

## EN 推进数字基建·释放经济新动能

# 新一代信息基础设施亟须同步建设网络安全能力

中国工程院院士 邬贺铨

2018年12月在中央经济工作会议上就提出新基建概念,在2020年3月中央统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展中更是将新基建提到战略高度。新基建指的是建设“集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系”,新一代信息基础设施是其中的重点,还包括能源、交通等战略性网络型基础设施。发展新基建也是为了更好地发挥传统基建的作用,传统和新型基础设施将协同融合、统筹发展,为中国经济长期高质量可持续发展打下扎实的基础。

在新一代信息基础设施中,突出的是5G、数据中心、人工智能(AI)、工业互联网及物联网、信息网络等。

5G提供无线数据的宽带实时传输与分发,数据中心作为云计算的后台承担了数据存储、计算与处理, AI平台实现数据挖掘与分析决策,工业互联网支撑数据在产业链的采集、应用与线上线下联动。它们共同完成数据链从采集到分析决策和应用的全过程,发挥数据作为生产要素的作用。上述数据链的各环节还需要由作为底层网络的IPv6下一代互联网和光纤传输网承载,并且网络安全能力将嵌入数据链的各环节中。新一代信息基础设施既是基建项目,又是新型信息消费平台,更是战略性新兴产业,还是传统产业数字化的新引擎,同时也是其他领域新基建的通用支撑技术,赋能传统基建领域提质增效。

新一代信息技术及其基础设施,在疫情防控期间初露锋芒。

新一代信息技术有力支撑了对云课堂、云办公、云复工、云签约、云商贸等需求,培育了云经济,激活了超高清视频直播和VR/AR等应用,助力流行病学调查与密切接触者的管理,提升了医学影像数据分析与药效评估的效率,促成了各类机器人在医院送药、护理、消毒和医疗废物处理等场景的应用,优化了紧缺物资的组织调配与物流,保障了对社区的精细化管理。

新一代信息基础设施在经济领域的贡献更为显著,不仅表现在保驾护航,在生产

- 新一代信息基础设施的建设将增加IT领域的投资,带动劳动生产率提升,促进经济增长
- 新一代信息基础设施在应对原有网络安全问题之外,还将面对新的安全挑战
- 新一代信息基础设施需要有新的战略思路来增强安全能力

组织、智能制造、智能质检、供应链管理、市场营销、客户服务、财务管理、产业信贷和人员培训等环节也都有成功的应用案例,今后还将加快推广以取得更大的效益。

**新一代信息基础设施的建设将增加IT领域的投资,带动劳动生产率提升,促进经济增长**

根据IHS Market咨询公司的预测,2035年全球经济会因5G使GDP提升7%,其中中国将因5G而增加GDP1.13万亿美元和新增就业1090万人。中国信通院发布5G对中国经济短期(2020—2025)影响的报告预测,5G直接和间接带动GDP分别增加3.3万亿元和8.4万亿元,新增就业岗位300万人。根据Gregory L.Richards等人在2012年发表的论文,云计算的投资加倍将使GDP增长约12.2%~13.5%。根据2010—2020年间对美国云计算投资增长的测算,可得出该期间美国GDP增速的1/3与云计算有关。据埃森哲公司对12个主要国家的研究,5G将使这些国家2035年平均GDP增速加倍,其中中国GDP将因5G增加1.6个百分点。麦肯锡公司则认为,到2030年5G可为全球额外贡献13万亿美元的GDP增长,平均年增1.2%。埃森哲公司还对工业互联网的经济贡献做出了预测,到2030年工业互联网能够为全球经济带来14.2万亿美元的经济增长。中国信通院预计2020年我国工业互联网产业占GDP比重约为2.9%,对经济增长的贡献将超过11%,并带动超过255万个新增就业岗位。从上述这些数据看,新一代信息基础设施是当之无愧的数字经济新动能。

