2019.5.23 分论坛8 工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛

会议主题:工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛

会议时间:2019年5月23日

会议地点：悠谷一期4楼430会议室

叶迎春：尊敬的各位领导，各位专家，尊敬的各位与会嘉宾，大家早上好。欢迎大家来到工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛，我是来自未来网络的叶迎春，受今天的主办方的委托来主持今天的论坛。加快工业互联网发展是推动制造强国、网络强国重大举措和必由之路，我们本次论坛也将聚焦技术创新和产业发展，畅谈工业互联网发展的趋势和前景。

首先我非常荣幸向大家介绍出席本次论坛的重要嘉宾，将在本次论坛上进行主旨的演讲有五位重要嘉宾：

中国联通物联网公司总经理 陈晓天先生

中国电信战略与创新研究院 江志峰先生

中国移动通信集团设计院 张原莹（音）博士

北京航空航天大学 张萌博士

未来网络工业互联网事业部总监 陈刚先生

出席本次论坛的有关领导有中国通信学会副秘书长 朱峰女士

江苏省工业和信息化厅信息基础设施处 姜良处长

参加今天论坛还有来自高校院所、工业企业、科技企业以及新闻媒体嘉宾，在此向大家的到来表示热烈的欢迎。下面开始今天会议论坛议程。首先有请中国通信学会副秘书长朱峰女士致辞，大家欢迎。

朱峰：尊敬的各位领导各位来宾，朋友们，大家上午好今天我们在气候宜人，环境优美的南京未来小镇召开工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛，首先我代表中国通信学会向今天参加会议的各位领导各位专家，各位来宾表示热烈的欢迎。工业互联网是数字浪潮下工业体系和互联网体系深度融合的产物，是新一轮工业革命的关键支撑，世界各国对工业互联网的发展重视程度不断在提升，将其视为抢占新工业革命的先机塑造产业竞争重要手段。

当前工业互联网已经成为深化物联网加先进制造的重要基石，将对未来工业发展产业全方位，深层次，革命性影响。我国正处于结构调整、动能转换的关键时期，制造业、数字化、网络化、智能化步伐不断加快，与互联网的融合程度日趋深化，习近平总书记在十九大报告中特别指出，加快建设制造强国，加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，中央经济工作会议将推动制造业高质量发展列为2019年度七项重点工作之首，为贯彻习近平同志重要指示和中央经济会议精神，工信部立足制造强国和网络强国建设，深入实施工业互联网发展新战略，统筹推进工业互联网络平台安全三大体系建设，大力推动形成全新工业生产制造和服务体系。经过不懈努力，我国工业互联网已经取得了实质性进展。网络方面，IPV6改造基本完成，标识解析体系国家五大节点十个行业和区域二级节点初步建立。标识注册量超过5000万。平台方面，国内具有一定行业和区域影响力的工业互联网平台数超过50家，重点平台平均连接的设备数量达到59万台。工业APP的创新步伐明显加快，安全方向工业互联网安全管理体系和标准体系加快构建，企业安全意识以及安全监测防护技术能力进一步增强。我国工业互联网发展已经从概念普及阶段进入实践深耕阶段，形成战略引领，规划指导，政策支持、技术创新和产业推动良性互动的可喜局面。

中国通信学会将坚持为科技工作者服务，为创新驱动发展服务，为提高全民科学素质服务，为党和政府科学决策服务的职责定位。经过40年的发展已成为党和政府联系信息、科技工作者的重要纽带和桥梁。学会肩负推动信息行业发展职责使命一直积极调动各方创新要素，鼓励建设创新型国家建设世界科技强国，凝心聚力。此次举办工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛，打造国家级高端学术平台，发挥学术对产业引领作用，深化产学研协同发展，推动工业互联网科技创新解决工业互联网深层次的问题难题。论坛邀请工业互联网领域知名专家担任演讲嘉宾，聚焦工业互联网发展现状与趋势深入探讨，助力推动工业互联网+先进制造业的发展，希望大家畅所欲言，分析工业互联网领域相关政策、前沿技术动态、理论基础及产业发展方向，以及促进产业各方合作，共同营造新的发展局面。

最后衷心感谢指导单位江苏省工业和信息化厅江苏省工业互联网发展联盟，支持单位年景市工业和信息化局，南京工业互联网产业联盟、未来网络产业创新联盟，以及承办单位、协办单位对本次论坛的付出，衷心感谢世界各界朋友们对本界论坛的圆满支持。最后预祝论坛圆满成功，谢谢大家。

叶迎春：感谢朱秘书长。下面有请江苏省工业和信息化厅信息基础设施处姜良处长致辞。

姜良：尊敬的朱峰秘书长，各位专家，各位来宾，女士们，先生们大家好。非常高兴参加第三届未来网络发展大会工业互联网技术创新与产业发展趋势论坛，受厅领导委托，我谨代表江苏省工业和信息化厅对本次论坛的表示热烈的祝贺。

推动工业互联网创新发展是党中央国务院重大决策部署，是制造强国、网络强国建设的交汇领域，今年中央经济工作会议明确将加快5G商用步伐，加强人工智能、工业互联网等新型基础设施建设列入2019年度国家重点工作任务，工业互联网络作为工业互联网三大功能体系之一实现人、机、物的全面互联，促进设计、研发、生产、管理、服务等产业全要素的范在连接。支撑各类应用创新及推广普及，是推动工业互联网发展的重要基础，我厅也将促进工业互联网网络技术创新和产业发展作为今年推动工业互联网发展的新的着力点。

近年来，江苏省大力推进工业互联网建设，加快企业内外网升级改造和工业互联网标识体系建设，积极培育网络标杆，率先组织实施工业互联网工程，推进工业互联网通园区、进企业、入车间、连设备、拓市场，目前江苏省级以上产业园区光纤接入带宽普遍达到20G以上，工业集中区达到10G，载带物联网已实现省级园区全覆盖，物联网连接数达到8900万，建成徐工机械，南通中天两个标识解析二级节点，工业互联网网络建设已初见成效，但不容忽视的是受技术演进历程和企业信息化水平所限，当前，工业互联网网络技术多元化和碎片化现象较普遍，同步推进工业企业数字化，网络化改造升级，依然面临诸多挑战。工业互联网发展中的困难和挑战也孕育着未来网络难得的发展机遇。随着网络加快演进升级，网络结构以交换为中心，向以数据为核心转化，网络应用由消费型向生产型扩展，网络连接由连接人向连接物渗透，都对未来网络发展提出了新要求，未来网络已弹性可定制为特点，在现有网络架构基础上，构建智能基础网络，可支持灵活的设备和传感器主网，实时可靠的信息传输，高效的大数据存储分析，资源配置更灵活，传输更及时，安全可靠性更高，可促进数据流动，激发智能变革，催生新模式、新业态，满足工业企业对工厂内外网个性化需求，在工业等各领域有着广泛的应用前景。发展工业互联网络是一项基础性、系统性工程，推动未来网络在工业互联网中应用落地，进一步提升江苏省工业互联网网络支撑能力，是我们共同任务。希望借此论坛产、学、研、用加强交流，共商合作，充分发挥未来网络国家重大科技基础设施资源优势，加快网络资源共享和技术能力开放，促进未来网络在江苏乃至全国工业互联网网络设施中的广泛应用，助力江苏省和全国工业企业转型升级。

最后预祝本次论坛圆满成功，谢谢大家。

叶迎春：感谢姜处长，江苏省作为我国的工业制造的大省同时也是我们全国有名的人才科技的大省，也相信在省厅的领导，江苏省工业互联网未来发展一定会引领我们全国工业互联网发展。

下面我们就进入嘉宾演讲环节，首先我们请联通物联网公司总经理陈晓天先生。陈先生长期致力于通信网络、物联网的研究与实践主持过百余项重大科技项目，在推动中国联通产学研一体化发展中做出了重要贡献。今天陈总分享主题是《5G物联网，引领工业智联新时代》。

陈晓天：大家上午好，非常高兴有机会参加这次论坛，我想因为这个题目看了以后，我说来了以后心里面很虚，工业互联网我觉得我不是做工业出身的做通讯出身的，今天我相信工业的专家也特别多，我想今天从物联网的角度讲一讲未来，因为工业也好，消费也好，产业也好，是让未来在物联网的时代里面如何去真正的发挥智能的作用。所以我想今天也是围绕着物联网，围绕着5G怎么助力工业互联网的发展。

实际上2025智能制造提出来实现三步走成为制造强国，习近平总书记在院士大会讲话中特别强调要推进互联网、大数据、人工智能同实体经济的深度融合，做大做强数字经济，要以智能制造作为主攻的方向，推动产业技术的变革和优化的升级，推动制造业产业模式和企业形态的根本性转变，以鼎新来带动革固，以增量带动存量，促进我国产业迈向全球的价值链的中高端。实际上我觉得包括数字中国也好，数字经济也好，我个人理解物联网实际上是一个基础，在今年中央经济工作会议上提出来把物联网放入基础设施，因为我觉得万物互联这是一个基础，通过万物互联能够给我们带来无论产业方面还是消费方面会带来更多的这么一个机会，实际上从两年来看的话，刚才姜处长说工业还是很复杂，但是我觉得我们最近这一两年也在跟踪。对整个未来预测当中，实际上这两年成长最快的一个叫平台化的技术，也就是在物联网领域平台化的技术发展速度非常快，我们理解实际上也是这样。

就是说如何解决碎片化，大家原来讲物联网确实不错，从2007、2008年大家投入物联网，但是现在讲到物联网大家说很碎片，非常的零散。那如何解决碎片化，平台技术的发展，应该说如果要解决碎片化实际上要通过平台去改变碎片化，实际上我觉得大家也越来越看到更多的技术被集成到平台上面，同时的话平台应用部署方式也非常灵活，另外我觉得平台分工与能力互补正在成为主流。我们建了很多物联网应用一个企业说我说最末端的硬件一直做到平台做到软件做到应用但是我觉得这种方式，当然还有企业跟我讲说，我做了以后从工业到农业，到消费我都能做，实际上我是觉得可能这种方式的话，我觉得未来的行业实际上是需要大家共同协同，而不是说我一个企业可以从最末端的硬件设备一直做到应用，有的企业说那行我从另外一个行业做到另外一个行业，实际上分工更加细致，能够互补成为主流。

