

确定性网络 超越“尽力而为”，瞄准“确保可靠”



◎本报记者 金凤

不久前，在南京召开的第六届未来网络发展大会中，中国工程院院士、网络通信与安全紫金山实验室主任刘韵洁团队研发的“全球首个广域

确定性网络打造信息“高速铁路”

近年来，随着高清实时视频流与工业机器控制等网络应用的增多，传统网络“尽力而为”的数据传输方式越来越难以支撑未来互联网应用对差异化、确定性、低时延网络的需求。例如，工业互联网中的数据上传和控制指令下发、远程机器人手术、无人驾驶、虚拟现实游戏等，需要将端到端的时延控制在1—10毫秒，将时延抖动控制在微秒级，传统网络难以满足以上要求，无法实现确定性的时延、抖动控制等。

同时，虽然一些传统的工业网络协议也能实现一定程度的确定性网络传输，但仍存在协议互通性差、应用场景范围有限等问题。

“互联网从消费领域进入实体经济将面临巨大变革，也存在两个挑战，一个是网络需要确定可控，另一个是网络要能提供差异性的服务。在增强现实、虚拟现实、3D通话、全息影像、交互式游戏、远程工控、自动驾驶、车路协同等领域更是如此。”刘韵洁介绍，确定性已经成为网络发展的关键技术，确定性网络也将成为未来经济和社会发展的基础。

确定性网络是一种新型网络技术，它具有

确定性网络系统”正式发布。何为确定性网络，它将为我们的生活和城市发展带来什么？

在刘韵洁看来，确定性网络技术可为数据传输提供质量可确定的带宽、时延、抖动等服务，可为元宇宙、工业互联网、电力、车联网、远程医疗等领域提供准时、准确的信息传输服务。

“大带宽、低时延、低抖动、高可靠”等优点，可以有效解决传统网络数据传输中的拥堵、延迟、抖动等痛点问题。

刘韵洁打了个比方：我们目前日常使用的互联网就好比是一条普通马路，堵堵停停，时延抖动难以控制。而确定性网络则是利用新技术构建的“信息高速铁路”，是一条近乎完全畅通的道路，时延抖动是可控的，可按用户需要提供差异化服务，能有效解决工业制造、清洁能源、元宇宙等领域的精准控制问题。

近年来，国内外企业、标准组织、产业联盟等都在积极研究确定性网络技术。刘韵洁介绍，国际上，国际互联网工程任务组(IETF)、国际电工委员会(IEC)正在积极推动确定性网络技术的落地。在国内，工业互联网产业联盟也启动了时间敏感网络(TSN)产业链名录活动，华为技术有限公司联合30多家单位成立5G确定性网络产业联盟，中国信息通信研究院联合国内多家互联网单位共同组建网络5.0产业和技术创新联盟，开展确定性网络技术研究。

间的网络应用和数据传递就像各自开私家车一样，自己规划线路和时间，容易造成数据拥堵和丢包。而此次发布的广域确定性网络相当于建立了一个“高速铁路”，根据不同时间段各个城市内不同主体的不同需求，对数据传输的流量、所需带宽等统一调度，再由各个城市向各个主体分发数据资源，减少数据拥堵。

“在确定性网络的数据传输过程中，要根据不同时段，即不同时段的数据流量，匹配不同的带宽，设计时隙调度算法，规划相应的流量在固定时间抵达目的地，相当于设计了一套‘高铁买票系统’。”汪硕说，以往的路由器不需要考虑时隙，所以需要为确定性网络重新设计路由器的架构，使其能够成为调度成千上万条数据传输的“高铁线路”，而且还要达到微秒级



我们目前日常使用的互联网就好比是一条普通马路，堵堵停停，时延抖动难以控制。而确定性网络则是利用新技术构建的“信息高速铁路”，是一条近乎完全畅通的道路，时延抖动是可控的，可按用户需要提供差异化服务，能有效解决工业制造、清洁能源、元宇宙等领域的精准控制问题。

刘韵洁
中国工程院院士、网络通信与安全紫金山实验室主任

的控制精度。

不过，要想满足不同主体之间的网络需求，也并非错峰发送数据这么简单，它对确定性网络提出了新的挑战。

在汪硕看来，想实现确定性网络的稳定可靠，需要对网络时延、抖动、丢包率、带宽和数据传输路径等有足够的确定性控制，这就需要设计可量化的网络性能指标，例如网络可承诺的带

或将改变我国互联网发展下半场

刘韵洁表示，在构建数字能源新模式、智慧交通、算力网络、元宇宙、矿山安全生产、远程医疗等领域，确定性网络均大有可为。

“确定性网络的一个重要应用，就是建立算力网络。”刘韵洁说，算力将成为数字经济的核心生产力。中国已经成为全球数据资源大国，但目前的算力中心“各自为战”，形成了一个数据孤岛，较低利用率导致成本较高。

