



编者按:为确保安全,中国高铁建立了严密的安全保障体系。从下面摘引的宣传材料中,就可以窥见中国高铁的安全之道。

# 安全之道

建立高铁技术体系,从技术体系上保安全。高铁的技术体系是由6个部分组成:工务务程、高速动车、列控系统、牵引供电、运营管理和风险控制。

强化工程质量管理,从源头上保安全。勘察设计中,充分运用遥感地质、大地电磁深部探测等先进技术,判识滑坡、崩塌及活动性断裂等地质区。建立高铁建设技术、管理、作业三大标准,施工过程中做到“事事有标准,事事有流程,事事有责任”。建立涵盖目标体系、责任体系、制度体系、方法体系和控制体系的高铁质量管理体系,创新以联调联试和运行试验为核心的高铁动态验收方法,确保高铁工程质量。

强化产品质量管理,以设备保安全。实行动车组整车及部件生产资质管理和设计型号合格证管理,对动车组制造实行验收制度。设置高铁设备产品认证、上道质量检验等准入制度,质量不合格产品不能进入高铁领域。

严格高铁运营管理,在高铁运行过程中保安全。建立高铁运营调度指挥体系。构建了以铁路总公司为全局指挥中心,以铁路局为地区调度中心,以车站为执行中心的调度指挥系统,高峰期每天开行动车组3000列以上,实现有序正点的运行。

实施固定设施和移动装备动态检测监测。建立由高速综合检测车、沿线检测传感装置等设备组成的线路设备检测体系,对线路状况进行定期和实时检测。在动车组上设置监测与诊断系统,实时监测列车运行状况,如380B型动车组设置了1100多个传感器,检测点多达1800多项。

建立高铁人员管理和培训教育体系。对高铁调度员、动车组司机、机械师等工种人员实行严格的准入考核制度,定期开展实战培训。

全面开展自然灾害风险防控,全方位保安全。建立高铁防灾安全监控系统,对风、雨、雪异物侵限等灾害实时预警和监控;建立高铁地震监控预警系统、牵引供电和通信信号的雷电防护体系,保证在自然灾害情况下高铁的安全。同时加强治安防范,防止人为破坏。

# 速度之谜

中国铁路总公司副总经理卢春房在近日召开的第十七届中国科协年会上表示,中国高铁技术已实现“引进技术—中国制造—中国创造”的跨越,形成自主知识产权,高铁“走出去”时与其他高铁国家不存在知识产权纠纷。

**列车、线路——形成两大支撑**

卢春房表示,中国高铁名副其实,运营速度快。2008年以来,我国先后建成了京津、京沪、哈大等一批设计时速350公里的高铁,开通运营里程已经达到8000多公里。每小时350公里的速度,是世界上高铁的最高运行速度。

中国高铁性价比高,首先体现在建设工期和建设成本上。通过创新施工组织动态管理模式,以工厂化、机械化等为支撑,实现施工方案、资源配置与控制目标的最佳匹配,大大提高了建设效率,确保了工期和质量。工期短并不是不合理地压缩工期,而是通过科学测算,合理确定工期。根据世界银行2014年7月的研究报告,中国高铁每公里建设成本约为发达国家的2/3。

节能环保是中国高铁的一大优势。中国高速动车组人均百公里耗电不到8度。高铁车站采用太阳能光伏发电、地源热泵等新能源技术。中国高铁大量采用以桥带路方式。与路基比,桥梁每公里节约土地3/5。施工时采取路基边坡植物防护、覆土复耕复植等水土保持措施,通过设置声屏障和减振措施,有效降低高铁噪声对环境的影响。

中国高铁的另一大优势是经济社会效益显著。首先加快了城镇化发展。其次促进了旅游业发展,推动了产业升级、企业经营效益向好的方面转变。比如京沪高铁开通运营3年半以后,在去年已经实现了盈利,而且盈利了20多亿。当然,在西部的一些高铁,达到盈利的年份要长一些。

