2019.5.23 未来网络产教融合发展论坛（下午）

会议主题：未来网络产教融合发展论坛

会议时间：13：30--17：20

会议地点：未来网络小镇未来网络交流中心U湖厅

主持人：各位领导、各位专家，大家下午好。我是东南大学计算机学员副院长李伟，上午有五个报告既有学术研究又涉及到人才培养，大家一定是收获很多。今天下午安排总共是七个报告，有四个是来自高校，三个来自企业，我想这更加呼应了我们这次论坛的主题，产教融合。相信今天下午的内容也能够给大家带来更大的惊喜。今天下午有两家企业英特尔和华为给我们在坐准备了小礼品，有抽奖环节，希望各位来宾能够坚持，看看能够花落谁家让我们拭目以待。

接下来进入报告环节，首先有请温州大学教师教学发展中心主任施晓秋教授。她给我们带来的是产教融合与专业认证共同驱动的人才培养体系建设，大家欢迎。

施晓秋：各位专家、各位老师大家好！非常荣幸有机会给大家汇报一下我的一些，多年来网络专业上的认识，只能说互相交流和学习，请大家多提宝贵的经验。我今天跟大家分享的话题叫产教融合与专业认证共同驱动的人才培养体系建设。其实最近大家都关注到教育部一直在提一个叫双一流，一流本科专业建设这么一系列的工作，好像已经启动申报工作，我们来看一下教育部给出的双一流相关的文件里面，在右边我们可以看到好几个重要蓝色的字体里面，怎么样得育为先，学生中心、服务需求，这是我们一流专业的基础建设。

什么是一流建设？个人认为包含几个方面，包括培养理念、目标方案、机制、条件、以及我们说培养效果评价与改进。围绕这几个方面我们也可以看到我们平常所说的专业建设，如果出了问题通常会在哪些环节出问题？我觉得一般来说要么是理念不恰当，要么是目标不太明确，或者是方案与机制不太适应，还有条件资源不足。我们仔细去思考这些他们之间有关联的。这些关联性我认为在，某问题可能影响与之相关的其他要素与环节，造成继发问题。再是培养目标不明确，即使我们的方案与机制我们是认为非常完善可能也是南辕北辙，所以我想这个地方我们就会发现不同的问题，它其实带有我们说的差异性，这个差异性就是有些环节和问题属于战略性问题，另外一些属于战术性问题。比如说条件与资源的保障，我觉得它属于战术性的问题，所以这样我们在做专业技术和专业，我们在讲综合改革的时候，我们就要把握改革的综合性、系统性和协调性，应该是我们中国哲学理念，就是道术要相依，万事要以道为牵引辅为术，实施人才培养体系的系统化建设和综合改革。

怎么样去切入进去？如何实施人才培养体系系统化建设？我们来看一下工程教育专业认证，工程教育认证有12个证基本理念叫OBE理念，就是学生中心、产出导向、持续改进，我们资金去看公正教育内涵以及质评报告基本的框架，我们其实可以把它跟我们教育部一直倡导的五个度是紧密关联的。

我们所谓产出，产出什么？是要培养目标适应度，能不能有效适应经济社会的发展，以及经济社会发展背景下的学生的个体的发展。第二个如何产出，其实说的是培养方案有效度和培养条件与资源的保障度。怎么知道我们怎么产生，实际上用的是毕业要求、培养目标达成赌、以及用人单位的满意度。这五个度其实是给我们专业建设提供了一个基本的标杆，或者是培养体系建设五个重要的度，围绕去展开。

再来看看产教融合，产教融合有两个非常重要的文件，在左边的文件发布的时候是关于教育部国家发改委财政部关于引导地方高校，向应用型转变的理念，首次也在部委强调的产教融合，但其实也给大家造成一种互惠，然为产教融合是低城市的，只有地方本科刚刚升级的元校，或者是高职院校参加产教融合。但是大家会发现，中央人民政府在之后发了一个非常重要的文件，关于深化产教融合弱碱意见里面讲，无论哪个城市的高校都涉及到为国家培养人才都涉及到产学合作，产教融合，而且是深化产教融合这么一个要求。

我们来看看产教融合协同育人它基本内涵是什么？我个人理解实际上是把我们培养人才供给侧和产业需求侧大同了，如果是我们在供给侧如何设专业、培养目标、培养方案编制、培养条件坚决、培养过程实施、培养质量评价，要把需求与愿景、技术与产品等等要素都要融入到产教供给侧一方。我想这是我们产教融合一个重要的内涵，所以我想它的本意应该是什么？在高校和产业之间能够建立信息融通、资源共享，动态适应协同育人体系，以及创新体系。

所以根据这两个刚才说的专业认证和产教融合的理解，所以我认为我们在专业建设上面应该是一个什么样的来操作呢？因为之前也有老师，之前我们别的学校老师跟我交流也问过这个问题，专业认证跟产教融合是不是有矛盾？我想刚才跟大家分享这么多，我主要是分享这一页PPT产教融合和专业认证一点不谋划，相反他们在产出目标是高度一直的，而且在实现途径、策略与机制是可以强烈互补。我们再来看看能否通过两者协同促进专业建设与人才培养呢？我想专业认证提供标杆，产教融合注入的是动力，所以根据这么一个理解我觉得在两者共同驱动情况下，我们应该有这么一个人才培养体系，首先五个环节应该是工程教育认证所倡导的，而且强调是每个环节上的度，我们的产教如何是干吗？通过刚才说的信息与资源的融入，能够通过产教融合的机制，来提高我们的目标适应度、方案匹配度、质量满意度，所以我们说可以共建的人才培养体系。

我们具体怎么操作？有没有一些实践？我作为温州大学网络工程专业我认为我们十年就是走过了这一条路，我们2008年创建，去年2018年在国内网络工程中，是第三个通过工程教育认证也是地方首家通过认证的。大家来看一下我们围绕刚才说的两个融合，我们是怎么操作呢？大家看一下培养目标制定阶段，我们在培养之初就提出了“三个面向”：面向经济社会发展、面向学生发展、面向差异化发展，因为我温州大学不要说在全国就是在省内我们都不是说非常靠前的学校，我办网络工程专业怎么样走出自己特色之路？在这个背景下我们通过深度行业、企业调研，以及后面我们还要考虑到毕业生、用人单位的反馈来建立我们人才培养定位和目标。所以我们在确立培养目标定位的时候，我们采用叫“四步曲”首先评价现有培养目标、再调研人才需求、确定人才培养定位、确定培养目标。在调研需求我们是关注未来五到十年，因为工程教育应该是毕业生五年之后的状态。最后确立目标是把需求跟认证规范充分结合起来。所以这样我们在指定培养目标的时候，按照我们计算机说法，我们是有很多多元输入。我们这样输入之下我们得到输出培养人才，我们有高度四个呼应，呼应学生发展、呼应产业需求、呼应认证要求，呼应学校特色。另外我们在整个培养目标与培养方案的制定过程中间，还有几个非常重要的大家看到，这个黄色虚线，怎么样听取行业企业的要求，是在整个流程的迭代中间他们是在三个环节都会参与进来，是深度的参与进来。所以通常我们培养目标与方案的确定，会有很多行业、企业甚至是多达几十位行业高管和企业工程师的参与，这个是我们培养方案流程。

在培养目标确定之后，我们把工程教育认证十二条通用要求同时输入进来，再建立我们专业毕业要求，这个毕业要求之上我们再去设立我们的课程体系，所以我们建立了我们课内教育，课外教育波快、可内教育模块射影了毕业要求，这个是我们在体系上所做的工作。

所以最后我们在整个培养方案中我们会有一个课程与毕业要求达成二维映射的举证表。在这么一个框架下其实我们还充分关注到了，行业、企业要素在课程体系中的作用。所以我们刚才说的课程体系，可以分成五大模块，其实最重要的是在专业课程，校内综合实践和企业学习三大模块中间，把刚才说的需求侧，技术与产品、人力资源相关这些条件和环境都充分纳入进来。

再来看一下，所以通过这么一个设计我们其实是确保了我们专业教育，与行业发展同频共振。大家可以从我们课程体系中间可以看到，其实我们在国内网络工程专业很多课程我们都是率先开设的，因为我们始终跟行业、企业在保持同步，包括比如说这个网络性能测试与分析我们都是非常想开设这些新型工程。另外我们通过左边四个环节通过行业、企业最新工程案例融入，引导我们学生在新技术领域有深入的实践。这个是我们的课程。

下面再来看一下，我们确立了课程之后怎么样依托工程教育认证，来确保教学过程的效实施。首先我们把OBE的理念，落实到我们课程教学环节，我们把课程教学环节设置成了六个主要的环节，也就每个老师在上课之前都要确保自己的课程要经过这六个环节的梳理。然后我们说“一机制”是什么？在这个环节之上大家要注意我们有很多闭合的归属团，那就是我们说的持续改进运行机制，总是在每个环节下游发现问题，或者说我们有新的改进，建设的时候我们就会反馈他们到上游来做课程教程质量各个环节的持续改进。这个就是我们说的OBE理念下，我们怎么实施课程教学。

我们要有明确教学目标，所有教学目标都要支撑所制成课程毕业要求相关指标点，围绕这样一些教学目标要求老师进行教学内容的组织，教学方法手段设计、教学资源条件、平台建设以及我们说非常重要的教学考核和评价的机制的建设。这是我们关于课程的依托OBE理念的一个教学。另外的话我们说对于工程教育类专业来讲，其实非常重要的就是学生的工程能力培养，我们更具网络工程应用型人才需要，我们把毕业要求中间把所有有关工程能力培养相关的毕业要求，全部做了提炼，包括技术性和非技术性的要求，围绕这些相关的指标，我们设立了一个叫产学三级联动工程能力分级培养模式，也就通过专业课程、综合实践课程和企业模块怎么样通过目标、师资、教学模式等等来促进学生工程能力的培养。同时我们说在支撑我们教学目标，达成课程教学实施进行了一系列的教学条件与资源的建设，包括面向应用特色的专业课程，以及教材和案例库的建设，我们几乎所有专业核心课程都根据这个毕业邀请达成和课程教学目标达成的需要，进行了相关的涉及，并出版了一系列的教材，都是非常鲜明工程应用特色教材。另外支撑刚才说的产学三级联动功能人才培养，我们建立了虚拟实验室和虚拟仿真相结合，校内和校外相联合的平台。同时我们虚拟教学中心是国家级的虚拟仿真中心。

我们讲到第四个环节就是教学质量与持续改进，我们怎么样依托业界的资源来做教学质量评价？我们实际上是通过应届毕业生、行业走访等等来优化我们培养目标，完善我们培养目标、改进课程体系等等，右边是我们做调研，我们调研方式大家可以看到形式非常多样，除此之外其实我们依托浙江省教育评估院给出的第三方数据也在做这个调研，因为浙江省评估院有关于省内所有毕业生质量的调查。从这些调查数据里我们也看到，我们办学的成效，我们怎么样通过专业认证和产教融合实施的效果如何呢？我们可以看到我们连续五年毕业生四项满意度和平均月薪是位于浙江省同专业前茅。我们两百多位毕业生中间已经有三十多人进入了知名的互联网企业，另外的话其实最重要是看一个平均水平。我们来看一下浙江省教育评估院给出我们浙江省同专业就业相关度，以及工资水平。我们可以看到我们这个专业的排名在不断上升，另外工程教育专业认证考察期间专家也给了我们非常高度的评价，这是他们当时两句原话。另外我觉得我这么多年的实践，我觉得最重要的是，并不是我们对于在坐所有老师，我还是本来刚才想说，如果您是985、211院校您可以先睡觉，因为我的更适用于地方院校的老师。

