

科技自立自强之路

贵州省黔南布依族苗族自治州平塘县，水墨画般的群山间，“中国天眼”（500 米口径球面射电望远镜，英文缩写 FAST）像一口巨大的锅，躺在“大窝凼”里。

它已经成为当地的科技新名片。每天，熙熙攘攘的游客登上山顶观景台，与它合影留念。站在观景台上，可以一览“中国天眼”的全貌——一口直径 500 米的“锅”，被 6 座高塔围在中间，能够看清百亿光年外的宇宙。

一场踏过平庸的“长征”——“中国天眼”诞生之路

■本报记者 倪思洁

1 萌芽与起步：“这是中国必须抓住的机会”

“我们要在全球电波环境继续恶化之前，建造新一代射电望远镜，接收更多来自外太空的信息。”1993 年 9 月，在日本召开的国际无线电科学联合会大会上，各国天文学家发起倡议。他们的目标是建造一个“大射电望远镜”（英文缩写 LT）。

中国科学院院士、时任中国科学院上海天文台台长叶叔华和时任中国科学院北京天文台（后并入中国科学院国家天文台）副台长南仁东就在会议现场。

他们有一个共同的感受：“这是中国必须抓住的机会。”

当时，国际上尚未明确新一代射电望远镜要建成什么样子。中国天文学家提议，建设一台比当时世界上口径最大的射电天文望远镜“阿雷西博望远镜”（Arecibo）性能更高的大型单口径射电望远镜，并将望远镜的台址设在中国。

与此同时，中国天文学家向国内请求支援。

“我们殷切地希望，能得到有关部、委、办的支持，积极加入该项目（LT 项目）的国际合作，在下一代最先进的射电望远镜的建造和使用中，取得与我国的综合国力和国际声望相匹配的份额。”1994 年初夏，南仁东等来自中国科学院北京天文台、紫金山天文台、上海天文台的 12 位科研人员，在《大射电望远镜（LT）国际合作计划建议书》中呼吁。

几个月后，在中国科学院北京天文台的经费支持下，望远镜的选址工作开启。南仁东带队去了当时的中国科学院遥感应用研究所（后并入中国科学院遥感与数字地球研究所）。

“我们想在云贵高原喀斯特地区找一个天坑，直径 300 到 500 米，用来做大射电望远镜的台址。”南仁东开门见山地说。

从南仁东的介绍里，时任中国科学院遥感应用研究所所长郭华东直观地感受到此事的重要性。他当即推荐了 36 岁的科技骨干聂跃平协助开展选址工作，并从所里的创新经费中拿出 28 万元予以支持。

聂跃平是贵州人，在喀斯特地貌遥感技术方面经验丰富。根据以往在贵州的工作经验和岩溶洼地的发育规律，聂跃平锁定了贵州苗岭分水岭两侧的黔南州和安顺地区。他又在贵州的山沟里待了一个多月，先用遥感影像圈定洼地发育地区，再用航空照片选择基本符合条件的洼地，遴选出几十个洼地，然后在平塘、普定等地进行实地调查。

之后，南仁东和他一起在山沟里寻找。直到有一天，他们踏上大窝凼。这是一大片漏斗状天坑，像天然的巨碗。四周的青山抱着一片洼地，山上郁郁葱葱，几排灰瓦木屋位于其中。

南仁东站在窝凼中间，兴奋地说：“这里好圆！”

他追着当地人较真儿地问：“这里天气到底怎么样？”“下雨了会不会有落石滚下来？”……

1995 年 10 月，第三次 LT 工作组国际会议上，国际同行对中国 LT 工作组的选址工程和工程预研究给予了高度评价。

一个月后，中国科学院北京天文台、遥感应用研究所、南京天文仪器研制中心等 15 家院内外机构，组建了 LT 中国推进委员会，主任是南仁东，评价协调组组长是聂跃平。

到 1997 年，中国天文学家最终明确在贵州建造一台 500 米口径球面射电望远镜作为 LT 先导模型工程的方案。但遗憾的是，这一方案未能在 LT 项目的国际竞争中占据优势地位，LT 项目最终采用了平方公里阵列射电望远镜（英文缩写 SKA）方案，中国参与研制。

