

从“智慧型经济”到智慧社会

□ 赵 刚

在“智慧”的技术方面，中国正努力追赶甚至在部分领域已超过了发达国家，尤其在人工智能领域，目前正由美国和中国引领全球。特别指出的是，智慧社会首次写进了党的十九大报告，与科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字中国并列。可以预见，未来中国将在智慧社会方面进一步加大发展力度。

“智慧型”经济

在技术领域，科学家是当之无愧的主角，但他们通常并不擅长发掘技术的商业价值。企业家专注于创新，致力于将“智慧”的技术商业化，他们能敏锐地洞察技术的效用，并将其在各行各业中广泛应用，从而走出一条“智慧”的经济发展道路。

关于“智慧型经济”，提法还比较新，目前国内外并无明确的定义。有人认为，接受、应用知识的“躯干国家”的经济增长方式是“汗水型”，生产、输出知识的“头脑国家”的经济增长方式是“智慧型”，这一比喻比较形象，将智慧与知识挂钩。也有另外一种理解，认为智慧城市的经济发展方式即“智慧型”，而智慧城市指的是运用信息和通信技术手段来建设的城市，它将智慧与信息 and 通信技术挂钩。从这个角度来讲，主要依靠信息和通信技术来推动的经济也是“智慧型经济”。

从全球来看，美国在1991年到2000年走过了经济发展的“黄金十年”，被誉为“新经济的胜利”，这个

新经济即以知识经济、虚拟经济和网络经济为标志，可以说是“智慧型经济”的突出代表。

进入21世纪之后，经历了互联网泡沫，以及2008年的国际金融危机，全球经济进入了衰退，只有少数国家保持了较快的经济增长，仍具有较强的创新活力，其突出特征就是将信息与通信技术广泛应用在经济领域，比如美国推行先进制造业、工业互联网，中国实施《中国制造2025》和“互联网+”等，德国推行工业4.0。

在此潮流下，“智慧型经济”得到大发展。在全球市值最高的10家企业中，科技和互联网企业占据了7席，包括美国的苹果、谷歌、微软、脸书、亚马逊，以及中国的阿里巴巴和腾讯，它们在“智慧型经济”发展中起到了龙头和带头作用。例如，截至2017年第一财季末，苹果公司的现金储备已增至2460.9亿美元，位列全球第61大经济体；若以市值为标准，苹果公司可排为全球第34大经济体，可谓是富可敌国。

智慧社会

一般而言，技术总是被企业家最先应用在经济领域，用以创造财富，这符合技术扩散的规律；但伴随技术应用范围的扩大，社会生产力和生产关系发生重大变化，公共服务与社会管理也越来越多地采用“智慧”的技术，导致整个社会的运行变得日趋智慧化，是为智慧社会。可以说，智慧社会是“智慧型经济”充分发展的必然结果。

从目前的认知来看，智慧社会与智慧城市建设密切相关，智慧城市的社会形态必然是智慧社会。目前全球都在积极建设智慧城市。比如，新加坡推出了“智慧国家2025”的10年计划，韩国提出实施U-City计划，美国白宫发布了首个关于智慧城市的国家级战略，计划投入16亿美元进行智慧城市建设，澳大利亚发布了国家智慧城市发展计划，英国则积极发展“未来城市”等。

特别地，智慧社会与大数据联系更为紧密。2015年，阿莱克斯·彭特兰推出了《智慧社会：大数据与社会

物理学》一书，引起国内外的关注。该书通过大量的翔实案例阐释了大数据如何掀起个人健康医疗的革命，如何驱动更具创意、更高效的组织，如何构建智慧城市，如何启动智慧社会。从全球来看，各国也纷纷提高了大数据的战略地位。如美国白宫发布《大数据研究和发展计划》并成立“大数据高级指导小组”，启动“公开数据行动”等，日本公布了以发展开放公共数据和林数据为核心的新IT战略——“创建最尖端IT国家宣言”等，韩国提出了“智慧首尔2015”计划、挖掘大数据价值等。

