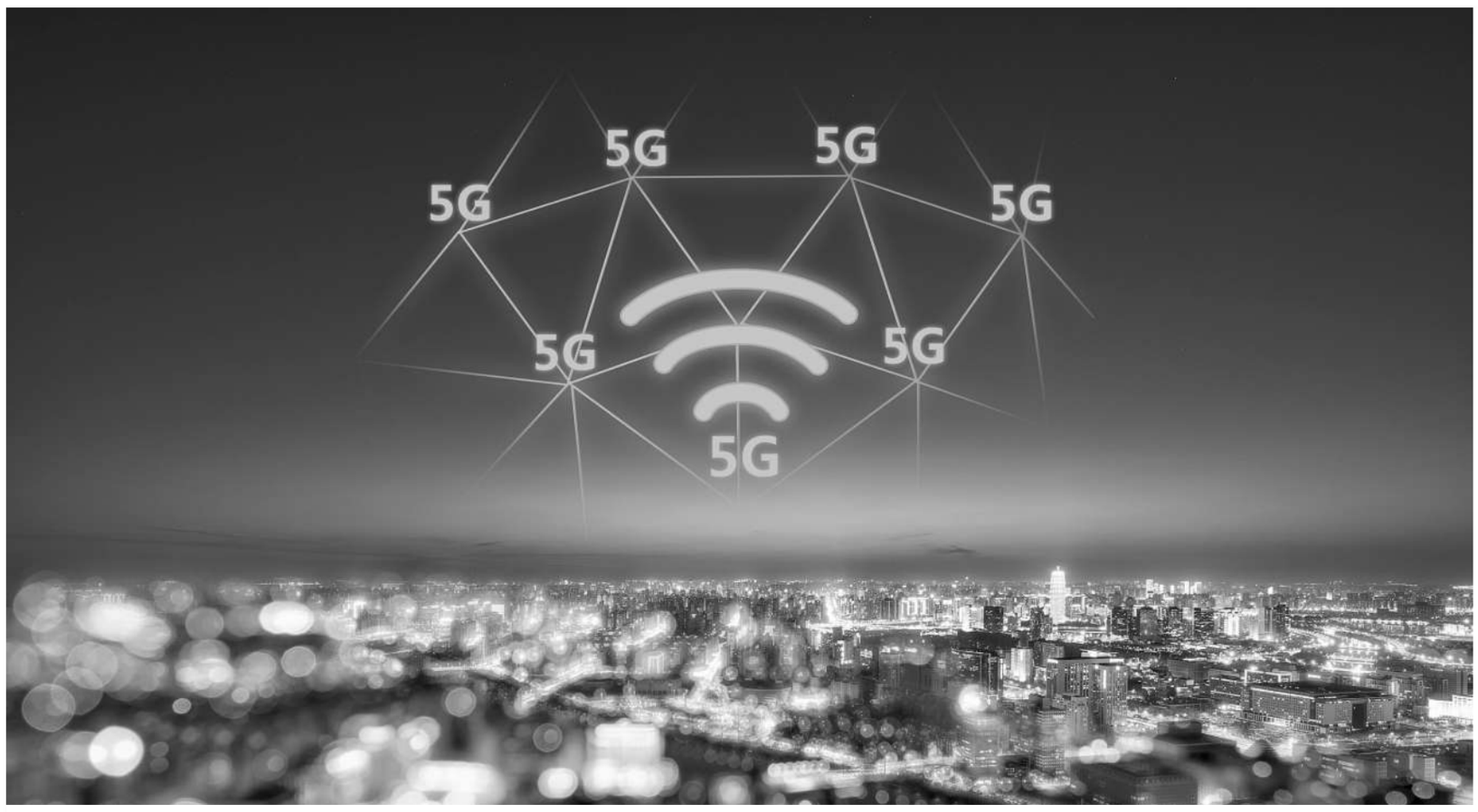

有了5G，我们还需要专网吗

本报记者 唐 婷

2020年，5G网络建设进入快车道，公共通信网络（以下简称公网）正以前所未有的态势飞速发展。近日有媒体报道称，相较于各大运营商积极投建运营的公网而言，专网领域的布局整体相对落后，还有待被5G技术的光芒点亮。

