

决策资讯
领导参阅

桂数专报

(大数据发展观察专题)

2020 年第 27 期 (总第 33 期)

广西壮族自治区信息中心
广西壮族自治区大数据研究院

2020 年 11 月 13 日

领
导
批
示

(如有批示，请联系编辑部，电话/传真: 6113592)

本期要目

信息技术未来十大发展趋势

量子计算应用、布局与未来

移动物联网新型基础设施进入发展快车道

隐私保护计算技术：建立数据流通与协作的信心

全球数字税争议焦点及对我国相关产业的影响

信息技术未来十大发展趋势

趋势一：超高清视频进入千家万户

超高清视频指每帧像素分辨率在4K（一般 3840×2160 ）及以上的视频。4K、8K超高清视频的画面分辨率分别是高清视频的4倍和16倍，并在色彩、音效、沉浸感等方面实现全面提升，带来更具震撼力、感染力的用户体验。2018年，中央广播电视总台和广东广播电视台分别开通了4K超高清频道。

展望未来，4K/8K超高清视频的高分辨率、高帧率、高色深、宽色域、高动态范围、三维声等技术日臻成熟，超高清频道将陆续开通，超高清电视节目逐渐增多，4K电影、4K纪录片、4K/8K点播频道将日益丰富。超高清视频与安防、制造、交通、医疗等行业的结合，将加速智能监控、机器人巡检、远程维护、自动驾驶、远程医疗等新应用新模式孕育发展，驱动以视频为核心的行业实现数字化、智能化转型。

趋势二：虚拟现实技术应用遍地开花

虚拟现实（含增强现实、混合现实，简称VR/AR/MR）是融合应用了多媒体、传感器、新型显示、互联网和人工智能等多种前沿技术的综合性技术。有望成为下一代通用计算平台，它与教育、军事、制造、娱乐、医疗、文化艺术、旅游等领域的深度融合，具有巨大的市场潜力。

展望未来，虚拟现实技术应用将在制造、教育、交通、医疗、文娱、旅游等领域快速铺开。虚拟现实技术正进入我

国航天、航空、汽车等高端制造领域，成为促进中国制造创新转型升级的新工具。虚拟现实技术和健康医疗、养老关怀、文化教育等领域进一步深入融合，将创新社会服务方式，有效缓解医疗、养老、教育等社会公共资源不均衡问题，促进社会和谐发展。

趋势三：智能家居产品深入人心

智能家居产品，是指使用了语音交互、机器深度学习、自我调控等技术的智能家居产品，具有自然交互能力、智能化推荐等智能能力。智能家居产品的典型代表是智能音箱。智能家居产品已经不仅单纯具有使用功能，还可以作为管理家庭场景的物联网接口。

展望未来，智能音箱、智能电视、智能门锁、智能照明、智能插座、智能摄像头等智能家居硬件产品将更加普及，智能家庭控制系统将更加安全智能。家居产品将从被动处理信息和任务，演进为自觉、主动地以自感知、自学习、自决策、自适应的方式完成任务。软硬件产品结合将由智能化单品向以用户为中心的智慧家庭演进，多种家居产品将根据用户自定义实现联动，实现人工智能操作，为居民提供更方便、更愉悦、更健康、更安全的生活体验。

趋势四：量子信息技术进入产业化阶段

量子信息技术是用量子态来编码、传输、处理和存储信息的一类前沿理论技术总称。量子特有的多维性、不可分割性和不可复制性，使其突破了现有信息技术的物理极限和运算速度极限，在安全通信、加密/解密、金融计算等方面具备

巨大的发展潜力和应用前景。

展望未来，量子信息技术将走向产业化，主要集中于量子通信、量子计算、量子测量三大领域。量子通信的形式包括量子密钥分发、量子隐形传态、量子密集编码、量子纠缠分发等。其中，量子密钥分发是我国量子保密通信最典型的应用。量子计算机硬件实现形式主要包括超导、半导体、离子阱三种。量子测量将应用到科学探索、技术标准、国防军事等各领域前沿。

趋势五：5G 全产业链加速成熟

5G，即第五代移动通信。5G 的标志性能指标为 Gbps 级用户体验速率，核心关键技术包含大规模天线阵列、超密集组网、新型多址、全频谱接入和新型网络架构等。

展望未来，5G 全产业链加速成熟，快速步入商用阶段。5G 网络产品、基带芯片、模组解决方案已初步达到商用终端产品要求。今后，5G 在各领域的创新应用将日益活跃，围绕超高清视频、虚拟现实、智能驾驶、智能工厂、智慧城市的应用探索将成为热点。

