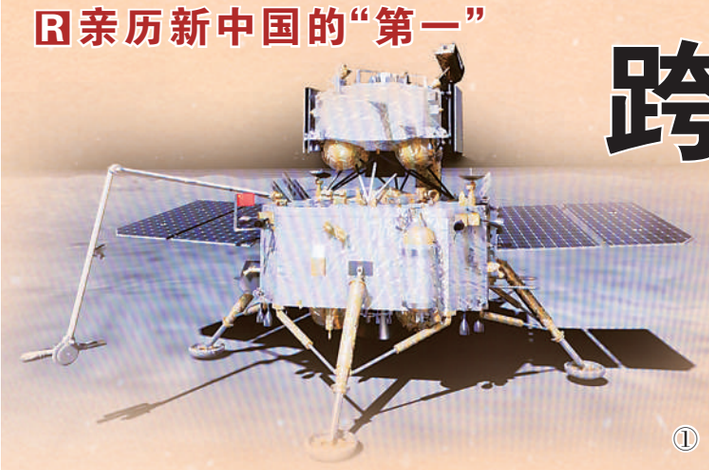
R 亲历新中国的“第一”

跨越山海星河 书写时代新篇



①

金秋10月，举国同庆。新中国成立70多年来，我们自力更生、艰苦奋斗，在一穷二白的基础上砥砺奋进，发展成就举世瞩目。特别是进入新时代以来，我们踔厉奋发、勇毅前行，重大工程捷报频传，关键核心技术接连突破，国之重器分量越来越重。

本期“亲历新中国的‘第一’”栏目聚焦新时代以来的标志性重大工程，以一线亲历者的口述视角，记录新时代中国的创新跨越与发展蜕变。

深空探月的航天突破、跨海通途的基建奇迹、出海赋能的高铁名片、白鹤滩上的水电华章……一个个独一无二的“第一”，见证了我国科技、基建从跟跑到并跑、领跑的历史性跨越，更成为一代代科研工作者、建设者奋勇争先、勇攀高峰的初心写照。

——编 者

让深圳中山在海底“牵手”

最在意30多处平稳丝滑的接缝

宁进进

不知不觉，深中通道已通车两年了。每逢在深圳转机，我总会找机会驶入这条伶仃洋里的海底长廊。两年里10余次穿行隧道，每次都有新感受。普通游客会感叹工程之壮阔、通勤之便利，但亲历建设全程，我最在意的，是经过那30多处沉管接缝时，会不会颠簸、有没有“跳车”。当车轮碾过一道道接缝，平稳而丝滑。很难想象，这座全球最长双向八车道海底沉管隧道，是一段由几十节钢壳沉管首尾相接而成的浩大工程，每节重达近8万吨。深中通道成为世界首个集“桥、岛、隧、水下互通”于一体的跨海集群工程。

深中隧道里，灯光璀璨。我常会随手拍下一段短视频，发给当年并肩作战的“战友们”，分享我们一场场“毫厘之战”换来的硕果。

回想几年前海上施工的日子，有两个瞬间，时至今日记忆犹新。

一个瞬间在项目开端——2020年5月30日，世界首艘沉管浮运安装一体船“一航津安1”重载演练。第一次担纲总指挥的我，身后有近200名技术人员、作业人员；脚下，是2万吨重的一体船拖着近8万吨的沉管。

出坞刚到一半，突遇强对流天气，风浪滔天。一道难题摆在面前：顶风出发，船舶随时有受损风险；原地不动，倾力研发建造的一体船，很可能落得“华而不实”。

权衡之后，决定咬牙“搏一把”。“继续出坞！”指令下达后，夜色里，一体船驶出坞门、进入大海。经过昼夜连续作业的鏖战，终于圆满完成此次试验，验证了一体船重载下跑出接近3米每秒的纪录。这场硬仗充分证明，我们自主研发的技术方案、大国重器，经得起危急关头的检验。

