

“工业互联网平台宣讲团” 第二季第三讲直播实录
工业互联网平台背景下的工业大数据与智能制造

时间：2018年4月11日晚20点

主讲专家：

郭朝晖：走向智能研究院工业大数据首席专家、清华大学访问学者

主持人：

苏明灯：走向智能研究院执行秘书长

【主持人开场白】：



各位群友，晚上好。工业互联网平台宣讲团活动第二季第三讲现在正式开始。我是本次宣讲活动主持人苏明灯，是活动主办方之一的走向智能研究院执行秘书长。走向智能研究院作为国内首个智能化综合创新类研究智库，在智能

制造、工业互联网、人工智能等领域做了一些基础性工作，欢迎大家持续关注、支持我们的各项活动。

最新统计，今天晚上有 101 个科技产经微信群将同步图文直播或转播宣讲团活动，其中 60 个微信群通过机器人“直播小助手”同步直播。

本次宣讲活动，是为了贯彻落实国务院《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，宣贯《工业互联网平台白皮书》，在工信部信软司大力支持下，由中国信息通信研究院、工业互联网产业联盟、走向智能研究院联合主办，我们邀请国内著名专家、学者、企业家组成工业互联网平台宣讲团，通过组织线上、线下宣讲活动，就平台建设与推广、技术体系、创新应用等开展宣贯活动。

在宣讲团之前的活动中，我们分别邀请到中国信通院总工程师、工业互联网产业联盟秘书长余晓晖，中国信通院两化所副所长朱敏，中航工业集团信息技术中心首席顾问宁振波，走向智能研究院执行院长赵敏，中国西电集团中央研究院总经理康鹏举，分别对工业互联网平台相关发展态势、白皮书核心内容、平台技术体系、技术内涵、行业创新应用等开展了网络宣贯活动。同时，宣讲团组织开展了“工业互联网平台建设与应用”研讨会，来自主管部门以及平台相关企业约 30 余名专家、学者、企业负责人出席研讨会并取得积极成果。

宣讲活动得到我国工业、IT 等领域若干重要的行业协会、管理部门、产业联盟、研究机构、知名企业大力支持。本次宣讲活动支持单位是：

工业互联网平台宣讲团支持单位（排名不分先后）：

中国机电一体化技术应用协会、中国工业技术软件化产业联盟、中国工业服务联盟、宁夏宁东能源化工基地管委会、沈阳市大数据管理局、苏州工业园区科技和信息化局、白银市工信委、杭州市余杭区科学技术局、东北大数据产业联盟、浙江省工业互联网产业联盟、山东省物联网协会、江苏省企业信息化协会、河北省服务贸易和服务外包协会、浙江省互联网产业联合会、中国精算研究院大数据中心、成都汽车产业研究院、苏州市智能制造公共服务平台、北京中关村科技园丰台园 3D 打印数字维创中心、杭州市计算机学会、杭州市物联网行业协会、无锡市信息化协会、绍兴市产业互联网促进会、深圳市大数据研究与应用协会、工业互联网产业联盟上海分联盟、IEEE 信息物理融合系统专

业委员会、华东理工大学信息科学与工程学院、北京信息科技大学自动化学院、苏州大学机电学院、中国人工智能学会智慧能源系统专业委员会、中国通信工业协会物联网应用分会、航天云网、徐工信息、海尔工业智能研究院、树根互联、中国移动、中船信息、西门子、ABB、PTC、金蝶软件、中钢集团信息管理中心、东方国信、日海物联、索为系统、《航空动力》编辑部、e-works 数字化企业网、工业 4.0 俱乐部、中国科技自动化联盟、工业 4.0 创新平台、工业 4.0 商业共同体、智能制造百人会、工控兄弟连、工业服务联盟、信息技术服务与外包产业联盟、寄云科技、北京兮易、兰光创新、研华科技、英诺维盛、合众联恒、北京格分维、大驰工业设计、昱辰泰克、青岛天河制造业转型升级研究院、中之杰、互联智佑、宝信信息、中安鼎辉、安星联供应链、联讯动力、造奇智能、制学网、廊庭科技、2045 加速器、翔正国际、智汇工业、长沙博为软件、青岛元启智能、杭州物物科技、国脉物联网、工程师联盟、慧造智能研究院、渤海方略、先进制造业全媒体、物联网创新联盟等等。

欢迎更多的社团、媒体、企业支持工业互联网平台宣讲团的活动，请扫码填写《工业互联网平台宣讲团》支持单位信息，一起宣传，共同助力工业互联网平台发展。



直通网址：<https://jinshuju.net/f/kOzBme>

今晚参与直播转播工业互联网平台宣讲团活动的微信群有 101 个，**同步直播转播微信群**包括（系列微信群只列举主群）：

工业互联网产业联盟群、走向智能-工业互联精英群、走向智能-工业互联产融群、工业互联网平台宣讲团直播系列群、CPS 信息物理系统专家宣讲团、宁东管委会系列群、中国工业技术软件化产业联盟群、中国信息自动化交流群、《三体智能革命》雅读汇、工业 4.0 俱乐部系列微信群、工业 4.0 商业联