到去年底,我国高铁营业里程超1.6万公里。在建总里程1万公里。目前,中国企业正在围绕国家“一带一路”和“走出去”战略实施,

# 高铁“中国标准”横空出世

严冰 吴丹 桑莫涵

扁头、流线型、蓝白相间的动车化成一道弧线疾驰而过,显示屏上的列车时速逐渐上升到350公里每小时。

近日,具有完全自主知识产权、时速350公里的中国标准动车组,在位于北京东郊的中国铁道科学研究院环形试验基地正式展开试验,标志着中国标准动车组研制取得重要阶段性成果。

在“中国标准”下生产的高铁动车有何与众不同之处?本报记者亲自登车体验,一探究竟。

## 以我为主,为我所用

“‘中国标准’是一种‘以我为主,为我所用’的标准,是结合中国国家标准、行业标准、中国铁路总公司企业标准以及专门为中国标准动车组制定的一批技术标准的复合型标准,是符合中国铁路运行环境和运行需求的标准。”中国铁路总公司总工程师何华武向大家介绍所谓“中国标准”。

中国幅员辽阔,地形复杂,铁路运输需求大。这就使得动车组研发中必须充分考虑到诸如列车运行距离长、载容量大、沿线自然地理环境多样,甚至雾霾、柳絮、风沙等多种因素。因此,为了适应“中国需求”,打造适合中国国情、路况的高速动车组设计制造平台,实现高速动车组技术全面自主化,自2012年开始,中国铁路总公司集合国内有关企业、高校科研单位等优势力量,产学研用紧密结合、协调创新,开展了“中国标准”动车组研制工作。

何华武举例说,国外高铁距离一般只有1000公里左右,中国高铁则一般在2000公里以上,适应这种国情、路况的动车标准当然与众不同。

“中国标准”下的动车组能够适应中国的自然地理环境,满足动车组在既有线和高速铁路跨线运营的需要,能够适应中国旅客的出行习惯,也

更多考虑动车的使用和维护的需要。何华武认为,“中国标准”集国际标准和国外先进标准之所长,又有中国特色和新超越。

## 又快又稳,安全至上

记者了解到,中国标准动车组的设计研制,遵循了安全可靠、系列化、经济性、节能环保等原则,在方便运用、环保、节能、降低全寿命周期成本、进一步提高安全冗余等方面加大了创新力度,在安全性、人性化、经济性、智能化等关键点上全面开花。

乘客对动车的期待是“又快又稳”,“快”的同时更注重“稳”。“中国标准”动车组在提速的同时,也给予行车安全更多关注。

何华武告诉记者,列车的追踪预警装置,能够在本车与前车距离过近时按提示、预警和报警三级实施语音提示,并将本车的相关信息传输给地面预警服务器,以供后车预警,车内车外联动,最大限度地增强安全防护,以有效避免类似“7·23”动车事故的安全隐患发生。地震报警时也会自动施加紧急制动,建构高铁三级脱线安全防护,充分考虑降低异常灾害下对人员财产造成的损失。

## 以人为本,舒适贴心

“以人为本”,给乘客更舒适的乘坐体验,也是中国标准动车组研制过程中重点考虑的问题。

记者在现场注意到,列车座椅之间的间距加大了,乘坐空间更大、更舒适。多种照明控制模式提供不同的光线环境,使乘客无论是看书还是休息都有了更人性化的选择。增设的无线WiFi和大件行李观测与保存设施,给予乘客最贴心的服务;减震降噪和污物零排放,真正考虑到乘客最细节的要求。



列控系统:列车每秒前行100米,必须要靠设备自动控制,我们分别研发了满足时速250和350公里的二级和三级列控系统,最小间隔时间是3分钟。

牵引供电:研发25千牛以上大张力接触网系统,其中在京沪高铁试验的时候,我们把张力放到了40千牛。还研发了特种接线AT牵引变压器和远程控制系统等先进设备,满足动车组可靠受流和实时监控监测。

**气候、距离——采取三大措施**

运营场景多样,这也是中国的一个特点。中国高铁规模大,动车组运行时间长,如京广高铁2298公里,运行8小时,哈尔滨到上海运行12个多小时,而国外一般动车组最长运行3个小时左右。