我们在同专业的院校当中我们做了非常多的推广与辐射，也形成了非常重要一些影响力，包括我们教育部的前任和前前任的理工处处长，上个星期现任理工处处长都到我们这儿考察过。其实我想最重要并不是说阶段性的成效，而是我觉得在这么一个品质下，形成我们专业对行业技术变化和人才需求一种敏感与相应，所以其实我们在2016年的下半年我们就意识到了网络系统的一些革命性的变革。所以我们在2016年下半年就开始着手牵头要做一个浙江省教科项目，就是关于新产业背景下的网络工程建设。其实我们非常快响应了网络工程人才新需求，就再教育部推出新工科建设项目的时候我们是很快对接上去，我们是以专业为依托申报了教育心工科项目，而且成为了全国信息技术新工科联盟主任单位，现在我们有40多所高校跟我们一起做网络工程新工科的工作，所以这是我想最重要，我还想说敏捷响应机制的形成。

时间原因我就不再多说了，最后我想提一点感悟，我们总说什么样的专业是好的？我想说专业学生好才是好专业。因为时间原因不多讲，但是老师们需要有进一步了解，其实我刚才这个话题是这一期高等工程教育第二期，大家可以去查。另外我觉得在新工科背景下光有产教融合是不够的，我觉得产、科、教、创四个融合。大家可以看第四个文章，如何开创地方院校新工科体系，我的汇报就到这里谢谢大家。

主持人：谢谢施教授，由于时间关系有问题可以私下跟教授做交流。接下来我们邀请到的是天津大学智能与计算学部李克秋教授，李教授他有很多荣誉称号，长期从事网络学术研究。他给大家带来的报告题目是：人-机-物之互联与感知技术的研究与探索，大家欢迎。

李克秋：大家下午好！利用短暂时间我跟大家交流一下我们关于人机物融合这样一个互联感知技术我们一些探索，我们几个方面内容。时间关系我们有些问题我们跳过去，主要讲四个方面，就看一下背景。

现在整个物联网社会发展很快值数增长，到2020年已经达到200多亿，其实现在有一种比喻，就是把网联设备和神经元比起来，鹦鹉神经元可能有1.7亿左右，到了大猩猩可能有60亿左右，我们人类可能160亿。我们人类智慧哪来的，可能在神经元发挥了最大的作用。所以未来物联网为什么我们现在走到人工智能今天呢？我想很多一个是网络节点本身有智慧因素在里面，更多是设备在里面，包括市场规模到2020年也到了几万亿指标来看，应用领域大家看也非常广泛，从医疗到工业物联网、到交通等等一些方面。所以从整个演化来看，最原始我们原先是计算机组织起来网络，到后来计算机放大一点变成了互联网，到互联网整个设备除了计算机以外有传感器、RFID等等我们形成了物联网；物联网到整个节点上可以做智能有性能提高我们就到了智慧物联网，到最后就形成了人机物融合这样一个网络，从历史发展看整个智能在不断演化。

所以从整体来讲，我们物联网做什么？很简单做监控、故障检测等等。但是现在物联网要做很小，我们可以采集数据，这些数据不仅是采集来，我们更多做决策做支持，这为什么我们今天人工智能有了进一步发展。这个数据不光是物联网来的。但是另外的因素就是我们物联网本身它也不一样，尤其是芯片发展以后，物联网本身可能自己在调优自己在控制，本身有了内升循环的功能，这个功能使我们物联网不是简简单单做跟踪和我们这些原始的功能，我们可能有智能做反馈、做引导、做控制。另外我们还有一个因素就是人要参与进来，人也可能产生好多数据，互联网人是一个终端，我们要使用这个它，但是现在我们人可以参与进来，很多因素成为新的物联网，包括人机融合网络一个点，既是参与者又是决策者。

所以说我们现在期望物联网会好，有很多因素大家看到，包括十几个字来概括它但是这是我们理想太，但实际上我们面临很多挑战、问题。第一个就是数据来源问题，我们现在就是来源设备上午报告也讲了，最大特点就是异构、多元，这些数据怎么处理它？仍然是一个问题。另外我们感知设备，就是感知终端这一块儿，能量上还不如像我们整个计算机这样一个强大，包括它的计算能够，包括存储能力，甚至包括通讯能力，都还有一些约束在里面。另外就是数据类型上，我们很多都知道数据类型很丰富这也是我们数据处理很困难的问题。另外还有分析的问题，我们在处理大数据上仍然还是用基本常用方法，怎么样对异构多元处理它这仍然是我们人机网络中要处理的问题。

右边列了六个技术，都是我们感知中用的重要的技术，包括5G，我今天讲的更多是RFID，因为它有很多特点在这块儿应用。最原始的项目它就是条行码，这个最大缺点就是要一件一件来做，但是RFID就是我买十件东西可以一下扫完。RFID用的最多就是在图书馆，因为这种标签不是说我们购物以后拿回家不能用了，它是可以重复反复利用的，这个是最重要的一个点，尤其大部分做电源部署的时候可能是很难的事情，另外它这个比较小比较便宜等等一些因素使它在很多领域有用。下面提出的概念可能这个能量即服务概念，因为无源标签不需要有电池，能量怎么来的？就是无源感知技术做传播，使得这个RFID用起来可能更广。

RFID研究上，我今天讲两个方面一个讲理论，另外一个讲应用。第一个是怎么提高速度，因为现在大批量做出来，数字太慢肯定不行，另外要准确，有些关键时候要准确，另外就是可靠，这三个方面做的。第一个我们想做的就是大规模讲大规模RFID我们要识别它很难，增大（音）公司一年丢失率很大，我们怎么管理它？在一个大型一个系统中可能是一个比较难的事情，所以我们现在做的是，就是第一个我们想就是怎么样提高无线信道利用率，因为咱们知道标签信道能力，就是传输能力很低的，比方说在短信道提高效率可能是要解决核心的一个问题，所以这个问题我们现在讲，它不对称性，阅读和标签能力完全不一样，你要靠阅读器来做很难，你把很复杂的算法放在标签上也不做不了。在标签角度我们只能做轻量级的一别算法才能做，这也是我们导致很多东西不能做的重要原因，就是要在阅读器和标签之间做一些关联。

其实讲到这个概念最基本的原理就是用了哈希做法，通过两个参数，一个是RFDI每一个标签通过映射，这个整个做RFID搞理论研究最基本的规则，这样做有的时候映射不到，如果没有映射到就是空的，多的话就重了，唯一能做就是一对一映射，实际上这样做肯定不行，如果有10亿标签这样做肯定是不行的。第一个问题我们做怎么样用计算来换通应效率。我们现在一种做法把很多任务放到服务器上做，使计算在阅读器上做完之后再往下做。事实上这样很简单你分组分的越多效率肯定提高了，整个呈现通信也大，这两个做一个（英文）。具体我不讲了。

这个是我们整个做的结果，确实比现在多了好多倍。第二个是我们采样来做，因为标签很多，采样我们知道采多少有问题？我快速跳一下，我们希望通过采样来阈值，这个方面我们做了很好的效果。

还有一个问题就是估计。其实在很多时候我们要估计多少，有一种是做精确估计，五年以前我们做了一些精确估计，实际在很多场合不是要做多少标签，你看今天我们可能有两千人，我们不需要估计到两千零一人，两千二人，我们必须有一个大量的估计可以，这个是我们下面要做的一个事情。尤其在一个大量的参数中，我们只需要判断是不是要进货，判断我们营销策略是不是合理，有一个大的估计，这方面做的事情。所以传统的方法可能把这个阅读器报销服务，所有都要做多少个，这样可以做。但是我们有多类别，最开始我们做的是单类别，现在会场只有学者来做，实际上在很多商场有不同的类别，你比方说我们有化妆品、我们有服装我们有各种东西。所以在这里面我们怎么多类别估计？实际上2006年有一种工作就提出了，如果说我估计时间和数量与标签的数量有关系，而是与类别多少关系，实际上这里面有个关系，不同类别标签数量不一样，在这样怎么来做，我们要提出来很好，不一定兑现很好，因为数量没关系，跟标签种类有关系，在这样情况下，我们可能就提出这种定性分组的方式，来做组类，也有一个很好的例子，通过定位分组来做这个事情。

大家有兴趣可以看我们文章来做这个事情。这个就是我们讲多类标签的事情。

第三个问题我们讲安全问题，整个协议上，现在我们大部分标签就是这样的协议，就是C1G2的协议，这种协议很低下，所以我们做这个很少。我们在这个范围内尤其在商场有恶毒阅读器很容易把所有标签读走，所以这个设备怎么办？我们要保护它，我们不要在标签上做复杂因为做不了，我们要用阻塞标签。我想要把保护的标签做一个虚拟的标签，只要我想保护它就读不走了，但是反过来有一个问题，但是我要统计我有多少标签的时候，假如我红的想保护我生成四个白的，但是ID是一样的，你要读就发生碰撞，我们这样信息就读不走了。但是问题也出来了，我不知道我怎么来估计标签数了，我已经不知道我们有多少个（英文）在里面，所以这个我们也做了问题。我们想到一个很巧妙的办法，就巴算出来，就是通过阻塞标签和正常标签叠加来做。

我们希望通过两个00对的数量和11对的数量来判断我们标签有多少，但我们这些数据说出来，我们有很简单的一个数据，00对是用A00表示，11对是F1表示，这个F是幅度、长度、P是概率。这样很简单我们就算出来，我们估计这个完全机构是差不多。另外反过来还有一个问题，你现在有了这样一个保护机制，可能给攻击带来麻烦，所以我们也做这个方面，时间关系我不讲，大家可以来看。

下面我们做了一些系统实现的事情，我主要讲一下机器人盘点，这是在我们天津大学图书馆做的，我们新校区所有的书都放了一个标签在里面，所以为我们标签研究上做了很大的研究，我们第一个问题怎么来盘点它？其实图书馆来讲人工盘点是相当负责的过程，如果你要真要盘点，一个月盘点一次如果人的话就每天盘点。那我们用机器人怎么做的准确这是我们要做的事情。

我们现在很简单，我们机器人有个天线，机器人捆绑一个阅读器就这样一个东西，在机器里面还要有一个能算的功能，就这些一个东西。我们还有升降杆，图书有很多层，我们希望软件自动，一层一层来扫让它按照图书馆轨迹来做。我们还有激光雷达主要做轨迹跟踪，现在这个事情我们网上也在做，到12点以后我机器开启就可以做了。现在也有几个问题做，其实读的过程中有很多书籍员，我可以把书的ID读出来，这很简单。我们扫码页读出来，还有包括我们今天项目群，还有希望强度、时间信息等等。RFID刚讲过，通信说的很差，信号强度很不稳定，所以我们用各个项目值来算，怎么样通过项目值把这个书坐标定出来，这就是现在要做的事情。