**数字经济的价值释放与长远发展的前提是网络安全保障**

新一代信息基础设施在设计上已考虑更灵活的安全机制并强化网络安全技术与配置,例如5G基于软件定义架构将安全能力以模块方式封装并通过相应接口方便调用。

5G与4G相比,在接入域、网络域、用户域、应用域之外还增加了服务域安全,采用完善的服务注册、发现、授权安全机制与安全协议及统一认证框架来应对全新服务化架构带来的安全风险;在数据传输方面,5G对用户身份标识采用空口加密传送,对用户面数据不仅加密还增加了数据完整性保护,对网络运营商网间信令传送增加了端到端的保护措施。云数据中心的虚拟化和资源池化保证数据中心的可用性不受某一设备故障所影响。AI可实现对网络流量异常检测、关联用户行为信息、制定数据风险模型、侦测可疑文件、定位黑客入侵的位置等。工业互联网建立设备、网络、平台和数据全方位的安全措施,实现对企业生产全流程的安全智能监控。

**新一代信息基础设施是“双刃剑”,在应对原有网络安全问题之外,还将面对新的安全挑战**

第一,虚拟化的挑战。5G网络和云数据中心的虚拟化模糊了网络的物理边界,基于逻辑拓扑定义的虚拟安全域需要根据虚拟机的迁移状况动态变化,传统依赖物理边界防护的安全机制难以奏效。另外,软件定义网络与网络功能虚拟化的上层控制系统高度集中,容易成为网络安全攻击的对象,

而底层计算、存储及网络资源共享将考验安全隔离手段。

第二,开放性的挑战。5G采用基于服务的网络体系,开放业务生成和调用,网络切片也可以开放给客户自定义与调配,这与传统移动网络封闭的业务管理相比,恶意第三方容易获得对网络的操控能力。5G采用通用互联网协议代替传统移动网络专用协议,扩展了业务能力,但更易受到外部攻击。

第三,切片化的挑战。5G、数据中心和工业互联网都会面对大量有不同业务要求的租户,以网络切片方式在共享资源上按需提供VPN服务,切片间需要有效的安全隔离机制,以免某个低防护能力的网络切片受攻击后成为跳板而波及其他切片。

第四,大连接的挑战。工业互联网使用大量传感器和PLC,量大且永远在线而易成为DDoS攻击的跳板,防入侵能力又受限于低功耗的轻量级安全算法。5G要支持每平方公里上百万传感器联网,复杂的认证会引发信令风暴还会影响低时延的性能,车联网还要求支持点到多点的V2V快速认证。

第五,开源化的挑战。5G、数据中心和工业互联网领域大量采用开源软件, AI领域对第三方开源基础库过度依赖,加大了引入安全漏洞的风险。

第六,大数据的挑战。新一代信息基础设施依赖大数据挖掘,但难以保证数据不被污染,以失真的数据来训练神经网络,会使决策错误且AI的结果具有不可解释性而难以发现。通过将数据分布存储和加密,可以防备数据被窃取或篡改,但对于以勒索为目的的外部攻击,会强行将数据再加密,使原有数据的拥有方也无法读取数据。

新一代信息基础设施更广泛和深入服务于社会经济,其安全问题带来的后果更为严峻,需要有新的战略思路来增强安全能力

第一,需要建立软件定义的网络安全机制。过去网络安全依靠“老三件”(防火墙、入侵检测和防病毒),基于硬件为主的外挂设备的被动和固化的防御方式。今后仍需边界防护,但入口的安全能力应实现软件定义并与网络内部安全机制联动。

第二,要以强化免疫能力为本。新一代信息基础设施基本都是网络化、云化、虚拟化和智能化,很多安全挑战是内生的,需要增强免疫能力,从基础设施技术开发与网络设计开始就要有内生的安全理念,网络安全能力与基础设施是一个整体,网络安全能力需与基础设施同步建设并融入其中。

第三,从以产品为中心到服务为中心。过去我国的网络安全企业主要收入来自硬件销售,而国外同行则以服务收入为主。网络安全永远是魔高一尺道高一丈,网络安全企业需要建立专业的服务队伍,熟悉被服务企业的生产流程和信息技术产品,要将客户从销售对象转为合作对象,为企业提供个性化安全服务。需要明确网络安全企业与被服务企业间安全责任的边界,保护被服务企业的数据安全与商业秘密。

第四,完善网络安全的生态系统。网络安全能力与基础设施有同样的生命周期,覆盖从系统开发设计到项目上线检测及运行应急处置,全过程需要有可依据的标准体系、制度规范和法律法规,需要建立第三方的应用服务安全检测环境和生命周期的安全风险评估平台,建设国家工业互联网平台安全监测预警系统,开展风险信息通报与应急处置工作。网络安全生态的另一个维度覆盖工业企业、设备供应商、基础电信运营商、云服务商、工业互联网平台运营商、工业应用提供商、网络安全企业、第三方检测机构和用户等,上下游都有维护网络安全的责任,需要紧密合作实现威胁与处置情报共享。

