

科学闪光点

中青报·中青网记者 邱晨辉

在科幻小说《三体》中，人类舰队掌握了宇宙“空间流动”的奥秘，实现了光速的“曲率驱动”，拯救了人类……现实世界中，大气状态同样变幻莫测，当飞机以高速刺破苍穹，其“心脏”——航空发动机能否在万米高空、极寒极热中持续进发可靠动力？这关乎战机能否制胜天空，也关乎乘客能否平安抵达。

现实毕竟不是科幻，飞上蓝天之前，需要在地面把风险降到最低。而打开这扇风险管控之门的唯一钥匙，正是航空发动机高空模拟试车台（以下简称“高空台”）。

2025年6月，四川绵阳，中国航发涡轮院航空发动机试验基地。

踏入这座亚洲规模最大的高空台集群时，发动机正被吊装入银白色的高空试验舱，数万条传感器线路如神经网络般连接着中央控制室。屏幕上，气流参数以毫秒级速度跳动。85后青年工程师、中国航发涡轮院整机试验研究部主试员侯鑫正紧盯着曲线，指尖悬停在紧急制动按钮上方。

“这里就是‘地面上的天空’。”侯鑫正说，高空台能在地面“制造”出空中飞行的真实条件，是航空发动机研制不可或缺、“空中实验室”，是名副其实的“大国重器”。而操控这些“高空气流”的人，可谓驭风者。

中央控制室的屏幕上，发动机喷出的烈焰与舱壁上的仪表灯光交相辉映。这光影之中，仿佛又浮现出1965年龙门山脉深处松花岭上的篝火，那是高空台第一代建设者们点燃的希望之火。

2025年，是我国第一座高空台建设60周年。记者日前走进这座被誉为“亚洲第一台”的神秘设施，探寻那些驭风者们——从筚路蓝缕的开拓者，到地震废墟上的重建者，再到今天守护“中国心”跃动的年轻一代。

### 风穴拓荒

四川江油，龙门山脉深处的松花岭，一片高低错落的大型试验设备屹立如初。

这里是我国第一座高空台的诞生之地。

中国航发涡轮院职工邓小勇是在这里长大的，父母皆是航空战线的建设者。于他而言，高空台的重要性可谓耳濡目染：“研制先进航空发动机必不可少的大型试验设施”“航空发动机在高空台试验舱中会经受各种考验，验证性能、完善设计”……

早在“一五”期间，高空台建设就被写入我国航空工业发展规划。后因国际风云变幻，高空台建设几经波折、被迫中止。而从20世纪40年代中期开始，欧美航空强国斥巨资加建建成了20余座高空台、50多个高空舱。

1964年，我国作出开展三线建设的重大战略决策，并决定把高空台作为国家重点工程，在我国西南战略腹地选址建设。

次年春天，一个由18人组成的工作团队带着一纸介绍信离京入川，组建航空喷气发动机研究所（现中国航发涡轮院）。

这里是“蜀道难”之地，却承载着“上青天”的使命——建设中国第一座高空台。

这群人中大多是年轻人，他们是最早一批“驭风少年”。中国航发涡轮院专职总师刘志友常听老人们讲，在物资极度匮乏的年代，年轻人用最原始的工具，开始了这项艰巨的工程。他们常扛着零件过江，肩膀上磨出的茧子比扳手还硬；生活上喝的是平通河的水、住的是茅草房、吃的是地瓜藤。这里群峰环抱、地势险峻，却成为建设者眼中“天然的屏障与理想的试验场”。

中青报·中青网记者 陈卓琼

南昌市科学技术局日前正式公布2025年第一批“一企业一博士”科技人才服务行动入选名单。经企业需求征集、博士意向对接、匹配论证及公示等程序，全市87家科技型企业与115名博士（含10个博士团、38名博士）成功结对。

南昌给全市科技型企业“配对”博士或博士团，目的是帮企业解决技术难题、培养创新人才。

当前，南昌市正处于加快推进新型工业化，深入实施制造业重点产业链现代化建设“8810”行动计划，以链式发展引领产业集群升级、动能转换的关键时期，迫切需要通过人才引领破解技术瓶颈、激活创新动能。

南昌市科技局副局长胡辉勇提到了该市科技型企业 and 驻昌高校、科研院所面临的三重困境：一方面，企业高端人才引不来、关键技术攻不破，另一方面，高校、科研院所科研成果转化率较低、科研潜力尚未完全挖掘。

