“广谱抗新冠病毒口服药3CL蛋白酶抑制剂GST-HG171”尽快上市，加快高效便捷快速“个人核酸居家自测试剂盒”项目投产，加速基于紫外光病毒瞬灭技术的全国首套“紫外光催化复合消杀机”产业化。