趋势六：车联网方兴未艾

车联网（智能网联汽车）是实现智能驾驶和信息互联的新一代汽车，具有平台化、智能化和网联化的特征。智能网联汽车搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置和车载系统模块，融合现代传感技术、控制技术、通信与网络技术，具备信息互联共享、复杂环境感知、智能化决策与控制等功能。

展望未来，车联网产业的发展将促进汽车、电子、信息通信、道路交通运输等行业深度融合。汽车网联化、智能化水平不断提升，从驾驶辅助到有条件自动化到完全自动化，不断演进。具有高级别自动驾驶功能的智能网联汽车和基于第五代移动通信技术设计的路侧车联网无线通信技术（5G-V2X）将逐步实现规模化商业应用，“人-车-路-云”将实现高度协同。

趋势七：军民信息化融合日益紧密

“军民信息化融合”主要包含两个层面的内容：一是“军转民”，即军用信息技术在民用领域的拓展；二是“民参军”，将民营企业的先进信息技术运用于国防军事工业制造体系内。信息化军民融合发展的方式不断转变，军民信息化融合的范围不断拓展，军民信息化融合的形式进一步丰富，军民信息化融合的制度日益完善。军队与社会在信息基础设施建设、信息技术研发和信息人才培养等方面将加快资源流动、优势互补。

趋势八：智能制造稳步推进

智能制造发展全面推进，生产方式加速向数字化、网络化、智能化变革，智能制造供给能力稳步提升。智能制造和工业互联网不断融合，工业互联网平台将成为企业发展智能制造的重要着力点，中小企业不断推进智能转型升级。数字化工厂建设速度加快，形成若干可复制可推广的智能制造新模式，智能制造标准体系逐步完善。智能制造向制造业的全领域推广，带动制造业转型升级，提升行业竞争力。

趋势九：云计算潜力巨大

云计算应用细分领域不断拓展，其应用从互联网行业向工业、农业、商贸、金融、交通、物流、医疗、政务等传统行业不断渗透。随着数字经济的发展，数字化转型需求旺盛，云计算潜力不断被激发，云服务市场保持快速增长。企业将信息系统向云平台迁移，利用云计算加快数字化、网络化、智能化转型。云计算企业将进一步强化云生态体系建设。

趋势十：大数据迭代创新发展

大数据产业链不断完善，大数据硬件、大数据软件、大数据服务等核心产业环节规模不断扩大，业务覆盖领域不断扩大。大数据技术及应用处于稳步迭代创新期，大数据计算引擎、大数据 PaaS 及工具和组件成为企业标配，大量结合人工智能技术的大数据应用将大量落地。八大国家大数据综合试验区引领示范作用明显，将加快区域经济结构转型升级。工业大数据在产品创新、故障诊断与预测、物联网管理、供应链优化等方面将不断创造价值，持续引领工业转型升级。（《新经济导刊》）

量子计算应用、布局与未来

一、量子计算概念

量子计算是一种遵循量子力学规律调控量子信息单元进行计算的新型计算模式，即利用量子叠加和纠缠等物理特性，以微观粒子构成的量子比特为基本单元，通过量子态的受控演化实现计算处理。与传统计算机相比，量子计算机能够实现算力呈指数级规模拓展和爆发式增长，形成“量子优越性”。传统计算机的基础原理是二极管和逻辑门，每一个信息单元叫做比特，只能代表 0 或者 1 中的任意一个数字，对二进制数字或字节组成的信息进行存储和处理；而量子态叠加原理使得每个量子比特同时处于比特 0 和比特 1 的状态，通过两种状态的叠加实现并行存储和计算。这样操纵 1 个量子比特的量子计算机可以同时操纵 2 个状态，当一个量子计算机同时操控 n 个量子比特的时候，它实际上能够同时操控 2^n 个状态。

二、量子计算优势

量子计算最主要的价值可以归纳为两点：开源（提高算力）+节流（降低能耗）。

首先是对算力的提升：量子计算的核心优势是可以实现高速并行计算。在计算机科学中，无论经典计算还是量子计算，他们的计算功能的实现都可以分解为简单的逻辑门的运算，包括：“与”门，“或”门，“非”门，“异或”门等。简单来讲，每一次逻辑门的运算（简称操作）都是都要消耗一