网络安全不是一个单纯的技术问题,是涉及业务、管理、流程、团队等各方面的系统工程。网络安全需要国际合作,但基础是需要建立我国自主可控的网络安全技术、产品和服务的完整体系。

# 建设工业互联网软件生态 赋能数字基础设施建设

西北工业大学软件学院院长 郑江滨

2018年中央经济工作会议上,习近平总书记围绕“促进形成强大国内市场”重点工作,提出要加快5G商用步伐,加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。2020年2月14日,中央全面深化改革委员会第十二次会议指出,基础设施是经济社会发展的重要支撑,要以整体优化、协同融合为导向,统筹存量和增量、传统和新型基础设施发展,打造集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。2020年3月4日,中央政治局常务委员会会议指出,加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。

数字化基础设施建设将在人工智能、大数据、云计算、区块链、边缘计算等技术的推动下,在5G应用、工业互联网、数据中心、软件定义基础建设等方面激发经济新增长点,对社会和经济产生全方位和深层次的影响。

工业互联网建设是促进中国智能制造战略升级和高质量发展的关键,在数字基础设施建设中具有举足轻重的地位。工业互联网相关软件建设包括工业互联网网络、平台和示范项目建设等内容,工业互联网相关软件建设形成的技术成果及其衍生应用,必定会服务于社会各行各业的发展,工业互联网软件建设将夯实我国新型数字基础设施建设基础,是实现软件强国的重要途径。

**自明——探工业互联网软件关键**

我国工业软件在核心技术、工具和平台支撑等方面还存在一些亟待突破的技术点。在工业互联网软件建设的核心要素中,具有自主知识产权、标准规范和工业软件体系化建设等方面显得尤为重要。

掌握自主知识产权的工业自动化和工业互联网的核心技术,是工业互联网相关软件建设的根本。诸如工业自动化可编程控制器和相关协议、嵌式操作系统软件等核心技术,目前仍主要基于国外。因此,掌握具有自主知识产权的核心技术,可以催化产业升级和产业结构优化,助力国内企业在新

- 工业互联网在数字基础设施建设中具有举足轻重的地位
- 在工业互联网软件建设的核心要素中,具有自主知识产权、标准规范和工业软件体系化建设显得尤为重要
- 实现自动化硬件设备软件平台和应用软件之间的松耦合,是构建工业互联网产业链生态的助推力

一代工业革命的浪潮中掌握话语权,并推进我国从软件大国到软件强国的转变,它是实现国家经济战略性发展并占领制高点的支撑力。

制定国家标准规范,形成工业自动化和工业信息化系统等要素之间的协同建设,是构建工业互联网产业生态的保障。例如,当前多数工业平台软件、应用软件与工业自动化系统存在紧耦合,这会导致某种形式的技术垄断或形成行业壁垒,并在一定程度上制约了工业互联网的广泛应用和实施。研究并制定工业互联网软件系统和工业自动化系统等相关技术、行业标准和规范集,实现自动化硬件设备软件平台和应用软件之间的松耦合,是构建工业互联网产业链生态的助推力。

完善工业软件体系,形成在工业互联网的平台架构、数据应用、生产活动、产业链条等多维度下的软件集合,是工业互联网基础建设的重要支撑。比如,在工业互联网架构维度,系统通常设计为边缘层、IaaS层、工业PaaS层和应用层等,需要围绕不同层次的需求建设软件产品;在数据应用维度,需要从数据采集传输、计算能力支持、数据模型方法和数据挖掘应用等角度建设相应的软件产品;在生产活动维度,需要从产品设计、生产管理、数字孪生、物流供销等多个环节,以及信息化平台等多个方面建设软件产品;从多维度的整体架构来看,健全工业软件体系,实现工业设计、智能制造、运行维护的全