什么是专网？专网技术发展现状如何，和公网相比存在哪些差异？5G时代，专网技术将迎来怎样的发展机遇？科技日报记者就此采访了相关专家。

为特定用户提供安全可靠的服务

在生活中，人们用手机拨打电话、在网页上浏览资讯，借助的都是公网。所谓公网，就是指由网络服务提供商建设，供公共用户使用的通信网络，它与我们的日常生活结合最为密切。而提到专网，多数普通人可能会感到很陌生。

那么，到底什么是专网？北京理工大学计算机网络及对抗技术研究所所长闫怀志介绍，所谓专网，是指在特定区域实现网络信号覆盖，为特定用户在组织、指挥、管理、生产、调度等环节提供通信服务的专业网络。

简言之，专网就是为专业用户提供网络通信服务的专用网络，这样称呼也是为了与运营商为公众提供的公网相区别。专网本身包括无线和有线两种通信方式。多数情况下，专网通常指的是专用无线网络，这种网络即使在公共网络连接受限的环境中，也能保证持续、可靠的网络连接覆盖，并且不易遭受来自外界的数据剽窃和攻击。

“专网的技术原理与公网基本相同，专网一般都是基于公网技术并定制专网特殊应用，不过，专网在采用的通信标准上可能与公网有所不同。”北京工业大学信息与通信工程学院教授张延华举例道，比如目前专网的主流标准陆地集群无线通信标准（TETRA）就源自全球移动通信系统（GSM）。

从业务特点来看，除去专用的数据网，其他专网以语音业务为主。即便能在网络中同时传输语音和数据，语音的优先级也是最高的，这也是由专网用户对语音呼叫和数据呼叫的快捷性要求决定的。

在实际应用中，专网通常服务于政府、军队、公安、能源、消防、轨道交通等部门或领域，大部分情况下被用来进行应急通信、调度指挥。性能可靠、低成本、定制化的特点，令它在行业应用中具备不可替代的优势。即便5G时代呼啸而来，专网依旧能找到用武之地。张延华认为，过去专网服务的对象群体较为集中，与5G技术侧重的垂直行业有一些差异，但这种差异在逐渐减小。

与公网不是竞争对手没有可比性

有报道指出，专网技术整体落后公网1.5代，目前主流仍然是相当于2G的技术，仅有部分领域例如政务网广泛引入4G。这是否意味着专网通信发展相对迟缓？

在张延华看来，这种说法过于笼统。事实上，专网用户都是行业用户，普遍需要安全、可靠、定制化的网络能力，专网技术演进相对于公网虽然缓慢一些，并且带宽仍以窄带为主，但一般的公网，例如5G网络就具备了明显的专网思维。“比如，为了降低5G网络时延而引入的边缘计算，就是将5G网络许多控制权限下放到网络边缘，网络结构上就类似一个个局域网络，这其实就是一种典型的专网设计。”张延华说道，再例如5G的网络切片技术，则主要针对不同的业务应用，进行网络资源的切片化处理，在网络结构上也完全类似于一张张独立的专网。

同样，闫怀志也认为，由于专网通信具有很强的行业应用特点，在政务、公安、铁路、交通、电力、应急等领域持续获得广泛应用，从这个意义上来说，专网通信与公网通信不能进行简单类比，专网通信发展迟缓的说法值得商榷。

“但是毋庸讳言，多数专网确实仍然处于相当于公网2G或3G水平的技术状态。”闫怀志坦言，造成这种现象有多种原因。首先是专网具有鲜明的行业应用特点，比如公共安全、工商业等，行业的特殊性决定了专网通信的高安全、高稳定、低成本等需求，某种程度上也限制了专网迭代的速度；此外，专网通信规模相对较小且高度分散，研发投入较少，处于发展相对落后的境地也就不难理解了。

