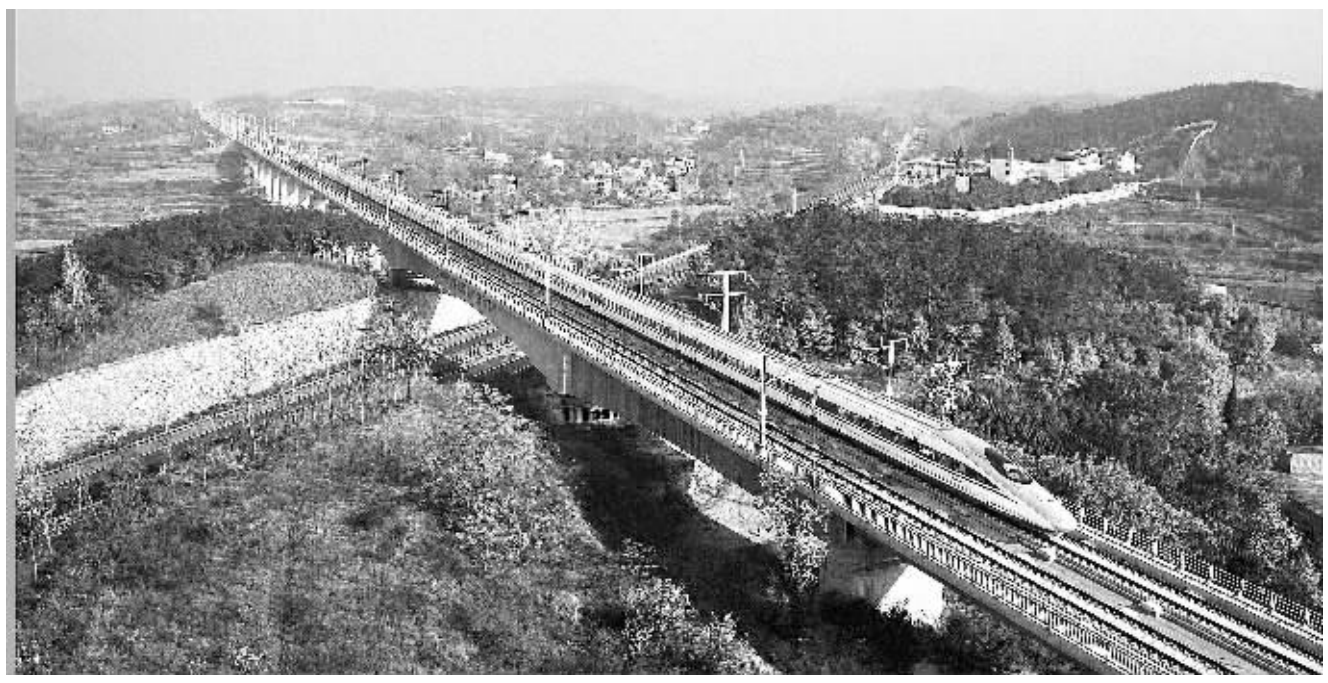
建设篇

自主创新锻造中国高铁

本报记者　常　理

全长2298公里的京广铁路，从北到南纵贯北京、河北、河南、湖北、湖南、广东6个省市，高铁线路跨长江、黄河，越崇山峻岭，过平原阡陌，穿越数百条隧道，其建设、运营环境的难度和复杂是世界上任何一条高速铁路所不具备的。

正因如此，在建设过程中，京广高铁大力推进原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，形成了以高速铁路固定设施、移动装备、系统集成、运营维护为主的比较完备的高速铁路技术体系，保证了这条贯穿我国南北的交通大动脉顺利通车。