合体系列微信群、中欧智能制造、中国智能制造 Imchina、工业互联网安全讨论小组、中国建造 3.0&建筑数字领导力论坛、人工智能创新高峰论坛、智能科技创新交流群、工业 4.0 研讨会主群、中欧校友制造业群、西南精益制造联盟、走向智能论坛读书汇、中国智能制造 IMchina、国脉物联网与智能制造论坛微信群、工业物联网合作交流群、工业服务联盟群、中国智慧能源+国际化高端智库群、杭州智能制造研究会、创新设计群、兮易强企交流群、【未来智+】微直播课堂系列群、国家纺织商会工业 4.0 中心、沈阳大数据产业交流群、山西装备制造之家、工业互联网产业联盟上海分联盟群、江苏大数据联盟系列群、江苏省工业软件产业发展联盟群、弗戈学堂交流群、绍兴市产业互联网促进会系列群、潍坊工业互联网学习群、闻鼎·先进制造业群、工业智能制造群、智汇工业群、经信云会 2017、江苏省企业信息化协会总群、山东物联网百人会、珠海市工业互联网协会、工业互联网+工业区块链研究组、转型升级高级研修班总群、泰兴 CIO 联盟、大华南 IT 高管共赢圈、河北省服务外包协会群、浙江省互联网产业联合会群等等微信社群。

作为宣讲活动主持人，对上述支持单位、社群组织表示衷心的感谢。

主讲题目：

工业互联网平台视角下的大数据与智能制造

主讲专家：郭朝晖

- 走向智能研究院工业大数据首席专家
- 清华大学访问学者
- 宝钢中央研究院原首席研究员
- 长期从事自动控制、数据建模、智能制造、大数据等研究

今晚是宣讲团第二季第三期宣讲，我们邀请到的主讲嘉宾是走向智能研究院工业大数据首席专家、清华大学访问学者郭朝晖博士，郭首席是宝钢中央研究院原首席研究员，长期从事自动控制、数据建模、智能制造、大数据等研究，他经常在微信公众号（蝥蝥创新随笔）分享一些专业思考，具有相当高的行业影响力和知名度。两年前，我有幸与郭首席等专家一起参与《三体智能革命》一书写作，郭首席知识渊博给我留下了深刻印象。

