主题：全国高校未来网络新工科建设与产学合作论坛（下午）

时间：2018年5月12日 13：30-16：00

地点：未来网络交流中心紫金厅

 主持人：各位来宾，大家下午好，我是来自东南大学的李伟，来主持下午半天的报告，首先感谢大家能够坚持下来，接下来让我们有请来自西安邮电大学通信与信息工程学院学院卢光跃给我们带来西安邮电大学从卓越计划到新工科工程中的人才培养模式改革与思考。

 卢光跃：各位领导，各位专家，大家下午好。上午我们有几个专家讲的特别特别好，我有几点不一样的地方，清学、东南大学以及温州大学都是非常有名的大学。今天讲的网络工程以及物联网专业，对我来说，我来自通讯学院，所以介绍的通讯专业的方面的知识。对我来说我们通信工程这个专业已经很长时间，介绍如何是来改造，升级新工科的情况，我的汇报包括以下四个方面：第一个是支撑我们人才培养，我们学院基本条件，第二个人才培养的过程中，人才培养的目标以及定位，第三个在卓越计划我们过程中已经进行的模式培养改革的实现一些成效，目前第四点是新工科的情况，一个初步的思考。

 第一点学院的情况，我们建设有一个一级学科，陕西省的一流学科我们优势学科。物联网专业以及和我们工程专业，我们学校也有这两个专业，其中传统优势的专业就是我们通讯工程专业，长期的建设我们成为了国家级的专业技术专业。信息安全专业是专业综合改革、省级特色、一流专业。我们长期以来建设我们的实践平台，我写了十一个教学平台，这一块我们荣幸获得的了信息通讯技术，国家级的示范中心，大家在工程计划实施的过程中和陕西电气建立了实习基地。在科研平台这方面，参与建设有无线网络安全国家工程实验室，以及我们和公安部三所联合申请的我们网络事件预警与防控技术。我们建立了陕西省的重点实验室。

 下面我们通讯工程几各专业人才培养的定位是怎么样一个情况，从坚校开始，从1986开始恢复本科建校，我们始终没变的一件事情就是战略行业的需求，坚持高素质优秀人才的培养，在专业人才培养过程中，我们立足行业建设我们的专业，具体落实到通讯工程类的过程中，我们主要通信行业，围绕着我们信息通讯系统及其业务应用建设我们的专业，我们的目标希望建设培养高素质的应用型人才。

 这个展示出来是我们五个专业，围绕我们整个通讯系统架构进行专业人才的定位。最核心的通讯工程专业以通讯系统架构这是我们邮电高校的一个特色。在物联网工程专业这一块，更侧重物联网的通信的传输，包括NB等等。信息安全，这也是围绕我们通讯系统的安全对抗的作为我们的特色来培养。

 我们具体的举措有三点，国家有一个专业的标准，以及国际认真的要求来，我们协同优化方案，包括校内的资源，以及企业的资源来进行专业人才的培养。在此过程中通信类人才的培养，在校内是没办法完成的，我们一直探索和企业深度合作，统筹配置企业以及学校各方面的资源来做人才培养的工作，这个过程中，以及我们的专业地位，我们希望能够凸显出专业人才特色，提升专业培养实力。这是我们学院定位的一个情况，第三定就是卓越计划培养模式改革与实践。改革是有压力，是痛苦的，改革需要有动力，对我们最大的动力就是活下去。

 我们面临的情况是以计划的一个模式，当时在企业运营商关系，学生的实习、学习的就业都不在话下，到地方之后这个是我们面临的一个挑战。1999年的时候，精英教育和大众教育化，扩招第一年开始，通讯工程专业人数也进一步扩大，刚开始有100人，扩展到200人，目前平稳在400人左右，在大的专业人才的培养，同质化也是非常严峻的事情，就业是一个非常大的挑战，生源也是我们不得不考虑的问题。为了活下去把定位有一个调整，我们更注意经济发展的方式，服务行业。分类培养这一块原来的学科培养的一个，这一块我们也逐渐来探索，应对市场的需求，我们同时进行的工程范式培养。第三点我们培养模式的一个变化，这一块我们需要我们重建校企合作新的一个模式，来实现我们开放办学，这是我们转到地方的时候遇到一些挑战，逼着我们做一些改革。

 这个是剑桥大学总结这个时期出现的问题，有激烈的国际竞争，以及严峻的环境考虑责任等等，对我们工程人才培养有一个全面的要求，在这个过程中工程院指出了我们工程教育存在的问题，比如说人才培养模式的单一，工程教育中工程性的确实和实践薄弱的问题长期没有得到解决，还有合作不到位等等这种情况。

 在2010年的时候国家出台了中长期教育和改革纲要，这是我们作为工程师起点的时候，遵循工程人才的培养规律，制定我们人才培养的标准，促进我们学生全面发展。我们申请了试点专业，也顺利获批。这个背景我想我们其他高校做得非常好的，对我们地方高校，地方的行业高校来说，如何做好工程师人才的培养，我想面临的大的挑战主要是这么一点，我们缺少有效的校企协同的机制，产学研。在这个过程中要求我们学生一年的时间在企业学习。有标准但是落实不够，综合能力难以得到真正的提升，在这种情况下我们西邮以为导向，产教融合，培养满足工程教育专业认证标准，第二点坚持深度融合，工建共享，互利共赢，第三加强双师型的师资队伍建设。每个学校可能都有好的做法。

 第一点在这里面我们企业深度参与到人才培养的过程中，专业标准的制定上，包括培养方案，都联合企业一起来做，教学环节涉及到很多，企业的工程人员给我们上课，包括我们学生到企业的一年的实习，都是我们全过程参与，在企业实习的环境中间，非技术因素的一个贯穿，人才的培养都得到一定的落实。右边这个图是我们2010和中兴联合工程师培养方案制定的，一个制定的结果，我们逐渐形成了我们产出导向的目标。

