



中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co., Ltd.

中国高速铁路创新成就与展望

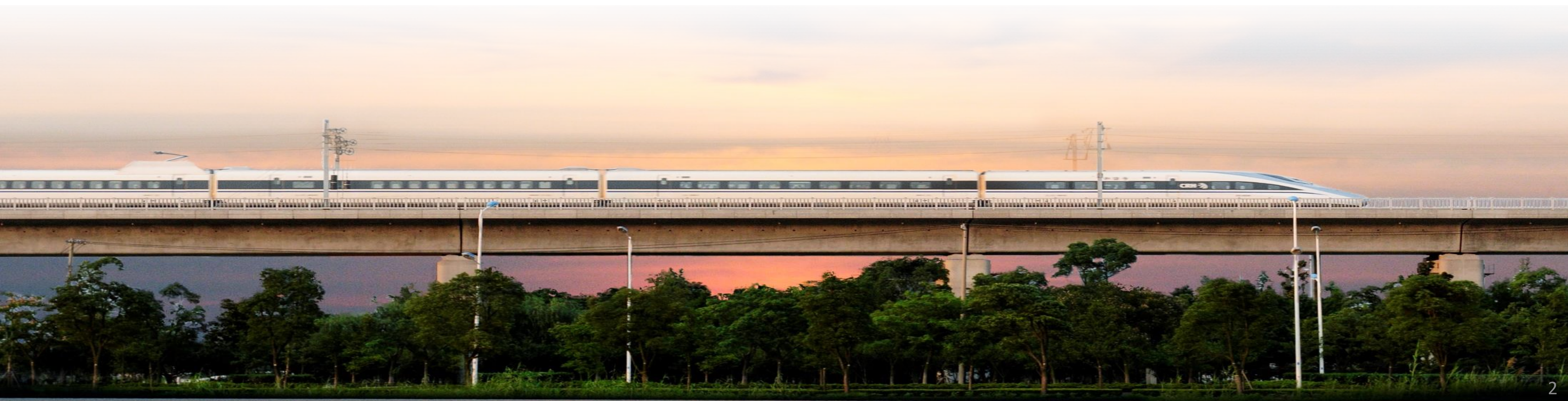
国铁集团 王同军

2021年12月





党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我国铁路坚定不移走具有中国特色的自主创新之路，大力推进高速铁路关键技术自主创新和产业化应用，形成复兴号动车组等一大批重大技术创新成果，为推进铁路高质量发展、打造中国高铁亮丽名片提供了有力支撑。





习近平总书记对高铁发展多次给予高度评价，从“**高铁已成为中国装备制造一张亮丽的名片**”到“**铁路密布、高铁飞驰**”，从“**复兴号奔驰在祖国广袤的大地上**”到“**复兴号高速列车迈出从追赶到领跑的关键一步**”。

2021年，习近平总书记视察京张高铁时强调，**我国自主创新的一个成功范例就是高铁**，从无到有，从引进、消化、吸收再创新到自主创新，现在已经领跑世界，要总结经验，继续努力，**争取在“十四五”期间有更大发展**。



第一部分

中国高铁发展现状

第二部分

中国高铁技术创新成就

第三部分

中国高铁技术发展展望



中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co., Ltd

近年来，特别是党的十八大以来，我国铁路坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，充分发挥社会主义制度集中力量办大事的体制优势，统筹各方资源，扎实推进高速铁路建设运营，取得了显著成就。

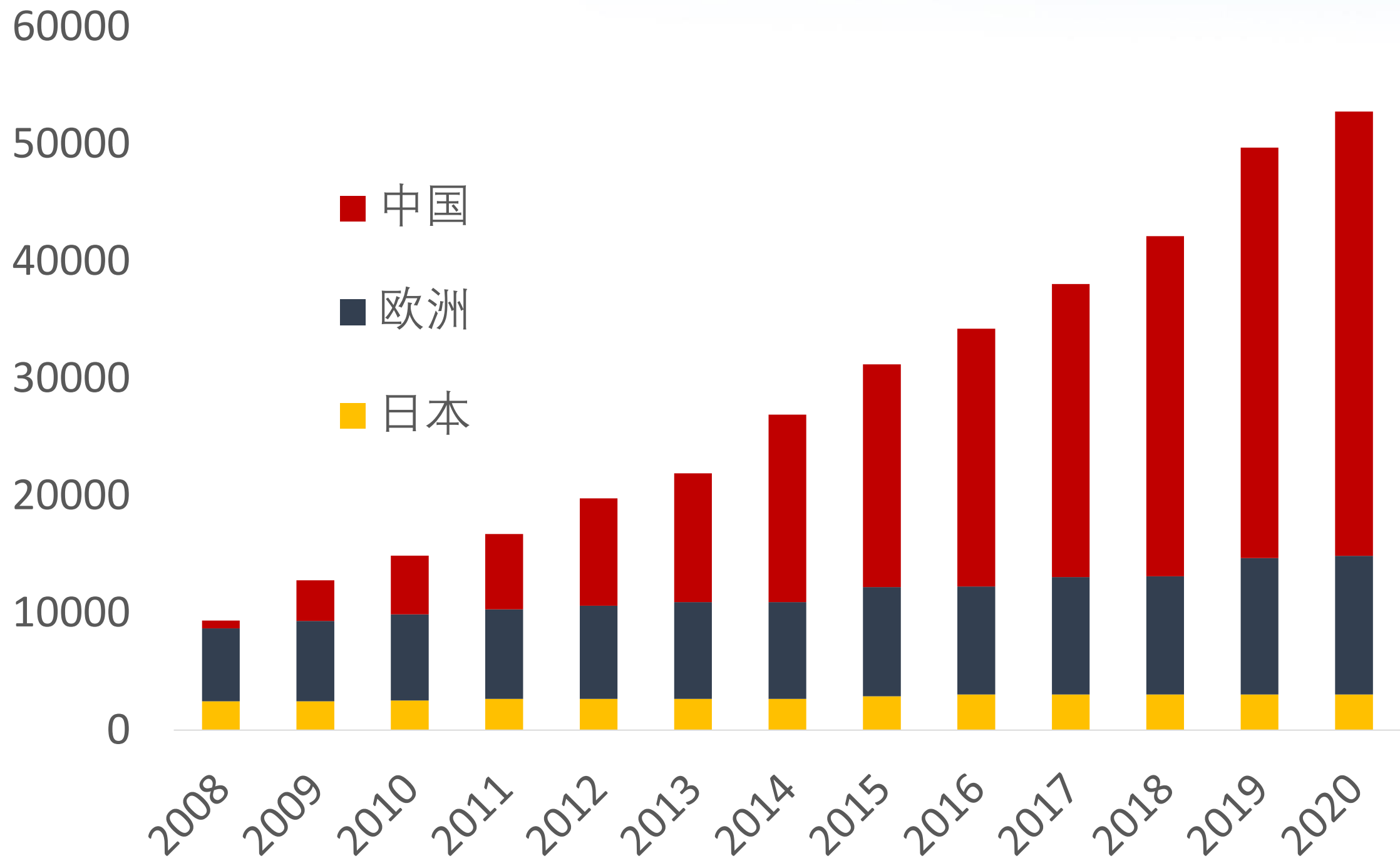


(一) 建成了世界上最发达的高铁网

截至2020年底，铁路营业里程达到**14.63万公里**，其中高铁里程**3.8万公里**，占世界高铁总里程的68.8%，我国已成为世界上高速铁路**发展速度最快、运营里程最长、运营速度最高、运营场景最丰富**的国家。



