



而在信息基础设施中，又包括了通信网络基础设施（5G、物联网、工业、互联网、卫星互联网）、新技术基础设施（人工智能、云计算、区块链）和算力基础设施（数据中心、智能计算中心）。

邬贺铨将新一代信息基础设施（数字基础设施）从基础到应用共分为五层，分别是电信运营商、IDC服务商、公有云/私有云服务商、工业互联网平台供应商以及工业互联网平台应用企业。

“工业互联网是企业发展所要走的路，新时期企业数字化转型需要发展工业互联网。” 邬贺铨判断。

5G+

邬贺铨院士认为，之所以如今提出发展工业互联网，一个原因是5G的出现，它的高带宽、低时延与广连接的为工业互联网打下了基础；另一个原因则是边缘计算的发

展。

与云计算要求将数据传输到云端进行计算再返回不同的是，边缘计算的特点是直接在本地终端等实现计算。边缘计算的优势在于无需将所有数据上传，因而可以快速反应，这对于车联网、VR/AR等需要实时计算的场景而言是必需的。同时边缘计算可以降低对中心云的压力，而成本仅为单级云的39%。

全球最知名调研机构IDC预测，未来将有超过50%的数据在边缘侧处理。2020年，边缘计算将占物联网基础设施支出的18%。

5G、边缘计算、云计算等也在与IoT相结合。在以往，遍布于各处的物联网传感器为我们获得大量数据，但如果全部传输到后台进行分析，所需要的时间更长，带宽也面临不足。

而5G到来后很好地解决了这一问题。数据可以第一时间通过5G的高速网络送到后台进行分析，物联网的效率也大大提升，在这种情况下，位于云端的AI与IOT相加，就变成了了AIoT，传统物联网也升级为了智联网。

同时，AI芯片也可以装入高清摄像头、无人机等终端，使AI在终端与物联网相结合。

万物上云

“这次疫情期间，云办公、云课堂、云商贸、云招聘、云签约等等云经济起来了。疫情过后，未来云应用仍然会受到大家的欢迎。” 邬贺铨表示。

在to C端，邬贺铨举了云游戏的例子。此前想要在手机上玩大型游戏，需要相当高配置的硬件，但这依然会与电脑上运行此类游戏存在体验上的差距。而云游戏则将手机变成一个单纯的终端，通过5G网络，将游戏的渲染等大量工作放在云端完成，使手机也可以流畅运行大型游戏。

类似应用还可以延伸到云桌面等诸多应用。有数据显示，到2023年中国云游戏市场全国规模超过1000亿，到2022年云教育市场超过3000亿。

“当然，工业上的应用空间更大。”邬贺铨说。他以汽车装配流程为例，如果给工人带上一个5G+AR的眼镜，接入云网络，即便一个不会修车的工人，也可以根据AR眼镜的提升一步步进行操作，实现自动装配。

江铃汽车的实践显示，使用5G+AR眼镜后，工人的装配效率提高了40%，出错率降低了72%。

5G+AR也被上海商飞用在了飞机的装配上，来自于全国各地的机翼、机身等大型部件达到后，需要将这些部件进行精准连接，这在以前需要技艺高超的有经验的工程师，而AR眼镜进入后，同样将这一效率大大提升。

实际上，云计算、AI、机器视觉等在工业检测上的应用更加直接和普遍。据前瞻研究院统计，全国每天在产线上进行目视检查的工人超过350万，但人工检测准确度不高。而如果把工业高清视频经过5G和边缘计算与中心云相连，用AI进行分析，机器视觉能力已超人类。

云计算、5G等技术应用场景还包括更新的电商体验、智能诊断、无人机与AI结合的环境监测、异地的协同设计等等。

在工艺优化上，上云正在给企业的数字化转型带来实实在在的效益。

在全球光伏切片市场占有率最高的苏州协鑫，通过利用阿里开发的工业大脑，分析0.2mm的硅片生产中上千个生产参数，找出60个关键参数，优化生产流程，良品率提升1%，每年可增加上亿元利润。

而在天合光能，利用云计算对光伏电池的业务流程和制作工艺进行分析，构建出数据分析模型，找出丝网印刷环节的关键因子，优化后A品率提升了7%。

而在年产量5000多万条轮胎的杭州中策，这家公司每天从全球采购千吨橡胶块，引入工业大脑后，找到了提升混炼胶的关键环节，使平均合格率提升3%~5%，年增千万元级的利润。

另一个应用方向则是机器人对于人力的取代。华为全球产业展望预测，到2025年全球每万名制造业员工将与103个机器人共同工作，这意味着它们将替代相当一部分人力，同时14%的家庭将拥有家用智能机器人。

想不到的5G

邬贺铨同时着重强调了区块链技术的应用与发展。

2019年10月，中共中央总书记习近平在主持学习时强调，区块链技术的集成应用在新的技术革新和产业变革中起着重要作用，要把区块链作为核心技术自主创新的重要突破口，明确主攻方向，加大投入力度，着力攻克一批关键核心技术，加快推动区块链技术和产业创新发展。

邬贺铨认为：“单点发起，全网广播，交叉审核，共同记账”的区块链技术可以应用在对产品的溯源上。这样在产品的生产、仓储、质检、运输等每一个环节，都有一个区块，对信息进行详细记录，用户只要手机一扫，就知道产品从哪里来。

世界经济论坛预测，到2025年全球GDP总量的10%将存储汇聚在区块链产业中。麦肯锡预计将区块链用于供应链或贸易金融，可为全球金融机构和企业一年带来170亿~200亿美元的价值。

邬贺铨也举了区块链对于供应链金融改造的例子。小微企业面临着贷款难的问题，在于他们没有不动产抵押物，也没有丰富的银行征信记录，而现在可以利用小微企业生产的半成品和成品，在仓库中布设5G摄像头，同时加上区块链管理，就可以将动产变成临时不动产进行抵押，获得银行贷款。

邬贺铨表示，5G对于工业技术和信息技术而言起到了一个融合剂的作用，他同时也

认为，“移动通信新业态是网络能力具备后催生的”。

纵观过去2G到4G的历程：3G在中国开始于2007年，在它的影响下出现了智能手机、微信、美团、微博、移动电子商务等等；4G在中国起于2013年，之后出现了移动支付、共享单车、社交电商、短视频等应用的繁荣。很多应用是在颁发牌照时根本没有想到的。

“5G一定会产生现在还想象不到的新应用。” 邬贺铨说。