

中国高铁凭什么领先世界

中国的高铁建设频频刷新世界纪录，被誉为中国经济发展奇迹。从引进技术到领先全球，短短10年间，高铁不仅获得国人点赞，也赢得世界目光。“中国速度”已经在世界市场占有一席之地。那么，中国高铁到底凭什么领先世界呢？

□ 孙红林

中国高铁举世瞩目的建设成就

中国高铁后来居上，首先体现在世界第一的运营规模。目前，中国高铁运营里程超过2万公里，是世界上高铁建设运营规模最大的国家，比日本、西班牙、法国、德国、意大利等国所有的高铁运营里程总和还多得多。按照2016年7月份新出台的《中长期铁路网规划》，3年后，中国高铁将达到3万公里，2025年达到38万公里，更是其他国家望尘莫及的。

此外，中国高铁速度和整体配套也居于领先地位。中国第一条高铁在2008年北京奥运会开幕前一周开通，从天津到北京只需要29分钟，列车最快时速为350公里。此后中国高铁发展日新月异，中国高铁综合试运营速度不断刷新世界纪录，和谐号CHR380A和CRH380BL在京沪高铁线上试运行时就分别创造了486.1公里时速和487.3公里时速记录，实验室轮轨试验时速达到605公里每小时，足以与世界高铁最快纪录的法国TGV日本新干线比肩，均属世

界高铁速度的前列。

中国拥有全球最为庞大和完整的产业供应链，配套产业涵盖设计研发、试验、生产和运营维护等环节。这与一系列世界性的成就相辅相成：世界上单线运营里程最长的高速铁路京广线；世界上等级最高的高铁京沪高铁；世界上运营最高时速486.1公里；创造性地建成了世界最北的高寒高铁哈大线；世界上一次性建成里程最长、跨越海拔间距最大的高铁兰新高铁；世界上运行最为繁忙的三条高铁……中国每天开动车组1000多对，上万套设备不间断运行，年发旅客量10亿人次，奔驰在大漠戈壁、草原风沙、崇山峻岭、松软湿地以及高盐滨海等复杂的地质环境中，经受正负40摄氏度考验，穿越几个气候带和多样地质层。而长期保持高强度高密度的运营，积累了丰富的运营维护经验，构建了中国高铁运营大数据，这是用再多的钱都买不来的。

事实胜于雄辩，难以模仿的建设奇迹，让中国高铁在事实上已经领先世界了。

科技创新是领先世界的关键因素

创新是引领发展的第一动力。中国高铁之所以领先世界，关键因素就在于创新，是科技创新和产业技术的进步，引领了中国高铁又好又快地发展。

中国高铁发展历经了三个阶段，一是2004年前的技术积累期，二是2004年到2008年的技术引进期，三是2009年至今的全面自主创新期。

2004年中国铁路“引进消化吸收再创新”战略的实施是一个分水岭。此前整整一个世纪的时间里，中国铁路虽然举步维艰，但在改革开放之后的二三十年时间里取得了长足的进步。1997年后进行的七次铁路大提速，以及其间的各种准高铁机车和线路的试验和实践，尤其是中华之星等列车的研制，全是自主创新的结果。可以说，2004年以前的20年时间里，中

国人是卯足了劲干高铁的，这段时间中国铁路系统储备了大量的原生态的科技能量，这是一个苦练内功和把式的阶段。原始技术能力是中国铁路能快速消化吸收国外先进技术，并进行再创新的先天禀赋。

处于世界前列的科技创新能力

提到高铁，浮现在头脑的总是动车，这是因为“和谐号”动车组已经成为日常生活中高铁的标志性符号。实际上，高铁包含了高速列车动车组和铁路轨道，即所谓的线上和线下两个部分，线上部分主要是车，线下部分包含了接触网、桥梁、轨枕、隧道、路基几个部分。高铁又有轮轨和磁浮之别，中国高铁目前主要是采用轮轨模式。中国高铁创新之路在时间线索上体现了厚积薄发、急剧迸发的特点，在空间面上则呈现出多点开花、以点带面的全方位创新发展的特点。

