

▼近年来，天津港依托5G网络和人工智能技术等，建成全球首个智慧零碳码头。



信息科技发展一日千里，不仅显著改变人们的生活，而且深刻变革社会生产方式。作为新兴发展中大国，中国成功赶上了汹涌澎湃的信息科技浪潮，并逐渐成为世界信息科技特别是互联网科技创新中心之一，引领互联网科技创新和产业潮流，也为国际互联网发展作出了卓越贡献。

如何认识当前中国互联网发展现状特别是技术创新热点？如何判断相关领域的发展趋势？对上述问题，中国工程院院士邬贺铨进行深入解答，可以帮助我们更好认识当下，更好把握未来。

——编者

中国具备数字经济巨大优势

——互联网当前热点解析

邬贺铨

互联网行业转型发展 数字经济相关指标亮眼

当前，全球面临诸多不确定性，尤其是新冠肺炎疫情变异、俄乌冲突、美欧通胀、逆全球化等，给世界经济增长带来挑战。受这些叠加因素影响，今年上半年经济的增速不如预期那么好，但值得注意的是，数字经济相关指标表现亮眼，实现了逆势增长，进一步增强了中国经济的发展韧性。

信息论的创始人克劳德·香农曾说：“信息是用来减少随机不确定性的东西，信息的价值是确定性的增加。”的确如此，我们通过数字化，就能获得和分析数据，就能极大消除各种信息的不对称，从而优化资源配置，提高对产业链、供应链积极变化的敏捷性，增强在面临不确定性时的弹性。

一直以来，中国政府主管部门对互联网的管理采取审慎包容的态度，促进了互联网和互联网产业实现快速发展，但同时也不可避免地面临发展过程中的一些问题。比如，一些企业利用大平台垄断打同行，滥用算法侵犯消费者权益。对此，有关方面采取了必要治理措施，取得了显著效果，有助于促进互联网行业更规范、有序，迈入更健康发展的新阶段，迎来新的、更大的机遇。这也是上半年中国与数字化有关的经济指标有突出表现的宏观背景。

新阶段挑战与机遇并存。一方面，我们要清醒地意识到，靠用户数量增长拉动互联网企业和产业发展的传统模式难以持续，不可持续。经过20多年特别是最近10年的快速发展，中国互联网软硬件环境发生根本变革，推动互联网的普及率已达到73%，用户数基本达到饱和状态；同时，每个用户上网时长，已达到平均每天4个小时。可以说，靠增加网民数量和上网时长驱动发展的空间已经非常有限了。另一方面，我们也要看到，新技术推动之下，中国互联网内生动力不断增强。从上世纪90年代互联网进入商用开始，中国接入互联网并成功赶上信息科技浪潮，造就了一批世界知名的本土互联网企业。随着移动通信特别是4G的商用，中国社会率先大步迈入移动互联网时代。随着云计算、区块链、大数据、物联网、人工智能等新技术涌现和应用，特别是5G商用，中国迎来了工业互联网时代，构建起可信互联网、价值互联网。

从IPv4向IPv6加速演进 创造了难得的发展机遇

互联网协议第6版即IPv6，被公认为是下一代互联网商业应用解决方案。当前，全球加速从IPv4向IPv6过渡。相关数据表明，截至6月底，全球IPv6的活跃用户数占网民数的比重已经超过31%；截至5月，中国IPv6的活跃用户数约7亿，占全国网民总数约67%。IPv6的流量分别占城域网流量的10.8%和LTE移动网络流量的40.8%。

从IPv4向IPv6加速过渡的动力不再只是补充IPv4地址的不足，而是看重IPv6地址空间能力的拓展与创新潜力的开发，以及IPv6与新一代信息技术的全面融合并发挥乘数效应。由于IPv6有可扩展的报头，提供很大的可编程空间，可以用来定义IP包所承载的用户类型、业务类型、带宽、时延等性能要求，也就是说，IPv6报头具有在用户面对应用感知的能力。与过去在控制面或应用层才能感知相比，IPv6显著降低了复杂性，提升了精准性和实时性。