我觉得作为一个企业来讲，你在能力方面一定是有强有弱的，这样如何形成规模化？强强联合，在芯片侧或者在模组，哪一个方面强大家要去互补，互补形成一种平台，平台建设要有生态作为一个主线，因为我讲构建一个新的生态。我讲目前来看的话也是多类生态来建设共同促进平台繁荣发展，实际上大家可能在座各位经常也会参加这样那样的会，这种联盟那种生态，实际上觉得从总体来讲一方面开元技术创新生态，平台化以后开元可能会成为一个比较重要的一种模式。另外在应用开发方面一种创新的生态。第三个从我们讲未来的物联网也好，数字经济也好，从客户来讲需要不是技术，是一种服务，那这种服务的话，如何去交付他，这实际上也是一种生态。所以我觉得平台生态是一种旺盛发展的态势，实际上这个也是对我们来讲为什么说物联网这两年我觉得越来越快速在一些行业得到逐渐规模化的发展。

从制造型企业来讲的话，我觉得智能化程度有各个阶段，从计算机化到可连接到可视到可透明，实际上我们现在讲更多看到是计算机化或者叫自动化，但是我觉得从预测和自身角度来讲比例还非常不足，这里面真正到这个程度目前企业只紧张了2%。就是我去过一个企业，实际上是一个化纤企业，你看完以后现在智能制造跟未来有什么区别，产线上也看不到人，但是有一个我跟他们交流的时候，唯一一个缺陷是什么？我每一台设备，每一条产线，每天产生了大量数据。但是我设备检修检测仍然靠什么？我原来做通讯的时候，我进入通讯的时候那时候还不是数字交换，那个时候是模拟交换，想起来30年前工作的时候，每隔一个小时拿着本子记，我看到这个工厂以后，我当时就在想，这么大一个工厂，这么自动化一个设备，检修仍然靠人拿着个本子，实际上我在想这就是对我们来讲是一个机会。这么多的数据产生以后，如何去对数据的理解，如何通过物联网或者叫人工智能能够帮助去做预检的预测而不需要人工操作。实际上人工操作只是在判断并没有说能够把数据发挥出来。所以我觉得在制造型企业来讲，一方面是连，另一方面是把这些数据用起来，把这些数据做预测。

这样的话今天既然讲工业互联网的话，实际上我讲5G对于工业来讲我们讲，5G是为了物联网而生，我觉得5G对工业的推动，未来工业互联网推动，从我目前做的案例和场景来看的话，应该会是一个非常颠覆性的。我觉得5G在很多工业场景下，大家也都知道，现在很多工业设备的联网，第一在于光纤，有线，第二WIFI，但是光纤移动性非常薄弱，WIFI成本低廉但是安全性来讲是值得我们考量的地方。但是5G在工业领域可以得到非常好的应用，比如大带宽，我们讲原来在移动性方面，通过大带宽解决移动性的问题，通过切片网络的切片解决安全的问题，通过边缘计算解决什么？时延。5G的时间也是一方面，从工业角度来讲我觉得更多可能是很多数据计算需要在边缘去做。所以我觉得通过5G帮我们赋能整个工业，构建这么一个桥梁。

这两年发展非常快速的IOT+AI帮力万物智能管理。物联网经过这么几年发展我认为已经进入下半场，从感知到认知，万物互联，联的目的是什么？联的目的我相信第一个是能够感知这个世界，但是我想感知的目的是什么？是为了什么？更好认知这个物联的世界。从物联网来讲经过8到10年的发展，在感知阶段已经得到非常快速的发展。但是随着人工智能发展的话我觉得进入了认知阶段，而认知阶段恰恰是通过认知能够帮助我们不同的行业，带来新的商业模式和商业价值。原来一些应用完全是靠传感器，但是现在可以通过视觉，通过机器学习完全代替人解决原来我们讲很多场景下，比如说质量检测的问题，比如说在做智慧工地的时候，更多靠传感器感知这个工地的状态，现在通过一个摄像头和机器学习可以认知一个工地。比如说安全隐患等等，实际上通过AI加上IOT可以帮助物联网进入一个快速发展的阶段。还有IOT加上区块链助力万物的安全的管理，实际上我们讲物联网的安全实际上还有一个什么？设备的数字身份的确认，因为物联网第一步是能够感知，另外把物理世界一个物，怎么样在数字世界展示出来，这样的话在数字世界如何保证身份的唯一性，另外怎么包括数据的资产化，也就是说数据资产如何金融化，然后设备数据一些隐私保护，我觉得区块链这种技术可能会给我们带来在这方面想象的空间。

作为联通来讲在物联网时代，我们是在2017年8月份发布了整个中国联通物联网战略我们叫推进物联网平台+的生态战略。在未来物联网时代中国联通作为一个传统的运营商，构建一个物联网公共的平台去承载万物互联。这里面实际上也就是说我们运营商或者联通在传统时代我们在做什么，我们在物联网时代把PC联上了一个万唯网，进入一个物联网的时代。物联网的时代运营商去做什么？是建一个NB的网络建一个5G的网络还是做什么？因为在前面两个时代，无论数字电路也好，无论移动通讯3G、4G也好，一个连了PC一个连了手机，到了物联网时代如果仅仅建设一个网络，把物连上来的话，物旁边有没有？物旁边是没有人的。物联网时代我们要构建一个平台，把万物能够连接起来并且管理企业。在物联网世界的话更多是感知的数据，能够在平台上可靠保管和传送，通过平台向不同应用开放掉。我前面讲平台的话可以解决所谓的碎片化，所谓行业壁垒，通过开放性一种平台，三层结耦，也就是把设备侧和平台侧和应用的平台侧三者能够结耦掉，形成一个公共平台。

我们有时候开玩笑，实际上你APP做的在好，智能手机做的再好，如果没有运营商网络。这个平台的话，我想一个是为各个行业去赋能，另外是让未来云网融合还有生态的聚合。当然运营商仍然定位是什么呢？在未来物联网时代的话我们仍然是一个服务的提供者，我刚刚前面也在讲，从最终客户来讲需求不是技术，是需要的服务，就像我们讲这个一样的，我们在使用通讯的时候你只会感知到我上网速度够不够快，发短信的时候能不能及时发出来，你关心这个背后需要光缆、交换机吗？这个角度我们未来是走在不同行业提供物联网服务。服务背后是运营商构建一个强大的生态给大家提供服务。

当然平台我想我们讲主要讲中间这一层，从整个网络到整个公共能力构筑，实际中间这一层构建了万物互联的基础。我特别有一个感触，原来我们讲每一栋都要有一个地基，现在大家有没有注意到，楼宇开发并不是打地基，而是统一打地基在存台做好，我们原来叫烟囱化，是垂直的现在平台化是什么意思？中间平台下面是地基上面是楼没有完全对应的概念。我们讲这个非常相象，上面是不同网络，包括我讲未来物联网的世界并不代表网络是运营商但是唯一提供的，除了服务以外，除了有线以外更多像蓝牙、WIFI，这是一个非常好的补充，在未来，各种场景下各种网络有一定的优势，这是我们讲的平台能力。当然我觉得，物联网既然是未来数字经济、数字世界，数据保管和传送将成为我们未来最大的成本。从运营商来讲我们有很大资源优势，在全国我们都有数据中心，原来我们大家讲云管端，最近我有一个观念，未来云端一体化。两个概念，第一个随着5G发展时延短了，云就在云端旁边。特别是现在做工业，很多工厂讲你云做的是挺好但是数据不能出我的厂门。包括很多政府项目也是这样，唯一要求我本地的数据不能出我本地，这也是客户的需求，但是我觉得从现在云计算发展来讲的话，我个人判断云就是在我们身边，不是高高在上，这也是运营商一个优势，把原来基础设施能力通过云计算可以把云建在我们客户的身边。

另外我想既然做平台，第一个就是说把网络连接的智能化，在传统移动通讯的时候，大家只有一个信号的时候，我到窗口看看能不能变成三格打电话，那设备的话，第一有没有地方给你看，第二能让你抱着去窗口看看吗？我们可以让你平台侧管理这个设备，网络现状是什么。另外我觉得从物联网角度来讲有没有区域化，既然我是平台去管理他，在中国可以通过联通，如果我设备出口到其他国家怎么办？实际上我讲平台全球化能力也非常重要。我们通过（英文）的能力，通过平台这种共性能力，在中国生产的设备，在未来的话120多个，目前有120多个国家可以使用统一平台管理。在中国生产了一个设备，用了中国联通的SIM卡之后可以切换运营商，同时在统一的平台上能够管理。

当然我讲物联网是物联，网络只是一部分，那物联上来如何管理起来？这个我要讲一个简单的比喻，PC机死机大家都知道，长按电源十秒钟，一个物联网设备死机以后难不成找一个人到现场？所以我讲在平台上我们也是构筑了四大类的设备管理。设备本身而言已经跟网络无关了，现在很多人喜欢从上往下做的时候，说网络设备本身和应用本身，当离开了网络以后到了设备侧，设备特性是什么？我们理解主要分了四类，第一类工业类的设备对设备管理要求不太一样，第二类在智慧城市领域，比如说公共事业类的，比如说水、电、气、表，这种设备，对设备要求不太一样。还有一类像智能家具类的家庭里面一些设备是不一样的，另外还有对安全比较关注的，比如说端到端的安全。第一个工业设备我们叫（英文）平台全球做工业设备管理的，公共事业我们是华为合作一个面向公共事业，端到端安全是arm，（英文）搬到国内，加到了联通云上面。智能家具是美国一家公司做智能家具设备管理，像中国很多家具设备在海外的市场就用这个平台去管理。这样的话通过设备管理能够把一个物理的设备，通过一个统一的平台，把他的能力完全像百姓开放掉，在工业设备处还有一些边缘计算的能力，当然还有一些安全的能力，这个是我讲设备管理平台。