 第一个我们共建，“双”，总结了一点，双建我们联合建实验室，双培，培训员工，培训学生，双进，真理的案例能够进入到培养的过程当中。

 第一我们建设实验室，我们合作的企业最早是中兴、华为，我们这一块通讯设备上来，经过我们几十年的建设，建设了核心全程、全网、全进的系统，一直在说是我们西北地区最大的一个通讯实验网络，这也是我自豪下来的。这个实验室建设过程中真正支撑我们学生持续的一个过程，在这个过程不仅是我们学校的学生在做，包括其他高校，西安市的高校也在做。我们一直在探讨这个事情，如何让企业在中间获利，有情节、有情怀的利可能不放到首要，我们在这个过程中，联合建设一个培训中心。我们在2004年建立了中兴NC联合教育中心等等。在这里面我说了还有一项对第二列第一块，在通讯系统的建设过程中，通讯系统本身比较昂贵，信息通讯日新月异，今天的设备可能过一段时间马上就淘汰了，对我们教师这一块有非常大的挑战，如何让我们的系统跟上这样一个状况。我们在2013年初的时候在中兴邮电大学校内，建立了西邮系ICT培训中心，这一块我说非常好的解决了我们一些设备跟不上的一些问题。当然校内建设培训中心对我们来说非常好，后面培养师资的地方就可以用上，培训中心做好之后我们最右侧的图，陕西省以及其他地方高效学生在这里实习，取得的一个好的效果，所有工程师的学生毕竟在里面做一年的时间这是必须的一个挑战。作为工程师不仅仅在中兴这个地方来做，还在全国其他地方包括广州、包括武汉、以及陕西等等地方。

 这是我们双建，第二个是我们双培，在建设完实验室以及我们培训中心之后，企业这一块，培训出来的员工以及相应的客户，刚才我念了几个培训中心的比较好的几个，烽火的培训，以及我们中兴的培训，以及我们APP的培训，这个地方我们持续都在做，这是我们培训的照片，对师生的培训，是对教师的一个培养，我们企业这一块给我们老师做一个培训，原来有A培，B培，这样培养的老师这是第一种方式，第二种方式，我们IT施训中心，我们有一个定期的交流机制，对一个课程的建设，正在无线通讯方向的一个建设，我想这一块对教师的培养也是一个非常好的情况。对学生的培养，这是我们和中兴一起探讨的，一学期的第七学期在企业实践的一个情况，包括通讯设备等等一个情况，这是在企业实训的一个情况。

 还有双进，进的过程中，我总结第一点这是我们企业的案例，实际的场景进入到实验室里面来，教师通过多方面的培训，把他学到内容融入到我们的课程里面。我们有一个IT网络技术，我们通过NC培训之后，联合开发包括我们入门基础实验，以及创新应用的实践等等，取得了非常好的，我们和企业联合做的教材也获得的一等奖的。这是我们职业的素养记录下来，企业的标准，以及我们要求，在学生实习期间能感受到我们，这是我们和校企合作的过程当中这是我们合作的机制，在这期间我想学生、学校以及企业都能获利。

 师资团队有省级的团队，涵盖了通讯人才过程所有的内容，这不是重点的，重点的是在工程化队伍这一块，通过这种方法，都是相同的途径，我们同时来进行，我们引这一块模式都是一样的。

 我们在60多位教师中间，有46人次的，这还是不是最新的数据，所以逐渐形成了我们工程化的师资队伍满足我们人才的培养。

 作为工程师通过专业认证，非常荣幸，通过长期的建设，去年的10月30日，专家到学校考察取得的一个比较好的成就。总的来看，我们通讯工程专业建设这一块，我都特别看重刚刚获得的这一个。总的来说我们的培养我想从三个方面，企业的一个全过程参与，产教融合机制、工程师资，总结未来就是为未来的发展奠定一个基础，我们现在面临的挑战就是新工科人才的建设。

 我想对我们来说，也是为了活下去做一件事。工程师做的一些工作为我们新工科的建设打下了比较好的基础。新工科的背景上午专家也说了很多，实际上对我们来说，国家战略，包括创新发展的一个战略，中国制造2025，包括“一带一路”给我们非常大的挑战和机遇，新的工业模式,包括互联网+等等的出现，在这种情况下对我们通信工程专业来说，都提出了一个非常大的挑战，云端生态系统正在初步形成阶段，网络聚焦到智能的网络。信心产品信息服务的智能化也是逐步提高的。在这种情况下对我们通讯工程专业来说如何培养满足国家战略的人才，我想我们是马上要响应的国家有号召我们就要响应。从去年我们联合陕西省通讯管理局，中兴通讯、陕西电信，有了一个项目，多方新模式的改革与探索，尤其是今天加入未来网络新工作委员会里面。

 我们是老专业，来做一个改造，如何来进行。我们新工科改造我想有以下几方面的问题，第一个方面的问题，我们我们企业的转型发展所需要的人才，也就是今天上午六问，我们下面的人才培养体系与我们企业需求不相适应的问题如何来做到一定的化解，大家对人才的培养我们希望有新的实践育人的平台。在这种情况下新工科所需要的信息通信技术协同育人的平台还需要我们进一步建设，进一步完善，在这里面我们探索了校企合作的机制，在新形势下合作下，多方协同育人的体制机制如何进一步完善，这一块也希望能和我们企业一块联合探讨这件事情。目前来说，我们希望改革的思路，培养的一个模式，我们主要对我们通讯工程专业的升级改造按我们现在这个基本的初步的设想，我们政、校、企来联合，形成多方面协同培养的模式。

 除了我们前面讲到了三双，我们希望我们的平台真正能够在教育培训之外，把科研融为一体的平台的，大家这一块我们也希望能够正在做的一项工作和学校和企业建立我们ICT，在体制机制这一块我们希望形成人才培养，共同体，在这期间我们各方能够优势互补。这是我们整个的一个改革的思路。但目前来说我们现在做到什么程度呢？2018年培养方案正在修订，修订的过程中时间、地点重构我们的体系，在原来以CT为主的情况，加强IT的要素，除了我们通信CT的课程之外，机器学习类的课程也逐步加强，突出复杂工程问题解决的培养，目前我们建设了陕西省的学院在我们这边来，我们也希望能够满足国家的创新驱动发展，我们也逐渐形成创新创业这样一个模式来。重建体系落实下来，我们面向ICT的融合，在这些业务开发里面，除了传统通信业务里面之外，还学习一些通信系统，软件设计等等这些地方，尤其需要体验IT网络技术，红色的地方也跟我们的主题特别契合。实验平台我们去年也已经搭建，课程建设也在开始，所以这特别感谢研究院对我们的大力支持。

 大家在平台建设方面，刚才这个平台大家都看到，上面有几个，包括360等都在合作，协议也在签署，通信技术上建立网络的安全平台，和软通动力（音）这一块，这是我们电信业务开发平台。希望在我们原来的通信系统的基础上更进一步完善我们的通信系统，我们希望最终能达到一个结果就是有企业建设ICT的学院，把信息业务打造起来，完成我们通信工程的升级改造。今天非常感谢有这个机会，也希望我们更多的企业和高校能够支持我们，谢谢大家。

