



卢春房,中国工程院院士,铁路工程技术和专家。原京沪高铁建设总指挥,中国铁道学会理事长。主要研究方向为铁道科技、铁道建设。

需求导向 服务经济 ——“复兴号”动车组创新实践

党的十九届五中全会提出,坚持创新在中国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,加快建设科技强国。学习领会五中全会精神,结合“复兴号”动车组的创新实践,倍感创新对中国经济社会发展的重要性,更加坚定自主创新的决心。

1 动车组发展历程和中国的需求

2004年4月,国务院会议明确了铁路动车组项目的总体要求是“引进先进技术,联合设计生产,打造中国品牌”。这是针对当时中国动车组技术相对落后,而高速铁路需要快速发展的客观实际制定的,指导性和可操作性都很强。自此,铁道部组织南车、北车集团及相关企业和科研院所开展了动车组技术的引进工作。经过艰苦的国际谈判和纵横捭阖,我国先后引进了加拿大庞巴迪、日本川崎、法国阿尔斯通、德国西门子等公司的动车设计制造技

术,分别在国内4个工厂生产动车。引进技术后,铁道部组织有关单位进行消化吸收再创新,经过几年的努力,在引进的动车组技术平台基础上设计制造了系列化的动车组产品,形成了4种技术平台、15个品种(含CRH1、CRH2、CRH3、CRH5、CRH380)的和谐号动车生产能力。其中,CRH380动车于2009年下线,在京沪高铁先建段进行试验,跑出了时速486.1 km的世界运营线路试验最高速度,令我们深感欣慰,更使国人倍感自豪。中国高铁在市场换技术方面做得很成功,但消化吸收再创新不可能一蹴而就,关键核心技术是买不来的。到2011年时,仍有约15%的动车核心技术没有完全被中国掌握,无法完全摆脱对国外技术的依赖,动车运营中出现或存在的问题也无法完全自主解决。京沪高铁初期运营使用的部分动车出现过常用制动故障;所有型号的动车组的网络控制、牵引控制、制动控制等源代码技术由国外公司控制,一旦发生较大故障,需外方人员诊断和处置,耗时长、费用

收稿日期:2020-11-24;修回日期:2020-12-02

引用格式:卢春房. 需求导向 服务经济——“复兴号”动车组创新实践[J]. 科技导报, 2021, 39(4): 9-11; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.

2021.04.001

高;4种技术平台的动车组无法实现互联互通,使配件备用量多,维修、救援难度大;因动车组故障造成的列车晚点问题时有发生。总之,当时动车的可靠性、安全性、经济性、维修性均存在不可忽视的问题,特别是安全性,直接关系到人民群众的生命安全,必须尽快加以解决。

动车组存在的诸多问题除与中国没有掌握核心技术有关外,还与引进技术无法完全适应中国的自然环境和运营环境有关。欧洲、日本等国家和地区的高铁未连接成网,动车一次运行里程短,气候变化小,运行环境相对稳定,但中国的情况与上述地区相比差异较大。根据2008年国务院发布的《中长期铁路网规划》,中国要建设四纵四横高铁网,高铁将覆盖全国大部分地区。高铁网建设对动车提出了需求:长途跨线运行,其一次运行距离将超过2500 km;动车一次运行可能穿越寒带、中温带、暖温带、亚热带等温度区,1天之内可能要经历40℃的温差变化;动车一次运行可能穿越雾霾区、大风区、海风腐蚀区,还可能经历晴雨变化不定的天气。这些不仅对动车的封闭性提出较高要求,还对机电设备、零配件,自动感知、自动控制系统提出了更高的要求。中国运行的动车组必须适应这些需求。需求就是科技创新的方向,由此我们深感,必须按需求研制中国自己的动车组。

2 实行举国体制自主创新

2012年,铁道部与国家发展改革委员会商定:研发具有中国自主知识产权的动车组,主要实现技术领先、具有自主知识产权、技术完全自己掌控、动车组旅客界面和运用维护界面标准化、不同平台动车组可实现互联互通、在一些基础理论方面实现突破等目标。如何实现这些目标呢?——依靠全国的力量,发挥举国体制的制度优势,开展协同创新。工作思路确定后,由铁道部主导,联合企业、大学、中国科学院等几十家相关研究机构,开展有计划、有步骤的联合攻关。第一,铁道部设立动车组关键技术研究重大课题,如转向架、牵引控制、制动控制、网络控制、变流器、逆变器、空气动力学等,分别

由中国铁道科学研究院、中国科学院以及南车、北车集团等组织研究。第二,建立强有力的组织机构,推进创新工作。铁道部成立了由部领导挂帅的领导小组,设立由科技司、机辆部负责的办事机构,各企业、机构也成立了相应组织,制定计划,明确分工,责任到单位、到人头,定期协调、不时检查、奖罚分明。第三,围绕目标,制订总体技术条件、技术方案。所研究的动车组当时称之为“中国标准动车组”,自主化、简统化是核心要求。所谓简统化,就是不管哪个厂家具体设计生产,其部件均能互换;研制的基本思路是:以中国运输需求为导向,以科研试验为基础,软硬件全部使用中国技术或产品,自主设计、自主制造、自主验证;据此制订了时速350 km、四动四拖等主要技术,明确了车轮踏面、制动力、牵引加速度等主要技术方案。第四,精心设计制造。动车组具体设计制造分别由南车集团的四方厂和北车集团的长客厂实施。采用虚拟现实(VR)技术培训职工,采用多学科协同仿真和数据驱动的数字化设计技术,新建智能化、柔性化、模块化、标准化智能生产线进行制造,一丝不苟、精益求精,确保了设计、制造质量。第五,设置试验验证平台和现场试验线。动车制造完成后,按规定需进行型式试验和60万 km的考核试验,以验证其功能,改进其性能,确保投入运营后的安全。于是,主机厂完善整车、转向架等试验平台,中国铁道科学研究院安排环形试验线的各种型式试验,铁道部提前安排现场试验。现场试验线既要满足牵引、制动、速度等试验条件,又不能影响运营和建设,还不能增加较多的投入。为此,选择了大西(大同到西安)高铁太原—原平段作为试验线。此段线路比大西高铁大同至太原区段早1年多开工建设,试验完成后,恰好与其他区段一起开通。此段线路设计时速250 km,全长70多 km,针对动车试验进行了部分改造。为了动车组后一步的技术发展,在郑州—徐州高铁开通前,安排了更高速度的试验。举国体制的制度优势,使“复兴号”动车组从研制到投入运营仅用了5年时间,就实现了自主化、简统化和互联互通的目标。