图为中国南车生产的CRH380A（L）运行在京广高铁上。（资料图片）

铁路工程：

创新技术破难关

“我国幅员辽阔、环境差异大、工程地质复杂、自然气候多样。京广铁路的建设既面临着东部地区的软土、松软土，南方地区的膨胀土，华南地区的岩溶，还面临着北京到广州30摄氏度至40摄氏度的温差，以及大风、海水、干旱等环境条件的影响。因此，在建设过程中，我们遇到的许多问题在世界上都是不可复制的。”铁道部科技司司长周黎告诉记者，“京广高铁围绕这些难题全面开展技术创新工作，并取得一系列重要成果。”

以京广高铁京郑段为例，该段设计时速达350公里，采用C3验工系统、板式无砟轨道，是目前国内最高标准的高速铁路之一。

“为了提高铁路速度平稳度，我们主要采用了Ⅱ型板无砟轨道，轨道板式生产按照工厂化、规模化、标准化来生产，轨道板的木板打磨和荆条都采用了计算机控制。”铁道第三勘察设计院集团有限公司院长、总工程师孙树礼介绍说，“考虑到京郑段线路经过华北平原、黄淮平原等松软土地段。在地基方面，我们采用了先进的CF机装、管装等复合地基处理的方式，保证了铁路地基的安全可靠。”

在桥梁技术方面，京郑线根据线路的填方高度，经过路桥技术评选，大量采用高架桥的方式，不仅节约了耕地，而且适应了沿线交通水利的要求。据统计，京郑线桥梁长度占到全线的82%。

孙树礼告诉记者，如果桥梁跨越道路、河流地段，我们会根据需要，采用连续梁、旗杆骨等特殊结构，以满足立交、城市规划和水利交通各方面的要求。如郑州黄河公铁两用桥，采用的是六塔单锁面斜拉杠横梁，跨度为168米。同时，桥梁分两层设计，上层为六车道的公路桥，宽度32.5米，下层为两线轨铁路桥。

在隧道技术方面，以京郑线石家庄六线隧道为例，隧道一共分了三层，由地面的铁路线路改为到地下，上层为绿化景观和道路层，负一层为城市的综合开发商业开发层，负二层为六线隧道层。“如此布局，不仅解决了城市的交通，改善了城市的景观，而且集约利用了土地，实现了综合开发。”孙树礼介绍说。

高速列车：

中国动力创佳绩

由于京广高铁运行距离长、运营环境复杂多变，对列车的持续牵引动力和性能的可靠性都提出了更高考验。

目前，我国高速铁路在系统掌握时速200公里至250公里动车组技术基础上，通过轮轨动力学、气动力学控制、车体结构、转向架等方面技术创新，基本形成了我国时速300公里至350公里动车组技术标准体系，实现了国内设计制造。“通过引进、消化、吸收、再创新，我们研制了CRH380新一代高速列车，最高试验速度高达486.1公里/小时。”铁道部鉴定中心常务副主任周孝文告诉记者。

据中国南车四方股份公司教授级高级工程师吴冬华介绍，此次南车投入京广运营的动车组包括CRH380A（L）型和CRH2C型动车组共计107列。其中，CRH380A（L）型动车组的整车牵引功率达到2万千瓦以上，加速到300公里每小时不到4分钟。截止到2012年12月10日，CRH380A（L）型动车组累计已安全运营超过4亿公里，相当于绕地球赤道1万多圈。

“由于京广高铁运营的环境穿越北方干燥多尘土地带，对车下关键电气设备如牵引变压器、变流器、电机等部件通风冷却过滤系统也是一个严峻的考验。CRH380A（L）型动车组的关键部件采用‘迷宫’式的过滤结构设计、粗细多层过滤的方法，确保良好的过滤效果。”吴冬华告诉记者。

此外，由于京广高铁的运营区间跨度大，不同的气候带和冷热交变的影响，对动车组的电气系统和空调系统都是考验。据了解，北京和广州之间温差可以达到30℃至40℃，相对湿度差可以达到60%至90%，动车组冬季运行时甚至可以出现在北京地区“制热”，到广州地区需“制冷”的现象，而且动车组在短时间内从北部城市进入南部城市时在车辆内外部金属部件上极易产生“冷凝水”，造成电气绝缘性能降低，短路故障。