个单位时间来完成。经典计算机的运算模式通常是一步一步进行的。它的每一个数字都是单独存储的，而且是逐个运算。所以对于 4 个数字进行同一个操作时，要消耗 4 单位时间。量子的并行性决定了其可以同时对其 2^n 个数进行数学运算，相当于经典计算机重复实施 2^n 次操作。可以看到，当量子比特数量越大时，这种运算速度的优势将越明显。它可以达到经典计算机不可比拟的运算速度和信息处理功能。

其次是降低能耗：量子计算另一核心优势是低能耗。在经典计算机中，能耗是一大技术难题。处理器对输入两串数据的异或操作，而输出结果只有一组数据，计算之后数据量减少了，根据能量守恒定律，消失的数据信号必然会产生热量。但量子计算中，输入多少组数据输出依旧是多少组数据，计算过程中数据量没有改变，因此计算过程没有能耗。这也就意味着，只有在最后测量的时候产生了能耗。而经典计算在每一个比特的计算过程中都将产生能耗。因而经典计算的集成度越高，散热越困难。随着摩尔定律渐近极限，以后的计算能力的提高只能依靠堆积更多的计算芯片，这将导致更大的能耗。这方面的突破只能依靠量子计算的发展。受滞于摩尔定律的上限、芯片大小的极限、芯片散热等问题，传统计算机在执行某些任务时遇到瓶颈，而量子计算中提出的大数质因子（Shor 算法）、随机数据库搜索（Grover 算法）就很好的解决了这两个问题，能够应用于复杂的大规模数据处理与计算难题。

科学家预测，经典计算机未来仍将承担收发邮件、视频音乐、网络游戏等功能，而量子计算机则将用于解决大型分

子模拟、寻找大数质因数等经典计算机无法模拟的行业领域，并在 AI 计算领域对传统算力进行提升，如生物制药、化工、能源等行业，搜索、数字安全、人工智能、机器学习等领域。

三、量子科技主要方向

量子科技成为新一轮科技革命和产业变革的前沿领域，主要有三个方向：量子计算、量子通信和衍生出来的量子精密测量，分别可以提升计算处理速度，提高信息安全保障能力，改善测量精度和灵敏度。其中，量子计算和量子通信成为多国布局的重点方向。量子计算利用的是量子叠加的性质，传统的计算机，无论芯片设计与制程，其基础的原理都是二极管和逻辑门，也就是只能表示 0 和 1 两种情况，一个 0 或者 1 的单位是 1 比特，而量子纠缠的特性，可以使得以量子构成的“二极管”同时表达出多种多个数字，而不是仅仅只有 0 和 1。这样，对于每一个量子单元来说，可以储存 2^n 个数据， n 就是量子比特，根据 google 著名的“量子霸权”文章中设想的 53 量子比特计算，及单个量子可以储存 253 个数据。同时，不仅仅是存储，得益于量子纠缠特性，量子计算还可以同时对 2^n 组输入数据进行计算，就相当于一台装备了 2^n 台处理器的芯片。量子通信利用量子的另一个特性，量子纠缠。传统的加密通讯，A 先用密钥将明文转化为密文，B 接收到密文后，通过使用与 A 相同的密钥，将接收到的密文转化成明文。在这过程中，通过光纤和无线电传输的密文是非常容易被获取的，同时，破解密文的核心，密钥，由于其一段时间内都是固定的，被同时存储在接收者和发射

者处的，对于窃密者来说，无论是通过大量收集密文来进行运算破译，还是通过间谍行为直接盗取密钥，无论多么复杂的密钥，理论上都能做到破解。但是量子通信不同，其有两条通信线路，第一条是传统的信息介质，用于传输密文，第二条是用于传递纠缠光子，也就是量子密钥，这种密钥是一次性的，仅仅对于当前传输的密文有效，同时由于纠缠光子之间的特性，即量子的状态是无法复制的，一旦这一条用于传输纠缠光子的线路被窃听者观察或者接收，窃听者无法复制出相同的一串光子密钥给接收者 B，因此，量子通信在理论上是无法被破解的。

