



# 奋斗百年路 启航新征程



北京朝阳动车所内，京哈高铁复兴号高寒动车组待检中。

张开弦/摄

## 国家名片 复兴号

中青报 中青网记者 周伟

从诞生到实现对31个省（区、市）的全覆盖，复兴号只用了4年时间。

2017年6月26日，当两列复兴号从京沪两地同时对开首发时，红银搭配的CR400AF和黄白搭配的CR400BF两款复兴号，迅速吸引了全世界的目光。那一天，全国各地网友问得最多的一个问题就是：复兴号什么时候能开到我家门口？

2017年9月，复兴号在京沪高铁实现时速350公里运营，更是树立了世界高铁建设运营的新标杆。近年来，复兴号列车正点率和平均客座率明显高于其他动车组列车，车票经常供不应求，已经成为旅客出行首选。

CR是中国铁路英文缩写，型号中的400为速度等级代码，代表试验速度可达400km/h及以上，持续运行速度为350km/h。作为我国具有完全自主知识产权的中国标准动车组，复兴号标志着中国铁路成套技术装备，特别是高速动车组已经走在世界前列。

国铁集团负责人表示，将中国标准动车组命名为“复兴号”，代表着中国铁路在新时代坚定跟党走、奋勇当先的决心。仅仅用了10余年的时间，中国高铁运营里程就由零增加到2021年年初的3.79万公里，超过了世界其他国家高铁里程之和。

作为中国高铁的主力军，复兴号大量采用中国国家标准、行业标准等技术标准，具有良好的兼容性能，在254项重要标准中，中国标准占84%，在动车组基础通用、走行装置、牵引电气等10多个方面均达到了国际先进水平，在安全性、经济性、舒适性、节能环保等方面表现出了卓越品质。

国铁集团制定的复兴号品牌战略中，规划了以时速350公里、250公里、160公里3个不同速度等级的复兴号动车组为龙头，构建和打造品类齐全、结构合理、涵盖不同速度等级、适应多元化运输需求和不同运营环境的复兴号系列产品体系，从而让复兴号可以开行范围更广、覆盖地区更多。

亮眼的成绩背后，是无数人的艰辛付出。中国高铁是在引进吸收消化再创新的道路上诞生的，在引进国外技术的基础上，结合中国的实际情况，陆续产生了CRH1型车、CRH2型车、CRH3型车和CRH5型车4种不同的动车组技术平台。

中国高铁的发展集纳了所有创新方式。20世纪90年代，中国铁路人开始追踪世界高铁技术，在国家高新产业计划的支持下，21世纪初又自主研发了“中华之星”等项目，锤炼了一支强大的科研力量，支撑着中国高铁持续前行。这是包括高速动车组在内的中国高速铁路进入世界先进行列所积累的深厚底蕴。依托引进消化吸收再创新，中国高铁搭建了各种动车组技术平台，也建起各类

国家重点实验室，令中国铁路机车车辆装备制造业取得长足进步。原中国铁路总公司副总经理卢春房这样对媒体说。多种多样的车型，确实推动了中国迅速驶入高铁时代，但这些车型由于技术路径各不相同，所导致的最直接问题就是不能互联互通。

各技术平台的标准系统不统一，没有做到标准化统型，不仅司机的操作台不一样，连车厢里的定员座位都不一样，无法相互替代。一旦某节车出现故障，需要组织乘客换乘，临时调来的车很可能就会补不上位。中国铁道科学研

究院首席研究员陆阳2017年在接受记者采访时说。实际上，复兴号的研制早在2012年就已经启动。当时的铁道部集合国内企业、高校、科研单位等优势力量，产学研用紧密结合、协同创新，启动了时速350公里中国标准动车组的研制工作，但统一标准并不是件容易的事。

技术方案设计花了一年多时间，仅技术设计联络协调会就开了60多次，基本每周一次。中国铁道科学院首席研究员、中国标准动车组总体技术组组长王悦明说。

经过艰难的取舍和选择，复兴号2013年12月完成了总体技术条件制定，2014年9月完成方案设计，2015年6月下线。

2016年7月15日，复兴号在郑徐高铁进行时速420公里两车交会及重联运行试验，这是拟运营高铁动车组列车在世界上首次实现时速420公里交会和重联运行。两列动车组在交会前，相向行驶的速度都相当于螺旋桨飞机的速度。

