

从追赶到领跑 中国高铁匠心“智”造绘就“中国名片”

■本报记者 赵学毅 向炎涛 曹卫新

新型ETFE膜结构的500米中央光庭、麦穗黄陶板的站内装饰、藻井造型的候车大厅吊顶、3D打印的百米长卷、站层地面的200多根导光管、精准布设的5G基础设施……7月24日，《证券日报》记者走进“古韵新风”的北京丰台站，看到这座亚洲最大的铁路枢纽客站独具匠心的“中国智造”之美，也感受到中国铁路从无到有、由弱到强的“中国速度”。

数据显示，截至2021年底，我国高铁运营里程突破4万公里，位居全球首位。2012年至2021年，十年间我国高铁事业迎来飞速发展，总运营里程翻了两番，占铁路总运营里程的比重从9.6%增长至27.53%。

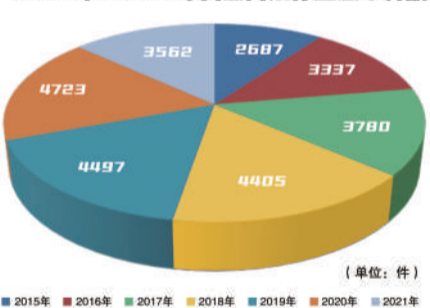
中国高铁从无到有，并由“追赶者”一跃成为世界铁路的“领跑者”。目前，我国已成为世界上高速铁路系统技术最全、集成能力最强、运营里程最长、运行速度最高、在建规模最大的国家。

高铁的“中国速度”是如何炼成的？这张“中国名片”背后又有哪些精彩故事？

“坐着高铁看中国”照进现实

“我国高铁发展虽然比发达国家晚40多年，但依靠党的领导和新型举国体制优势，经过几代铁路人接续奋斗，实现了从无到有、从追赶到领跑、再到领跑的历史性变化，成功建设了世界上规模最大、现代化水平最高的高速铁路网。自2008年我国第一条设计时速350公里的京津城际铁路建成运营以来，一大批高铁相继建成投产。特别是党的十八大以来，我国高铁发展进入快车道，年均投产3500公里，发展速度之快、质量之高令世界惊叹，其已成为中国形象的‘亮丽名片’。”中国国家铁路集团有限公司（以下简称“国铁集团”）相关负责人告诉《证券日报》记者。

2015年~2021年我国高铁行业总专利数



回溯中国铁路提速史，1997年至2001年期间，其先后进行了四次大提速，旅客列车最高时速达到140公里；第五次大提速始于2004年4月18日，主要是在京沪、京广、京哈等线开行时速160公里的Z字头直达特快，列车夕发朝至，中途不办客，只在个别车站作几分钟技术性停车；2007年4月18日起，全国铁路正式实施第六次大面积提速，时速达到200公里以上，其中京哈、京沪、京广、胶济等提速干线的部分区段时速可达250公里。

2008年8月1日，京津城际铁路开通运营，京津两地之间实现30分钟通达，其也成为我国第一条具有完全自主知识产权、运行时速达到350公里的高速铁路，标志着中国正式迈入高铁时代。

“我国是世界上唯一实现高铁时速350公里商业运营的国家，树起了世界高铁商业化运营标杆，以最直观的方式向世界展示了‘中国速度’。到2020年底，我国高铁运营里程达到3.79万公里，占世界高铁总里程的69%；其中，时速300公里至350公里的高铁运营里程1.37万

公里，占比为36%；时速200公里至250公里的高铁运营里程2.42万公里，占比为64%。目前，在京沪、京津、京张、成渝等高铁1910公里线路上，复兴号以时速350公里运营。”上述国铁集团相关负责人对《证券日报》记者介绍。

2022年6月份，国家铁路局副局长安路生在“中国这十年”系列主题新闻发布会上介绍，十年来，我国铁路固定资产投资累计超过7万亿元，增产量达5.2万公里。到2021年底，全国铁路运营里程达到15万公里，其中高铁4万公里。铁路已覆盖全国81%的县，高铁通达93%的50万人口以上城市，基本形成了布局合理、覆盖广泛、层次分明、安全高效的铁路网络。十年来，“四纵四横”高铁网全面建成，“八纵八横”高铁网加密形成，有力支撑了国家重大战略。“坐着高铁看中国”已经成为老百姓享受美好生活的真实写照。