现在假装有三个标签，有两个标签横坐标是一样的，有两个标签是纵坐标是一样的，我希望通过这种类型来做，有个很简单的思想，因为这个可以看到横坐标代表的是向位值，在这样基础上我们知道第一噪音要处理，第一个我们就要消除半波。另外就要删除周期跳变，这是我们发现对数据造成两个最大的因素在里面。所以在这种情况项目的曲线，我们刚才讲横坐标一样，反映你坐标的横坐标，向位曲线的曲率反映纵坐标，所以我们希望通过这两个参数把X、Y求出来，很简单我们通过这个方法就做出来了。所以我们通过简单的读取来做出来，但实际上这样做出来我们可以算出好多X、Y，因为扫的过程当中反复读到信息，但是不是做平均值最好？我们也发现做平均值可能还不是很好，所以我们希望通过方差型来做，这样准确率更高。我们现在讲加权平均的方法能够更快收敛到正确值，我国通过方差再做加减乘除效果可能就更好。

刚才讲的是二维落到三维也是一样的，原先只做一个平面，现在做两个平面，这样一交叉就变成三维了，这样也没问题。实际上我们用的是这个，因为整个咱们实际上都有并行两排，正面一排反面一排来做，正反最大难点就是频率怎么来射？因为频率射小读不到，射到了根本读不出来。

所以现在精准度可能一个是从书架级的，就一个书架刚才讲没有反面的时候我们可以达到99%，这是基本的问题。如果AB面的时候我们会到95%，有的时候把背面数读过来的，还有层级，咱们书架都不是一层都是跨层的，我们这个层级读到95%。所以误差我们小雨7本概率超过85%，如果超过10本概率是95%，如果超越7本以内就不要动了，5本就不影响读者来找它，10本也没问题。跨区需要动，这种盘点过程就是把书归位，如果我们误差很大的时候我们才把书归位，这样盘点过程中省很多力。

（视频）

第二个我们一个应用就是讲也是用RFID，也是借书来讲，如果一个人到了一个书店我可以判断这个人对这个书是不是有兴趣，它是买了还是没买，其实这块儿是我要做的事情，我给大家简单放一个视频，大家就知道我们做什么，这个简单放一下。我们通过它的动作就知道它现在是想买书还是看书等等一些东西，这个我们可以在了解用这个系统，就是在一个书店里面，我们可以看哪一个书畅销，因为他来了以后信息能知道，这本书是年轻人有意思等等，我们同通过这做，这个可能就把核心商品要有一个标签，根据它的动作来做一些决策，时间关系不太讲这个事情。

最后讲一下到底做无人感知有哪些新的方向。第一个随着芯片发展未来会越来越高，在这样基础上，在芯片上可能要植入一些，尽管轻量级算法可能比原先更好，这样使我们整个系统还有很多改善，但是一旦有了系统计算算法我们系统改变上我们想可能是做的第一个因素。

第二个我们现在就是还讲人参与，尤其机器人可能有很多情感、生理、知识、语言等放进来，我们需要思考这样新的系统怎么来建也需要思考。

第三个还是真正的边缘计算，因为整个互联感知这一块儿更多还是在边缘端，因为现在边缘计算很火，尤其是结合5G我们边缘端还要做一些事情。

最后一个我现在讲的是单一的，未来可能做的都是分布式的不同的东西感应的是不一样的，在分布我们互联感知要怎么做，我想这也是未来要做的事。这是我的观点给大家分享一下，谢谢大家。

主持人：谢谢。接下来第三个报告的是来自南京航空航天大学计算机科学与技术学院院长，陈兵。他今天给我们带来的题目是人工智能创新人才培养模式探讨。大家欢迎！

陈兵：大家好！我想大概谈结合南航现在的现状，来谈一下南航怎么考虑人工智能培养人才的关系。先把南航基本情况给各位老师介绍一下，南航人工智能学院是在去年7月2日成立的，当时周志华老师和我们校长一起揭牌。成立以后我们在人工智能这个领域，专任教师有42人基本上都是有博士学位的，大部分都是具有海外背景。在学术影响力和社会影响力方面应该讲，在国内人工智能领域还是有一定的影响。

最近这些年人工智能领域研究我们也获得了省级的奖项，包括科研项目和论文。特别是在人工智能学员成立之后，我们在KDD、IJCAI也发表了一些相关的论文，特别是是在学科平台我们拿到工作实验室，以及获批了跟人工智能领域相关的重要的项目。我们除了研究低端的机器学习与知识推理，认知推动学习，基础理论之外，还包括一些相关的工程技术。特别是我们最大的特色是结合南航本身的航空航天领域，也就是说围绕航空航天，结合我们在飞行器舍弃，无人机包括发动机这块儿领域把人工智能跟我们传统的优势学科进行深度的融合。

在本科生已经开设了相关的AI课程，特别是我们在专业选修课做了扩充，在研究生这儿我们也开设了很多跟AI相关的课程，这个还是我们在没有开设新专业的情况下，在我们传统课程体系上进行了一些增加。在学院成立以后我们陈含（音）教授领头的团队也获得了江苏省首届十佳研究生导师团队，申请人工智能教学实验室品质提升工程，我们也分三年建设AI教学实训、智能机器人实验等，也打算把寒武纪融入进去。

人工智能现在很热，都在说人工智能缺口非常多，现在局统计人民日报2018年的新闻，中国智能人才缺口超过500万，总的意思就是说咱们缺很多人才。目前来讲整个AI人才大家也知道，我们都是在高校或者在企业。我们对高校来讲对AI竞争都面临着企业严峻的挑战，我们一个博士如果AI的博士到企业去肯定年薪50万，如果他留校到高校去年薪有个15-20万，就是说从这个薪酬来讲，最近东大特别猛搞了一个机会，一下子把南京市场冲垮了。开玩笑，现在整体来讲我们AI人才确实是很稀缺，周志华教授也说过有多少的智能人工，就有多好的人工智能，这样一个问题还是在我们人才的培养。

教育部也签定了五个这样一个新兴专业，包括的人工智能、云计算、大数据、网络空间安全、集成电路，这些都是制约中国信息产业发展痛点的问题。最近大家都知道，中国跟美国关系非常的紧张，所以如果这样一些专业发展好，我相信我们痛点问题可能就解决了。但是事实上来讲我们现在尽管很多子美丽经常会说我们人工智能我们AI多么厉害，怎么在世界排名靠前，基本上就是中国大陆已经垄断了ESI论文前多少名，大家觉得很厉害。但是按照牛津报告分析，中国目前AI实力大概是美国的一半，我们现在想想其实也不错了。我们这个领域主要是看到哪些数据？主要是结合的硬件、数据、研究、算法，三页AI部门以及AI前列指数，最后推算出来中国和美国的对比是17比33，差不多是一半。

在我们AI发展上我们存在最大的弱项在哪呢？一个是硬件和算法的开发，人才的流失，还有我们在国际标准上，这一块儿我们占有率比较低一些，特别是在我们AI人才，AI生态系统这个还没有形成一个生态圈这个报告是来自美国人工智能研究报告。所以他们对我们了解比较深入。对于我们目前来讲，因为人工智能专业今年也批了不少，我们在这儿我们就想未来人才到底怎么培养，课程体系怎么构建？我们也提出了一些我们的思考，这些思考主要来自于AI的发展以及发展整个变化，以及我们兄弟院校的启示。

从AI发展历程来看，这个图大家可能看了很多了，就是AI发展的现在也经历了好几个低谷，我们相信未来一定还会有低谷。按照我们国家国务院在2017年新一代人工智能发展规划中，我们制定了三步走，特别是到2030年AI理论、技术与应用总体达到世界领先水平。所以美国老一看又紧张了，2030年很快就到了，如果你是搞AI的你基本上到美国去签证是非常困难的。

按照这个发展趋势我们在教育部也确定了一个政策，到2020年建立50家人工智能学院，研究院或者交叉研究中心，现在国内建了很多了，应该估计远远超过50家，人工智能学院、研究院或者交叉研究院等等，肯定已经超过50家了。今年在7号文里面把全国有35所高校，首批扩建了人工智能专业，我记得数据科学技术这个专业大概现在全国有600多家，不知道是好事还是坏事大家可以想想，我觉得人工智能未来两年有新的专业会出现。

大家有没有发现一个很奇怪的事情？人工智能代码是080717T，大家有没有看到它放在哪个专业类里面？是放在电子信息里面，不在计算机里面，这个时候可能电子信息专业可能也会对此有一些新的想法。因为现在计算机类里面现在有一个智能科学技术，我们现在没有搞清楚科学技术和人工智能这两个学科到底怎么玩现在还没有结论。整个新的专业教育部有22所，工信部有4所，省属有9所，这就是今年获批的一些高校。

从其他学校来看CMU它是首个人工智能本科专业。大家知道CMU它的强项就是跟艺术和计算机结合得非常好，也就它特别强调计算机和其他专业的交叉，它的人工智能也是一样，特别强调怎么交叉，这个是CMU人工智能本科课程体系，包括它把AI伦理道德都作为非常重要的课程来开设。这个我觉得我们未来也是要考虑AI出现以后到底怎么进行。

南大现在已经公开了，特别是是最近这本书应该很火，《南京大学人工智能本科专业教育培养体系》，他们在成立人工智能一周年之际推出这样一本书，阐述了南大人工智能培养模式。也就是说他们培养是培养在人工智能具有原创性，具备企业技术关键技术难题能力的人才，特别是强调数学功底，这个是他们非常重要的一个特点。这个在网上都能查到，南大人工智能课程表，特别是是第一学期已经开始实施课程体系。它其实在数学分析、高等代数等等，对数学加强非常多。从我个人理解包括刚才的讨论，任何一个学校培养方案，都不可能照搬到其他学校去，每个学校都要根据自己的特色来进行。因为特别是是数学，很多学校如果把数学强化肯定受不了，这个是很有可能。

国内还有我们也研究了985的一些高校开设的人工智能专业，也就是说目前来看，我们国内一些985开设工程专业大部分都是强调对数学类课程教育系统，在原有计算机基础之上，加了一些学校或者它这个领域它的一些特色的研究，比方说它对机器人研究很上，它就依托机器人来开设AI特色课程。还有一个学校它主要是沿用我们传统计算机的方案，但是把核心个人换成了机器学习与模式识别等等，又引入了一些相关特色课程，同时也特别强调实践体系。所以我们针对国内外调研我们也对人工智能这个专业，人才到底怎么培养，我们也进行了一个思考。南航是创建了一个人工智能创新实验班，每年招收30个人，希望是做精英化培养。这30个人都是从我们全院、全校进行选拔，我们希望实现一个精英化培养。