在很多国外同行眼中，中国天文学家的想法不切实际。

南仁东的一位外国朋友提醒他：“你要造口径 500 米的望远镜？你要想好这个事情，中国是一个连汽车都造不好的国家。”

但中国天文学家没有因此放弃。他们决定独立于 LT 项目，研制世界上最大的单天线射电望远镜。

落成启用后，“中国天眼”从工程建设转入调试阶段。“中国天眼”团队既要确保望远镜达到设计时提出的灵敏度、指向精度等硬指标，也要确保可靠性、稳定性等软指标符合设计要求。

2017 年 4 月 15 日，调试组成立当天，姜鹏前往南仁东家里探望。身体虚弱的南仁东站起身，手扶着桌子突然说：“以后这台望远镜就拜托给你们了。”

接过南仁东的重托，姜鹏带着队伍一刻不敢松懈。调试任务取得进展后，姜鹏第一时间向南仁东汇报工作：“我们的望远镜能跟踪了。”

南仁东回复：“祝贺啦！结果不错！”

这是姜鹏与南仁东的最后一次交流。2017 年 9 月 15 日，在“中国天眼”落成还不到一年时，72 岁的南仁东与世长辞。

擦干眼泪，姜鹏等年轻一代继承南仁东的遗志，一往无前——2017 年 8 月，“中国天眼”完成功能性调试；2017 年 10 月，“中国天眼”首次发现脉冲星；2019 年 4 月，“中国天眼”通过工艺验收，向国内天文学家试开放。

国际上，同类设施需要调试 3 至 5 年。中国科技工作

手会反馈在观测时遇到的问题，然后我们会和用户交流，帮助用户获得更好的观测数据。”她觉得，那些高水平科学成果就是对观测运行工作最直观的肯定。

就像南仁东当年感叹“造不好，怎么对得起人家”一样，“85 后”的孙纯时常会想：“运行不好，怎么对得起国家？”

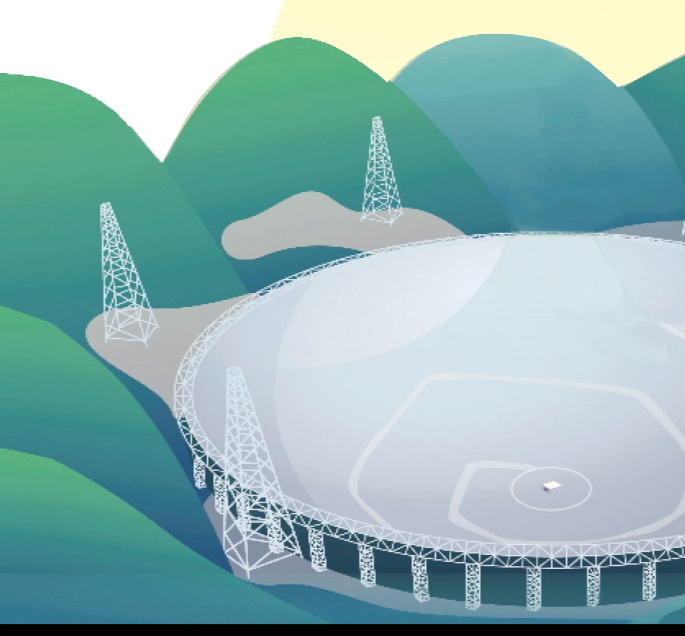
每年，作为总工程师的姜鹏会逐一阅读和回复用户发来的反馈意见。“有一些好的建议我们会摘出来，想办法改进。”姜鹏说。

目前，“中国天眼”已经连续 3 年在中国科学院国家重大科技基础设施运行年会被评为年度优秀设施第一名。“我们所做的一切，核心就是让这台望远镜发挥最大的作用，为科学家服务。”姜鹏说。