“这就需要让算力跟网络融合，打通算力资源孤岛，让确定性网络像一个计算机总线一样，把所有算力都连在一起，构建一个全球的超级计算机，赋能人类社会。”刘韵洁说。

近期，刘韵洁团队构建了从南京到贵阳跨越2450公里的100G确定性网络。由于传统网络存在普遍的丢包与拥塞问题，在网络拥塞情况下，算力峰值传输速率不足10%，难以满足算力数据中心跨广域的无损数据传输需求。而确定性网络的新型确定性无损传输技术，可系统性解决网络带宽、时延、丢包等问题，峰值传输速率可提升至88%，达到数据中心内部无损网络传输的水平，有效确保网络服务质量。

在远程医疗领域，确定性网络也让手术操作跨越时空。今年2月，青岛大学附属医院副院长

宽转发能力、网络可保证的确定性时延上界、网络可保证的确定性业务转发丢包率、时频同步特性等。

“通过近几年的理论研究和实践探索，确定性网络技术框架逐渐成熟。未来，希望我们能以较低的部署成本、较高的传输容量、超高的可靠性和超高的安全性打造一张稳定高效的网络。”汪硕说。

牛海涛团队，用时20多分钟，在济南操控一台机器人，“隔空”给青岛大学附属医院(市南区)动物实验室的试验动物猪进行了远程机器人辅助腹腔镜下肾脏切除术。整个过程网络时延不到6毫秒，医院团队进行远程手术所应用的，正是确定性网络。

在工业互联网领域，确定性网络可以满足工业应用对超大带宽、超低时延抖动等需求，解决工业企业异地工厂互联、远程机械臂控制等的时延抖动控制问题；在能源互联网方面，确定性网络预期可实现电力信息精准同步，最高可为企业降低能耗10%—20%，助力实现碳达峰碳中和。

“目前电网的数据传输频率没有那么多高，哪里用电量多、哪里用电量少等信息无法实现快速传递。我们在尝试攻关，尽可能用确定性网络提高信息交换和同步的速度，以实现电力的实时调度，实现‘削峰填谷’。”汪硕说。

在刘韵洁看来，在突破核心技术，建设相关产业生态，实现核心标准、设备自主可控的前提下，确定性网络将有可能成为改变我国互联网发展下半场的技术体系。“谁能把握住互联网发展下半场的历史机遇，谁就能掌握未来科技创新和产业发展的主动权。”刘韵洁说。

工信部： 将加强数据安全系统布局谋划

新华社(记者张辛欣)工信部网络安全管理局一级巡视员周少清近日表示，工信部将加强数据安全工作的系统布局谋划，抓好数据安全监管体系建设，制定出台工信领域数据安全管理制度，健全完善数据分类分级、重要数据保护、风险评估、应急管理等重点管理机制，发展好数据安全产业，为国家数据安全保障提供有力支撑。

周少清是在工信部举行的“打通经济社会信息大动脉”主题新闻发布会上作出上述表述的。

他说，十年来，我国加大力度推进网络安全和数据安全体系建设，电信网络和数据安全保障能力显著提升，新型网络基础设施安全体系初步形成。

加强个人信息保护，切实维护用户权益。会上发布的数据显示，我国加快构建全国一体化反诈技防体系，2021年以来累计处置涉案域名网址214万个，拦截涉诈电话25.4亿次、涉诈短信30.5亿条，建成启用12381涉诈预警劝阻短信系统。

周少清介绍，在电信和互联网领域，工信部组织开展基础电信企业数据分类分级贯标达标。在工业领域，组织15个省份300余家工业企业开展数据安全治理试点。下一步，工信部将在数据安全领域，重点抓好数据安全监管体系建设，发展好数据安全产业，强化关键核心技术攻关和应用示范，为国家数据安全保障提供有力支撑。

为破解通信领域难题 找到“中国办法”

◎本报记者 金凤 通讯员 李海博

8月27日，2022年全国通信理论与技术学术会议在南京举行。据悉，大会聚焦信息通信领域的关键技术创新发展和瓶颈突破问题，研判通信行业未来发展态势，搭建产学研用互动交流平台。

工信部数据显示，目前我国已建成全球规模最大的光纤和移动宽带网络。截至今年7月底，5G基站开通数、移动电话用户数全球第一，固定宽带网络规模全球最大。不过，在当前复杂的国际形势下，信息通信领域的发展仍面临许多难题。

大会主席、中国科学院院士陆建华表示，目前，我国通信领域仍然有很多基础理论需要研究者去探索，诸如5G功耗、边缘区域、信息覆盖、移动通信安全等问题。

大会主席、中国通信学会秘书长张延川也表示，目前，我国还存在着基础理论突破式创新不足，工业互联网、天空地一体化、算网融合、海洋通信、网络安全等领域不能满足国民经济社会发展需要，“卡脖子”技术尚需加快攻关的现实情况。

如何找到破解这些难题的“中国办法”？

大会主席、中国电子学会秘书长陈英建议，一要构建良好的产业发展生态，进一步整合优势资源，集中龙头企业、高校和科研院所的科研力量，进行资源优化配置和共享，扎实推进移动通信产业高质量发展；二要深挖潜在研发实力，整合创新主体力量，提升信息通信关键领域技术研发能力；三要探索新形势下的合作方式，在关键技术、网络建设、标准制定、研发应用、人才培养等方面深化国际交流合作。