“针对这一问题，CRH380A（L）型动车组的车内电器件集中的配电柜内增加特殊的隔热保温材料并采取了特殊的通风结构设计，有效地解决了这一难题。今年11月，我们在西安至广州区段对动车组进行了为期半个月的跟踪试验验证。”吴冬华解释说。

长距离运行，旅客的舒适性显得尤为重要。CRH380A（L）动车组采用全新的“火箭头”，使气动噪声降低7%，通过隔音地板、高隔声车窗、高隔声内风挡、浮筑地板结构等多种新结构的应用，实现了时速300公里时客室噪声水平不超过66分贝的目标，远低于飞机客舱内噪声。

信号技术：

安全运行有保障

“针对我国高速铁路速度高、密度大、不同速度等级动车组跨线运行特点，我们在研究借鉴国外铁路先进技术基础上，开展中国铁路列车运行控制系统（CTCS）、铁路数字移动通信系统（GSM-R）等研究，掌握了高速铁路通信信号技术。”周黎告诉记者。

“首先我们掌握了适应不同速度等级、功能完备的列车运行控制系统技术。掌握了CTCS-2级列车运行控制技术，并成功应用于时速200公里至250公里高速铁路。在此基础上，我们进一步开展时速300公里至350公里等级列车运行控制技术创新，建成了CTCS-3级列车运行控制系统标准体系和技术平台，通过地面与列车控制信息双向实时传输，实现列车运行超速防护、临时限速、闭环控制等功能，实现了3分钟列车追踪运行。”周黎介绍说。

其次，我国已研究掌握了GSM-R系统承载调度通信、列车控制信息及调度命令数据业务相关技术，实现了GSM-R系统智能网应用和网络监测，构建了GSM-R系统设计、建造、运维技术标准体系。同时，实现了信号设备综合的实时监测。研发并应用了信号集中监测系统，对计算机联锁、轨道电路、道岔转撤机、信号机、信号电缆、电源屏等信号设备实现不间断的自动实时监测，以保证高铁的安全运行。

上图　动车所地勤机械师罗罡清洗动车滤网。西安铁路局西安客车车辆段北动车所是西北地区唯一的动车检修所，承担着郑西高铁、西广高铁和西宝、西延段配属运行的多个型号动车组的检修及运用工作。12月26日京广高铁全线贯通后，西安还将开行西安北至北京西的高铁动车组列车。　新华社记者　李一博摄

右图　一位顾客在郑州东站自动售票机上买车票。20日上午10点，京广高铁动车车票正式发售，可预售12月26日至31日期间的车票。　新华社记者　朱　祥摄

案　例

大胆创新　安全施工

——京广高铁京石段建设纪实

12月26日，举世瞩目的京广高铁全线顺利通车，这条世界上运营里程最长的高速铁路，经过上万名铁路建设者多年来的艰苦奋战，终于实现了全线打通的目标。

作为中国铁路建设主力军之一的中国铁建二十二局集团公司，承担了被誉为京广高铁“龙头”的全长14公里线路的北京永定河特大桥部分施工任务和京石高铁全部的铺轨任务。

中国铁建二十二局集团公司负责的北京管段施工，地处京石高铁首段与北京西客站紧紧相连，是全线的“龙头”工程。说它是“龙头”，不仅在位置上如此，在难度上也如此。

“这14公里的线路全部在北京城乡接合部位，沿线途经14个村镇，穿越两个农场和驻地部队防区。上空有密集的高压线路，下面地埋缆线纵横交错，有八联大跨度连续梁从南到北分布在管段内。其中跨北京六环高速公路连续梁、跨北京房山区长阳大街连续梁、跨黄良路连续梁等施工都是在不影响正常行车安全情况下进行的。”集团公司董事长、党委书记刘国志接到任务时就深感压力大。

