

持续技术创新 驱动高铁发展

中国铁道科学研究院首席工程师

赵红卫

2017/9/16





- 6月25日，中国标准动车组正式命名为“复兴号”
- 6月26日，复兴号动车组在京沪高铁两端的北京南站和上海虹桥站双向首发
- 9月21日起，全国铁路调整新运行图，复兴号列车将在京沪高铁率先实现350公里时速运营，届时我国将成为世界高铁商业运营速度最高的国家





第一部分 高铁技术创新总体情况

第二部分 高铁技术创新主要成果

第三部分 重大科研攻关主要内容

第四部分 高铁技术创新主要体会

第五部分 高铁技术发展未来趋势



持续技术创新 驱动高铁发展

高铁技术创新

总体情况

01



持续技术创新 驱动高铁发展





持续技术创新 驱动高铁发展

在推进高铁技术创新任务中，以掌握核心技术、从根本上摆脱对外依赖为目标，全面推进高铁核心技术自主创新，构建形成了全面拥有自主知识产权和世界先进水平的高铁技术体系，我国高铁总体技术水平进入世界先进行列，部分领域达到世界领先水平。





持续技术创新 驱动高铁发展

世界高速铁路运营里程



根据国外权威统计，截至2016年底，全世界高速铁路运营里程总计约3.5万公里，其中中国大陆高速铁路运营里程2.2万公里，占全世界的62.8%，位居世界第一，远超其他国家和地区高速运营里程总和。

西班牙、日本、法国、德国、意大利分列第二至第六位，高速铁路运营里程分别为2871公里、2734公里、2142公里、1451公里、963公里。



全路及动车组旅客发送量

2016年，全国铁路旅客发送量28.14亿人次，较2015年增长11.0%；

2016年，全国铁路动车组旅客发送量14.72亿人次，较2015年增长26.4%；

2017年上半年，全国铁路发送旅客量14.78亿人次，同比增长9.9%。

2017年上半年，全国铁路动车组旅客发送量8.16亿人次，同比增长20.2%。

全路旅客发送量



全路动车组发送量





持续技术创新 驱动高铁发展

第一阶段 技术积累阶段



04

2002年，时速200公里秦沈客运专线建成，“中华之星”动车组在秦沈客运专线创造了每小时321.5公里的试验速度。

03

1997年起连续6次对既有线进行大面积提速，为发展高铁积累了实践经验。

02

1993年，国家科委、计委、经委、体改委和铁道部组织专家开展京沪高铁前期研究，并把建设建议上报国务院。

01

1992年，原铁道部提出研究开发高速客运技术和建设时速200公里以上高速铁路。



第二阶段

积极推进阶段



2011年6月，京沪高铁开通运营，实现多项高铁技术创新突破

按照“引进先进技术、联合设计生产、打造中国品牌”方针，立足国情路情，发挥后发优势，通过原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新，实现了高铁主要技术装备在国内设计制造。

04

05

荣获2015年度国家科技进步奖特等奖，我国高铁技术水平实现大幅度提升。

03

2008年8月，我国第一条时速350公里高铁—京津城际高铁开通运营，初步形成了时速300~350公里的高铁技术体系。

02

01

2004年1月，国务院审议通过《中长期铁路网规划》，把发展高速铁路作为重要内容。



持续技术创新 驱动高铁发展

第三阶段

自主提升阶段



党的十八大以来，铁路部门围绕实现高铁关键技术全面自主化，满足我国高铁**运用环境**和“**走出去**”需求的目标，持续推进高铁技术创新，实现了对引进技术的全面消化吸收，使原创技术得到整体完善和提升，在**技术高度**和**运营业绩**上均超越了原创国。