当“中国天眼”团队在贵州的大窝凼里安静地忙碌时，全球各地的科学家正在用新出炉的数据，刷新人类对宇宙的认知。

运行至今，“中国天眼”发现的脉冲星总数超过 900 颗，是国际上同时期所有其他望远镜发现脉冲星总数的 3 倍以上，在脉冲星搜寻、快速射电暴起源及引力波探测等领域产出一系列世界级成果，共有 11 篇论文在《自然》和《科学》发表，相关成果入选《自然》和《科学》评选的 2020 年度十大科学发现和十大科学突破，2021、2022 年连续入选科技部发布的中国科学十大进展，并有 4 项成果入选美国天文学会亮点研究成果。

从 1993 年想法萌芽，到如今成果丰硕，这场“长征”中，“中国天眼”见证了一代代中国科学院人齐心协力逐梦寰宇的果敢与韧劲。正如南仁东先生创作的诗歌所言，“美丽的宇宙太空，以它的神秘和绚丽，召唤我们踏过平庸，进入它无垠的广袤”。



与观景台上的热闹相比，山下的总控室里是另一番景象。观测助手们以 24 小时三班倒的节奏，安静地控制着“中国天眼”，让它可以精准接收来自宇宙深处的信号。

自 2016 年 9 月 25 日“中国天眼”建成启用之日起，中国天文学家凭借“中国天眼”观测数据取得的研究成果，屡屡登上国际高水平学术期刊。从此，中国天文学界不仅告别了相关研究数据依赖国外望远镜的历史，还在快速射电暴等国际前沿领域成为引领者。

穿过现今的繁华，回望“中国天眼”的来时路，可以看到，那是一条走了二三十年的“长征”路，主角是来自中国科学院建制化队伍里的老中青三代科研人员。

1998 年，是“中国天眼”生机初现的一年。

这年，党中央、国务院作出建设国家创新体系的重大决策，决定由中国科学院开展知识创新工程试点。春节刚过，陈芳允、杨嘉墀、王绶琯、陈建生 4 位中国科学院院士就联名向院领导写信推荐“中国天眼”。

他们在信中写道：“我们谨向您推荐一项对射电天文学和航天深空通信具有重要意义的新型天线方案，希望能在现阶段给予预研究经费的支持。我们觉得一个创新的概念，一旦判断其可行，尽快地开展预先研究，以确定如何进行，是科学技术发展中很重要的一个环节。”

中国科学院领导很快批示，将“中国天眼”列为“十五”天文领域大装置候选项目。

1998 年 4 月 7 日，在中国科学院北京天文台学术报告厅里，LT 中国推进委员会第三次学术年会召开。这次，他们在国内首次确认和介绍了 FAST 的完整概念，南仁东被推选为首席科学家。

半年后，“中国天眼”被遴选为中国科学院知识创新工程重大项目，“FAST 预研究项目”获得首批重大项目的 700 万元经费支持，此后“FAST 关键技术优化研究”项目又获得重要方向项目的 400 万元经费支持。

以此为基础，“中国天眼”项目进入关键技术的试验研究阶段。此时，中国科学院的建制化研究优势凸显出来。

中国科学院力学研究所郑哲敏院士在前期预研阶段，为馈源支撑控制中的力学问题多次出谋划策；中国科学院遥感应用研究所、自动化研究所的科研人员，参与选址及望远镜控制等工作；中国科学院上海天文台、紫金山天文台、云南天文台的科研人员，为望远镜的科学目标规划作出贡献……



索网合龙时，南仁东（左七）、姜鹏（右一）与现场工人合影留念。受访者供图



2010 年，姜鹏（右）在“中国天眼”工程现场做地锚试验。受访者供图



“中国天眼”停机维护期间，孙纯在工程现场。李子锋 / 摄



“中国天眼”总控室。李子锋 / 摄

者只用两年就完成了“中国天眼”的系统集成和功能调试任务，实现了跟踪、漂移扫描、运动中扫描等多种观测模式。

2020 年 1 月，“中国天眼”工程通过国家验收，转入常规运行阶段。为了让“中国天眼”科学有序发展及高效开放运行，中国科学院以建制化方式，统筹配置队伍资源条件、统筹制定重大装置规划、统筹组织重大前沿研究、统筹运行重大观测装置、统筹发展重大技术平台，推进这些观测装置和技术平台高效开放共享。