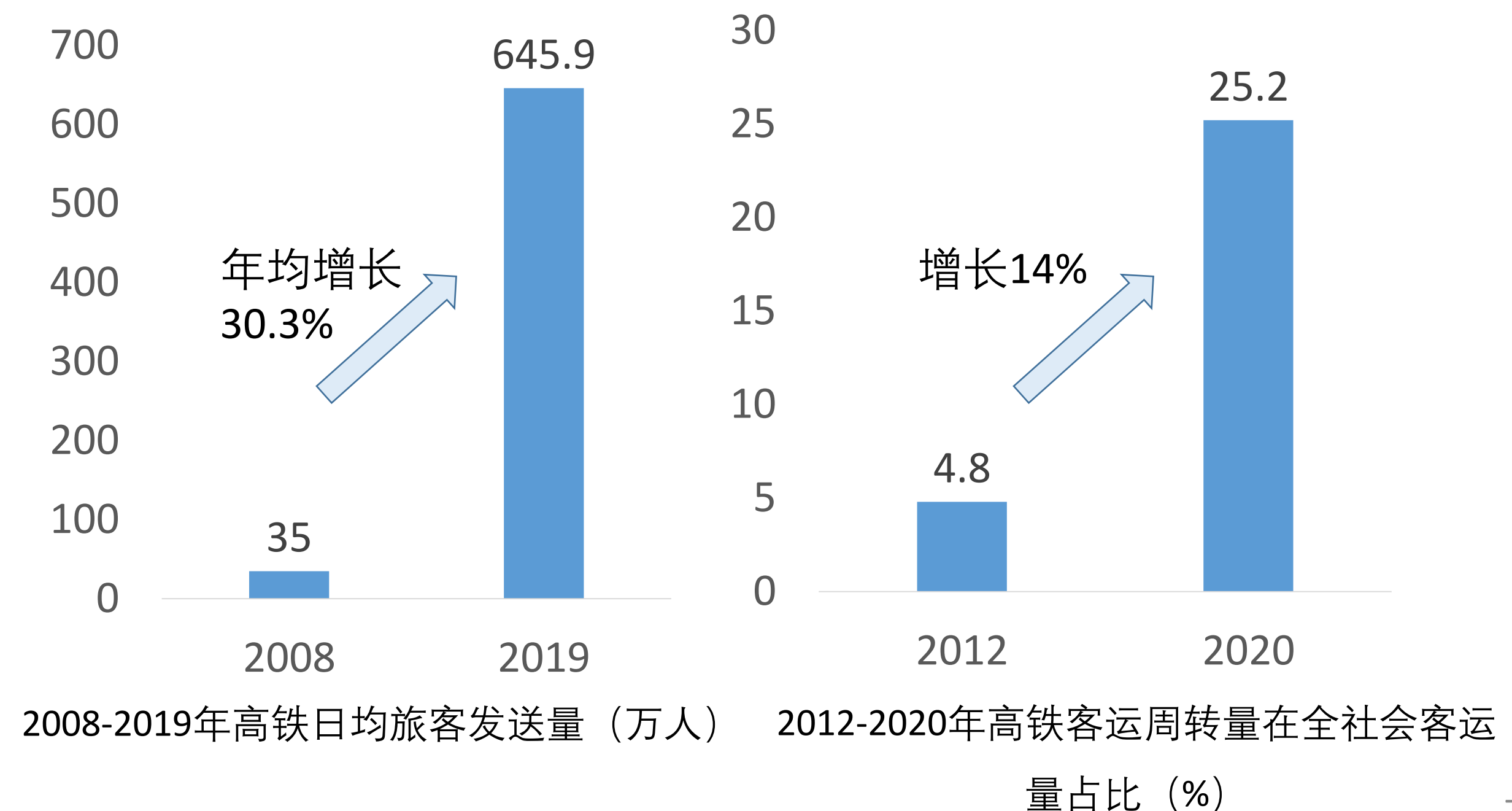
中国铁路网（截至2020年底）



世界主要国家和地区高速铁路运营里程变化情况

(二) 客运服务供给能力显著提升

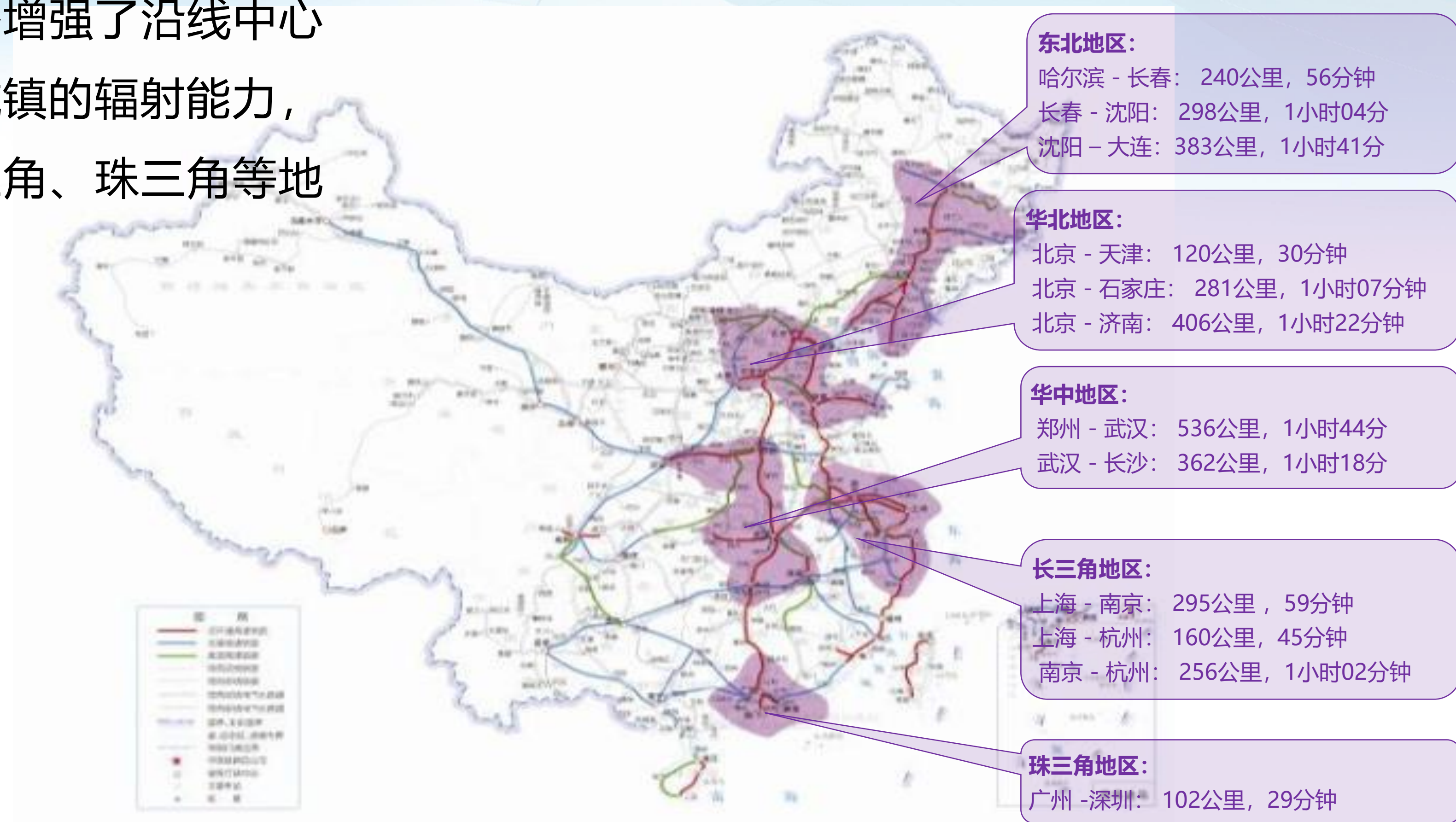
- 全国高铁日均发送旅客由2008年的35万人次增加至2019年的645.9万人次，年均增长30.3%。
- 2020年，高铁客运周转量在全社会客运量占比为25.2%，较2012年提高20.4个百分点。





(三) 有力促进经济社会快速发展

■ **加快城镇化发展：**高速铁路增强了沿线中心城市经济集聚功能和对周边城镇的辐射能力，推动东北、华北、华中、长三角、珠三角等地区形成1小时经济圈。



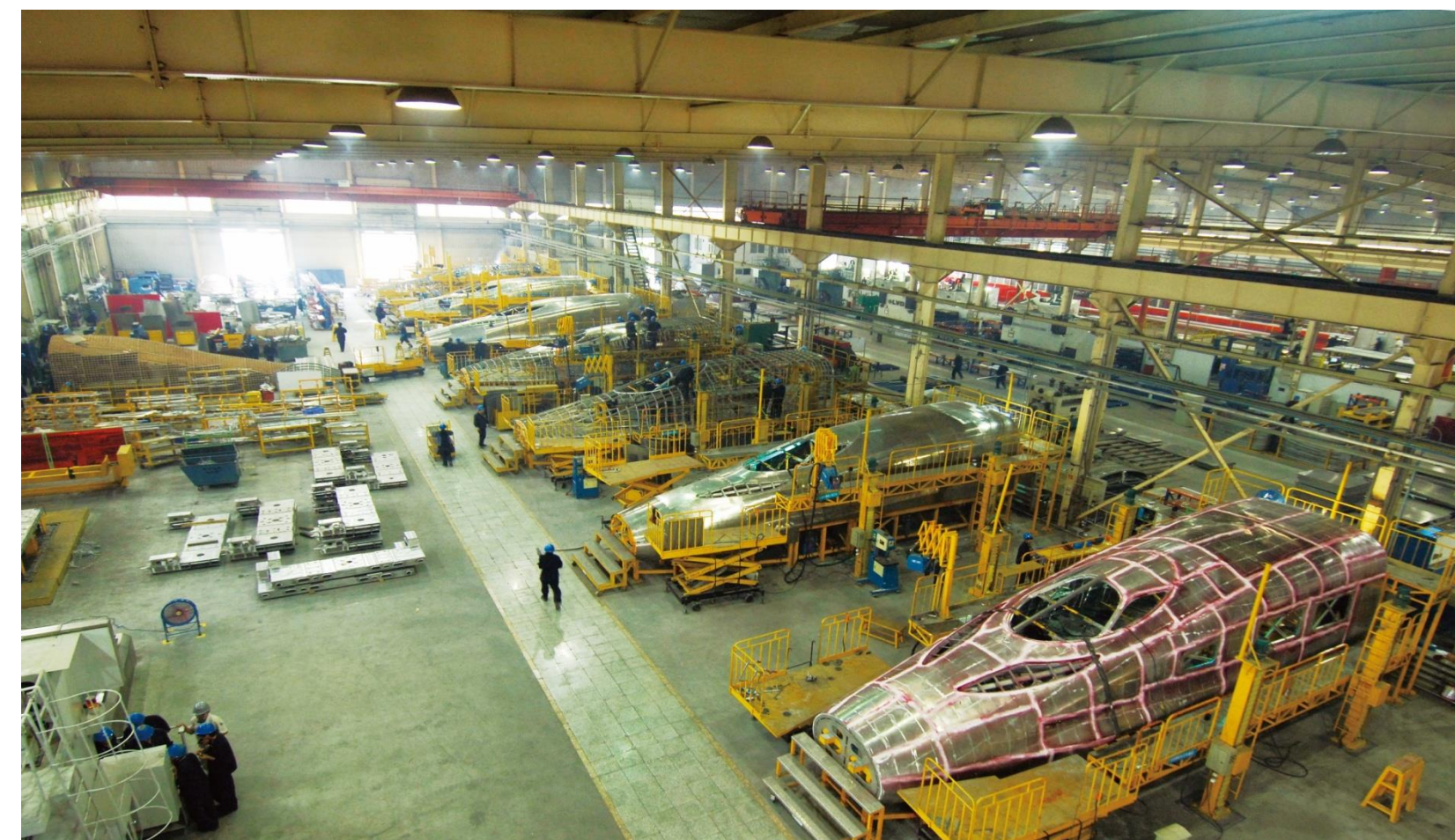


(三) 有力促进经济社会快速发展

- **促进旅游业发展：**通过将相对独立的旅游资源串联起来，形成旅游走廊，显著带动了沿线城市旅游业的迅猛发展。
- **推动产业升级：**推动高铁装备制造业转型升级，实现关联产业集群式发展。



