

第一作者

# 揭开新冠病毒恶魔面纱

## 航天员周承钰

中青报 中青网记者 叶雨婷  
通讯员 甘丹

深夜，清华大学医学科学楼内四周安静，只有仪器工作声偶尔回荡。清华大学结构生物学高精尖创新中心PI生命科学学院研究员李赛正目不转睛地盯着电脑屏幕。

突然，他用颤抖的手拨通了实验室电话：通知所有人，停下工作，来我办公室。新冠全病毒结构解出来了。我们也许是世界上第一个如此真实、清晰地看见它的团队！

对人类来说，新冠病毒是个既熟悉又陌生的存在。它和严重急性呼吸综合征(SARS)冠状病毒、中东呼吸综合征(MERS)冠状病毒同属冠状病毒病毒大家庭，是导致人类大规模感染的冠状病毒。然而，冠状病毒到底长什么样，一直是个未解之谜。

1月21日，由清华大学生命科学学院李赛实验室和奥地利Nanographics公司、沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学伊万·维奥拉团队合作的新冠病毒高清图解影像问世。在纳米尺度的图像上，平均直径约为100纳米的新冠病毒像一颗奇异的星球，表面分布着硕大的、可以自由摆动的刺突蛋白触手。

7个人，100天，平均年龄不到28岁的李赛团队，和浙江大学李兰娟院士团队合作，打了漂亮的一仗：成为世界上第一个解出完整新冠病毒真实结构的科研团队。

### 迄今最完整的新冠病毒3D形象问世

刺突蛋白像一把钥匙，细胞上的ACE2受体(即新型冠状病毒的受体，记者注)则像一把锁。在星球内部，超长的核糖核酸(RNA)链致密缠绕在有序排列的核糖核蛋白复合物(RNP)上。最新3D影像展示了新冠病毒入侵人体细胞之初的瞬间：在接触细胞的刹那，新冠病毒与受体结合，并与细胞膜发生了膜融合。

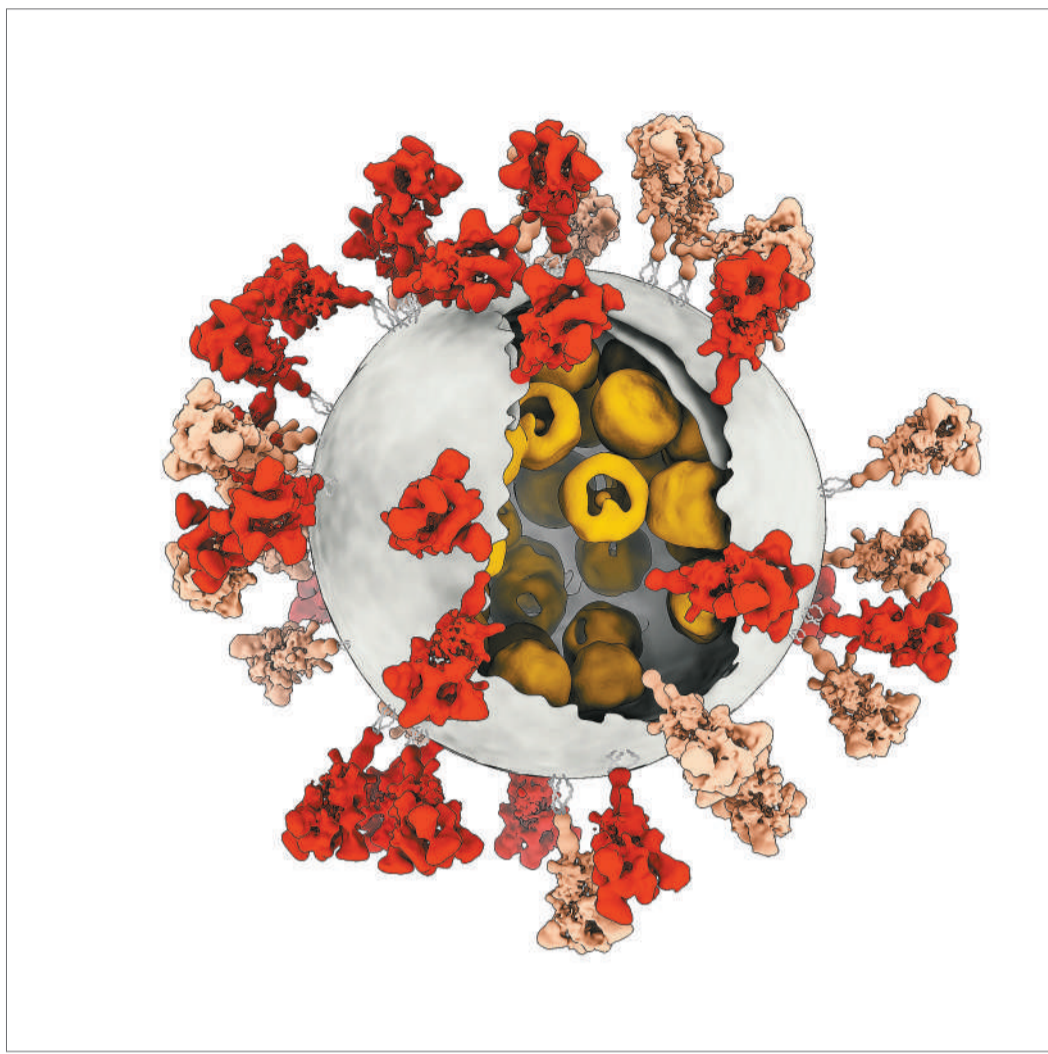
在研究中，李赛团队发现新冠病毒的刺突蛋白分布随机且具有柔性，可以像锤子一样在病毒表面自由摆动甚至游走，这在囊膜病毒中还是首次发现。刺突蛋白摆动的特征会让新冠病毒在攻击细胞时更具灵活性，有利于刺突蛋白同细胞上的ACE2受体结合，这可能是它高传染性的原因之一。