四、量子科技应用

（一）量子计算应用。量子计算领域成熟应用还未出现。各国正处于努力提高量子比特的阶段。量子云是量子计算方向最有可能落地的应用领域，即用量子计算机来代替传统的超级计算机或者 IDC 机房中的服务器，通过云端的算法与配套设施，来使得量子计算机能够参与到云计算之中，大幅度提高云计算的算力。目前谷歌、亚马逊、IBM、微软等巨头都纷纷布局量子云领域。硬件方面，从较为直观的量子比特数领域来比较，目前世界一流的谷歌正在实验 54 量子比特芯片，IBM 开发出了 53 量子比特的计算机。我国也加大了对量子计算的研发力度，腾讯、华为、百度，阿里均在积极参与量子计算的开发，同时以潘建伟院士为代表的科研团队正在努力攻关高量子比特的计算技术，2018 年，其团队成功实现 18 个量子比特的纠缠，为进一步追赶世界一流的量子比特数打下了坚实的理论基础。

（二）量子通信应用。量子通信分为量子密钥分发（QKD）和量子隐形传态两大技术。目前量子隐形传态技术仍处于实验室阶段，已经进行实际应用的为量子密钥分发技术。量子密钥分发是一个通信双方协商产生共享密钥的过程，发送和接收装置间通过量子信道和经过认证的经典信道相连。量子信道用于传输由量子态承载的量子比特信号，可以是光纤、自由空间（包括卫星链路）等物理媒介。经典信道则用于发送方和接收方进行基矢比对等数据后处理步骤的信息交互。在量子通信领域，由于其技术难度较量子计算较低，目前我国已经率先建成了“京沪干线”，发射了“墨子号”量子通信卫星，实现了全球首次洲际量子通信，走在了全球技术研发和成熟商用的最前沿。之后我国率先进入广域网阶段，在高端需求、政策驱动下，政府（合肥、济南、武汉、海口、贵阳等政府部门）、金融（人民银行、工商银行、中国银行、建设银行、农业银行、浦发银行、徽商银行等金融机构）、能源（国家电网）等部门、机构逐步开启量子通信网络投资建设浪潮。截至2018年末，我国已建成的实用化光纤量子保密通信网络总长（光缆皮长）已达7000余公里。目前，广州、西安、成都、贵阳、重庆、南京、海口、乌鲁木齐、宿州等地已启动本地量子保密通信城域网规划，预期未来3-5年，京津冀、长三角、珠三角、西南地区、中西部地区等城市将陆续新建或扩建量子通信城域网。（腾讯研究院）

移动物联网新型基础设施进入发展快车道

2020年5月，工信部发布《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》（工信厅通信〔2020〕25号，以下简称“25号文”），明确了NB-IoT、LTE-Cat1（以下简称“Cat1”）和5G“三驾马车”协同发展的移动物联网综合生态体系，NB-IoT满足大部分低速率场景需求，Cat1满足中等速率物联需求和话音需求，5G技术满足更高速率、低时延联网需求。在物联网新型基础设施中，移动物联网高速发展，产业规模持续扩大，应用范围不断提升，有力推进了我国新基建建设、网络强国和数字中国战略的落地实施。

一、全球移动物联网发展势头迅猛

全球移动物联网网络建设保持快速增长。GSMA数据显示，移动物联网中NB-IoT和eMTC（LTE-M）的全球商用数量从2018年底的66张激增到2020年7月的139张，其中NB-IoT商用网络97张（2018年底53张），eMTC（LTE-M）商用网络42张（2018年底13张），由60多家运营商部署在北美、欧洲和亚太等国家和地区。全球多国掀起5G建设热潮，截止2020年初，发展5G用户近6000万。

移动物联网技术与其他网络技术加速融合创新。5G空天地一体化网络将成为未来重要发展趋势，NB-IoT与卫星网络的融合扩展部署形式和覆盖广度，通过卫星提供全球无处不在的NB-IoT网络。5G与卫星、无人机等技术快速融合，

为海洋、航空、应急、偏远地区提供全球网络无缝覆盖。

移动物联网产业生态建设蓬勃发展。芯片、模组、软件、运营商、云服务和解决方案提供商等各环节厂商纷纷发力。海思、高通、英特尔和锐迪科等芯片企业均发布 NB-IoT 芯片，搭载这些芯片的 NB-IoT 模组达到上百个型号。高通、翱捷科技、联发科和思宽等企业角逐 Cat1 芯片市场，多家模组厂商已发布数十款 Cat1 模组；海思、高通、联发科和三星率先推出 5G 芯片，主流厂商加快 5G 模组研制。NB-IoT 已在智能抄表、智能家居和智慧农业等行业实现规模化应用，其中公共事业领域应用占据主导。5G 终端产品已达到数百款，主要应用在超高清流媒体(云 VR/AR)、无线宽带、无人机和安防监控等高带宽需求领域。

