

# “中国天眼”的国产“眼部肌肉”是怎样炼成的？

近日，被誉为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜（FAST）迎来重要时刻：6根总长约4000米、单根重达6吨多的国产巨型钢丝绳，稳稳牵引着馈源舱精准就位。

这组巨型钢丝绳是我国自主研发制造的特种钢丝绳索具，每根直径仅46毫米，来自数千公里外的“共和国钢铁工业摇篮”——鞍钢。

这一“牵”，标志着这座世界最大单口径射电望远镜的核心牵引部件，彻底撕掉了长期依赖进口的标签，“中国天眼”终于换了国产的“眼部肌肉”。

这条国产“眼部肌肉”是怎样炼成的？



5月1日拍摄的“中国天眼”全景（无人机全景照片，维护保养期间拍摄）。

## 苦等之下 迎来机会

如果把“中国天眼”比作一只“观天巨眼”，那么馈源舱就是这只“巨眼”的“眼球”。正如人的眼球是靠6条眼外肌的协同收缩，实现灵活转动、精准注视目标，“中国天眼”的馈源舱也是由6根钢丝绳通过索驱动系统，在巨大的反射面上进行超高精度的定位和跟踪。

馈源舱重达30吨，6根钢丝绳以极高精度牵引这只“眼球”，在140米高空、206米尺度范围内实现实时定位，每根钢丝绳每天承受频繁弯曲和脉冲载荷。这种工况对钢丝绳的疲劳寿命提出了极高要求。

“中国天眼”建设阶段，由于无法在国内找到可以达到这一要求的钢丝绳，团队选用了进口钢丝绳。转机始于2022年7月，鞍钢集团旗下的辽宁金索聚材料科技有限公司董事长沙孝春带队一行四人，辗转搭乘飞机、汽车，一头扎进了贵州大山深处，向“中国天眼”运营方带去了自主研发“中国绳”的技术方案。

然而，啃下这块“硬骨头”几经周折。方案提交后一度没有了下文，直到2023年，中国科学院国家天文台再次找到金索聚。

## 突破“无人区” 开发新品种

“这根钢丝绳看似简单，内部却藏着381根钢丝、10种不同丝径。”沙孝春说，这套钢丝绳的性能评价设定了四个“硬杠杠”，每一个都是对钢丝绳全生命周期的极限考验。

首先，破断试验——破断拉力不小于1825千牛。其次，静载试验——在1825千牛载荷下，不允许锚固头出现裂纹、断裂，钢丝从锚固头抽脱。第三，脉冲疲劳试验——在120千牛—400千牛交变载荷下，20万次脉冲疲劳后，钢丝绳无表面断丝且破断力不小于1800千牛。最后，弯曲疲劳试验——在400千牛载荷下，6.2万次过滑轮弯曲疲劳试验后钢丝绳无表面断丝，且破断力不小于1800千牛。

苛刻的指标要求，倒逼公司不断探索提高技术“含金量”。

依托鞍钢集团的深厚技术底蕴，研发团队从炼钢开始开展了全链条技术攻关，经上百

组试验，最终定型了“zy80-4”的专用钢种。与常规品种钢强度的1960兆帕相比，这一专用钢的强度提升到2100兆帕。“市场上买不到这种材料，这是我们鞍钢自主研发的独有材料，国内独一无二。”沙孝春颇为自豪地说。

最终，企业的产品在第三方监督下开启了测试。北京科技大学国家材料服役安全科学中心承担破断、静载和脉冲疲劳试验，桂林理工大学团队带设备常年驻厂进行弯曲疲劳试验和数据采集，所有关键数据远程实时传输，参研各方及专家可同步监督。

经三轮评价，特别是最后一轮的评价检测报告显示：在弯曲疲劳试验中，鞍钢生产的“中国绳”完成6.2万次后表面无断丝，破断力全部达标。最终，鞍钢制造的钢丝绳以全面达到进口标准的性能表现，拿下了这份沉甸甸的合同。

## 攻克关键细节 扫除失败阴云

今年1月，国产钢丝绳即将交付。然而，在国家材料服役安全科学中心进行的最后一次检测中，20万次脉冲疲劳后的钢丝绳破断力竟然卡在了1754千牛，比标准1800千牛差了46千牛，而此时换索时间已经确定。