凭借着世界第一的高铁运营里程和速度，中国高铁的实力得到国际社会的认可，其已然成为一张亮丽的“中国名片”。数据显示，近年来，高铁行业运营能力占铁路行业的比重逐年上升，运输质量显著提高。高铁行业着眼满足人民群众不断增长

的铁路需求，大力实施铁路供给侧结构性改革，运输供给能力、服务品质、安全水平持续提升。2012年到2020年，全国高铁旅客运量年均增长23.38%，高铁旅客周转量平均增长21.37%，旅客出行更加便捷，能源、资源等重点物资运输得到有力保障。

自主创新彰显科技“硬实力”

高速铁路的建设是一个复杂的系统工程，其创新过程更是布满荆棘、充满艰难险阻。

从“依样画葫芦”到引领世界高铁发展，在这一征途中，无数科学家、工程师开拓求索，筚路蓝缕，凭借着不屈不挠的意志和变不可能为可能的勇气，努力学习技术并积极开拓未知领域，才有了今天的伟大成就。

“我国在2004年决定通过技术引进发展高铁。但在国际市场上，其中核心技术很难用钱买到。”专注于轨道交通门系统研发的康尼机电首席专家史翔告诉《证券日报》记者。

例如，高铁车门是集机械、材料、控制与通信等多技术为一体的复杂机电系统，其对安全性和可靠性要求极高，如安全故障率小于10⁻⁶/h，相当于车门安全事件要做到“百年一遇”；百万公里故障数(FPMK)≤1，相当于北京到上海不间断运行130天，才容许车门发生一次故障。

采访中，史翔告诉记者，高速度带来的高气流动载荷，会引起车门的密封失效和车门脱落；北方-40℃的高寒和西部地区的强风沙，可能会造成车门冻住打不开、润滑油脂失效以及车门运动磨损的加剧；动车组的高强度电磁干扰，则会造成车门通信可靠性降低，导致异常开门；而时速高达350公里的车门设计理论、试验评价体系及标准在全世界根本还是一片空白。

为了早日实现高铁车门技术自主创新，史翔带领着康尼机电的研发团队，开始攻坚相关技术难关。

针对高气流动载荷对车门的危害，史翔发明了“内置塞拉”运动的新型门系统，既防止车门外脱，又巧妙利用气动压差实现车门更加密封，与国外产品相比密封性能提高55%，隔音效果提升9%，车门安全性提高的同时，乘坐舒适度也提升了。

此外，历时十多年的攻坚克难，“三高一无”的四大难点也被康尼机电一一破解。公司研发出中国首套完全具有自主知识产权的国产化高铁车门系统，整体技术水平达到国际领先，被列为国家战略性新兴产业。从2014年开始该系统便已批量供货，并全面覆盖国内动车组主要车型。截至目前，“复兴号”80%以上

车门均是其合作研发的。

除了摆脱高铁车门技术依赖国外，我国在列车运行控制技术方面也实现了自主创新。其作为高铁三大核心技术之一，对高铁的安全和高效运营发挥着举足轻重的作用。作为我国高铁列车运行控制系统的标准主导者、系统创造者、技术引领者，专注于轨道交通控制系统技术的中国通号通过高质量知识产权工作，助力全球首次实现高铁自动驾驶，实现了高铁“大脑”国产化跟随、自主化并跑到全自主可控的跨越，保障了每天9800列旅客列车安全运行和11亿人次轨道交通

安全出行，走出了一条技术专利化、专利标准化、标准产业化、产业全球化的自主创新之路。

“十年来，中国通号以发展民族通信信号技术为己任，彻底打破国外垄断，在高速铁路、城际铁路、地铁领域列车运行控制等领域，全面攻克列车超速防护、自动驾驶、智能调度指挥、既有改造换装等核心技术，形成产品种类多元化、主要产品谱系化、核心产品自主化、产品层次差异化的列控系统装备，实现自主可控、安全可靠、先进高效、绿色节能的目标。关键核心装备实现100%国产化和深度自主化。2017年，国内首个完全自主的高铁C3列控系统首次在大西线试验取得圆满成功，各项安全性能均优于国外系统，并已在合安九高铁正式开通运营；2021年，关键核心技术攻关实现突破，自主研发的4款国产芯片和‘安达’操作系统实现应用，一批基于100%国产芯片的核心装备进入产业化、工程化阶段，为实现中国轨道交通列控技术和产业链完全自主可控奠定坚实基础。”中国通号相关负责人告诉《证券日报》记者。

