

在改革开放40年之际，横跨三地的港珠澳大桥建成通车，中华民族的心灵大为振奋，世界同行也深受震撼。港珠澳大桥是中国交通史上技术最复杂、建设要求和标准最高的一大工程，大桥全长55公里，是迄今为止世界最长的跨海大桥，被国际媒体誉为新的世界工程奇迹。这一奇迹的实现，标志着我国迈入世界桥梁强国之列。不仅如此，港珠澳大桥的建设还是我国以科技创新引领空间生产的伟大实践。

创造了多项“世界之最”

港珠澳大桥在跨度、深度和硬度方面创造了多项“世界之最”，体现在大跨度桥梁、深海沉管隧道、人工岛和桥塔等方面。大桥横跨伶仃洋，西端连接珠海、澳门口岸，通过西、东人工岛，在东端连接香港口岸，全长55公里，比居于世界第三的日本瀨户大桥和世界第四的美国切萨皮克湾大桥分别长17.7公里和17公里，其中主桥长达22.9公里，成为目前世界上最长的跨海大桥；它还是世界最长的钢铁大桥，有15公里是全钢结构钢箱梁，钢材使用量达42万吨，相当于10座鸟巢体育场或60座埃菲尔铁塔；大桥创造了世界最大尺寸高阻尼橡胶防震支座记录，首创了深插式钢圆筒快速成岛技术等。

值得一提的还有这样一个“世界之最”：港珠澳大桥拥有世界最长的公路沉管隧道和唯一深埋沉管隧道，首创了海底隧道“半刚性”沉管结构。港珠澳大桥是中国第一例集桥、双人工岛、隧道为一体的跨海通道，目前是世界上深海公路沉管隧道长度的第一名，最深到达海底48米，而世界领先的欧洲厄勒海峡隧道沉管最深也不过10来米。港珠澳大桥海底沉管隧道全长6.7公里，其中沉管隧道标准管节由33个巨大的空心砌块元件构成，每节长180米，宽38米，高11.4米，每个重达8万吨，总排水量超过7.5万吨，在体量上是世界上最大的沉管隧道，该沉管隧道深海无人对接误差控制在2厘米以内，是目前世界上最精准的深海对接。

港珠澳大桥总造价超过千亿，是世界建筑史上里程最长、投资最多、施工难度最大的跨海大桥，在修建过程中，仅为保护中华白海豚就耗资3.4亿元。港珠澳大桥的设计使用寿命相较于内地标准高，预计可达120年，可以承受8级地震和30万吨级超大型货船的撞击。港珠澳大桥可以承受时速340公里16级强度的台风，自2017年以来就经受了3次强台风的考验。在

港珠澳大桥：科技创新引领空间生产的伟大实践

□ 孙红林 杜明阳

核心阅读

港珠澳大桥的建设，是空间生产理论的重大实践。在科技创新的保驾护航下，港珠澳大桥顺利建成通车，从此香港到珠海、澳门之间的交通，从以前的3个半小时缩短到1个小时以内。港珠澳大桥不仅展露了中国桥梁科技的创新能力，而且昭示了中华大地和而不同的社会空间和谐共融。

首届中国国际进口博览会上，习近平主席自豪地向各国领导人介绍了港珠澳大桥强大的抗风能力。2018年的“山竹”台风正面来袭，港珠澳大桥岿然不动毫发未损，傲然屹立于伶仃洋上。

科技创新引领大桥建设

港珠澳大桥诸多的“世界之最”，内聚着强大的科技硬实力的支撑，且因科技创新成果引来世界的瞩目。港珠澳大桥工程规模大、建设标准要求高、技术覆盖面广、涉及专业多，是集桥梁、隧道和填海造地工程于一体的世界级交通集群项目，其设计和施工难度在世界范围首屈一指；它还是“一国两制”条件下粤港澳三地首次合作共建的大型基础设施项目，面对文化、社会、经济等方面的复杂人文环境，组织协调难度非同一般；此外还有环境保护和海上安全维护方面的挑战，必须高度重视生态、地域和海景等复杂环境。这些问题和挑战，需要