失败的阴云笼罩在每个人头上。沙孝春和公司总经理赵刚带领团队放弃春节假期，连续熬夜攻关。经过逐层拆解分析，发现钢丝绳本身没有问题，症结出在连接钢丝绳的锚固头——原因是夏天定型的浇铸工艺，在冬天的严寒环境中出现了“水土不服”，环境温度的大幅改变让固定钢丝绳的锚固头出了问题。

寒冬没有挡住“中国绳”的诞生。团队迅速采用电阻丝电加热系统精准控温预热，并使用鞍钢自主研发的低熔点专用合金，确保浇铸时钢丝绳强度丝毫不减。工艺改进后，产品性能指标进一步优化，顺利通过全部评价。

“满足相关技术要求，同意验收。”2026年4月28日，当权威单位的验收结果一公布，远在辽宁鞍山的金索聚公司车间里，掌声与欢呼声交织。金索聚公司投入科研工作的极大热忱，赢得了项目方的信任。目前，“中国天眼”钢丝绳更换工作已开始，预计持续至6月下旬。这根跨越千山万水的“中国绳”，将稳稳牵引着“中国天眼”的“眼球”，让关键部件不再受制于人。（据新华社）

# “黄河青铜峡水库减淤清淤与泥沙资源化利用协同关键技术研究”项目启动

本报讯（记者 单 瑞）5月19日，记者从自治区水利厅获悉，“黄河青铜峡水库减淤清淤与泥沙资源化利用协同关键技术研究”项目近日启动。

水库减淤清淤与泥沙资源化利用是新时期黄河治理的重要举措，青铜峡水库长期以来的泥沙淤积已成为阻碍我区水利高质量发展和高水平安全的核心堵点。受自治区科技厅委托，自治区河湖事务中心主动靠前，牵头申报“黄河青铜峡水库减淤清淤与泥沙资源化利用协同关键技术研究”中央引导地方科技发展专项项目，黄河水利委员会黄河水利科学研究院、宁夏黄河水电青铜峡发电有限公司及中交基础设施养护集团宁夏工程有限公司3家单位共同参研实施。

针对青铜峡水库“库容淤损率高、恢复措施单一、泥沙无处利用”三大瓶颈，项目从揭示泥沙运动机理出发，研发“水动力—强人工—泥沙利用”协同调控技术，研制多类泥沙资源化产品，最后通过示范工程验证并评价综合效益，形成“机理—技术—产品—示范”的闭环体系，预期将为黄河流域同类淤损水库库容治理和泥沙资源化利用提供可复制、可推广的技术范式和工程经验。

该项目既是直面我区水库运行难题、筑牢流域安全屏障的有益探索，更是贯彻黄河国家战略、落实黄河保护法的具体实践，对推动黄河流域生态保护和高质量发展具有十分重要的意义。自治区河湖事务中心将切实履行好项目主持单位责任，以严谨务实的态度严格把控项目研究全过程，确保项目高质量落地见效。

## 科技助力宁南山区雨洪水资源利用 破解“汛期水白流”困局

本报讯（记者 单 瑞）近日，宁夏水利科学研究院牵头组织南京水利科学研究院、自治区水文水资源监测预警中心，围绕正在实施的自治区重点研发项目“宁南山区雨洪水资源协同智能调控关键技术与示范”，深入隆德县渝河流域开展专项调研。

宁南山区水资源短缺，每逢汛期大量雨水却“看得见、留不住、用不上”，根源在于产汇流规律不清、工程协同不足。针对这一困局，项目组构建“动态监测—潜力评估—精准预报—智能调配—高效利用”的全链条技术体系。此次调研团队实地核查了流域内水库、塘坝、蓄水池及管网连通现状，掌握受水单元调控能力与数字孪生灌区信息化进展，为模型优化和平台部署提供了扎实的数据支撑。目前，该项目已完成区域雨洪资源家底评估，洪水智能预报模型进入参数设定阶段，库坝池管协同智能调控平台核心算法开发完毕，正加速向地应用推进。

项目组将以隆德县渝河流域为核心示范区，实地部署智能调控平台并开展联调联试，实现雨洪预报与调度的实时联动，改变过去“空库迎汛”的粗放方式。示范应用后，渝河流域雨洪水资源利用率有望提升20%以上，水土流失减少5%左右，区域用水保障能力和生态韧性将有效增强。