同时以研制中国标准动车组为龙头，大力推进高铁关键技术**自主创新**，形成了具有**中国特色**、全面拥有**自主知识产权**的高铁成套技术装备和技术体系。

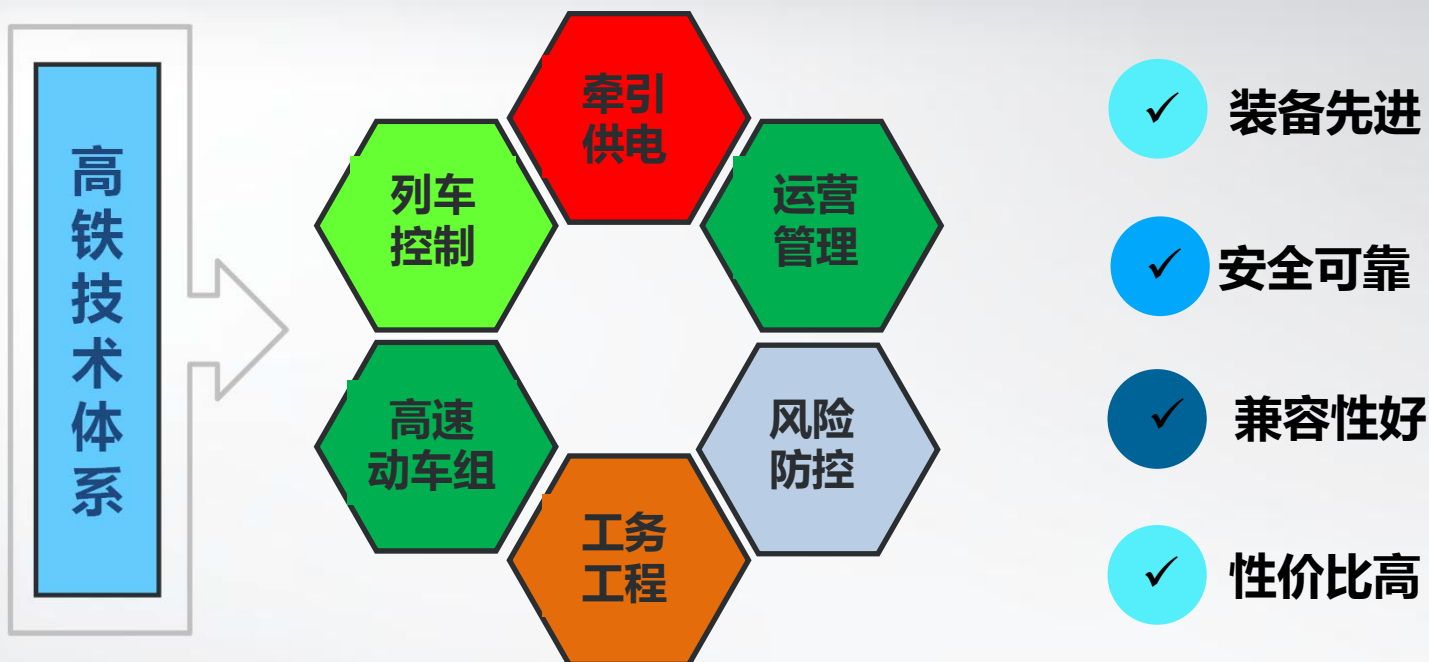


持续技术创新 驱动高铁发展

高铁技术创新

主要成果

02



中国铁路立足于提高自主创新能力，完善技术创新体系，推进关键装备自主化，形成了涵盖工务工程、高速动车组、列车控制、牵引供电、运营管理、风险防控六大领域的高铁技术体系。我国高铁技术具有装备先进、安全可靠、兼容性好、性价比高等综合优势，总体技术水平已步入世界先进行列。



一、高铁工务工程

攻克了一系列世界性技术难题，系统掌握了高铁线路工程设计、施工、养护成套技术，采用基床和路基强化技术、无砟轨道、无缝道岔、跨区间超长无缝线路等，研发了具有自主知识产权的高速铁路CRTSⅢ型板式无砟轨道，为高标准、高质量建造高铁提供了重要技术支撑。