 主持人：我们都知道国家从2011年开始实施卓越工程师专业试点建设，卢光跃院长依托他们通信专业如何提升为新工科建设这样一个理念，改革的一些思路以及成效，但是卢光跃院长很谦虚，他们建设的教育平台都是国家级，我想卢光跃院长能够给各位带来借鉴的作用。下面第二个报告是来自南京航空航天大学计算机科学与技术学院陈兵院长。他的报告的主题是新工科视野下的物联网工程专业建设。

 陈兵：今天主要是有四点，给各位老师做一个介绍。因为物联网工程碰到很多专家或者领导可能都会说物联网工程好像不怎么样，没有以前热了，但是我想在座的诸位也知道，业界物联网这一块非常热，随着5G的发展和物联网快速的应用也变得越来越热。物联网现在会迎来一个新的春天，第二个新工科也特别强调交叉融合，我们互联网工程专业也是正好满足这样一个特性，物联网工程应该讲会迎来一个新的高潮。

 我仔细琢磨了一下像新工科现在出来以后2.0版，到底跟我们新工科到底怎么结合起来的，我回顾了一下其实我们物联网工程专业的建设其实跟李院长也在讨论，我们已经在新工科被替代之前大家都已经在做这件事情，只不过可能整体的提法还没有像目前这么专业化或者学术化，我想主要从这么几点来说。

 至于新工科诞生的背景各个专家包括昨天、今天大家都全是充斥了各式各样的背景，我想不再多说。对我们来说，国家战略驱动，实际上来讲，包括互联网，AI也是热得不行了，最重要的标记我们全校要转计算机专业的同学大将有60几个人，按照我们的指标只能收3个人，所以这也是幸福的烦恼。计算机、AI太热了，我们也在引导，让我们的学生其实转到计算机类都可以。所以我们未来可能要做一些比较好的引导。

 我想我们重点一个是对于物联网工程专业建设来讲，你的理念，到底是什么，也就是说我们新工科内涵和外沿，在新的体系里面，我们主要从工程实践怎么去解决复杂工程问题的能力，这也是现在在专业认证里面特别强调的这一点，以及我们人才输出以后的评价，到底怎么来评价，面向产出的，也就是所谓OBE的思想，大家可能也看了很多，一种是面向成果的，基于成果，我觉得产出更合适一点。这个热度从哪起来的？卢光跃院长也说了，新工科的研究与实践项目，在座的诸位很多人都拿到了项目，觉得拿了一个教育部的项目很不容易，所以大家拿到也比较骄傲，这个里面总共是十九个大类，大家可以看到新兴类的，人工智能类的，大数据类、电子信息类都归到信息这一方面，所以看到，国家层面对新工科而言是怎么推进的。我们做的时候要脚踏实地来做，我们南航在工程专业怎么来做呢？我们也是首批，2012年开始招生的，2011年申请，从我们角度来看，重点在内涵方面主要把这个基础给夯实，怎么以能力为导向，重点是关心对于物联网关键技术的一些开发能力，并且培养创新创业意识。从外沿来看要跨界融合，工程面向。所以整体来讲我们在课程体系上比较重视基础课程，重视实践人的培养，并且体现具有南航的一个特色，从体系来讲，我们整个的相应的从学科基础到专业教育，以及我们根据南航的特点，跟我们的测控和健康诊断特别重要，这里面有很多的传感器，这些数据过来以后怎么做，主要侧重于在前面的感知。这个课程体系经过运行几年以来，应该讲从我们的学生的来看符合我们提出的人才培养目标定位的要求。

 从实践能力体系来看，我们重点是重视系统层面的综合的训练，在上面可以有基本的各个课程的实验，我们最重要的是在综合应用能力方面的实验特别是我们在开设物联网工程专业的课程，学生都是要3-4个人成一组，最后要进行答辩，每一个组的题目都不一样，比如说有一个人做飞行器的数据的采集和处理，还有做基于人体动作的控制等等。我们做的最复杂的有几组实际上在我们飞机最主要的几块，健康检测与控制系统，以及在传感系统这都有相应的小组，结合老师的课题来做。各组做完以后，通过多学科平台给串起来，使学生有一个整体的观念，希望通过这样的培养模式，希望我们的学生出去以后看到这就是南航的学生，希望进行这个定义。第二个是从新模式角度来讲，我总是有一个疑问，我们这提倡的事情，其实很多高校一直在做，只不过没有现在提的这么系统化，最简单的一个事科教结合，让我们的科研能够跟我们的专业，知道我们的专业建设，让我们的人才培养做得更好，通过我们的本科生导师制，在今年物联网专业的学生CCFA也发了一篇论文，在新华网进行的宣讲。今年有一个学生CCFC也发表了论文，我们要求学生做完研究以后一定要有一个证明，来说明他已经做过这件事情。

 不是所有的学生都能做到这么多成果，这也是我们老师在通过这个活动，能够产生一些比较好的成果，所以通过这么方式让我们的师资真正能够培养，结合到一起去。第二个是产业界跟教育界深度融合，从我们学校来讲，搞了三层，一个是校内这样一个比较好的实习，实践的环境，第二跟企业合作，包括华为，很多企业建立了课程的实践基地。所有的实践必须要去做的。把他们最新的一些课程都可以通过这样一些企业作为选修。

 这个是我们（英文），都是我们企业跟我们的学生在一起做一些课或者是实践活动。我们还有一个就是做学科的交叉融合，这一点培养我们学生系统能力，因为基本上来讲，跟我们南航本身的项目，无人机也好，跟他们结合起来，做一些物联网和知识特色的应用。

 在实践的体系上，我们通过多途径，跨界发展，学生在大一的时候基本上是认知的学习，到企业去看一看，认知一下，参观一下，后面都是要跟企业进行专线的训练。这里面在管理来上讲，提供了各种竞赛等等，实现跟科研的结合，所以我们所有的学生实习完了以后，都是要进行答辩，答辩每个学期大概有两天时间都在答辩，做完这个以后学生也会有很多的体会，有一部分的学生到实习单位以后发现什么都不会，回来以后就奋发图强，早一点接触对他们有比较好的帮助。

 在质量评估这，OBE的思想有五个问题要回答，目标是让学生学习什么，第二个为什么让学生学习这些内容，第三个我们怎么样帮助学生取得这些取得学习的结果，怎么去评价，去保障。从目标、需求、过程、评价、改进，在工程认证里面，要搭建一个学术问题来进行讨论。这样因此在这里面以学生为中心，OBE思想持续改进，使我们培养目标的制定，以及学生毕业的时候能达到什么样的要求，怎么去量化，怎么去分解，这些指标点给我们的课程体系怎么结合，在教学要求里面，教学内容里面怎么去把这样一些指标点给对应上，这种教学评价不是说我们学生在网上写一写，那些都是一些表象。比较好的评价这门课程到底跟你的毕业要求，指标点是不是比较吻合，是不是能够支撑。这个怎么体现以学生为中心？其实这一些都是以学生为中心制定这样一个过程，这个过程循环一次以后可能还要不断去持续改进，这样才能够把我们整个专业能够建正好。通过认证的专业大家对这个图应该是比较熟悉，以及我们的人才培养不应该再喊口号，而是一个可量华，可考核，实实在在落在具体的过程中去。