早在北京时间2020年9月15日，国际权威学术期刊《细胞》杂志就在线发表了清华大学生命科学学院李赛实验室与浙江大学医学院附属第一医院传染病诊治国家重点实验室李兰娟院士课题组的合作成果。他们利用冷冻电镜断层成像和子断层平均重构技术成功解析了新冠病毒的全病毒三维结构。

团队还向病毒内部“打手电”，穿过囊膜，清晰地照亮了病毒内部核糖核蛋白复合物的排列结构，展示出迄今为止最完整的新冠病毒形象。审稿人在评审意见里称赞道：这项工作展示了迄今为止我所见过的最完整新冠病毒形象，这也是使用冷冻电镜断层成像方法解析完整颗粒结构的一次绝妙的应用。

新冠病毒是一种具有高传染性的囊膜病毒，由于它形态随机，每一颗病毒都独一无二，目前只有冷冻电镜断层成像技术才能展现它的真实。李赛是国内少有的既熟悉囊膜病毒，又拥有先进冷冻电镜断层成像技术的青年科学家，此前已经做过拉沙、裂谷热等烈性病毒的全病毒结构，挑起这项工作的担子他责无旁贷。

李赛在接受中青报·中青网记者采访时表示，这个大胆的计划，就像一份有100个选择题的考卷，团队需要在最短的时间内把这100道题全部答对。这是一个非常困难的过程，竞争者是各自研究所的所长，兵多将广，而我们既年轻，也面临学生不能返校的情况，如今我们真的做到了，几乎没有



新冠病毒3D形象。

李赛供图

有走任何弯路。背后不是运气，而是过去10年科研的积累。

人们对自己看不见的东西总是会掉以轻心，我只想尽快将新冠病毒真实、完整、清晰地呈现给世界，让大家看到它的骇人形象，才会让更多人重视起来。我们也想在全球贴出它的通缉照，为世界抗疫打打气！谈起课题立项的初心时，李赛这样说。