我们要从所需知识结构和自身的专业知识来考虑，所需知识结构，就是要对复杂现实进行抽象建模，在此基础之上进行算法升级，然后通过计算机系统进行软件程序实现，基于强力计算平台进行高校扩展，通过试用反馈迭代进行改善。所以这样一些高水平人工智能人才，需要数学基础好、计算和软件程序功底扎实、人工智能专业知识全面，所以它是对数学基础要求最高的分支之一。在算法分析，成立设计和计算系统方面应该具有扎实的基础，及其学习是将知识进行有效进行融合和发挥，我们可以把这些来跟我们智能制造跟我们AI和艺术都进行跨界。

从专业知识分层角度来讲，我们把它分成了四个大的层次，就是从内核基础层，目前来讲AI的核心是学习，机器学习是作为一个非常重要的一个典型的代表。第二个是知识的表示与处理，这个是内核基础层，其次是支撑技术层，我们主要是在开设模式识别，这个计算机识别，自然语言处理等这样一些相关课程。在平台系统层，因为我们还是希望AI人才要去进行实践，所以我们对机器学习平台、人工智能程序设计和智能系统、机器人我们定义在平台系统。最后我们要实现AI+X的交叉，特别是是跟我们南航特色进行交叉应用。基于这样一个思想，我们给出了我们南航人工智能人才创新培养模式。

首先是培养目标，我们希望培养AI人才我们特别强调要能参与国际竞争的人工智能领军型人才，也就是对我们30个人创新实验班我们是这样一个培养和定位。当然很多老师已经经过专业认证了，肯定马上就说这个不符合专业认证培养目标，但是我们说了这个是30个人创新实验班。所以像这个领域我们重要的就是说，几个要点要具有创新能力、全球视野、终身学习能力和引领人工智能领域技术发展的能量，这个是我们对领军型人才的定义。

培养方式上我们按照人工智能创新班的模式来办，我们先小范围来办。我们考虑人工智能人才到底怎么培养，因为我们觉得根还是在计算机数学。在大三、大四我们开是选专业，并且用AI+模式进行开设、交叉融合的课程。我们总的学科控制在150学分之内，我们这种培养模式定位就是要求数学基础扎实，实践水平强，行业特色理解，注重交叉融合和专业能力全面，特别是是我们期望国际化水平高，为了达到这样一些目标我们在科学体系建设上，对于数学基础上我们是强化数学分析，也就是说人工智能实验班我们对数学的要求还是比较高。但是我们每个人不是都能在数学上进行进一步的研究。

第二个国际化水平高，我们30个学生都是百分之百都会有出国，都是百分之百会有半年左右出国的研修的经历，我们是有明确的规划和要求。在专业能力方面，我们特别开设了计算思维，人工智能导论，这两个是决定思维模式和他在怎么了解AI体系，特别是是对几门核心课程，知识表示与处理、数据挖掘这个我们做一个专业核心课程。

在实践能力方面，我们紧密结合按照新工科的要求，特别是考虑了两块儿一个是在课堂的时候，课程的实验第二个是与我们企业的研发机构进行联合建设，第三个学生有半年的时间到企业的研发机构进行实训。目前我们把跟国内的著名在AI领域企业都签署了联合培养，联合实训协议。

在交叉融合方面，我们想分成了目前分成三块，也就是未来我们这个专业，我们这个AI创新班的学生不仅仅可以到计算机类专业去学习，它同样可以到我们分析设计专业，我们发动机专业，我们控制专业，我们的电器专业它都可以去申请，所以它可以到大三、大四的时候去进行转位的申请，我们期待是AI课程，AI+X的模式。

第四个是行业特色，我们也是结合我们南航特色来进行，所以我们整个知识体系我们就可以从数学基层层实现知识的贯通，所以特别强调数学基础。在专业素养层强调思维贯通，在核心能力强调算法贯通，由于AI得到发展就是有大数据、大模型，模型算法以及大计算，所以这一块儿我们是希望在算法层面我们跟算法模型这儿得到一个很深的研究，在学科拓展层跟我们的传统的优质特色进行深入的结合。同时又半年的国际化+海外学习的精力，学校有投入专门的经费来支持这项改革。

这是我们整个的一些，因为还有很多的非AI的课程没有放上去，因为主要把AI相关的课程我们进行了介入，放到课程进程里面去。所以这个是我们想花半小时时间给各位老师汇报一下我们南航的人工智能培养特色。

最后就是说在核心课程完了以后再专业选修这儿，主要来讲我们是五门选修课和三门跨专业的，也就我不做任何的选择，完全是根据学生的兴趣来做选修的课程。好，感谢大家。

主持人：好谢谢陈兵。我们现在中场休息。

（中场休息）

主持人：各位嘉宾我们接下来第个报告，是邀请到来自西安邮电大学原副校长，卢光跃。他给我们带来的演讲主题是：“多方协同、研教一体”的信息通信学科建设与人才培养探索。大家欢迎。

卢光跃：尊敬的各位同仁大家下午好，非常高兴能够在美丽的未来小镇来探讨我们未来网络的发展，以及我们产教融合美好的未来。我来自西安邮电大学，我汇报的题目是多方协同、研教一体的信息通信学科建设与人才培养探索。汇报有四个方面：

首先第一点介绍学校基本情况，因为西安邮电大学首先第一点是信息为主要特色的高校，我们属于陕西省工业和信息化部以及国家邮政总局共建高校。我们是陕西高水平大学建设高校、陕西省一流学科建设的高校。在上海软科我们排名在陕西省第五位的水平。目前学校建设是一个硕士学科建设一个高校，有12个硕士学科一级学科，我们主要的一个学科是信息通信工程，在第四轮学习评估当中进入了B-的成绩，进入了40%这个行列。我们网络空间安全在软科排名中间我们进入了到了第十四。计算机科学这一块儿，我们进入ESI全球百分之一百前列。

在总体情况来说，我们师资队伍方面来说，我们有近1200名教师，我们在近年来我们特别重视人才的引进，尤其是优秀博士的一个引进。我们在引进的同时我们主要建设团队的建设，目前建设计算机国家级教学团队一个，有12个省级教学团队；我们有3个省级科技创新团队。与此同时我们在科学平台方面、建设方面我们建设有2个国家一个工程实验室，其中一个就是无线网络安全国家工程实验室，以及我们国家网络语境实验室，我们还有23个省部级科研平台。其中我们有西北地区唯一一个公安部重点实验室。同时我们基础研究的同时，我们服务地方经济的发展，尤其是依托公安部重点实验室，我们对平安陕西的建设，提供我们技术的支撑。同时学校在电子政务也做了探索。

在智慧建设，尤其我们在智慧城市建设等等，也为地方发展做出我们应有的贡献。但是对省属高校我们特别重视我们学生创新创业，也走出了特色发展的道路，尤其在2016年开始，我们获批了陕西省首批创新创业的学院，这个是以学院来获得的。同时我们是全国创新创新典型高校。

第二个来汇报专业建设的思路，实际上我们学校有46个本科专业，其中有一半的专业都是工科的专业，我们信息通信类人才的发展实际上是伴随着国家战略一个持续关注，而得到快速的发展。尤其是我们原来这批人才培养，主要是用于我们满足运营商的一个要求，到运营商和制造商。到目前来说我们要满足产业链人才的需要，尤其近年来我们出台了中国制造2025国家战略，以及我们深化产教融合若干意见等等，为我们专业人才的培养提出了更高的要求。为我们人才的培养也提供了一个好的思路。所以如何培养出适应国家战略需求信息通信类本科人才，是我们专业建设中间第一个要考虑的内容。当然了新技术能够催生大量新产业、新业态，新模式。

第二个，习近平总书记关于高等教育一系列的重要论述，因此从办教育角度来讲，我们着力来探索中国特色社会主义教育发展的道路，因此我们培养学生的时候，着力要考虑为谁培养人？培养什么人？怎样培养人的问题。

第三点考虑的内容，是工科教育本身的发展，我们知道2017年开始我们新工科概念提出，复旦共识、天大行动，对我们工科建设提出了大的要求。与此同时我们工程教育专业认证，就要进入专业认证进入全国的20%的专业了，为工程教育带来非常高的要求。

这里基于以上三点的考虑，我们学校在专业人才定位的时候，专业建设的时候，我们主要结合以上的考虑来进行。首先第一点我们考虑立得熟人、以本为本的要求，同时我们要适应并满足国家发展战略需求。第三我们契合国内外通信行业发展要求。第四，紧盯我国高等工程教育的改革步伐。所以说具体来实施过程，每个学院我们期待优势的专业来依托学院优势的学科和特色，夯实他优势特色，当然以此为基础来以点带面带动专业的特色，具体落实我们结合国家专业标准，与多方进行协同优化培养方案。第二点我们探索深度校企融合，统筹配置我们人才培养资源。第三点，我们凸现专业办学的特色，对接行业发展动态。总的来说我们专业建设和人才培养的时候，就要从可靠接班人三个角度，第一个是立德树人教育。第二以信息大系统观引领我们的建设，所以我们面向行业、依托企业建设我们的专业。第三点建设教学科研平台达到一定的集聚效应，能够集聚人才、产业、从而锻造成果。下面从这三个方面来对我们专业建设探索做一个汇报。

第一我们在思政课，我们进行探索生活化与时代化的建设。最后思想引领“传道解惑”。比如说我们学生到红色之旅进行感受，还有我们学生完成课堂演讲，还有调研报告的撰写，与此同时我们有多样的形式来让学生积极参与。

同时我们在思政这一块儿做了一些探讨，我申请到了2017年省级重点攻关项目，这个是陕西省最高层级省级教改项目。我们首先搭建课程主线，从基础课程以及到专业课程中间我们实现一个课程主线来实现，目标实现两个转变，让学生从专业成材到精神成人的变化，第二点教师能够从授课教师到教育工作者一个转化。当然在这个过程中我们研究的内容，探究我们思政教育的内涵，以及我们专业教育之间的关系，当然我们深刻挖掘我们课程体系中间的思政要素，当然还要探索我们思政课程的灵活以及有效的授课手段。

当然与此同时我们有四个子课题的研究工作，这个课题目前也在进行过程中。这是我们在陕西高校思政课教师大练兵的场景，我们学校这块儿获得了省课程思政教学标兵，教学能手等一系列称号。这是我们思政课程在全省不同单位进行做报告的一个情况。

我们探索第二点就是文化的建设，我觉得文化可能是影响一个人因素，所以我们要让学生了解学校的发展和技术的发展，真正做到自知和自信。

右边是思想引导入舍入心入脑，我们有党员工作站在每个学生宿舍有党员工作站，党员工作站的学生为我们学生做好支撑，同时教师也进行一个指导，所以希望我们思政引领能够在周边环境熏陶下，让学生真正能够成可靠的接班人。与此同时我们也建设我们现在一个文化墙，让学生根据实际情况来策划一些，画一些宣传的材料。这块儿由于工课的院校，文化建设不是很好，就冷冰冰的，所以我们希望多一些文化建设让学生在氛围中成长。这是我们学校的增长。这个是文化建设方面的探索。

还有文化传承，中间是我们正在进行的事情，也是我目前来牵头做的事情，我们正在建设我们通信博物馆的一个建设，这是一个平面图的情况。主管媒介，我们看到这个情况实际上是我们在学院里面我们建立一个展示，这是我们邮政展示等等的一些情况。要让学生知道我们国家在通信技术上的发展的情况，当然我们在文化传承包括在学校校师馆的情况。