集中组织和科技攻关。

改革开放初期，香港企业家就大胆地设想一条联通彼此的跨海大通道。“一国两制三地”互联互通的梦想，开启了这场伟大空间生产实践的序幕。2003年，国家发改委与香港特区政府共同完成了《香港与珠江西岸交通联系研究》，随后国务院正式批准粤港澳三地政府开展港珠澳大桥的前期工作，同意三地成立“港珠澳大桥前期工作协调小组”，全面启动相关工作。2010年，国家科技支撑计划“港珠澳大桥跨海集群工程建设关键技术研究示范”项目在黄卫、王梦恕等院士专家的论证下顺利启动，项目共包含外海厚软基大回淤超长沉管隧道设计与施工关键技术、外海厚软基桥隧转换人工岛设计与施工关键技术、海上装配化桥梁建设关键技术、跨海集群工程混凝土结构120年使用寿命保障关键技术和跨境隧一岛一桥集群工程的建设管理、防灾减灾及节能环保关键技术等五大课题。在科技部的支持下，由交通运输部组织实施，中交公路规划设计研究院有限公

司、港珠澳大桥管理局等单位具体承担，在同济大学、西南交大、清华大学等业内顶尖高校的参与下，500多名科研工作者呕心沥血，攻克了一批关键性技术难关，研发出一系列具有自主知识产权的创新产品，使得相应的设计、施工和管理技术水平提升到世界前列。

港珠澳大桥的科研攻关和建设实践取得了耀眼的成绩：项目创新工法31项，创新软件13项，创新装备31项，创新产品3项，共申请专利454项，获国内专利授权53项，编制标准、指南30项，出版专著18部，获得软件著作权11项。其中连续钢箱梁正交异性钢桥面板抗疲劳性能关键技术攻克疲劳难题，为大桥120年寿命提供了保障；大直径钢管复合桩助力港珠澳大桥稳稳“扎根”海床；圆筒钢管岛技术使东西人工岛7个月成岛；全球首创岛隧工程、大桥使用寿命健康监测系统等诸多成果，强有力地保障了港珠澳大桥的建设和使用。

桥梁科技成就还惠及世界，正如XNJD-3风洞——这目前世界最大的

边界层风洞所见证的那样，它不仅为港珠澳大桥的抗风设计和风致振动抑制措施提供了科学依据，而且还吸引了土耳其政府为其1915恰纳卡莱大桥的抗风试验寻找科学支持。如今港珠澳大桥的通达，在科技创新的簇拥中，向世界展示了中国的魅力。

空间生产透射中华气度

基于科技引领的港珠澳大桥建设，还开启了粤港澳大湾区世界级的空间生产。“空间在人类实践中发生着由自然而社会，由物理向人文空间的让渡与转换、自然与社会人文的互渗与互生……”港珠澳大桥的建设，是空间生产理论的重大实践。在科技创新的保驾护航下，港珠澳大桥顺利建成通车，从此香港到珠海、澳门之间的交通，从以前的3个半小时缩短到1个小时以内，内循环加速，区域内人们的时空观和心理距离也将变得微妙和抵近。这一改变来之不易，但也意味着这一改变意义非凡。

粤港澳大湾区2017年经济总量达10万亿，GDP占全国12%，堪比美国纽约湾区，经济发展潜力巨大。但存在空间阻隔，区域发展不平衡，地区内部制度文化和关系理念相互竞争。激活大湾区城市间的动态竞合，正是港珠澳大桥的使命之一。港珠澳大桥成为大湾区的交通枢纽工程，将与广深港高铁、深中通道和虎门二桥等大型交通基础工程一起，同构大湾区城市群的空间新形态，区域内人文、科技、资本、人力、劳动、资源将得以优化循环，中国特色的空间生产新显优越。