2021 年 3 月起，“中国天眼”向全球天文学家征集观测申请。中国科学院专门成立了“中国天眼”的科学委员会、时间分配委员会、用户委员会，统筹规划科学方向、遴选重大项目、制定数据开放政策等，充分发挥“中国天眼”的科学效能，促进重大科学成果产出。

就像宇宙看上去没有尽头一样，如今，等待天文观测任务的用户队伍，似乎也没有尽头。

在“中国天眼”观测基地的总控室里，每项任务的观测时间以秒为单位，长则上千秒，短则几百秒。一个观测任务做完，观测助手立即根据下一个观测任务的需求，对望远镜进行调整。

“中国天眼”运行和发展中心测控工程师孙纯介绍，“中国天眼”向全球天文学家征集观测申请后，来自全球天文学家的项目申请书越来越多，观测任务也排得越来越满。

每次看到“中国天眼”数据产出的新成果登上国际高水平期刊，孙纯就很兴奋。“观测过程中，观测助

时至今日，中国科学院半导体研究所仍在与“中国天眼”团队联合开展常温低噪放的技术攻关，中国科学院国家空间科学中心和空天信息创新研究院也与“中国天眼”团队联合开展雷达天文领域的开拓性工作。

此外，中国科学院北京天文台还联合国内高校、科研机构以及贵州省当地科研及管理部门，攻克了“中国天眼”一系列关键技术难点。“中国天眼”的科学目标也一步步明确。

与此同时，南仁东带领项目委员会抓住一切机会，向国家提交了一系列立项申请。

2000 年 7 月，他们向中国科学院提交“十五”期间拟立项大科学工程项目建议书，8 月向科技部提交“中国天眼”立项建议书。

2002 年 5 月，他们向国家发展计划委员会提交大科学工程建议意向。

2004 年 5 月，他们分别向中国科学院、国家自然科学基金委员会、科技部提交“十一五”国家大科学工程建议。

2005 年 11 月，中国科学院批准推荐“中国天眼”作为国家重大科学装置报国家发展和改革委员会。“中国天眼”国家立项申请工作正式启动。

特批人员指标、特批经费、组织国际评审会……在中国科学院的支持下，南老师每天都在写报告、写申请，在又焦虑又盼望的状态下度过了一天又一天。

“又焦虑又盼望”是“中国天眼”团队里每个人都有过的体验。对于“中国天眼”正式立项一事，“中国天眼”行政副主任彭勃感叹：“由 LT 课题组及相关的研究所和高校联盟组成的‘游击队’‘修成正果’，成为国家立项的 FAST 项目‘正规军’。”

2016 年 9 月 25 日，“中国天眼”建成启用之日起，中国天文学家凭借“中国天眼”观测数据取得的研究成果，屡屡登上国际高水平学术期刊。从此，中国天文学界不仅告别了相关研究数据依赖国外望远镜的历史，还在快速射电暴等国际前沿领域成为引领者。

穿过现今的繁华，回望“中国天眼”的来时路，可以看到，那是一条走了二三十年的“长征”路，主角是来自中国科学院建制化队伍里的老中青三代科研人员。

1998 年，是“中国天眼”生机初现的一年。

这年，党中央、国务院作出建设国家创新体系的重大决策，决定由中国科学院开展知识创新工程试点。春节刚过，陈芳允、杨嘉墀、王绶琯、陈建生 4 位中国科学院院士就联名向院领导写信推荐“中国天眼”。

他们在信中写道：“我们谨向您推荐一项对射电天文学和航天深空通信具有重要意义的新型天线方案，希望能在现阶段给予预研究经费的支持。我们觉得一个创新的概念，一旦判断其可行，尽快地开展预先研究，以确定如何进行，是科学技术发展中很重要的一个环节。”