第二点，我们信息大系统观引领，我们面向行业、依托企业来建设专业的一个情况。首先第一点面向行业，邮电大学是天然的基因，与我们合作商有非常好的关系，包括制造商以及运营商近百家的企业建立了我们战略合作协议。了解了企业、行业发展的动态，因此我们在专业设置的过程重要，我们及早的谋划。目前来说我们达到了每个学院至少有一个战略新兴专业，或者我们称为新工科的专业。比如说集成电路我们是2007年就做的，包括智能科学与技术我们是2006年建立的。信息安全专业我们是2004年目前有15年的发展，这是我们前期的专业。目前来说我们2011年我们包括信息对抗以及物联网工程，以及我们新获批数据科学与大数据技术，这是2017年的。最近一段时间获批的材料物理、网络与新媒体、当然我们今年也希望在大数据管理也进行落实，所以希望每个学院建好一个战略新兴建设。

第二个我们依托企业，这个是我们过去可以说是我们从开始开设我们信息通信专业开始，我们一直强调校企协作的一个情况。我现在写出了集中模式，第一种模式是同建，和企业建设的时候我们同时建实验室以及建我们培训中心。培训中心是为企业来做这样一个服务。第二个共培，培育员工以及培育学生，通过我们实验室来实现这个目的，这个模式我们也进行了进一步深化，包括我们建设和企业联合建设我们试点班，比如我们和未来网络结合实验班也正在进行中。同进我们和企业联合建设之后，我们企业真实案例能够进入到我们教材中间，进入到课堂中间，同时企业文化、素养也进入到在校园内让学生能够感受到。当然同时我们共研，共同研究我们的教学问题培养方案，以及课程大纲，以及我们的具体的一个教学的环节，当然我们更多还有协作一个科学研究的问题。这个是我们长期以来一直建设和完善的一个产教融合的一种模式。

再次基础上我们校企我们建设了科学平台。目前来说随着技术的发展我们把安全以及未来网络等等内容我们也逐渐融入到我们平台中间来。所以我们目前的平台已经成为一个交叉融合、协同、共享一个世界平台，来满足我们的人才培养一个所需。

在建设专业角度来讲，尤其我们是在2018年培养方案修订的时候，我们主要考虑专业认证专家对我们的意见进行这样一个考虑，同时我们对所有工科专业，按专业认证的要求进行培养方案的制定。与此同时我们立德树人为引领，适应行业的变化为遵循。在这个过程我们做到继承与创新、交叉与融合。比如说通信技术来说，我们黑框展示这一块儿是我们原来培养方案，这一块儿考虑的是有线以及无线的宽待接入，以及光传输+IP核心网。但是在低三层我们SDN、5G、AI融入到我们通信人才专业培养来，同时我们业务作为我们终端重要的内容。因此在培养方案中间，我们通工专业每年招收的学生是500人，我们对通工专业分方向做培养。这个是我们四个方向，随着技术的培养，我们18培养已经去掉了原来比较过时技术，我们把机器学习加入进来，当然未来网络这一块儿是我们原来多媒体的方向进行了一个改造，这一块儿是我们和未来网络创新研究院联合来做的。对我们已经保留的防线无线通信、以及光通信方向加入了新的要素。当然我们在18通信培养当中，我们每个专业一定要做必修课程，比如说大数据等等。

建设之后我们现在目前来说，陕西省有陕西省一流专业，目前我们建设有陕西省一流专业和一流培育专业一共12个专业，涵盖的专业数占到我们学校三分之一，而招生数是我们大的专业，所以我们招生数达到三分之二的学生，在我们一流专业建设中间。在这个中间我们通信工程以及光电信息科学与工程获得了一流培育专业认证。

第三点，我们看一下就是我们教学建设中探索联合，就是教学科学平台集聚的情况，多年来教学科研平台对我们有比较大的支撑。2018年我们李院士，我们在学校建立了院士工作室，成为我们无线通信研究中心开放工作室一个首席科学家，目前指导我们进行5G研发，以及我们智能通信的研究工作。

当然同时我们依托我们现有的平台，省部级的平台以及国家的平台我们引进千人计划，以及陕西省百人计划支撑我们培养工作。与此同时作为优秀人才来说，我们也引进一批企业背景专家进入我们教师团队，同时我们对现有师资队伍进行工程化的培养。在我们通信工程专业具有工程师认证的56人次教师到企业进行培训。尤其这两年我们加大了我们青年教师，青年博士的引进，每年大概有100人的博士加入到西邮来。我们现在科学团队以及同时支撑我们教学工作的进行。这块儿我们有教学能力提升的计划，包括等等一系列政策，来助力我们师资成长。

第二个集聚我们集聚产业，这一块儿我们目前主要一个教学的平台，尤其是我们和陕西电信来联合实现国家级教育实验中心，以及国家大型实验教育基地，与此同时我们有省级一系列的一个平台，我们有三十余个省级平台。这个平台实践我们目标在新型建设在产业化学院建设，这很简单的一页但是内容蛮丰富的。这是我们新工科项目获批以后我们两年内做的工作，以及我们和360安全平台我们建立了360实验中心，同时我们开设了360实验班的建设，我们二三年级的同学在这里面开展我们的教学。当然我们和未来网络创新研究院也成立了未来网络创新研究基地。和陕西电信我们智慧家庭终端实验室，让学校有非常强大的一个能力。可以说从今年开始，我们学校的一个包括我们下面提到的5G实验室，实际上综合利用我们强大网络融力，今年我们学校一个大型的活动我们自己做了现场5G直播的活动，今年运动会我们做直播，也就是我们自己网络能力来支撑我们这么一个能力。当然最后一个和陕电信我们中兴通讯5G试验网，这个更多是我们业务测试的使用，这一块儿是我们非常好的内容，我们也期待把我们产业化学院建设起来。

在此过程中与企业合作过程中，我们在科学成果方面以及教学成果方面都有一定的掌握，尤其连着两届我们获得了陕西省特等奖的情况，看我们题目大家感受真的是产教融合，第一个是立足行业、校企合作。第二个是政府引导，校企共赢，所以产教融合也是我们工科人才培养的重要的手段。

下面我们拿校企合作的案例，以及我们专业建设的案例来给大家做一个总结。这个是未来网络研究院之间的，不仅仅是今天到未来小镇其实这个我们做的还是蛮有特色的一点，尤其是我们有战略合作协议，我们也承认我们新工科联盟上未来网络工作委员会的一个委员单位，是去年我们领的牌子。与此同时我们现在进行了一个实验未来网络精英班的培养，前两张照片我们签定协议以及我们刚开始招生的情况。今天中午在吃饭的时候老师给我们发过来一个信，未来网络班级我们是线上学习和线下辅导相结合，今天线下用的是未来网络的平台，今天中午线下辅导完之后今天中午在进行我们一个测试，应该是在网络上的一个测试来了。当然对校企师资培训，我们有新工科网络功课培训项目。与此同时我们除了在未来网络支撑下我们有5G移动课程之外，我们也使用了未来网络创新研究院的资源来进行学生的培养和实训的工作。当然对校企合作，我想更主要一点内容，我们共同研究这块儿，目前我们开展的研究有一个下一代互联网基础开发，以及未来移动通信技术开发的内容。当然最右边这一块儿就是我们未来网络实验室节点建议，这个建议应该是由我们西邮来建设的。所以长期产教融合，我觉得对专业发展带来一个非常大的好处，但是真正对高校来说，我们做产教融合，一方面希望企业给我们提供支持，当然我们希望建立更好的一个机制，能够企业在这里面有所收获。这个是和未来网络创新研究院，我们产教融合的情况，下面一块儿内容拿通信工程专业，新工科建设一个情况来三分钟一个视频。

（视频）

好，我的汇报到这里结束，也期待各位专家有时间到西邮指导工作，谢谢大家。

主持人：谢谢卢光跃教授精彩报告。接下来是我们产教融合，关于产方面三个专题报告。首先是来自未来网络创新研究院团队总监魏亮博士，他带来的演讲主题是，未来网络试验设施助力网络通信产业人才培养，请大家欢迎。

魏亮：我今天主要分成三个部分来展开我的报告，首先介绍一下我们未来网络试验设施的情况。大家都知道互联网经过40多年的发展，大概经理了三个阶段，现在我们越来越强调网络和实体经济相融合，我们要大力发展工业互联网、产业互联网等等。同时现在也在发展5G、6G等等这些创新技术。这些都跟未来网络息息相关。

展望2030，网络会迎来非常大的一个变化，它的服务能力就会从我们现在尽力而为变成差异化服务。传输从不确定传输变成确定性传输。网络控制是之前网络没有智能，智能都在终端侧，现在我们要有网络大脑来实现网络资源的管控。之前网络分布式，你建设你的网络我建设我的网络，我们可能通过IP进行互联，未来它一定是可能说既有中心化的，又有这种分布式的，这样子来做结合来固定一个智能网络。

之前网络都是比较狭义的，我们一般都理解为路由交换，实际上现在网络边界也在不断拓展，它会调度这种计算资源，存储资源，像这种CDN报告网络都是很典型的例子。同时我们之前更多是管地上连接的一些终端、路由器、交换机，现在我们不管地上跑的还是天上飞的都要来进行组网。之前管控方式更多是靠人来做一些配置，现在我们要强调要用机器来干活，来做智能的运维。之前网络都是被动式防护，当被攻击我们想一个方案，现在我们强调内生的安全，要是主动的安全。

我们可以看到全球各个国家也在未来网络领域纷纷布局，不管是学术界还是产业界都在大力推动未来网络研究和产业化的工作。我们可以看到像标准化组织，国外一些研究商、设备商他们都在通过标准，通过开元项目来引领产业发展。我们建设未来网络试验设施，目的一方面来推动科研创新，因为我们现在做网络的研究需要一个大规模的实验床，然后来研究网络这些路由问题。另外一点物联网要适合产业的创新，像我们峰会展示的5G加上8K这就是产业创新的案例。

未来网络试验设施希望构建一个覆盖40个城市，100多个大规模试验床，它目的是做一些超前研究，可能我们要做一些超前商务联的成果。未来网络实验室将以南京为核心，为建设南京总部中心，同时也会联合交通部基于它高速公路旁边光纤资源，来构建一个骨干网。

这个是我们未来网络实验设施也在不断和各个地方政府来合作来进行延伸，现在我们拓展主要区域包含了扬子江城市群、珠三角城市群、京津冀城市群、搅动半导城市群、东盟信息港等等，网络实际上是一个信息高速公路，如果我们能把网络修建好了可以更好来支撑，像工业互联网等等这些新型业务场景的发展。

这边给大家展示我们未来网络试验设施整体方案，因为未来网络试验设施我们协同清华大学等等大家一起来共同建设这个未来网络试验设施。我们第一不个目标是需求驱动，如果没有需求我们都不用干事情，所以我们要油需求业务场景来牵引。