从北京到“避暑之都”乌兰察布仅需不到两个小时



动车组生产制造工厂



(四) 服务“一带一路”建设取得重大进展

- 一些外国政要在乘坐或考察高铁后，对中国高铁赞不绝口。
- 雅万高铁已进入全面施工推进阶段，关键控制性工程——1号隧道顺利贯通，我国铁路国际合作进入新阶段。



普京体验中国高铁



雅万高铁施工现场

第一部分

中国高铁发展现状

第二部分

中国高铁技术创新成就

第三部分

中国高铁技术发展展望



中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co., Ltd

我国铁路持续深入开展关键技术自主攻关和产业化应用，形成了系列化复兴号动车组等一大批重大科技创新成果，我国**高速铁路总体技术水平已跻身世界先进行列，部分技术领域达到了世界领先水平，智能高铁技术创新实现重大突破，推动铁路科技创新实现了历史性、整体性重大变化。**





中国高铁技术创新成果丰硕

01

高速铁路技术迈出追赶到领跑的关键一步

- 工程建设技术水平世界领先
- 关键技术装备自主创新取得重大突破
- 运营管理技术水平显著提升
- 安全保障技术创新取得新成效

02

智能高铁技术开始引领世界

- 智能建造
- 智能装备
- 智能运营



(一) 高速铁路技术迈出追赶到领跑的关键一步

1. 工程建设技术

适应我国地质及气候条件复杂多样的特点，我国铁路坚持自主创新，系统掌握了不同气候环境、不同地质条件下建造高铁的成套技术，在**京津城际**、**京沪高铁**等投入运营的基础上，又相继建成投产**哈大**等高寒高铁、**海南环岛**等沿海水网地区和热带高铁、**兰新**等西部山区和沙漠风区高铁。



京沪高铁全长1318公里，设计速度350公里/小时，是当时世界上一次建成里程最长、标准最高的高速铁路。



哈大高铁全长921公里，是世界上第一条最寒冷地区的高速铁路。

(一) 高速铁路技术迈出追赶到领跑的关键一步



中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co., Ltd



海南环岛高铁全长653公里，是世界上第一条热带地区高速铁路。



徐州—兰州—乌鲁木齐高铁全长3239公里，由徐兰和兰新两条高铁连接而成，兰新是世界首条穿越戈壁大风区和风沙区的高速铁路。



(一) 高速铁路技术迈出追赶到领跑的关键一步



西成高铁全长658公里，25‰坡度的连续长大坡道长达45公里，成为世界之最，让“蜀道难”成为历史。



京张高铁全长174公里，是世界首条时速350公里的智能化铁路，也是世界首条时速350公里的高寒、大风沙高速铁路。



大跨度桥梁

依托长期的高铁技术攻坚和工程实践，成功攻克千米级超大跨度桥梁等一系列超级工程技术难题。沪苏通长江大桥和五峰山长江大桥等超千米公铁两用桥建设，创造了世界桥梁新记录。



京沪高铁大胜关长江大桥首创高速、深水、大跨、六线铁路大桥建造技术，获中国土木工程詹天佑奖、国际桥梁大会“乔治·理查德森”大奖。



沪苏通长江大桥主跨1092米，是世界上跨度最大的公铁两用斜拉桥，实现五个“世界首创”。



五峰山长江大桥设计时速250公里，是世界首座高速铁路悬索桥。



平潭海峡公铁两用桥跨海双塔双索面斜拉桥，是我国第一座真正意义上的公铁两用跨海大桥，实现了在“建桥禁区”建桥。



复杂艰险隧道

攻克了极高地应力、特殊地质构造、极软弱围岩、瓦斯地层、富水黄土地层等复杂地质条件下隧道建造难题，建成一批超大、超深、超长高铁隧道。



韩府山隧道群京沪高铁第一隧道群，由四座铁路隧道组成，是在软岩地质、浅埋的条件下修建超小净距、大跨度隧道群的成功典范。



广深港客专狮子洋隧道全长10.8公里，双洞单线，设计速度350公里/小时，是目前国内最长、建设标准最高的水下铁路隧道。



复杂艰险隧道



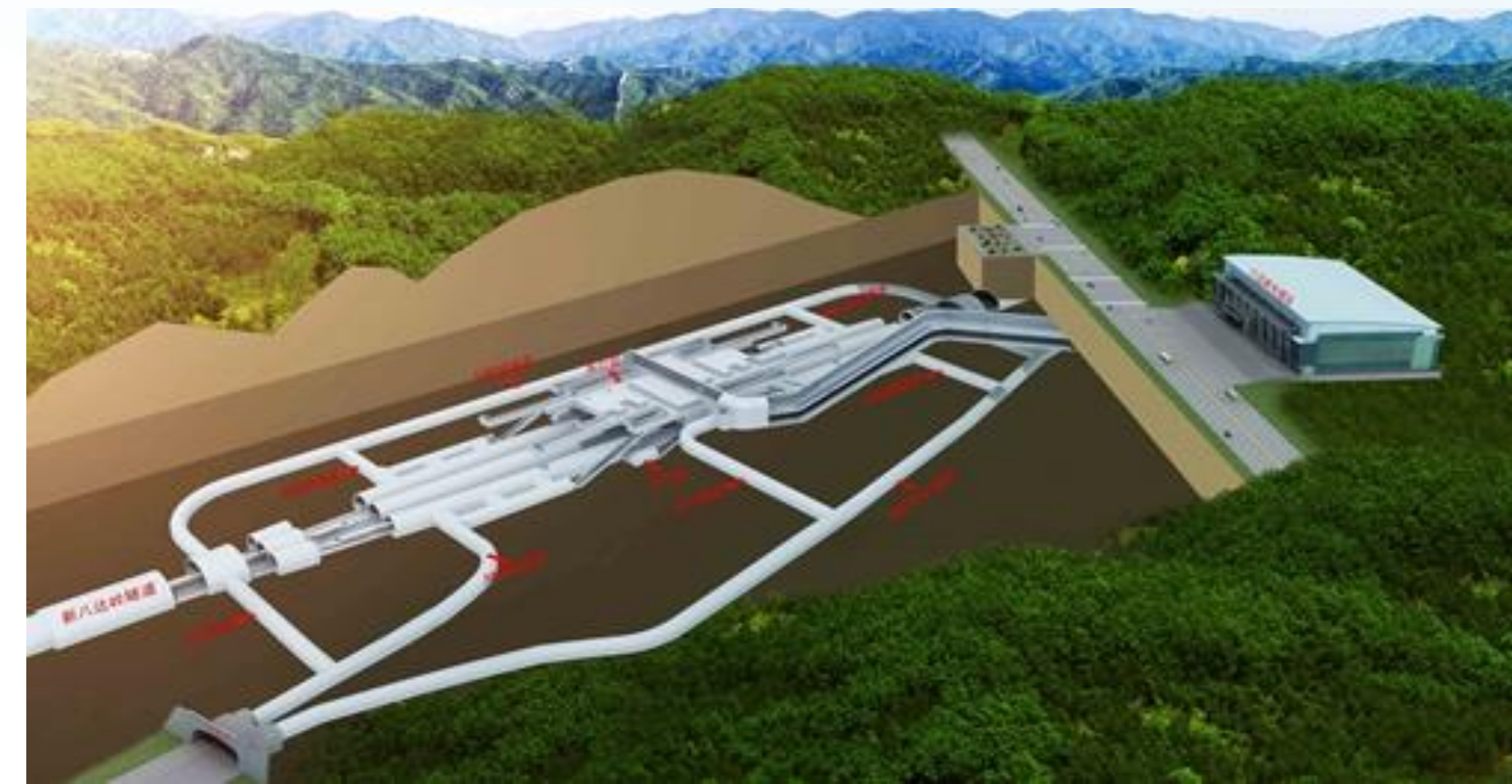
新八达岭隧道全长12.01公里，两次下穿八达岭长城，是国内单拱跨度最大的暗挖铁路隧道。



秦岭天华山隧道中国首条穿越秦岭山脉的高铁隧道，西成高铁第一特长隧道，亚洲最长单洞双线高铁隧道。

典型客站

掌握了深埋地下车站等铁路大型客站设计建造技术，实现了铁路与民航、地铁、市内道路的综合布局及各种交通运输方式之间的无缝换乘，铁路车站已经成为城市地标和综合交通枢纽。