 这样一种新的评价体系，最核心的可能对大家讲最难的物联网工程专业怎么去把毕业要求分解为各式各样的指标点，怎么样把指标点和课程体系，课程内容，课程要求对应上去，怎么样把十二个要求给覆盖到，在每个专业做认证的时候都比较困难的一个事情，我这也举了一个简单的例子，对于物联网专业的第四点研究能力怎么去体现，现在物联网专业还没有做工程认证，我们南航会去进行一个申请。对研究能力把它分解为三个指标点，再可以对应到相应的课程去进行一个对应上，这其实在每一个认证专业可能是一个最难的事情，也就是说有一个很清楚的人，能够自顶向下把毕业要求和我们的课程能够真正对应上。

 在这种情况下我们在评价的时候OBE教学和我们传统的教学差异都很大，大家不仅仅是我们物联网功能的。也就是说从我们关注分数，关注经费的投入等等，我们基于OBE的思想基于教的怎么样，这个非常关键。大家可能受传统的影响特别大，交出详细明确的规定了，解答题多少，填空题多少，现在想想很不可思议的。所以我觉得像工程认证这一起，不仅我们专业的老师要洗脑，我们分管教育的校长要洗脑。把自己变成一个专家，这样对整个学校才有推进作用。

 我举一个例子，像我们一个实验课，大家觉得难以去考核，实验你怎么去评价？怎么去进行量化的考核？我们举了一个数据结构的，也就是说我的考察点是，我的比值占了多找，优应该是多少，这也是不是一个很理想的一个平台的方式，再深入一些做得更加量化一点。

 最后有几点考虑，物联网向一个工程的建设，有的学院能够直接做的，有的学院再怎么努力也做不了的。这个在我们学校的评价体系怎么去解决这个问题，这个其实挺难的，我们学院可以这么做，教学稿，教学科研岗位这个可以做。第二个就是怎么样把我们有时间环境跟你的特色结合起来，第三个其实怎么去跟企业去进行或者不同学科跨界怎么去融合，其实说起来容易做起来很难，企业的需求和我们学校的需求是不一样，我觉得未来也是重点在新工科里面重点解决问题我就简单给各位老师介绍这么多谢谢。

 主持人：谢谢，刚才南航陈兵院长可以感到非常浓厚南航的标签。下面我们有请来自空军工程大学信息与导航学院教授赵尚弘教授给大家带来的新工科背景下的未来网络人才培养。

 赵尚弘：我们这个学院其实通讯学院有一定的关系的。这一次受黄老师的命题作文，想未来网络的新工科的培养，在2013-2017年四年时间，我们参与了一些专业认证，专业设施以及院校的升级工作，有一些了解，尤其是新工科，做了一些了解。早上几个院长讲的物联网都是未来网络的源泉或者是未来网络应用。

 报告大概分这么三个方面，第一个是根据我的理解，业态方面。第二个是新工科的背景。第三个就是聚焦未来网络这个方向下面的想法。

 昨天大报告刘院士讲了，当前定心网络三个挑战，也就是网络不安全、不可控、不可管问题突出，传统网络结构不灵活。刘院士未来网络持续扩大将网络服务质量有更高的要求。这里面出现了对于传统物联网的挑战提出非常高的要求，要满足社会经济的深度融合，物联网急需改革。

 针对这个情况，学术界、产业界和标准化组织全面推进SDN，改变先有的网络生态圈，从传统的网络架构到SDN的转型，成为新的市场增长点，以腾讯、百度等为代表。新一代的基于软件化运营商网络成的新的趋势。SDN已经在移动核心网、移动回传网。

 有人说第一次互联网革命的产业内务，第二次是在主要消费行业，比如说电子商务，第三次应该是网络革命，互联网和实体经济融合，也就是未来网络。未来网络应该说是网络革命的第三次革命，它的特征这几个比较权威，大容量、开放性、安全性等等，根据刘院士的想法，未来大概有六个选项，第一个就是这两天做的SDN。未来网络既是面向普遍用户的消费互联网，要有可扩展性、可管理性、更安全。未来网络要有三大领域，地面网络，或者叫固定或移动互联网，第二个是空间信息网络，第三个是航空和水下信息网络，这个也是SDN面向军事民用航空平台和海面水下平台的组网。

 有一个叫软件定义卫生网络，最早的是DSS，传统的网络是一体化的，网络要进行扩展，也是和地面互联网一样，有人提出传统的DSS网络，加上天基一网络和基于OPNEFLOW的SDN的技术结合起来。这是一个架构。

 在平台方面有人提出来软件定义卫星，这个计划今年6月份发射第一个在轨的卫星。借助基于软件容错技术的分布式并行计算环境。下面发展软件定义相机、软件定义雷达、软件定义通信等新型载荷创造了条件，为发展软件定义创造的基础。

 航空平台，在去年我们承担了一个项目，这里面我们提出通过航空平台，这里面需要不同平台，需要不同的服务，涉及到一个地质的问题。还有水下的，去年应该说我们跨界网络，水下通讯等等。从地面互联网延伸出来的概念像空间海面、水下不断蔓延的趋势。

 从2005年以来，未来网络方面已经取得很多研究，在未来网络架构方面包括GENI等等。我认为除了工程实践以外，从以下七个方面来做进一步的研究，比如说新型的光网络研究，跨层通信的研究、网络虚拟化技术、身份与位置分离协议的研究，、网络安全、网络融合、建立大规模实验平台。从这个研究方向就可以辐射出下一步市场的需求，未来2021年以前，SDN和NFV，全球网络正在进一步预测，巨大的变革时代，给业绩提供了环境，为人才培养提供了新的要求。刘院士认为未来网络全球基本处于同步发力，为我国抓住互联网弯道超出的历史机遇、争取国家在未来网络领域的话语权和主动权。

 互联网与实体经济的深度融合衍生出了万亿级的市场规模。随着SDN技术和应用的快速发展，未来产业界的发展将需要一大批既井筒网络技术、又具备软件开发能力的符合型人才，甚至需要懂SDN又懂得人工智能、及其学习等前沿技术人才。我们认为适应未来网络研究和发展的新型人才培养成为首要任务。一定是在新工科背景下未来网络人才的培养势在必行。