目前，IPv6的潜力还很大，在云（云计算）、网（互联网）、边（边缘计算）、端（终端）的协同和网络安全等方面的潜力还有待创新和开发，这给中国的运营商和互联网服务企业等提供了广阔的创新空间，也为我国实现网络技术标准引领和自主可



▲作者邬贺铨肖像画。张武昌绘

控创造了难得机遇。我们要提升对IPv6发展与能力的认识，多措并举重点发力，推动我国IPv6规模部署和应用继续走向深入，加快促进互联网演进升级。

“双千兆”网络服务加快推进 支撑经济社会数字化转型

信息通信基础设施的重要性不言而喻，它是支撑数字经济发展，推进经济社会数字化转型的基石。千兆光网和5G构成的“双千兆”网络，既是宽带网络演进的主要方向，也是新型基础设施的重要组成部分和承载底座。“双千兆”网络具有的超高速率、毫秒级超低时延等先进性能，为无人驾驶、远程医疗、虚拟现实等技术应用和相关产业的发展奠定了坚实基础，对于加快支撑我国经济社会高质量发展、构建新发展格局具有重要的意义。

近年来，中国在网络新建特别是“双千兆”网络建设方面取得了突出成绩。数据显示，截至6月末，3家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达5.63亿户，比上年末净增2705万户。其中，百兆及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达5.27亿户，约占总用户数的93.7%；千兆及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达6111万户，比上年末净增2656万户，占总用户数的10.9%。中国5G移动电话用户数达4.55亿，占移动电话用户数的27.3%，占全球5G用户数比例超过60%，每个月每名用户使用流量超过14GB。值得一提的是，北京、上海等29个城市已经成为全国首批千兆网络之城。

“Web3.0”不是大众“刚需” 未来难以成为主流

“Web3.0”是当下热词之一，它是相对于“Web1.0”“Web2.0”而言的。人们所说的“Web1.0”对应的是个人电脑时代的



▲近年来，江西省新余市围绕5G应用、工业互联网等新兴领域，布局数字产业和数字经济，建设一批“智能工厂”“数字化车间”，推动产业转型升级。图为新余一家企业的焊装生产车间，自动机械臂在进行自动焊接作业。（人民图片）

互联网，用户利用web浏览器通过门户网站，单向获取内容，主要进行浏览、搜索等操作。用户只是被动接受内容，没有互动体验。搜狐、新浪等门户网站是“Web1.0”的典型代表。“Web2.0”对应的是移动互联网，用户不再只是内容接收方，可以在线阅读、点评、制造内容，成为内容的提供方，还可以与其他用户进行交流沟通。提供服务的网络平台成为中心和主导，聚集起海量网络数据，造就了腾讯、抖音等中国大型互联网平台企业。

网络平台的优势地位使用户很难保障自己的权益。比如，用户向网络平台提交了一幅自己创作的作品，但是很难证明其本人是该作品的所有者，很容易被盗版或者拿走，无法体现或者实现用户期待的价值。于是“Web3.0”应运而生，在此环境下，用户不必在不同中心化的平台创建多种身份，而是能打造一个去中心化的通用数字身份体系，通行各个平台。通过区块链、数字水印和数字货币等，用户既可以对提交到网上的作品确权，还能够实现其价值，实现数字资产与实物资产的关联，获得与网络平台分享利益的机会。

“Web3.0”是对“Web2.0”的改进，其特点和优势显而易见。那么“Web3.0”未来一定会成为主流吗？对此，笔者的回答是否定的。主要原因在于，一方面，“Web3.0”环境下，所有网络用户都是匿名的，这会带来监管和治理难题，完全去中心化还可能带来金融风险；另一方面，区块链、数字水印等技术并不是免费的，除了少数群体，例如网络游戏玩家愿意为自己的网络装备认证，真正愿意为此支付成本的网路用户比例是很低的。因此，笔者认为，“Web3.0”不会是很多人的“刚需”，至少不会在大众中普及。