上海虹桥站总建筑面积约44万平方米、30条股道、30个站台。实现高铁、机场、地铁、城市公交、长途汽车等多种运输方式便捷换乘。

北京南站总建筑面积约32万平方米、24条股道、13个站台。采用立体化设计，地上两层，地下三层，实现高速铁路与地铁、出租车、地面公共交通等的便捷换乘。

八达岭长城站最大埋深102米，隧道断面508平米，洞室面积超4万平米，为世界上埋深最深、面积最大的高铁地下车站，创造了铁路客站建设的新奇迹。



2. 关键技术装备

(1) 高速动车组

国铁集团牵头组织，开展协同创新，成功研制了全面拥有自主知识产权、达到世界先进水平的复兴号中国标准动车组。

2016年7月，在郑徐高速铁路综合试验中，创造了时速420公里交会和重联运行世界纪录。

2017年9月，率先在**京沪高铁**实现时速350公里商业运营，在全世界树立了高铁建设运营新标杆。



CR400型时速350公里复兴号动车组运行在京沪高铁



中国标准动车组时速420公里交会试验



(1) 高速动车组

构建形成覆盖不同速度等级，不同编组形式，能够适应多种运行环境需求的复兴号系列化产品体系。



16辆编组、时速350公里



17辆编组、时速350公里



时速250公里



时速160公里



(1) 高速动车组

服务2022年北京冬奥会需要，研发奥运版复兴号动车组。

复兴号高原内电双源动车组开进西藏、开到拉萨，历史性实现全国31个省区市全覆盖，
复兴号奔驰在祖国广袤的大地上。



奥运版复兴号动车组



内电双源动力集中型

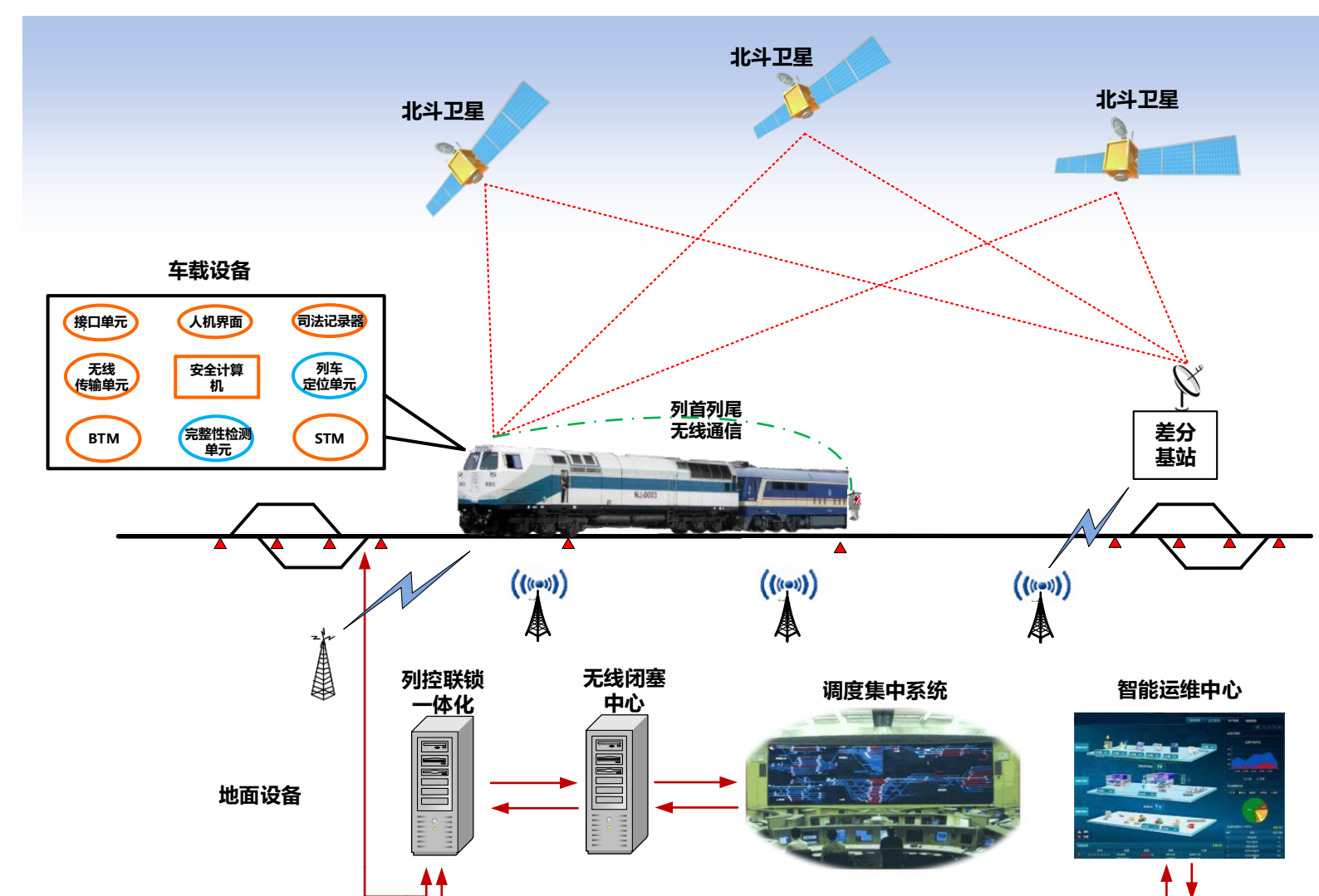


(2) 列控系统

- 研制具有世界先进水平的自主化CTCS-3级列控系统，满足动车组列车时速350公里、最小追踪间隔3分钟的安全运行要求。
- 开展新型列控系统研发，采用融合北斗的多源定位、IP化移动通信、全电子一体化控制等技术，实现移动闭塞功能。目前环行道试验已经进入尾声，即将在新疆格库、和若铁路开展试验和试用。



列车运行控制界面



新型列控系统



(3) 牵引供电系统

研发了25~40千牛系列大张力接触网系统、特种接线AT牵引变压器和远程控制系统等先进装备，满足时速200-350公里动车组可靠受流和实时监测监控。



变电站



动车组受电弓





3. 运营管理技术

构建了以国铁集团为全路指挥中心、以铁路局为地区调度中心、以车站为执行中心的调度指挥体系。繁忙高铁普遍采用3~5分钟发车间隔，高铁大运能优势充分发挥。



- 自主研发了世界上规模最大的12306实时票务交易系统，累计注册用户近6亿，年售票40亿张，单日最高售票量突破1700万张，互联网售票量占比最高达90%。
- 开发网上订餐、站车Wi-Fi、候补购票、自助选座、电子客票等一系列服务新技术。





4. 安全保障技术

- 建立由高速综合检测列车、综合巡检车等检测装备，以及沿线检测传感装置等组成的线路设备监测系统。形成具有自主知识产权的时速400公里高速综合检测及评估成套技术。
- 研发应用动车组安全监控系统，为移动装备故障预警、检修、运用、应急救援提供决策支撑。