 人才培养，当前未来网络包括SDN架构的概念的提出，为未来网络人才培养打下学科基础，SDN和NFV小规模成功实验，为未来网络工科人才培养提出市场的需求。新时期未来网络。

 现在我们看到未来网络这个学科和这个方向，人才培养一些情况，首先看一下，目前未来网络研究或者是产业的人才，来源大概主要是这么四个专业，就是通信工程专业第二种计算机专业，第三个网络工程专业，第四个是物联网专业。

 2012年专业目录里面，这些目录都是我们网络工程相关的一些专业，但是这些专业我们叫做新的专业还不叫新工科专业。2015年申报的一些新的工科专业，绿色的这些都是与我们未来网络相关联的专业，都是新工程专业，涵盖我们讲新工科专业。关于新工科背景提出来，目前是比较认同的，新工科的四个场景，第一个是复旦共识，这里面主要是内涵特征，参与主体、主体作用、路径选择，，第二个是天大行动，确定了发展目标和路线，第二的浙大计划，核心提出了“千生计划”同时确定了大家申报的612个项目的指南，后来是北京指南发布了这些项目，目前新工科的建设应该是五位一体。自身具有与行业很紧密的联系。浙大地处江浙一带，主要是对工程科技创新和产业创新发展。第二个是高校，这里面是本质的学科综合一个优势，牵扯到的是复旦，催生新技术和孕育新技术的产能发挥一定的技术，第三个是地方高校，这个牵头是上海工程大学。下面是第四个方向，行业企业，主要是行业协会。最后一个是教育部和主管部门，起到协同作用。

 新工科是国家战略和国家的角度，2020年形成了建设模式，主动适应新技术，新产业和新发展，2030年基本完成，实现中国特色世界一流的工程教育体系，有力支撑国家创新发展。

 新工科到底是什么？早上几位老师讲了一些概念，第一个观点和咱们领域的人工智能差不多，老工科对应的传统产业，新工科对应的新型产业。第二个关键是比较全面，认为包含新型工科，进行升级改造交流，第二个是新工科，是指民向新技术和新产业发展而重塑，重组一批新型技术，我们认为新工科就是这样。我觉得最完整的是第三个新工科是指新的工科教育范式，适应新经济发展所需要的而产生的工科新形态，我们新生的一些产业，还是用了以前老的教育的方式，这个新工科还是不能满足这些需求，所以说应该说不老的工科和新的产业都要是一个全新的范式。

 这个是因为目前背景很像的。新工科是基于国家战略发展新需求、国家竞争新形势、而提出我国工程教育改革方向。新工科的一些做法和模式逐渐被辐射到理科甚至文科。它的内涵非常高以立德树人为引领，为引领，以应对变化、塑造未来为建设理念，以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径，培养未来多元化、创新型卓越工程人才，具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征。这个改革难度应该是非常大的，不是一时半会就能够完成的。

 第一个背景服务国家，战略发展新需求，应该说两个一百年要实现目标，人才培养是核心，这个理念不改变，这个目标依然实现有问题。比如说“中国制造2025”“互联网+”“网络强国”等等。第二个是构筑国家竞争优势。创新驱动已成为许多国家的战略，相信国家一些大国相继提出了针对国际教育的一些改革，比如说美国的德国的等等，这些里面应该说主要重塑这个人才培养体系，借此增强国家实力，我们国家的创新很多创新都是增量创新，就是原创特别少，在我们人才培养体系里面，很多做法已经远远不适合。加快工程教育的改革，才能够实现我们公主国家精准优势根本举措。第三个最直接的就是社会产业升级和发展，新技术、新产品、新业态、新模式提出了新的要求，需要的人才应该说是不仅仅是专业里。培养入符合时代发展，产业需求的新生态。为什么我们现在没有培养出所需要的人才呢？其实工科教育有这么几个问题。第一个是学科壁垒，高考是硬式教育，进入大学以后，过分专门化、过早专门化、通识教育部足，这个是一个适应的问题。新型工科评价体系不具完整。限制了工程人才的大工程观。很多学生知识面临着“毕业即过时”的尴尬。第三个本研隔断，降低了工程人才的培养效率。第四个也就是最关心的就是小企隔阂，阻碍了工程人才市场的匹配，尽管我们现在说有很多的企业像设立了很多基地等等，但是作用发挥的怎么样？所以这个是我们最大的问题，就是我们的学生适应企业、适应社会能够不足，这跟我们也有关系。第五个是师生淡漠，压抑了迥成人才的培养分为。扩招以后，教育资源严重受限。我们上大学的时候有辅导员，应该说师生关系比较融洽的，现在老师有课程任务，哪有时间同学生交流，导致师生之间的交流有很大的隔阂。校园文化和其他文化交流影响了对人才培养的效果。这五个的原因，新工科培育的时候从更高层面应该打破这五个壁垒，有可能对新工科教育实现新的转型。

 浙大从去年开始已经有一些新的范式，他们做了几个实验，第一个创立了机器人+人工智能。这个是他们整合了控制科学与工程、计算机科学与技术两大专业学科的资源。这个专业的目标面向信息化与自动化、计算机与人工智能等领域，培养深厚的理论技术基础，严密的逻辑推理能力、新的动手实践能力。

 第二把金融和数学进行融合，依托经济学院和数学学院培养深厚的理科基础，熟练的金融市场的实务技能，具有全球视野的交叉符合型高级创新人学生完成血液后将获得经济学和理学双学位。

 我感觉下一步未来网络的人才培养新工科，做的事情还是五个方向，第一个创新专业课程设置，第二个创新教学方法，建设有创业经验的师资队伍，注重实验实训课程，建设创新创业基地。对未来网络培养方向，本科教育有两个，设立了新的未来网络专业，目的打好基础，培养周期4年。在大二、大三基础上加特色课程，培养周期2-3年，可以更或培养未来网络所需要的人才。二是研究生教育，三是社会培训和专业培训，针对传统培养长时间与社会需求击破性的矛盾。未来网络属于发展中的继承创新型，技术指示体系还不清晰，产业涵盖面宽，边界难以界定。一是充分发挥源学科的学科基础与优势，二是从未来毕业生可能从事的就业岗位和结业能力需求方面出发，反过来审定设计的培养目标，对课程体系和进行取舍。

 从培养目标上面讲，应该知识结构合理，具有扎实的电子技术、现代传感器和无线网络的技术。培养机制方面，作为新工科的未来网络，应该由高校，行业企业、第三方机构政府多元参加，共建产教融合、校际互动。