实际上联通应该说2017年发布战略，从2015年开始来建这个平台，到今天为止经过将近四年，应该说我们是在2015年的7月份平台上线，4年不到的时间在这一个平台上汇聚了2万亿的客户超过了1.2万亿的连接当然这个里面有各种行业，但是这一两年明显看到在智慧城市和工业领域设备量正在逐步加大。前面去构建平台，实际上联通自己做吗？实际上我在讲从运营商角度来讲我们卖了这么多年服务，没有运营商生产光缆，生产光端机，我们知道找到最好的来组建最好的服务卖给我们客户。所以我们在未来物联网的时代仍然构筑一个大的生态提供服务，这也是希望我们在座行业类的合作伙伴也能够共同参与我们，共同构建这么一个智慧的生态。这个里面我想我们今年的1月份在南京也和IBM成立全球第一个认知物联网的联合创新中心，因为实际上2017IBM提出智慧地球方面认知技术方面有了很大投入，最近2月份大家不知道有没有关注一个报道，IBM机器人和欧洲辩论赛的冠军辩论，实际上额我看了这个消息我觉得感觉挺可怕的，辩论是什么大家有没有注意过，两个人坐在那，一个人一个是机器，给你一道题目15分钟准备一下，这个实际上已经有逻辑能力了。最后机器输了，输在什么地方？没有情感。大家知道辩论更多是有情感，但是从整个的辩论角度来讲我看了一下那个报道还是挺可怕。从另外一个角度来讲有了认知这种技术，我觉得未来在不同行业当中会给我们带来很大的机会，在很多行业带来新的很多商业价值。比如说智能制造一些领域，智慧城市一些领域等等这些方面。作为联通方面来讲一方面通过和全球顶级行业合作伙伴通过创新方式赋能我们相关行业。

另外还有通过业务资源的匹配为什么这么讲？因为运营商是卖服务的，你的技术能力或者我们一个生态的技术能力转化成一个服务的时候我的力量就可以发挥出来。我一直在跟大家开玩笑中国联通多少人大家知道吗？中国联通客户经理圈全球有多少人？6万个。我讲如果说我们通过合作形成一个服务的时候，如果我们去卖服务的时候，我的优势是什么？可以在一夜之间在客户把这个方案可以呈现出来。第二个在业务资源匹配方面是我们一个优势。第三个创新资源投入方面，包括SIS生态合作方面投入一些资源。

另外我觉得还有一个构建开发者行动计划，因为平台我们希望大家来共同参与，依托于平台进行相关产业的开发。当然我觉得目前整个中国联通物联网产业联盟已经超过的170家各类企业，应该说从芯片、模组到智能设备到连接到整个平台能力到公共能力以及到应用汇聚了很多的客户，当然我们也希望大家能够跟我们共同构建更加的一个生态。后面我觉得还有几不多说了，一个5G4月23号联通在上海发布了5G试商用，在这个过程当中，我们也通过5G比如说跟上海飞机制造厂打造智联的工厂，比如说打造青岛港口建设，比如说跟格力宝马做一些产业集群平台，在各个方面跟IBM合作，把一些像资产管理、工业设备监控工业智慧手套场景能够代入到我们行业当中来。联通也是期待着和大家共同合作，在未来时代共创新的未来，谢谢大家。

叶迎春：我们也相信未来中国联通会为整个中国工业互联网发展夯基础打框架，起高楼。接下来我们请上中国电信战略与创新研究院的江志峰先生。江处长长期从事移动互联网、物联网工业互联网等领域研发创新工作，在互联网通信、移动支付、5G垂直应用和创新方面有着深入研究。今天将与我们探讨主题是《未来网络释放工业价值、数据连接驱动智能制造》

江志峰：各位领导，各位来宾大家上午好。我来自中国电信战略与创新研究院，这是一个研究院，所以我接下来一些内容可能偏技术，所以有些观点希望能够借这个场合给大家做一些分享和交流。

我觉得今天这个论坛非常好，我看是未来网络发展大会下面的工业互联网的分论坛，刚才在致辞的时候我注意到姜总也提到工业互联网是网络强国和制造强国工业点，希望我们这个论坛在后续的发展中能够发挥越来越重要一些作用。

今天给大家分享主题是未来网络释放工业价值，数据连接驱动智能制造，内容包括两个方面，焊液案例和趋势分析，结合案例和趋势分析我们可以看一看工业互联网发展过程当中一些挑战另外就是面对一些挑战我们也提了一些发展建议给大家做探讨。

第一个案例是关于集装箱的故事，在美国有一个著名经济学家叫马克莱文森，他在《集装箱改变世界》有这么一句话没有集装箱就没有全球化。这有一些统计的数据全球有80%的货物是通过3600万集装箱来运输完成的，每年集装箱的吞吐量达到了7个多亿，其中通过海运完成的有1.9多个多亿台，集装箱在不同国家不同系统之间进行运输，这个中间涉及关联方非常多，接货方、管理方、物流方、监管机构等等都在里面，关联方众多，业务流程也非常环节多复杂。还有一点业务之间的协同效应，要求更高。正是因为他的复杂性和协同性要求高，因此集装箱向前发展中也不断引入我们信息技术还有工业互联网一些信息技术支持集装箱跨境流动。

具体来看网络我觉得有这么几个构成首先来讲，对集装箱在整个全球进行转运的过程中，需要一个空天海地一体的网络实现泛在连接。第二点在我们每一个集装箱甚至每一个物品上可能都会有这样一个通讯的模块。刚才联通的陈总也提到，这个通讯模组应该具备非常强大的网络的自选择自适应的能力，因为在不同网络之间进行切换。还有一点就是要在整个的跨域，跨国，跨境之间漫游上也要具备强大的漫游能力。

第二点这里面还有一个非常非常关键的技术，就在朱秘书长致辞的时候也提到标识解析的技术，这么多的设备要在不同国家一之间进行流转必须有一个统一身份，这个统一身份就要有一个标识解析的平台来提供通过这个平台赋予一个物体身份证，通过这种技术的支持，我们可以实现信息在不同系统之间的无障碍一个流动。这个是集装箱方面的例子我们也是有一个集装箱的客户，他们也是应用了这样一条技术，打造了这种具备全球漫游能力的通讯的模组，再加上面向行业解析平台。

第二个跟大家分享关于机械制造一个行业案例。这个机械制造的企业从事的是工程机械和农业机械等一些高新技术研发制造，这个企业经过20多年的发展现在已经成为全球化的企业，产品总类非常多，现在涵盖800多个品种这种设备，这个企业也是从现代农机远程运维服务新模式应用项目为契机开启转型之路。有两个方面转化，第一个制造模式发生了变化，更多去研发具备这种智能化服务能力这种智能化的产品，把更多通讯能力放到设备里面来，这是产品形态上有变化。另外服务模式也在发生了变化，他发展到了一种智能运维的服务，更多向运维方面提供一些主动性的服务进行发展。在转型过程中整体运维架构，这里面首先是有智能终端视为载体，通过终端职能化，通过海量传感设备步入汇聚到物联网平台上来，作为系统支撑实现生产环境全面感知，以及数据远程获取和大数据分析。功能逐渐增强，可以为用户和产品建立这种人、物相匹配的管理模式，我就可以说什么人去开什么样的车，哪哪个人开哪个车都可以匹配出来，另外也打开一个新的交互通道，这个交互通道可以提供远程控制和交互。有了这样一个数据交互通道可以实时掌控产品健康状况，我们在服务模式上从被动的响应模式发展到了主动的服务，发展到了更加智能化预测性的服务，这个是这个企业制造业转型发展之路。

通过这两个案例，我们也可以看出来在工业互联网这个方面一些发展趋势，可以说正式新一代信息技术与工业融合产生了工业互联网，大家可能现在用手机上微博微信大家都在用消费互联网，工业互联网就是把工业互联网很多技术在工业里面应用有几个特征，两个转变和两个融合。两个转变体现在第一个是说信息连接的范围在变了我们发现信息连接的范围，信息代表的数据，信息范围从单个企业内进行流通转向的跨机构，全域的流通转变。第二个就是工业的业务模式变了，就是由生产制造产品变成了像过程服务进行转变，具体来讲就是说以前是一次性交付产品获取价值，现在模式更多转变为长期过程获取服务这种模式。以前是花钱买个设备，没有跟厂商太多的交接，以后很多的模式可能更多是过程服务，可能不需要一下子投大量的钱买设备，更多是通过服务，通过服务得到一个长期保障。这是两个转变。

第二个就是两个融合，两个融合第一个是工业化和信息化的融合。通过新一代的信息技术与工业深度融合可以促进信息在工业全域流动产生更多价值。第二融合就是第二产业和第三产业的融合，这也是和两个产业有关系，我们生产制造业和我们服务业在深度融合，通过数据来连接了工厂，来连接了客户，从而创造更多价值。通过这两个融合和两个转变产生工业互联网大家可以看有两个典型的特点，第一个就是生产要素数据化，生产要素数据化以后数据分析才能产生价值，第二点就是分工协作智能化，不再是一个企业内部事件变成一个全域全环节协作的事情。所以说分工协作智能化。

第二个趋势大家也都比较熟悉了，我们普通说的生产制造变成了有智慧这种制造。因为工业互联网可以实现生产制造领域全要素，全产业链，全价值链一个连接是我们工业经济实现数字、网络化和智能化重要基础设施，通过工业互联网可以把我们互联网从消费领域带到了生产领域，一方面可以为我们的工业生产进行赋能，另外一方面也可以让我们很多互联网的虚拟经济更多转向跟实体经济进行结合，更多通过信息技术赋能我们实体行业，带动我们实体行业转型升级，这可能是我们供给侧结构改革必然要求。第二点加快工业互联网发展，通过制造业和互联网深度融合，互联网是一个开放平台型模式，通过开放，通过平台型的汇聚可以把能力释放出来，有更多中小企业可以加入进来，可以促进更多大众创业和万众的创新，只是我们制造强国和网络强国应该说意义重大。