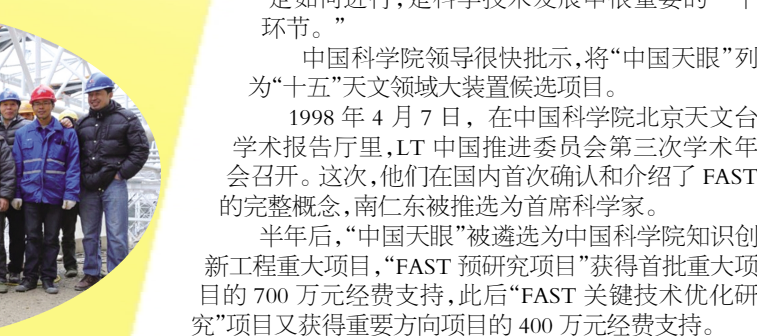
中国科学院领导很快批示，将“中国天眼”列为“十五”天文领域大装置候选项目。

1998 年 4 月 7 日，在中国科学院北京天文台学术报告厅里，LT 中国推进委员会第三次学术年会召开。这次，他们在国内首次确认和介绍了 FAST 的完整概念，南仁东被推选为首席科学家。

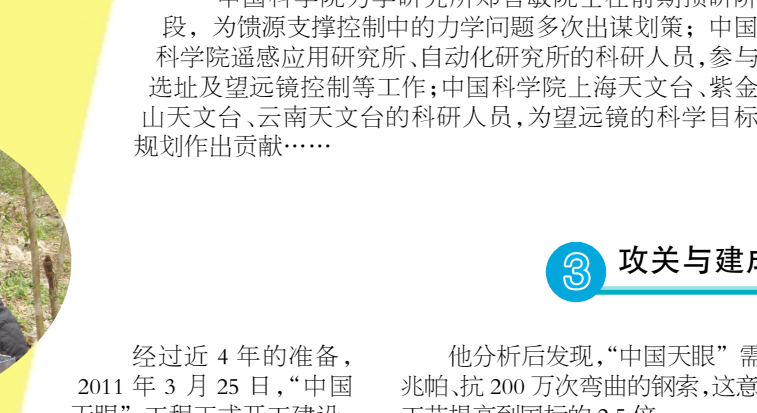
半年后，“中国天眼”被遴选为中国科学院知识创新工程重大项目，“FAST 预研究项目”获得首批重大项目的 700 万元经费支持，此后“FAST 关键技术优化研究”项目又获得重要方向项目的 400 万元经费支持。

以此为基础，“中国天眼”项目进入关键技术的试验研究阶段。此时，中国科学院的建制化研究优势凸显出来。

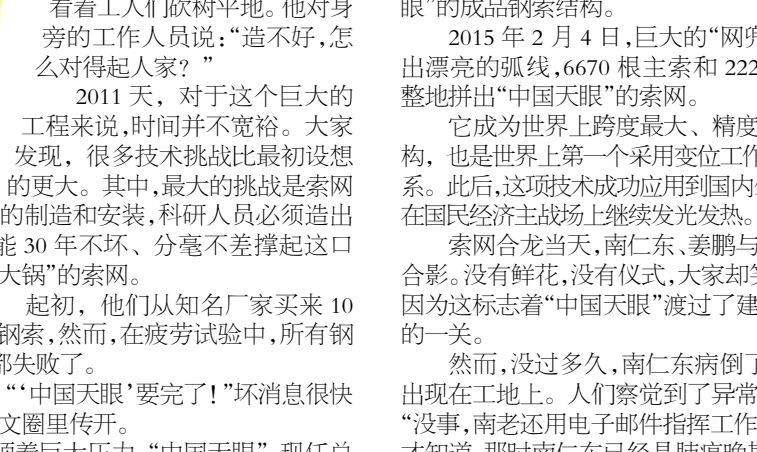
中国科学院力学研究所郑哲敏院士在前期预研阶段，为馈源支撑控制中的力学问题多次出谋划策；中国科学院遥感应用研究所、自动化研究所的科研人员，参与选址及望远镜控制等工作；中国科学院上海天文台、紫金山天文台、云南天文台的科研人员，为望远镜的科学目标规划作出贡献……