### 他们成了离新冠病毒最近的人

要解析新冠病毒完整结构，必须有真正的病毒样品，但要获得这个材料绝非易事。

李赛是湖北人，2020年1月中旬，他听闻武汉发现不明病毒，信息零散。虽然长期从事病毒相关结构生物学研究，但他并没想到疫情会如此严重，会对他的家乡，以及自己接下来几个月的工作和生活产生如此大的影响。彼时，他正期待着和从老家来京过年的父母团聚。

和烈性病毒打交道多年的李赛立即意识到，揭示新冠病毒的全貌，将有助于找到病毒的弱点，并对全球抗疫宣传、科普等有重要意义。这也是作为一个湖北人义不容辞的责任。李赛告诉中青报·中青网记者。

2020年1月底，他联系了几个可能提供灭活病毒的机构，均未获得回应。

没有病毒，就没有结构可解。看到疫情在湖北家乡持续扩散，李赛异常焦急。这时，他想到了求助施一公院士。令他意外的是，从他拨通施一公院士的电话开始，接下来的事情进展迅速：施院士非常认同李赛的课题想法，立刻联系了李兰娟院士。

当时，李兰娟院士团队拥有多株病毒株。在听取了李赛对病毒样品的详细要求后，他们专门针对电镜研究进行了病毒筛选。最终，来自浙江一位年

轻患者的病毒样本入选。紧接着，李兰娟团队得知李赛团队的冷冻电镜实验需要将样品浓缩1000至2000倍，于是专门成立了一个扩增病毒小组，并将病毒进行严格的灭活处理及失活验证。

面对如此大量的病毒样品，且要保证灭活后的绝对安全，对他们而言也是极大的挑战。为了保证不出现意外状况，该团队所有人员在这项工作后两个星期内不能离开研究所，吃住都在研究所里，直到确定所有人都没有出现症状才回归正常生活。

李赛说：当时中国正处于谈毒色变的特殊时期，而这批样品虽经严格灭活，但要运进清华，还是非常慎重的，万一出现了安全问题，后果不堪设想。

经过层层审批手续，在浙江制备的灭活病毒样品按照国家相关规定被安全运抵北京。样品进京后，首先进入了中国食品药品检定研究院，在这里，灭活病毒还必须经过备案和检测。此时，李赛则在清华的P2实验室做接收灭活病毒样品的各项准备工作。

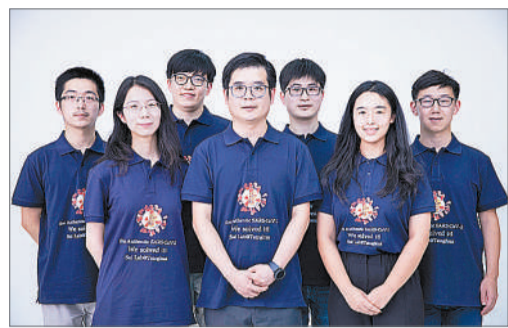
在病毒进清华前，他拟定了一套非常详细的实验计划和安全管理并提前提交给清华大学生物安全委员会，事无巨细地介绍了项目计划，拟定了病毒运输、保存、样品提纯、冷冻制样、实验记录备案、实验过程录像等详细方案；并列出了如果出现样品暴露事故应采取的应急措施。

当时我和学校都是抱着安全第一，科研成果第二的想法来做准备的。李赛说。

最终，历时近两个月，经过多方论证，清华在2020年3月底对项目亮了绿灯。获批当日，灭活病毒样品便进入清华，李赛团队一切准备就绪，攻坚战就此打响。

### 团队平均不到28岁

攻坚初期的一天晚上，李赛走进实验室，发现



李赛(中)与团队合影。

李赛供图

宋雨桐正躲在实验室的黑暗角落里小声抽泣。怎么啦，哭什么？他急忙问。

老师，我把提纯完的一小滴透明液体，送到冷冻电镜下，拍完照看到满屏幕密密麻麻的病毒，直冒冷汗呀！23岁的宋雨桐是清华大学生命学院的研究生二年级学生，这是她第一次真实地看到高传染性病毒的样子，虽然病毒已经严格灭活，但一小滴液体中却有浓度如此之高的病毒，让她受到了极大的触动，加上连日的高强度工作，她的情绪一时无法控制。