中国实践

在“智慧”的技术方面，中国正努力追赶甚至在部分领域已超过了发达国家。尤其在人工智能领域，目前正由美国和中国引领全球。据统计，美国、中国、日本关于人工智能的专利申请数量位列全球前三，三国占总体的73.85%，位列第四的德国人工智能专利数量仅为中国的27.8%。2015年，美中两国在学术期刊上发表的相

关论文合计近1万份，而英国、印度、德国和日本发表的学术文章章和也只相当于其一半。近期中国又发布了《新一代人工智能发展规划》，提出了雄心勃勃的目标，到2030年人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心，智能经济、智能社会取得明显成效，为跻身创新型国家前列和经济强国奠定重要基础。

在“智慧型经济”方面，近年来，中国大力实施“互联网+”行动计划，鼓励“双创”，加快推进信息和通信技术应用，推动数字经济快速发展。2016年G20杭州峰会指出，数字经济是指以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化重要推动力的一系列经济活动。可见数字经济也是一种“智慧型经济”。根据中国信息通信研究院发布的报告，2016年中国数字经济总量达到22.6万亿元，同比名义增长近19%，占GDP比重超过30%。

在智慧社会方面，中国一直积极推动智慧城市建设。据不完全统计，中国有超过600个城市在推动智慧城市建设，着力发展智慧环境、智慧交通、智慧水务、智慧旅游、智慧电网、智慧医疗等领域。同时，中国也在努力发展大数据，制定了《促进大数据发展行动纲要》《大数据产业发展规划（2016—2020年）》等，这些举措都有利于中国加快智慧社会建设的步伐。特别指出的是，智慧社会首次写进了党的十九大报告，与科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字中国并列。可以预见，未来中国将在智慧社会方面进一步加大发展力度。

科技与社会

科艺相通：李政道论科学与艺术

□ 黄庆桥

基础是人类的创造力，“它们源于人类活动最高尚的部分，都追求着深刻性、普遍性、永恒和富有意义”。普遍性一定根植于自然，而对普遍性的探索则是人类创造性的最崇高表现。

那么，艺术和科学对普遍性的追求各自有着怎样不同的思路而又最终相通呢？具体来说，艺术，例如诗歌、绘画、雕塑、音乐等，用创新的手法去唤起每个人的意识或潜意识中深藏着的已经存在的情感。情感越珍贵、唤起越强烈、反映越普遍，艺术就越优秀。科学，例如天文学、物理学、化学、生物学等，对自然界的现象进行新的准确的抽象。科学家抽象的阐述越简单、应用越广泛，科学的创造就越深刻。尽管自然现象本身并不依赖于科学家而存在，但对自然现象的抽象和总结乃属人类智慧的结晶，这和艺术家的创造是一样的。

此外，李政道还从智慧与美的角度说明科艺相通。人类文明史表明，人类自诞生始，在谋取生存的同时，便努力追求着发展，追求着“美”。“这里的‘美’，即为和谐、为简洁、为真实，从这个意义上讲，科学和艺术都是‘美’。”伟大艺术的美学鉴赏和伟大科学观的理解都需要智慧，可是智慧又是与情感分不开的。李政道基于自身的科学实践设问道：“没有情感的因素，我们的智慧能够开创新的道路吗？没有智慧，情感能够达到完美的意境吗？”正如智慧和情感难以分开，科学与艺术也有着共同的基础。诗意是大自然的本性，天地之艺有大美不言，要靠不辞劳苦、辛勤耕耘、有胆有识的探者去发现。而在艺术大师眼中，复杂的天地万物形态各异，运动不息，变化无穷，又相互联系，有其各自的共同规律，对复杂现象与简单规律的深刻把握，正是造就艺术大师作品之所以深刻的原因。因此可以说，“艺术家和科学家都是关注终极意域真理的探者”。

李政道并没有仅仅停留在哲学玄思上讨论科学与艺术的关系，他还从科学实践与科学发展史的角度，来诠释科学与艺术的共性与相通性。李政道对祖国的优秀传统文化十分钟爱，用他自己的话说，“我是自然科学工作者，但酷爱艺术，对绘画、陶瓷、书法、雕塑尤为钟情”。这种兴趣和爱好，促使他从中国传统文化的角度思考科学与艺术的关系。

