



联接+计算是智能世界的基石

“新基建的目标是支撑整个国民经济，由传统模式逐步走向信息化、数字化和智能化。”张宇昕认为新基建的目标要包括上面三个阶段，我国各个行业发展不太均衡，有已经经历过信息化迈向智能化的互联网行业，也有还处于信息化进程中的大量的传统行业，而各行各业最终的目标都是走向智能化，这是数字经济的高级阶段。

“我认为新基建最核心的是两点：一个是联接，一个是计算。这两点对于整个新基建来说，具有最重要的意义。”张宇昕说。

为什么是联接和计算？

张宇昕说，走向智能化很重要的一件事就是把物理世界映射成数字世界，包括把物理世界转换、抽象成数据，以及数据的存储和处理，数据处理的核心就是计算，因此计算是数字世界的基础技术。而孤立数据的价值是很低的，所以在有很强算力做计算的同时，还要能够把这些算力联接起来，形成一朵云，才能实现智能化。联接加计算合起来组成了通往智能世界的钥匙，才是新基建的核心所在。

联接能力包括固网联接和无线网络联接。我国固定网络建设已经由G级别的光网络走向了T级别的光宽带网络；5G网络将使无线网络提速10倍，联接能力更会大幅提升。

对于计算，张宇昕表示：“未来智能时代，随着5G创新应用的逐步发展，多样化应用催生多样化算力的需求，基于大数据和人工智能的创新需要大量的多样化算力，既需要通用计算算力也需要异构计算算力。随着新应用数量和种类的增加，可能会出现更多种多样的计算单元。国家未来的数字经济，必然需要这些多元算力支撑。因此在这次新基建中，

要构建一个我们自己掌握核心技术的多元计算能力。”

目前我国在算力的核心技术上已经有很多创新，其中包括华为推出的鲲鹏、昇腾系列芯片和技术。

在刚刚结束的华为开发者大会上，华为也宣布，坚持以“硬件开放，软件开源，使能合作伙伴”策略推动鲲鹏计算产业发展，开放华为30年积累的ICT技术和能力，以“鲲鹏+昇腾”硬核双引擎，为业界提供澎湃算力。

计算架构变化大势所趋

“随着智能化的推进，未来数据中心里，大量的大数据、人工智能的应用需要海量的计算，大量基于图像、视频的计算需求，是目前的单一通用计算架构满足不了的。所以我们预料不远的将来，整个数据中心里多元架构的算力组合将是主流。”张宇昕表示。

笔者观察到，ARM架构体现在低功耗密集计算领域的优势，在数据的大并发、多联接计算中，会帮助用户突破现有计算瓶颈。

“多元计算是未来趋势。”张宇昕说，“国家大力推动新基建，我们在做数字化基础设施时，一定要把多元计算的架构策略考虑进去，使技术更符合未来业务的要求，而且在新出现的多元计算能力上，我们国家已经有非常多的核心技术、技术创新积累，可以推动这些技术不断超越过去，向前发展。”

多元计算带来的不仅是硬件架构的变化，如何让多种业务类型、多种数据类型之间能协同工作，也是很大的考验。

去年，华为云面向云、AI、5G时代推出了全新分布式云操作系统——华为云瑶光（Alkaid）智慧云脑。“瑶光解决的核心问题就是多业务类型、多数据类型带来的问题。”张

新基建：铸造智能时代信息高速公路

——访华为云CTO张宇昕

本报记者 刘晶

“推动新型基础设施建设，与既往的老基建有不同侧重点，云计算、数据中心、大数据、人工智能、5G，着眼的是国家数字经济体系的建设，打造的是数字经济体系的底座；推动新型基础设施建设，与既往的老基建又是相同的，铁路、公路、机场、城市建设等传统基建推动了国家的现代化进程，成为支撑国民经济发展的基石，新基建与传统基建一样，都是推动国家现代化的基础设施，作为国家基础设施，都应该是牢不可破的。”这是华为云CTO张宇昕在接受《中国电子报》就新基建的专访时，首先向记者表明的一点。“新基建就是数字化的‘铁公基’，它是智能化的信息高速公路，新基建能让数字世界支撑物理世界更好的发展，所以新基建会让老基建发挥更大的效力。”

张宇昕说，“它向上能够智能地识别应用，感知应用对算力的要求，向下可以实现多元化异构算力的自动调度和智能化匹配。”华为云把AI能力融入瑶光智慧云脑，使它具备一定的自学习能力，通过对应用的行为感知来预测某种应用对算力资源的要求，在下层各种异构计算资源和上层应用之间实现最佳供给和匹配，使资源利用率比基于经验和逻辑判断做的匹配得到明显提升。