二、我国移动物联网已具备一定基础

政策持续发力，不断推进移动物联网发展。早在 2017 年，工信部就陆续印发了《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》（工信厅通信函〔2017〕351 号）、《关于 NB-IoT 系统频率使用要求的公告》（2017 年第 27 号），并向三大运营商颁发了物联网专用号段。同时，国家层面对 5G 的重视度不断上升，中央政治局会议、国务院常务会议、中央政治局常务会等会议和相关文件多次强调“加快 5G 商用步伐”，5G 成为新基建的重要组成部分，为推动 5G 技术发展和系统应用，工信部接连发布《关于第五代移动通信系统使用 3300 - 3600MHz 和 4800 - 5000MHz 频段相关事宜的通知》（工信部无〔2017〕276 号）、《关于推动

5G 加快发展的通知》(工信部通信〔2020〕49 号), 在 5G 频段、网络建设及应用、5G 新经济形态等方面提供指导。

我国移动物联网基站规模上量, 连接数增长迅速。截至 2019 年底, 我国 NB-IoT 基站超过 70 万个, 已建成全球最大 NB-IoT 网络。工信部发布的《2019 年通信业统计公报》显示, 我国蜂窝物联网连接数高速发展, 从 2018 年的 6.71 亿增长到 2019 年底的 10.3 亿。据公报数据显示, 截至 2019 年底, 我国 4G 基站总数达到 544 万个, 将为 Cat1 规模化部署实施提供良好的接入基础; 我国 5G 基站数超 13 万个, 用户规模以每月新增百万用户的速度扩张, 覆盖范围与用户数量同步快速增长。IHS Markit 2019 年底发布的蜂窝物联网模组报告表明, 截至 2019 年上半年末, 我国三大运营商的蜂窝物联网连接数合计占全球的 65.2%。

移动物联网产业链较为完善, 产业力量不断加强。我国基本具备完整的移动物联网产业链。移动物联网终端产品已涵盖智能表计、智能门锁、智能停车和数字对讲等多个行业。我国已有超过 15 家 NB-IoT 芯片厂商、20 家 NB-IoT 通信模组厂商, NB-IoT 模组价格满足规模商用需求。国内 Cat1 芯片和模组企业热情高涨, 紫光展锐和翱捷科技发布 Cat1 芯片, 成为 Cat1 市场主流芯片, 移远通信、广和通、中移物联网、日海、高新兴等几乎所有国内模组厂商均已推出 Cat1 模组, 模组价格迅速下降到 45-60 元区间。海思和联发科于全球首批推出 5G 芯片, 移远通信和日海成为全球出货量最大的蜂窝物联网模组供应商。同时, 运营商、设备商、模组

厂商等积极布局或开展移动物联网云平台建设，形成端网云业务闭环。

规模应用持续出现，具备良好市场前景。目前 NB-IoT 已在水表、燃气表、消防烟感和电动自行车防盗 4 个行业实现超过千万级连接，智能井盖、智能门锁、追踪定位和智慧路灯等近 10 余个行业实现超过百万级连接。2020 年 7 月，NB-IoT 正式纳入 5G 标准，成为海量机器类通信场景核心技术，规模化示范效应带来的影响力将不断扩大。Cat1 侧重中速率和语音、移动功能，已被用在移动支付 POS 机和对讲机等终端，重点应用市场包括金融支付、新零售、共享经济等行业。目前，5G 在高带宽消费物联网和移动互联网方面已有部分应用，随着 5G 商用进程加快，未来还将应用到工业互联网、车联网、远程医疗等更广泛的领域。

三、我国移动物联网高质量发展仍需解决覆盖、应用和产业三大问题

虽然目前我国移动物联网已具备一定发展基础，然而作为新基建的重要组成部分，仍需解决如下问题：

第一，网络覆盖仍需深化。与 2G/3G/4G 网络相比，NB-IoT 网络覆盖范围和覆盖质量还比较有限，对覆盖质量要求较高的场景支持不足，应进一步推进网规网优，按需持续加强特定应用场景的深度覆盖。急需加快 5G 与 Cat1 规模化网络基础设施部署，推进成熟商用，满足物联网中高速率应用需求。