李赛团队的学生大多和宋雨桐一样年轻且没有太多重大课题的研究经验，但就是这样一个平均年龄不到28岁的课题组，7个人，100天，和浙江大学李兰娟院士团队合作，最终成为世界上第一个解出完整新冠病毒真实结构的科研团队。

博士后陈勇得知要做新冠病毒的课题后，安排妻子回了东北老家。他说：家人很支持我，我也希望能像医务工作者一样，在自己的岗位上做点有意义的事儿。科研助理张佳星则协助李赛制订实验室的安全操作规程，采购实验所需设备，向学校申请学生返校等。

作为首次做如此重大课题的年轻人，他们的压力可想而知。李赛表示：团队年轻人从来没有承担过这样的科研任务。对于他们来说，以前是端着木头做的枪在稻草人面前比划，如今这些新兵蛋子直接被带到了真正的战场上。他们完成得非常出色。

李老老师会注意我们的情绪和压力，并用自己过去的经历来引导我们。宋雨桐说。此外，李赛也非常感谢学生们对他的信任，在课题研究开展过程中，他时常作出一些战术和方向的调整，他们虽然年轻，但是非常精干，指哪打哪，给予我完全的信心，如果没有这样紧密的合作。我相信这个课题不会进展得如此顺利。

在解析了新冠病毒的表面结构后，李赛团队向病毒内部结构推进。

2020年5月，李赛的另一位学生徐家璐获批提前返校，很快便扒开了病毒的外壳，照亮了新冠病毒的体内，让它的内部结构暴露无遗。这个突破，不仅对于新冠病毒，甚至对正义单链RNA病毒都是首次，成为该成果最独一无二的亮点。

如今，新冠病毒高清图解三维结构已被李赛团队上传至结构生物学的数据库EMDB(Electron Microscopy Data Bank)，供全球免费下载，方便后续科学研究、疫苗开发以及防疫科普等。

随着科研成果的发布，不少媒体对于这一团队十分关注。李赛说自己看到了团队同学们的觉悟：面对众多媒体的约访，我的团队保持了清醒，更没有膨胀。团队成员还婉拒了参与电视晚会的邀请。他们不忘初心，坚守科研岗位，耐得住寂寞，我非常惊讶和感动。

如今正值寒假，李赛的团队仍然没有停下脚步。放假的时候学校比较安静，我们可以专心科研。赶上如今疫情反复，李赛和团队中的小伙伴们都决定留在北京过年，与时间赛跑，继续未完成的科研任务。



扫一扫 看视频

中青报 中青网记者 邱晨辉

在长征五号托举嫦娥五号一飞冲天的发射任务现场，一位95后女指挥员引起媒体记者的注意。她是嫦娥五号任务连接器系统指挥员，也是中国文昌航天发射场有史以来最年轻的女性指挥员，名为周承钰，人们也叫她“大姐”。

大姐，其实并不大。无论年龄还是个头。出生于1996年的她，身高1米58。这个来自贵州土家族的小姑娘，在一个将近80人的队伍里，是最小的几分之一。

但是，自从她开玩笑让一个年纪相当的同事叫她大姐后，其他人就都开始叫她“大姐”。就这样，“大姐”的名声不胫而走。当然，“大姐”能当姐，绝不仅仅是一句玩笑话，在高精尖的航天人群体里，“大姐”自有的故事和魅力。

大姐能吃苦，肯吃苦，是出了名的硬角色。

大姐刚来单位时，大家看她娇小可爱，经常护着她。直到一次3公里测试，她以极强的耐力和速度超过多半男同胞，大家对她刮目相看。工作中，她更是以能啃硬骨头著称。

有人说，大姐的出现，完全颠覆了整个单位对女姓的刻板印象。

在此前的长征五号遥三火箭测试任务中，大姐被定岗在位于脐带塔15层的二级连接器配气台。通往15层的路，是倾角接近90°的180多级钢铁台阶，很多地方难以直立行走，必须手脚并用才能爬上去。