陆建华认为，科学家、工程师们应聚焦核心领域，不断开拓视野，敢于跳出自己的学科和圈子，从更高的维度、更深的层次思考问题。

张延川指出，国家对战略科技支撑的需求比以往任何时期都更加迫切，呼唤着多学科融合的现代工程和技术科学研究，带动基础科学和工程技术发展。他希望高校和科研院所的理论创新能同产业界广泛对接，共同为推动行业发展作出贡献。

我国互联网地图 日覆盖用户数逾10亿人次

新华社(记者王立彬)在政策扶持下，我国导航电子地图、互联网地图产业迅速发展，促进了社会经济建设、方便了人民群众生活。

今年8月29日是第19个全国测绘法宣传日，中国地理信息产业协会发布的最新数据显示，我国以百度地图、高德地图、腾讯地图、华为地图等为主的企业位置服务开放平台，互联网地图日均位置服务请求次数最高达1300亿次，日覆盖用户数超过10亿人次，全球兴趣点(POI)总数最高达2.6亿、覆盖超过200个国家和地区，开发者超过230万，服务超过60多万移动应用，地图展示与搜索支持70多种语言，全球路网覆盖超过7000万公里。

据悉，目前自然资源部已形成遥感影像数据保障常态化机制。2021年，2米分辨率遥感影像制作完成4版(每季度1版)，覆盖我国全部陆域范围；1米分辨率遥感影像制作完成1版，覆盖黑河—腾冲线以东及西部部分城市。今年4月，自然资源部正式发布资源三号03星、高分七号卫星激光测高产品。卫星激光测高产品可用作高程控制点，同时在极地冰川监测、湖泊水位测量、森林树高测量及碳汇估算、滩涂浅水地形测量等方面也具有广阔的应用前景。

截止到2022年7月底，国家地理信息公共服务平台“天地图”的日均地图访问量超过8.14亿次，累计注册开发用户超过80.79万个，支撑应用超过73.18万个。应用范围涵盖自然资源、生态环境、公共安全、科研教育、交通运输、水利、农业、民政、气象、统计、地震、住建等领域，有力推进了政府地理信息资源共享，提升了地理信息应用效能。



本版图片由视觉中国提供

《中国互联网络发展状况统计报告》出炉

看“数字”如何点亮你我的美好生活

◎新华社记者 王思北

自1994年我国全功能接入国际互联网以来，互联网在促进我国产业结构优化升级、推动我国数字经济蓬勃发展、满足人民日益增长的美好生活需要等方面发挥了重要作用。

8月31日，中国互联网络信息中心(CNNIC)在京发布第50次《中国互联网络发展状况统计报告》。报告显示，截至2022年6月，我国网民规模为10.51亿，互联网普及率达74.4%；互联网基础建设全面覆盖，实现“县县通5G、村村通宽带”。

数据的背后折射出哪些新趋势，“数字”如何点亮你我的美好生活？

数字社会稳步构建

报告显示，我国网民规模持续稳定增长。截至2022年6月，我国网民规模为10.51亿，互联网普及率达74.4%。较2021年12月新增网民1919万，互联网普及率提升1.4个百分点。

“今年上半年，我国互联网发展稳中有进。互联网基础建设持续推进，助力网民规模稳步提升。”中国互联网络信息中心副主任张晓说，截至2022年6月，我国5G网络规模持续扩大，累计建成开通5G基站185.4万个。

“为更好地满足老年和特殊人群需求，工业和信息化部已组织完成对452家网站和APP的适老化、无障碍化改造和评测，让智能生活有温度、无障碍。”张晓说。

基础建设持续推进的同时，我国网络安全形势持续好转，遭遇安全问题用户比例进一步下降。

张晓说，本次报告显示，截至2022年6月，63.2%的网民表示过去半年在网上过程中未遭遇过网络安全问题，较2021年12月提升1.3个百分点；遭遇个人信息泄露的网民比例为21.8%，较2021年12月下降了0.3个百分点。

数字鸿沟加速弥合

报告指出，截至2022年6月，农村地区互联网基础设施建设全面强化，我国现有行政村

已实现“村村通宽带”，推动农村地区互联网普及率较2021年12月提升1.2个百分点，达58.8%。

国家信息化专家咨询委员会委员高新民认为，我国农村互联网基础设施建设全面覆盖，数字技术在农村生产领域广泛应用，农村电商快速发展，为提升农村网民规模、弥合数字鸿沟、加快乡村振兴提供了有利条件。

“在2021年我国现有行政村实现‘村村通宽带’的基础上，2022年上半年我国又实现了‘县县通5G’。”高新民说，农村互联网基础设施建设的全面覆盖，有力推动了农村地区互联网普及率的稳步提升。今年上半年，我国农村网民规模达2.93亿，农村地区互联网普及率为58.8%，较2021年12月提升1.2个百分点。

同时，数字技术在农业生产领域广泛应用，物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术与种植业、畜牧业、渔业等深度融合。

“2022年上半年，农村网络零售和农产品网络零售分别增长2.5%和11.2%。”高新民认为，农村电商有效助力乡村振兴，成为巩固拓展脱贫攻坚成果的重要手段。