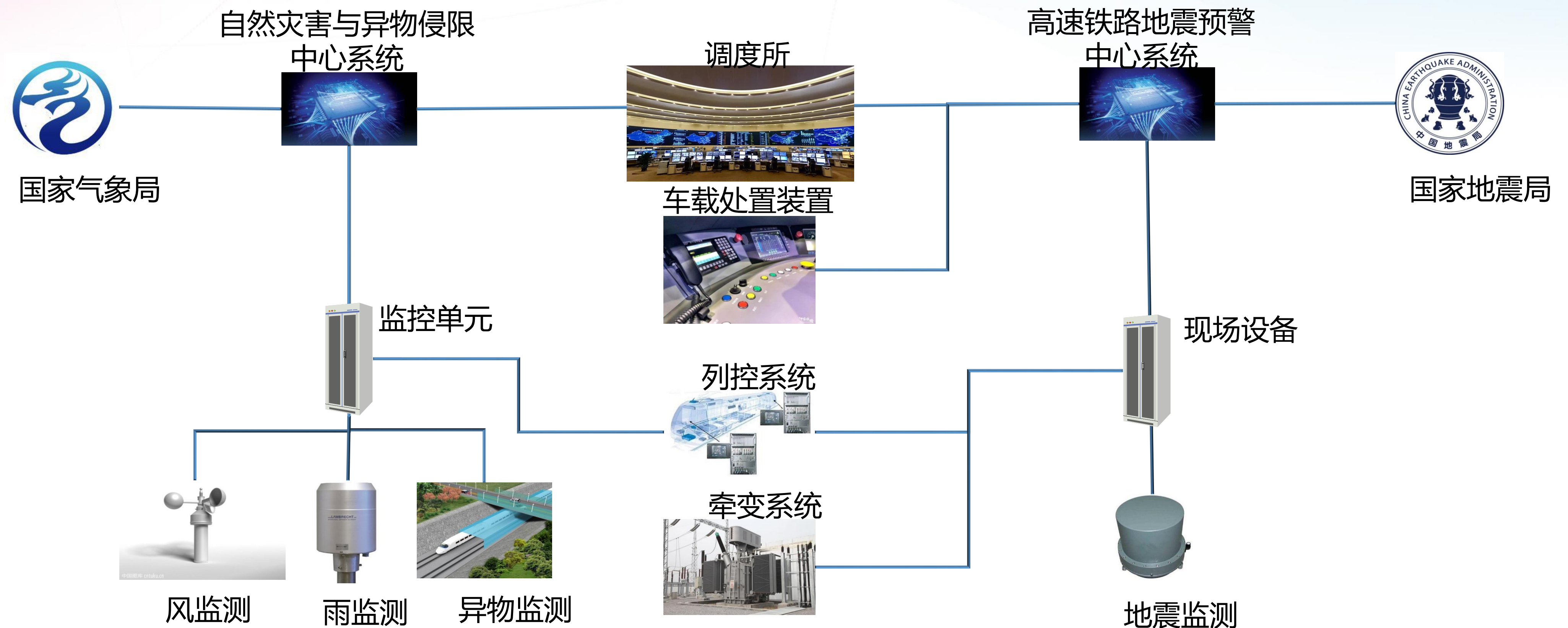


高速综合检测列车



高铁综合巡检车

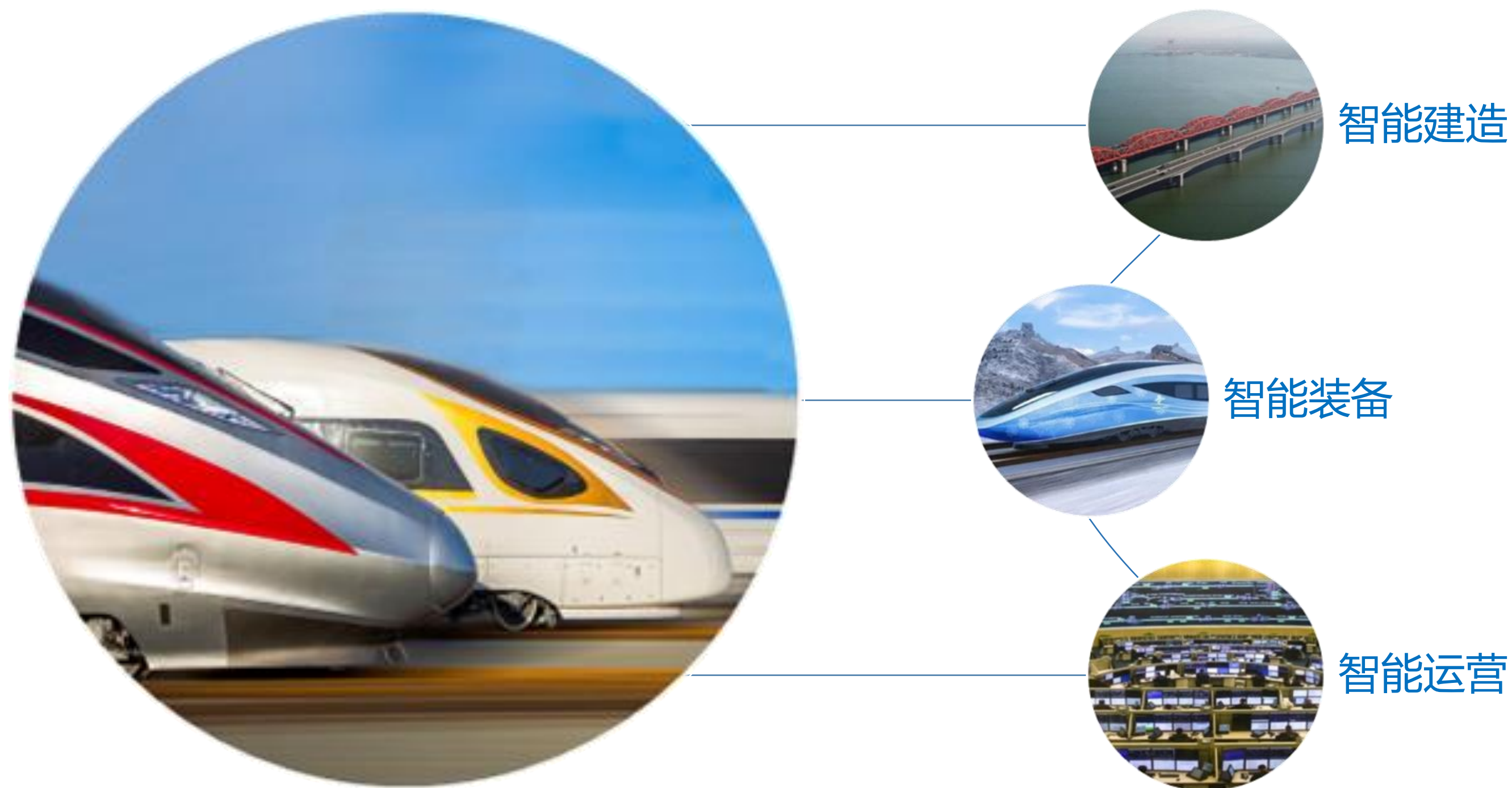
研发了具有自主知识产权的高铁地震监测预警系统、风雨雪等自然灾害监测、异物侵限报警系统，实现了对自然灾害和治安风险的立体防控。





(二) 智能高铁技术开始引领世界

中国铁路大力推动新技术与铁路深度融合，系统性开展智能高铁技术创新和工程实践，全面推进智能技术在高铁建造、装备、运营中的研究应用，初步构建了智能高铁技术体系、数据体系和标准体系，发布**智能高铁技术体系架构1.0**。



2019年12月30日京张高铁开通运营

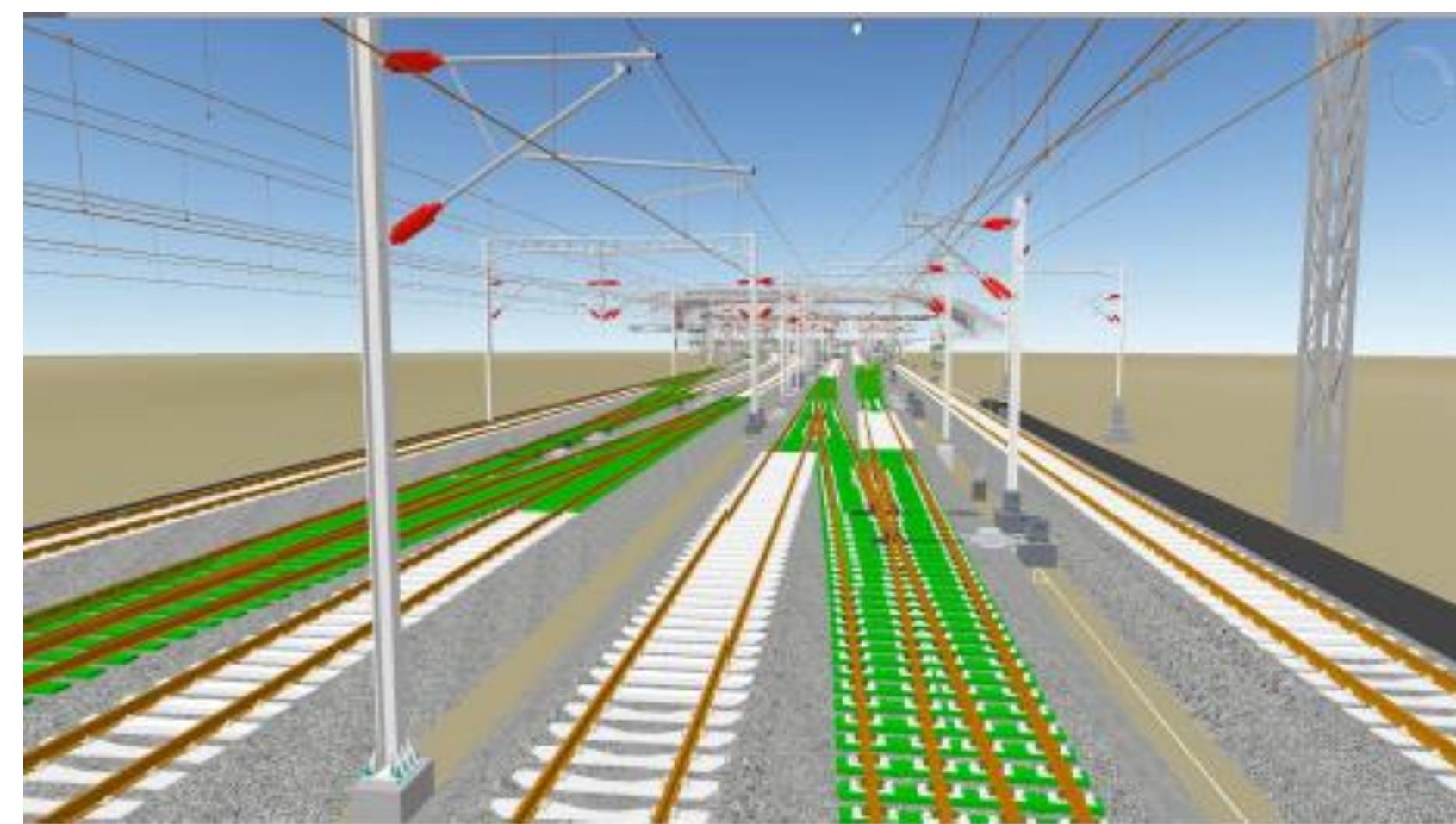


1.智能建造

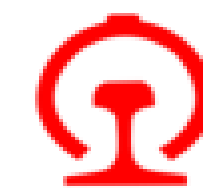
首次建立基于BIM的协同设计体系，研发了BIM设计参数化协同平台；研究建立了路基智能压实、山岭隧道智能建造、智能梁场等智能化施工技术体系，推进桥梁、隧道等重点工程装配式施工研究；构建了BIM+GIS铁路工程管理平台，全面提升了数字化建设管理水平。



京张高铁官厅水库特大桥BIM模型



张家口南站站场BIM设计



2. 智能装备

研制了京张高铁复兴号智能动车组，在世界上首次实现时速350公里的高速动车组自动驾驶，设置2700多个传感监测点，实现高速列车和运行环境的状态实时检测。为服务冬奥会，京张智能动车组还将实现基于5G的奥运赛事直播。