第三个趋势就是行业笼统在逐鹿工业互联网这几年随着工业互联网热度增加，无论国际还是国内大家纷纷在工业互联网里面进行投资、布局，这里面也有一些数据，2012年提出工业互联网以后，预计2025年工业互联网产值可以达到82万亿美元规模。参与者很多，这里面争论也有很多，我们前段时间讨论的时候也有人把参与方做了一些流派的划分，这个流派划分分了四派也是给大家做一个共享，四派涉及到工业互联网姓工还是姓网的问题。这四点出发点不一样都是基于自己已有优势进行拓展四派总结为什么？第一派工业互联网，工派像西门子传统工业企业，她们借助互联网技术进行升级转变。第二派，还有一些就是云派，大家知道像亚马逊像谷歌，像国内阿里等等，他们是以云服务的方式来切入工业互联网这个市场的，这是云派。还有一派工业互联网少不了网一定会有网，网就有运营商，借助网络的优势，向工厂内的网络进行演进。还有一派是集成派，因为工业互联网复杂技术综合体，现在大家要的都不是一个单一的技术，都是要的一个综合性的解决方案，这里面一定会有很多集成上的生存空间。这四派都在发挥自己的优势，在工业互联网进行竞争通过竞争可以让资源更好发挥价值和效应。

前面给大家分享了两个案例，以及通过案例我们看到了一些行业发展趋势。接下来想给大家分享一下中间我们看到工业互联网挑战以及未来发展建议。第一个挑战是我们可以看到传统互联网的性能是无法满足工业相关要求的，因为传统的互联网刚才陈总在讲的时候也提到了连接都是人，网络设计是以为通信模型的，很多服务也是按照尽力而为这样一个模式去设计，而作为工业互联网我们需要连接的是物，他的连接对象，他对这个性能的要求，他的发展模式都不一样了，这有一些统计，比如企业对网络方面一些需求主要包括比如实时监控、信息安全、数据管理、海量终端接入等等这都是工业企业提出需求，不同需求对网络要求是不一样的，比如说实时监控类的，有一些就属于时间敏感性的，像离散机，时延端到端ms级，时延抖动US级，高可靠99.999%，同步径度百纳秒级。还有海量终端接入，要求你的功耗低，异构网络下协同都提出了方方面面要求，可以看是一个不同的业务特征，对网络的需要是有差异的。

挑战二就是我们传统工业互联架构很难以适应工业智能化发展要求。左边图是传统工业网络体系架构，包括外面互联网包括企业信息化的网络还包括工业现场的控制网，这三张是垂直的，是隔离的，网络割裂功能单一，互联网主要是用来我们做电子商务，企业信息网是做OA半自动化来用的，工业控制网是现场的PRC的控制网络，这个网络和其他网并不连，大量数据都沉淀消失在现场网络里面去了。要想转向工业互联网，这个网络的架构必然要改变，改变完以后我们工厂内网和外网必须要有机协同，对于工厂内的网络实现生产企业和我们用户协作企业各个环节广泛的智能化互联，对于工厂内的网络，首先要进行数字，另外要让我们的生产管理系统把设备把人把相关流程都互联起来，工厂内外要做一个有机的协同，变成一张扁平化的发展。还有就是工业互联网面临数据挑战，我们现在面临很多就是设备的数字化程度低，这里面也说了一些，我们现在设备联网速采率低于20%，很多时候都是靠人输入信息的，另外我们百分之百的企业都存在数据孤岛的问题，还有大家知道数据只有交换和共享，才有价值，但是很多的企业都是因为安全顾虑安全考虑不愿意共享数据，不愿意共享数据很多大数据分析无从来做，我们必须要推动数据连接和数据的协作。

结合这个中国电信对工业互联网业提出了一些理解，我总结为四化两集成。第一化就是设备智能化，设备实现可计算可连网可计算可控制。数据联合化实现全生命周期数据化。然后平台云化，网络泛在化。把内外网络给他协同起来，所谓两个集成，在横向的集成上就是我们要实现全产业链的数据的交互，纵向集成就是我们要能够从网络、平台到数据到应用，到客户这样一个全流程的贯通。结合理解我们有这么几个举措第一个我们要建设弹性安全的网络，来满足工业连接的需要，具体来讲，比如说我们现在已经启动CTNet2025网络重构，通过在这个里面我们引入SDN、NFV技术，满足客户个性化的需要，这是在固定网络方面。在移动网络方面，我们这几年建面向低功耗广域网，加上今年已经开始做实验，明年即将商用网络，会提供更好的网络支撑。将来到了5G网络，大带宽和低时延都会有一个很好支撑。5G通过网络切片的这种产生，将会为我们工业提供更好的弹性安全的网络的服务，通过网络切片我们把核心网，把承载网、接入网可以实现端到端的切片，一张物理网络可以按照不同服务等级，不同安全要求进行切，可以切成智能工厂的切片，面向车联网的切片等等，对网络建设是一个成本节约，对大家安全保障来讲可以提供一个很好的隔离和服务。 这一块举了一个例子我们联合华为和北邮，成立了一个5G切片联合实验室。

举措二研发工业互联网平台，提升连接价值。这个平台战略定位是实现跨行业，跨领域企业间数字化综合协作平台，有四个方面特征，第一个是容易连接的，大家知道工业互联网协议非常多，可以兼容几百种工业互联网的连接协议实现容易连接，第二就是数字连接，所有连接进行IP化，通过IP化以后才能够和互联网融通。第三个就是高效连接，第四就是智能化的连接。通过这个平台还能发挥三个方面的作用，第一个作用通过智能连接实现工业数据推进剂这样做，第二通过工业互联网平台，他作为一个智能平台，我们作为一个工业数据黏合剂的作用，智能应用我们发挥工业数据双创生态圈催化剂的作用，通过工业互联网平台更多把数据共享出来，然后实现数据的交易和共享，由我们更多合作伙伴来去开发相关智能化的应用，实现一个催化剂的应用。

决策三我们推进边缘计算，在智能网络制造的应用，因为刚才提到，工业互联网里面大家很多是要求低时延，很多数据是大量的数据很多的时候我对数据不放心放出去，必须放到工厂内进行处理。比如说在工业制造里面我们做智能机器视觉检测就可以布摄像头，在边缘可以进行分析，可以实时调整生产线参数和机械臂动作，这样可以提升我们的效率。对边缘计算我们也有一些自己的观点，边缘计算不是我们在边缘放一台计算机服务器就叫边缘计算了，这个一定要和云端协同。为什么呢？因为我们大量的数据的训练，数据的处理海量数据分析还要在云端去做。在边缘更多我们是做基于训练模型推理，这样才能充分发挥两者的优势，把云边优势发挥出来，另外左右边缘节点进行统一管理和协同。

举措四积极参与标识解析节点建设，现在根据工信部规划在整个标识解析节点了也分了几个节点，根节点已经解析完成，到2021年可能有50亿的设备介入到这个网络来，可以说还有大量物体利用标识解析能力，我们下一步还会积极推进标识解析节点二级节点，以及运营商更应该承担地规节点的建设。

最后提一下还是要打造一个生态，因为通过工业互联网我们把工业企业，把工业设备制造企业，把通讯制造业、运营商都连接起来，我们提供了一个IP化，高带宽，无线化网络，汇聚了相关一些数据，我们也希望能够联合产业链各方，从网络，从平台，从应用，从安全，从服务我们面向工业互联网打造新业态新模式新服务共同推进工业互联网的发展。给大家汇报内容主要是这些，谢谢大家聆听。

叶迎春：谢谢江处长，江处长从案例剖析入手，分析了我国当前工业互联网发展趋势，也分享了我们工业互联网的挑战以及一些具体举措我相信无论是工派还有云派，我们运营商凭借着我们雄厚网络资源以及我们云资源包括我们系统能力，在每一个领域都会取得非常核心的作用。

下一位演讲嘉宾来自中国移动通讯设计院的高鹏博士演讲题目是《面向工业互联网的5G网络》。

张原莹：各位领导各位嘉宾大家上午好，委托我代表他来做这一次演讲和大家分享一下，我们中国移动特别是中国移动设计院在工业互联网领域一些思考和研究进展。我的演讲题目叫面向工业互联网的5G网络，刚才陈总和江总其实对工业互联网都做了一些比较高屋建瓴分析，从我们设计院来讲作为一个通信运营商的设计院，我们更多在网络系统里面，如何让网络在工业互联网里面发挥作用这一块，可能做了一些更细研究。我演讲的内容可能就是一些细节可能会更多一些，然后会在陈总和江总上面会有一些细节的补充。

我们大概今天讲分这么几块，上来第一看一下工业互联网和5G他们是为什么可以去结合。第二我们看看工业互联网网络架构，我们再去分析一下网络架构和5G网络架构怎么结合起来。第三工业互联网场景和网络需求，刚才在江总这一块也讲了很多，我们可能在这个章节里面把场景分的比较细，具体看看这个场景网络需求到底是什么样。第四我们会说一说面向工业互联网5G组网关键技术，我们一直讲5G适合去做工业互联网，他到底为什么能够适合去做，网络技术理念有哪些适配。最后我们讲一下中国移动在智造未来一些通盘考虑和宏观建设。

第一工业互联网的发展，中国现在提出2025年计划，大家讲的都是类似的东西，我们可以回顾一下工业发展从所谓1.0、2.0、3.0、4.0，几点零的本质是什么？我们可以看到机械化1.0其实就是所谓的机械化，就是蒸汽机的发明带来了工业革命，我们这个叫做工业1.0。第二个叫电气化，大规模电气驱动取代了蒸汽机。第三叫数字化，从数控的机床，电子技术为机器人、IT技术这些东西使得我们现在生产效率大大的增加。最后就是我们现在提到的基于5G大数据物联网这些不同传感器现在所谓的工业4.0，我们认为他的这个工业4.0网络特征应该叫做智能化。

所以我们就是说以信息化和智能化为代表的工业4.0将会极大提高工业生产水平，这个是我们对工业制造变化一个趋势理解。我们再看一下工业4.0这个东西核心战略意义到底是什么样，我们其实可以看像刚才说的，工业4.0或者工业制造这个东西不是中国的事情，不是我们国家自己提出来一个东西从不同先进工业制造发达国家来看的话我们都能看到一些相应的这样一些类似的东西，比如说制造业韩国、法国、美国、英国、德国都不用说了工业4.0都是他们提出来。全球先进制造国家都在向这个方向去发展。我们也可以参考一下国际比较顶级咨询公司预计，认为大概在2019年开始到2035年从工业4.0提出这个概念大概2014年花20年的时间完成基本国家到达4.0这么一个时间。所以我们在去看我们5G网络也是2019年开始，所以2019年我们认为是工业4.0的元年。我们在标准领域其实也可以看到很多国内外的一些在工业4.0里面大家都在做的一些什么样的工作。我们可以看到一些国内外关于互联网的组织，包括国际的5GACIA、ICC，国内包括工业互联网联盟等等。我们看一些国际的不是讲运营商怎么看工业互联网网络，也不是说光去看设备制造商怎么看这个网络，因为我们是做通信，我们看看工业怎么理解这个网络。

