

高铁智能化——中国铁路又出发

孙 章

(同济大学《城市轨道交通研究》主编,教授)



2019年12月30日,世界上首条采用北斗卫星导航的智能高铁——京张高铁开通运营。110年前的1909年10月2日,中国第一条不使用外国资金及人员,由中国人自行设计、建造的京张铁路正式通车。遥想当年,中国要建京张铁路的消息一经传出,外国人便嘲讽“建造这条铁路的中国工程师尚未出生”。詹天佑创造性地在八达岭路段修建了“之”字形线路,使工程费用缩减为外国人预估的1/5;并利用“竖井施工法”开挖隧道,缩短了工期。足见从京张铁路到京张高铁,中国铁路在自主创新的轨道上从不停步,砥砺前行。

人工智能是一门新兴技术科学,是研究如何模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法,和应用体系。人工智能也可理解为大规模的预测和控制。它发展到相当阶段,可以应用智能机器以与人类智能相似的方法对事物进行全方位、大规模的预测和控制。自动驾驶汽车仅仅是汽车应用人工智能技术的初级阶段,其高级阶段是解决大范围里的交通组织难题,即在充满自动驾驶汽车的马路上、城市里,如何防止发生道路交通冲突并保证安全。同样,铁路应用人工智能技术的高级阶段是保证整个铁路网的运营安全与高效。铁路管理部门通过北斗卫星导航,可以感知行驶中的每一列车以及每座车站、桥梁和隧道的实时信息。因此,高铁采用北斗卫星导航具有划时代的意义。

“化”者,彻头彻尾、“彻里彻外”之谓也。智能化高铁就是广泛应用云计算、大数据、物联网(智能物联网已成为新趋势)、移动互联、人工智能、北斗导航、BIM(建筑信息建模)等新技术,综合高效利用资源,实现高铁移动装备、固定基础设施及内外部环境间信息的全面感知、泛在互联、融合处理、主动学习和科学决策,实现全生命周期一体化管理的新一代高速铁路系统*。

智能高铁已成为当前世界高速铁路发展的重要方向,如:德国铁路公司提出的“铁路4.0”发展规划,日本推出的CyberRail系统,法国国家铁路公司提出的数字化铁路项目;瑞士也制定了铁路智能化发展的战略规划,将先进信息技术与铁路基础设施、运输装备、调度指挥、运输服务、养护维修等各领域进行深度融合,重点方向主要集中在列车自动驾驶、基于BIM的智能建造、智能调度指挥、基础设施智能运维、智能综合运输服务等方面。

以京张高铁为例,其运行列车是在CR400BF型“复兴号”的基础上,改进了头型设计,增加了智能模块,让列车不仅可以与北斗卫星导航系统相连,而且能使列车实现自动驾驶:车站自动发车、区间自动运行、车站自动停车、车门自动打开、车门/站台门联动控制……以时速350 km运行从制动到停车,最后停准的误差在10 cm之内;以故障预测与健康诊断(PHM)为核心,提供故障预警报警、故障精确定位,维护行车安全和运营秩序,并提供运维决策建议,实现预见性智能化维修;以人为本、普惠大众、突出个性服务,提高出行体验,内外信息显示更直观、更智能,车内设计根据不同目标人群,提供不同的智能服务。列车不仅更智能,而且更节能:智能技术使列车阻力降低10%,整车综合能耗降低8%,节电约15%;京张高铁八达岭段的坡度高于30‰,经过提升后的“复兴号”,可以在动力损失一半的情况下,顺利启动爬坡。适应能力也有大幅提升:新增的应急自走行功能,可保证列车在任一区间发生故障后自走行至最近车站;经过提升的列车既满足高寒环境应用,又可满足30‰坡道的山区运用要求。

京张高铁也是世界上首条全线采用智能建造技术的高铁,全生命周期都有大数据支撑,并存有“健康档案”。通过开发BIM、三维可视化平台,使地下施工如同进行外科手术般精准;采用智能建造技术用以规避传统施工风险,在八达岭长城核心区和老京张铁路下方102 m处,建成了世界上最深的高铁站——京张高铁八达岭长城站。这带来了11 000 Pa的压差,当列车以时速350 km速度通过时,为了满足舒适性等的要求,列车能实现在15 min内使车内外压差达到平衡。

京张高铁的钢轨全生命周期管理系统,通过智能物联网平台,钢轨原材料、加工、库存、检测、运输、维护维修等环节的数据信息都被采集、记录并自动演算,实现钢轨“生老病死”的实时掌握。中国铁路瞄准智能高铁这一前沿发展方向,率先开展研究并取得了京张高铁等初步成果。我们相信,在智能高铁顶层规划设计的指导下,我国将持续开展智能建造、智能装备、智能运营等领域的技术攻关,为建设科技强国、交通强国和智慧社会提供有力支撑。

* 摘自《我国智能高铁顶层规划设计取得重要成果》,2020年1月17日《人民铁道》报

(Continued on page 148)