今天郭首席主讲的题目是《工业互联网平台视角下的大数据与智能制造》，接下来，有请郭首席进入宣讲时间。

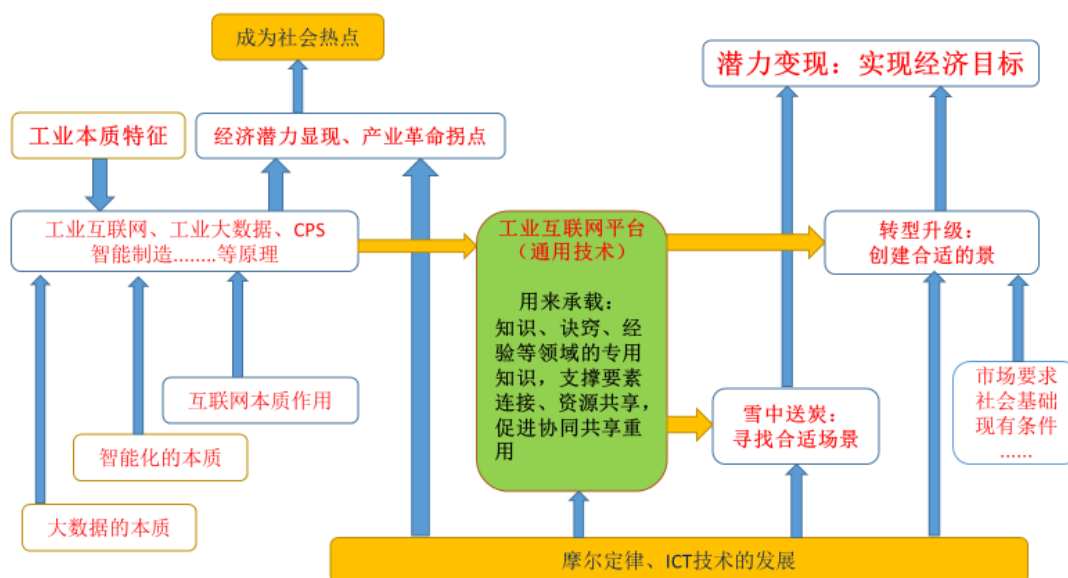
以下为郭朝晖首席宣讲图文：

工业互联网平台背景下的 工业大数据与智能制造

郭朝晖

2018.4.11

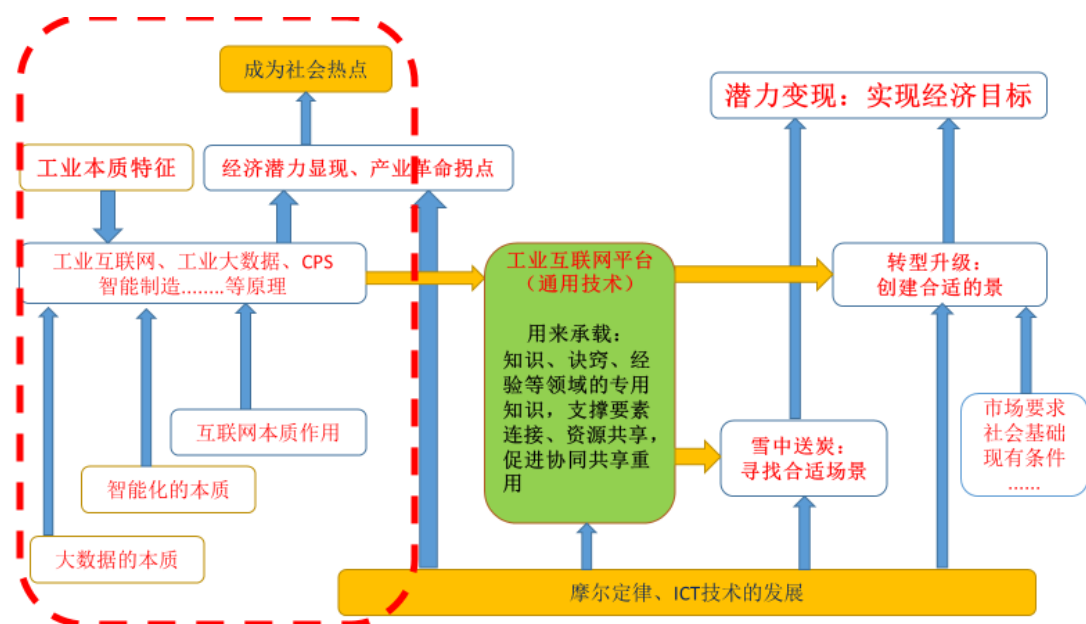
各位朋友，大家晚上好！在讲这次内容之前，我的压力很大：前面几位专家已经把问题讲得非常清楚、也非常全面了，我该讲些什么呢？后来想，就向大家汇报我的一点心得：关于工业互联网平台以及相关智能制造、工业大数据、人工智能等概念的关系。我试图用简单的逻辑把这些概念串起来。平心而论，这些观点也不都是有把握的。网友中高人很多，今天把这些观点抛出来，正好请大家帮我指出问题、改正错误。



准备这个报告时，我开始准备了接近 40 张。后来发现，说的多了反而不容易说清楚。于是决定干脆少几张。今天的话题其实就围绕这张图展开的：里面有我很多曾经的困惑。

这张图可以分成三个部分。左边讲的是相关技术的原理、思想是怎样的，讲这些技术为什么突然一下子突然发力——其实是有了经济潜力；右边讲的是创造经济价值的逻辑，就是技术要与业务场景结合、如何寻找或者创造这样的场景。中间这一部分就是工业互联网平台以及承载的相关技术。它的作用是把技术和业务连接起来，把原理体现出来、把潜力变现、是企业推进智能化的支撑技术。

如果没有这个支撑技术，再好的想法也难以落地。或者说，落地的代价太大、经济性不好。如果有了这个公共的支撑技术，就不要大家各自开发软件了，只要用公用的东西就行了。这样，小企业也有能力来用先进技术了。这个道理和淘宝平台其实是一样的。不过，这个平台承载的是企业自己的专有的知识、经验、诀窍等专用的“私货”，并连接人、机、物、数据等资源。这些“私货”可以自己用，也可以像商品一样“出售”、给别人提供服务。



我们先看图的左边这一部分。这部分回答一个困惑——这些技术为什么突然成了热点了？

大家可能都知道，最近几年出的新概念特别多：从工业 4.0、智能制造、大数据、CPS、工业互联网及其平台、人工智能、工业 APP……这些概念让很多人觉得很悬，又怕赶不上潮流，于是就到各个地方去看很多文献、听专家报告。到头来还是似懂非懂。

我觉得呢，这些概念不应该特别难以理解。如果觉得难以理解，那是因为陷入了思维误区、把问题想复杂了。想复杂的原因大概有几种：第一种觉得这些概念是牛人提出来的、一定有很多的学问（很多是故弄玄虚）；第二个方面就是发现自己不知道怎么做，就以为自己不明白（其实是条件不够）；第三个方面是相近的概念太多了，脑袋都搞大了（本来就相近啊！）。

在我看来，这些概念其实很简单，确实是过去一些思想的延伸、相似或者相近是很自然的。我们要解释的是：为什么突然成为热点？

这些概念被热炒的原因，是因为技术条件发生了改变。换句话说，如果过去提出这些概念、却没法实现、只能是空想、至多是写写论文、做个样板。我常举控制论之父维纳的例子：维纳或许有 CPS 的思想，但他的时代没有计算机和互联网、提出 CPS 也只能停留在生物控制层面。在前几年，互联网不发达、难以实施掌控资源时，CPS 的概念几乎可以用计算机里面的“控制模型”来取

代。现在到了工业互联网（智能制造时代），问题变得复杂了，要把众多的模型组织起来，需要一个更加一般性的概念来说事。于是，就有了 CPS。总之，没那么悬。

前面提到条件的改变。最重要的一个就是 ICT 技术的进步：摩尔定律连续发展了 50 年，量变到质变了。这种变化常常被人提起来，以至于很多人习以为常、当成耳旁风了——其实，如果不是身在其中，有过经历、这种变化的真正意义却难以体会到。曾经有一位年轻博士问我：现在工业上的先进技术一点都不先进、我读书时研究得就比这个深。我就告诉他，理论方法虽然不新、但技术应用是新的啊。比如，20 年前，我博士毕业刚工作的时候，一个微分方程求解都没办法实时计算，更不用说 CPS、实时图像处理了。所以，理论再好也不能用于实时管控、只能发发论文。

ICT 技术让技术成本大大降低。这让相关应用范围大大增加。30 年前的宝钢是中国最现代化的工业企业，那时搞信息集成的 100 台 PC 机，需要经过中央领导特批！有 ICT 技术的进步，现在一些小企业都有办法搞了。这就是所谓普遍性、一般性的意义。条件发生变化以后，很多技术搞起来就合算了。于是，概念一下子热起来了。当然，这只是潜力，要把潜力变现还不是那么容易。而这真是我们这代人要做的事情。



互联网的正面非常简单，就是：
让人类掌控资源的能力突破空间限制。

Netscape、Yahoo、Google....
淘宝、微信、滴滴、摩拜.....