## 拍照别再比剪刀手了



剪刀手姿势

指纹细节易被提取

指纹具有唯一性，可用于身份识别

谨慎在公共场合随意比剪刀手拍照

周末出游，你都去哪些景点打卡了？拍照晒照发朋友圈前，这个手势要谨慎了。随手比个“耶”的剪刀手，竟有可能无意间泄露个人隐私。比剪刀手拍照真的会泄露指纹信息吗？

“通过照片获取指纹信息，技术上确实有实现可能，但日常生活中风险并不高，公众不用过度焦虑。”中国计算机学会科普及工作委员会执行委员张旅阳解释，剪刀手照片泄露指纹的条件十分苛刻：需要在1.5米以内、手指正对镜头、光线良好，且相机像素足够高（如1200万像素以上），经过专业技术处理，才能提取完整清晰的指纹信息；1.5米至3米，可以提取部分指纹信息；超过3米，基本无法提取有效指纹信息了。

张旅阳表示，大家日常分享到社交平台的照片，大多经过压缩和美颜处理，指纹细节早已模糊不清，想靠这类照片盗取指纹，难度堪比“大海捞针”。因此，大家基本无需担心指纹验证应用的安全性。

不过，为了防范指纹信息泄露，我们在拍摄、发布照片时，可做好以下几点。改变拍照习惯。尽量不要在1.5米内正对镜头露出手指，可选择握拳、手背朝外或反手“剪刀手”姿势；强光环境下，可用手套、随身物品遮挡手指。

信息发布管理。社交平台上发布图片时，适当压缩画质，不要发布高清原图照片。同时，检查过往动态，删除带有清晰手部特写的旧照片。

强化设备安全。日常使用手机、支付功能时，开启“指纹+密码”双重验证；切勿在他人设备（如酒店寄存柜等）录入个人生物信息。

张旅阳介绍，目前指纹识别主要应用于手机解锁、移动支付等近距离验证场景。正规平台和服务商不会只依靠指纹单一防护，都会搭配密码、验证码等多重校验。即便不法分子获取到指纹信息，也很难突破层层安全防护。

（据《科普时报》）

# 破译“花中皇后”多彩密码

“唯有此花开不败，一年长占四时春。”“花中皇后”月季背后是交织着东西方文明与无数育种家智慧的2000年杂交育种史。如今，科学家正试图用最前沿的基因组学技术，解读这部写进月季DNA的漫长史诗。

中国农业科学院深圳农业基因组研究所（以下简称“基因组所”）联合其他单位构建了全球首个单倍型解析月季泛基因组图谱，系统解析了蔷薇亚属种质资源，有望推动月季育种从传统经验模式向精准设计跨越，开启产业高质量发展“第二次育种革命”。相关研究近日在线发表于《自然-遗传学》。

## 从“法兰西”传奇到育种迷宫

月季属于蔷薇科蔷薇亚属，栽培史达2000年，但现代月季的序幕直至1867年才由第一个品种“法兰西”正式拉开。

“法兰西”的意义远不止一个优秀品种。论文共同通讯作者、基因组所研究员武志强介绍，它是现代月季的“奠基者”，不仅开创了东西方月季杂交的育种方向，后续多数现代月季都有其遗传痕迹，更证实了中外月季杂交的可行性。

团队从分子层面证实了这段历史。论文第一作者、青岛农业大学教授张妮妮解释道：“这项发现首先证实了‘法兰西’是异源三倍体，它的亚基因组融合了中国古老月季和欧洲古老月季的遗传物质。这与历史上‘中国古老月季与欧洲古老月季杂交’的猜想高度契合，为‘现代月季起源于东西方月季杂交’提供了最直接的分子证据。”

然而，“法兰西”诞生后，月季育种进入了一个相对缓慢的时期。每年产出的新品种虽然越来越多，但达到世界公认流行度的品种比较稀

少。论文共同通讯作者、华中农业大学教授傅小鹏介绍。

当前，许多作物已进入基于基因组选择的智能育种时代，而月季却滞后了。武志强分析了造成这一问题的核心遗传学障碍：月季基因组高度杂合、倍性多样且种间分化显著，难以精准定位优良性状基因；缺乏系统遗传变异图谱，育种家只能靠经验和试错法筛选，效率低下；优良性状多由多基因控制且存在基因互作，传统育种难以精准聚合优良性状。