我们从德国汉诺威展工业界第一盛会看看博世怎么讲，即将到来5G是工厂中枢神经系统，是自动化努力核心，同时也是提升工业自动化可靠性和降低延迟关键。包括高通和诺基亚。我在右侧放的这些可以看到并不完全是一个通讯企业，对5G是工业互联网信息枢纽及信息核心观点，不仅仅是通讯设备制造的观点，同样也是这种国际大厂和我们最一线，最著名这些国际公司他们一个理念。所以说5G和工业互联网是伴生成长，而且5G可能是未来中枢神经系统上面也是获得大家普遍认可一个观点。所以从这个角度上来看我们还是要看我们客户怎么认为，我们认为这个客户也是认可5G上面比较大的价值和作用。

这个片子大家见的比较多，就是5G三大场景，我们可以看到在5G做我们这个标准的时候，我们在还要连接和MIC这个标准上面，做这个标准就把工业智能化作为一个基本标准去考虑。5G这个标准协议和4G和3G标准是不一样的，以前是基于大家终端怎么做好就可以了，怎么打好电话让数据更OK，这是3G或者4G这个标准，到了5G不一样了，很多垂直行业都是做5G标准里面从设计一开始就要考虑的东西，我们在这个里面工业制造化是一个非常重要的位置。我们现在后面讲到需求的时候想强调一下，我们现在可能把工业制造化放在（英文）里面，考虑到一些MTC的业务，现在从工厂里面得到一些消息他们对大带宽的需求其实也还是存在的。所以我们其实在某种程度上我们认为工业互联网对网络需求是一个非常高或者非常苛刻的网络需求。

我们最后看一下从我们来看这个工业互联网到底是一个什么样的网络。所以我们觉得在工业4.0的演进过程中，从信息化角度来讲，5G、云计算、大数据甚至包括区块链、人工智能都会发挥比较重要的作用。5G低时延高带宽高可靠性，大连接都能够为互联网无线传输提供应用条件。所以我们认为工业互联网其实真的还是刚刚开始，这个是一个完全跨领域，跨行业新的生态，需要所有产业包括制造业，包括通信行业包括产业链里面所有公司一起去努力推动起来。这个未来市场规模会非常大，82万亿美金，这么一个市场的规模，可以使我们生态发生一个完全变化。我们作为运营商最重要一件事首先把网络给建好，所以我们先来看看这个网络。

像刚才说的我们要去服务客户，我们首先要知道客户的需求是什么，客户到底对工业互联网网络架构他认为他的网络需要什么样的东西，或者网络是什么。我们首先简单来回顾一下工业互联网架构是一些什么样子。这张图大家比较了解，就是工厂网络，本质可以分成工厂内和工厂外两块网络，工厂内的网络无非就是这个机器怎么连到我的网络里面去，我的这些传感器我的智能机器人，这些所有的摄像头都连接上去，工厂外网络比如说我这个厂有好几个分厂，这个要连起来，在数据外有一些分析中心，包括各种各样其他的这种通信，是分工厂外和工厂内的，这两块都可以看蜂窝网络起到什么作用，这些标记的地方都是蜂窝网络起到的关键点。第二个无线网络在工厂生产价值，这是举一个比较具体的例子我们讲工厂生产的好好的，现在工厂都很完备，生产很好中国制造业也很发达，为什么要搞工业4.0，我们弄无线化，搞这个5G是不是一个噱头，是不是人家没有这么大的需求我们为了做一个新的产业新的东西推这个东西，我们从这个案例分析一下现在工厂有线网络有什么问题我们简单看一下。

首先就是这个无线的部署方案和有线对比，我们可以看到很不一样。安装的成本，工程维护成本、管理成本都不一样。硬件材料大家知道很多厂区需要有一些具有腐蚀性或者相对来说室内条件不是很好的高温、高湿或者具有一些腐蚀性的东西，我们知道这个比较容易损坏，无疑无线可以取代。还有涉及到一个柔性制造，现在我们工厂在转型，转型其中有一个很大目标是什么，大家在座其实在淘宝上面，会碰到一个什么样的需求我希望定制化我的产品，我有我的自己一个需求，工厂能不能为我一个人生产一个产品，或者很少量定制100个或者1000个小的产品。现在工厂很难，他的产线放下去比较开起来，开起来就不停生产。现在工厂提出来柔性制造，能够很快改变设备部署的形态，改变机房以模具，这些东西有线连接的话很困难，你如果是无线的话可以想象这个难度就会降低很多，无线部署场景就很简单，第二改变生产线很容易，我觉得这个应该是最大一个需求。第三就是维护，维护这一块大家可以想像，无线东西肯定比有线东西更好维护，你有线东西要走线，你这个线坏了怎么办，都需要一个维护费用，无线就是这些点。最后就是管理跟维护是类似的。从这些点可以看到工厂对无线有非常强的这样一个需求，所以工厂在不停尝试用不同的无线应用做他的所谓工业互联网的网络。其实我们可以看到，工厂都用了哪些无线网络。短距离无线然后WIFI还有工业专用无线，此外还有就是传统的运营商提供的网络，也能连上获取数据。我们都可以看到有什么样的不足。（英文）就是设备数是受限的，（英文）工作距离受限，WIFI干扰非常多，信号不稳定，安全性不可靠等等，完全不能能够满足这个工厂需求。工厂专业网络产业链特别窄，你不同厂家设备可能还不兼容，这个不是未来一个趋势。传统的主要问题就是带宽还是太低，包括时延什么都不行。

所以我们可以看到工业互联网对网络的需求，包括覆盖能力强，时延低、可靠性高、带垮大、连接数多、私密性可保障等等等等这些特点我们是不是觉得这个要求特别高，这个要求其实是非常苛刻的从我们这个角度来看的话。所以我们把不同的特点给做了一个区分，我们把刚才这些需求放在这个不同的里面来看的话，我们会发现有一部分用蜂窝更有用的，但是在私密性这一块需要一个专网去做，这个角度我们也是结合了一些国际标准化组织对未来工厂一个网络的分类，我们简单可以分成四类，看看工厂分类大概是什么样。首先就是工业专网，这个特别简单工业自己做一张网络，接到有线网。第一完全一个独立网络，第二是什么？就是在工厂里面布一个5G核心网。第二个就是在5G里面布一个核心网，把不同面的东西接到工厂里面去，有一部分控制面的数据还是回到工网里面。比如说我现在拿个摄像头去拍，或者现在传感器这些数据或者控制数据都能够在工厂里面处理，不需要出这个厂。

第三个所谓边缘服务器，我们后面都会看到，边缘服务器是什么？就是NPN下沉，包括安全功能下沉了，然后把这些所有都留在工厂里面，其他边缘器信息还是回到边缘里面去。最后一个专网单独去做，专网就没有完全是从工网拉一条数据电路回来，把自己想要的信息拉回来，无线只是把所有数据链在工网上面去。这是我们看到几个不同场景。

这些不同场景我们也采取后面支持网络架构这个情况，在后面去看我们5G网络怎么适配，第三点看工业互联网部署场景和网络需求。工业互联网5G部署场景，我们前面讲的应用场景很多，应用场景里面涉及到无线尤其是需要5G应用这个场景，主要有哪些？可以看工厂内工业控制，其实就是人要对这个操作人员工业设备和传感器进行各种各样的自动的计算，自动的控制，这是大家讲的传统的。我们有时候定义这个位置叫做传统的狭义的工业互联网。其实就是为什么我们要做121C的原因，对时延高可靠性要求非常非常高。在此之外，我们还延伸出来其他五个比较常见一个场景，比如说工业的场景，我们叫宏观工业互联网，为什么？因为其实不是完全工业控制，但是又在工厂里面，所以从这个角度上来讲也可以叫工业互联网。包括哪些呢？自动驾驶或者送货机器人，你到华为或者是去什么海尔什么场景都能看到，其实很多都是用自动驾驶小车送过去，这些都是要用无线控制的。第二就是海量传感器接入工厂监控，传感器这个东西我需要海量大连接的需求。第三就是ARVR的辅助，包括工业智能诊断的维护还有工业穿戴及工业图象处理，这些相对来说比较类似，比如现场车间里面没有人或者说只有学徒在里面，我可以对他进行远程指导，这些都是要求有比较高这样一个实验性。

首先我们看工业控制，工业控制我们刚才讲爱国是最高的，我们可以看工业控制本身又分了几块，设备内部控制、线体内及设备间控制整个车间内生产控制。设备类控制我们可以看到需求是什么，我们是唯一一个要求小于等于一毫秒时延，这个是我们讲为什么狭义工业互联网指标要求，主要来自设备控制。这个传统意义上来讲就是应该是一个有线控制解决的，无线能不能解决，我们应该这么讲，目前5G25的版本还解决不了，26版本正在努力解决这个问题。但是也就这一个是一毫秒的，我们可以看到统计结果，一毫秒是最重要时延的要求。第二就是作用叫自动驾驶和送货机器人，基于不同你的技术指标其实是有不同传输带宽，包括彩条和磁条定位工业互联网不是传统意义上很大一个因素来自于类似于视觉定位视觉控制，工厂现在对这种基于8K视频或者基于ARVR视觉控制要求是很高的。你想要做一个视觉控制要求我的画面精细度非常非常高，如果是仅仅给一个定位信息或者仅仅给一些简单的上报信息，通过一些GPS或者一些磁条定位的话，对这个带宽要求不高。第三个就是传感器。第四就是工厂ARVR，这个是为了提高工作效率，提高做一些产品设计，员工培训等等这样一些作用，但是总体来讲并不觉得这个是一个短期内就能看到一个特别需求的这么一个业务。下一个叫智能维护诊断，其实这个也是一样，基于视频做一些工作。我们可以看到对于不同的压缩比的计算出来这个带宽算出来都是要求挺高的，几十兆这样一个要求。