但为什么最近才影响工业？

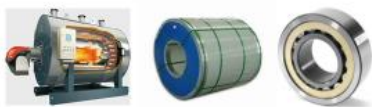
下面谈谈我对互联网本质的看法。互联网的本质作用很简单：人类可以通过空间限制获得信息、掌控资源。这句话很简单、很多人都说过类似的话。大家想想看：从雅虎、谷歌、淘宝、微信、滴滴等，这些东西其实都是这个道理啊！

于是问题就来了，为什么最近几年工业互联网才热起来呢？

要回答这个问题呢，就要知道科技发展有个规律：技术往往是从难度最低、收益最大、成本最低的地方产生，然后向难度高、收益相对较少的领域聚散。就像流水的规律一样。在我看来，现在红领制衣的技术，和 30 年前宝钢搞的按合同组织生产本质上差不多。现在很多所谓的创新，本质上就是技术扩散。比如，现在很多数字化设计的技术，就是从航天、航空、军工扩散过来的。而且，技术成本越低，越容易扩散。

我们看看，互联网的发展过程就会发现的确是难度越来越高的。最初普及的应用只是非实时地发普通的电子邮件，后来从非实时的交换到实时数据交换，从小数据到大数据，从单纯的信息交换到资金产权的交换等等。这里就不展开了。按照这个逻辑来说，工业互联网的应用一定都是比较难的。但难在什么地方呢？

理解工业的本质特点：各种场景的持续安全、稳定、可靠



产品问题导致的风险，在工业中常常被放大。

不是仅要看得见，更要看得清；



不仅要看到现象，更要看到本质。



你们何时能把宇航员送到月球？

这决定于我们何时能把他们安全地接回来。



系统特性与极限追求决定确定性对的重要性。
高技术成败，往往决定于化解风险的能力。

理解工业的本质特点：我常说一句话：确定性是工业人追求的目标。工业人追求安全、稳定、可靠。当外行看到技术的性能不断地突破极限（比如高铁越来越快）——其背后是在这种极限条件下解决了安全、稳定、可靠这些问题；而且背后这些工作量极大、难度极高！不理解这个，怎么能叫理解工业呢？有些“砖家”胆子特别大，啥都敢说，就是因为没在现场干过、没干过真正的难事，不了解这个道理。

现代工业系统对可靠稳定要求是非常高的。为什么呢？因为出现一点点的问题就有可能出现危及生命的大事故、会造成非常大的物质损失。这一点和个人消费品很不一样。举个例子：你花了 50 块钱买个杯子，如果杯子不好，至多损失 50 块钱。但是，如果你花 50 块钱给高铁买了一个零件，导致高铁事故：那损失是多少倍啊？所以，“损失放大”很要命。另外，工业技术的个性化很强、默会知识很多，这些都是普通商务活动没法比的。我们会发现搞工业的人往往比较踏实，有经验的人看起来往往胆小，其实都是环境和背景导致的性格。

工厂里面有一种说法：说的好不叫好，用的好才是好。把这句话翻译：单纯用信息描述工业技术是不够的！人们甚至不清楚自己需要什么，只能用实践来证明。所以，即便找到更便宜的，企业一般也不会随意更换供货商：怕出事啊！对互联网来说，这就糟糕了：即使用互联网把信息传过去，人家也不一定敢用。这就是工业特性约束互联网应用的原因。

事实上，工业互联网会把网上的联结对象（如较为封闭的机器）构成一个有机的系统、甚至是动态控制系统（后面有个例子），而不是像淘宝这样松散的、一对一的联系。所谓的系统，就会有“牵一发而动全身”的事情发生。所以，工业互联网对安全、稳定、可靠、实时性的要求更高。

工业互联网：应用的难点与特点



杨部长说：工业互联网“姓工”