一个瞬间在工程结尾——2023年6月，一体船指挥大厅内，150多名技术人员严阵以待，通过北斗导航系统查看海下作业：最后一节沉管稳稳安放在指定位置，最终接头缓缓推出，接着压合、对准、密封。

“E23管节出坞、浮运、安装全部完成，最终接头推出完成，测量塔及潜水探摸显示精度满足要求。”当我一字一句念完报告，现场一片欢腾。经过整整3年，深中通道海底隧道成功合龙，深圳和中山在伶仃洋海底实现“牵手”。

如果说港珠澳大桥是中国沉管隧道技术“从0到1”的突破，深中通道便是“从1到100”的升级迭代：在全球范围内首次将北斗系统引入海底沉管施工，一举结束关键系统受制于人的局面；自主建造的世界首艘沉管浮运安装一体船，实现了自动驾驶、自动巡航……在传承中求索，在创新中突破，才有了一张张“中国造”的闪亮名片。

过去做工程，我们是有什么装备，就干什么工程、定什么方案。而现在，中国工程师有什么构想，我们就能造出什么样的重器实现构想。

亲身经历港珠澳大桥、深中通道两大超级工程的洗礼，如今我也在新的工程项目中，向新一代建设者继续传承“执着专注、精益求精，直面风险、严谨复盘”的精神，力求把超级工程的建造经验，复制推广到更多江海工程之中。

山海无阻，笃行致远。中国建设者，永远在路上。

（**作者为中交一航局二公司总工程师，原一航局深中通道项目常务副总工程师**，本报记者**韩鑫**采访整理，人物照片为**曹瀚文**摄）



“过去做工程，我们是有什么装备，就干什么工程、定什么方案。而现在，中国工程师有什么构想，我们就能造出什么样的重器实现构想。

首台实现100万千瓦满负荷发电的水电机组

中国水电装备的攀登，永远不会停步

覃大清

坐落在金沙江上的白鹤滩水电站，创造了许多世界第一：全球首台实现100万千瓦满负荷发电的水电机组，水轮机转轮最优效率创下当时世界最高纪录。这些纪录写下的是中国水电从跟跑、并跑到领跑的历史跨越。白鹤滩，正是我和团队攀登世界水电“珠穆朗玛峰”的逐梦舞台。

2007年，白鹤滩水电机组预研启动。摆在我们面前的，是世界最大单机容量的100万千瓦水轮发电机组，这是世界水电装备史上从未有人到达过的高度。有人问：从三峡的70万千瓦、溪洛渡的77万千瓦到白鹤滩的100万千瓦，不就是增加二三十万千瓦吗？我说，这不是简单的数字叠加。单机容量越大，水力稳定性、转轮强度、电磁设计等一系列问题难度都会呈指数级增长。

最让我难忘的是转轮叶片设计中的抉择。当时团队出现两种意见：一种是选择技术成熟、风险较低的常规叶片；一种是选择各项指标更优秀，但设计和制造难度极大的长短叶片。

转轮被称为水电机组的“心脏”，直接决定机组的发电效率和稳定性。我心里很清楚，长短叶片一旦失败，可能影响整个工程进度。但我们造百万千瓦机组，不是为了“合格就行”，而是要树起中国水电的技术标杆。最终，我们选择了长短叶片方案。

在研发攻关过程中，我们先后研发了11台模型转轮，进行了50多遍不同设计方案的模型试验。那几年，团队没有节假日，试验台前的灯总是彻夜亮着。

最终，我们创新提出叶片背面脱流和叶道涡的方法，研制出“15长+15短”的长短叶片转轮，这个转轮实现了全球首个巨型长短叶片转轮“零配重”，相当于为机组打造了一颗“完美心脏”。

2021年6月28日，白鹤滩水电站右岸14号机组带负荷100万千瓦并网成功。现场有人把几枚硬币立在运行的机组盖板上，竖立的硬币纹丝不动，机组运行平稳的状态肉眼可见。那一刻，我在工作笔记本上写下：“虽然一切都在预料之中，但这一刻的到来还是让人激动、感慨万分。”