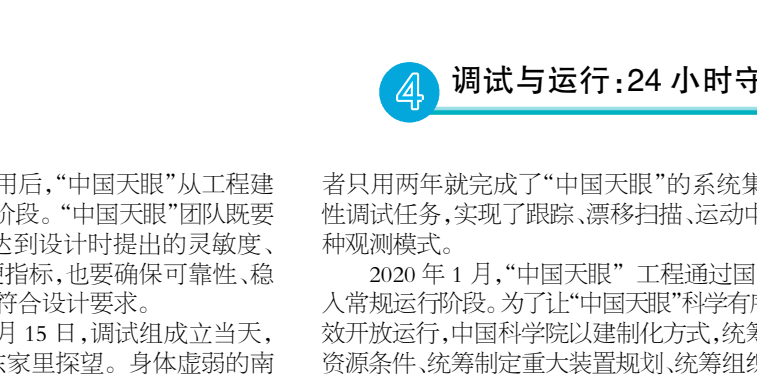
索网合龙时，南仁东（左七）、姜鹏（右一）与现场工人合影留念。受访者供图



2010 年，姜鹏（右）在“中国天眼”工程现场做地锚试验。受访者供图



“中国天眼”停机维护期间，孙纯在工程现场。李子锋 / 摄



“中国天眼”总控室。李子锋 / 摄

落成启用后，“中国天眼”从工程建设转入调试阶段。“中国天眼”团队既要确保望远镜达到设计时提出的灵敏度、指向精度等硬指标，也要确保可靠性、稳定性等软指标符合设计要求。

2017 年 4 月 15 日，调试组成立当天，姜鹏前往南仁东家里探望。身体虚弱的南仁东站起身，手扶着桌子突然说：“以后这台望远镜就拜托给你们了。”

接过南仁东的重托，姜鹏带着队伍一刻不敢松懈。调试任务取得进展后，姜鹏第一时间向南仁东汇报工作：“我们的望远镜能跟踪了。”

南仁东回复：“祝贺啦！结果不错！”

这是姜鹏与南仁东的最后一次交流。2017 年 9 月 15 日，在“中国天眼”落成还不到一年时，72 岁的南仁东与世长辞。

擦干眼泪，姜鹏等年轻一代继承南仁东的遗志，一往无前——2017 年 8 月，“中国天眼”完成功能性调试；2017 年 10 月，“中国天眼”首次发现脉冲星；2019 年 4 月，“中国天眼”通过工艺验收，向国内天文学家试开放。

国际上，同类设施需要调试 3 至 5 年。中国科技工作

手会反馈在观测时遇到的问题，然后我们会和用户交流，帮助用户获得更好的观测数据。”她觉得，那些高水平科学成果就是对观测运行工作最直观的肯定。

就像南仁东当年感叹“造不好，怎么对得起人家”一样，“85 后”的孙纯时常会想：“运行不好，怎么对得起国家？”

每年，作为总工程师的姜鹏会逐一阅读和回复用户发来的反馈意见。“有一些好的建议我们会摘出来，想办法改进。”姜鹏说。

目前，“中国天眼”已经连续 3 年在中国科学院国家重大科技基础设施运行年会被评为年度优秀设施第一名。“我们所做的一切，核心就是让这台望远镜发挥最大的作用，为科学家服务。”姜鹏说。