文昌航天发射场的人说，用“天梯”来形容这段路并不为过。普通人就是单单跑这么一趟都得冒一身汗，大姐要一天来回4趟。

15层的工作环境，更是让多数人胆颤。不足8平方米的测试间，设置了两个配气台、4个转接盒以及上百根电缆和供气管路。工作期间，这个地方只能容纳3个人，连坐的地方都没有，而且充满了高压气流流动的嘈杂声。更让人抓狂的是，这里没有空调。

文昌航天发射场科技人员告诉记者，这种工作环境，连一些男同志都不敢轻易尝试，大姐却在这里整整干了60天，从来没有抱怨过一次，更没有迟到过一次，成功把二级连接器配气台这个边缘岗位，打造成了党员先锋岗，并顺利完成了长征五号火箭的复飞之战。

此役之后，大姐能啃硬骨头的名声更加响亮。她在单位真的成了响当当的“大姐大”。

大姐也不是生来就是大姐。生活中，大姐爱睡懒觉、吃零食，也爱逛街买买买，90后年轻人的小爱好，在她身上一样不少。但工作上，大姐却表现得异常坚韧，敢于大胆尝试，勇于突破自我，完全看不出是一个爱玩心的95后小女生。

在文昌航天发射场动力系统的队伍里，她是到目前为止换岗最为频繁的一个。过去两年，她一共参加了5次测发任务，由于任务需要，她在每次任务中的定岗都不一样：一级连接器配气台、二级连接器配气台、后端工作站、动力箭上、连接器指挥。

每一次换岗都需要极大的勇气，因为不同岗位对人员的知识能力要求差别巨大，这对一个测发经验并不算多的小女生而言，充满挑战。

换岗不容易，换岗做指挥员更是难，而成为整个发射场的首位女指挥员，难上加难。

可是，大姐做到了，而且，第一次出手就承担了国字号的嫦娥五号任务。

大姐担任指挥的连接系统，是发射场两大系统——动力系统和加注系统的纽带和命门。

据文昌航天发射场科技人员介绍，连接系统具有工作原理复杂、设备分布广、协接口多等特点，一不小心就会踩到“雷”，作为指挥员，承受的压力非常之大。

整个连接系统，一共30多个操作手，大姐这个指挥员是团队里唯一的一个女性。用团队里年轻人的话说：每次在测试过程中听到“大姐”用熟练的口令调度这30多个男同志开展工作，都给人一种航天“花木兰”的即视感。

做指挥员并不容易，这一点，在大姐刚接手这份差事时就感受到了。在任务开始时的液氮调试阶段，大姐每天在发射塔上奔走，协调各种工作，几天下来，脚也肿了，嗓子也哑了。但是歇了一宿后，她继续带着一帮大老哥们儿在塔上做测试。

在空调脱测测试过程中，由于管路太重，大姐看操作手干着吃力，就直接上手帮忙搬运几十斤的管路，毫不娇气的“大姐”，再一次把现场所有人给征服了。

冲得上，拉得出，打得赢。这就是中国文昌航天发射场首位女指挥员的真实写照，这就是年仅24岁的“大姐”周承钰。大姐不大，大姐很强。



周承钰

中国文昌航天发射场供图

零距离

# 2021 中国航天再迎发射高峰年

## 空间站开建、天问着陆火星、发射有望破40次

中青报 中青网记者 邱晨辉

1月29日，我国在酒泉卫星发射中心用长征四号丙运载火箭，成功将遥感三十一号02组卫星发射升空，卫星进入预定轨道。这是酒泉卫星发射中心2021年执行的第一次航天发射任务，此次任务圆满成功，标志着该中心新年度航天发射取得开门红。

2021年，对中国航天来说，又是一个发射高峰年。根据中国航天科技集团披露的宇航任务计划：空间站开建、天问一号着陆火星、多颗风云卫星将上天、年发射次数有望突破40次。2021年中国航天大事件颇有看点。