2009年9月1日，管段开始全线架设桥梁，难题不期而至。按照惯例，工程想要雇架梁队进行架梁，然而考虑到情况复杂，一些地方不具备架梁条件，会造成停工窝工现象。为此，梁场的领导主动请缨，工程施工方迅速组建架梁队，当日安全成功架设第一孔桥梁，开创了集团公司成立以来现场制梁、搬、运、提、架梁一条龙流水专业化作业的先例。

正当架梁作业悄然有序进行时，跨六环连续梁也在紧锣密鼓开展。然而项目部攻关小组连续拿出两套方案都被首发公司否决，原因很简单，影响六环行车安全。最后他们大胆创新，采用移动模板拼装技术，整体吊装，整体灌注，一次成功。方案通过后，为了确保此项技术的成功，项目部领导和科技人员等吃住在工地，只用了一个月的时间就拼装完毕。租用了一台500吨重的大吊车，经过四个小时的吊装，使这个庞然大物安全平稳地就位。就这样京石段在铁路人大胆创新和安全施工中顺利地完成了建设任务。

文/本报记者　齐　慧　通讯员　武新才

创新成就电气化铁路大发展

齐　慧

近日，从中国铁道学会电气化委员会传来好消息，随着哈大高铁、京广高铁正式开通运营，我国电气化铁路总里程已突破4.8万公里(不含港澳台地区电气化铁路里程)，超越了原电气化铁路世界第一的俄罗斯，跃升为世界第一。

和传统的蒸汽机车或柴油机车牵引列车运行的铁路不同，电气化铁路是指从外部电源和牵引供电系统获得电能，通过电力机车牵引列车运行的铁路。由于电气化铁路牵引功率大、节能环保、能大幅度提高运输能力和速度，比传统的蒸汽机车或柴油机车在技术、经济、环保方面具有明显优越性。因此，铁路电气化率代表了一个国家铁路发展水平的高低。

世界第一条电气化铁路1879年5月31日在德国柏林举办的世界贸易博览会上展出，迄今已有133年的历史。相比之下，我国发展电气化铁路晚得多，1958年开始从零起步，到1961年8月建成第一条电气化铁路宝成铁路宝凤段，全长91公里。

仅仅54年的发展，我国电气化铁路的规模已居世界第一，这主要得益于我国铁路建设走了一条独特的创新发展道路。

2004年铁路中长期规划出台以来，我国铁路坚持提高电气化率，发展瞄准世界铁路先进水平，运用后发优势，博采众家之长，坚持原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新，走出了一条具有中国特色的自主创新之路，为铁路的快速发展提供了原动力。

在这种思路的指引下，从京津城际建设时期的以外方为主、我方为辅，到武广高铁的以我方为主、外方为辅，再到京沪高铁的完全自主建设，我国电气化铁路的发展成功走出了一条探索创新之路，使我国的电气化铁路不仅里程上跃居了世界第一，而且在技术上和建设质量上都达到了世界的领先水平。

有了世界领先水平，自己的核心技术，丰富的建设经验，这些都为我国电气化铁路技术向国外输出创造了良好的条件。有专家表示，经历了国际金融危机后，各国都在寻找新的经济增长点，加大基础设施建设力度无疑是促进经济增长的重要手段。像广大发展中国家和美国这样的发达国家，在基础设施方面都存在着建设和维护等问题。应该说，在电气化铁路的建设或者维护方面的需求都是比较大的。

十八大报告提出，要坚持走中国特色自主创新道路，以全球视野谋划和推动创新，提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力，更加注重协同创新。这更加坚定了我国铁路的发展方向。根据规划，到“十二五”末，我国铁路营业里程将达到12万公里左右，电气化率将达到60%以上。相信在中国特色自主创新道路指引下，未来围绕着以高速铁路为代表的创新体系的建立，将引领中国铁路事业继续实现跨越式发展。

本版编辑　冯其予