二、高速动车组技术

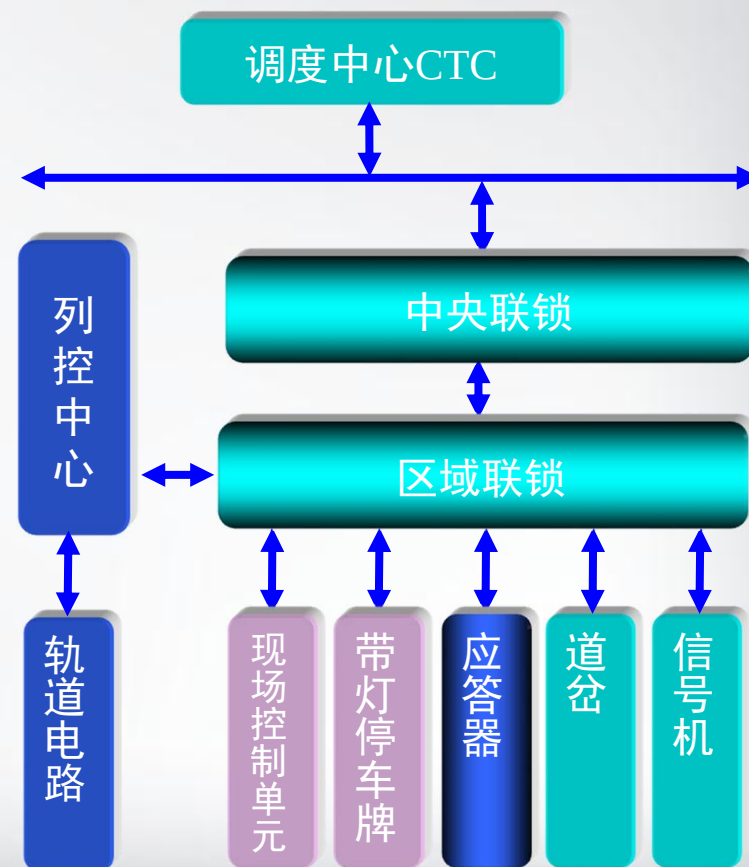
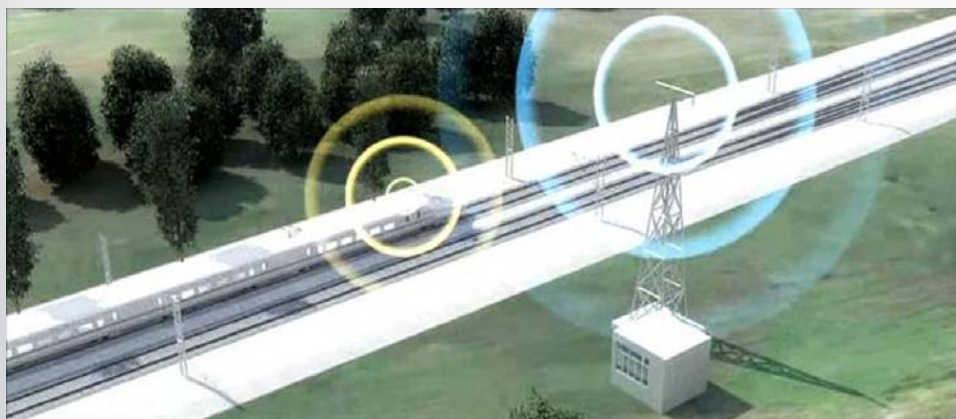
成功研制了拥有完全自主知识产权的中国标准动车组，在动车组关键技术上实现重要突破，在牵引、制动和网络等系统上实现完全自主编程，整车性能及关键系统技术均达到国际先进水平，具有运能大、能耗低、污染小、安全舒适等优势。





三、高铁列车控制技术

开展列控系统自主化工作，研发了满足时速200~250公里运行要求的CTCS-2级列控系统和满足时速300~350公里运行要求的CTCS-3级列控系统，实现了设计最小列车追踪间隔3~5分钟。