中国高铁科技的原始创新，主要体现为基础理论的创新。轮轨关系、弓网关系和流固关系，是高铁系统的三大技术理论课题，分别研究车轮和轨道之间的耦合关系、受电弓和车顶的电网之间的关系以及列车运行空气动力学。中国高铁“沈氏理论”和“翟孙模型”，高速列车耦合大系统动力学理论，铁路空气动力学和列车撞击动力学等理论创新，都是举世公认的原創成果。

除了基础理论原始创新，相对发达国家长达半个世纪的高铁技术发展而言，中国高铁的最厉害之处，莫过于集成创新能力。如果说一列动车组就是一条钢铁巨龙的话，那么我们已经完全可以自主地决定这条龙长什么样子，脚程快不快，脑子好不好使，转弯灵不灵活，力气大小合不合适。这就是集成创新的能力，这一集大成的创新能力，使得我们具备生产和驯服钢铁巨龙的看家本领。

我们知道，高速列车动车组的科技含量最高。其关键技术，中国完全自主掌握，包括：总成、牵引传动系统、转向架、车线、网络控

制系统、制动系统等九大方面。网络控制系统被称为“高铁之脑”，而牵引传动系统则是“高铁之心”。车头也完全自己主导设计，由于运行环境比飞机更复杂，车头科技含量丝毫不低于飞机机头设计，而中国高铁的车头，跑起来的空气阻力比原来的动车组降低4%，据说每年可以节约6亿度电。

“头”、“脑”和“心”等九大关键技术和受电弓、空调系统等十大配套技术，共5万个零部件的技术创新活动，集中体现在CRH380中国标准动车组身上。融合了交流传动技术、复合制动技术、高速转向架技术、减阻降噪技术等一系列最新科研成果，实现了众多技术创新与系统优化，是高铁技术集成创新的集大成者。

中国动车组已取得累计千余件相关专利授权。中国铁路已经掌握了设计、制造适应各种运行需求的不同速度等级的高速动车组列车成套技术，具备极强的系统集成、适应修改、综合解决并完成本土化的自主创新能力，最终形成自主技术标准与设计，完成从“中国制造”向“中国创造”的转身。

线下部分，更是中国高铁的强项。新中国成立后不久，中国的铁道兵在抗美援朝战争中被称作“世界上最顽强的铁路修筑者”，拥有不可思议的技术和决心。技术和精神的传承，使得今天的中国高铁，在架桥铺路方面无论速度，还是精度，都是世界第一。减震性轨道技术、车体密封技术、弓网受流技术等一系列的科技创新，确保了中国高铁平稳、舒适、快捷、安全地运行在神州大地。



建设创新型国家，全面创新没有终点

党中央、国务院高度重视铁路发展。高铁成为宇宙空间技术和海洋探测技术之外，地面运输的高科技技术代表，高铁是建设创新型国家的重大成就之一。最近修编的《中长期铁路网规划》，充分描述了中国铁路的发展现状，认为中国高铁系统集成等创新成果显著，自主发展能力与核心竞争力不断增强，我国铁路总体技术水平进入世界先进行列。

创新没有终点，正视不足是一个新的开始：中国铁路运营里程尤其是重载铁路运营里程还不及美国，高铁技术比如列车制动的核心零部件制造技术等诸多地方需要追赶老牌高铁国家。

中国高铁不仅扮演推动现代产业技术发展的关键角色，而且有着更为重要的历史使命。翻阅世界铁路历史可知，美国铁路的发展，带给现代文明一个全新概念，那就是带来了“时间的标准化”，推进了19世纪全球标准时间的改革。而今天的中国高铁，在给国人出行方式和时空观念带来较大更新的同时，如何释放巨大的创新能力，在“一带一路”倡议实施的过程中，为人类文明增加更多的中国贡献，这不仅是中国高铁持续进行科学创新的题中之义，更是人文社会科学全面创新研究的一大主题。

科技创新

固态锂电池：能否卫冕能源王国“宝座”