当“中国天眼”团队在贵州的大窝凼里安静地忙碌时，全球各地的科学家正在用新出炉的数据，刷新人类对宇宙的认知。

运行至今，“中国天眼”发现的脉冲星总数超过 900 颗，是国际上同时期所有其他望远镜发现脉冲星总数的 3 倍以上，在脉冲星搜寻、快速射电暴起源及引力波探测等领域产出一系列世界级成果，共有 11 篇论文在《自然》和《科学》发表，相关成果入选《自然》和《科学》评选的 2020 年度十大科学发现和十大科学突破，2021、2022 年连续入选科技部发布的中国科学十大进展，并有 4 项成果入选美国天文学会亮点研究成果。

从 1993 年想法萌芽，到如今成果丰硕，这场“长征”中，“中国天眼”见证了一代代中国科学院人齐心协力逐梦寰宇的果敢与韧劲。正如南仁东先生创作的诗歌所言，“美丽的宇宙太空，以它的神秘和绚丽，召唤我们踏过平庸，进入它无垠的广袤”。

蒋志海制版

2 组织与立项：全院齐心，不遗余力

1998 年，是“中国天眼”生机初现的一年。

这年，党中央、国务院作出建设国家创新体系的重大决策，决定由中国科学院开展知识创新工程试点。春节刚过，陈芳允、杨嘉墀、王绶琯、陈建生 4 位中国科学院院士就联名向院领导写信推荐“中国天眼”。

他们在信中写道：“我们谨向您推荐一项对射电天文学和航天深空通信具有重要意义的新型天线方案，希望能在现阶段给予预研究经费的支持。我们觉得一个创新的概念，一旦判断其可行，尽快地开展预先研究，以确定如何进行，是科学技术发展中很重要的一个环节。”

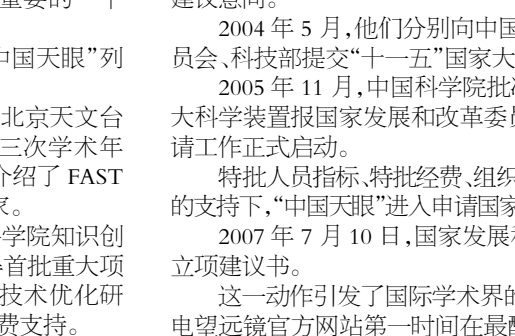
中国科学院领导很快批示，将“中国天眼”列为“十五”天文领域大装置候选项目。

1998 年 4 月 7 日，在中国科学院北京天文台学术报告厅里，LT 中国推进委员会第三次学术年会召开。这次，他们在国内首次确认和介绍了 FAST 的完整概念，南仁东被推选为首席科学家。

半年后，“中国天眼”被遴选为中国科学院知识创新工程重大项目，“FAST 预研究项目”获得首批重大项目的 700 万元经费支持，此后“FAST 关键技术优化研究”项目又获得重要方向项目的 400 万元经费支持。

以此为基础，“中国天眼”项目进入关键技术的试验研究阶段。此时，中国科学院的建制化研究优势凸显出来。

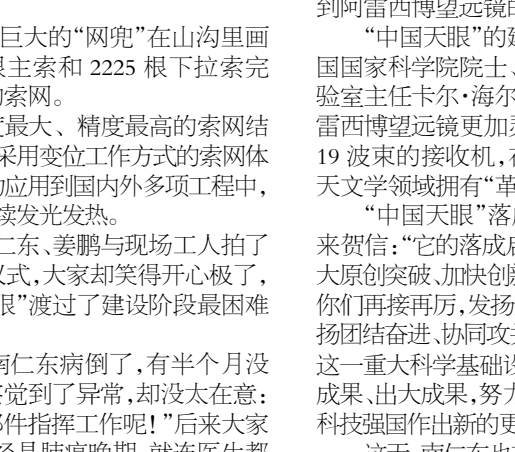
中国科学院力学研究所郑哲敏院士在前期预研阶段，为馈源支撑控制中的力学问题多次出谋划策；中国科学院遥感应用研究所、自动化研究所的科研人员，参与选址及望远镜控制等工作；中国科学院上海天文台、紫金山天文台、云南天文台的科研人员，为望远镜的科学目标规划作出贡献……