四、高铁牵引供电技术

研发了大张力接触网系统和牵引供电综合自动化系统，保证了高速运行条件下牵引供电系统的安全性和可靠性。大张力全补偿链型悬挂等接触网新技术应用，实现了高速动车组重联双弓稳定受流，填补了世界高铁牵引供电技术的空白。





五、高铁运营管理技术

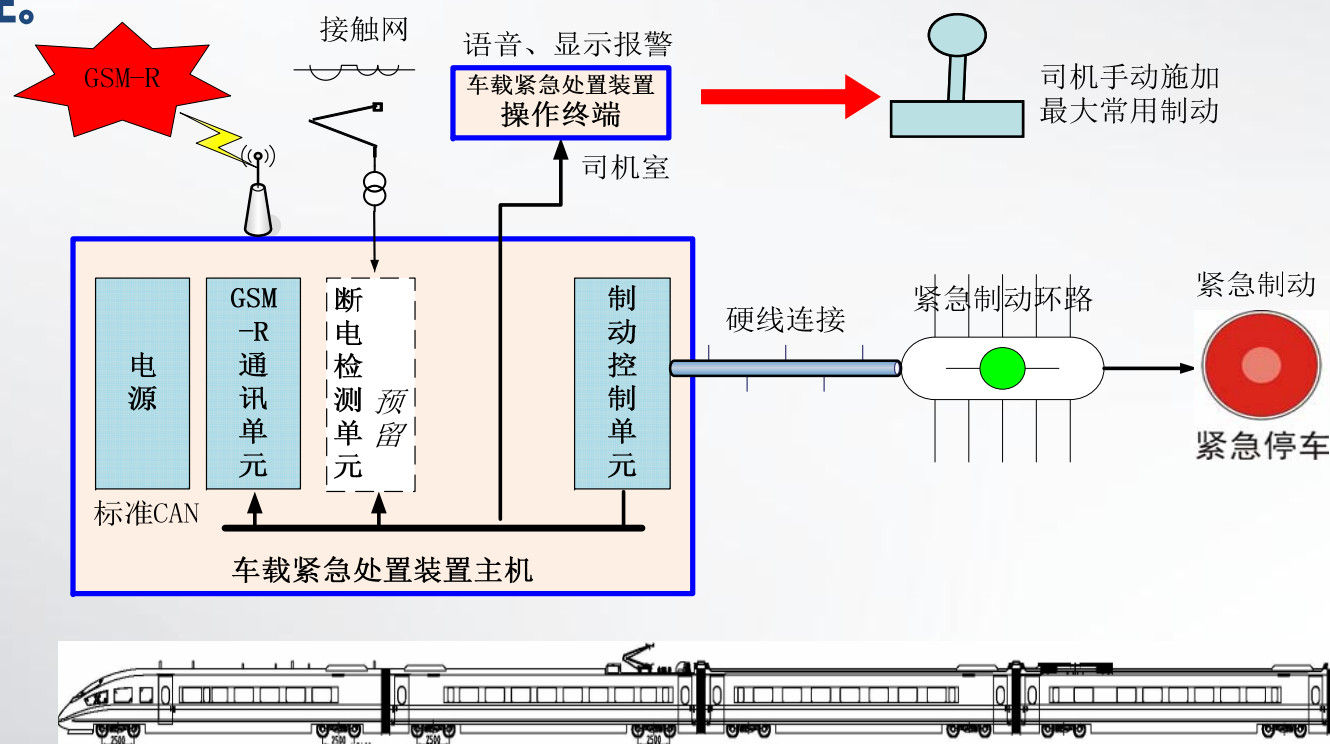
研究解决了动车组跨线运行、不同速度级动车组并线运行等调度难题，构建了高铁运营调度指挥体系，保证了高铁网有序高效运行。研发应用了综合旅客服务系统及12306互联网售票系统，近7亿人通过该系统买票，高峰期日均点击量超过30亿次，是世界上点击量最大的系统之一。