通过以上分析可以简单从这个表上面去看一下，从工厂控制到下面的工厂监控，AGV、工厂VRAR，智能诊断维护。我们做了一个对应，我们发现有一些的应用尤其比如说智能诊断不仅对时延和可靠性提出了要求，对于带宽也有很大的要求。工业互联网在一些网络指标需求不是单一的，一个场景并不是说我这个场景需要高可靠性，这个场景需要大带宽，一个场景需要同时满足你所有需求这个本质上来讲的话我们讲到如果做无线通讯技术大家比较清楚，有些时候你的可靠性是用带宽去换的，所以某种程度上你同时要去满足比较高的速率，特别低的时延和特别高的可靠性，这个也是我们讲为什么传统无线网络其实很难满足这些要求，大家看这种要求4G也满足不了，现在只能寄5G去满足这样一个要求。这个是我们对刚才看到所有时延进行一个统计，除了一个在一毫秒级别，我们还有一些是在十毫秒级别其实还是蛮多的。此外我们还有高可靠性的指标。我们在讲一个红点高可靠性指标是99.999%，从这个角度上去看，我们可能在工业部署的初期，在尽量满足10的负一次方这个点，第一点一毫秒再加上四个九，其实也能实现，对于带宽没有什么要求，我们可以很高用这个去换高可靠性和低时延。

第四个方面哪些可以带来低时延和高可靠性。工业互联网是5G网络垂直应用最重要的领域，5G并不是一个专门为工业互联网去开发的一个网络，从这个上面去看的话，首先有一个叫EMBB覆盖网，就是传统大网，大家平时用手机去下载高速加载，还有一种叫广域专网覆盖，此外还有我们认为工业互联网是一个叫做行业应用垂直行业应用，所以我们从这个体系上面可以看到，工业其实可以作为5G网络特殊应用。我是一个做网络出身的，在我看来工业互联网本身跟我去做一个传统网络覆盖特殊场景，或者做一个企业专网，其实没有什么本质区别，本身来讲是一个网络需求比较高的或者是网络环境比较复杂一个特殊场景，这是从我们做覆盖网络人来看是这个样子。所以我们并不觉得是5G独立一个东西，我们一直强调运营商做工业互联网是比较合适的，本身就有一个合适的体制，有一个优势，自然去做它没有任何问题。我们认为未来网络应该是这么一个状态。具体来看就是不同技术，工业互联网5G关键技术包括（英文）、上行免授权、（英文）大子载波调整都会使时延降低，从高可靠性可以用不同的CQI和MCS的映射，上下行的重复发送，（英文）和（英文）传输机制等等提高可靠性。我们刚才讲到，低时延和高可靠性的时候我们都强调什么？其实很多技术本质上来讲是什么？就是切片效率，我们做到这个东西并不是说5G这个网络有什么特别不得了的东西，而是通过（英文）考虑工业界的需求然后给他做了一些在其他方面让步，然后通过一些技术的提升去保证了我的看起来不可能实现的一个网络指标，我们知道4G可靠性要求是90%，我们现在要求到6个9，其实都是通过我们刚才讲很多的技术，在一定程度上牺牲了可靠性去解决的。

但是我想强调，不是一个口号5G说我能做到一毫秒和我能做到6个9的可靠性这两个指标我们有非常明确的技术能够做到这个东西。我们再讲这个切片，切片技术其实就是我们同某种程度上来讲的话也是一种（英文），我在传输，我在核心网络，我在无线都可以给你做一个高质量要求的用户提供一个更好的网络保障，无论你所定义网络保障是什么，有人定义网络保障就是要带宽特别大，我要一个G的下载速率，有的人就要求一毫秒和6个9，其实我们讲切片本身也是保障用一张工网或者工网一部分做工业互联网而且满足你需求一个非常重要的基础。我这个网络建在这里，你要什么样的需求，我们刚才也提到工厂里面有的地方需要一毫秒和6个9，有的地方需要几百兆的传输速率，不是一个小区是一个摄像头一个节点，加起来这个数据流量需求是非常高的。在这个角度上面，我也可以给你摄像头这个地方更多流量的切片，给工业控制领域更高可靠性，这就是切片意义，能够提供不同服务，不同网络质量服务。

MEC，我们讲到在网络架构里面就提到这个东西，MEC就拿一个边缘服务器，使得我工厂的数据可以不用出厂了，4G的时候有一个UPF做数据转发，4G没有我们也可以开发一个，所谓边缘服务器，做这个转发功能。5G天然带了，你可以自己做也可以让华为中心提供。不管怎么说对于数据不出厂是有解决方案，此外就是通过这种本地转发也可以使得一些没有必要占用工网传输和核心网资源这样一个大量数据。比如说我就是一个工厂监控，这个工厂里面布了100个高清摄像头，这个确实不需要出什么厂，而且数量特别大，你说我怎么算钱，把我的资源也都赚了，边缘计算这个东西在工业互联网里面需要去部署的东西，尤其是需要自己高清摄像或者大流量业务，监控类这种业务部署情况下，MEC是非常重要一个手段。

最后看一下工业互联网的5G发展网络制式。刚才我们也讲2019年我们认为是工业互联网的元年，从我们角度上来说2019年5G网络正式部署，大家知道5G标准还是分阶段的，我们现在大家部署R15版本主要面向EMBB的，就是大带宽业务的。今年年底将要冻结R16的版本才会把我们面临的，就是前面讲到很多技术在R16版本完整定义开。中国移动也是会基于这么一个运营的架构从NSA开始结合向SA演进，给工业互联网最好的一个网络能力。

最后看一下中国移动智造未来网络方向。大家知道运营商做这个一个事情有一个优势，规模优势，提供全产业链和平台服务。首先基础网络能力大家知道运营商不止是移动，电信联通也是一样，可以提供固化有线等等，还可以提供包括比如像中国移动移动现在有18个专业公司专门和垂直行业或者企业专网相关一些工作，包括物联网，包括设计院，我们从平台到应用到设计到集成到建设全部都是有自己一个专业的公司去做这些事情。所以这也是运营商在里面起到一个全平台的资源整合这么一个作用，能够把所有大家需求放在一起去解决。对一些来讲的话可能就是特别大的企业还能做一些小企业确实是难度非常大的。

第二可以看一下网络，大家知道现在中国移动2G网络基站大概是85万，用户是9.25亿，NB基站是20元，用户600多万。我们现在都把这些网络向5G迁移，大家知道还有一个数就是4G网络基站应该是280万，所以网络本身都会向5G迁移，我们4G网络大家知道现在拿了2.6的频率以后会直接升级到5G网络里面去。中国移动最新提出这个口号，4G改变生活，5G改变社会，我们认为5G对中国包括信息化的变革会带来一个完全革命性的变化。我们可以看一下平台，其实刚才联通陈总一直在强调平台对移动来讲也是一样的，我们有专业连接管理平台现在已经有5亿用户，有专门物联网平台，现在连接设备已经超过1个亿，还有工业专业平台，包括制造云、电器云、能源云、动力云。所以运营商在平台能力来讲能力很强的都有一些专业相对应的平台给不同需求提供服务。

我们可以看一下，对于大型企业来讲的话，我可以比如还有腐蚀可这种的，具有自己开发平台和行业应用能力，对于中型企业来讲我们还可以提供通用平台能力，对于小微企业甚至我们在前面两个基础上我们还可以提供细分应用一些帮助，所以从中国移动来讲的话我们希望为大中小，不仅仅看大企业，大企业可能有自己的想法，会做自己的一些布局，但是我们更多要对中小企业提供服务，中小企业不仅能够提供网络还能够提供平台，还能够提供应用，我们希望能够去做一个协作共赢互联网新的生态系统，这个也是我们在这里和广大业界同事去探讨这个网络话题一个初衷。

最后我们其实简单说一下，通过无线网和传感器构造智能制造确实是未来工业发展方向，我们认为供应商通过5G网络能够提供更好的无线接入服务。最后我们想说工业互联网是中国移动网络发展一个重点支持方向，我们也将和大家一到一起实现中国制造2025。谢谢大家。

叶迎春：谢谢张博士给我们带来5G网络在工业互联网应用场景以及关键技术分享。下面有请张蒙（音）博士分享工业互联网使能技术：数字孪生及应用。

张蒙：各位来宾，各位领导大家上午好。我是北京航空航天大学陶飞教授的张蒙，今天代表陶飞教授向各位领导汇报工业互联网使能技术数字孪生及应用。

当前随着物联网、云计算、人工智能、大数据新一代信息技术发展，各国相继提出了国家层面制造战略，代表性德国工业4.0、美国工业互联网以及中国制造2025。虽然这些制造战略提出的背景不同但是共同目标之一是实现智能制造。可以说智能制造是当前国际趋势与热点。新一代信息技术在制造中起到了非常重要的作用。我们可以把制造分到物理世界、信息世界两个层面，云和工业互联网平台可以实现二者之间的互联互通。我们在物理世界中的一些智能的物理执行机构，比如说一些智能的机床、机械臂可以通过他们实现操作的自动化。这些物理数据可以通过物联网采集到云端，在云端对这些数据进行孵化分装，可以传送到虚拟世界驱动这些模型仿真以及评估预测等。最后产生结果可以通过手机、平等电脑等等传送给终端用户。在整个过程中会产生大量的数据，我们对这些数据进行一些潜在模式一些挖掘，可以使整个过程变得更加智能化。在此基础上，如何实现制造物理世界与信息世界进一步交互和融合可以说当前智能制造面临瓶颈问题。数字孪生作为信息融合有效手段越来越受到了广泛的关注。

早在2003年的时候美国（英文）教授在他的产品全生命周期课程上提出了类似数字孪生的概念，当时并没有使用数字孪生一词，直到2010年美国国家航空航天局正式提出了数字孪生一词，2011年美国空军研究室也在一次演讲中提到的数据孪生。当前对于数据孪生概念并没有一个统一定义，从（英文）教授来看强调数字孪生由三个部分构成，物理世界实体产品，虚拟空间虚拟产品以及虚实之间连接数据和信息。更强调物理世界与虚拟世界闭环控制，以及二者之间一致和同步。美国（英文），认为数字孪生是充分利用物理模型、传感器更新、云室等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真，从而反映相对实体生命的过程反映。当时对于数据孪生研究来看，我们认为它经历了三个历程的发展。2003年数字孪生一个想法开始萌芽，一直到2011第一篇关于数字孪生期刊论文发表，我们把这个阶段认为是数字孪生萌芽期。这个阶段由于一些技术没有发展起来，对数字孪生关注度比较低。