第二个我们强调统一顶层设计，如果说大家还是按照分布式的架构，就没法整体来管控，调动这些网络资源。这个可能基础设施变得不可用。第三个我们是鼓励创新，我们不是要建一个大一统的网络，我们希望各个单位根据自身的积累，一些特色来建设一个多网协同的试验设施。第四个我们会强调共建共享，国家有一些经费来支持边缘网络，我们也希望可以跟在坐的学校我们来共同建设一些边缘节点，这样子我们更好来做资源的共享呼应。

我们未来网络试验设施有几个核心的能力，第一个试验能力是城市化，大家都知道网络分层架构，我们提供从物理层开始到应用层它的这种试验能力。第二个我们要强调试验设施服务化，我们希望能够了解掌握各位老师、同学你们的实验需求，我们来做资源的预测和调度。第三个我们是试验方式软件化，我们需要通过软件方式更加灵活来调动这些试验资源。第四个我们要强调试验资源虚拟化。大家都知道我们在云化这些场景中，虚拟化技术已经大行其道，所以我们要通过网络虚拟化技术，更好来支撑我们试验需求。第五个我们要强调试验业务智能编排，大家知道我们试验场景是多样化，我们如何更好把网络资源进行调度这就是我们需要解决的问题。

最后一点我们要强调，整个基础设施要能够达到一定的规模，可能大家在做实验的时候，我们在做一个举网可能三五个节点，但是你做一个具有影响力的成果，或者是一个结果方案，你可能要到网云网里面，或者需要一个节点规模来做支撑，这样才更有说服力。

这边是未来网络试验设施系统组成，它分成几个大的核心模块，第一个是低层物理基础设施，我们会部署像服务器、SDN交换器、路由器等等这些网络设备，在上面我们会有自主研发网络系统，他来做虚拟切片、试验管理等等，这上面我们就支撑各种各样试验的应用，同时我们又要打造自己的一个运营管理系统，然后来做好服务的支撑。在这里面我们有一个典型技术路线，就是采用SDN的方式来做组网。大家知道大多数应用场景，我们还是使用路由器，不卷是在骨干网还是在边缘网络我们大量用路由器来建设我们网络。我们觉得可以SDN技术来进行组网，现在我们开通21个节点就用了这个技术方案，下一步我们将会进行一步拓展，拓展到更多的节点。

在我们试验设施里面我们会部署网络操作系统，大家可能对网络操作系统略有了解，我们类别像电脑游PC操作系统，手机有手机操作系统像案桌、IOS，网络未来也会有它的操作系统，它就是网络的大脑对网络资源进行集中的管控。现在我们都知道网络操作系统控制器这一块，还是国外分四个，像网络开发试验室在主导，我们希望自主研发我们自己网络操作系统。这个网络测试系统根据应用不同场景，我们又把它分成骨干网操作系统，边缘网操作系统，云数字中心操作系统，还有协同的操作系统。我们会根据CENI网络的需求，以及具体产业应用的需求来研发网络操作系统，来适配业务的需要。

我们现在正在做的核心工作就是要构建微服务化网络系统，昨天院士也正是对外发布，我们希望通过微服务化操作系统能够实现全维度调动，也希望能够做到快速的转化等等，大家知道为什么路由器用的多？它稳定。但是通过我们一些技术实践，基于网络操作系统加上SDI交换机这种技术架构也基本上达到可以媲美路由器的技术水平。

第二部分我着重介绍一下，未来网络试验设施助力通信设施。我们要通过产业研究，大家知道技术终究还需要找到落地的场景，我们就会联合电信营业商、设备商、互联网公司我们来推动一些具有前瞻性的这种产业的应用示范，这样子的话来推动我们产业的发展。我们希望通过未来网络试验设施构建开放技术设施，因为这个大家也都知道不管是我们做什么样的试验或者应用，都需要一些硬件资源，这些资源不能是封闭的，如果是你商用的设备很多东西只能做配置，不能做开发，所以我们希望能有开发的基础设施。同时我们希望构建一个开放科研平台，这样子更好来支撑大家科研创新，因为有的时候大家会说我为部署一个开元框架，可能需要化肥很多的时间。实际上很多时候我们已经踩过这个坑了，我们就能用这个方向按需来提供给大家。

最上面我们要构建一个开发科研应用，大家也都知道现在是一个开放创新的时代，再也不像我们之前说大家是一个封闭固定的，我们需要敞开心扉，然后来拥抱这种变化，拥抱我们产业变革。所以我们需要构建一个开放科研应用生态。

在未来网络试验里面，我们要构建网络架构，像大家熟知的移动网络、5G、6G等等，另外一方面我们要支撑天一体化信息网络，这也是我们国家支撑一项重大课程。再下面我们要面向运营商，大家知道现在建设网络主要力量还是电信运营商，我们也希望面相同电信运营商来进行分级分域网络操作系统应用研究。

给大家举一个例子，大家如果对SDA了解的话，网络着实是比较火。我们去年组织了一个会议上千人参加，基于网络这个技术我们就可以把，企业和分支机构，分支机构和分支机构互联互通甚至可以把防火墙VPN增值业务加起来。实际上就打造了一个网络跟其他的业务充分交叉融合一个新的一个生态。所以基于我们未来网络试验设施就可以做这方面的试验，像我们前不久跟富士康一起联合，做工业互联网外部网络进行数字中心互联的实验。

同时大家知道在我们网络研究领域，我们可能离不开一些开元软件，像我们熟知的NS2等等仿真的工具，实际上这些软件，开元的这些软件它是推动我们科研和产业创新的利器，我们就可以充分站在这些巨人肩膀上来做这个创新。它主要提供几个功能，第一个就是提供基础知识开发环境，另外提供一些数值处理的一些工具。第三个可以构建成果CN的平台，同时可以提供完整项目整合的方案。实际上大家只要用的越多，我相信你在这领域里面也会涉及越多。

在网络通信领域也是整个开元生态有了兴起，之前像ITU等等大行其道，但是现在像OPEN等等给我们有了很好的支撑。我们希望通过开元的生态来推动研究和产研的发展，通过产研发展进一步反哺开元的生态，因为开元生态需要集客的参与，需要更多年轻人的参与。

下面我给大家介绍一下紫金山试验室，这也是我们未来网络小镇打造新的科研平台。它是瞄准国家实验室建设，也是希望在未来网络在内升安全等等这些领域里面承担一些重要科研任务，来支撑中国2035一个愿景的实现，然后支撑国家网络强国战略的实现。

同时我们后面也会做一个长三角未来网络2030，我们简称为“NACEE”计划，它基于我们未来网络一些支持，来布置环境来做工业互联网的示范。大家知道工业互联网里面还是一个基础是一个核心，我们需要在工业互联网里面研究，像把SDN、FN这些技术跟其他技术进行结合等等，实际上还有很多挑战和问题，等待我们去研究突破，所以我们会构建一个大规模实验床，来支撑大家做这些事情。同时我们未来网络试验设施，伴随着它的建设进程也会立向支持一批项目，来支撑大家来做科研创新，因为未来网络实验室相当于建了一个游泳池，希望培养出自由泳、蛙泳各种各样的游泳的冠军，我们会提供一些项目经费来支持大家来做这方面的科研创新。其实早在2013年我们建设未来网络试验智慧的时候我们就提供经费支持了80个项目来做这个，像我们跟东南大学都有一些合作。

第三部分，我介绍一下我们未来网络试验设施助力网络通信人才培养。大家也都知道昨天我们迎来了第三届未来网络发展大会，有很多重量级嘉宾出席，也有很多像阿里巴巴，像三大电信运营商，像很多设备制造商，还有像中电集团研究院所，等等都是我们生态合作伙伴，也包含像参加我们今天分论坛的因特尔公司，华为公司，我们一直在跟这些伙伴紧密合作，我们希望能够对接一些产业的需求。来了解产业界发展的动态，来通过一些前沿的项目开发，来更好来推动网络通信人才的培养。

现在我们也都知道，上午开场白的时候提到，我们现在面临新人才培养，它跟我们之前人才培养模式不一样，它需要我们更多质量来构建我们人才培养的体系。大概有几个方面，我给大家介绍一下。第一个有一些需求，像跨界融合、开放创新，这个已经跟之前发生了很大的变化。不管说你认可不认可它已经来了，我觉得我们能做的就是来适应这种需求。

第二个就是这种新模式，现在国家层面在大力倡导要产教深度融合，实际上之前可能说学校跟企业合作还是两张体，我们未来希望通过更加紧密的合作，能够确实让学校受益，让企业共赢。

第三个就是新结构，大家都知道我们现在的学科，我们对学生能力的要求，对学生数字的要求都发生了很大的变化。我们要适应这种变化，我们同时又要能够开发出一些新的标准，我们需要对能力、智能认证的标准。未来就是随着这些新PD的发展我们需要在这些方面能够有新的尝试，新的实践。

如果从网络这个领域看，我们可以看到现在网络游很多边缘计算、网络人工智能涌现，它对我们人才要求又有几个方面的，例如说可以做规划设计、项目实时交付、项目开发测试等等，实际上这些对人的这些要求，都已经发生了变化。我们自主研发了一个基于云架构，基于软件运营网络，基于网络虚拟化虚拟仿真实验平台，像我们跟西邮也有这方面的合作。实际上我们通过开发的Cloud平台来给大家提供更好的教学。很多时候老师和学校都为这个来烦恼，如果我们能建立一个基于虚拟化实验平台可以在线做实验，可以随时随地定义实验资源，这样我们就可以将实验教学、综合实践融于一体。

我们ApEnlad有几个特点：开源开放、高效定制。我刚才说了可以根据学校需求来定义课程，像西邮都有这样的案例，大家可以把我们之前上过计算机网络工程、通信网络课程、大数据一些人工智能机器学习的课程，都可以搬到我们这个平台上面。

另外一个特点是相互隔离、互不干扰。我们使用通过这种虚拟切片的方式，来提供资源，这样子大家就可以你使用你的资源，我使用我的资源。这样我们可以更好更高效来用这些资源。

第三个我们做到了跨域互联，资源共享。我们未来网络服务设施它是覆盖100多个边缘网络，我们学校也在建立一些自己实验平台，我们就可以通过网络把它接入进来，这样子我们就可以做一些资源的共享。大家就可以通过联邦操作，你使用我的资源，我使用你的资源。我们Openlab也可以助力大家打造虚拟仿真金课，实际上我们通过我们虚拟化实验平台，我们可以把之前原来做不到、做不好、做不了、做不上的这些试验实训来搬到线上，更好来支撑大家，来做这个虚拟仿真的金课。

围绕这个Openlab我们也打造了一系列平台内容与服务，我们也有一些培训认证、实战特训，我们希望通过实践来完成创新人才的培养。同时我们参与了2019产教融合、协同育人项目，在坐如果感兴趣也可以进行申报，我们可以会围绕教学内容，相当于这个是教改方面的，然后师资培训，实验基地建设，新工科建设等等这些方面来跟在坐的老师进行合作，期待大家能够更好加入我们未来网络朋友圈，我希望能跟在坐的各位老师成为朋友，成为好朋友，谢谢大家！