科技生产力的积极作用，不仅仅是港珠澳大桥物理形态的塑造，更是由桥梁交通而带来的区域空间格局的重组与建构，必将促进文化社会空间的生产与再生产。对三地联通的想象和盼望是一种无形的力量，这一梦想依托科技硬实力和经济实力，助推了地区内不同社会形态的文化、经济、环境的互动与共生。纵观港珠澳大桥的大事记，可以看出，从三地政府成立港珠澳大桥前期工作协调小组、协调办公室建立，到相互差异的、甚至是“一国两制”的制度、规程、标准的协调，再到一系列科技支撑计划的联合攻关、一系列建设施工的组织，就是梦想与实力的互构过程。大桥在建构新的地理空间的同时又建构了新的空间来容纳新的社会再生产和物质实践。港澳的高标准、内地的严要求以及中华民族的审美形成合力，作用于环境保护、工程质量和美学设计方面，实现了中华白海豚“零伤亡”目标，创造了环保的佳话；大桥寿命要求远高于内地而达到120年；桥塔的“中国结”“海豚”和“风帆”设计象征着中华优秀传统文化的和谐，也象征着大海与远航；作家莫言在建设过程中参观了大桥……这些都赋予了港珠澳大桥浓郁的中华气韵。

“桥东桥西好杨柳，人来人去唱歌行”。协调处理好那些无形的社会空间的边界，促进不同区域协调发展的港珠澳大桥的中国智慧已初现端倪。新时代，港珠澳大桥不仅展露了中国桥梁科技的创新能力，而且昭示了中华大地和而不同的社会空间和谐共融，这将是全球发展进程中一个不可多得的观察窗口。



抓住新一代人工智能发展的重大战略机遇

□ 陆峰

10月31日，中共中央政治局就人工智能发展现状和趋势举行第九次集体学习，习近平总书记在会上强调，加快发展新一代人工智能是我们赢得全球科技竞争主动权的重要战略抓手，是推动我国科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的重要战略资源。作为新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，人工智能技术发展将对全球经济发展、社会进步、国际政治经济格局等方面产生重大而深远的影响。抓住新一代人工智能发展的重大机遇，加速推动人工智能和经济社会融合发展，有利于促进我国科技实现跨越发展和后发赶超，有利于促进我国经济社会发展全面提档升级，有利于我国在新一轮国际竞争中赢得先发优势。

推动科技跨越式发展，提供后发赶超的战略机遇

人工智能技术具有溢出带动性很强的“头雁”效应，正在对信息、生物、材料、能源等领域科技创新变革发挥牵引作用，是全球科技竞争的战略制高点。一是人工智能正在引领着新一轮信息技术革命。作为新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力，人工智能正在叠加释放历次科技革命和产业变革积蓄的巨大能量，快速催生出新产品、新服务、新业态，已经成为信息产业变革创新发展的新驱动力，带动了传统产业优化智能升级。二是人工智能将点燃其他科技领域革命火花。生物、能源、环保、材料等领域人工智能技术的应用，将推动上述这些领域发生翻天覆地的变化，人类生命奥秘、能源持续供给、环境保护、特殊材料需求等制约人类发展的关键性问题，有望得到进一步突破，以推动人类可持续发展。三是人工智能将引领我国信息科技实现后发赶

超。发挥我国海量数据和巨大市场应用规模优势，坚持需求导向、市场倒逼的科技发展路径，加快人工智能产业平台建设，推动技术、应用和服务全方位创新，有望使得我国在人工智能领域实现基础理论和关键核心技术的率先突破，并带动互联网、云计算、大数据等产业的提档升级和后发赶超。