从2021年6月28日，首台14号机组投产，到2022年12月20日最后一台9号机组高质量投入商业运行，哈电集团研制的白鹤滩右岸8台机组台台精品、件件一流。作为“西电东送”国家重大工程，白鹤滩水电站年平均发电量约624亿千瓦时。这是什么概念？按照现行全国居民人均年生活用电约1000千瓦时计算，电站一天的发电量可满足超17万人一年的生活用电；每年可节约标煤约1968万吨，减排二氧化碳约5160万吨。

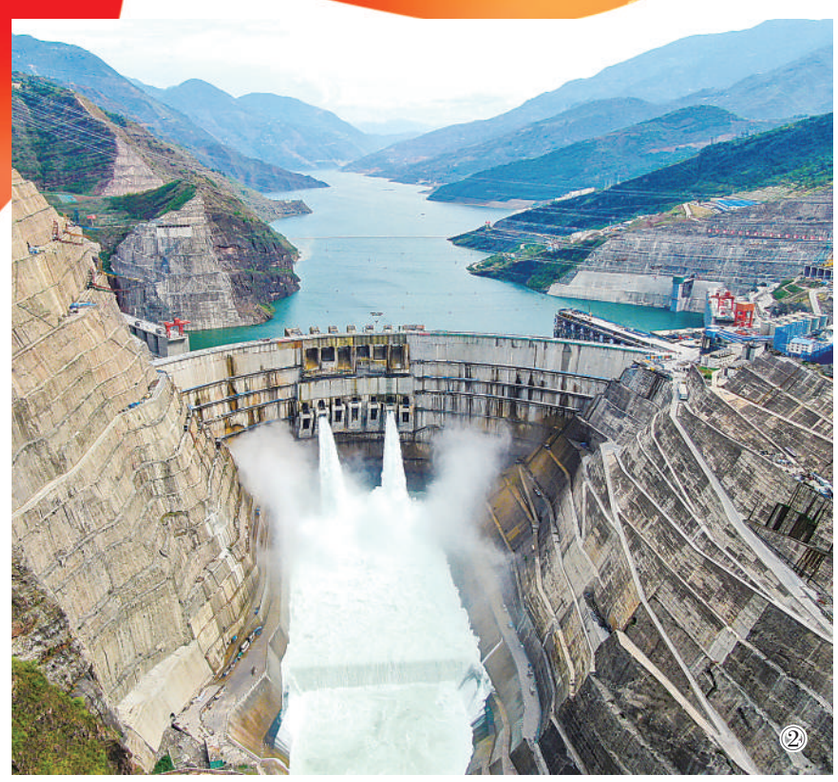
有人说，白鹤滩是一个奇迹。在我看来，这奇迹正是中国式现代化的生动体现：崇尚自主创新，敢于向“无人区”挺进；坚持绿色发展，让清洁电能点亮祖国大地；依靠团结协作，汇聚每个人的力量，共同铸就大国重器。

回望来路，30多年来我只做了一件事：让中国水力发电装备挺直腰杆。从三峡到溪洛渡、向家坝，再到白鹤滩，我有幸亲历了中国水电跨越发展的历程。幸运的是，我赶上了一个好时代，有国家重大工程作为舞台，有一支敢打硬仗、能打胜仗的团队。白鹤滩不是终点，今天，我们又在向着更高水头、更大容量的抽水蓄能机组发起冲击。中国水电装备的攀登，永远不会停步。