六、高铁安全风险防控技术

自主研发高铁设备检测维护和灾害监测预警系统，构建了全方位、全过程、全天候高铁安全风险防控体系，我国高铁具有极高安全性。





持续技术创新 驱动高铁发展

重大科研攻关

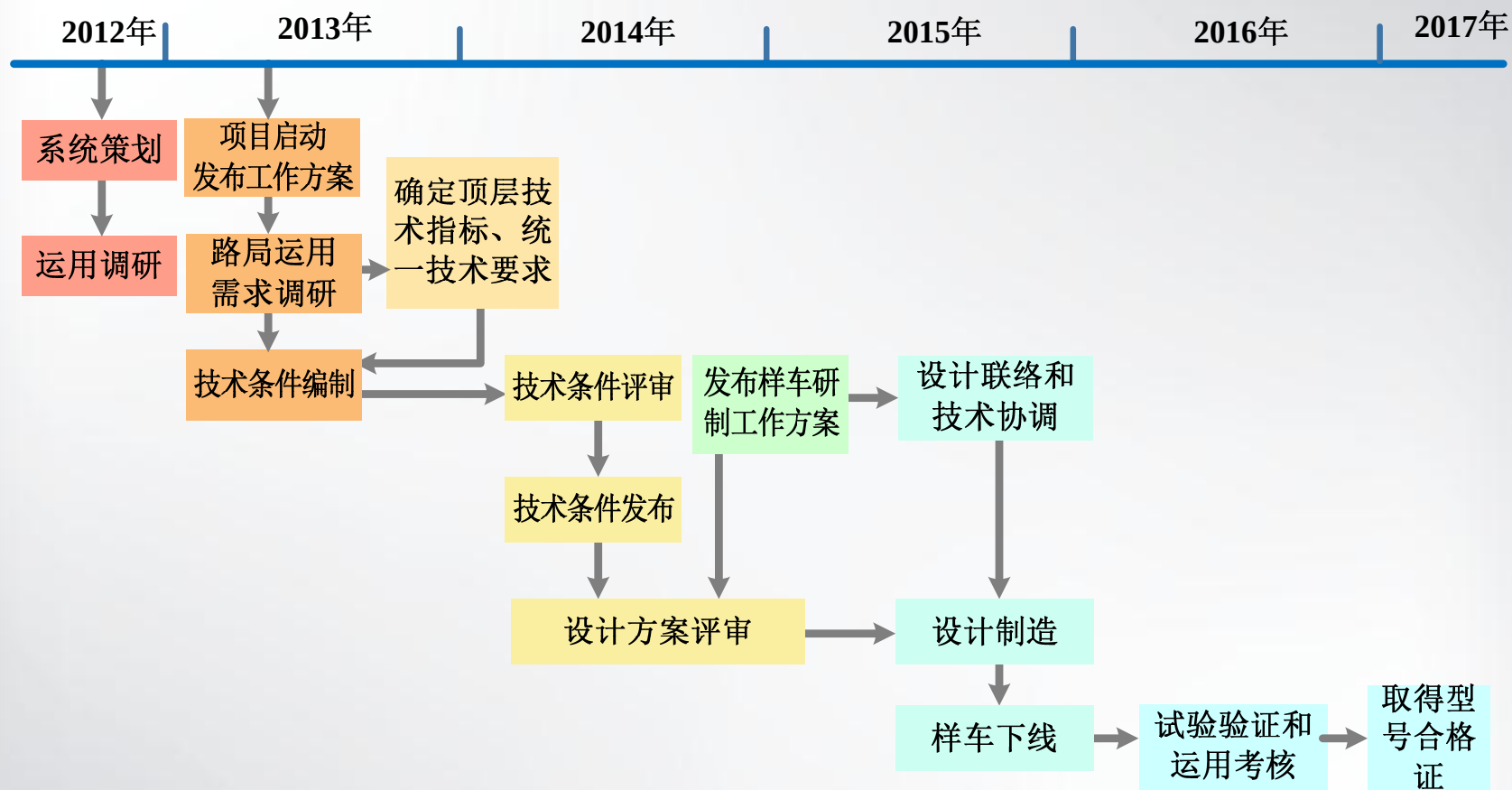
主要内容

03



持续技术创新 驱动高铁发展

中国标准动车组技术攻关



“复兴号”中国标准动车组于2016年10月26日结束60万公里的运用考核，进行解体检查，2017年1月3日获得国家铁路局颁发的型号合格证。



中国标准动车组具有以下特点：

一是自主研发，正向设计，关键技术领域达到世界先进水平，与世界高速动车组知名品牌处于同一级别。

二是自主创新，在安全、列车信息管理、可靠性、节能环保等方面实现了新的提升。

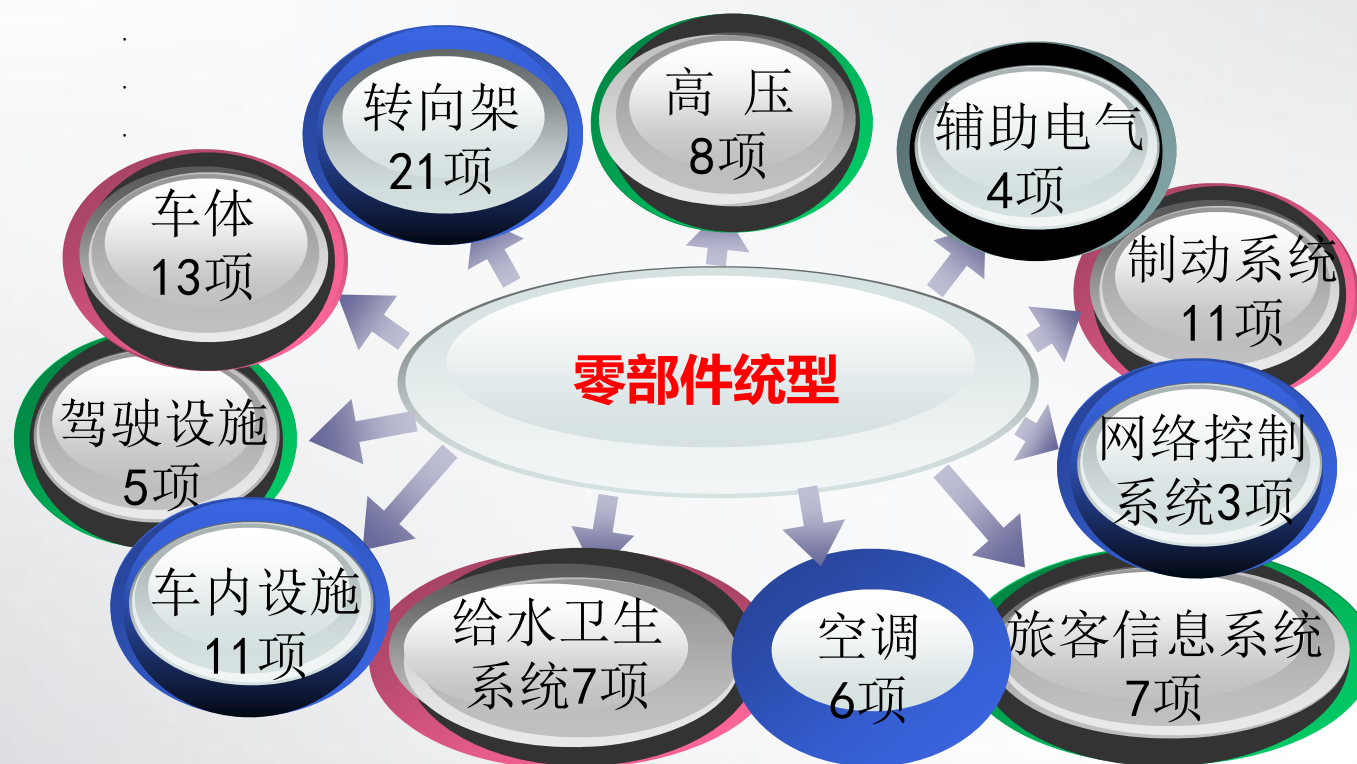