第二，应用范围仍需拓展。据预计，城市内 60% 的物联

网连接数由低速率移动物联网技术支持，目前 NB-IoT 规模化应用领域仍然较少，主要集中在低价值的公共事业等领域，急需拓展新的应用领域，探索成熟的商业模式。城市内 30% 的物联网连接数由中速率移动物联网技术支持，因前期缺少规模化基础设施支持，导致此类规模应用缺失，Cat1 应尽快探索、推进、扩展“杀手级”规模应用。剩余城市内 10% 的物联网连接由高速率移动物联网技术即 5G 支持，随着网络建设加快，5G 应进一步推进消费物联网规模化应用，探索切入更多行业物联网应用。

第三，供需协同仍需加强。一方面，当前移动物联网产业发展仍以供给方为主，行业供需对接有待加强，推进形成以实际应用需求导向的供给能力增强。另一方面，移动物联网产业协同能力仍不足，小生态圈盛行，联合供给能力较弱，应加强各环节企业的跨域合作，推动形成产业合力。（中国信通院）

隐私保护计算技术：建立数据流通与协作的信心

一、隐私保护计算概念

隐私保护计算是近年提出的，这一计算技术是指在提供隐私保护的前提下，实现数据价值挖掘的技术体系。面对数据计算的参与方或其他意图窃取信息的攻击者，隐私保护计算技术能够实现数据处于加密状态或非透明状态下的计算，以达到既保护隐私，又利用个人信息的目的。隐私保护计算并不是一种单一的技术，它是一套包含人工智能、密码学、数据科学等众多领域交叉融合的跨学科技术体系。隐私保护计算能够保证满足数据隐私安全的基础实现数据“价值”和“知识”的流动与共享，真正做到“数据可用不可见”。

隐私保护计算参考架构中，主要由数据方、计算方和结果方三类角色。数据方是指为执行隐私保护和计算过程提供数据的组织或个人；计算方是指为执行隐私保护计算过程提供算力的组织或个人；结果方是指接收隐私保护计算结果的组织或个人。为实现数据资源的丰富、升维以及模型的智能化应用，在实际部署中参与实体至少为 2 个，每个参与实体可承担数据方、计算方和结果中的一个或多个角色。

隐私保护过程中主要存在 7 个风险点：数据在数据方的静态存储风险，数据从数据方传输至计算方的传输风险，数据在计算方计算时的隐私风险，数据在计算方计算后的隐私

风险，计算结果在计算方的静态存储风险，计算结果从计算方传输至结果方的传输风险，计算结果在计算方的静态存储风险。

二、隐私保护计算的价值

“数据孤岛”是企业集团化发展和信息化进程的“必然产物”，但越来越多的企业和组织需要与产业上下游的业务伙伴通过数据流通实现深度合作。但日趋严格的合规监管和隐私保护意识的觉醒，使数据价值释放举步维艰。以联邦学习、安全多方计算、机密计算、差分隐私、同态加密等为代表的隐私和保护计算从计算角度实现了原始数据不出库、数据“价值”和“知识”出库的目标，打破既有数据壁垒，实现隐私保护和价值挖掘之间的平衡，构建了一种“数据可用不可见”的合作新模式。

三、隐私保护计算关键技术

一是**联邦学习**，即通过一个中央服务器协调众多结构松散的智能终端实现语言预测模型更新。客户端从中央服务器下载现有预测模型，通过使用本地数据对模型进行训练，并将模型的更新内容上传云端。训练模型通过将不同终端的模型更新进行融合，以此优化预测模型，客户终端再将更新后的模型下载到本地，过程不断重复。在整个过程中，终端数据始终存储在本地，不存在数据泄露风险。二是**安全多方计算**，解决一组互不信任的参与方各自持有秘密数据，协同计算一个既定函数的问题。安全多方计算在保证参与方获得正确计算结果的同时，无法获得计算结果之外的任何信息。在

整个计算过程中，参与方对其所拥有的数据始终有绝对的控制权。三是**机密计算**，即一种将基于 CPU 硬件技术、IaaS 云服务提供商虚拟机镜像以及相关软件进行组合，使得云服务消费者能够成功创建隔离的可信执行环节。四是**差分隐私**，是量化和限制个人信息泄露的一种输出隐私保护模型。其最主要实现方式是在计算结果中添加噪声。五是**同态加密**，是一种特殊的加密算法，它允许在加密之后的密文上直接进行计算，且计算结果解密后正好与明文的计算结果是一致的。