李政道对中国陶瓷有着浓厚的兴趣，在较为深入的研究基础上，他认为，中国陶瓷为人类文明史上艺术与科学的结合开启了先河，产生了极富成就的成果。中国陶瓷从原料选配、



造型创作、装饰加工、烧制成型，整个过程都有自己一套独特、完整的语言体系和技术程序，是一个极丰富的文化宝藏。因此，从科学与艺术相结合的角度来看，“中国古陶瓷是科学与艺术完美结合的最佳典型之一”，“一部中国陶瓷史几乎就是一部中华民族的文明史，也是科学技术与文化艺术互融、互动的发展史”。也因此，需要我们今天的中华儿女不断地研究、继承、发展、创新这一宝藏。

李政道对中国丝绸也钟爱有加。中国是著名的丝绸之国，“丝绸之路”对世界文明产生了深远的影响。李政道认为，融刺绣、印染、织锦等为一体的中国丝绸是优秀的艺术传统和卓越的工艺技术的创造性结合，是中华民族文化艺术和科学技术的宝贵结晶。他还进一步认为，艺术创作和科学技术是以丝绸、瓷器、漆器等为主要内容的中国工艺美术生产的两个方面，它们是互为关联，不可分割，而又相互促进的，正所谓“工应于天理，艺出于人灵”。先进的工艺技术是中国工艺美术繁荣和发展的基础，中国工艺美术的历史也是优秀文化艺术和科学技术的发展史，并被世界文化艺术和科学技术界所赞扬。

李政道非常强调科学创新、文化创新、艺术创新。他说：“创新是科学和艺术的生命，创新也是人类文明的动力。人类的文明精神正是在人类的不断创新的超越中积淀和发展的。”他还断系文明发展史说，古希腊、罗马文化后来中断了，就是因为种种原因未能化新，而中国的文明为什么没有中断，就是因为它是不断化新的，不断发展的。因此，不仅科学与艺术的发展根本在于创新，科学与艺术的

结合也要不断创新，唯有如此，科艺结合才有持久的生命力。而创新是艰难的。无论是科学家还是艺术家，想要在前人的成就之上往前迈进一步，都是很艰难的，是要付出常人难以想象的努力的。他们不仅要深入到传统文化的深境中去，而且还要从传统文化的理性束缚中走出来。因此，他们必须要有深厚的修养和崇高的境界，忍受常人难以忍受的寂寞和情感的孤独甚至精神的困惑，坚持走自己的探索道路，去寻找生命世界的奥秘，去耕耘属于自己的土地。李政道的这些观点，其实就是他的科学人生心路历程的反映。

李政道不仅对科学与艺术有着独到的见解，还身体力行，或是从事艺术创作，或是参与到艺术家的艺术创作中去。他与当代中国著名艺术家交往广泛而深入，对当代中国艺术发展产生了重要影响。比如，李政道与当代中国知名艺术家吴冠中、李可染、常沙娜、吴作人、黄胄、鲁晓波、赵萌等著名艺术家都有密切的交往。在他的影响下，艺术家们创作了一大批表现科学精神、蕴含科学思想的著名艺术作品，比如吴作人先生的《无尽无极》画作、李可染先生的《核子重如牛，对撞新姿态》画作、吴冠中先生的《流光》画作、赵萌的巨型浮雕（安置于苏州太湖东山）等等，这些兼具科学价值和艺术价值的科艺作品大都陈列于上海交通大学李政道图书馆，成为科艺相通思想的生动实践，成为科学与艺术教育的鲜活教材。

科学与艺术

当代世界与科技

太赫兹技术：捍卫人类安全的“生命之光”

太赫兹雷达是一种超高频雷达，拥有小于一毫米的波长，借助它可越过障碍物获得物体的图像和敌方飞机的反射信号，因而较易发现先进的隐身战机。此外，太赫兹雷达还可安装在卫星和侦察机上用于发现水下潜艇等目标，在民用领域可为地质勘探、搜寻救援等工作提供新的技术手段。