□ 张乃千

固态锂电池的前世今生

提起锂电池，你一定不陌生。手机、数码相机、便携式计算机和移动电源，从20世纪50年代发展起来的锂电池早已“飞入寻常百姓家”。然而，当手机屏幕上出现电池高温预警时，当各类手机频频发生电池爆炸事件时，谁又该为锂电池的安全问题来买单？

如果把锂电池比作一块三明治，那么正负电极就好比是两片面包，电解质则是中间层的夹心。当锂电池在充放电时，锂离子就通过中间的夹心层从一个电极到达另一个电极，正是由于中间液态夹心层的不稳定，才造成了整个锂电池的问题频出。如果将液态夹心层换成固态介质，会不会成就体积更小、重量更轻而且更加安全的储能新装备呢？

目前，固态锂电池的研发焦点集中在中间夹心层的固态电解质选择上，斯坦福大学的研究人员甚至通过人工智能和机器学习的方法，从数以万计的各类物质中进行甄选，找到了20多种在未来有可能替代液态电解液的固体物质。此外，人们还创造性地提出了一种“刚柔并济”的固态锂电池设计理念，预计将使用复合电解质材料制备出性能优异的高能量密度全固态锂电池。

优势颇多的“好宝贝”

其实，相比于其他储能老前辈，应用和发展相对较晚的锂电池已经具备了超越前者的安全性、长寿命、充放电效率高和组装加工简单等独特优势，因而一直被视为最具竞争力的电化学储能技术之一。人们尝试用固态电解质为锂电池“脱胎换骨”，也自然包含着对其在未来能源应用上的殷切希望。

单说安全性能上，固态锂电池就实现了质的突破。由于固态锂电池采用的是固态电解质，稳定性极好，大大避免了液态电解质在高温下“火花四射”出现副反应、氧化分解、产生气体甚至自燃的危险局面。通过实验已经证实，采用固态电解质的锂电池可轻易承受100℃高温，即使被水煮了也可不改“英雄本色”。此外，固态锂电池还有望练就“金刚之身”，即使对固态锂电池进行穿钉实验，固态锂电池也并未爆炸起火，且在拔出钉子后可自行恢复原有电压，充分彰显了固态锂电池良好的自我修复

能力和安全性能。

除了安全这张“拿手好牌”，固态锂电池还有许多独门绝技。固态电解质特有的密度和结构设计可让更多的带电离子聚集在一端，传导更大的电流，进而提升电池的容量，能量密度比采用同类型正极材料的锂离子电池高20%~30%。全固态锂电池的能量密度已经可以达到400瓦时/千克，这意味着在相同重量下全固态锂电池可提供更大的能量存储能力。目前，固态锂电池的商业应用价值甚至已经达到传统液态锂电池的2倍。此外，固态锂电池的封存也将变得更加简单方便，尤其是在电动汽车等大型设备应用时，不需要额外增加冷却管和电子控件等，大大节约了使用成本。

上天下海或将无所不能

日前，在著名汽车巨头宝马公司的突破性创新车载电池技术计划中，新型固态锂电池榜上有名。一旦研制成功，固态锂电池不仅将减轻身体重量，增加电容量，同时也可大幅度降低起火风险，促使安全性能得到较大提升。

此次我国深潜器采用固态锂电池，正是由于在深海巨大压力条件下，具有高能量密度和高安全性的固态锂电池才是能源动力的最优解。除了下海，上天也是固态锂电池“施展拳脚”的地方。美国国家航空航天局就正在与相关高校合作，旨在研制一款体型小巧、能量充足的新型固态锂电池，将有望成为“立方体卫星”的动力之源。这种新型锂电池厚度仅为2毫米，有望彻底改变小型太空载荷的应用方式。

事实上，现代战争的各类军事装备更离不开锂电池的保驾护航，美军早已将锂电池作为军队的标准电池系列进行广泛普及。如今，从电话、电台、军用计算机等单兵装备，到汽车、坦克、潜艇、战机等大型军用设备，都少不了锂电池的身影。正是高精尖武器对动力装置的性能和稳定性要求极高，固态锂电池势必成为提升相关装备性能的“倍增器”。