倒逼“端边（网）云”能力提升

谈到新基建中关键承载产业云计算的建设方式，张宇昕认为，第一步应该强化数据中心建设，做好基本算力的建设（基本算力既包括通用算力也包括异构算力），做好基础网络的联接。第二步是在数据中心之上为行业和应用搭台，建立大数据、人工智能平台和创新应用平台，同时通过各行各业的数字化，推进数据治理，实现数据集中，让数据发挥价值。第三步是把各行各业积累的行业经验在云化的平台上沉淀下来，沉淀下来就能在不同行业、不同企业中分享，发挥最大的效力。

而随着行业数字化、智能化应用的驱动，数字化基础设施的形态趋向于“端、边、云”“端、网、云”协同结构。张宇昕说：“自动驾驶、远程工业控制、云游戏、AR、VR场景里，不是单独由云来完成，或者单独在手机或端侧设备上完成，这些应用既需要‘端’，也需要‘云’，更需要非常大的带宽和非常低的时延。需要云、端与网络和边进行协同。”

未来的数字化、智能化应用，会倒逼“端、边（网）、云”提升基础能力。现在视频清晰度已经从720P走到1080P，乃至2K、4K和8K的超高清视频，需要的带宽越来越大；工业控制、自动驾驶这类对时延敏感的

业务，需要时延越短越好；对计算能力的要求也会越来越高，多元算力的类型也越来越多；这意味着数据中心要升级换代、手机和端设备也要升级换代。“从云基建的角度看，就是不断地解决更大的、更多类型的计算能力，实现更大的带宽、更低的时延的联接能力，端边（网）云协同的目的就是让端上的计算和数据中心的计算，通过边和网络的联接来协同，使得端和云的算力更强，时延更低。”

华为将发挥关键作用

数字基建的回报非常可观。据业界研究机构分析，在过去的30年中，在数字经济中投资每增长1美元，会带来GDP增长20美元。而在传统经济里投入每增长1美元带来的GDP增长仅是3美元。外界普遍认为，华为能够在数字化基建中发挥很关键的作用。对此，张宇昕认为，华为的主要能力和贡献在于数字经济的底层数字化基础设施领域。

第一，能够实现数字化基建核心技术的可控性。“新基建既然要成为国家的基础设施，就要符合基础设施的一个很重要的特性——牢不可动摇，否则不能成为基础设施。”张宇昕说，新基建中大部分是数字基建，其中包括的数据中心、人工智能、大数据、5G、物联网、工业互联网等，华为在这些场景和技术中都有多年的积累，而且在“端边云”“端网云”协同的结构中，华为有全栈技术、全业务场景的工程能力积累和核心技术创新的积累。

第二，华为在核心技术上有强大的创新能力。联接技术一直是华为的强项，在全球角力的5G技术上，华为已经占据领导者地位。在计算技术上，近几年华为将过去沉淀于内部使用的核心技术向外释放，包括提供基于鲲鹏芯片和昇腾芯片打造的多样化计算能力、多年使用

锤炼的办公协同系统WeLink、多年软件开发经验积累的DevCloud服务、基于自身数字化转型积累的ROMA平台等，都将通过华为云向外界做能力开放。

第三，华为可以用自身的数字化转型经验，服务于政府、企业、各个行业的数字化、智能化转型。华为自身就是一个大型全球化制造企业，过去30年也经历了从传统模式到信息化、数字化、智能化的演进过程。对传统制造业、政企行业的转型来说，这种经验非常宝贵。其中工业互联网、ROMA、企业智能（EI）等面向中大型企业的解决方案，将在新基建浪潮下，将通过华为云助力企业用户发挥最大效能，有效支撑其技术和业务创新。

第四，在全球化视野下，新基建不仅服务于国内市场，也将支持中国企业“走出去”。华为领先的全球化能力可以帮助实现国家新基建的全球化。华为在全球170多个国家设有分支机构，有丰富的以信息化、数字化实现全球协同的经验，在全球积累了丰富的本地化经营经验，这些能力和经验可以形成云服务，提供给“走出去”的中国企业。

张宇昕说，华为要强调的一点是，基建的核心是基础设施，华为的核心价值就是把基础设施搭好，把“路”、“桥”和数据中心修好，做成黑土地，让我们的伙伴和客户在这个平台上跳舞，华为与之携手未来，共同发展。