资本赋能中国标准“扬帆出海”

2020年1月16日，“中国高铁第一股”京沪高铁在上交所主板挂牌上市。作为国铁集团旗下上市公司，京沪高铁搭乘资本市场的快车不断壮大实力。

同花顺数据显示，截至2021年12月31日，高铁行业概念股共71只，总市值达15121.19亿元，相较于2012年末的4787.9亿元，增长了316.02%。而“中国高铁第一股”京沪高铁成功登陆A股，不仅有利于A股市场的提升，同时也为我国铁路股份制改革树立了榜样。

对近十年间相关公司年报情况不完全统计可知，高铁行业公司在不断提高研发投入。据2021年年报数据显示，71家高铁行业公司的研发投入总额达1027.43亿元，其中多家公司研发投入超百亿元。

“‘十三五’期间，中国通号深入实施创新驱动发展战略，加速关键核心技术攻关，加快科技成果转化，加强协同创新步伐，强化科技人才队伍建设，不断推进创新体制机制改革，累计投入科技费用近90亿元，承担国家重点研发计划等国家科技项目23项，突破了自主化高铁列控系统、城轨列控系统、自主专用芯片等一系列关键核心技术等。截至2022年6月30日，中国通号累计拥有有效授权专利3474件，其中发明专利1233件，海外专利125件。2022年1月份至6月份共申请发明专利526件，海外专利59件，近3年发明专利申请增长率分别为40%、52%、39%，发明专利数量不断提高。”中国通号相关负责人告诉记者。

作为交通运输的“定海神针”，时至今日，中国铁路完成了从“和谐号”动车组到完全自主知识产权的“复兴号”动车组，从“四纵四横”到“八纵八横”的巨大转变。中国铁路在不断自我完善的同时也逐渐走出国门、走向世界，随着“一带

一路”倡议的不断顺利推进，中华文化的影响力不断扩大，伴随着我国交通强国战略的实施，铁路的重要性在各个领域充分体现出来。

2022年6月21日，印尼雅万高铁2号隧道顺利贯通。作为中国高铁首次全系统、全要素、全产业链在海外落地的典范工程，雅万高铁建设一直备受市场关注。这条连接印尼首都雅加达和第四大城市万隆的高铁全长142公里，最高设计时速350公里，是“一带一路”建设和中印尼两国务实合作的标志性项目。项目建成后，雅加达到万隆的旅行时间将由现在的3个多小时缩短至40分钟。

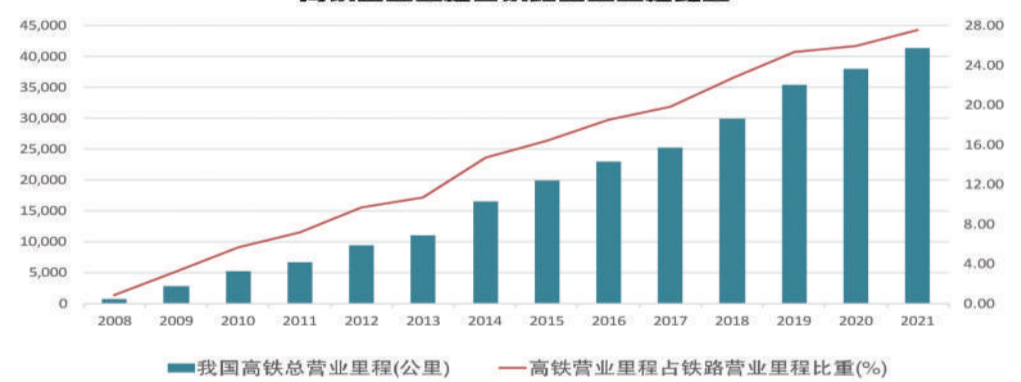
境外项目的实施，有力推动了我国铁路标准“走出去”。据上述国铁集团相关负责人介绍，2021年，国际标准化组织铁路应用技术委员会开展的40项标准制定工作，我国主持9项、参与31项；国际电工委员会开展的99项标准制定工作，我国主持13项、参与48项；国际铁路联盟(UIC)开展的606项标准制定工作，我国主持26项、参与21项，包括UIC高速铁路实施系列标准、UIC高速铁路设计系列标准等，其中实施系列标准已向全球发布。同时，我国铁路还与俄罗斯等21个“一带一路”沿线国家签署标准化互认合作协议，显著提升了我国铁路标准的影响力。