互联网的实时、安全与可靠性要求；
设备共享为什么会出现问题；
工业互联网平台的“能力度量”问题；
工业知识软件化的困难与关键；
工业电商打不掉赚差价的中间商。

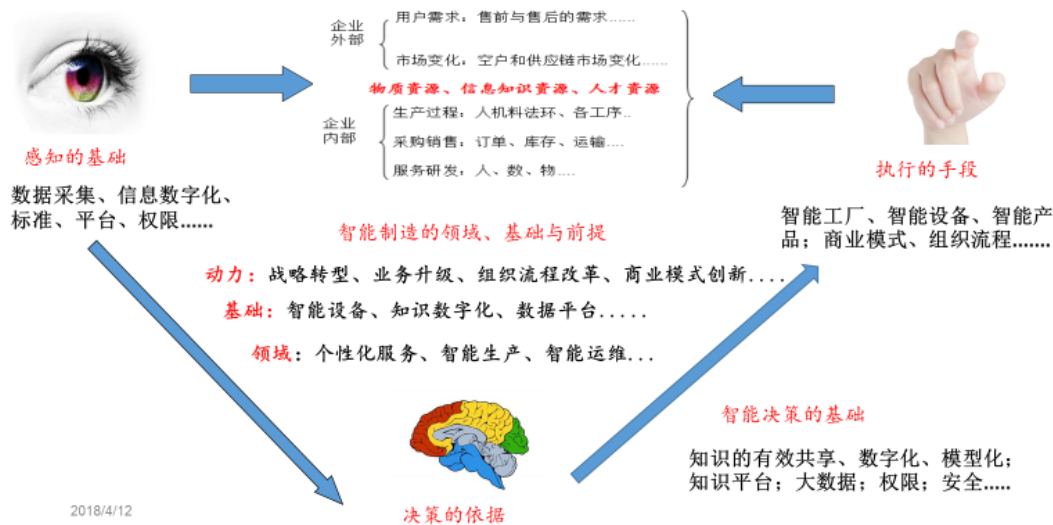
工互平台不仅要降低信息的应用成本，更要降低相关不确定性。

2018/4/12

工业互联网领域很多的事情都与这个道理相关。工信部原副部长杨学山说工业互联网姓“工”不姓“网”，工信部信软司安筱鹏副司长说工业互联网平台应用要解决“能力度量问题”。在我看来，就是这个道理。还有些实践表明，工业互联网不像淘宝这样 2C 的互联网，就是打不掉中间商！也是工业的特点造成的。

总结一下，工业界技术创新的特点是：先进技术在工业企业中能否应用，往往决定于稳定可靠性问题能否解决。打个比方说：车子能跑得快，往往不是车子性能决定的，而是车况和路况所决定、能够保证安全的速度是多快。大数据、智能制造、互联网的工业特色都能用这个道理解释。反映到实际工作中就是：理念先进技术不一定有用、但对安全、稳定、可靠有帮助的技术却往往用处很大。顺便说一句，不展开：这个道理能指导我们创新的方向。

用“感知、决策、执行的统一”，促进协同共享重用



我们现在再来谈一谈对智能的认识。《三体智能革命》中提出了智能的 20 字箴言：“状态感知、实时分析、自主决策、精准执行、学习提升”。这 5 个要点中最近本的有三个，就是把感知、决策和执行三个过程统一起来。

我们知道，互联网是智能制造的重要推手。为什么呢？就是感知和控制资源的能力大大加强了！管控资源的能力加强，为什么会引发智能制造呢？我的逻辑是：管控的资源多了、问题就变得很复杂了，人忙不过来或者容易出错；这个时候，必须要计算机来代替他人决策——注意，我的逻辑是：必要性增加了，而不是技术可行性改变了。

反之，如果问题简单的话，没必要上这些高大上的概念和系统，企业干“高射炮打蚊子”的事情是不划算的。按照智能制造 (smart manufacture) 的含义，钢铁行业很早就具备了基本特征。那时候，日本人就对我们说：“100 万吨产量的时候，靠人管得过来；600 万吨的时候，没有计算机就管不过来了！”所以，智能制造是人们不得不把任务交给计算机来完成的。这个时候才有意思。

注意提醒一下刚才说过的逻辑：问题复杂到人没法干，这是负面问题。智能化相关概念，是解决负面问题的！解决负面问题，才有价值。当然，这些负面问题是企业“自找”的：为了更好地满足用户需求。

让我们的感知和执行能力大大拓展了，能干什么呢？我把它总结成了六个字，就是“协同、共享、重用”。这六个字针对各种资源，包括物质资源知识资源，公司内部和外部的资源，人、设备和数据的资源等等。这六个字，既让问题变得复杂，但另一面是能更有效地创造价值，并实现智能制造快速响应的要求。

这个图上，手和眼睛代表互联网带来的感知和执行能力，而脑袋代表计算机的自动决策。要自动决策、体现智能需要知识。对智能化来说，知识这个东西非常重要、是关键所在。有人说大数据很重要，我却觉得：外面看是大数据、里面看其实是大知识。下一页会深入展开。

另外说明一下：要实现这个逻辑呢，需要做很多事情，包括 ICT 技术之外的事情，如物质条件的准备、组织流程改革、商业模式创新、设备更新换代等等。所以，推进智能制造被称为两化的“深度融合”。我甚至认为，真正的智能制造首先是生产关系的变革。很多企业觉得难，就是这个原因：改变生产关系，关键在领导！

理解工业的智能化



吴淑珍

VS



巴菲特

及时准确的信息+简单推理》模糊信息+复杂推理

主流是“吴淑珍式的智能”而非AI：通过数字化、模型化让机器决策

2018/4/12

人工智能最近很热。智能制造（Smart Manufacture）和人工智能(AI)有联系，也是有重大区别的。由于时间关系，这里只简单说几句。

我经常给人家打一个比方，工厂里的智能主要是“吴淑珍式的智能”。吴淑珍是中国台湾地区前领导人陈水扁的夫人，内线炒股发财：陈水扁的亲信告诉她哪个股票要涨，她就去买、买了就赚。我把“吴淑珍式的智能”表述为“准确及时的信息+简单的推理”。这种智能不像巴菲特炒股，是“模糊的信息+复杂的推理”。

