

京沪高铁：标注“中国创造”新高度

本报记者 韩 霁

铁路是不可替代的经济动脉；高速铁路，让“铁老大”摆脱了“夕阳”迟暮，成为拉动经济的新引擎；中国高铁，作为一张闪亮的“名片”，以创新、先进的形象代表了今日中国的工业实力；京沪高铁，则是中国高铁的代表作，2015年度国家科技进步奖特等奖颁给了京沪高铁工程项目。

自主创新造就的多个“最”

北京和上海是我国经济最活跃和最具发展潜力的地区，运输需求也最为旺盛。在这两个城市之间修建一条像日本新干线那样的高速铁路，是一盘谋划已久的大棋。从1990年提出方案，到2008年国家批准开工，历经18年的运筹，从思想、组织、技术、资金等方面为京沪高铁建设做了比较充分的准备。

“我们派出上千名技术人员出国考察、研修，组织了数百项科学研究，最终制定了具有中国特点的技术标准。”原铁道部副部长、京沪高速铁路公司原董事长蔡庆华回忆，广深准高速铁路的改扩建工程、6次铁路大提速和我国第一条客运专线——秦沈客运专线的建设，为京沪高铁奠定了工程实践上的基础。

京沪高铁沿线依次跨越四大水系，桥梁占全长的80.4%，沿线的江河纵横，湖泊众多，人口密集。“复杂程度史无前例”，中国铁路总公司总工程师、工程院院士何华武说。国内缺乏先例，庞大的技术集成体系，极高的技术风险，数不胜数的技术难点，自主创新难度之大难以想象。

2008年开工，2011年开通运营，3年建成，京沪高铁建设速度之快令世界惊叹，这背后是持续的创新和技术的积累。20年来，铁路部门组织设计施工、装备制造、铁路运输等行业内外科研力量，进行科技攻关与自主创新，在高速铁路工程建造技术、高速动车组、列车运行控制系统、检测验证技术、技术发展和建设管理模式等方面，构建了产学研用相结合的技术创新体系，达到国际先进水平，以多个“最”标注了“中国创造”的新高度：

- 最长——全长1318公里，是目前世界上一次建成里程最长的高速铁路。
- 最高——技术标准最高的高速铁路。
- 最大——总投资2200亿元，是新中国成立以来投资规模最大的建设项目。
- 最快——英国的《国际铁路快报》杂志2013年7月发表文章，称“中国平均点对点运行速度超越世界其他国家，在全球铁路的速度竞争中继续处于领跑地位”。
- 最优——开通三年即实现盈利，运营效益堪称奇迹。

众领域集成的技术博物馆

京沪高铁是一个庞大的综合体系，涉



京沪高速铁路开通运营以来，京沪高铁基础设施状态良好，运量快速增长，安全有序可控。图为—列开往上海虹桥方向的动车组列车在轨道上行驶。

及机械、土木、电子、电气、材料、信息、测量控制等多个学科领域。我国科技人员在攻克无数技术关口之后成就了一座“高铁技术博物馆”——

在基础设施方面，创立了高速、深水、大跨、六线长江大桥等复杂结构桥梁建造技术，创新了超长高架桥上无缝轨道无缝线路建造技术，形成了时速350公里高速铁路建造标准体系和成套技术。

在高速动车组方面，突破了整车气动性能、转向架等关键技术，构建了整车设计—制造—验证—评估—优化成套技术，形成了高速列车技术标准，创造了试验速度每小时486.1公里的世界纪录。

在列车运行控制系统方面，攻克了列车高速运行情况下车地信息可靠传输、列车运行安全控制等关键技术，研发了列控系统核心装备，实现了列车运行控制系统的集成创新。

在系统检测验证及系统集成方面，实现了全线持续时速350公里等级的系统检测验证，形成了高速铁路完备的动态验收技术标准及系统集成方法，首次开展了时速380公里等级的综合试验。

在高铁标准体系和管理模式方面，建立了以技术、管理、作业三大标准为基本依据，以机械化、工厂化、专业化、信息化

为支撑手段的标准化建设管理体系。

蔡庆华将这一技术体系归纳为“完全自主知识产权的工程建造系统，集成创新的牵引供电和通信信号系统，系统集成的信息化系统，通过引进消化吸收再创新的高速动车组系统”。

“引进、消化、吸收、再创新”，是京沪高铁实现超越的“捷径”。京沪项目获得发明专利53项、实用新型专利116项、外观设计专利5项、软件著作权8项。

“迄今为止，中国铁路没有出现任何与外国公司的知识产权纠纷。”何华武说，“我们完全掌握了总成、车体、转向架、牵引变压器、牵引变流器等高速动车组的九大关键技术，技术水平世界一流”。