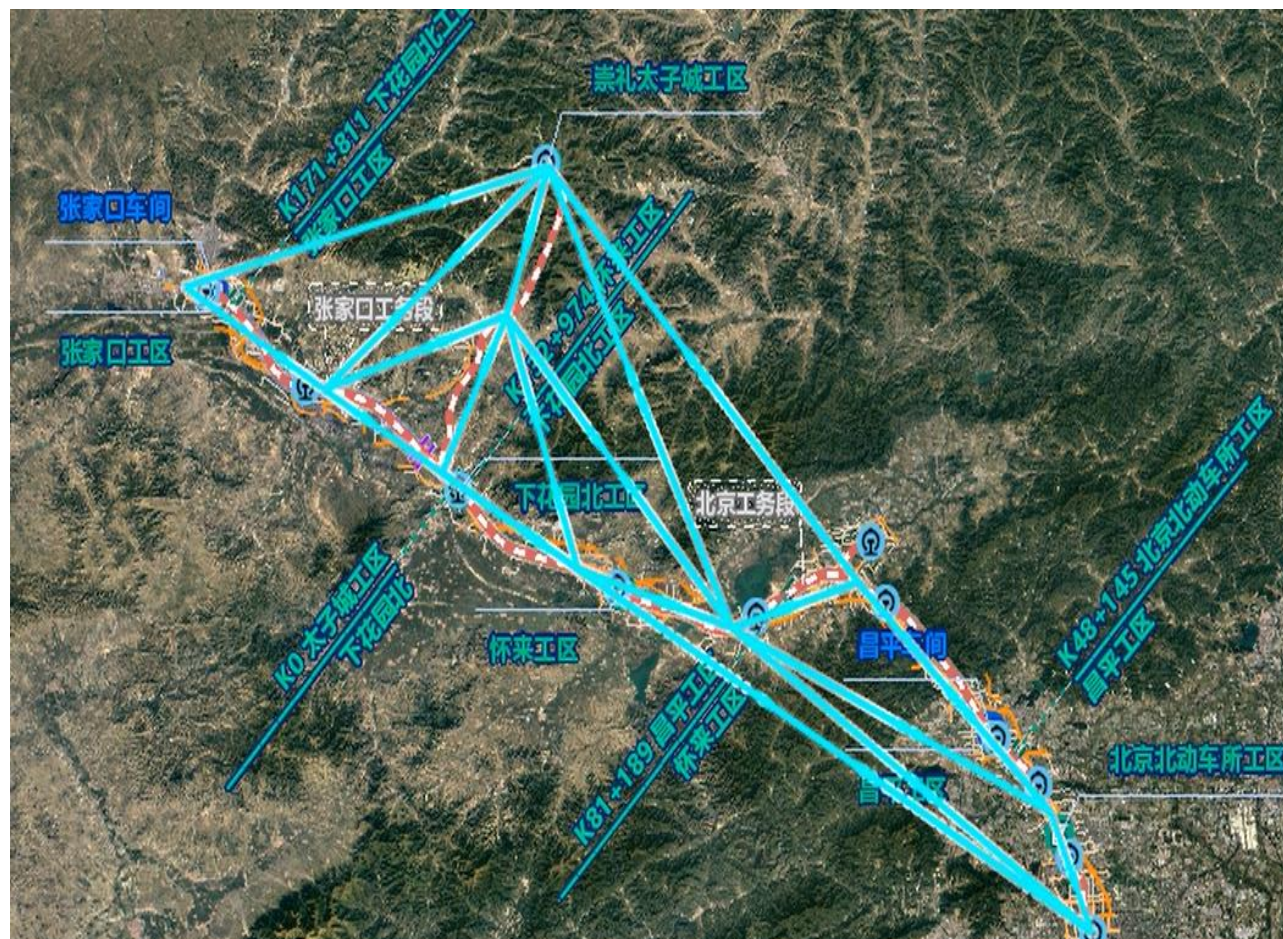


奥运媒体车厢

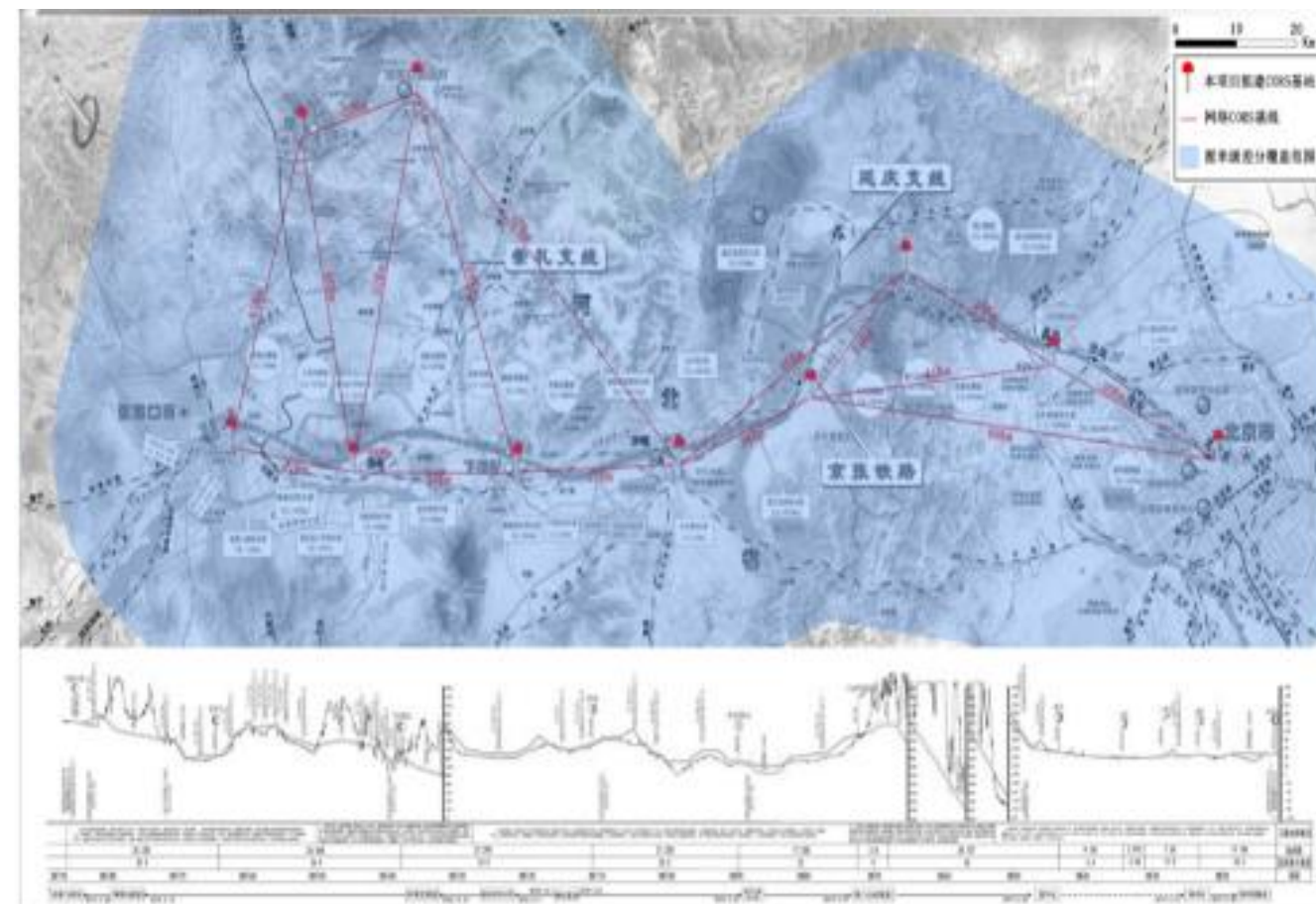


4K高清屏幕

- 构建北斗地基增强网络，实现了施工人员定位、重点区域沉降及位移监测等北斗高精度应用。
- 开展铁路防灾减灾等数据挖掘和综合应用，实现了基于GIS的灾害时空分布规律、设备设施状态可视化展示以及基于智能视频分析的多场景风险识别及预警。



地基增强系统



北斗信号增强的
全域卫星定位授时



灾害智能监测

3.智能运营

- 研发智能综合调度管理系统，实现列车运输计划的协同编制、调度命令电子化管理、运输计划调整动态仿真。
- 研发基于BIM的综合运维管理系统，实现基础设施设备资产数据集中统一管理、生产调度一体化管理和基于综合检测监测数据的一体化运维。



智能旅客服务



智能综合调度管理



智能综合运维管理

回顾中国高铁技术创新发展，我们坚持自主攻关，构建了**具有完全自主知识产权、系统完备的高铁技术体系**，开启了**铁路智能化时代**，探索形成了具有中国特色的自主创新道路，推动铁路科技创新实现历史性、整体性重大变化。



“京沪高速铁路工程”
荣获2015年度国家科学技术进步奖特等奖



复兴号动车组研发创新团队获全国创新争先奖

第一部分

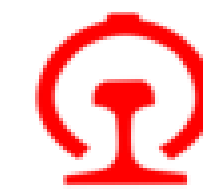
中国高铁发展现状

第二部分

中国高铁技术创新成就

第三部分

中国高铁技术发展展望



中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co. Ltd

中国铁路将充分发挥创新作为引领发展第一动力的作用，以突破**川藏铁路、时速400公里高速铁路、智能高铁**等重大关键技术难题为重点，组织实施一系列技术创新攻坚战，加快实现中国高铁高水平科技自立自强，不断巩固扩大世界领跑优势。





(一) 全力推进川藏铁路重大科技攻关

川藏铁路是习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的世纪性战略工程。习近平总书记在西藏考察时指出，**规划建设川藏铁路是促进西藏发展和民生改善的一项重大举措，要发挥科技创新关键性作用，建设好这一实现第二个百年奋斗目标进程中的标志性工程。**