工业过程智能更多的是“吴淑珍式的智能”而不是“巴菲特的智能”，为什么是这种呢？

要回答这个问题，还要回到工业的特点说事：人的随意性很强，是工业中不确定性的一个重要来源。所以，工厂里一般要求工人进行标准化操作、抑制随意发挥，在什么场景下做什么样的事情，是有明确规定的。

从程序员的角度说，“吴淑珍式的智能”用的知识其实就是一些“IF 语句”。这个听起来有点土，但本质就是这个。而且，这种提法不新鲜、不知道出现多少年了。专家系统理论中有个“学术化”的说法叫“产生式规则”，就是这个东西。20年前我到北京培训一个所谓的人工智能软件，差不多就是这个东西。

我也曾经困惑：这个东西过去为什么用得少呢？现在想来，用得也不少，但直接编程更容易、似乎没必要用那么多专用语言和工具，来“杀鸡用牛刀”。现在为什么不一样了？因为问题复杂了、管理的知识多了、灵活性要求高了，实现的办法就要重新想一想了。我觉得，对于真正复杂的问题，还是要平台来解决。我给人讲创新，常常讲到简单的问题和复杂问题的处理方法不一样，量变到质变，就是这个道理。这里就不展开了。

大数据：两本书的三类观点



1. 只要数据充分，就可以用简单模型取代一个复杂的模型。
2. 人工智能的机器学习，不需要理解人类思考的方式。
3. 从因果关系到相关关系，转变思维方式很重要。

- 1、不是随机样本，而是全体数据。样本=总体。
- 2、不是精确性，而是混杂性。大数据简单算法好于小数据复杂算法
- 3、不是因果关系，而是相关关系。



我们现在再来看看大数据的本质。在我看来，大数据最根本的用途是产生有用的知识、特别是用于智能决策的知识。工业大数据真的有这个潜力！我们知道，人类一切的知识来源于历史，如果大数据能够广泛完整地记录历史发生的痕迹，人们有可能大数据中获得更多的知识。毕竟，在大数据背景下，人的记忆力远不及计算机。

当前，产生知识的“潜力”要转会为现实的“能力”，还需要有其他的前提。其中一个即所谓“样本=全体”。换一种说法就是：这个能力保证，你总能从历史数据中找到你想要的案例。在 GE 关于飞机发动机实时监控的著名案例中，一个重要的条件就是：一台发动机偶尔出现的故障，很可能在其他发动机上也出现过。诊断和处置的知识就可以直接利用。数据多了，这个前提就容易实现，即所谓：日光之下无新事。

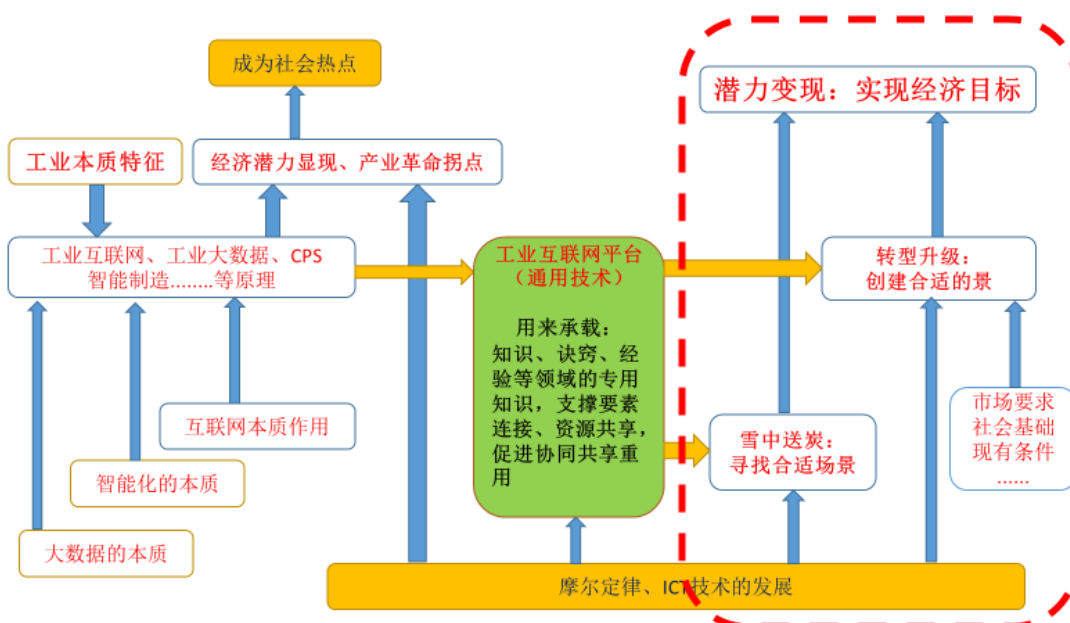
在这个前提下，有一种思维方式特别重要，就是强调相关性。我觉得，这句话很多人理解的有问题、不到位。我的理解是：所谓强调相关性就是找相似的案例。找到这样的案例，直接去模仿就是了，而不必要按照科学的逻辑去思考。就好比我们用高德导航：走一条路要花多长时间，只要看看别人用了多长时间，而不是根据时间、速度来推算时间。我觉得，这未必就是排斥因果性，而是在一定场景和范围内，不需要知道因果性就可以了。这个差别很重要：因为工业大数据强调可靠性，常常需要因果来保证。