一路增值的黄金通道

“对铁路运营效益的评价应该是多方面的，既包括自身的财务评价，也应包括国民经济评价和社会评价。”何华武认为。

京沪高速铁路开通运营以来赢得了良好的社会反响，不但其自身的经营效益逐年提高，“高铁经济”对地方经济的拉动作用十分明显。

先进的技术，创新的成果，对于普通乘客来说，意味着从北京到上海只需5小

时，而且发车间隔大大缩短，高铁列车成为人们出行的“城市公交”。

京沪高速铁路，尤其是高速铁路网的建成，极大地改善了京沪通道运输长期紧张的局面，加快了人们的生活节奏，拉近了时空的距离。通过高铁，各种交通运输方式实现了有效衔接，人们可以将高铁、地铁、飞机、公交一体化统筹搭乘，构成了现代化的综合交通运输模式。

自京沪高速铁路建设以来，沿线城市的发展也驶入快车道，人口规模最大、经济发展水平最高的京沪线真正成为了一条“黄金通道”。“京沪高速铁路就像一条金丝带，把沿线一颗颗珍珠串起来，形成一个新的经济增长带。”蔡庆华说。

全社会货运量中，铁路运输比重每提高一个百分点，就可以节约社会物流成本212亿元。“高铁通车大幅释放了货运空间，进一步改善了我国物流成本高的现状。”何华武告诉记者。

目前，中国高速铁路运营里程已经达到1.9万公里，占世界60%左右，是世界上高速铁路发展速度最快、运营里程最长、在建规模最大的国家。在不到10年的时间里，中国高铁已经实现了从“没有”到“领先”的突破，完成了从技术引进到技术输出的超越。

石化炉里炼“芳”香

——记国家科技进步奖特等奖中国石化高效环保芳烃成套技术

本报记者 杜 芳

1月8日，2015年度国家科学技术奖励大会在北京隆重召开，中国石化“高效环保芳烃成套技术开发及应用”项目荣获2015年度国家科学技术进步奖特等奖。这项技术创新打破了国外垄断，使我国芳烃产业终于不再受制于人，民族石油化工技术实现从跟跑到领跑的跨越。我国从此成为世界上第三个掌握该项技术的国家。

芳烃究竟是什么？为什么该套化工技术甚至难倒许多发达国家的科学家和工程技术人员？而我国又是如何在该套技术上取得突破的？《经济日报》记者走进中石化集团，揭开芳烃成套技术的神秘面纱。

化工根基受制于人

许多人不知道芳烃，但提起“的确良”却十分熟悉。“的确良”这个时代高频词汇的背后，就是化工原料芳烃。

中国石化集团公司党组成员、股份公司高级副总裁戴厚良告诉《经济日报》记者，“芳烃是化学工业的重要根基，广泛用于三大合成材料以及医药、国防、农药、建材等领域。对二甲苯是用量最大的芳烃品种之一，与人们的生活息息相关，它是合成应用最为广泛的聚酯纤维的初始原料，通过聚酯切片、抽丝、纺织，再做成衣服或其他日用品”。

以芳烃为原料还可以制得高强度、低密度和耐磨性好的聚酰胺纤维，主要

用于生产轮胎帘子线、橡胶补强材料、特种绳索以及军工和航天材料，广泛应用于汽车、机电、航空航天、军工等重要领域。“如今，约65%的纺织原料、80%的饮料包装瓶都来源于芳烃的主要品种对二甲苯。”中国石化工程建设有限公司总经理孙丽丽说。

相关数据显示，近15年来，我国芳烃主要品种对二甲苯消费量年均增长率高达20%。但是我国对二甲苯自给率仅为50%，一个重要的原因是芳烃生产技术长期依赖进口，技术费用昂贵，产业发展受制于人。“之前国际上仅有美国和法国两家著名公司掌握芳烃成套技术，形成技术垄断。我国是人口大国，对二甲苯原料消费需求旺盛。”孙丽丽说。

芳烃成套技术是一个国家石油化工发展水平的标志之一。打破国外技术垄断，开发自主芳烃成套技术也成为几代石化人的梦想。经过40余年孜孜以求、不懈努力，中国石化终于成功开发了具有完整自主知识产权的高效环保芳烃成套技术。

40余年攻坚克难

在炼油厂炼出芳烃并不容易。芳烃成套技术是复杂的系统工程，包括原料精制与精馏、芳烃异构与转化、吸附分离等工艺及工程技术。

如何分离筛选出有用成分、做什么样的分子筛吸附剂如何利用芳烃原料等

技术难题摆在科研人员面前。随着一道道技术难关被攻克，我国石化技术从受制于人到如今实现了多个首创：首创两相共生分子筛并开发了新型歧化与烷基转移催化剂，创新开发了新型分子筛异构化催化剂，率先攻克高结晶度亚微米分子筛合成和高性能吸附剂制造两大世界性难题。