生态软件能力,是推动工业互联网相关产业链发展和助推智能制造的原动力。

**自强——炼工业互联网技术精华**

围绕工业互联网的基本架构,根据工业软件方面的技术和发展瓶颈,建设新一代的工业互联网平台软件。

在边缘层,建立具有自主知识产权的工业互联网核心软件工具、建设具备支持大规模智能设备互联互通生产监测等能力的智能制造Edge平台。为实现物联网设备生产商、集成平台提供商和应用软件开发商之间的高内聚、低耦合,建设智能制造Edge平台,需要研究边缘端的自动识别与发现技术,对边缘端进行多元管理、一键部署与升级;需要面向不同业务逻辑,研究边缘端的规则制定和公共规则库的建立;需要研究边缘端虚拟组网、互操作及数据处理、共享技术等。Edge平台软件建设的核心和关键,是研制具有自主知识产权的工业互联网“操作系统”,通过设计即插即用的驱动技术,实现通用的工业自动化相关设备的物联网驱动机制;通过设计面向应用端的开放服务接口,形成接口规范和实例;通过建立和推进行业标准,屏蔽设备层的差异性,实现跨平台的互联互通,使上层的应用软件开发只需关注接口而非设备,大幅降低工业互联网的工程难度和复杂度。

在工业IaaS层,建立以工业数据产业化为目标的数字经济体系。该体系通过研发

一套行业通用、行之有效的工业数据建模管理与挖掘利用软件,可以充分发掘传统工业中积累的数据优势,并结合软件技术、智能技术等,建立基于工业大数据的智能管理与辅助设计系统,为产业升级奠定坚实的技术基础。

在工业PaaS层,建立支持服务定制的工业应用软件开发平台。在智能制造时代,大至电力监测,小到精细加工,都离不开行业软件的支撑。软件开发在向通用化、平台型迈进的同时,也应当支撑服务定制,这不仅可以推进软件工业优化和结构升级,也可以推动新工业领域的战略发展。

在工业应用层,建立以推进重点产业链发展为目的的工业APP库。该应用软件库从产业特点出发,通过研制一批特色明显、涵盖丰富、支持跨平台使用的工业APP,反向推进产业链的发展,实现工业领域和软件开发的共赢局面。

在安全可信方面,建立高置信多层次的安全生产和权限管控系统。实现对工业设备分布式场景下的数据存储和身份认证,提供安全性、隐私性和数据完整性等保障,消除信息孤岛,实现工业数据的互联互通和置信查询。该系统主要确保数据从生产端到交付端的全链实时、互通可信和安全可用,为工业互联网的大规模安全应用提供新助力。

**自主——迎工业互联网盛世华章**

基于新一代移动通信网络的工业互联

网系统将在多项新兴技术的联合推动下,通过研发工业化软件工具、支撑平台和操作系统等,实现核心软件知识产权的自主化;通过研发智能制造Edge平台,构建通用的技术标准体系,实现工业自动化系统和工业信息化应用系统之间的解耦,打造工业生产系统新生态链;通过研发适配的互联互通生产监测系统,建立高置信、多层次的安全生产和权限管控平台;通过研发工业APP库,推进工业产业链和软件产业链的共赢发展,建设具有自主知识产权和安全可信的工业互联网网络和平台,推动国民经济的建设和发展。

**畅想——绘工业互联网软件蓝图**

畅想数字化基础建设工业互联网发展,如数字化、企业上云、数据中心、安全、软件定义、扁平化、设备无关、数据融合和开源软件等可能会成为数字基础设施的热词。数字化通过赋能于传统基础“数字+”的能力,面向社会开放公共基础设施数据服务,为数字基础设施建设促进新型商业模式提供丰富的想象空间;鼓励企业上云,助力企业建设和发展;建设数据中心,消除数据孤岛、加深数据融合,构建真正意义上的全链数据可靠可用;建立高置信、多层次的安全生产和权限管控系统,确保产业链的数据安全以及设备间的互联互通;软件定义基础设施、软件定义网络协议设计技术等创新技术会激发更多的新需求和新应用;5G网络建设、窄带通信和低功耗技术等为实现新网络架构、数据通信和物联网应用等提供了扁平化支持,为构建大规模智能互联设备通信、监测和服务系统提供了保障;采用和制定设备无关技术规范,在一定程度上解决了传统工业系统的软硬件紧耦合,实现软件提供商、设备供应商和系统集成商等之间产业链条新生态;围绕数字基建,建设能够创造社会价值和商业价值的示范性开源软件社区,是助力数字基建进程的重要方法。

数字基础设施建设将有力支持和带动我国经济社会转型发展,释放经济新动能。