元宇宙更多是商业符号 数年内不具备技术能力

元宇宙时下风头正劲，众说纷纭。笔者认为，元宇宙与我们所熟悉的数字孪生刚好相反，后者是把现实空间映射到虚拟空间，而前者是将人类的想象延伸出的虚拟空间加载到现实空间，模糊了虚拟与现实的界限。

“元宇宙”这个词更多只是一个商业符号，它本身并没有什么新的技术，而是集成了一大批现有技术，其中包括5G、云计算、人工智能、虚拟现实、区块链、数字货币、物联网、人机交互等，并且对这些技术的要求很高。从目前来看，这些技术的发展水平无法满足元宇宙的需要，实际上，即使再经过数年发展，也难以满足。

比如，在带宽方面，元宇宙提出的要求是很“苛刻”的。如果说单纯虚拟现实、增强现实这类场景，5G的带宽就可以提供支持，那么如果涉及虚拟现实、增强现实、混合现实以及全息影像、感官的互联等进阶的应用，5G是无能为力的。实际



▲珠峰5G基站位于海拔6500米营地，其建成和开通是中国千兆网络发展的一座里程碑。

上，元宇宙可能同时承载上千个并发数据流，数据吞吐量可能达到TB（太字节）量级，只有将来的6G才能满足。

元宇宙主要面向消费类的应用，包括沉浸式文旅、高体验游戏、感官互动等，未来还会扩展到数字创意设计、开发平台、虚拟办公空间等。但是从商业模式上来看，元宇宙与社交媒体和虚拟现实、增强现实相比，没有发生什么根本的变化，而且只是小众市场。

通信技术三大定律仍然成立 互联网仍是数字经济主导力量

今天的互联网呈现出不同于以往的特点，但通信技术的三大定律即摩尔定律、梅特卡夫定律、吉尔德定律依然成立、有效，继续推动互联网创新发展并赋予了数字经济高创新性、长渗透性和广覆盖性的显著特点，继续承担推动数字经济发展主导力量的角色。

根据摩尔定律，集成电路上可以容纳的晶体管数目在大约每经过18个月到24个月便会增加一倍。换言之，处理器的性能大约每两年翻一倍，同时价格下降为之前的一半。摩尔定律提出以后的几十年间被不断验证。虽然有人认为，摩尔定律难以持续下去，但是从目前来看，技术不断创新可以使摩尔定律总体上依然保持，继续驱动数字经济的高创新性和高成长性。

梅特卡夫定律认为，一个网络的价值等于该网络内的节点数的平方，而且该网络的价值与网络的用户数的平方成正比。也就是说，网络用户越多，该网络的价值就越大，表现为网络经济的高渗透率。

吉尔德定律提出，在未来25年，主干网的带宽每6个月增长一倍，12个月增长两倍。其增长速度是摩尔定律预测的CPU增长速度的3倍，并预言将来上网会免费。这实际上反映了数字经济一大特点，即边际成本能够大幅下降，表现为数字经济的广覆盖性。

对照上述定律，我们会发现，中国具备发展数字经济的巨大优势。作为世界上人口最多国家之一，中国宽带渗透率已很高，覆盖到所有乡镇并将进一步提升，造就了广阔的数字经济市场空间。不仅如此，网速也大幅提升，固网宽带的平均下载速率和移动网络平均下载速率都居世界前列。依托先进的公共网络基础设施，无需自建内网，中国企业就可以实现数字化转型。这些优势助力中国数字经济的发展能够以全世界最低的成本获得最大的回报。