芳烃项目的成功开发与应用推广不但显著提升了我国芳烃生产技术和国际竞争能力，也推动了相关行业的科技进步：分子筛材料创新，促进了我国工业催化科学和技术发展；高效模拟移动床的技术平台显著提升了分离工艺研发和应用水平；智能控制系统创新显著提升了工业装置的精准控制和安全生产运行水平；关键装备设计与制造工艺创新推动了工程设计和装备制造业的发展；能量深度集成工艺创新显著提升了节能减排工程技术水平。

环保高效世界领先

中国石化高效环保芳烃成套技术通过物理化学、催化材料、智能控制、工艺工程等原理与方法创新，达到国际领先水平。

对比同类技术，我国自主创新的技术是“通过物理化学、催化材料、智能控制、工艺工程等原理与方法创新，显著提高产品分离和芳烃资源利用效率，大幅节能降耗、减少固废排放，不但环

保而且高效。”孙丽丽说。

减排的同时，芳烃生产成套技术还实现了降耗。项目团队首创芳烃联合装置能量深度集成新工艺，实现了装置运行“外供电到外送电”的历史性突破，单位产品综合能耗降低28%。

“我们不但芳烃生产技术是自主研发，关键装备也实现了中国创造！”孙丽丽说。项目攻关团队创新设计并建造了世界规模最大的单炉膛芳烃加热炉，突破传统规范对水力学的限制，建成世界最大的多溢流板式芳烃精馏塔。同时，率先开发了新型结构的吸附塔格栅专利设备，流体混合与分配均匀性显著提高。

最终，中国石化高效环保芳烃成套技术累计获得40余项国内外专利授权，形成了完整自主知识产权。自主开发的成套技术工艺包、工程设计和管理软件等，使我国不仅成为芳烃成套技术专利商，而且成为工程建设EPC承包商。

2011年10月，扬子石化示范装置顺利投产，标志“高效环保芳烃成套技术开发及应用”成功；2013年12月，海南炼化60万吨/年对二甲苯项目推广应用成功。多项单元技术已在国内广泛应用，并推广到东南亚、东欧等地区。目前海南炼化二期正在筹建中。

“我们相信海南炼化二期会比一期做得更好。”戴厚良说。“未来中国炼油和化工技术也将沿着‘一带一路’走出去，成为一张靓丽的中国名片。”

采访手记

底气从何而来

韩 霁

以京沪高铁为代表的中国高铁迅速崛起，其成功在于实现了引进、消化、吸收、再创新。

事实上，很多行业、产业、企业都试图通过这样的途径寻求跨越发展，虽有诸如中国高铁等的成功经验，但也不乏“引进—落后—再引进—再落后”的教训，抱着“市场换技术”的初衷，结果却是“市场成了别人的，技术还不是自己的”。高铁的成功能带给我们哪些启示？

引进、消化、吸收、再创新，必须充分利用自身的优势。中国高铁的优势就是有一定的技术储备，有广阔的市场，有“举国体制”。

毋庸置疑，我国铁路多年来形成了完备的工业体系，从基础设施到工程设计，从车辆到管理，“铁老大”在技术、人才上从未停止过储备。京沪高铁3年建成，但之前的酝酿筹备却持续了20年，这使其具备了承接技术溢出的能力。再创新是需要实力的，实力是需要持续积累的基础，也不具备谈判博弈的资本。

“必须使用技术转让，必须以合理的价格转让，必须使用中国品牌！”高铁在技术引进时坚守这一底线。这种“强势”的姿态曾使不肯让步的西门子因谈判失败而换师。底气何来？那就是中国市场的吸引力，中国铁路现代化带来的机会。为此，川崎、阿尔斯通、西门子、庞巴迪，这些高铁技术的“掌门人”不得不调整姿态，坐到谈判桌前。

“举国体制”更是中国高铁的一大优势。我国的铁路是一个整体协同的棋盘大棋，不仅可以避免多个主体为争抢项目竞相压价的情况，使国家意志得以充分体现，更可以构建有效的组织模式，开展协同创新。高铁技术的熟化、优化工程浩繁，铁路的体制可以有效地动员组织设计施工、装备制造、铁路运输、高校、科研院所等创新资源，形成了合力，分散风险，提高效率。

让自身优势变成技术优势，进而转化成竞争优势，京沪高铁不仅架起了一条现代化的通道，还给我们贡献了一条成功的创新之路。

中国石化 高效环保芳烃成套技术

累计获得
40余项国内外专利授权，
形成5个方面的核心
技术创新与成果

首创原料精制绿色新工艺

精制剂寿命延长
40至60倍，
固废排放减少98%

首创芳烃高效转化与
分离新型分子筛材料

重芳烃转化能力
提高70%至80%，
资源利用率提高5%

集成创新控制方法
实现智能控制

吸附塔压力波动幅度
降低60%

首创芳烃联合装置
能量深度集成新工艺

单位产品综合
能耗降低28%

创新设计方法与制造工艺实现了
关键装备“中国创造”