大数据还强调“混杂性”。在我看来，强调混杂性就是便于找到“相似的”一种保证。能够让我们能够从多个角度去分析知识、从而得到更加可靠的知识。我们知道，新一代人工智能最近很热。其背后的原因就是大数据智能可以支撑新一代智能制造范式。大数据能够让机器学习“学得好”、“学得对”、“学到本质”，甚至连一些人说不清楚的知识（如感性知识）机器都能自己学会。

我的这些观点不一定对，但不是无的放矢。我认为：工业大数据要用得好，就要设法根据业务的需求，从这个角度去准备数据，而不是有什么数据用什么数据。否则，大数据也可能成为大垃圾。我见过很多成功的案例，都是按照这个逻辑做的。即所谓“预则立、不预则废”。

顺便提一句：工业大数据追求确定性。这决定了其分析方法也有特殊性。特别不能把大数据当成“算命先生”、宣传有多神奇，这就和骗子差不多了。工业追求的是确定性，不是“神奇”这种小概率事件。

有人可能会说：你怎么不提大数据 4V 的理论呢？说实话，我有点鄙视这种说法。或者说，至多是技术提供方关心的、不是应用技术的人所需要关心的。



现在，我们进入后半部分，再看第一张图的后半部分。做企业的都应该知道：企业采用先进技术的目的是为了获得经济效益。但不幸的是：人们常常发

现采用先进技术无法带来效益。比方说，提高自动化水平时，人减少了设备成本却高了，总体上不合算。再比如，推进智能化的时候，机器代替人决策，人的工作量少了，价值却没有增加。我们下面要聊的，就针对这种误区。

场景的重要性：决定经济性



价值决定于用户：
一杯水，剩在餐桌上是垃圾
放在沙漠中，则可以救命。



信息集成、MES、PLM..... 诞生的地方，
都是需求特别强的地方。

2018/4/12

导致这种现象的原因，一般是是技术没有用到合适的地方、应用场景不对。IT 行业有句话很有名：要雪中送炭不要锦上添花。只有这样才能创造价值，否则可能就是资源浪费。怎样做到这一点呢？我们有位老领导说过一句很有意思的话：“用户决定价值。半杯水放在沙漠里可以救命，放在餐桌上就是垃圾”。所以，我们需要仔细研究技术的使用场景。下面我们给出几个中国企业的例子。

好的场景：做雪中送炭



天远、塔里木油田、昊南.....

互联网带来远程化的服务，雪中送炭

这种场景，应该让ICT技术的数据处理和传输能力极大地发挥。

2018/4/12



石家庄一家叫做天远的公司，业务是帮助人家监控各种运输设备（如集卡）。汽车出去了，老板不在身边，司机就可能干私活、偷油等等。用了互联网加上数据分析，老板就能时刻远程监控自己的车子。效益就来了。

过去，油田的工人需要在沙漠里面看着设备。远离城市和家人，工作条件非常差。后来，他们用互联网把信号传出来，几千号人就可以离开沙漠、在城镇里生活了。而且，更少的人可以看着更多的设备。对工人来说，生活更幸福了；对企业来说，劳动力成本可以降低。

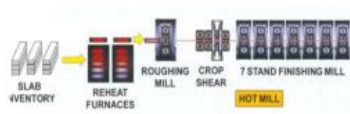
河南登封嵩山脚下有家叫做昊南的小公司，生产环保用的耐火材料的。企业虽小，但自动化程度相当高，缺乏设备维护的人才。他们把机器上的数据采集过来，存到计算机上。必要时直接通过互联网传给德国人，让他们决定怎么办，借用了外脑。

这几个例子告诉我们：互联网好的应用，一定与“距离远”有关。

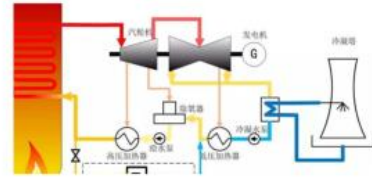
优也公司：大尺度的控制



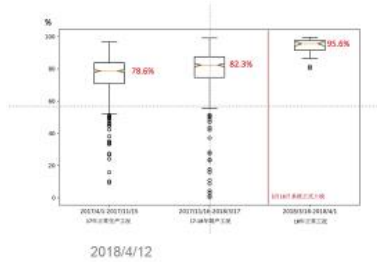
煤气的产生者



煤气的消费者



煤气的缓冲



价值驱动的思维方式
跨越空间的实时控制回路

上海有一家叫做优也的公司，是麦肯锡的专家出来创业的。公司最近做了一件事：把某钢企的、与煤气相关的设备联系起来，进行实时控制。让煤气的使用效率大大上升。这件事原理也很简单，但过去没有互联网，技术上就很难做到。过去实时控制回路限于一个设备范围，一般必须在车间里面。现在可以把隔着几公里的不同车间的设备串在一起、形成一个实时闭环控制系统。当然，他们还有个好的想法值得推荐：先算好可能有多少收益再去做，而这是咨询公司擅长的东西。类似地，还有号称“世界上第一家智能化钢厂”的美国大河公司，这里就不展开了。