推动产业优化智能升级，培育经济发展新动能

与互联网、大数据一样，作为驱动产业创新的三驾马车之一，人工智能已经成为产业智能化转型升级的重要引擎，成为推动产业高质量发展的助推器，成为经济发展新动能的重要来源。一是推动了产业智能化升级。继互联网、大数据之后，人工智能技术又把产业发展推向了前所未有的变革机遇期，数字化、网络化和智能化已经成为新一轮产业变革升级的主要方向，网络连接、精准对接、智能服务已经成为产业发展的新模式，智能制造、无人工厂、智慧仓储等产业智能化新业态不断涌现，正在推动产业迈向高质量发展阶段。二是提升了产品智能化水平。云计算、大数据、物联网、自然语言识别、计算机视觉、机器学习等技术的快速发展和群体性突破，极大地提高了产品的感知、识别、判断能力，无人驾驶汽车、智能机器人、智能家居等智能化产品不断涌现，产品智商和附加值越来越高，正在推动产业迈向价值链高端。三是创新了智能化服务模式。人工智能正在将人类从繁重、简单、重复的劳动中解脱出来，机器人换人已经大势所趋，越来越多的机器人走上了各式各样的服务岗位，无人超市、机器人写稿、机器人客服、智能会计等新的服务模式正在开启新一轮服务业变革。

四是推动了智能经济新业态发展。人工智能技术的发展推动经济发展方式转变，经济发展质量、效益、动力正在加速变革，数据驱动、人机协同、跨界融合、共创分享为主要特征的智能经济形态正在加速形成，成为构建现代化经济体系的重要内容之一。

推动管理服务智能提升，促进国家治理体系现代化

人工智能的发展让社会管理和服务迈入了智能化管理服务的新时代，促进了管理和服务方式转变，提升了智能管理服务能力。一是推动了智能基础设施建设。人工智能的发展加速了信息基础设施和传统基础设施的智能化转型，网络、金融、电信、交通、能源、水利等基础设施的自我感知、弹性伸缩、自适应、智能管理能力大大增强，服务能力和质量得到了大幅提高，为智能经济和社会的发展提供了重要保障支撑。二是推动了智能服务体系发展。人工智能正在点亮智慧生活，教育、医疗卫生、体育、住房、交通、助残养老、家政服务等领域人工智能的深度应用，创造了智能的工作方式和生活方式，提高了公共服务能力和普通百姓获得感，满足了人民群众对美好生活的新期待。三是提升了社会智能治理能力。人工智能的发展正在助力国家治理现代化，金融、电信、电商物流、城市管理、社会治安、气候环境、企业生产等领域人工智能的技术应用，提高了风险因素的感知、预测、防范能力，提升了社会精准化和精细化管理水平，增强了应对变化和驾驭风险的能力。四是促进了智能社会形态形成。人工智能在基础设施、产业发展、民生服务、社会治理等各个领域的深度应用，让经济社会运行变得更加创新、绿色、协调、共享、开放、智



能，智能社会时代加速到来。

在促进科技创新、产业升级、治理能力提升的同时，人工智能技术的进步也对社会发展提出了新要求，主要表现在以下两个方面。一是要适应人工智能发展趋势，适时推动社会人才结构变化，更好地适应生产力发展的需求。人工智能的发展和应用带来的智能化浪潮，不仅会加大新技术人才的需求，也会加速简单重复、环境恶劣等方面劳动岗位的消失步伐，此类岗位将逐步被机器人所取代，进而引发产业人才需求结构性变化，产业工人需要接受再培训，从事更加富有创新性的工作岗位。二是要加快完善配套保障制度，促进人工智能又好又快发展。每种技术创新应用都会给社会治理带来新的挑战，技术是把双刃剑，人工智能技术也不例外。面对无人驾驶、无人超市、无人宾馆等人工智能发展的新业态，需要进一步加快相关法律法规、行业管理规章制度的完善，做好相关人工智能应用运行规

则的顶层设计，更好地护航人工智能和经济社会深度融合发展。

互联网提升了连接能力，大数据提高了洞察能力，人工智能作为和互联网、大数据同等重要的通用目的性技术，在经历潮起潮落、曲折上升的60年多年发展后，由于相关技术群体性的突破，正在迎来新一轮飞跃式发展，释放出很强的经济社会溢出效应。迈入新时代，牢牢把握新一代人工智能发展的重大战略机遇，充分发挥好人工智能“头雁”效应，大力发展人工智能技术产业，深化人工智能和经济社会发展融合，不仅是促进科技创新、产业升级、治理提升的需要，更是推进数字中国建设和迈向智慧型国家的必然路径选择。