太赫兹技术的核心就是太赫兹波。这是一种频率从0.1-10太赫兹、波长3毫米到30微米、介于毫米波与红外光之间的电磁波。正是由于太赫兹波在电磁频谱中占有的特殊位置，才具备了微波和红外辐射所不具有的独特属性。利用太赫兹频率高、波长短且在浓烟、沙尘等环境中传输损耗少等独门绝技，我们就能一眼“看透”墙体，它是复杂战场环境下成像寻找的理想技术。太赫兹技术在塑胶炸弹、流体炸药和人体炸弹等检测识别上更加“明察秋毫”，执行相关任务的战士不再需要靠近可疑地段或人员便可进行检查。可以说，处于电磁应用“真空地带”的太赫兹具有辐射小、透射性好、方向性强、通信传输容量大等突出特点，在医学成像、雷达探测、电子对抗、电磁杀伤和通信技术等领域和民用领域具有重要的应用前景。

当然，太赫兹技术最令人惊叹的还是太赫兹雷达化身未来战场的反隐身“利刃”。众所周知，雷达主要靠接收目标的反射信号来发现目标。通常所说的隐身技术主要依靠形状、吸波涂层等方式吸收或改变雷达波的传播方向，进而达到隐身目的。可巧的是，这些绝招太赫兹几乎全部“免疫”。集众家优长于一身的太赫兹，以其远小于微波与毫米波的波长，可用于探测更小目标并实现更精确定位。同时，太赫兹波又包含了丰富的频率和宽广的带宽，能以成千上万种频率发射纳秒乃至皮秒级脉冲，进而大大超出有隐身技术的“屏蔽”范围。因此，太赫兹雷达已经成为让隐身无处遁形的战场“大杀器”。

此外，太赫兹技术还可对物体进行三维立体成像，对各类物体来个全身高精度写真。随着人们对太赫兹研究的不断深入，其在军事和安全领域正焕发出广泛的应用前景。

太赫兹的一大神奇之处就是对爆炸物极其灵敏的“嗅觉”。太赫兹技术可

以避免X射线和金属探测器对非金属材料、武器、毒品和爆炸物的“麻痹大意”，通过太赫兹波独特的吸收特性利用光谱进行识别，可“火眼金睛”一般完成对爆炸物等危险品的探测识别。2014年6月，德国研究人员利用太赫兹技术研制成功“T-COGNITION”太赫兹安检设备，利用太赫兹扫描仪通过分析透过物品的太赫兹信号，几秒钟内可确定其内部物质的太赫兹“指纹谱”，经过与数据库的比对就能确定物品内部的具体物质。

当然，除可用于探测爆炸物外，利用太赫兹精确的“指纹谱”还可对各类物质进行分析识别。例如，利用太赫兹波可鉴别不同种类的毒品，让此类“社会毒瘤”无处遁形。通过测定“炭疽热”粉末等对太赫兹波的吸收情况，还可成为防止生物恐怖袭击的一把无形盾牌。事实上，正是通过与一些新兴前沿学科领域交叉融合，太赫兹才与生物学、微纳米技术、材料科学、光电技术等学科发生了巧妙的“化学反应”，不仅为太赫兹技术研究提供了一大批新兴技术手段，也为太赫兹世界描绘了应用更加宽广的美好未来。

太赫兹技术目前在军事通信领域也是炙手可热。太赫兹这一曾被“遗忘”的波段，聚集了微波通信与光通信的诸多优势，早已成为各军事大国挖掘开发的“宝藏”。太赫兹的频段相比广泛运用的微波通信要高出4个数量级，可承载更大的数据传输量，进而可轻松解决战场信息传输受制于带宽的问题，满足未来战争大数据传输速率的通信要求。未来利用太赫兹无线网络传输高清影像资料，或许只要瞬间即可完成，将在战场侦察过程中发挥重要作用。目前，美国正以太赫兹技术为基础，开发数据传输速率为25Gbps-250Gbps的卫星交链通信系统。同时，太赫兹遇到大气衰减可使信号根本无法传播到敌人的无线电监听机构中，可实现隐蔽的近距离通信。

可以预见，太赫兹技术势必在军事通信、战场侦察、精确制导、反隐身和电磁对抗等军事领域发挥重要作用，采用太赫兹技术的各类设备也可用于包裹检查、炸药识别以及无损探伤，或将成为捍卫人类安全的“生命之光”。