5G加持下公网专网将加深融合

当前，随着信息技术发展的日新月异和大数据时代的到来，各行业的应用需求也发生了很大变化。高清图像、高清视频、大规模数据传输和应用等宽带多媒体业务渐成潮流。由于5G技术具有广覆盖、宽带宽、低时延等显著优势，专网行业也密切关注着5G的动向。不过采用5G技术实现专网通信技术的提升，却注定是“风雨之后方见彩虹”。

举例来说，在安防、工业互联网、智慧车联等领域，采用5G技术建设专网具有非常显著的优势，5G无人机、5G运输车等应用，都提升了专网应用范围，丰富了专网的内涵。但是，数据传输仅仅是行业需求的一部分，更重要的是要保证其关键通信能力可靠以实现有效的指挥调度，在这一点上，传统专网的技术优势依旧无可取代。因此，无论是用4G还是用5G建设的专网，在短期内都难以撼动传统专网在垂直行业的地位。

“未来的专网技术，很可能是传统专网技术和新一代通信技术相互取长补短，应用于不同的业务场景。”闫怀志认为，5G技术可能会在扩展专网边界、推动新型应用等方面大展身手。当然，随着LTE的普及和5G等新一代通信技术的快速发展，专网和公网相统一的可能性也会随之增强。

在闫怀志看来，专网与公网同根同源，公网的产业链规模巨大，专网未来需要尽可能引入公网技术并增添专网需求。随着技术的推进，宽带将首先成为专网发展的方向。4G宽带、尤其是5G切片技术的发展，也从技术上为行业专网的宽带化提供了充足的技术储备。

张延华也认为，专网仍然有强烈的应用需求，这意味着公网并不能完全取代专网。在军事、公安、金融、交通等特殊行业，出于对信息安全、网络管理的需要，通常会采用独立于公网运行的专业网络。随着5G时代的到来，专网和公网将出现更加深度的融合，例如电信运营商可能会基于5G技术切入专网，提供具有成本优势的行业应用解决方案，为专网的技术提升创造条件。

忆阻器存算一体系统实现低能耗类脑计算

金 凤

受人脑工作机理、计算方式等启发，近年来，科学家们试图借鉴人脑的物理结构和工作特点，让计算机完成特定的计算任务。

不过，受制于传统计算机架构瓶颈的限制，在目前的信息计算处理技术中，数据存储和计算需要由存储芯片和中央处理器分别来完成。数据在二者之间“搬运”处理，耗时长、功耗大，还随时有可能“交通堵塞”。

计算机能不能像人脑一样将存储和计算合二为一，从而高速处理信息？

近日，清华大学微电子所、未来芯片技术高精尖创新中心研究团队，与合作者共同研发出一款基于多个忆阻器阵列的存算一体系统，能够高效地处理卷积神经网络，能效比图形处理器芯片高两个数量级，有望大幅提升计算设备的算力，相关成果近日发表于《自然》杂志。

存算一体小功耗实现大算力

随着人工智能应用对计算和存储需求的不断提升，集成电路芯片技术面临诸多新挑战。一方面，摩尔定律“渐行渐远”，通过集成电路工艺微缩的方式获得算力提升越来越难；另一方面，传统架构中，计算与存储在不同电路单元中完成，大量数据搬运会造成功耗增加和额外延迟。

“如果我们把居家生活比作存储，把上班比作计算，每天上班路上会消耗时间、能量，遇到早晚高峰，通勤时间会更长。这个场景和信息处理有很多相似之处，如果存储和计算合二为一，就相当于居家办公一样，能减少通勤时间也能节省体力消耗，可以用更小的功耗实现更大的算力，减少数据传输的延迟。”该团队的研究成员之一、清华大学未来芯片技术高精尖创新中心教授吴华强说。

所以，如何实现计算存储一体化、突破算力瓶颈，成为近年来国内外的科研热点。

忆阻器，是继电阻、电容、电感之后的第四种电路基本元件，这种元件的阻值是由流经它的电荷确定的。即使电流中断，忆阻器的电阻仍然会停留在之前的数值，这意味着，就算是断电了，这一部分的数据还可以保留。再加上忆阻器的尺寸小，可以大规模集成，功耗低，又适合做模拟计算，所以研究团队认为，可以用忆阻器尝试做存算一体、低能耗类脑计算。