在胡辉勇看来，推出“一企业一博士”科技服务行动，建立“企业出题、博士答题、市场阅卷”模式，是南昌推进创新链、产业链、人才链深度融合的一大关键举措。优先支持高新技术企业、科技型中小企业、专精特新企业，

“亚洲第一台”背后的青春接力

# 驭风而行



2023年，绵阳试验基地职工走过国旗墙。

中国航发涡轮院供图



劳动建所时期，涡轮院职工在平通河滩上挖土石搞基建。



2024年，第十五届中国国际航空航天博览会中国航发展台上，展出的航空发动机高空模拟试验舱模型。

中国航发涡轮院供图



2008年，远眺松花岭试验基地一区。

中国航发涡轮院供图

期、研究期。

从1965年开工建设到1995年首台建成，全国近百家单位联合攻关，上万名研制人员艰苦努力，历经30年拼搏坚守、攻坚克难，仅用了不到国外同行十分之一的建设经费，终于叩开“蓝天之门”，不仅探索出一整套航空发动机高空模拟试验技术，更使我国一跃成为全球第五个、亚洲第一个拥有连续气源高空台的国家。

很快，高空台就被评为“1995年全国十大科技成就”，次年更是获得“国家科技进步奖特等奖”。截至“十五”末期，高空台为“昆仑”“太行”“玉龙”等我国多型先进航空发动机研制作出重要支撑。

### 数字驭风

2008年5月12日，汶川发生特大地震，紧接震中的高空台严重损毁，科研生产被迫中断。

面对断壁残垣，我国决定在异地重建高空台。曾经，一批年轻人带着一腔热血走进大山；数十年后，又一批年轻人带着新的使命走出大山。

2010年，随着奠基仪式上第一铲土落下，由航空发动机试验基地、产业发展基地、科研办公区等组成的绵阳航空城建设全面铺开。在160多万平方米的土地上，井然有序地规划了多座满足不同型号研制需求的高空台和相关配套试验设备。

高空模拟试验现场，四五百米、数吨重的发动机上下台，调用的设备工具多达30种，连接的测试线路有上百条，位置间隙要求精准到0.01毫米，时间控制要求精准到秒……海量的测量数据、庞大的存储计算以及牵一发而动全身的资源调度如何统筹？

在高空台的重建中，一群80后、90后科技人员开发了“数字化作业系

统”。他们用代码重建“争气台”，实现了30种工具的智能调度和100条线路连接的优化。这与20世纪70年代人工搬运零件的场景形成了鲜明对比。

2021年，随着主试员的一声令下，松花岭试验基地的历史使命顺利完成。

“观雾山下起风雷，平通河畔早朝晖……”

这一天的深夜，松花岭试验基地高空台操作间里传出了从未有过的诵读声。这场诵读是高空台人对松花岭试验基地的告白，也是最后的告别。

中国航发涡轮院整机试验研究部副部长刘永根告诉记者，回想松花岭试验基地，再看绵阳试验基地，高空台就像浴血的凤凰，已经从地震中涅槃重生。

进入新时代，高空台迎来了一批更加年轻的“驭风少年”。中国航发涡轮院整机试验研究部工艺室副主任夹福年正是其中的代表。作为一名90后工程师，夹福年和团队一起在AES100发动机的高空模拟试验中取得了重大突破。

2024年1月，AES100发动机在四川绵阳成功完成了高空台燃油结冰适航符合性试验。这是国内发动机首次开展燃油结冰适航试验。团队研制开发了燃油配水装置以及制冷装置，攻克了燃油结冰模拟和验证关键技术，最终实现了燃油结冰适航试验一次成功。

“祖国终将选择那些忠诚于祖国的人，祖国终将记住那些奉献于祖国的人。”蓝天之下，绵阳航空发动机试验基地红旗墙上的誓言格外瞩目，见证了这个大型试验设施的涅槃重生。

### 倾听风语

重生的高空台，见证了新时代中国航空发动机事业的快速发展，托举起一颗颗强劲的“中国心”翱翔蓝天。

在高空台的展厅里，一张老照片格外引人注目：1965年，一群年轻人在松花岭的工地上点燃篝火，他们的脸上洋溢着青春的笑容和对未来的憧憬。而在展厅的另一头，一群年轻的工程师正在电脑前紧张地工作，屏幕上闪烁着复杂的数据流。