两车整个交会过程只有1.9秒，列车间的距离也仅有1.6米。车上的实时空气动力学检测设备显示，两车交会产生的压力波相当于1平方米瞬时承重近200

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

但复兴号的进化并没有止步。2019年12月30日，复兴号CR400BF-C型智

公斤。交会压力波不但会引起车体晃动，还会传到车内影响到乘客舒适度。中国铁道科学院首席工程师赵红卫说。复兴号的研制成功，标志着我国动车组知识产权完全由我国企业掌握，根本改变了引进消化吸收动车组受协议限制只能在引进消化吸收的局面。走出去已不存在任何障碍。并且，中国铁路可以根据其他国家实际需求量身打造，设计研制具有国际竞争力的动车组成套技术和产品。

动车组在京张高铁投入运营，可实现时速最高350公里的自动驾驶，中国高铁正式迈入智能化时代。

中国铁路集团有限公司工电部信号专业主管莫志松表示，与之前开通的各条高铁线不同，京张高铁是世界上第一条开通了自动驾驶功能的高速铁路，列车可利用智能算法等，计算出最佳的控制方案来控制列车自动运行，降低运营成本，有效提升运输效率。

列车运行的线路和速度全部设定好了，实现自动驾驶后司机主要责任是瞭望，遇特殊情况人工处理，不用频繁地操作牵引和制动手柄，劳动量大大减轻。京张高铁首发车指导司机刘春雨说。

中国铁道科学研究院集团有限公司车辆所副所长、研究员张波称，复兴号的智能化还体现在列车可根据网络隧道位置信息提前开关风门，以降低旅客在进出隧道时耳压变化；车内灯光可根据进出隧道、有人通过等情况智能调节；供电系统智能故障诊断预警、高铁网界入侵报警系统、地震预警系统、自然灾害监测系统共同组成智能调度指挥系统。随着运营体验及区块链、5G等新技术的应用，后续的高铁会在此基础上继续完善升级。张波说。

京张高铁的通车和智能化复兴号的投入运营，让这条中国著名铁路在开通110多年后再次载入世界铁路史。

1905年，清政府提出从北京到张家口的铁路修筑计划后，西方部分国家妄言中国人不能自建铁路，并以不予技术支持要挟清政府放弃路权。詹天佑临危受命，在极其艰苦的条件下主持修建了京张铁路，人字形折返线等创新被载入了现代铁路史。京张高铁实现了智能建造、智能装备和智能运营，开启了世界智能铁路的先河。中铁设计教授级高工李红侠说。

目前，中国高铁网对50万人口以上城市覆盖率已接近90%，香港进入了全国高铁网，除拉萨外的所有省会城市均已通高铁。但复兴号开到拉萨已经进入了最后的倒计时，全国人大代表、国铁集团党组书记、董事长陆东福明确表示：今年7月1日前，复兴号高原内电双动力集中动车组开进西藏、开到拉萨，实现对31个省（区、市）的全覆盖。

作为“中国名片”，复兴号还在向着更快、更安全、更智能、更节能环保的目标前进。2021年，国铁集团宣布启动复兴号CR450科技创新工程，推进关键技术指标论证和顶层指标体系编制，开展系统集成、轮轴驱动、制动控制、减震降噪等关键技术攻关。

我们计划在时速350公里高铁基础设施条件下，主要通过高铁移动装备技术的全面提升，即研发新一代更高速度、更加安全、更加环保、更加节能、更加智能的复兴号动车组新产品，实现我国高铁更高商业运营速度，持续巩固我国高铁领跑优势。陆东福说。

## 青春走向深海

中青报 中青网记者 李超 实习生 左智越

海面100米以下，基本上就没有了光。1987年出生的姜旭胤至今还能清晰地回忆起乘坐“深海勇士”载人潜水器进入3000米深海的场景。他感觉，深海潜水器就像一双科学家的眼睛。一片幽暗中，姜旭胤借着探照灯的灯光，观察着海底的岩石与山脉。初次执行下潜任务的姜旭胤紧紧握着拳头，手心冒汗。全世界多少科学家做梦都想进入深海看一看、开展研究。这一刻，我们做到了！他心里无比激动。

姜旭胤是中国船舶集团有限公司第七〇二研究所（以下简称“七〇二所”）的高级工程师。2010年进入七〇二所攻读研究生以来，姜旭胤就一直在和载人潜水器打交道。亲眼见过“蛟龙号”、参与过“深海勇士号”奋斗者号的设计工作。姜旭胤说，在载人深潜领域，我国已经实现了弯道超车。

从最大下潜深度达7062米、作业能力覆盖99.8%的全球海洋面积的“蛟龙号”到设备国产化率达95%以上的“深海勇士号”，我国的载人深潜器研发已有质的飞跃。2020年11月10日8时12分，随着“奋斗者号”在马里亚纳海沟成功坐底，10909米的坐底深度也刷新了中国载人深潜的新纪录。