但现实远比理想骨感。忆阻器器件间波动、器件电导卡滞、电导状态漂移等，会导致计算准确率降低，制备具有高一致性、高可靠性的多值忆阻器阵列很困难。

忆阻器性能好坏，很大程度上取决于材料的选择与组合。在选择材料时，团队主要考虑所选材料的物理参数是否易调控、未来是否适合产业化。

出于这些考量，团队在忆阻器常用的二氧化铪材料上，添加了一层界面调控层。这个界面调控层是一种金属氧化层材料，它的不同成分占比可以根据不同工艺精确控制。通过这种方法，可以比较有效地控制忆阻器中二氧化铪部分的微观变化，以及内部的温度和电场。

“界面调控层就像一层口罩，不仅能隔绝病毒、灰尘，还能保暖、保湿。这种设计方式使器件具有非常优异的电学特性，而且可以在工厂里大规模生产。”该研究团队的高滨副教授说。

或许会率先应用在人工智能领域

想让忆阻器存算一体系统解决实际问题，需要在处理大量的计算任务中，克服器件、系统、算法等方面的瓶颈，卷积神经网络是很好的“试金石”。

卷积神经网络是一种重要的深度学习模型，借鉴了人脑处理视觉信息的方式，从算法角度，通过卷积、池化等操作，高效提取图像、视频等特征信息，在多种计算机视觉任务处理中取得了很好的效果。在传统计算架构中，受限于存储和计算分离的设计，实现卷积神经网络模型会出现功耗高、延时长，无法满足众多生活场景中电池容量、实时操作等要求。

团队认为，存算一体的忆阻器，可以用来实现卷积神经网络等深度学习模型的高效处理，满足日常应用对算力、功耗的要求。他们还提出了空间并行的机制，将相同卷积核编程到多组忆阻器阵列中，各组忆阻器阵列可并行处理不同的卷积输入块。他们集成了8个忆阻器处理单元，每个单元阵列包含2048个忆阻器件，用以提高并行计算的效率。该系统高效运行了卷积神经网络算法，成功验证了图像识别功能，证明了存算一体架构全硬件实现的可行性。

吴华强说，忆阻器存算一体系统，或许会率先应用在人工智能领域，如果用基于忆阻器的存算一体芯片生产手机，那么芯片的算力几乎可以让手机掌握“读心术”，“它能听懂你的声音，知道你喜欢哪些照片，会跟你越来越亲近，变得越来越智能。”

行业观察

移动端普及 未来搜索结果也将“移动优先”

本报记者 陆成宽

近日，谷歌宣布，到今年9月，所有网站将使用移动优先索引进行爬网和索引。目前，谷歌已将70%的网站移至移动优先索引。

看到这个消息，不少人会问，究竟什么是移动优先索引？为什么谷歌要全面推行移动优先索引？移动搜索优先策略对网站设计提出了什么要求？针对这些问题，记者采访了相关专家。

移动流量决定移动索引优先

所谓移动优先索引，是指在默认情况下在搜索结果中向搜索用户优先显示被搜索网页的移动版本。通常来说，搜索引擎有爬取、索引和排序功能。

爬取主要是依靠网络爬虫（又称为蜘蛛）来完成，根据所爬取页面的不同，又分为移动端爬虫和PC（电脑）端爬虫两种。网络爬虫是搜索引擎中的一个自动程序，是搜索引擎的核心技术，其作用是通过URL（统一资源定位符）访问并抓取互联网上的网页、图片、音频、视频等多媒体内容。索引是网站被搜索引擎搜到后建立的网页总量列表，表示网站中有多少页面可作为搜索候选结果，不同网页因结构易搜索性、内容重要性以及稀缺性的差异，被展现的几率呈现出很大差别。这种差别就具体体现在索引内容的排序上，排序是指根据网页和搜索的相关度和重要度来展示搜索结果顺序。