此外，固态锂电池还有望在电动汽车、轨道交通、可再生能源、分布式储能、能量回收、绿色建筑等领域大显身手。英特尔正在开发一款可穿戴设备，预计将采用固态锂电池。未来固态锂电池能否成功卫冕能源王国的“宝座”，尚拭目以待。

科技与社会

（上接1版）
深化农村集体产权制度改革，明晰农村集体产权归属，赋予农民更加充分的财产权利。落实农村土地集体所有权、农户承包权、土地经营权“三权分置”办法。细化和落实承包土地“三权分置”办法，培育新型农业经营主体和服务主体，通过经营权流转、股份合作、代耕代种、土地托管等多种方式，加快发展土地流转型、服务带动型等多种形式的规模经营。与此同时，统筹推进农村土地征收、集体经营性建设用地入市、宅基地制度改革试点，探索农民增加财产性收入渠道，共享改革发展成果。

同市场上任何商品一样，农产品同样面临着消费者的选择，如果消费者不买账，农民就无法增收。因此，推进农业供给侧结构性改革，要把增加绿色优质农产品供给放在突出位置，狠抓农产品标准化生产、品牌创建、质量安全监管，突出优质、安全、绿色导向，健全农产品质量和食品安全标准体系。要积极稳妥改革粮食等重要农产品价格形成机制和收储制度，为绿色优质农产品的可持续生产保驾护航。

要加大农村环境突出问题综合治理力度，加大退耕还林还湖还草力度。上一轮退耕还林补助政策期满后，将符合条件的退耕还生态林分别纳入中央和地方森林生态效益补偿范围，继续实施退牧还草工程。同时，加强重大生态工程建设，加快构建国家生态安全屏障。

着力振兴实体经济

一个时期以来，我国实体经济结构性供需出现失衡局面。尽管我国供给体系产能十分强大，但大多数只能满足中低端、低质量、低价格的需求，而随着社会经济的不断发展，供给体系未能及时跟进，结果是一方面产能过剩，另一方面无法满足消费者需求。

中国的巨大产能是和投资及出口主导的需求结构相匹配的。随着我国人口结构发生重大变化，老年人口比重上升，劳动年龄人口减少，以及随着中等收入群体扩大，国内需求正在发生着深刻的变化，由传统的温饱型低端性向舒适型高端性转变，对产品的质量有了更大的要求。商务部提供的数据显示，2015年我国海外消费约1.2万亿元，刷新2014年1万亿元的纪录。虽然导致海外巨量消费的主要因素是同类商品国内外价格存在较大差异，但同类商品品质的不同仍然是吸引大量消费者海外购物的原因。

在世界经济形势复杂严峻的背景下，调整供给方向，优化供给结构，满足国内高端需求已成为中国经济调结构的重点。因此，在去产能的同时，要着力推进供给侧结构性改革，使供给结构逐渐适应国内需求新变化。

着力振兴实体经济，要坚持以提高质量和核心竞争力为中心，坚持创新驱动发展，扩大高质量产品和服务供给。要树立质量第一的强烈意识，开展质量提升行动，提高质量标准，加强全面质量管理。一是引导企业形成自己独有的比较优势，发扬“工匠精神”，加强品牌建设，培育更多“百年老店”，增强产品竞争力；二是实施创新驱动发展战略，既要推动战略性新兴产业蓬勃发 展，也要注重用新技术新业态全面改造提升传统产业，创造新产品与提升产品双管齐下。

着力振兴实体经济，要建设法治化的营商环境。法治是社会主义市场经济建设的基石，是资本尤其是社会资本自由流动的重要保障，是提升国家治理体系和治理能力现代化的重要基础性工作。法治环境是重要的制度环境，法治运行状态成为构成企业交易成本的重要组成部分。法治环境良好，企业交易成本降低，往往会抵消其他方面成本如人力成本的增加，这也是为什么资本往往流向资本并不稀缺的发达地区，尽管落后地区资本收益率相比富庶发达地区更高，但由于制度成本尤其是法治环境落后导致的交易成本过高，却不能对资本有更强的吸引力。而良好的法治环境，较低的交易成本，会更有利于引进外资流入，也就能更好发挥外资企业对促进实体经济发展的促进作用。