 我大概就讲这么多，谢谢大家。

 主持人：谢谢，刚才我们赵教授从未来网络的这种趋势就有新业态，新工科的背景以及人才培养的一些思考和一些观点做了分享，尤其对新工科的产生和发展必须详细和全面给大家做了介绍，使大家对这一些方面做一些理解。我们有请江苏省未来网络创新研究院教育系统部方辉总监，给大家带来新工科模式下的未来网络校企业合作探索与实践。

 方辉：我今天汇报的主题想来谈一谈未来网络研究院是如何在校企合作这一块一些探索和实践。

 我今天这个报告分为三个部分，第一个部分想谈一谈在未来网络领域人才培养的一些问题，机遇和挑战。第二个方面想聊一聊我们在做的一些方案和产品，地三是想给大家做的一些探索和实践。

 我相信这几天大家听了很多的报告，对城市未来网络应该很熟悉，简单讲一下，就是目前互联网面临一个挑战，网络已经从原来科研型向消费型向现在的生产型在净化，未来网络将会以实体经济深度融合，这是一个大的背景，对我们现有网络体系架构提出了一个挑战。

 在大的背景下，网络肯定是朝着一个传统的封闭向未来开放的去转化，我这个图相对来说比较夸张的。发生变化的最主要的原因还是来自于上层业务的需求，这里列举了几个比较典型的，云计算、AI等等。云计算某一种程度上驱动了网络向IT化、虚拟化、自动化。随着网络朝着IT化、虚拟化、自动化的过程当中，对我们网络安全人员也提出了要求。在普通传统的企业内部可能包含的几大块。随着网络的演化，要求也不断变化，我这边做了一些总结，第一个物流交换是基础，这个是每一个网络工程师应该具备的机能，在未来网络工程师系统和软件以及在和其他学科交叉这一块的知识肯定是要不断去强化，完善。总结起来就是一个跨界和融合这两点。企业网的例子，从产业的角度来看，产业的技术的演进和业务的发展对工程师的要求，再来看一看我们国家的高校人才的一个培养层次，大概分三个类型。第一个是技能型，高职高专在做的工作，第二个是应用型，第三个是研究型。大家可以看到下面的数据，到今年为止240多所学校有网络工程专业，但是95%以上是应用型本科。我们的企业当中的话，大部分从事网络运维这样的三个岗位。

 事实上在培养应用型的网络人才的过程当中，确实我们的院校有各种各样的问题，总的来说是因为资源的不足，以及经费的紧张，确实是导致了我们这个专业寨人残培养这一块的特色不是很鲜明，和其他计算机和专业的区别不是那么大，最后就导致了高校培养这些人才，网络人才，就业很难，但是企业又会觉得培养出来的网络人才质量不够高这是一个矛盾，也是我们现在整个高校在培养人才遇到的一个挑战。

 我们通过前面从产业以及高效这两方面，其实有一些机遇的，这里面讲的新工科是第一批。从新工科建设九个一批从国家层面、教育部层面已经把校企融合、产教融合提到了一个非常高的战略高度。校企合作已经是新工科建设过程中的必由之路。“互联网+”智能制造2025年使IT角色从辅助角色变成变革与创新的核心竞争力。

 下面是我们在校企合作做的一些方案和产品。这是我们提出来的一种模式，学、练、教、技，涵盖了大部分里面的一些内容。这个是我们围绕自己开发的一套实验平台，提出的一个方案。这些东西都是为了去解决五大核心问题。

 我们自己开发了一套LAB的平台，在这个平台上面我们除了提供传统的文化内容以外还增加了一些新的内容，比如说人工智能一些场景。

 这个是我们的一些做这个平台时候的一些理念。项目实践这一块基于教育的模式。主要想阐述我们做这个平台的优势，大家可以看到，第一页讲整个方案的架构的时候，最底层有一个基础设施，其实我们是希望CENI底层网络基础设施，轻松实现跨越互联，资源共享。

 这个是我们整个方案的提供的服务于资源，课程建设，实验室建设等等。这一页整个方案所依托的课程体系，我们也是根据学校教学的一些特点。专业基础课我们主要是两个课。最后是相关一些项目实训，围绕三大方向，所有这些课程都是采取了实验教学相结合的方式。这是举了为几个高校提供的未来网络项目实训。我就不详细去说了。师资培训主要有三个方式，现场授课培训，短期集中培训，远程在线培训，这个是为了我们学院在线的教育平台。总得希望通过不同的形势的培训能够提高学校的师资力量。

 最后想跟大家分享一下，校企合作的一些实践。第一块给大家传递几个信息，在2017年的时候和江苏省教育厅签署了协议，能够助力江苏省的人才培养。2017年在乌镇物联网大会上发声。在未来网络领域做的一些相关的事情，后面两个是我们和教育部和人社部在实训基地和软件能力测评这一块的合作。

 有了这些产品我们也在和一些高效尝试做一些实践，主要是应用型本科和高职计算机类、电子信息、通信相关学科的专业。嵌入式人才培养，在专业课里面开设一些给未来网络精英人才班的课程，在原来的专业基础之上增加若干门课程，定位层次希望能够培养适应未来网络发展趋势，具备系统能力、软件能力的应用型网络人才。

 这个是我们近期做的一些案例。到目前为止列举了一些和我们合作的院校。我们的合作模式很多还有师资培训和项目实训。

 我们整个在产学研生态建设，方案这些合作模式以及服务落地需要非常多的生态伙伴的支持，我们现在目前有自己的两个平台，一个是（英文）为我们整合了一些很好的资源，第二个为了我们学院，高校，师资培训提供了一些课程，我们和江苏省教育厅，移动、电信、联通都有一些深层次的合作，还有一些开元组织，包括ONOS，我们一直在保持着密切的联系，希望能够把开原这一块的知识能够和我们的教学以及人才的培养深度结合起来。

 最后想说一下去年开始2017年的11月份开始推出了一个叫高校未来网络人才普惠计划，给高校免费提供的四门课，另外还提供了跟这些课程公共实验资源包，还有每年2个名额师资训练营，提供一些机能的认证和校外实习的机会，平台有2500个用户，每天都会有新的实验，新的课程不断在更新。大家感兴趣可以扫我们的二维码，有工作人员会跟您对接，获取我们在普惠机会里面提供的一些资源。我今天的报告就到这里。谢谢大家

 主持人：谢谢方总，如何在未来网络人才培养方面进行产学合作的一个基于（英文），解决方案给大家做了一些介绍，如果在座的各位或者单位有需要的话可以跟我们的研究院进行交流，我们今天下午最后一个报告是来自北京华晟经世信息技术有限公司ICT产品研发事业部，苏尚停先生的决战信息化时代—全球竞争背景下，ICT专业群新工科建设。