（**作者为国家卓越工程师、哈电集团首席科学家**，本报记者**祝大伟**采访整理，人物照片为**赵钢**摄）



“今天，我们又在向着更高水头、更大容量的抽水蓄能机组发起冲击。中国水电装备的攀登，永远不会停步。



②

参与嫦娥六号首次月球背面采样装置研制

过去不敢想的事，正在成为现实

容启亮

2024年6月25日，嫦娥六号返回器安全着陆，实现世界首次月球背面采样返回。那一刻，我无比激动和自豪。

嫦娥六号任务中，香港理工大学科研团队与中国空间技术研究院合作，主要负责研制“表取采样执行装置”。这套装置不同于其他国家钻取、人工挖掘等采样方式，而是通过全自动、多点方式完成月壤采集、放样和封装。香港理工大学团队参与了整个系统的原理样机研发和生产，并承担了样本罐及封装系统、两个高温采样器以及两个高温近摄相机等关键部件飞行件的研制。

月球距离地球38万公里，但真正让我和团队感到压力的，不是距离，而是未知。

月球背面采样在人类历史上没有先例。装置研制过程中，最关键且最具挑战性的技术难题，在于全面掌握并模拟月壤的物理特性。我们无法预知着陆区的月壤究竟是什么状态，也不能等到了月面再调整设备。因此，设计阶段必须尽可能把各种情况都想到，研究和模拟不同区域可能出现的月壤物理特性，再通过一次又一次地面测试，让装置具备足够的适应力和容错率。

月背采样全过程环环相扣，每一个细节都极为重要。采样开始后，高温近摄相机首先发挥作用。它们安装在采样器旁边，为采样过程提供近距离视觉信息，帮助装置判断和导航。采集到的月壤随后要准确倒入样本罐，盖上容器后清除多余的月壤，再由封装系统完成密封。采样结束后，采样器还要在高温近摄相机的辅助下，将样本罐抓紧、准确地提放到上升器内。

我最难忘的，是到了任务执行的时候，在测控中心紧盯采样实时画面的那段时间。采样完成，心里放下一点；样本进入罐内，又踏实一些；封装完成，继续等待……直到样本罐顺利转移到上升器内、舱门关闭，我和团队悬着的心才真正放下来。这是中国探月工程取得的重大突破，也是国家航天科技实力的生动体现。

这些年来，从月球到火星，我和团队有幸参与了很多国家重大航天工程，一次次见证中国航天不断突破。对我而言，最值得珍惜的，是自己能够参与创造人类探测月球的新纪录。

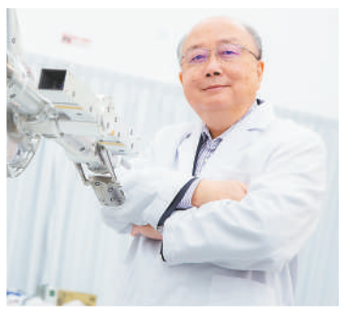
我常常想起自己小时候。彼时，“太空人”甚至“星际巡航”简直遥不可及，如今随着国家科技实力不断增强，许多过去不敢想象的事，正在成为现实。

2021年5月，香港理工大学成立了深空探测研究中心，汇聚不同专业的科研力量，进一步开展跨学科合作。目前，中心聚焦月壤特性分析、太空资源利用等前沿方向，希望通过更多研究，为国家未来深空探测提供科学依据。

国家发展的空间越来越广，科技进步的步伐不断加快，个人的成长也有了更大的舞台。航天事业需要不同领域的专业人才，年轻人只要把自己的专业做好，一点点积累、一步步向前，就有机会在国家发展的进程中找到自己的位置。

第一抔月背土壤已经回到地球，而探索的脚步不会停下，中国航天正向更远的深空迈进。我很幸运，曾亲历其中。

（**作者为香港理工大学深空探测研究中心主任**，本报记者**陈然**采访整理，人物照片为**香港理工大学**提供）



“国家发展的空间越来越广，科技进步的步伐不断加快，个人的成长也有了更大的舞台。



③

图①：北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的等待点火起飞的嫦娥六号着陆器和上升器（动画模拟画面）。

新华社记者 **金立旺**摄

图②：白鹤滩水电站外景。

哈尔滨电气集团有限公司供图

图③：深中通道。 **叶秉新**摄

本版责编
孟 扬 唐中科 徐 阳
版式设计
沈亦伶 张芳曼