主持人：谢谢魏博士的精彩报告。我们接下来是邀请到了英特尔公司网络平台事业部软件研发高级经理，黄君洲经理。他今天给我们带来的报告是，网络平台上计算及应用的加速。

黄君洲：尊敬各位老师以及来宾大家下午好！我的题目叫网络平台上计算及应用的加速，这个是我们在英特尔研发从事产品的功能。今天我的报告内容相对来说比较简单，首先我想借这个机会给大家介绍一下，我们在做什么，介绍一下我们的产品。另外一点就是说我们在最近的两三年，也跟国内的一些高校进行了一些相关的一些合作，所以说这些合作项目也简要介绍一下。

大家可以看一下这个是网络的架构图，其实这两天如果大家去，我也去各个不同论坛上面也去看了一下，基本上就是说围绕着一些下一代网络热点技术有很多的讨论。其实这个图大家可以稍微扫一下，基本上大家一些接入技术，接入核心，所有这些技术都是基于CLOUD（音）技术上，这个是英特尔想做的事情。

我说一下我这几天的感受，我也去参加了一些我们专家以及来自企业的同仁的一些分享，其实可以很明显感觉到现在有的趋势，第一个是网络计算城市融合，大家都知道以前做计算，比如说英特尔是以CPU为主，做网络其他一些主要供应商，做存储一些供应商。现在更多的是大家在讨论就是说怎么把网络计算存储，融合起来，把这些所有的技术都集成在一起，然后提供我们的用户。这个是一个这几天讨论比较热的东西，还有最近比较热一个是5G，还有一个IOT还有边缘计算，以及SDA、NSA。

第三点，在讨论到网络运营挑战大家都会谈到目前IT网络上，由于它结构一些硬商导致时间的问题，如果在未来网络我们介入到互联网对低延时有很高的要求。还有刚才提到的带宽，带宽是一个很大很大的上升，是一个值数级的增长。我觉得很有意思的就是一位专家的一位图，现在亚马逊提供了一个叫（英文）的服务，它有很多很多的数据，但是这些数据如果说在网络上传肯定要花好几年时间，所以它一共服务就把这些数据把这个硬盘放在卡车里面，从东海岸云到西海岸里去，这样的话花的时间少。这个也是一个挑战，这个是我昨天参加分论坛讲到的。

我为什么讲这个？几年前英特尔就进行一项变革，因为英特尔之前主要是提供CPU大家都知道，它主要的（英文）来源是CPU还有一部分是服务器的CPU，这个是英特尔主流产品。但是从几前开始就提了一个口号，就是说我们要从一个以PC为中心的公司，转变成一个以数据为中心的公司，这个概念背后是什么意思呢？未来我们不仅仅是以CPU产品为主，我们要进入各个领域。这个领域包括网络领域，最近几年英特尔在网络领域投入也是越来越多，而是它的业务成长也是非常快。所以说这个是我们英特尔我们部门提供这一张网络架构图。

这张是我们底下看到英特尔目前提供的一些产品，这些产品就是包括我们CPU，有各种型号CPU，以及我们业提供网络工程器，完了以后有FPGA，还有一些存储英特尔3D存储，另外我们的一个加速器，另外我们还提供了一些编解码的加速器。英特尔提供这么多的产品，通过把这些产品通过那些先进软硬件技术，最终整合在一起向上提供NFN解决方案，这是英特尔整个网络一个架构的一个转型。

左边这个就是说，意思我们要融合，这个刚才我已经讲到了，我们要把所有的在网络上以及在网络节点上面的一些计算也好，一些控制也好，一些交换等等我们把它融合起来放在这个平台上，再通过这个架构最终提供给整个5G和IOT网络来使用。

我是在网络平台事业部下面的我们叫数据平面这样一个部门，我们这个部门主要研发的产品是为了加速数据平面的一些计算以及应用。这个主要包括有包助理等三个方面。

这个是我们目前在做的一些事情，上面可以看到我们英特尔也参与到刚才魏总也讲的，我们要一起推动网络向前发展，目前在网络上有很多的开元项目，英特尔也发起了一些开元项目，同时也参与到一些很重要的开元项目。在这些开元项目要么英特尔是发起者，要么是主要的贡献。第一个我们现在很流行的Packet软件架构，另外这个DPDK很多人都知道的，在网络行业里面的话，英特尔其实是主导开发的，完了开元出来。还有一个Sftware，下面两个是硬件和软件，我本人在下面这个里面参与比较多，它主要是把一些CPU不太擅长做的计算，你包括我们通常用的一些PP1的算法，以及对称+1的算法，还有数据的压缩的算法，它固化在硬件里面，这样有一个好处就是说，它可以减少CPU工作量，所以通过这个KOT，CPU一方面可以放到这里面做，另外一点它比CPU算快很多，这是我们一个加速器。另外底下我们还有FPGA，这里面我们可以做一些比较灵活的解决方案。

这个是我们一个架构，目前我们主要网络解决方案架构，都是DPDK，这个提供一个开发套件就是在包处理开发套件，它能够无缝集成，英特尔很多软硬件加速技术。接下来这个就是我讲到的KVT，这个包括很多几个方案，我们最上面叫块加密，中间叫公钥，下面叫数据压缩，所以它的效率是非常高的。右边是产品的一些形态，就是说我们现在还是通过桥片（音）的形式，CPU通过PCIE，同时我们也支撑插卡式的，就是说PCIE可以插到现有的（英文）上面做一些事情。

右下角是我们软件大概的一个架构，大家可能看得不是很清楚，但是我们基本上提供一个，最地下是我们（英文），中间会提供我们标准的API向上我们会提供一些应用的框架。同时我们也是想办法把它集成到现有的一些比较通用的（英文）里面。另外对数据的压缩方面，我们VFS等等这些框架，通过这些框架如果你想对一些文件或者一些数据进行压缩，这个计算的话CPU拿的计算以后，它会安排这个芯片去做，所以对这个方面会有一个很大的提升。然后我们也把它集体成到那里面去，所以说我们应用也非常广泛。

还有一块儿就是说我们这个部门在做的就是关于数据存储的加速，这主要由三块儿，第一块叫ISAL，这里面主要有跟存储相关的优化，通过软件库可以得到一个比较好性能方面的优化。第二个叫SPDK，这个也是一个软件库，对于目前的一些通用存储设备进行一些提速。另外一点大家知道CEPH是分部式系统，我们也在这里面进行一些优化，可以得到性能很大的提升。我稍微总结一下，一个是DPDK以及向上的一些开元项目的集成，这是一块儿。第二块儿我们上层CPI的开发。第三块儿我们有一个专门从事存储相关的优化，这存储是软件方面的应用。

这几年就是说我们跟高校也进行了一些简单的合作，跟国内的高校，这个合作的话主要是有这么几个方面。一个是2017年我们和中科大的计算机系进行一些合作，这个合作主要是开设DPDK实验课。这个合作方式是这样的，就是说我们来给他们提供一个教学大纲，然后他们老师以及一些研究生去把它研究透，完了以后再看正式的实验课。还有一个2018年我们把这个课程模式复制了一下，然后我们就是推广KVT，我们KVT这个产品针对这个KVT产品在中科大也开设了一个实验课。另外一点就是说还有后续的一些技术方面的支持，你比如说一开始的时候我们肯定是针对一些技术方面的一些东西，让他们学会理解，完了以后让他们的老师以及助教知道这个东西怎么做，完了以后给他们提供一些建议的大纲就是说，基于我们提供的这些硬件以及软件，那么有哪些东西你可以去做实验，这个实验主要是说利用到我们提供的软硬件的加速器。完了以后DPK直白说它也是加速器，DPK是软硬一体的加速器针对这个加速器进行实验最后得出结论，再跟没有不适用加速器结果做一个比较，基本上是这样一个思路，目前进展还是比较顺利的。如果在坐一些高校老师有意向这方面的合作，后面我们可以探讨。

另外一点就是说，因为我们公司在上海叫紫金高科技园，旁边就是上海交通大学。我们跟上海交通大学联系比较紧密，一块是是他们学生会来我们这里实习，后来熟悉了之后我们就跟他们老师在实验室做合作研究的项目。英特尔也会给高校提供一些设备等等方面资金方面的一些资助，然后高校的老师通过跟我们沟通以后制定一些课题，同时可以派一些博士研究生，跟我们同事一起做主要创新方面的研究。最终我们合作成果，目前来说已经在顶级，世界顶级学术期刊上面，大概有五六篇这样的学术论文发布，另外我们也合作做了一些，比如说专利，还有我们也合作了一起合作了能够落地的一些项目。我们先做这个概念模型，完了以后验证下来，比如说我们在（英文）做了一个异度调度，通过这个调度提高效率，完了在TRS这一块儿有性能极大的提升。这些其中是能够让企业把它作为正式的（英文），加入到计划当中去。

同样如果说在坐高校有这个意向的话，我们也可以谈。但这里有一个问题就是说，我们希望能够跟学生，能够来到，能够比较平凡来到我们办公室，以实习生这样一个身份。因为实习生相当于英特尔一个员工，所以我们做很多事情就会方便很多。完了以后也便于交流，如果说太远或者是说学生实践周期太短效果就比较差一些。所以这个是目前我们跟国内高校在试探做，我们也没有一个怎么说呢，很策略性的规划就是在慢慢做，目前来说就是跟双方和学校来说都挺好。其实我们英特尔里面有一些专家，如果企业能够跟这些专家一起经过长时间一些探讨的话，其实对他们学术的成长也很有帮助。另外企业推动这个，我的认为就是首先你洒下了这个种子，就是说这些人才以后毕业了到全国各地去，都会变成IT行业领军人物。至少让他们知道，OK英特尔有这样的产品，这个产品能够给网络助力带来什么样的一个作用。这个是我们双向受益。

另外就是说在魏亮总这边SDnlab，这个是完完全全是通过我们软件开发做的，一般意义上讲在大公司软件开发不会太去做我们刚才说的所谓合作也好，开发也好，我们在英特尔我们软件开发工作模式可能有一些不同，我们不仅仅是在做开发，同时我们做了大量的创新，包括我们要发一些（英文），我们跟高校有紧密的合作，另外一点我们同时在开通微信频道等等，我们同时在发布一些技术应用的文章，同时我们跟魏总这边SDNLAB合作，如果能打开这个链接大家可以看到有网络优化的频道，这个频道里面所有的东西就是我刚才讲的DBDK、还有存储相关的SDBK等等相关的文章。另外一点我们在去年在那里面搞了一个开发实验室，有些是用户看到我们产品以后，他可能觉得这个东西对我有帮助有用，但是没确定到底有多大用处，就需要尝试一下，如果是通过我们公司内部采购试验，这个不是一个很好的办法。所以我们后来就想干脆我们就做一个开放实验室在SDNLAB里面让他去申请，我们有一些教程通过教程他就可以远程访问到我们教学里面，可以做一些评估然后刺激我们用户一个交流。