三是采用中国标准，兼容国际标准，全面拥有自主知识产权。

四是实现了统型和互联互通。实现了不同厂家动车组的重联运行。



零部件统型

开展零部件统型研究，完成包含11大系统的96项。





互联互通

顶层技术条件要求，可分解为重联、救援、回送、互操作四部分功能要求。该功能需通过解决**互联**、**互通**、**互操作**问题实现。

顶层功能要求

互联互通

功能分解

重 联
救 援
回 送
互操作

实现方式

互联

统一机械连接接口
实现物理互联

互通

统一电气接口
实现逻辑互通

互操作

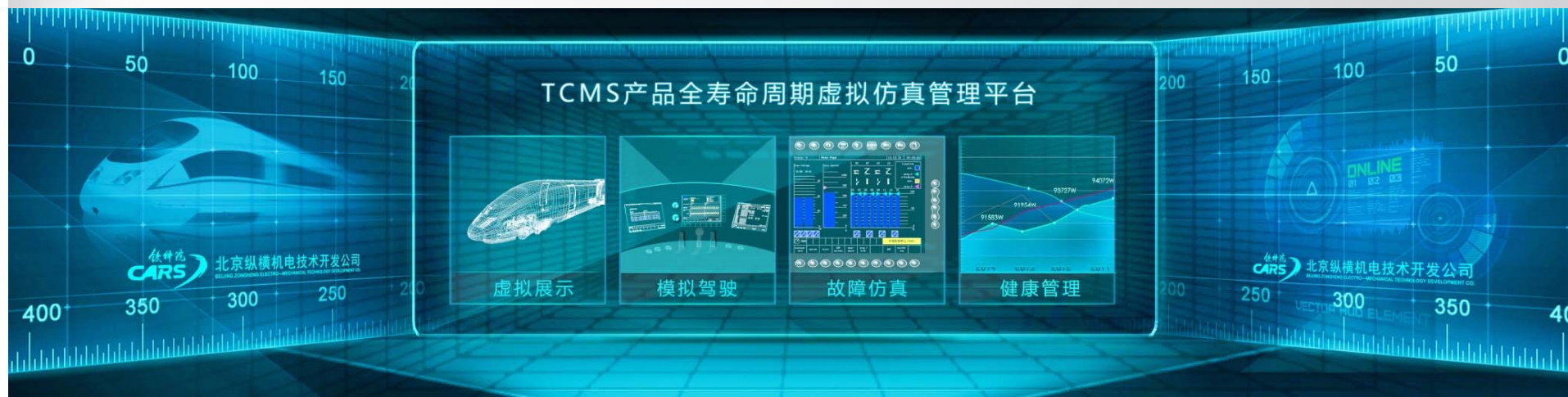
统一操作界面
及工作模式
实现互操作





持续技术创新 驱动高铁发展

TCMS产品全寿命周期虚拟仿真管理平台

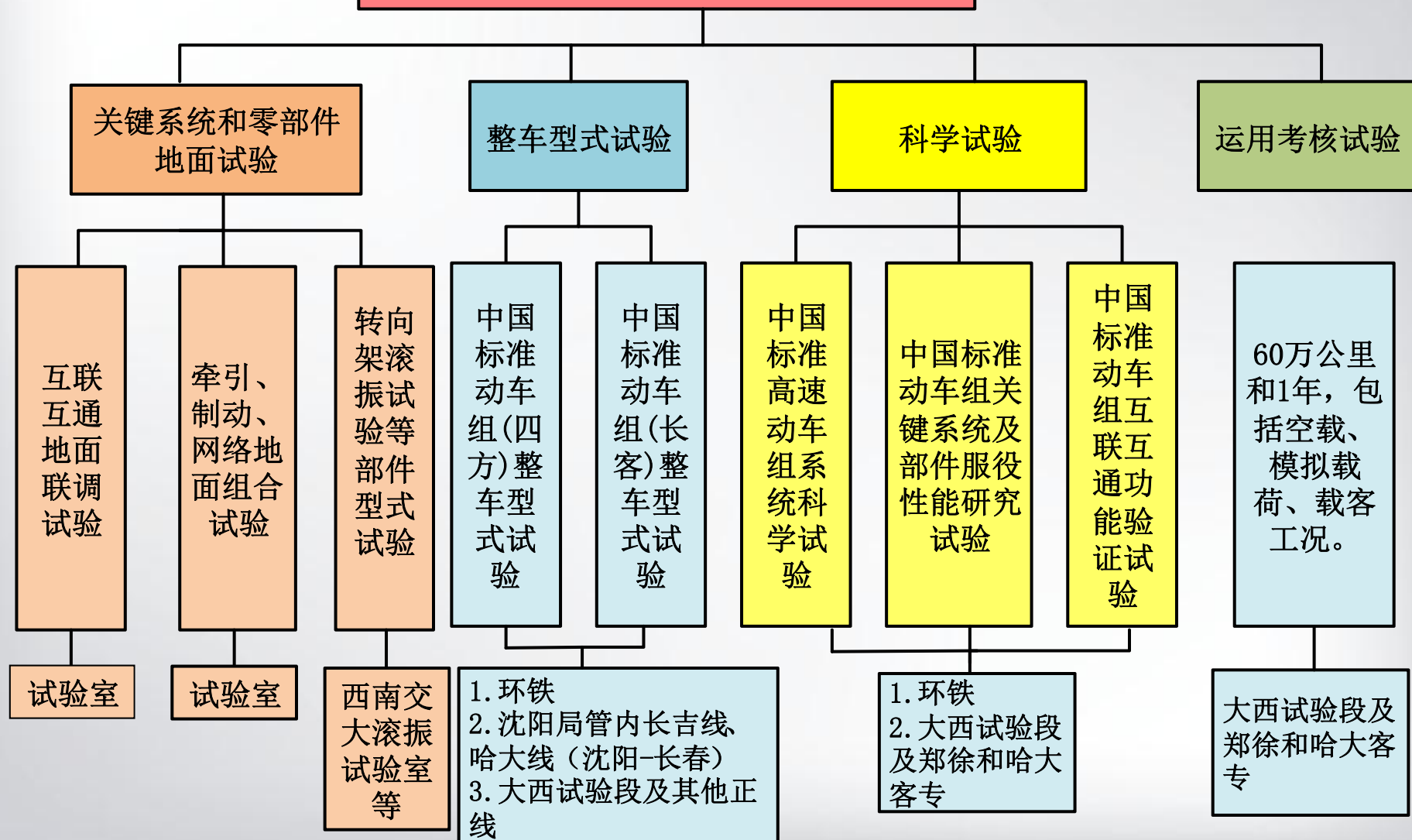


司控台

HMI显示界面



时速350公里中国标准动车组试验





2015年8月~10月：在北京环行铁道试验基地开展了静态和低速（160km/h及以下）试验。

2015年10月~2016年2月：在大西综合试验段开展了正线试验，最高试验速度385km/h。

2016年7月15日 - 在郑徐线上成功进行420公里时速重联和交会试验。



- ✓ 安全性方面，设置智能化感知系统，实现对列车全方位监测；设置地震预警系统，提高主动安全性。
- ✓ 可靠性方面，按最高等级（设计寿命30年或1500万公里）考核动车组主要结构部件。
- ✓ 舒适性方面，优化旅客界面与司乘界面，增大乘坐空间，采取减振降噪措施，提供无线wifi服务。
- ✓ 节能环保方面，优化列车头型及车体空气动力学性能，头车气动阻力比现有CRH380系列减小7%~12%以上；采用轻量化材料，降低持续运行能耗和噪音。