针对气候变化大,给运营管理带来诸多挑战,为此我们通过下列措施予以解决。

一是建立高铁试验考核体系。我国高速动车组正式上道前,要经过严格的试验和试用考核,全新型动车组更加严格。高铁开通前还要验证固定设计、移动装备的安全性、匹配性,达不到技术要求的不开通。

二是构建动车组维修保障体系。针对动车组应用环境复杂和长距离运输需求,制定了动车组1级-5级维护,构建了完备的维修保障体系,确保动车组保持良好的运营状态。

三是创新高铁养修维护模式。推行工务、电务、供电设备“三合一”养修管理检修体系,在夜间专门安排4小时维修天窗,按照预防修、故障修和大修组织作业,保证高铁设备始终处于良好状态。

我国地形地貌多样,高铁建设环境复杂。比如说东北冰天雪地,气温的变化零下-40℃到40℃,海南地处亚热带温湿潮湿,西北黄土高原存在大面积陷性的黄土,东部河网密布,大量淤泥质软土,这必须解决这6个特殊问题。

一是沉降问题。针对高铁面临的区域地面沉降,采取稳定地下水,桥梁轨道设置调高部件等综合措施,及时调整线路平顺度。尤其是在京津地区和上海这一带地面沉降比较厉害,这些措施已经起到很好的作用。针对软土、岩溶等地区,采取桩板桩网及堆载预压等新结构、新工艺控制沉降。针对路基、桥梁、隧道下沉规律不同,通过在连接处设置过渡措施控制下沉差异。

二是冻胀问题。针对北方地区防冻研究采取专门路基材料,提高路基防冻能力。强化路基排水能力,降低地下水,并采取封堵措施。哈大高铁冬季冻胀值控制在5毫米以内,未对高铁运行造成影响。

三是复杂地质条件下的隧道施工问题。隧道穿越山岭、城市、水下,修建中常常会遇到岩溶、高地应力等问题。我们通过超前地质预报,钻探等获取围岩准确信息,通过“注浆封堵、加固底层”解决涌水突泥问题。通过疏排或封堵岩溶水,加固岩溶,修“隧中桥”,解决岩溶问题。通过预释放应力和特殊支护,解决高地应力变形问题。

四是深水大跨桥梁施工问题。研发900吨提运架设备和大口径钻机、爬塔吊机等设备,成功解决深水大跨桥梁施工难题。武汉天兴洲长江大桥是世界上设计时速250公里、主跨跨度最大(504米),设计荷载最高的公铁两用斜拉桥。在建的沪通公铁两用长江大桥主跨达到1092米,成为中国乃至世界桥梁建造史上新的里程碑。

五是风沙问题。风力较大时要影响弓网受电,横向风对车体产生侧向力,12级风以上有可能导致高速列车脱轨,风沙堆积严重时掩埋钢轨,为此研究采用防风墙,研发除沙车等设施解决风沙问题。

六是高温胀轨问题。我国高铁全部采用无缝线路,京沪高铁1318公里没有一个轨缝,现在坐高铁听不到过去的声音了,为什么?因为没有轨缝了。无缝线路面临强大的温度力,为避免高温胀轨影响行车,研发的高强度钢轨、高标准扣件和道岔、无砟轨道等新产品,通过强大的线路阻力限制钢轨伸缩,通过合理确定锁定温度,采取合理施工工艺,确保道床和钢轨不产生突变。

# 难题之解

加 大 境外铁路项目工作力度,推动与周边国家铁路互联互通建设,加快发展国际联运业务,构建中国铁路跨国际物流平台,打造国际物流业知名的品牌。

我国高铁进一步发展,下一步要研制运行水平更高、安全性和舒适型更好的高速动车组,研制基于LTE通信的列控系统,研究基于WiFi及移动互联的旅客服务技术,研制不设分相、远程监控的牵引供电系统,研发与全国地震监测台网监测的地震监控预警系统,研究基于大数据的固定、移动设备智能监测和预警技术等,实现中国高铁技术更先进、更可靠、更经济,确立领先地位。

(摘自卢春房在第十七届科协年会上的报告)