四、隐私保护计算应用

一是在金融领域。金融数据在体量、维度、价值方面具有一定优势，但缺少客户的行为数据、场景数据等，这些数据掌握在一些互联网公司和其他数据源公司手中。在信贷风险评估、供应链金融、保险也、精准营销、多头借贷等方面，金融机构需要与这些数据源公司合作建模。隐私保护计算为金融领域机构间，甚至跨行业的数据合作、共享提供可能，联邦学习可以保证各方数据不出本地的情况向实现联合建模、预测等。

二是在政务领域。政务数据通常涉及社保数据、公积金数据、税务数据、生活数据、交通数据等。但是这些数据属于不同部门，“数据孤岛”情况严重。而想要共享这些数据存在协调困难、审批手续繁杂等问题。同时这些数据涉及大量公民隐私，管控更加严格，进一步阻碍政务数据在部门之间、政企之间的合作。通过隐私保护计算和其他技术的结合，

可以达到数据利用和保护并举。

三是在医疗领域。随着互联网及电子病历的大量普及，各家医疗机构积累大量医疗数据，人工智能和医疗的紧密结合，个人数据被用于临床诊断、医学研究、公共健康等各方面，增加了数据泄露的可能性。通过隐私保护计算，可以对不同数据源进行横向和纵向的联合建模，保证各方医疗数据安全。（中国信通院）

全球数字税争议焦点及对我国相关产业的影响

近年来，数字服务企业的税负（约 9%）远低于传统企业（约 23%），由于违背税收中性原则，数字经济税收纠纷问题成为各国关注的焦点。英国、意大利、西班牙、奥地利等国相继宣布将征收数字税，法国更是投票通过了数字服务税征收法案，导致美欧数字税争议升级。我国数字经济蓬勃发展，如何应对数字税已成为不得不面对的问题。剖析美欧等主要国家数字税的争议焦点及对我相关产业的影响，具有重要的前瞻意义。

一、主要国家和地区数字税争议的四大焦点

焦点一： 欧盟各国数字化程度不同，在是否征收数字税方面难以达成共识。英国、法国、意大利、西班牙等国数字化产业竞争力较弱，主要依赖他国数字化企业的带动，总体上支持征收数字税。爱尔兰和卢森堡一直以低税率吸引科技企业投资，反对征收数字税。丹麦、荷兰、瑞典和芬兰四国数字化程度较高，前两国明确反对征收数字税，后两国持中立态度。可见，一国或地区是否征收数字税，与其数字经济发展情况关系密切，数字经济发展较好的经济体往往是数字税的反对者。

焦点二： 美国强烈反对征收数字税，拟对欧盟国家实施加征关税等报复性行动。2019 年 12 月，美国明确指出，“法

国数字税是不合理的、有歧视性的，对美国的商业是一种负担或限制”，并威胁要对从法国进口的奶酪、葡萄酒、瓷器等商品征收最高 100% 的报复性关税。2020 年 7 月，美国再次单方面宣布，对法国约 13 亿美元的商品加征 25% 的关税，6 个月后执行，征税的主要对象是法国化妆品和手提包等。美国有 38 家企业上榜 2019 年福布斯全球数字经济 100 强，在跨境电商、互联网平台等数字产业方面优势明显。英国、法国、意大利等国实施数字税法案，必然会触碰谷歌、苹果、脸书等美国科技企业的利益。为此，美国不仅提出了数字税“安全港”制度，让跨国数字业务公司可以选择遵循现有税收监管制度或采用新的税收规则，甚至不惜采取加征关税等实质性反制措施，强烈反对征收数字税。

焦点三：日、韩征收数字税意愿较强，担心本国数字经济平衡被垄断巨头破坏。日本曾明确表示，计划开征数字税并推动全球性数据管理体系的构建，以解决数字税易造成税源流失的问题。韩国政府于 2018 年修订法案，“对外国信息和通信技术公司提供的在线广告、云计算服务等任何形式的网络服务征收 10% 的增值税”，这虽然不是以数字税名义提出的法案，但实质上也是针对国外数字服务内容进行征税、规避税源流失、维护国家税收权益的举措。可见，日、韩两国都意识到了当前数字产业对各国经济有着重要影响，征收数字税有利于推动跨国互联网公司巨额利润的再分配，实现税收公平。