以前，谷歌主要是使用被搜索网站的PC版来进行爬取、索引和排名的。“当前，谷歌全面推行移动优先索引，主要是基于互联网业务重心已越来越多地转移到移动设备上这一事实。谷歌认识到，近年来大多数搜索用户都倾向于使用移动设备，使用智能手机的人已占全球顶级网站消费流量的一半以上。因此，谷歌决定对移动网页优先排序，而不是此前的PC端版本。”北京理工大学网络攻防对抗技术研究所所长闫怀志告诉科技日报记者。

事实上，不少搜索引擎会在移动端和PC端采用不同的算法。比如，百度搜索大体上可分为百度移动端蜘蛛和百度PC端蜘蛛两类。用户经常会有这样的体验：某个网站在百度PC端搜索中排在前几位，而在百度移动端却排在百名开外，相反的例子也不胜枚举。

“但是，谷歌的做法不一样，它将全面使用默认的移动优先搜索结果索引。换言之，以后谷歌将主要依托移动网页而不是电脑网页来建立索引，未来可能不会同时保留两种索引版本。”闫怀志说道。

未来网页设计要“移动友好”

索引变化就意味着网站排名出现变化。网站一般都会追求在搜索结果中排名靠前，靠前的排名会带来更高的展现率，而高展现率则意味着较高的潜在浏览量。因此，对网站来说，在索引中排名靠前至关重要。

移动搜索优先策略是以移动网页为优先搜索源，因此，在这个移动互联网时代，如何让网页更适应移动终端、提升网站流量，将成为网站设计必须高度重视的问题。面向移动设备的网站优化工作，必将会被摆上议事日程甚至会成为亟须解决的问题。

闫怀志表示，对网站设计来说，需要采用移动优先设计模式。这种模式要求网页设计的移动原生化，也就是说，在网页设计之初，就要关注智能终端的显示要求。而且，移动页面设计在自适应和响应性指标上也有较高要求。响应式设计能够在所有设备上提供相同的内容和URL，但需要改变布局和格式以适应用户的窗口大小。动态服务设计也非常重要，它可以使用相同的网页网址但内容排布不同，可以用户使用的访问设备自行调节适应。

以5G为代表的新基建将带来经济发展新动能

本报记者 刘 艳

近日，中共中央政治局常务委员会指出，要加大公共卫生服务、应急物资保障领域投入，加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。“新基建”首先在信息通信领域迅速刷屏。

3月6日，中国移动发布23万个5G基站主设备集采公告；3月10日，中国电信、中国联通联手跟进，25万个5G基站主设备招标上路。因疫情而延滞的大规模5G基站建设拉开序幕，3月11日，以达摩院XG实验室成立为标志，阿里巴巴官宣进军5G，科研方向均与“新基建”直接相关。

即便5G建设已经大干快上，但把它讲清楚依然不是件容易的事，很多人对5G的感知是“比4G更快的套餐”。

通信行业专家陈志刚对5G给出了形象的解释：“5G能够支持1平方公里100万个连接，延时可以低至1毫秒，自动驾驶随时刹车比人反应都快。”

中国信息通信研究院政策与经济研究所所长辛勇飞表示，当疫情让诸多社会公共服务几乎停摆的时候，以5G、工业互联网、大数据、人工智能等为代表的“新基建”构建起一个新的社会“循环系统”。

在抗击疫情与复工复产中，5G支撑4K/8K超高清视频、远程医疗、VR/AR、无人机/车/船、机器人等应用提前进入“临床试验”，它的潜在能力与价值就这样展现在公众面前。

腾讯研究院研究员李瑞龙表示，5G与各垂直行业的深度整合远不止于此。随着5G网络的逐步完善，“基础应用+X”的模式将继续在工业、交通、教育、旅游等行业快速复制，形成庞大的5G行业应用矩阵，推动众多新业态形成。”

相较于传统的铁路、公路、桥梁等“老基建”，“新基建”所包含的5G基建、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等将成为新的关键基础设施，共同支撑起我国实体经济继续高质量发展。

浪潮集团董事长兼CEO孙丕恕说：“国家此时重点提出加快发展‘新基建’，不仅能减缓疫情对经济的负面冲击，推动5G、人工智能、工业互联网等新一代信息技术产业快速发展，促进传统行业转型升级，还将为提升社会治理能力和公共服务水平打下坚实基础。”