 苏尚停：各位嘉宾大家下午好，我今天跟大家分享的主题叫决战信息化时代，全球竞争背景下我ICT专业群新工科建设，这个汇报主题有两层意思，特别是今年在信息化领域我们特别是对信息这两个字我们需要有一个更全新的认识，这是一层意思，另外在技术飞速发展的时代我们的（英文），人才培养面临着很大的挑战。我们刚才说我们要跟信息这两个词要进行理解和认识，看一下历史渊源，首先我们知道在信息这个时代，非常标志性的事件1946年我们第一台计算机的诞生，标志着我们进入信息革命的时代，也就是大家通常说的第三次的工业革命，在1948年有一个非常伟大的革命，我们需要更大关注香农，首此用“比特”来度量，来衡量信息，也就是说我们今天在谈到信息的时候，实际人很多人觉得信息这两个字非常抽象，香农提出信息，已经是可以用来度量的一个事物了，用比特把信息度量起来之后，信息处理才能够成为一种可能，这也是我为什么提到里程碑这样的事情。还有在1980年美国的未来学家托夫勒把整个人类发展和文明分为三个阶段，农业革命、工业革命、信息革命，他说第三次浪潮讲的也就是信息革命这次浪潮。如果反观我们说的是产业革命或者是工业革命，第一次工业革命，第二次工业革命，实际上我们可以理解为就是工业革命，但是第三次的工业革命我们理解不仅仅是工业领域的革命，已经跨入信息时代的革命，现在很多业界的专家也在想，我们是否进入第四次的工业时代，第四次工业革命时代里程碑事件又是什么，大家有很多不同的观点。但是我们毫无疑问从第三次工业革命时代开始已经进入了信息时代。我想表达的意思，我们对信息的认识，这里面还有一个管理学界的大师，世界管理思想大师彼德·德鲁克，这个信息我们主要重点还是放在技术上面，但是提到新的信息革命，他的重点放到信息这两个字，我们怎么来认识这个信息呢？

 我想我们对信息的认识，我们要建立一种信息的思维，这里面我举了两个例子，一个是互联网思维，一个是互联网+思维，人们对互联网的认识已经不仅仅是信息产业，互联网产业本身的事情，大家已经有了一个非常大的共识，互联网成为各行各业的社会经济的基础设施。所以左右的商业活动或者是商业规律在这个互联网平面上运营的时候也会带来非常多的挑战，带来很多机遇。当我们的生活工作很大一部分都在互联网上面的时候，所有的商业规则基本上就离不开我们说的互联网思维，这个是我们特别是前面几连大家非常关注的互联网思维，第二个思维叫大数据思维，实际上就是我不知道大家有没有看到这样一本书吴军（音）博士，《智能时代》里面指出应该是一个思维方式的变革，他提出大数据思维实际上相对于机械思维来说的，机械思维在过去的两三百年里，可以说是我们人类总结出来非常重要的思维方式，也是

现代文明的基础，可能这个机械思维，大家觉得这这个词还不是特别好听。

 大数据思维，是一个非常全新的思维方式，也就是在我们这个时代，数据会带来一些东西，对世界的认识，对规律性的研究就可能跨越实验验证这个阶段，直接从数据里面挖掘规律，采用这种大数据思维，让过去很多解决不了的问题都迎刃而解，我们强调信息思维下面比较典型的思维方式。

 所以刚才提到我们经历了农业革命，工业革命，信息革命，在信息革命时代，现在大家提的非常多的，是数字经济。在信息革命的时代，很显然我们说了数字经济，信息经济应该有主导地位。这里面有两个数字，2017年数字经济在中国GDP已经达到36%，预计会在2030年这个比例将会达到77%，也就是说在未来的十年我们真正就是处于一个信息时代，而不是工业化时代。所以我们强调信息包括信息化对我们国家他的重要性是不言而喻的，我们看就是，近几十年来我们国家在新技术发展上面发挥了大量的战略性文件，我们说互联网+的，中国制造2025年，在很多新技术领域，云计算，物联网、大数据、人工智能，国务院都发了很多指导性的文件。也就是我们刚才说的，我们直接说对信息化或者信息的认识已经站在了人类整个文明发展的大的转折性的事件上去思考，这是习总书记总结的信息化为中华民族带来了千载难逢的机遇，我们从工业时代跨入了信息时代，千载难逢的机遇。

 首先更多从对信息的认识的角度看问题，但是在信息领域我们知道，信息技术的发展几乎每年都有热点，这个热点也代表了一种技术发展的趋势，所以对我们的教育，包括人才培养也提出了非常大的挑战，你会发现新的技术来临的时候产业界缺人，今天我们喊着云计算缺人，可能后天喊着更新的技术缺人。后面我们公司也在从2003年开始做校企合作，产业融合，所以这一块是我们的实践的一些探索，是我们的一些认识。大家谈的最多的是新工科，新工科的背景和内涵，这里面我也简单谈一谈我们作为企业对新工科一些认识。

 我们觉得新工科提出的背景很显然就是新经济的背景，新经济我们说就是有四个方面，新产业、新技术、新业态、新模式，四新经济理解起来不是那么容易。新产业其实讲的是什么？讲的是能够引发产业体系重大变革的产业，像我们说的互联网产业已经成为了各行各业的基础设施，能够引起重大变革的这种产业，新技术应该是能够形成市场力量的新技术，我们随便提一个例子，云计算的发展我非常清楚，从这个概念我还不没听说过之后，在2007年、2008年，那个时候我们还找不到一个服务的提供商。那时候的有亚马逊，给一些客户交流的，S3，经过十年的发展云计算在我们国家已经形成了非常大的产业，云计算服务商也越来越多，也基本上形成了一个市场竞争的格局，像阿里云、腾讯云，新的技术能够带来新的技术新力量，第三个就是新业态，强调是从原有的领域里面，延伸叠加出来新的环节，新的活动，我们说金融跟互联网的结合形成互联网金融这种新的业态，移动支付也是非常方便，未来可能会形成无现金社会的新业态。新模式，实际上讲的是从产业链、价值链角度来说的，更多是商业模式，我们说的中国制造，智能制造，就是希望用信息技术来改造或者重塑制造业，以往的制造业我们知道有非常严格产业链分工的。前端的设计到后端的物流服务算高端的产业，所以我们国家制造业大国实际上力量聚焦在这个地方。四兴经济我们理解的一个内涵。