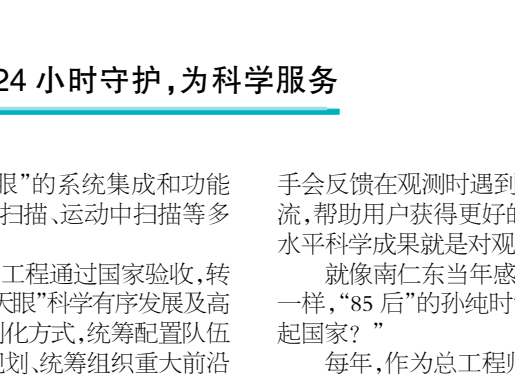
索网合龙时，南仁东（左七）、姜鹏（右一）与现场工人合影留念。受访者供图



2010 年，姜鹏（右）在“中国天眼”工程现场做地锚试验。受访者供图



“中国天眼”停机维护期间，孙纯在工程现场。李子锋 / 摄



“中国天眼”总控室。李子锋 / 摄

落成启用后，“中国天眼”从工程建设转入调试阶段。“中国天眼”团队既要确保望远镜达到设计时提出的灵敏度、指向精度等硬指标，也要确保可靠性、稳定性等软指标符合设计要求。

2017 年 4 月 15 日，调试组成立当天，姜鹏前往南仁东家里探望。身体虚弱的南仁东站起身，手扶着桌子突然说：“以后这台望远镜就拜托给你们了。”

接过南仁东的重托，姜鹏带着队伍一刻不敢松懈。调试任务取得进展后，姜鹏第一时间向南仁东汇报工作：“我们的望远镜能跟踪了。”

南仁东回复：“祝贺啦！结果不错！”

这是姜鹏与南仁东的最后一次交流。2017 年 9 月 15 日，在“中国天眼”落成还不到一年时，72 岁的南仁东与世长辞。

擦干眼泪，姜鹏等年轻一代继承南仁东的遗志，一往无前——2017 年 8 月，“中国天眼”完成功能性调试；2017 年 10 月，“中国天眼”首次发现脉冲星；2019 年 4 月，“中国天眼”通过工艺验收，向国内天文学家试开放。

国际上，同类设施需要调试 3 至 5 年。中国科技工作

手会反馈在观测时遇到的问题，然后我们会和用户交流，帮助用户获得更好的观测数据。”她觉得，那些高水平科学成果就是对观测运行工作最直观的肯定。

就像南仁东当年感叹“造不好，怎么对得起人家”一样，“85 后”的孙纯时常会想：“运行不好，怎么对得起国家？”

每年，作为总工程师的姜鹏会逐一阅读和回复用户发来的反馈意见。“有一些好的建议我们会摘出来，想办法改进。”姜鹏说。

目前，“中国天眼”已经连续 3 年在中国科学院国家重大科技基础设施运行年会被评为年度优秀设施第一名。“我们所做的一切，核心就是让这台望远镜发挥最大的作用，为科学家服务。”姜鹏说。

当“中国天眼”团队在贵州的大窝凼里安静地忙碌时，全球各地的科学家正在用新出炉的数据，刷新人类对宇宙的认知。

运行至今，“中国天眼”发现的脉冲星总数超过 900 颗，是国际上同时期所有其他望远镜发现脉冲星总数的 3 倍以上，在脉冲星搜寻、快速射电暴起源及引力波探测等领域产出一系列世界级成果，共有 11 篇论文在《自然》和《科学》发表，相关成果入选《自然》和《科学》评选的 2020 年度十大科学发现和十大科学突破，2021、2022 年连续入选科技部发布的中国科学十大进展，并有 4 项成果入选美国天文学会亮点研究成果。

从 1993 年想法萌芽，到如今成果丰硕，这场“长征”中，“中国天眼”见证了一代代中国科学院人齐心协力逐梦寰宇的果敢与韧劲。正如南仁东先生创作的诗歌所言，“美丽的宇宙太空，以它的神秘和绚丽，召唤我们踏过平庸，进入它无垠的广袤”。

蒋志海制版