从600米到7000米的探索。19岁的复提克托了森太是一位开朗的哈萨克族姑娘。2018年，复提克从家乡新疆维吾尔自治区塔城地区来到了江苏无锡市青山高级中学新班级继续高中学业。

刚来学校没多久，一张名为“蛟龙”进课堂的海报引起了她的注意。老师告诉她，研制“蛟龙号”的工作人员将走进进校园，让

起大拇指。2002年从江苏信息职业技术学院毕业后，陈亮就进入了该公司制造部工作，在生产一线一待就是19年。

从事精密模具加工时，陈亮要以微米为单位严把品质关。这等于他要在相当于头发丝1/60粗细的精度间开展作业。陈亮认为，同载人深潜器相比，这就是小巫见大巫。他成为载人深潜工程的粉丝。由七〇二所牵头、国内94家单位共同参与的“深海勇士”载人潜水器是十二·五863计划的重大研制任务。看到相关报道后，陈亮感到很奇怪：为什么“蛟龙号”都可以到达海面下7000米深，而“深海勇士”却只能到达4500米处呢？

## 挑战世界海洋最深处

深海勇士号依旧可以遨游四海，陈亮心里别提多高兴。如今，他先后带队研发的新生产工艺获得国家发明专利和实用新型专利28项，荣获省部级科技奖项5项。

提起载人深潜工程的前辈们，姜旭胤充满了敬意。2010年，刚到七〇二所读研的姜旭胤见到了导师、“蛟龙号”副总设计师刘涛。而刘涛的硕士生导师就是徐芑南。研究生期间，姜旭胤就有多次机会在车间一线参观学习。

“蛟龙号”首部的帽檐与尾部X型尾翼设计所造就的漂亮弧线给姜旭胤留下了深刻的印象。这种感觉真真切切！看着眼前的大家伙，姜旭胤心里也想早日参与到深潜器的设计工作中来。毕业后，姜旭胤如愿参加了“深海勇士”结构系统的设计工作。而挑战“挑战者”深渊更是姜旭胤最大的梦想。挑战者深渊就是指太平洋马里亚纳海沟最深处，这是世界上海洋最深的地方。

该深度的压力是海平面压力的1100倍。换句话说，这里的压力就相当于2000多头非洲象踩在一个人的背上。姜旭胤说。2016年，“奋斗者号”作为十三五国家重点研发计划“深海关键技术与装备”重点专项的核心研制任务正式立项。姜旭胤成为“奋斗者号”载人潜水器结构系统主任设计师。

姜旭胤具体负责载人舱球壳的设计工作。载人舱球壳是“奋斗者号”最为核心的部件，它的作用是承载万米深海的超高压压力，为潜航员和科学家创造适合科学考察

和水下作业的环境，因此该设备必须具有可靠的承载能力和密封性能。

最终，设计团队研究首创了一套适用于超高压环境下的中厚耐压壳体的设计方法，并对载人舱的模型展开了近万次的承载实验。如何把设计变成实物，问题接踵而至。在姜旭胤看来，解决问题的方法就是勤能补拙。

白天在成都联合多家单位讨论机加工细节，晚上赶回无锡半球冲压现场。在那一段时间里，姜旭胤连续转战大江南北。休息成为他最奢侈的享受。

最后的拦路虎是焊接。利用电子束焊接超厚钛合金厚板已是不易，如何保证一次



受访者供图

成功并兼顾焊缝韧性更是世界难题。研制团队并没有被困难吓怕，独辟蹊径提出了全新的焊接思路。在夜以继日的试验验证后，载人舱球壳终于焊接完成。

2020年年底，“奋斗者号”成功下潜到挑战者深渊，8次突破万米，载人舱球壳性能稳定，展现了优异的承载性能，与国外的万米潜水器相比，内部空间是其数倍，而体积密度降低一半，性能指标达到了国际领先水平。

“奋斗者号”成功坐底时，姜旭胤就在现场。面对盛况，他倒显得很平静，只是远远地看向海面。如今，团队成员里大部分都是85后，最小的还有1995年出生的。我们的青春使命就是走向那片深海。

责任编辑 / 堵力 图片编辑 / 陈剑 美术编辑 / 李晗

社址：北京海运仓2号 邮政编码：100702 电报挂号：5401 国内统一连续出版物号CN 11-0061 邮发代号：1-9 报价：每月33元 零售：每份1.8元 广告许可证：京东工商广登字20170074号 客户订阅电话：11185 中国邮政报刊在线订阅网址：BK.11185.CN