 新工科这一块从我们的角度来理解，我们觉得方眼过去的30年我们国家的教育取得非常大的成就，如果没有教育界的成就的话，我们国家的高速发展是没办法实现的。放眼未来的30年，我们觉得在当下提出新工科实际上赋予了更多的历史的责任和使命，能够给国际的工程教育对接，实际上新工科的使命不仅仅是对接，我们的理解应该成为打造工程教育中国模式，我们要有自己的工程教育模式，我相信在未来的10年、20年，这个事情应该是能够做到的。

 我们说新工科应该成为工科改革的这种新的路径，这里面针对于通信类的电子信息类的、计算类的，我列举一些专业目录，这里面很多是十几二十年前就设置的，还有一些近年来设置的。有一些专业从边界已经很难去区分搞不清楚，这个专业应该培养什么样的人才，但是这些年我们设置的一些专家，移动互联应用技术，互联网、云计算、大数据，这些新的专业是不是非常好理解，我们理解的物联网体系是什么样子的，我们就基本上理解了物联网专业边界在哪。所以就是说很多专业面临着专业的升级改造。传统的专业改造的立足点应该在产业技术的发展这个趋势或者技术发展的现状，产业关注在哪？需要什么样的人才，我们的专业是要从这方面去考虑，如何去改造，我们说的未来网络，通信的发展趋势。

 这个是我们对新工科具体的一个建设的探索，我们觉得当下信息发展非常快，我们现在除了一个先的ICT时代，这里面我列入了很多非常关键性的因素最革命性和颠覆性的5G建立了一条更宽广的高速公路，5G加速我们万物互联，加强云计算的发展加速大数据的发展，所以是一个非常基础性的高速公路，所以这是前面谈到物联网专业的时候，实际上物联网在5G这个时代应该面临大的爆发式的发展。云计算发展十几年，到目前为止，到云计算的认识已经不再局限于云计算本身的概念，云计算的虚拟计算，是云计算的概念已经扩展了很多，云计算更多改变了我们产品或者是服务的一种模式。我们看到的阿里云也好，他们的云的产品不仅仅只是云的基础设施成本，大数据做成了云服务，是不是云计算概念一个扩展，人工智能的机器、学习、算法，语音识别的算法，本质上就是以云的方式这种服务来提供的。5G是一个信息高速公路，云计算应该是也是信息化非常大的基础。

 第三个人工智能，起步非常早，大家每隔几年就有热点，但是这几年人工智能的发展很显然到了一个能够有部分突破的一个时代，所以人工智能的发展，但是人工智能它的发展还要测试十年八年才能够有一个大的突破。现在大家关注人工智能，是我们深度学习上面有所突破，所以目前的人工智能的发展可以约等于基础学习还没有到真正发展的一个起点。所以说在这种颠覆性的基础会带来一个结果。社会结构、行业结构、人才结构，我们提到这么多的新技术，我们按照原有的模式，原有的要求，原的标准培养出来人才会发现就业都很困难，所以我们人才培养也会有非常大的挑战，我们要有创新的思维去培养人才，另外一个对人才的结构，我们需要不仅仅是技术技能，还要只有创新的方式。 第三个教育基础规律，我们一直强调信息思维，很显然我们教育基础规律，我们如何利用好当下的这些信息技术，做到线上线下做到教学模式的创新实际上也是面临着非常多的探索，现在就是说新工科有612项的课题出来，但是很显然，方方面面肯定都会涉及到，如何利用新的基础来促进新工科的建设，所以很多方面都需要我们重新去思考。

 所以我们也就提出来，在这种产业技术不断发展的情况下，这种信息化，信息思维，越来越重要的情况下，我们需要有一个全新的思维，我们要重新定义ICT，新工科从四个方面对新工科其实提出了很多非常好的一个要求，新的理念以新经济新产业作为背景，建立全周期工程教育，我们讲的为产业界培养实践能够解决复杂问题的人才，这种说法很明确，但是具体怎么做还是很困难，但是根本性的指导我们一定要抓住，包括这种新工科的结构调整怎么来调整，所以我们觉得专业结构的改革，专业的改革肯定也不是一蹴而就，也就循序渐进，我们肯定是在传统的工科的基础上面去做创新，形成新的专业或者新的专业方向。很显然你调整的立足点我们觉得也就是要于产业技术发展能够同步起来，我们需要的是培养的人，实际上是产业，需要的人才。

 我们实际上在整个ICT的专业群也是做的一些摸索，第一个要利用好信息技术，我们信息能够为我们的专业能够打造一个这样智慧学习的基础性的环境，包括很多方面，包括在线学习，不仅仅是通过线上看一些视频这么简单，希望能够把专业里面所有资源都能够现场化，整个专业的课程线上和线下完全融合起来。大数据能够充分利用我们的教学质量以及教育成果的评估，保证后面的就业，这个里面具体我就不说了。以往的我们教育信息化，实际上我们是聚焦在我们的管理的效率的提升，我们希望信息化更多能够下行到我们专业的教育与学这个过程中来，我们的信息化应该提升我们的专业质量。

 第二个我们培养的是，工程系的人才，我们强调的是实践，其实教育部也发了很多文，实践教学了比例达到30%的还有一些更高的要求，实践教学我们需要为我们的能够提高时间教学平台，这个是什么样子的呢？能够反映产业链。ICT通信也好，有自己一套体系结构，而且ICT这个体系结构非常复杂，但是在ICT这个领域各个领域发展都非常好，有一个非常大的应该是一个观点，那就是分层。我整个体系从基础的层到平台层到应用层怎么来分。所以首先有这样一个平台，我们要让我们的平台树立这种ICT全局的观点和思维然后他才会明白，在这个体系里面处于什么样的位置。

 最后当然对新工科建设还有很多创新的实践，比如整个教学资源怎么来做建设，怎么来做开发，数字化的课程怎么来做，怎么跟产业对接起来，跟工程教育的标准对接起来，实际上有很多。第一观点工程教育需要创新的发展模式，新工科应该打造成为我们工程教育中国模式。第二个观点培养需要与产业技术发展对接起来，培养社会急需的创新型复合型人才。信息技术快速发展的时代，对人才的要求会高，需要以创新的思维培养新时代的需要的人才。谢谢大家

 主持人：谢谢，苏总站在一个更加全面的视角，给大家介绍了在新时代对信息的认识，提升到互联网思维和大数据思维给大家做一个介绍。今天从上午的四场报告到下午五个主题应该是干货满满，每位参会人员都应该有所收获。感谢大家坚持到最后，坚持到底都是勇士，后面还坐着，场面不错的，代表组委会对大家表示感谢，今天全国高校未来网络新工科建设与产学合作论坛就到此结束，再次感谢大家，希望明年能够再次相聚南京未来网络小镇，谢谢大家。