# 高效之术

中国高铁性价比,首先体现在建设工期和建设成本上。通过创新施工组织动态管理模式,以工厂化、机械化等为支撑,实现施工方案、资源配置与控制目标的最佳匹配,大大提高了建设效率,确保了工期和质量。工期短并不是不合理地压缩工期,而是通过科学测算,合理确定工期。根据世界银行2014年7月的研究报告,中国高铁每公里建设成本约为发达国家的2/3。

节能环保是中国高铁的一大优势。中国高速动车组人均百公里耗电不到8度。高铁车站采用太阳能光伏发电、地源热泵等新能源技术。中国高铁大量采用以桥带路方式。与路基比,桥梁每公里节约土地3/5。施工时采取路基边坡植物防护、覆土复耕复植等水土保持措施,通过设置声屏障和减振措施,有效降低高铁噪声对环境的影响。

中国高铁的另一大优势是经济社会效益显著。首先加快了城镇化发展。其次促进了旅游业发展,推动了产业升级、企业经营效益向好的方面转变。比如京沪高铁开通运营3年半以后,在去年已经实现了盈利,而且盈利了20多亿。当然,在西部的一些高铁,达到盈利的年份要长一些。

到去年底,我国高铁营业里程超1.6万公里。在建总里程1万公里。目前,中国企业正在围绕国家“一带一路”和“走出去”战略实施,

我国地形地貌多样,高铁建设环境复杂。比如说东北冰天雪地,气温的变化零下-40℃到40℃,海南地处亚热带温湿潮湿,西北黄土高原存在大面积陷性的黄土,东部河网密布,大量淤泥质软土,这必须解决这6个特殊问题。

一是沉降问题。针对高铁面临的区域地面沉降,采取稳定地下水,桥梁轨道设置调高部件等综合措施,及时调整线路平顺度。尤其是在京津地区和上海这一带地面沉降比较厉害,这些措施已经起到很好的作用。针对软土、岩溶等地区,采取桩板桩网及堆载预压等新结构、新工艺控制沉降。针对路基、桥梁、隧道下沉规律不同,通过在连接处设置过渡措施控制下沉差异。

二是冻胀问题。针对北方地区防冻研究采取专门路基材料,提高路基防冻能力。强化路基排水能力,降低地下水,并采取封堵措施。哈大高铁冬季冻胀值控制在5毫米以内,未对高铁运行造成影响。

三是复杂地质条件下的隧道施工问题。隧道穿越山岭、城市、水下,修建中常常会遇到岩溶、高地应力等问题。我们通过超前地质预报,钻探等获取围岩准确信息,通过“注浆封堵、加固底层”解决涌水突泥问题。通过疏排或封堵岩溶水,加固岩溶,修“隧中桥”,解决岩溶问题。通过预释放应力和特殊支护,解决高地应力变形问题。

四是深水大跨桥梁施工问题。研发900吨提运架设备和大口径钻机、爬塔吊机等设备,成功解决深水大跨桥梁施工难题。武汉天兴洲长江大桥是世界上设计时速250公里、主跨跨度最大(504米),设计荷载最高的公铁两用斜拉桥。在建的沪通公铁两用长江大桥主跨达到1092米,成为中国乃至世界桥梁建造史上新的里程碑。

五是风沙问题。风力较大时要影响弓网受电,横向风对车体产生侧向力,12级风以上有可能导致高速列车脱轨,风沙堆积严重时掩埋钢轨,为此研究采用防风墙,研发除沙车等设施解决风沙问题。

六是高温胀轨问题。我国高铁全部采用无缝线路,京沪高铁1318公里没有一个轨缝,现在坐高铁听不到过去的声音了,为什么?因为没有轨缝了。无缝线路面临强大的温度力,为避免高温胀轨影响行车,研发的高强度钢轨、高标准扣件和道岔、无砟轨道等新产品,通过强大的线路阻力限制钢轨伸缩,通过合理确定锁定温度,采取合理施工工艺,确保道床和钢轨不产生突变。

(摘自卢春房在第十七届科协年会上的报告)