焦点四：经合组织（OECD）数字税多边解决方案使全

球数字经济面临重大变革，将直接影响数字税发展趋向。为适应数字经济发展，解决征税权重新分配等问题，OECD提出的“双支柱”数字税改革方案，将“用户参与”等因素纳入税收分配考量：“支柱一”主要讨论解决征税权如何重新分配，包括“用户参与”、“市场无形资产”和“显著经济存在”三种草案，各草案在企业覆盖范围和征税范围方面存在差异；“支柱二”侧重于解决反税基侵蚀的全球合作问题，确保跨国数字企业的税率支付不低于最低水平。美国谷歌、脸书等大型互联网公司都表示支持OECD数字税解决方案；欧盟多国尽管提出了各自的方案，但也都表示支持OECD的方案。OECD数字税解决方案目前仍处于谈判讨论阶段，但参与国正力争在2020年达成协议并实施，全球数字经济企业将迎来新的税收方案。

二、数字税对我国相关产业的影响总体可控

我国制造业进行数字化改造的企业开征数字税概率不大。在我国制造业数字化进程中，企业购买的设备、零部件以及研发设计、人员培训等行为，都已纳入增值税抵扣范围，若对数字化进程中产生的收入再征收数字税则将引发重复征税问题。多数国家和地区数字税征税对象主要是跨国数字企业；跨国数字企业通过在线广告收入和用户数据销售收入等获取的“用户在消费过程中生产的价值”，不涉及制造业数字化改造。如果未来出现数字经济发展引发新技术、新业态、新模式，我国可根据数字经济整体发展情况适时将数字化收入纳入增值税征收范围。

我国传统通信服务业务受数字税加征影响可控。传统通信服务业务是我国数字经济产业的重要组成部分。中国移动2019年度业绩报告显示，其营运收入达7459亿元；其中，移动语音、数据、互联网等传统通信服务收入占比近90.4%。按照我国税收管理相关规定，通信服务业已纳入我国增值税征管范围；如果对此类行为征收数字税，也将引发重复征税问题。迄今为止，全球多数国家和地区并未将传统通信服务业务纳入数字税征收范围，我国传统通信服务业受数字税的影响总体可控。

国内移动支付相关业务按金融业标准缴纳增值税，短期内不受数字税影响；随着跨境支付相关业务领域的不断拓展，国外开征数字税将给我国企业带来长远影响。自2018年6月30日起，我国已将支付宝、微信等非银支付机构网络支付业务纳入央行监控管理，与银行机构一起接受国内相应的税收征管，按金融服务业标准缴纳增值税，因此，短期内国内相关企业不会受到数字税冲击。但移动支付特别是跨境支付相关业务日益发展壮大，正逐步改变着企业销售和居民消费模式，其应用范围越来越广，已成为各国数字税征管的关注点。如果其他国家和地区开征数字税，势必会将我国相关企业跨境业务纳入征税范围，给我国增值税征收管理体系带来挑战。

三、对策建议

及时识别数字化新技术、新业态和新模式，待发展成熟时，将其纳入增值税征税范围，规避税收流失问题。数字经

济会不断衍生出新技术、新业态和新模式，创造出新价值。比如，消费者通过视频服务等观看广告、借助社交媒体等分享体验，此类消费活动可为企业数字化平台创造价值。当这些新技术、新业态和新模式发展成熟时，我国理应对接国际数字税治理，将企业获取的“用户在消费过程中生产的价值”纳入增值税征税范围。

将我国跨国互联网企业缴纳的国外数字税计入企业成本，以减轻其税负，提高数字化企业的国际竞争力。作为互联网大国，我国数字化信息和服务在拓展全球市场进程中，势必会被大多数国家纳入数字税管理范畴。我国可将跨国互联网企业缴纳的国外数字税计入企业成本，抵免部分增值税，降低我国跨国数字化企业的税负，助其拓展国际市场。

把握数字经济发展态势，顺应国际税收规则改革方向，加大国际税收协调力度，采取适合我国国情的税收制度改革措施。考虑到 OECD 提出的“双支柱”数字税多边解决方案已获得多国共识，并可能改变国际传统税收规则，我国应基于数字经济发展及税制实际情况，顺应国际税收规则改革方向，以增值税电子发票为基础，加大与数字经济有关业务的税收监管力度，对现有税制进行合理调整与升级，规避可能出现的数字经济税收红利区域分配不公问题。（赛迪智库工业经济研究所）

广西壮族自治区信息中心
广西壮族自治区大数据研究院

编辑部地址：南宁市体强路 18 号广西信息中心 1412 号房

联系电话：0771-6113592

电子邮箱：dsjyjs@gxi.gov.cn

网 址：<http://gxxxzx.gxzf.gov.cn/>



扫描二维码获取

更多决策参考信息