### 空间站春季实施建造

纵观中国航天2021年任务，最引人瞩目的无疑是空间站工程。

中国载人航天工程总设计师周建平表示，2021年春季，我国将首先发射空间站核心舱，随后将发射天舟二号货运飞船和神舟十二号载人飞船，完成交会对接和在轨关键技术验证。

按照空间站建造任务规划，今明两年我国将接续实施11次飞行任务，包括3次空间站舱段发射，4次货运飞船以及4次载人飞船发射，于2022年完成空间站在轨建造，实现中国载人航天工程三步走发展战略第三步的任务目标。

1月17日，航天科技集团所属中国航天技术研究院在北京举行空间站任务试验队出征仪式。此前，空间站天和核心舱、天舟二号货运飞船已经顺利通过出厂评审，标志着空间站建造即将转入任务

实施阶段。

中国航天科技集团上海航天技术研究院科技委常委朱虹说，在天和核心舱任务中，该院承担电源分系统、对接与转位机构分系统、资源舱结构与总装、总体电路资源舱电缆网的研制任务，同时还承担测控与通信分系统的部分单机的研制任务。在天舟二号货运飞船任务中，该院承担对接机构分系统、电源分系统、测控与通信子系统及推进舱结构与总装、总体电路推进舱电缆网等任务。

目前，天和核心舱、天舟二号货运飞船已完成各项研制、生产和测试工作；空间应用系统核心舱任务产品完成了正样研制，技术状态受控。

随着1月29日酒泉卫星发射中心航天发射任务开张，该中心也披露了空间站任务的相关进展：目前，神舟十二号和神舟十三号飞船以及用于发射的长征二号F运载火箭正在进行总装测试，将于2021年执行两次载人航天飞行任务。

来自酒泉卫星发射中心的消息称，该发射中心广大科技人员将以遥感三十一号02组卫星发射任务圆满成功为契机，进一步振奋精神状态，以严谨细致的工作作风扎实推进各项工作，奋力夺取每一次航天发射任务的胜利。

### 天问一号预计5月着陆火星

天问一号火星探测器自2020年7月23日在中国文昌航天发射场升空以来，已在奔火旅途中飞行近6个月。截至1月3日6时，该探测器飞行里程突破4亿公里。

天问一号任务是我国独立开展行星探测的第一步，计划通过一次发射实现对火星的绕、着、巡。任务一旦成功，我国将成为世界上第二个有

能力进行火星表面巡视的国家。

中国首次火星探测任务新闻发言人、国家航天局探月与航天工程中心副主任刘彤杰说，目前天问一号探测器姿态稳定，预计将在2021年2月10日前后实施近火制动，进入环火轨道，预计将于5月在火星北半球的乌托邦平原着陆。

长途跋涉7个月左右，天问一号只为与火星来一次亲密约会。刘彤杰说，这个着陆点在古海洋和古陆地交界处，科学家认为该地有很高的科学价值，很有可能取得意想不到的科学成果，这也是工程总体选择这个地方进行软着陆、巡视探测的原因。

他还透露，我国行星探测计划规划了4次任务，首次火星探测天问一号任务是第一次，已经发射实施，目前其他任务正在论证中。规划的第二次是小行星探测任务，预计在2024年前后实施。第三次是2030年前后将开展火星采样返回任务。此外，2030年前后还将有一次木星系及行星穿越探测，即探测完木星和木卫4之后，还要飞往更远的深空。

### 2021中国航天发射有望破40次

近年来，中国航天发射迈入高密度发射阶段，年发射次数达到30次以上。其中2018年39次、2019年34次，连续两年位列全球各国航天发射次数榜首。2020年我国航天发射次数略少于美国，但也有39次，与2018年持平。

来自中国航天科技集团的消息称，在这39次任务中，该集团独占鳌头，贡献34次，占总发射量的87.2%。而2021年，该集团计划安排40余次宇航发射。如果加上中国航天科工集团和商业航天队伍的宇航任务，2021年我国航天发射次数有望再创新高。