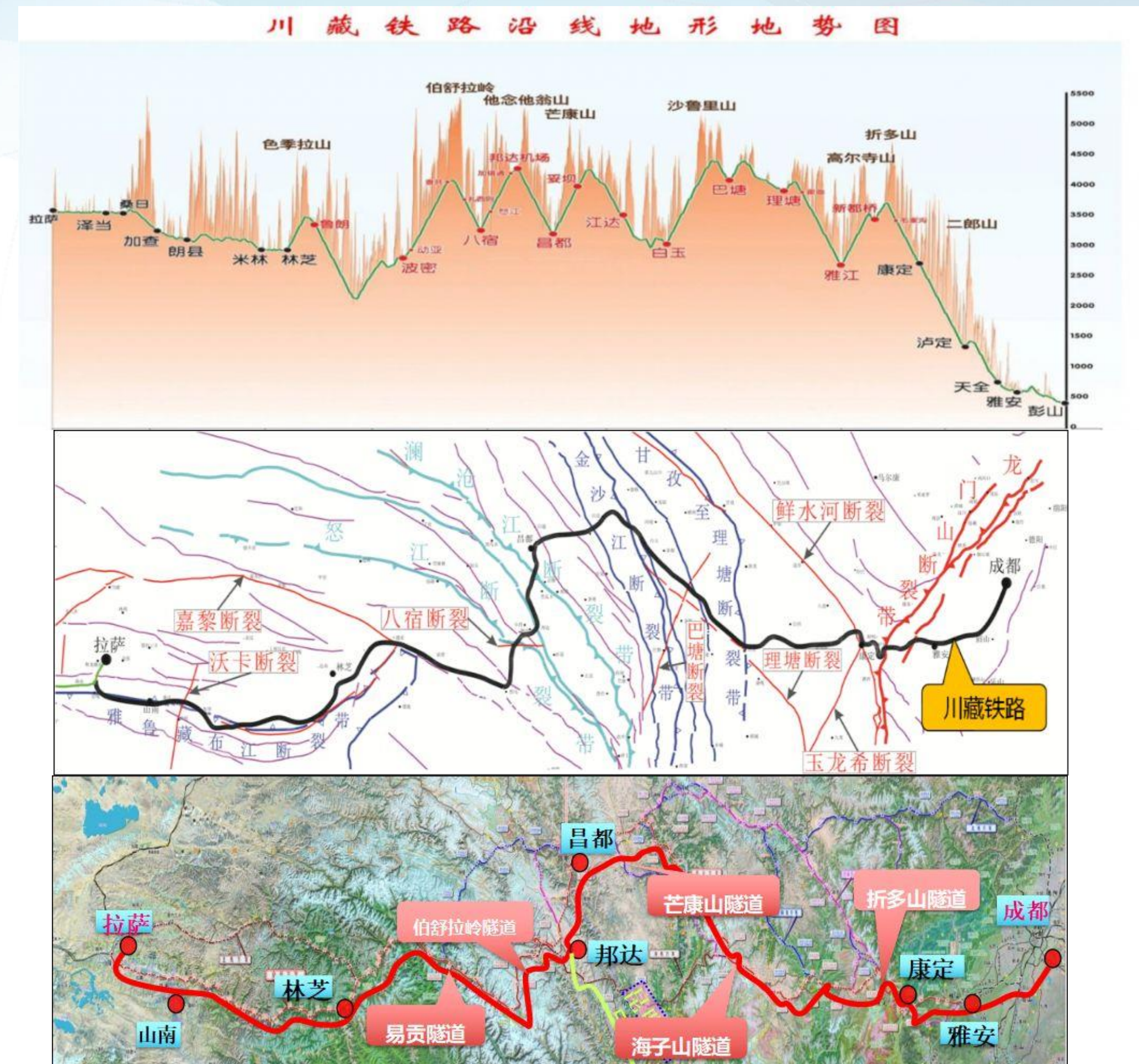




(一) 全力推进川藏铁路重大科技攻关

1. 加强科技创新总体布局

深入推进与国家科技部川藏铁路科技攻关联合行动，做好科技创新顶层规划，系统部署安排科研立项；扎实推进与中科院、工程院等单位战略合作，统筹各方资源形成攻关合力，分层协同推进科技攻关。

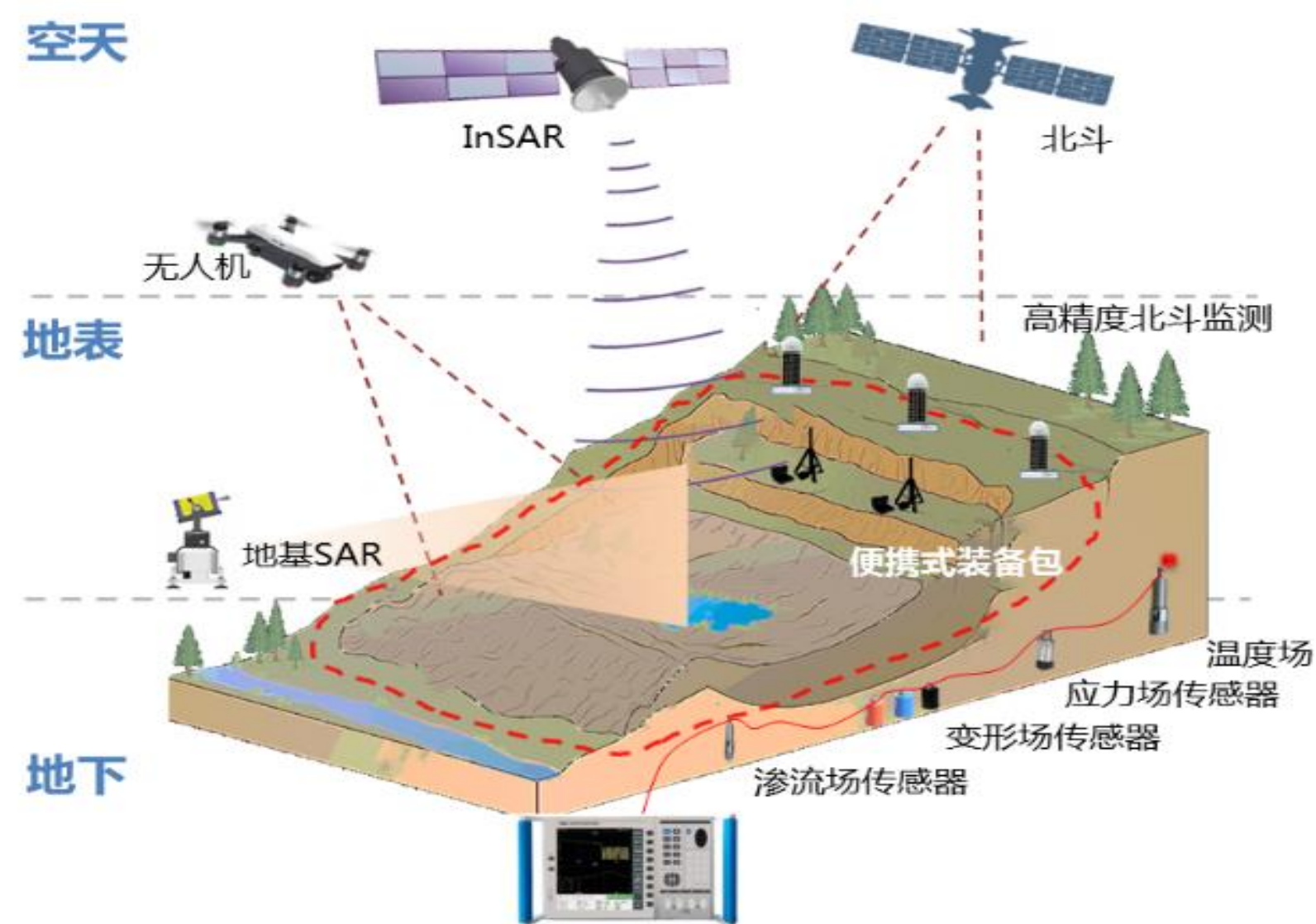




(一) 全力推进川藏铁路重大科技攻关

2. 深化核心领域技术创新

着力攻克穿越活动断裂带、极高地应力岩爆与大变形、高地温地段超长深埋隧道设计与施工，高原深切峡谷大跨度桥梁建造，极复杂艰险山区山地灾害风险防控等世纪性工程技术难题，构建极复杂艰险山区高原铁路设计建造成套技术和装备体系。

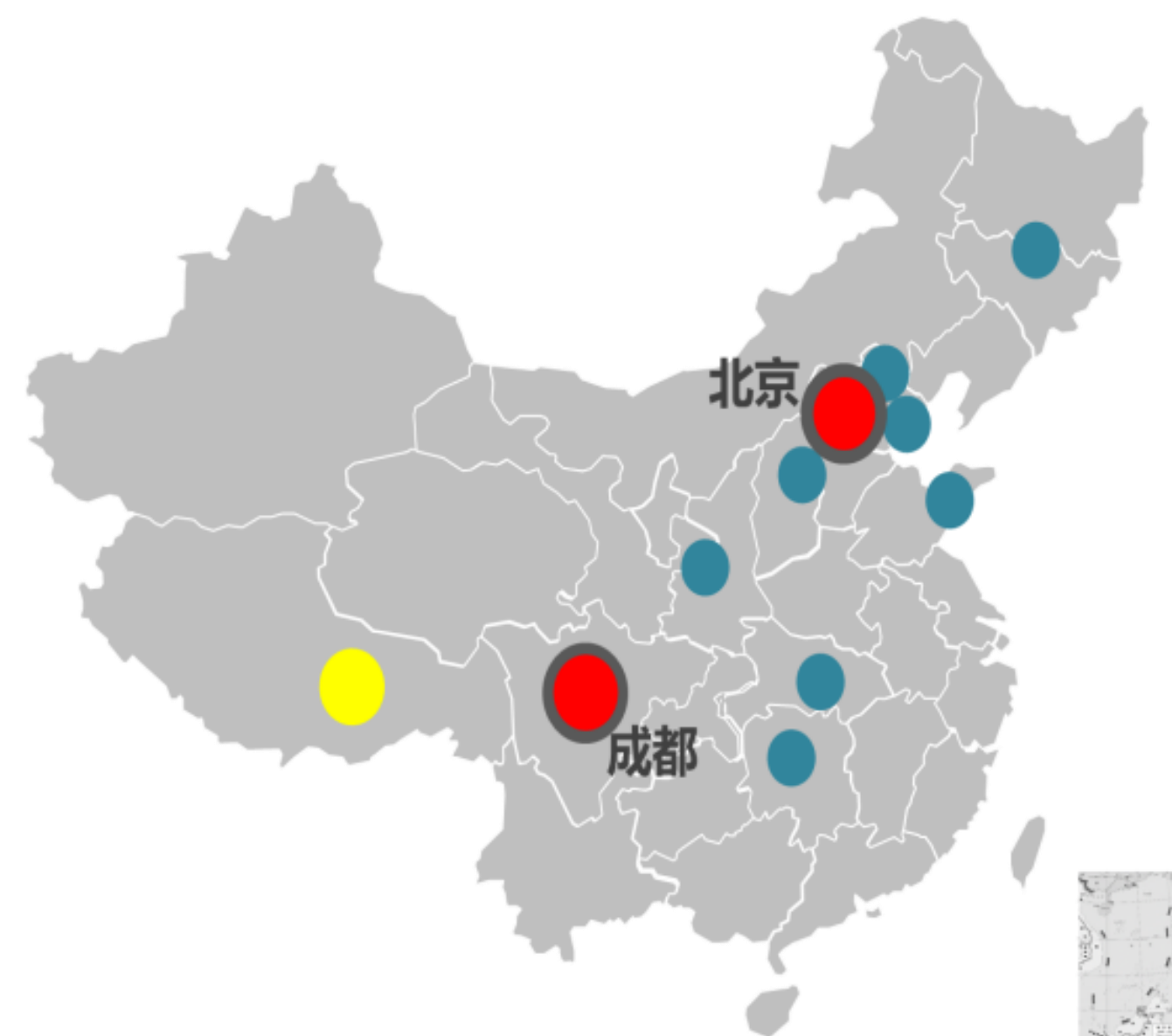




(一) 全力推进川藏铁路重大科技攻关

3.建设国家川藏铁路技术创新中心

聚焦川藏铁路建设运营工程需求，坚持以突破关键核心技术、实现重大科技创新成果产业化为使命，重点围绕川藏铁路工程建设、环境保护、灾害防护、装备研制、运营管理等任务，搭建技术创新平台，组织开展重大科技攻关和技术方案论证，构建大数据智能支持、检验检测和咨询培训等全链条服务体系，推进创新成果转化。