里程5.2万公里。货运能力不断提升，2021年货运量完成47.74亿吨，较2012年增长22.3%。根据“十四五”规划和2035年远景目标纲要，到2025年，全国铁路营业里程将达到17万公里左右，其中高铁5万公里。仅在长三角地区，“十四五”期间铁路建设投资规模预计达1万亿元左右。到“十四五”末，长三角铁路营业里程将达1.7万公里，高铁里程约9500公里，较“十三五”末分别增加4200公里、3500公里左右。

“我国铁路自主创新取得重大成果，总体技术水平迈入世界先进行列，高速、高原、高寒、重载铁路技术达到世界领先水平，智能高铁技术全面实现自主化，目前已形成涵盖时速160公里至350公里速度等级的复兴号系列动车组车型体系。实现这一目标肯定没有问题。”作为高铁动车组粉末冶金制动闸片核心供应商的天宜上佳相关负责人告诉《证券日报》记者。

上述负责人介绍，在材料配方方面，天宜上佳打破行业传统材料配方模式，通过调整摩擦组元和润滑组元的类型及其配比，在保证基体强度的同时，提高闸片的导热性和确保不同速度下足够高的摩擦系数及其稳定性；公司的粉末冶金工艺路线，确保了动车组用粉末冶金闸片性能的稳定性和一致性。公司通过多年技术积累以及技术

高铁运营里程占铁路运营里程比重



今年7月份，我国铁路标准再传捷报。日前，国际铁路联盟(UIC)发布实施了由我国主持制定的《高速铁路设计基础设施》标准和《高速铁路设计供电》标准，两项标准由国铁集团组织专家主持，法国、德国、日本、西班牙、意大利等十余个国家的20余名专家参与，历时4年编制而成。标准确立了国际铁路联盟高速铁路总体设计、线路、路基、桥梁、隧道、轨道、车站、动车组运用检修设施、维修设施、综合防护、环境保护、牵引供电、接触网、电力供电和远动系统等领域的设计理念、关键参数和技术要求，为世界高速铁路建设运营贡献了中国智慧和方案。

“智”造高铁扶摇直上“五万公里”

据国家铁路局数据显示，2012年到2021年底，铁路固定资产投资累计超过7万亿元，增产

迭代，研发出粉末冶金闸片三代升级产品TS399B，使闸片与制动盘达到最佳匹配，闸片平均寿命提高近一倍，该产品已通过CRCC认证。

在高铁行业，康尼机电也是制造向“智”造升级的典型代表，该公司除了用数字化赋能生产过程，还将数字化手段运用到了研发、营销、售后等全价值链运营效率上。《证券日报》记者走进位于南京市经开区恒达路19号的康尼机电厂区里，数十位负责生产组织、设备管理、采购管理等环节的工作人员正对着电脑紧张忙碌，指挥着前端近6万平方米车间内的所有智慧化操作。据了解，近年来康尼机电运用互联网+、人工智能与大数据技术，让在线监控器件及故障诊断、故障预测等与车门系统相关的“健康”管理成为可能。

“我们有一个车门系统智能诊断及运维平台，堪称轨道车辆门系统领域的‘智能运维专家’。在这个平台上，远至呼和浩特，近至南京本地以及上海、杭州等全国二十多个城市的‘康尼门’的实时动态都能体现。每个地铁站、高铁门、站台门的‘健康’状况在这里一目了然。”史翔告诉记者，如果车门出现硬件磨损、开关不畅等“亚健康”现象，工作人员都可以及时得到反馈。一旦系统远程监测到任何突发故障，都会立即发出警报并派单给当地维修队伍实施快速抢修。

2021年底，中国高铁运营里程突破4万公里；到2025年，中国高铁运营里程将达5万公里。