着力振兴实体经济，要更加重视优化产业组织，提高大企业素质，在市场准入、要素配置等方面创造条件，使中小微企业更好参与市场公平竞争，形成优势互补、有序运转的良好产业生态。

促进房地产市场平稳健康发展

近年来，房地产市场投资在拉动经济增长、促进民生建设方面发挥了十分重要的作用。房地产业固定资产投资的总额巨大，在全社会固定资产投资中占据的份额也相当高，近10年来一直维持在20%以上，近5年达到1/4强，考虑与其相关度较高的建筑业固定资产投资，这种占比更高。可以预期的是，十三五期间，房地产市场投资仍将是投资拉动经济发展的重要构成。但毋庸讳言，高杠杆、高库存已经成为制约房地产市场平稳健康发展的重要因素。要坚持“房子是用来住的、不是用来炒的”的定位，综合运用金融、土地、财税、投资、立法等手段，加快研究建立符合国情、适应市场规律的基础性制度和长效机制，既抑制房地产泡沫，又防止出现大起大落。

在宏观上管住货币，微观信贷政策要支持合理自住购房，严格限制信贷流向投资投机性购房。3月2日，新任银监会主席郭树清在出席国务院新闻办举办的新闻发布会上提到，银行贷款大概1/4投向了房地

产，2016年新增贷款中有45%是房地产贷款。《中国银行业理财市场报告（2016上半年）》显示，2016年上半年，有13.06%的银行理财资金流向了房地产，规模占比从2015年的第三升至第二，共计有2.09万亿元，比2015年新增5500亿元。这些数据提醒我们，加强金融监管，促进金融资源合理流动，对房地产市场平稳健康发展已是刻不容缓。

要落实人地挂钩政策，根据人口流动情况分配建设用地指标。建立城镇建设用地总量及增减与人口总量及增减挂钩的供求机制。与此同时，建立城镇土地价值第三方评估制度，完善土地拍卖的配套制度，细化和硬化拍卖双方的资金自有、后续开发等条件，形成市场价自动向评估价收敛的定价机制，有效约束土地价值泡沫成分。

要落实地方政府主体责任，房价上涨压力大的城市要合理增加土地供应，提高住宅用地比例，盘活城市闲置和低效用地。房价上涨因素很多，从供给需求方面看，地价的不断攀升是其中一个重要的决定性因素。近期德国三位学者运用14个发达国家1870年以来的数据所做的一项研究表明，二战以来全球房价的大幅飙升，其80%可以由土地价格的上涨来解释。因此，合理增加土地供应，依靠市场化措施而非简单的行政性手段缓解一、二线城市房价上涨压力，应成为调控房地产市场的重要工具。当然，特大城市要加快疏解部分城市功能，带动周边中小城市发展，也是缓解特大城市住房供应紧张的有效措施。

要加快住房租赁市场立法，加快机构化、规模化租赁企业发展。2016年6月，国务院办公厅发布《关于加快培育和发展住房租赁市场的若干意见》提出，到2020年，基本形成供应主体多元、经营服务规范、租赁关系稳定的住房租赁市场体系，基本形成保基本、促公平、可持续的公共租赁住房保障体系。为加快培育和发展住房租赁市场，鼓励房地产开发企业开展住房租赁业务，允许将商业用房等按规定改建为租赁住房。

加强住房市场监管和整顿，规范开发、销售、中介等行为。在房地产市场，开发、销售、中介属于供给侧一方，推进房地产市场供给供给侧结构性改革，必然涉及到开发、销售、中介的进一步规范化。一般来说，在交易过程中，商品的供给方所掌握的信息要比商品的需求方有优势，双方存在信息不对称。在经济学中，信息不对称的市场又称为“柠檬市场”。由于“柠檬市场”的存在，在极端情况下，交易市场会止步萎缩、逐渐消失甚至根本不能出现，这就是信息经济学中的逆向选择，十分不利于市场的正常发育、健康成长。因此，通过制度建设，特别是确立相应的法律法规，加强住房市场监管和整顿，规范开发、销售、中介等行为，对于房地产市场的平稳健康发展将大有裨益。