(二) 加快实施CR450科技创新工程

实施CR450科技创新工程，是贯彻习近平总书记对铁路工作的重要批示指示精神，落实国家“十四五”规划纲要的重大举措，是巩固发展我国高铁技术世界领跑优势的迫切需要，是构建自主可控的铁路产业链供应链的重要支撑。



(二) 加快实施CR450科技创新工程

1.持续深化CR450动车组关键技术研究

按照新一代高速列车制动距离、能耗、噪声等指标与CR400复兴号动车组350km/h运行时基本相当的顶层要求，制定CR450动车组总体技术条件，开展基础理论及关键技术攻关，推进动车组样车设计、制造、试验验证，打造新一代高速动车组技术平台。

**CR450
动车组**

最高运行速度世界领先

紧急制动距离世界领先

能耗世界领先

噪声控制水平世界领先

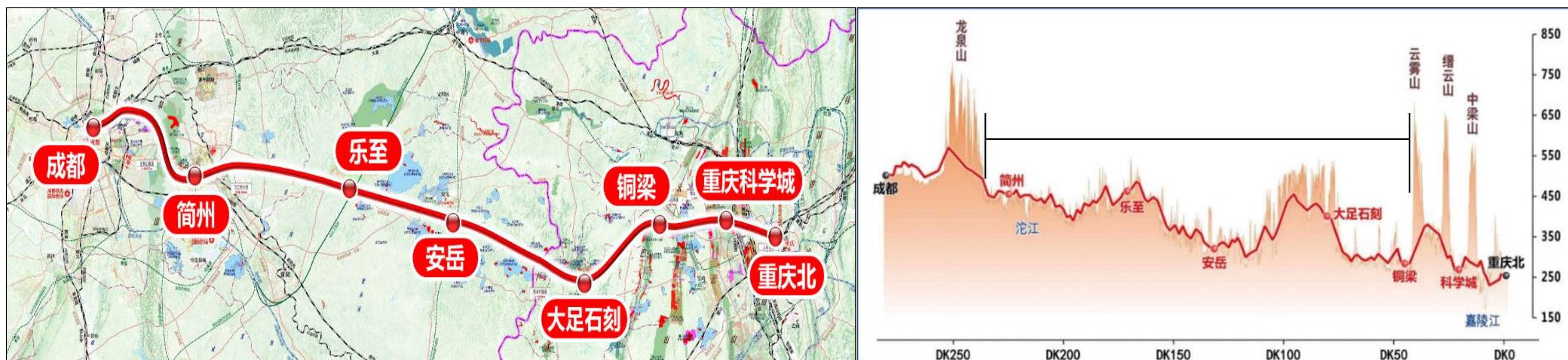


(二) 加快实施CR450科技创新工程

2.推进时速400公里基础设施关键技术研究

按照时速350公里高铁基础设施指标满足时速400公里列车开行条件的要求，开展轨道、桥梁、隧道和路基变形控制等技术研究，深化牵引供电、CTCS-3级列控系统适应性及优化提升技术创新。

开展时速400公里高铁综合试验，系统验证时速400公里及以上运行条件下的安全性、匹配性和适用性。



(三) 持续深化智能高铁2.0技术创新

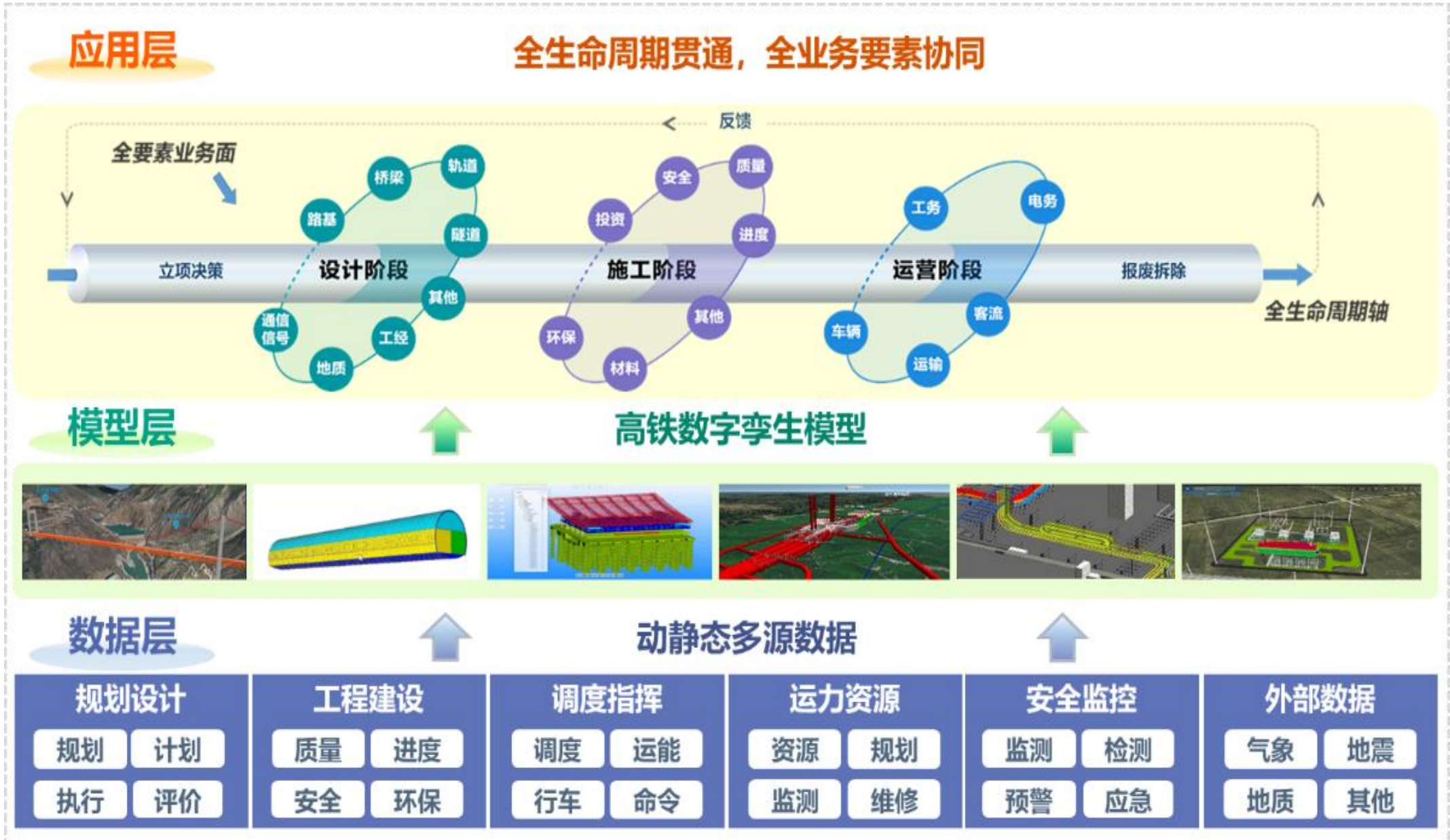
结合5G、大数据等新基建建设，有力推动智能化技术对铁路建设、运营全业务流程、全价值链条、全生命周期、全生态体系的全面重塑，实现智能高铁技术从1.0向2.0的跃升，努力引领世界智能高铁新发展。



(三) 持续深化智能高铁2.0技术创新

1.开展智能高铁2.0体系顶层设计

构建涵盖智能建造、智能装备、智能运营的智能高铁技术体系，优化技术标准体系和设计规范，完善面向全生命周期、全业务要素的数据体系，形成智能高铁2.0体系顶层架构。





(三) 持续深化智能高铁2.0技术创新

2.加强关键核心技术创新

- 开展面向全生命周期的协同化设计、数字化制造、智能化施工、装配式建造技术研究。
- 研发具备全面感知与泛在互联能力的智能装备关键技术，深化动车组自动驾驶技术研究与应用。
- 开展基于智能综合调度的全过程、全要素运输资源统筹优化与服务升级技术研究，提升基于BIM的设施设备全生命周期智能运维技术水平。





(三) 持续深化智能高铁2.0技术创新

3.打造智能铁路基础平台

- 采用“平台+应用”模式，打造具备语音、文本、视频、图像智能识别等功能的智能铁路AI平台。
- 加快5G通信、北斗导航技术在铁路装备、基础设施和运输服务领域的深化应用。



铁路人工智能平台技术研究



铁路数据服务平台升级优化研究

结合中国高铁创新发展实际，我国铁路将把**京沪高铁作为中国高铁创新发展的成功典范**，以实现铁路建设运输本体本质质量安全为重点，突破重大关键技术难题为目标，强化技术性与经济性相统一，坚持**协同创新开放创新**，持续深入推进**高铁关键领域技术自主创新和产业化应用**，大力推进传统技术与现代信息技术的深度融合，构建更安全、更智能、更高效、更绿色、更经济的高铁技术体系，为进一步打造**中国高铁“亮丽名片”**、推动实现中国铁路**更有效益、更可持续、更高质量**的发展作出新的更大贡献！





中国国家铁路集团有限公司
China State Railway Group Co., Ltd.

谢谢！