3 科技经济相融合,效益明显

科技创新要推动经济社会发展,就必须与经济相融合,注重投入产出效益。创新与经济的脱节往往是科研与应用没有有机结合造成的。“复兴号”动车组研制之初,就明确了用途:如果研制成功,高铁将大量使用,谁投入谁受益,为“复兴号”服务于运输和经济发展奠定了基础。

研发试验投入是多元的。国家发展改革委员会积极支持“复兴号”的研制,投入8亿元资金;铁道部在研发费用、试验线建设和试验列车购置上共投入20.3亿元,南车、北车集团投入10亿元,中国铁道科学研究院投入2.2亿元,加上其他单位投入共计45亿元左右。这些投入大部分是各单位自愿投入的。总的投入并不大,其原因是利用了部分原有的生产设备,利用了新建高铁作为试验线。2017年,“复兴号”研制成功并投入运营,有力带动了相关行业的发展,产生巨大的经济效益。

第一,促进动车组制造产业链快速发展。截至2020年10月底,“复兴号”动车组已销售690标准组,中车集团(原南车、北车集团合并而成)收入1150亿,前期投入获得了丰厚的回报。不仅如此,“复兴号”动车组的全部技术,如制动控制、转向架技术,可以移至城市轨道动车组和出口动车组上,促进了这部分动车的销售。动车制造的产业链长,受益企业多,如四方厂为主机厂,其总部所在地青岛市城阳区动车组生产已有100多个配套工厂,包括材料、机电、电子产品和零配件加工,为动车组供应配套产品带动了自身效益的提升和当地的就业,而且,由于“复兴号”动车加工制造、材料性能要求高,因而促使配套厂不断增强管理水平和技术水平,也就使其竞争力不断提升。

第二,促进高铁运输快速发展。“复兴号”全寿命周期成本较低,使用国产软硬件相对便宜,因此每列标准动车组造价比以往国产的和谐号成本降低1500万元左右,使国铁集团动车采购成本下降。“复兴号”实现筒统化后,维修备品大大减少,使流动资金占用和保管费降低。“复兴号”设计制造质量高,相同里程运营故障率比“和谐号”明显降低,并

且维修周期延长,使维修成本每年降低220万/标准组,690组每年节省维修费用约15亿元、节省电费10亿元。京沪高铁“复兴号”动车以时速350 km运行,比“和谐号”时速300 km运行的周转时间约节省1/7,从而节省了部分动车组的投入。旅行时间缩短、故障率低(正点率提高)意味着服务品质提高,品质提高必然诱发客流量的增加。“复兴号”投入运营以来,共运送旅客7.85亿人次,收入1370多亿元,为国铁集团经济效益的提升做出了重大贡献。

以上是“复兴号”对企业经济发展的作用,就对国家经济社会发展的作用而言,主要体现在以下2个方面。

第一,促进高铁沿线经济发展。“复兴号”运行品质高,使乘坐高铁旅游的人数增加,异地交流的人数增加,对国内大循环起到了推动作用。“复兴号”运行速度快,节省旅行时间,也就为社会增加了时间价值。“复兴号”已发送旅客7.85亿人次,按每人平均乘坐距离为400 km计算,比“和谐号”节省时间13 min,以京沪高铁沿线的山东省时间价值40元/(人·小时)计算,节约时间效益为68亿元。

第二,增加生态效益。“复兴号”运营后高铁吸引的客流增加,会引起飞机、汽车的客运份额相对下降。就人均百公里耗能而言,高铁、汽车、民航的比例为1:8:16,排放的二氧化碳也与此比例相当。由此可以看出,高铁客运占比越大,生态效益越高。不仅如此,高铁的安全状况较好,2019年发送旅客22亿多人,没有发生一起旅客死亡事故,而公路去年发送旅客176.04亿人次,私家车运送人数为营运车辆的2.56倍,为450.66亿人次,两者合计626.7亿人次,死亡人数为5.2388万人,数字庞大。相对来说乘坐汽车的部分人员如果转为乘坐高铁,生命安全会更有保障。

“复兴号”动车科技创新紧贴经济需求,坚持举国体制的制度优势,加之中国科技人力资源丰富、产学研用协同创新成果落地快、收益丰,使得“复兴号”动车组创新取得了成功。这条路走对了,今后仍应坚持下去。“复兴号”奔驰在祖国广袤的大地上,为国家和民族带来荣耀和自豪,为人民的美好生活增添了幸福感和获得感。(责任编辑 徐丽娇)