“新基建，尤其是数字化基建，肯定不是一个封闭系统，也一定不能做成封闭系统，在技术上开放，在生态上开放，让整个产业参与其中，大家可以一起把新基建做好，最终国民经济受益。”专访最后，张宇昕表示，“据了解，2019年全球数字经济约占全球经济20%左右，我估计，国家对数字化基建的投资比例应该高于新基建、老基建总合的20%以上，才能以压强投资打造牢不可破的数字经济底座。”

中国移动云能力中心首席科学家、技术部总经理钱岭：

“移动云”未来三年进军第一阵营

本报记者 钟慧



云计算作为数字经济的重要承载基础，向下可以调用计算、存储和网络资源，向上可以对多种多样的应用提供平台支撑。中国移动云能力中心首席科学家、技术部总经理钱岭在接受《中国电子报》专访时表示，中国移动从2019年开始启动5G+AICDE，云计算是核心关键点之一，未来三年将投入3000亿元打造提供服务的移动云，并将目标锁定成为第一阵营云服务提供商。

就全球云计算市场特点，钱斌说，目前，云计算领域有BAT等头部企业，阿里巴巴排名进入全球第三，份额不到10%，整体处于追赶国际巨头AWS、Azure的态势，不论是技术还是市场份额都处于国内领先地位。在技术方面，国外头部企业产品数量不多，但是先进性和软硬件+芯片的能力已经全面构建；在市场方面，国外头部企业全球化做的更好。

钱斌说，云计算领域市场前景广阔，国内2022年大约达到3000亿元的水平，公有云和私有云大约各占50%。中国移动作为国内最大的信息服务基础运营商，在网络资源、技术储备、服务体系等方面具有优势。

作为中央企业，中国移动在2020年新基建的云计算方面准备有多大的投入？有哪些重点项目？钱斌表示，2019年，中国移动正式启动移动5G+AICDE（5G+人工智能、物联网、云计算、大数据、边缘计算）技术策略，CHBN（移动市场、家庭市场、政企市场、新兴市场）业务战略，其中云计算是核心关键点之一，预计3年对外提供服务的移动云领域投入超过1000亿元（含投资和成本）。通过这样力度的基础建设投资，在三年内进入国内云服务第一阵营。

目前移动云的重点工作是“云网协同、战建协同”。在云网协同方面包括规模建设全网N+31+X的云计算资源池，贴近用户；开展产品丰富度攻关，产品数量追平头部企业；开展补短板、新版本研发工作，在产品质量和架构方面大幅度提升；在云网、云数、云边等移动特有能力方面加大投入，形成差异化能力。另

外，中国移动在内部NFV/SDN网络建设、BOM支撑系统建设等领域，也加大网络云、IT云的投入力度，加快推动公司云化转型。

中国移动在发展5G的同时，还将人工智能、云计算、大数据、物联网、边缘计算也作为同样重要的硬核能力，中国移动的云计算基础建设，如何与5G、人工智能相结合？

钱斌表示，中国移动的优势在网络和数据，这是其他云计算服务商难以超越的能力，也是客户迫切需要的产品。目前重点工作就是要将网的能力云化，让用户可以在网上一键式开通原本需要线下消耗大量时间开通的云网一体能力。这里网的能力是广义的，包括固网、专线、物联网、通信网、5G切片等各种形态。同时边缘计算在5G时代也有很大的需求，需要加快建设，满足各行各业的需求。人工智能是中国移动目前加大投入的领域，已经形成包括九天平台、咪咕视频AI、IT公司数据智能、在线公司客服AI、大云AI能力等多项能力，目前已经完成智能云的整体规划，多项AI能力产品将在上半年正式商用，并在下半年上线人工智能平台能力。

谈到云计算投资建设的痛点、难点，钱斌认为，投资的主要痛点是整体规划，因为要综合考虑业务需求、网络带宽、社会化需求、节能减排等要求开展布局，让建设节奏和市场需求充分匹配，努力提高资源利用率，不造成任何资源浪费；难点主要在于硬件发展、软件迭代、技术更新的速度都很快，政企市场需求多种多样，如何协调发展需要统筹应对。

本报记者 李佳师



赛迪顾问云计算与大数据产业研究中心高级分析师张凡表示，我国优化政策环境，推动企业上云，但目前我国企业整体上云比例并不高，一方面是企业缺乏用云的动力和意识，另一方面是云计算相关网络传输速度不能满足部分场景需求。