（作者为中国工程院院士、中国互联网协会咨询委员会主任）

科技名家笔谈

中国科协科学技术传播中心、科学出版社与本报合作推出

气候灾害或增大超半数 人类传染病风险

据新华社电 英国《自然·气候变化》期刊近日发表一项研究显示，数百种已知人类传染病中，超半数在某种程度上因洪水、热浪和干旱等气候灾害而风险增大，突出了减少温室气体排放的迫切性。

美国夏威夷大学马诺分校等机构的研究人员通过查阅医学文献发现了3213个气候灾害与传染病相关的实例，系统地研究了10种对温室气体排放敏感的气候灾害对已知人类传染病的影响。研究发现，全球人类面临的375种传染病中，218种（即58%）传染病在某种程度上因气候灾害而风险增大。

研究人员还确定了1006种气候灾害通过不同渠道影响人类健康的路径，包括暴雨和洪水过后蚊蝇滋生；干旱促使蝙蝠迁徙增加新发传染病从动物传播到人类的风险等。

研究人员指出，因气候灾害而风险上升的传染病数量之多，表明气候变化对人类健康构成的威胁之大，迫切需要采取积极行动减少温室气体排放。

避免重复申报和资助 国家科技计划项目 立项管理加强

本报电 近日，科技部、财政部、自然科学基金委联合发布《关于进一步加强国家科技计划项目立项管理工作的通知》，明确自2023年1月1日起，国家重点研发计划项目、科技创新2030—重大项目、国家自然科学基金重大项目等，在立项过程中要建立联合审查机制，避免重复申报，确保科研人员有充足时间投入研发工作。

通知要求，进一步强化各类国家科技计划组织实施的衔接协同，优化科技资源配置，避免重复申报和重复资助，增强创新链整体效能；进一步强化创新质量和贡献导向，各相关单位不以承担科研项目数和经费多少作为评价科研人员的标准，推动项目管理更加科学合理，提高资金使用效益，促进解决实际问题，科学合理界定联合审查范围，激发科研人员创新创造活力，营造潜心科研、拼搏创新的学术生态。

通知还作出一些具体规定，如“科研人员同期申请和承担的项目（课题）数原则上不得超过2项，当年执行期满的项目（课题）不计入统计范围”“对于不符合要求的项目申请，按形式审查不通过处理，不进入后续环节”等，坚持各类科技计划定位，不断优化布局、加强衔接，避免重复部署，提高国家科技计划资金的配置效率，提升财政科技投入效能。

（文心）

第九届“百所高校 千名博士青岛行”举办

本报电 近日，由山东省人力资源和社会保障厅指导，中共青岛市委组织部、青岛市人力资源和社会保障局的第九届“百所高校千名博士青岛行”活动举办。活动以“智汇青春之岛，博引活力未来”为主题，通过线上、线下相结合的方式举办，设置高层次人才洽谈、项目对接会、研修分营等活动板块，吸引来自北京大学、清华大学等56所国内外重点知名高校1000余名博士生集聚一堂，活动网络直播点击量约8万次。

据了解，“百所高校千名博士青岛行”活动作为青岛市具有较大影响力的人才交流盛会，历经9年的培育发展，已经成为岛城汇聚高端人才智力的“金字招牌”，累计吸引来自150余所海内外高校共3000余名博士来青对接洽谈，400余名博士通过活动平台留青发展。

（钟云鹏 吕鸿飞）

贵州贵阳 汽修大比武 职教学子同台竞技



近日，2022年全国职业院校技能大赛（中职组）车身修理赛项颁奖仪式在贵州省交通运输学校举行。经过3天的激烈角逐，两名贵州选手荣获一等奖。

全国职业院校技能大赛是教育部发起，联合相关部门、行业组织和地方共同举办的一项全国性职业院校学生职业技能竞赛。本届大赛在天津、河北、贵州等27个赛区举行，共设102个赛项。大赛已经成为广大师生展示风采、追梦圆梦的广阔舞台。

图为参赛选手在2022年全国职业院校技能大赛（中职组）车身修理赛项中作业。（人民视觉）