2011-2015年数字孪生应用在了航空航天领域，用于飞行器结构健康管理，我们可以把它认为是数字孪生发展一个起步期。2015年以后数字孪生受到了不同领域广泛关注，逐渐从航空航天领域被引入到了各行各业，可以看到论文数量也是一个快速增长的过程，把这个阶段认为是数字孪生成长期。

从数字孪生相关研究来看，目前将数字孪生应用到生产过程中以及产后研究比较多，产前设计阶段对数字孪生应用比较少。从数字孪生研究国家占比来看，目前美国、中国、德国在数字孪生研究中占了主流。从工业应用来看，除了航空航天领域数字孪生也开始向各个领域进行应用，比如说在电力应用，对于电场的健康管理，电网以及电网的一个运维维护，包括汽车制造领域设计验证，汽车性能测试等等，以及包括油气行业、健康医疗行业、船舶、城市管理、建筑等等。尤其是在智能制造领域数字孪生已经被很多国际著名的企业广泛的采用，并进行了一些实践，比如包括空客、西门子、GE等等。这是空个集团构建的飞机部装线数字孪生，可以对数万平米空间进行监控，也能监控数千个对象。华为也将数字孪生视为是生产过程中融合数据流、信息流以及工艺流有效的手段。除此之外不同的机构也对数字孪生给予了很高的评价，比如洛克希德马丁，（英文）也将数字孪生连续两年列为十大战略趋势。

近来由于波音737发生了两大事故，如何将数字孪生应用起来也受到了业界广泛关注，也来到了数字孪生股市一个飙升。通过以上我们可以看出数字孪生已经成为当前研究热点，随着孪生在不同领域落地应用对数字孪生模型本身也提出了很多新的要求。比如说应用领域从军用领域向民用领域拓展的过程，针对不同需求不同对象进行建模，遇到首个问题就是缺少统一的孪生模型以及构建指导，这就严重阻碍了数字孪生推广。再有就是新一代信息技术融合的需求，发展数字孪生离不开信息技术。再有一个就是对信息物理融合数据需求，数字孪生更强调同时集成物理世界真实数据与虚拟世界仿真数据。除此之外可能还包括普适工业互联的需求，智能服务需求以及构建动态多维多时空尺度的需求。

在此基础上，北航团队针对这些新的需求提出了数字孪生五维模型的概念，我们在（英文）教授提出的三维模型也就是物理设备、虚拟设备、连接模型的基础上增加了孪生数据与服务模型两个维度，也就是构成了数字孪生五维模型。物理实体真实存在的物体，几何模型可以通过多个维度在不同时空尺度进行一个映射。新增长的孪生数据就是一个融合提升更加全面信息支持。这里服务主要是为了能够将数字孪生应用过程中涉及到专业算法、数据、防震进行标准化的分装，使他们能够实现对服务的一个按需与便捷使用。

最后就是各个部分一个连接可以实现信息世界与物理世界一致性和同步性。这里是以风力发电机设备为例，对五维模型进行一个更加具体的介绍。物理实体真实存在的风机设备，虚拟模型通过几何模型等等不同模型集成到一起然后对物理实体进行一个全面的映射，以及物理世界与虚拟世界实时连接，再有刚才提到物理数据、虚拟数据、融合数据一个孪生数据支持。最后这个服务既包括对物理设备的服务也包括对虚拟设备的服务，就是一方面可以使物理设备在他全生命周期过程，设计、制造、运维阶段对他操作进行优化，同时对虚拟模型的服务队虚拟模型进行一些测试、矫正能够真实映射物理设备。

基于提出的数字孪生五维模型我们将其应用到了车间中，然后提出了数字孪生车间一个概念。我们可以先来看一下车间的发展趋势， 就是在车间的第一个阶段车间内的一些活动，比如说是对生产要素的管理，对生产活动的计划以及生产过程控制，这些活动主要是依赖于物理空间。第二个阶段随着计算机辅助技术出现，车间中一些管理，计划一些任务就转移到了信息空间。随着传感器、物联网技术的应用，车间的系统与物理空间开始有了一定的交互，那么在未来如何实现信息与物理空间双项映射与进一步融合将是车间发展一个未来方向。我们提出一个数字孪生车间概念，包括一个实体物理车间包括人、设备、物料环境等等一个与之对应虚拟空间，还有一个车间服务系统，核心驱动就是车间的孪生数据。数字孪生车间是为了能够实现更好的虚实融合，数据驱动，全要素、全流程驱动。我们可以看到通过物理车间与车间服务系统之间一个交互，实现生产要素配置的最优。通过虚拟车间与车间服务系统一个迭代的交互，实现生产计划的最优。最后在生产过程中，通过虚拟车间和物理车间的交互以及实时数据传输实现生产过程的一个最优。

我们也提出了一个数字孪生三层模型，构建数字孪生车间可以针对单个设备，在此基础上针对一个产业线构建系统级的模型，最后再针对整个车间构建一个复杂级数字孪生模型。关键技术包括物理热键人机物环境互联与共融技术。虚拟车间建模、仿真运行及验证技术。车间孪生车间运行技术，车间孪生数据构建及管理技术，最后基于数字孪生车间智能生产与精准服务基础。以下是一些研究与实践，其中就是有一个研究了数字孪生车间感知接入装置，也就是工业互联网（英文），主要功能是为了实现车间中异构制造资源，比如说3D打印机，机械臂、数控机床等，异构资源网络化接入，通过接入数据进行一个标准化的转换，进行标准化服务分装，最后通过一些算法进行预测评估实现智能化一个操作。再有提出了数字孪生实践参考架构包括物理层的物理车间，模型层的虚拟车间，在二者数据基础上构建数字孪生车间服务平台，以及基于孪生数据驱动智能排产服务、物料配给服务等等，我们最终应用就是实现智能生产、精准管控以及可靠运维。这个参考架构也在一些合作企业进行了一些探索应用。

再有总结了数字孪生MES服务平台五个关键技术、工具、服务类型以及企业应用。在这个MES服务平台上也进行了一些功能开发与实现，包括智能生产协同工艺分析，能效智能分析与优化、智能排产分析、产品能效评估与优化云服务以及一些基于能耗评估材料优选等等。除了对数字孪生车间进行一些研究，北航团队也与其他一些高校团队进行交流，这是在北京航空航天大学举办的第一届数字孪生与智能制造服务学术会议，这个会议上针对不同研究院所对数字孪生实验一些情况进行了交流，比如说中机六院构成数字孪生生产线，广工大研究玻璃深加工设计，基于数字孪生精密产品实施装调，孪生驱动的装配，孪生装配功能控制，数字孪生车间主动调度，数字孪生机床管控等等。在首届数字孪生会议以后，也是15个单位，22位作者共同发表了数字孪生及其应用探索一文。这是第二届数字孪生与智能制造服务会议是在郑州轻工业大学举办，今年第三届会议将会在广工大举办。

除此之外，北航团队也与其他一些不同行业的领域就是进行合作，来探索数字孪生在不同领域一个潜在应用。这里就是包括比如数字孪生在通信网络中的应用，这里就是构建了利用数字孪生的三层模型的概念，构建卫星，以卫星为对象单元级数字孪生，以卫星网络为对象数字级数字孪生。这里也是探索了数字孪生在船舶全生命周期管控一个潜在应用。比如在船舶设计阶段、建造阶段、航行阶段以及维修维护阶段的应用。这里是必可测公司基于数字孪生概念开发电厂智能运维管控系统。以及数字孪生立体仓库，数字孪生特种车辆抗毁伤评估分析，基于数字孪生的飞机起落架优化设计，基于数字孪生的复杂设备健康管控，这里我们也是提出了一个基于数字孪生的设备健康管控的一个方法流程，就是包括虚实交互一个故障检测，基于物理虚拟数据融合的故障分析以及最后基于虚拟验证维修决策这样三个阶段。

除此之外还包括数字孪生医疗以及现在比较火的数字孪生城市。以上探索了一些潜在应用也是在2019年发表在了计算机集成制造系统上。目前就是北航团队取得一些阶段性探索工作，主要包括一些论文发表在计算机集成制造系统上以及国际期刊一些文章。同时也撰写了第一部数字孪生英文专著，是数字孪生驱动智能制造。这是第二部正在撰写的一个数字孪生专著，是数字孪生驱动的智能设计。这里是总结了数字孪生团队近几年一个主要工作历程，包括首篇数字孪生车间论文，举办首届数字孪生会议，撰写英文专著，以及在国际会议上与相关领域的学者共同交流的一些工作。

基于以上的工作，我们也对数字孪生未来工作进行了一些探讨，包括制定数字孪生模型、仿真、数据、接口等行业标准及规范。然后攻克一批数字孪生应用实践关键技术，包括异构数据的实时采集与融合处理，动态多维多时空尺度虚拟模型的构建等等。再有就是打通数字线程，实现物理实体生命周期各阶段模型、数据及服务系统集成，以及包括数字孪生安全问题等等。我们相信随着这些工作不断深入，数字孪生也会在不同领域中发挥更大的作用。以上就是汇报的主要内容，谢谢各位。

叶迎春：最后一位与大家分享是未来网络工业互联网事业部陈刚先生，分享题目是《聚焦网络能力打造，促进工业互联网产业生态建设》，有请。

陈刚：大家好，我是南京未来网络陈刚。今天我因为最后一个时间，我会控制比较好一点。我主要两个主题分享，一个是落地，一个是赋能，落地和赋能，因为工业互联网这个热潮从前年开始去年经过一轮非常火爆的炒作。我们经过一年多的实践把未来网络一些技术和一些应用在工业互联网这个场景做落地的时候我们也有很多的探索，所以今天我希望我分享能对大家有所帮助。