持续技术创新 驱动高铁发展

高铁技术创新

主要体会

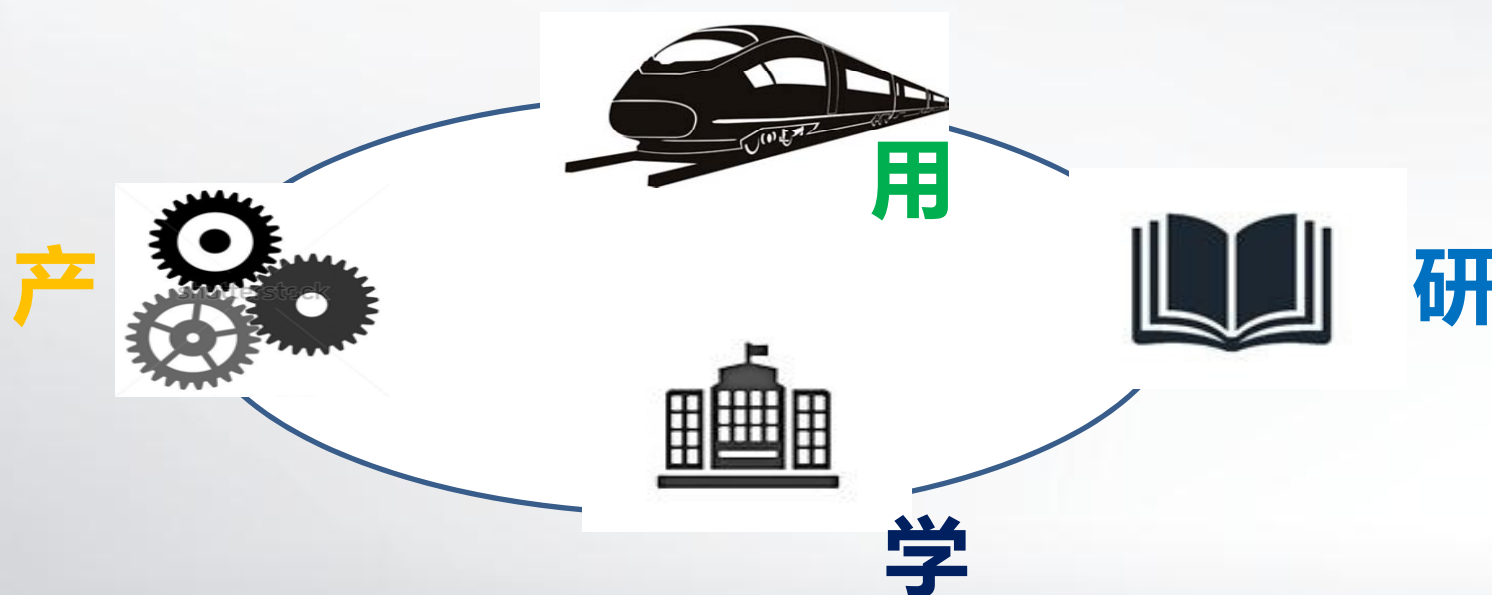
04



- ✓ 一是党中央、国务院的正确决策和高度重视。党中央、国务院历来重视铁路建设发展，特别是党的十八大以来，党中央对加快高铁技术创新和发展高铁提出明确要求，国家出台了一系列支持铁路建设发展的政策措施；
- ✓ 二是敢于担当、勇于创新。科研和试验中必然存在很多不确定因素和技术风险。铁路科技系统广大科技工作者以高度的主人翁责任感和历史使命感，大力弘扬“振奋、担当、创新”精神。



- ✓ 三是充分发挥产学研用紧密结合的铁路技术创新体系优势。总公司积极承担作为创新牵头企业的职责，组织行业内外产学研用相关单位形成大团队，充分发挥铁路运输、装备制造和设计施工企业在创新投入、研究开发和成果应用方面的主体作用，充分发挥国家科研机构的骨干、引领作用以及高等院校的人才与基础理论研究优势，构建了各方共同参与的科技创新体系，形成了高铁技术创新的强大合力。





- ✓ 四是形成科研、试验有机衔接的技术创新链。系统开展基础理论研究和关键技术攻关，组织开展研究、设计、制造；通过仿真测试、实车正线验证等一系列试验验证手段提高科研成果的可靠性。





女性科技工作者

优势

- ✓ 理论扎实，素质高，外语水平高，沟通能力强
- ✓ 认真、细心、耐心、有韧性
- ✓ 客观公正，外柔内刚

劣势

- ✓ 限于知识结构，考虑问题可能不全面
- ✓ 处理问题时可能感情用事



持续技术创新 驱动高铁发展

高铁技术发展

未来趋势

05



四纵四横 初步建成

按照2008年版《中长期铁路网规划》，

四纵包括：京沪高铁/京广高铁/京哈客运专线/东南沿海客运专线

四横包括：徐兰客运专线 /沪昆客运专线 /青太客运专线 /沪汉蓉客运专线

随着宝兰高铁开通运营，
目前四纵四横中只剩纵向的京
沈高铁，和横向的青岛至石家
庄高铁，仍在建设当中。





八纵八横 路网规划

按照2016版《中长期铁路网规划》，将形成以“八纵八横”主通道为骨架、区域连接线衔接、城际铁路补充的高速铁路网。



路网规模 高铁里程 覆盖范围

2020年 15万公里 3万公里 80%以上大城市

2025年 17.5万公里 3.8万公里 网络进一步扩大，路网结构更加优化



一、技术标准工作方面，着力提升技术标准的先进性、经济性、适用性，进一步完善具有中国特色的铁路技术标准体系。

二、知识产权工作方面，积极完善知识产权管理工作机制，引导课题承担单位积极开展成果转化和技术推广工作，全面开展动车组知识产权布局。

三、开发及实验平台建设工作，积极推进国家级研究实验平台建设。



绿色+智能将成为未来动车组的发展趋势

《中国制造2025》就高端装备制造列出了10个重点领域，其中先进轨道交通装备被列为其中之一。应进一步加快新材料、新技术和新工艺的应用研究，突破体系化安全保障、节能环保、数字化智能化网络化技术，重点研制绿色智能动车组以适应不断增长的国内外需求。

近期，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，从战略态势、总体要求、重点任务等六大方面指明了我国新一代人工智能发展的前景方向。发展自动驾驶轨道交通系统，加强车载感知、自动驾驶、车联网、物联网等技术集成和配套，开发交通智能感知系统，形成我国自主的自动驾驶平台技术体系和产品总成能力。



大数据技术应用

2015年8月31日，国务院印发《促进大数据发展行动纲要》，将全面推进我国大数据的发展和应用。

我国铁路将积极研发大数据技术在铁路领域的应用，加强对铁路历史海量数据的挖掘、分析和总结，搭建图表、标签云、历史流和空间信息流等形式的可视化平台，为铁路发展的决策和管理提供重要支撑手段。



持续技术创新 驱动高铁发展

谢谢！