这两张照片，跨越了60年的时光，却诉说着同样的故事——一代代年轻人用青春和智慧，追逐着中国航空动力的梦想。

刚进入高空台试验团队的时候，侯鑫正对于这份工作的想象更多停留在“大国重器”的宏大叙述里，但真正走进试验舱的那一刻，他才切身感受到，每一个细节都不允许出现差错，一旦有问题后果将不堪设想。

他至今记得第一次担任主试员时，紧盯屏幕上跳动的参数大气都不敢出，生怕哪个参数突然出现报警飘红，手心里全是汗。

当时负责试验的专项总师说：别紧张，所有数据都正常，如果出现紧急情况，按既定的应急操作步骤执行，但要保持敬畏，这些参数就是高空台试验的产品，只要数据真实有效，就是对型号的最大贡献。

“那一刻我明白了，所谓‘工匠精神’，就是在数据洪流中保持敏感，在毫厘之间守住底线。”侯鑫正说。

高空台试验的特殊性在于，它既是科技创新的前沿阵地，也是体力与毅力的双重考验。

单次试验可能长达十几个小时甚至通宵达旦，在夜深人静之时，所有参试人员不仅要保持强大的定力，还要时刻关注发动机运行参数的变化情况。以高低温启动试验为例，需将发动机在极端环境中“浸透”，然后必须连续多次启动才算成功。

“当发动机终于点火成功，呼出的白雾与尾喷流交融的瞬间，那种震撼难以用语言形容。”侯鑫正说。

从1965年的自然山风，到2025年的数字风流，高空台见证了中国航空动力从无到有、由弱到强的伟大历程。而在这背后，是一代代“驭风少年”们的青春奉献。

时间向前，高空台的重要性愈加凸显。在海湾战争中，号称“不可击落的神机”F-15的发动机，正是经过长时间的高空模拟试验后才横空出世，苏-27飞机使用的发动机也经过这一研制过程。

在侯鑫正看来，这份工作带来的不仅是技术成长，更有对生命的深层理解。办公室走廊的墙壁上挂着历届劳动模范和优秀青年的照片，那些定格在青春面庞上的笑容，诉说着几代高空台人的接力传承。

盛夏的试验台热浪翻滚，青年项目副总师樊巍的安全帽下汗水滂沱。他常常白天记录上千组数据，夜晚查阅中外文献。当尾焰在屏幕上划出优美曲线时，他笑道：“航空发动机研制没有终点，我们永远在攀登。”装配厂房常常彻夜通明，陈立文所在的青年团队用30小时完成发动机分解，张亚隆核对52份报告时连“半根发丝细的痕迹”也不放过……

在这片见证了无数青春热血的土地上，新的“驭风少年”正在崛起。他们将继承前辈的精神，继续与风为伴。2024年中国航展上，当解说词提到“历经上千小时高空台试验验证”时，镜头恰好扫过了几位两鬓斑白的专家，他们入职时还是青葱少年，如今已满头华发。

“这种跨越时空的共鸣，让我体会到‘功成不必在我，功成必定有我’的意义。”侯鑫正说。

对这些驭风者而言，每次试验都是与航空发动机的深度对话，在数据与烈焰交织的征途上，守护每一次托举战鹰翱翔的澎湃动力。

2025年7月7日 星期一

### 科学咖啡馆

□ 高星

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员

7月4日，甘棠箐遗址研究团队在国际学术期刊《科学》（Science）在线发表研究论文，向国际学术界公布了一项具有重大突破意义的考古发现和多学科研究成果。论文描述分析了在云南甘棠箐遗址发掘出土的、35件保存完好的、年代约为距今30万年的木器，与木器伴生的文化遗存包括大量石制品、骨角器、动物化石、植物遗存和用火遗迹。

这些痕迹清楚、特点鲜明的木器，是目前东亚地区最早的木器，主要功能是对可食性植物根茎的挖掘，可以被称作“挖掘棒”。遗址出土的石器多为小型刮削器，形态简单，加工痕迹精细，彰显东亚旧石器时代文化的鲜明特征。