我今天讲的比较零乱，就这些谢谢大家。

主持人：谢谢黄总精彩演讲，最后一位是来自华为有限公司江苏省教育行业总经理，杨文彬先生。他带来的主题是，卓越拔尖人才培养的实践与思考。下面欢迎杨文彬总。

杨文彬：是这样杨总下午出差了，所以委托我来代替他。今天我分享的议题目就是卓越拔尖人才实践与思考。首先在介绍我们华为人才生态规划之前，首先介绍一下我们华为公司整体业务情况，最近大家对华为了解比较多，也是在风口浪尖的时候，我通过这几个简单的数字给大家先简单介绍一下华为。我们华为是一个全球化的公司，目前全球员工总数是18万，我本人是2011年进入华为公司的，近8年时间，我们当时近2011年的时候我们华为全球员工总数差不多11人不到，经过这几年增长，现在员工总数达到18万，其中研发的员工有8万，比如说从这个人员结构上来看，我们华为是非常重视科技和研发的一个公司。而且我们公司一直走在全球化道路上，我们目前商业机构已经遍布了全球，170多个国家，在全球170多个国家都设立我们办事处，另外我们研究所，我们研发单位，这是另外一条先，全球一共有14家，我们江苏有两大研究所，一个是南京研究所和苏州研究所。

另外我们公司的品牌就是国际影响力，另外还有一个销售收入，这双双都进入了全球100家。这个是我们公司整体的情况。

另外我们公司非常注重产品的研发和基础研究，我们每年都会把销售收入差不多10%左右的收入投入到我们产品研发和技术研究。近十年我们在研发侧投入已经累计到3000多万人民币。截止目前我们申请的专利总数已经达到了7万多，这个数量在整个业界可以说是非常非常领先的。另外为了提升我们在整个行业影响力，我们也参与一些国际标准组织和产业联盟。跟我们行业伙伴一起去制定我们行业标准。

华为公司从1987年成立，是一个可以说是前面20年可以说是一个传统网络通信设备制造商，近几年因为一些新领域的诞生，我们公司也在做业务转型，目前我们已经从传统通信设备制造商转变成ICD产业领导者，我们公司目前业务规划可以用三个字来概括，端管云。端就是我们使用的手机等等，管就是我们新型管道、运营交换、传输、无线等等。云端也是我们华为新成立的一个部门，对应就是我们华为云，包括公有云和私有云，疲惫我们业务规划，我们华为在公司下面设了四个部门，终端业务部对应的是我们端的战略，还有企业业务部运营商运营部，还有我们华为运营部。运营商运营部从华为从1987年成立一直到现在也是存在，是我们华为传统老业务剩下其他三个业务相对来说较新，特别是我们终端业务部，从2011年我进公司的时候成立，当时销售规模不到1个亿人民币，到现在我们去年销售总额已经达到了400多亿美金，这个增长是非常非常迅速的。

谈到人才培养我们公司现在也非常重视这块儿，现在有一个现状，一些信息化的学生在找工作找不到合适的工作，同时我们一些企业，特别是是华为一些下属企业也招不到合适的学生。这其中很大的原因，是我们学校人才培养和我们产业人才需求，存在比较大的错位，特别是一些新的领域，我刚刚提到人工智能、大数据、云计算物联网，这几个新的领域。一方面我们产业目前没有规模增长，但是我们人才培养要做一些提前的布局，来应对我们未来人才缺口。我这儿有个数据，就是国家统计局关于我们未来人才缺口的数据，未来三年我们ICD领域人才缺口将达到700多万，然后新型领域，人工智能等等新型领域，人才缺口将达到250多万，怎么快速补齐这个人才缺口，我觉得就是校企合作和产教融合是必经之路。

华为在商业面对竞争对手的挑战和我们整个商业环境我们未来是以生态+生态的战略来应对未来的挑战，特别是我们企业业务部。我们企业业务部面对的是我们海量企业客户，包括交通等等，我们华为把企业客户细分成八个行业。面对行两的客户我们怎么做好经营？在产品和结算层面，我们华为是以平台，我们华未提供平台，一直是保持这种被集成的态度。因为华为提供平台再叠加产品合作能力一起提供给用户。另外在商务层面，我们华为为做好我们生态体系土壤，做好土壤的肥利跟我们合作伙伴一起服务好的我们的客户。这是我们华为公司产品的战略和生态的战略。

我们华为公司大家应该有目共睹近几年省长特别迅速，特别是成立一些新的业务之后增长特别迅速，去年已经达到了7000亿人民币，但是如何持续增长呢？一方面是来自竞争对手，另外一方面我们人才供给如何跟上发展业务速度这个也是比较关键的。我们公司今年已经把人才战略上升到整个战略高度，在大小场合也在宣传我们人才战略。为了更好运营我们人才生态，我们公司也成立了人才联盟生态圈，把我们的这个学校，把我们的合作伙伴都引入这个圈子。但是一起来做好人才生态的运营。

接下来我简单介绍一下我们公司的整个人才战略，我分四个方面：一个是整个人才生态的顶层设计，产学合作、协同育人、产学合作。

华为ICT学院是我们面向高校校企合作的平台，思科（音）这个是我们华为在校企领域里面提出的校企合作项目。华为基于华为ICT平台跟我们高校展开全面的合作，我们针对本科和一些比较优质的高校，我们主要聚焦在几个新领域的人才培养，物联网、大数据、人工智能，来培养创新型的人才，我们培养模式也不仅仅是做这个学生认证，学生认证可能只是我们合作的一个结果，但绝对不是目标，我们合作的模式跟学校之间的合作模式更多是以自上而下这种方式来进行合作，包括这种专业的建设，师资的培养、教材开发等等。另外我们也会积极响应我们教育部的要求，比如说教育部发起的产学合作、协同育人项目我们会给高校提供一些软硬件机会上的支持。

这个品牌建设方面，我们人才生态建设方面我们定期每年都会组织一些活动，比如说我们的ICT技能大赛，我们面向我们就业人才双选会，这个是我们整个人才生态规划全景图。我们华为已经做了业务转型，从通信制造商以及慢慢做AI、大数据、物联网等等，这些新的领域我们华为也发现人才缺口是巨大的，所以我们也在新工科联盟共同推动一个新的工作委员会。我们成立这些工作委员会之后，我们会展开相应的工作规划，包括师资的培养，这些新领域的一些大赛的组织，还有专业建设等。

谈到ICT的认证，可以说我们华为ICT是业界最全的认证体系，不说别的管抗技术认证。我们技术认证是围绕着我们产品进行开发的，大家知道华为产品线非常非常少，从网络交换、无线传输、这是我们网络地道层，另外向上就是大数据、云计算，涉及到23方向每个方向我们都有初级、中级、高级。我们企业是面向行业客户的，而且信息化在面向行业的时候我们发现信息化是有比较强的行业属性，每个行业它对信息化的人才要求和人才要求是不近相同的，所以我们培训部也在行业开发了行业ICT认证，目前已经开发出两个行业，包括公共安全，面向我们公安客户人才认证，另外是金融客户的ICT认证。

专业建设服务，专业建设服务可以说是人才培养中心的环境，贯穿了人才培养始终，从招生基础教学，到老师、师资队伍的建设，学生的就业实习，实训等等，每个环节都有专业建设的运资。华为非常重视这个专业建设服务，我们华为在这几年，2013年成立学院在实践过程当中也总结出专业建设的方法论，在做专业建设之前，我们公司会做这么一件事情，就是调研人才需求。这个人才需求调研是基于岗位的，它会把岗位能力模型调研清楚，比如说运计算的工程师，它需要具备云的规划和云的实施能力。这两种能力是围绕云计算工程师的模型，有了这个模型之后我们会反推制定我们教学计划，上什么课多少学分、多少学时，再带出配套我们老师能力、师资队伍该怎么建等等。针对一些新方向、新领域专业建设，可能老师师资的数量和能力跟不上节奏，我们华为会联合我们的伙伴一起，给学校提供企业老师助场和我们学校一起联合教学。

华为ICT学院是从2013年成立，到现在差不多有6年的时间，在全国各地我们已经与300多家本科、高职、985、211的学校进行合作。我们跟这些优质的大学我们设立校企人才创新培养。另外我们也会联合我们的合作伙伴，一起给学生提供这种就业和实习的机会。另外我们江苏有几家比较跟我们华为合作比较深入的学校，我们也会给学生提供企业项目实践的机会，让这些学生不仅在学校里面能学到华为的产品跟知识，也能学习到我们企业项目实践，企业项目管理的经验和一些流程规范。

产学合作协同育人项目，刚才为什么也提到了，华为从2017年开始到现在每年都会给合作高校提供一些支持。这个项目是高等教育思发起的，它也要求我们行业每个龙头企业给行业提供教学改革上的支持。华为公司在经费跟软硬件上，给我们学校一个合作比较深入的学校提供免费的支持，每年都有两批。

师资培养，师资培养可以说是校企业合作过程当中非常非常重要的一个事情，因为人才培养最终还是要靠我们老师来落地。师资队伍建设是否成功，关系到我们教学改革是否能够成功落地。那么华为面向高校教圈一直在培养老师华为粉丝，也专门为老师提供了讲师的认证体系，也希望通过老师给学生宣传我们华为技术。

我们面向老师的培训实施是在杭州培训中心，为了保证我们培训质量我们是以小班化形式来开班的，这样可以增加我们华位老师跟学生之间的互动。这个培训内容上我们对老师的培训可能会偏向于实践培训，因为老师理论能力比较强，但是缺乏项目实践的经验，除了培训之外也会提供教学研讨和认证考试。

华为做整个人才生态的目的是为了学生毕业之后，能进入我们华为产业链，我们的生态企业或者我们行业客户，这个是我们的目的。所以我们每年在全国各地都会举办这种大型联盟双选会，简单说就是招聘会。我们这个双选会覆盖了将近300多所CIT学院。

这个是全球ICT技能大赛，我们希望通过这个大赛提升我们华为在整个国际舞台上的影响力，也希望通过大赛的形式提高学生学习华为产品热情和积极性。这个大赛分为三个赛段，区域的分赛，全国决赛和全球总决赛。通过层层选拔，我们也是希望识别出一些优秀的苗子。如果在全球总结赛获奖的学生有机会获得我们国内外知名大学深造的机会。

这个是我们校企业合作典型两个案例一个是985代表上海交通大学，我们在这里面设立了创新人才中心，我们合作方向是物联网，我们华为在物联网方向有自己的实训平台。学生基于我们实训平台做出自己一些基于场景的作品，去参加全国物联网竞赛。去年上交的几个学生获得了第一等奖，右边这个是我们在深职院合作典型的案例，深职院也给我们华为产业链输送了大量的人才。

结束今天的议题之前，我给大家分享我们公司新的愿景和实力，把数字世界代入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界。

各位老师以上就是我今天的分享，谢谢大家！

主持人：谢谢杨老师，杨经理为我们节约五分钟时间，到此我们报告环节都结束了，下面是抽奖环节，我们把控制权交给魏总。

魏亮：非常感谢老师的参与，坚持到底都是真爱，下面我就通过建一个微信群发红包，送奖品的方式回馈一下我们在坐的各位老师，你们真的辛苦了。这两天我感觉信息量非常大，大家在我们信息通信这个领域里面转来转去也转晕好在马上就迎来礼拜五了，再工作一天就可以休息了，真的很不容易能够邀请到各位老师能够参与到我们未来网络发展大会，参与到我们未来网络产教融合分论坛，感谢大家！

（抽奖）

魏亮：谢谢大家的支持，期待明年在未来网络小镇再次跟大家相遇，感谢大家！

—结束—