“这三大障碍如同一个复杂的遗传迷宫，阻碍了育种家高效培育出融合多种优良性状的突破性品种。”武志强说，“我们发起这项研究的初衷就是打破月季育种‘靠经验、碰运气’的传统模式，让育种从‘经验驱动’转向‘基因驱动’。”

## “跳跃的基因”让月季多姿多彩

要走出迷宫，必须先有一张精细的地图。团队的目标便是绘制一张能够涵盖蔷薇亚属核心遗传多样性的泛基因组图谱。武志强指出，最大的挑战并非技术，而是“应对月季基因组的复杂性与多样性”。

其中一个难点是“代表性问题”。“我们要筛选出26份代表性材料，覆盖蔷薇亚属9个分组及各类月季类型。”傅小鹏解释说，难点在于如何确保所选种质能全面反映蔷薇亚属的遗传变异，避免泛基因组出现偏差。

更大的挑战在于解读它们提供的海量、异构遗传信息。研究最终构建了一个包含55个高质量单倍型的泛基因组。“我们一遍遍在内部‘找茬’，摸索出了一套最适合蔷薇亚属的单倍型基因组组装方案。”张妮妮说。

构建出复杂的“图泛基因组”只是第一步，如何解读它成了新的拦路虎。张妮妮介绍：“可以说，蔷薇亚属的复杂程度是人类基因组的4倍。现有的计算资源和算法尚不能完全支持科学家直接解读人类图泛基因组，更何况蔷薇亚属。”

面对这个超级密码本，团队另辟蹊径，直接以变异作为锚点，最大限度地在不损失原有遗传多样性的基础上整合所有变异信息，以进行后续分析。

这项浩大工程带来了惊人发现。团队首次在单倍型水平构建了精细的变异图谱，发现约70%的结构变异与转座元件相关。“比例之高超出了我们的预料。”武志强说，转座元件是月季基因组结构变异的核心驱动力。

转座元件被称为“基因组中的跳跃基因”，可以在基因组中移动，从而引发基因的插入、缺失、倒位等结构变异。而这些结构变异正是形成月季遗传多样性的重要原因。这说明，转座元件在月季的进化过程中扮演了“创新者”角色，使月季如此多姿多彩。

## 开启“按需设计”之路

攻克如此复杂的课题，离不开跨学科、跨国界的合作。论文共同通讯作者、基因组所研究员潘玮华强调了合作的重要性：“这有利于优势互补、提高效率。比如，基因组所发挥生物学分析的核心优势，负责基因组测序与数据解析；华中农业大学凭借丰富的月季种质资源和成熟的实验平台，开展性状验证与育种相关实验；法国里昂高等师范学院植物生殖与发育实验室提供了‘法兰西’形成历史的建议等。”

研究成果的发表也是一次淬

炼。张妮妮坦言：“投稿过程虽然很煎熬，但审稿人的意见确实帮助我们提升了文章的整体水平。”审稿人主要关注两点，即基因组组装质量、为何不直接以图泛基因组为基础进行分析。

团队在有限时间内紧急补充了新数据，进一步夯实了结论；清晰阐释了蔷薇亚属图泛基因组超高的复杂度，以及他们所采用的分析方法如何高效地捕捉核心遗传多样性。

这项基础性研究如何改变产业，开启“第二次育种革命”？武志强说：“真正开启月季‘精准育种’的核心是实现‘基因可预测、性状可设计、育种可高效’。”

他举了一个例子。假设要培育一种花期长、重瓣、花瓣变色、抗白粉病的月季，可以先选择连续开花的种质，再筛选重瓣花型的个体，然后通过调控基因表达实现花瓣从橙到红的变色，最后导入抗白粉病基因。

“通过这样的精准组合，就能培育出符合预期的月季，而这在传统育种中几乎不可能快速实现。”武志强说。

短期来看，这项研究能够缩短育种年限；长期来看，随着更多关键基因的挖掘和解析，育种家将实现按需育种，培育出更多特色化、个性化的月季品种。“对消费者来说，未来能买到的月季品种更多样，甚至可以创制一些新、奇、特的聚合性状种质。”潘玮华说。

展望未来，团队的目光已投向更广阔的野生资源。武志强表示，野生种质通常具备更优良的抗性，所以将重点推进月季野生种质的纳入工作，进一步挖掘其中的优异抗性基因，这是后续的核心研究方向。

（据《中国科学报》）