甘棠箐遗址，坐落于云南省抚仙湖南约5公里的一处自南向北流淌的小溪西侧的坡地上。该遗址发现于1984年，1989年做过首次考古发掘，出土大量石制品和动物化石及木质材料。2014-2015年和2018-2019年两个野外考古季，该遗址被再次发掘，揭露面积64平方米，挖掘深度3.5-7米，出土丰富的石制品、动物化石、木质材料、植物种子和用火遗迹。

此次出土数十件木器是一项世界级重大考古发现。由于木材是有机材质，易分解腐烂，对于埋藏环境和保存条件要求严苛，旧石器时代保存下来的木质遗存十分稀少，旧石器时代早中期的木制工具更为罕见，现有的证据仅在非洲和欧亚大陆西部有少量发现。甘棠箐木器是目前东亚最早者，不仅填补了国内旧石器时代木制品研究的空白，同时对探讨木器的起源、加工技术、功能、演化发展过程具有重大意义。

长期以来，学术界流传“东亚竹木器假说”，认为东亚地区古人类在旧石器时代高度依赖竹木器，那些相对简单的石器主要功能是制作竹木器，后者承担人类生产生活的主要任务。一些学者到中国南方和东南亚进行制作与使用竹木器的实验，证明竹木器可以用简单的石制工具，并能用来从事很多狩猎—采集和加工活动。但由于植物材料易于降解，考古界苦于无法找到相关证据，该假说一直处于理论探讨阶段。

甘棠箐成组木器的出土，证明东亚远古人类确实制作和使用过木器（目前尚未发现竹器），木器在先民的生存活动中起过重要的作用。甘棠箐所出土的挖掘工具，大大拓宽了我们对早期木器加工技术和使用功能的了解，也使“东亚竹木器假说”得到强有力的支持。

甘棠箐遗址出土的石器，具有东亚旧石器时代早中期的传统特点，但蕴含新的信息，对于重新认识东亚旧石器时代文化传统的成因，和东亚古人类特定的工具技术水平与认知能力，具有重要的启示作用。

该遗址出土的石器大多为小型型，外观古朴，缺乏技术的复杂性和形态的规范性，这样的材料曾经被一些学者当作东亚古人类技术落后、思维简单的证据。甘棠箐石器中有些标本在刃口处出现细小匀称的修理痕迹，表明工具的制作者具有对石器使用部位细致加工的能力。与石器伴生的用于对石器精细加工的软锤材料，是目前东亚最早者，在世界范围的旧石器时代早中期遗址中也难得一见。

软锤的发现，证明当时东亚的先民在石器技术上并不落后于西方的同期人群，甚至在某些方面有其特长和领先之处。这批石器材料还表明东亚旧石器时代的石器特点及其文化传统，在很大程度上受到优质原料缺失的制约与影响，也由此催生了对可用石材的精细加工和对木质材料的开发利用，表明东亚古人类在技术、文化和生存策略上与西方古人群有着不同的演化发展路径。

旧石器时代是人类历史的第一阶段。迄今我们对人类的生产生活所知甚少，每一处新遗址和每一批新材料，都会加深我们对远古历史的了解和对人类发展历程的认识。

民以食为天。旧石器时代人类利用了哪些食物资源，我们只能从他们的遗留物中得到些许答案。当时人类食物获取的方式主要是狩猎与采集。狩猎的证据很多，各遗址中大量存在的哺乳动物化石就是明证，甘棠箐遗址也不例外。但采集植物性食材的证据很少会被发现。甘棠箐遗址难能可贵，保存了大量植物遗存，首次揭示了古人食谱中餐中广谱型的植物食材，包括松子、榛子、猕猴桃、多种悬钩子浆果及葡萄、飞龙掌血属等植物的果实。甘棠箐遗址首次提供了古人类运用木质工具挖掘利用地下植物根茎等食物资源的可靠证据，揭示了生活在热带、亚热带环境下的东南亚古人群独特的资源利用策略和适应生存方式。

该研究还揭示了在与欧洲和非洲不同的环境背景下，东亚古人类独特的适应策略和生存方式。生活在甘棠箐的早期人类在亚热带环境中以植物资源为重要食物对象，而在欧洲舍宁根等北温带环境中，对大型哺乳动物的狩猎则明显占据了主导地位。这揭示出旧石器时代人类生存方式的多样性和东亚古人类因地制宜、灵活变通的适应生存策略。



甘棠箐先民用木器挖掘植物根茎示意图。

甘棠箐遗址研究团队供图

中国发现三十万年前『最早木器』究竟意味着什么