谈及中国云计算市场的现状，张凡表示，在数字经济时代，云计算作

为数字经济的核心基石，近几年一直保持着高速的增长，2019年中国云计算产业规模超4300亿元，增长率达27.9%。2020年初，由于新冠肺炎疫情的发生，一方面促使远程办公、远程教育、远程医疗等应用场景大规模爆发，SaaS软件相较于传统软件有着前期投入小、维护方便等特性，市场在疫情期间短期爆发，直接推动云计算产业快速发展；另一方面是疫情期间更好的培养了企业上云、用云的意识和习惯，间接推动云计算产业发展。此外，此次疫情也将促使政府治理、数字经济、智慧城市等建设步伐加快，云计算作为数字政府、智慧城市建设的基础信息化设施，也将迎来快速发展。因此，预测2020年云计算产业规模增速要比2018年有所提升。

云计算对其他产业有着很强的带动作用。一方面从传统产业来看，云计算作为新一代信息技术产业，对于推动工业高质量发展、传统产业数字化转型升级、推动中国经济内涵式发展，有非常大的提升和带动的作用。另一方面从新一代信息技术产业本身来看，云计算主要提供数据存储、分布式计算的能力，是大数据、人工智能、5G产业发展的基础，与物联网产业发展相辅相成。云计算产业的快速发展能促进大数据、人

工智能等一代信息技术产业的快速发展，从而推动我国数字产业蓬勃发展。

云计算作为数字新基建中重要的组成部分，目前发展仍面临着一些挑战。张凡表示，一是云计算基础设施重复建设。云计算在我国已发展十余年，已经建立了大量的基础设施，部分地区甚至出现饱和和过剩的现象。在新基建中，预防将整个云计算产业发展重点放在新一轮的基础设施上面，出现重复建设情况。

二是企业上云比例低、用云程度不高。我国优化政策环境，推动企业上云，但我国企业整体上云比例不高，中国有4000多万中小企业，但大多数信息化水平很低。据赛迪顾问测算，2018年，我国企业上云比例约为44%。其中的原因，一方面是企业缺乏用云的动力和意识，现有业务在不上云的情况下也可以实现经营目标；另一方面是云计算相关网络传输速度不能满足部分场景需求，比如工业领域。

三是云安全问题一直业内关注的焦点。一方面由于相关云安全技术还处于研发中，另一方面底层单一的x86云计算架构也会带来安全风险。

四是云计算相关人才缺乏。云计算产业快速发展、企业上云用云，这些对云计算人才产生大量的需求，而目前人才培养的数量和速度短期内还

不能满足市场需求。全国总体云计算人才缺乏，三、四线城市的云计算人才更为缺乏。

下一步应该如何推动云计算的发展？张凡建议，一是强化顶层设计。在进行云计算新基建的推动时，需要有统筹的思路，需要有顶层设计，统一规划、统一部署，最好能将新基建的建设规划纳入到区域整体“数字政府”“智慧城市”的总体规划中，能与区域远期建设目标匹配。同时，在推动云计算发展时，要转化思路，改变过去“重视硬件”的习惯，也要统筹考虑基础设施建设对上层应用的支撑作用，结合应用创新、模式创新等方面推动基础设施建设。

二是推动新技术与云计算的融合。充分利用5G、人工智能技术，在云计算基础设施建设过程中充分融入人工智能技术，实现基础设施的智能化升级。随着5G商用，将大大拓展工业云的应用场景，提振企业上云的信心。同时，更多AI与智能技术的融入，使得用云的门槛也进一步降低，进一步提速云的使用和接受度，也提升了云解决方案与业务场景的贴合程度，增加了云解决方案的易用度。

三是提升云安全保障能力。一方面相关的行业机构要建立相关的云计算安全标准体系，鼓励云服务商不断完善云安全管理能力、技术支持能力，不断提升云安全保障能力；另一方面，要丰富云计算架构，开发基于x86、MIPS、ARM等架构的云计算解决方案，提升云计算在众多场景的适应性和安全性。

四是创新人才培养模式。围绕新基建发展重点，鼓励高校完善学科建设和课程体系；不断深化产教融合，加强学校与企业的沟通合作，也可以成立相应的实训基地，为学生创造理论与实际相结合的学习模式；充分利用职业院校和职业培训机构，使其成为企业专业技能人才的培养基地，鼓励职业院校和职业培训机构为企业设置定制化培养方案，定点输送；政府要出台相应的政策，搭建平台，促进人才培养和人才交流。