今天分成四个部分，第一块工业互联网网络发展趋势，因为我们是未来网络峰会主题也是未来网络发展峰会。第二块就是未来网络在工业互联网这个领域做的创新和实践，第三块昨天如果大家参加了我们开幕式和峰会知道我们CENI网络已经发布，要开通12个城市，这个平台是我们重要一个创新平台。第四个部分就是总结和展望。

我们是研究网络的，在传统网络大家上上网，在现有运营商网络占了大多数，在工业互联网模型已经发生了比较大的变化，我们一般来说从虚拟然后推导我们应该用什么样网络满足刚刚其实在前面几位专家分享当中着重讲了无线部分的，实际上很重要一个部分在骨干网侧的部分，现在新的工业互联网场景里面越来越数据是从设备到设备，设备到云，以及云到云。我们提出来基于（英文）构建新型网络目的解决客户在这种新的业务场景，数据的驱动以及整个的网络架构，我们在传统网络里面做了改进，比如说缓存、（英文）甚至做一些网络压缩和加速，实际上我们在工业互联网发现这些改进很难满足，我们干脆就是提出来通过SDN、NFV解决一个重构问题。我们提出通过SDN新型网络提升企业效率也好，这是我们整体一个构想。

我们在网络这个层面，因为我们未来网络除了网络还研究人工智能、大数据今天分享网络。网络部分目前分成三块内容，一块是边缘，一块是骨干网的，SDN最早从数据网络中心起步，做了一些云化改造满足自动化，可视化。运营商经过这么多年发展非常复杂也很难改造，我们在边缘网络和骨干网络都有提出自己的方案和技术，把这些技术赋能给运营商，让这些设备你的数据从设备采集出来出了厂要上云都要经过接入网。我分享多网协同技术，我们交流了很多企业，包括一些协会，现在工业企业新有网络不可能一下子都上5G，有很多网络，这些网络如何融合？多网协同这是一个很普遍的需求，这也是我们把能力跟一些运营商合作进行通过SDN的技术实现自动化网络配置，这个网络已经非常非常复杂，企业不可能具备这样的技术实力，这个网络从设备到应用到云到企业分支结构有一个多重的组合，如何来进行组合，每段进行控制，这块人已经很难操作，我们通过自动化手段帮助客户，帮助企业，甚至对于企业来讲能够看到自己购买网络资源是什么样的，能够把原有设备，新的设备，新的云的应用完美连接在一起。

第二个场景叫多云协同，在工业互联网里面云平台刚才也有领导专家介绍我们现在工业互联网平台国内已经有大概50多家比较知名江苏境内当时在省里面也有10多家示范工业互联网平台，这么多平台这么多应用，企业很难放在一个云上，这样必然出现多云协同的问题，对于企业来讲应用不会放在自己企业，没有这个能力维护和开发，必然不会一个云一根线，肯定是希望通过一个单点接入方式可以接入多个平台，可以云可以是自己的私有云或者行业领先平台，如何实现从接入网到云平台内部都需要进行相应控制和打通。这个里面不光是技术问题还有一些多个厂家一些协同问题，这个经验还是非常重要的。这个场景也是我们在做工业互联网一个很明显的条件，客户需要通过一个网络来接入这些。

第三个技术我们叫做边缘计算技术，边缘计算各有各的理解，都希望把计算的部分放在靠近设备数据源的地方，业内很多厂家有不同的理解，但是总的来说计算能力越靠近边缘，你的能力就越弱，到设备侧可能就是小盒子，边缘计算各家有各家理解，从我们这边来看，我们做了一个基于NFV端，我们也放在出口侧提供一个微型化服务架构，能够做到跨车间，跨工厂在一个园区范围内进行一个协同和边缘计算。前面有专家讲边云协同很重要，那么如何协同？是有很多基础要打通的，比如说云是用虚拟技术，边就要支持虚拟技术。第二要受云端来控制，如何来控制业内还没有标准，我们自己也跟一些云的厂家做了一些实践我们自己做了一些接口，希望通过这样的实践满足这样的场景。边缘好处就不说了，业内有很多专家进行论证。从我们角度来看我们把边缘计算和网络进行融合，有非常大的优势，如果光光是在设备侧放一个盒子边缘计算，本身处理能力和数据综合能力有限，能够解决一部分问题，我们所理解能够跨厂区跨设备。

刚才讲了我们在工业互联网领域我们分享了三类技术，这里面有哪些在工业互联网用上的。接下来分享几个场景，我们实地跟我们合作伙伴合作研发和业务合作的时候来帮他们发现了问题，我们帮他们解决问题，给大家做一个分享。第一个主题技术落地，第二叫如何赋能。我们赋能企业包括平台商，包括运营商。航天云网本身行业领域计划全国10大行业做（英文）平台，自己的有两个大数据公司，一个内蒙一个常州，他有很多种业务类型，就提出来地址能不能可追溯，还有一个能不能反向控制，因为现在用（英文）进行查连接，我说可以针对你的设备系统有很大的负担，怎么解决，也有解决方法，我们通过网络切片也好，通过专网能帮你解决，二层数据连接问题，帮你解决一个接入能够接入到你的任何一个数据中心，以及帮你在企业做专网的时候做流量控制和安全控制问题等等。对于航天云网这样的平台商来说，大家讲工业互联网都是以平台为核心，去年时候以平台为核心，平台有很多想法和业务需求，以前是因为一些技术原因甚至还有一些商务原因限制能力和想象。我们把我们技术输出技术，他们说还能够这么做，对于他来说有一个很大的提升。

这个场景是我们江苏北人的场景，他是给我们汽车行业生产智能生产线的，这个生产线本身自动化程度非常高，但是数字化和做进一步预测分析做智能化的时候也遇到一些挑战，他的设备是分布的，必须用到运营商的网络我们帮他解决数字采集甚至压缩，通过一些合作伙伴平台帮他解决后面数据的处理展现的问题。这是一个工业企业，他在信息化领域投入资源和人力相对有限的，我们来通过我们来整合这些工业互联网这些平台资源，对于工业者来讲能够节省好多人力和物力，他能够实现下一步工艺改进，能够实时掌握产能统计，能够加快工艺进度的项目管控，项目的交付，这些都是能够对客户有实际有价值的部分。

这个企业实际上是一个国际大型制造业企业，在全国有38个园区100多个工厂，富士康推进关灯工厂实施和基于4K、8K工业互联网应用，我们跟他们的技术合作是网络层的，4K、8K这种数据，我们做过统计，4K视频是16个G，中间加上（英文）这些很厉害的编码技术，压缩完技术要100兆。因为他是从运营商拉的专线，资源利用率就很头疼，再往下拉也吃不消，我们帮他输出基于骨干网的解决方案，能够实现链路资源的，高效利用降低成本，我在建网的时候能够简化设备，能够提供全局基于全国网络拓扑。

对他来讲第一省钱了，他有些视频流进行（英文）区分，视频效果会很好，而且全国整个一盘棋可以进行集中控制，对他来讲他能够继续他在别的工厂推进关灯工厂应用会发挥很大作用。基于这个网络本身实时性可靠性就不赘述了，这个也是一个基本要求。

最后一个场景分享我们江苏本地的熊猫电子，他之前是自己用的，他的设备也是分散在其他地方，比较集中地方是徐州，是要通过运营商分网络进行接入的，总部在南京，平台希望放在云上，就涉及到设备蜂窝组网和总部的专线组网以及云的专线组网如何进行统一组网进行切分，对于工业企业来一讲只能去寻求更专业的帮助，我们是跟运营商一起合作，帮他做了一套解决方案，并且在分支机构接入上也用了最新（英文）技术，帮他解决这样的问题，包括打通云专线的问题。对于熊猫电子来说可以迅速把平台应用推广到其他工厂。我们还做了一个边缘计算，他有一些设备应用处理和设备处理是在徐州，在边缘区直接处理完，可以把应用分成两块，这样的话在熊猫这个场景中，我们也帮客户来提升了他的数据的安全性，提升了客户的体验，他能够节省他的投资特别在网络部分。

第三个部分跟大家分享我们CENI平台，这个网络是一个全新网络，我们有很多网络技术是交付给运营商了，后来我们是国家批复头衔，这个网络有这么一张新的网络，我们从底到上，从物理层到光层等等，很多机构重新构建。这样一个网络也是今年刚开始开通，也会进行分片，这样资源可以做科学实验跟科研院所做研究的。这个科学实验摆脱以前传统网络限制，我今天从这个路走，明天从那个路走，可以进行一些灵活的切换和调配，这个资源我们是愿意拿出来分享的。

最后一部分就是总结和展望。刚才我觉得我们有很多一些技术，有很多的实践也有一些研究的资源。工业互联网是一个非常复杂的生态链，从上到下，白皮书分成了网络、平台、安全，从我们来看，我们未来网络大部分时候是做工业外网，给各个生态链上下游进行赋能，我赋能对象有工业企业，有运营商，还有平台商，我们自己擅长部分是做新型网络，我们是聚焦能力创新，打造独具价值的示范网络，我们现网很多用把我们技术给运营商，通过运营商服务各个运营企业的。本身我们自己是开放和共享的不管是技术还是平台和资源我们愿意开放和共享对外提供接口也好，联合研发也好，我们用技术和资源赋能整个工业互联网上下游。在此，也欢迎整个产业上下游专家和同志和我们一起打造工业互联网，下一步怎么走我们需要共同努力。在此，也感谢各位之前很多客户还有很多合作伙伴支持，我们希望在后面发展过程中和各位共同前进，谢谢。

叶迎春：刚才陈总从落地和赋能两个角度，给我们大家分享多网协同，多云协同，云网协同以及云边协同这些技术以及案例，我们相信随着工业互联网快速发展以及未来网络搭配装置以后会在工业互联网有更多案例。

各位领导，各位嘉宾技术创新和产业发展永远是工业互联网发展最重要的推动力和落脚点，本次论坛各位嘉宾精彩演讲使我们了解了最新最前沿工业互联网创新动态和产业发展趋势，展望新科技，培育新动能，释放新活力，打造新引擎，当前我国工业互联网迎来了重要发展机遇，让我们一起把握机遇奋发有为，努力开创我国工业互联网发展新局面。最后，再次感谢嘉宾精彩演讲，感谢参加本次论坛的领导和嘉宾，本次论坛到此结束，谢谢。