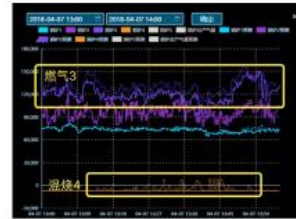
中国特色的应用：管理出效益——把隐藏的效益挖出来



汉康的摄像头

人员素质差、文化落后导致管理问题；
管理成为众多中国企业的短板。

大数据是管理手段，智能化提高管理能力。
弥补我国在管理上的短板，更容易创造价值。



优也公司的“小报告”

上面这些场景或许比较特殊。中国有种比较普遍的场景：就是通过互联网提升企业的管理水平。

与发达国家相比，中国企业的管理是比较差的。我曾经调研过一家公司：管理问题导致的成本比企业的利润要高。原因有很多，比如人的素质问题、农业文化问题、私心私欲等。这样，管理的难度就很大。但是，利用互联网和大数据，领导就能够有效地管起来了。刚才说到优也公司的例子：据说系统经常给领导“打小报告”，操作工都不敢乱来了。天远公司的例子其实也有一样啊！

这几件事让我想起十年前我做政协委员时，参观一家豆腐厂：老板把摄像头装在车间里，工人的操作就规范多了、质量和成本都好了。这个例子很形象，但大数据和这个道理是一样的。就是让互联网促进“透明化”、“扁平化”。这些管理理念，在互联网、大数据的背景下，容易做到了。

对于这种逻辑，一个常见的问题是：老板哪有时间看呢？对于这个问题，我有两个观点：

把历史过程完整地记录下来（形成大数据），即便老板不看，至少也“有据可查”；也能促进管理水平的提高。

在大数据的基础上，推进“智能化”（吴淑珍式的智能）：必要的时候自动推送给老板，让老板用少的注意力获得大的“关注力”。这就是用智能化提高管理效率啊！

实际上，实现这些功能都离不开工业 APP 和 PaaS 平台。我在后面会讲到这些内容。

成功场景的要求：不单为代替人，而是要做得比人更好！



高度自动化的钢企为何能在中国生存？

自动化不仅代替人的劳动，还可以大大提高劳动效率、产品质量、减少能耗和排放。

基本价值：降低劳动力成本。

附加价值：高质量、低成本、高效率、快速反应...



2018/4/12

对于某些管理上特别好的公司，可能真的难以找到好的场景。这时，要推进智能化的办法就是对企业进行转型升级。在我看来，提高自动化、智能化水平都属于转型升级：也就是未来的工作方式、场景、市场定位发生变化。

但这种转型升级一定要注意：一般不能仅仅考虑劳动力成本或者劳动量的降低，而要考虑到其他的附加价值。否则，先进技术在经济上可能不划算。比如，通过智能化改造，提高质量、降低成本、进军高端市场，提升设计研发或快速响应能力等等。具备这些能力的原因是：这些改造能够减少人的负面作用和干扰、让机器的反映比人更快，而不是仅仅代替人。

智能制造的场景：前提是让智能化成为雪中送炭的技术



转型升级之后，新的场景就出现了。很多技术由原来的锦上添花变成了雪中送炭。上面这张图是我常说的逻辑：

通过互联网的应用，实现大范围的“协同、共享、重用”。这一方面会提高企业的快速响应能力，也会对技术提出挑战。比如，问题太复杂了、人忙不过来了！但这种挑战，恰恰就是智能化的动力啊！让机器去智能决策啊。当“智能决策”是“逼出来的”，一般就会产生价值了。

这些事还可以产生连锁反应：比如，人离开了生产现场，从事更富有创造性的“知识生产”，从而让人的生活更加美好等等。其实，技术的发展就像一个“多米乐骨牌”：一件事推推动另外一个事情的发生，技术半步半步往前走，以至于“积跬步以至千里”，导致了工业革命。技术发展就是这样的规律。时间关系就不展开了。

推进转型之道：让企业真正能做

1. 场景与目标。靠企业家眼界创造，让技术有施展空间。一般不需要深入的专业知识。
2. 设计好推进步骤。靠总师能力，难点是战略规划。让后续技术工作简单、便于操作、减少风险。
3. 做好技术细节。科技人员的任务。战术级的难点在处置细节和风险，学术问题其实并不多。

2018/4/12

智能化转型说起来容易，做起来是有点难的。如何推动呢？我想是有三类人写作来完成。

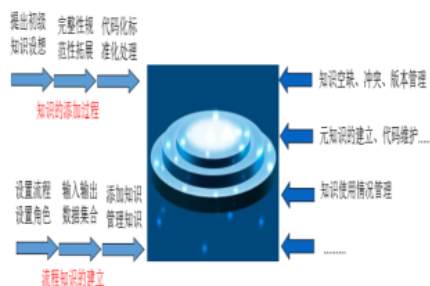
1、设计场景与目标。企业家的事情。要看企业家的眼界。目标设定的好，会让技术有施展空间。但设定目标一般不需要深入的专业知识。

2、设计好推进步骤。靠总师能力，难点是战略规划。要点是让后续技术工作简单、便于操作、减少风险。

3、做好技术细节。这是科技人员的任务。战术级的难点在处置细节和风险，学术问题其实并不多。

我实践中体会到一种现象：优秀的企业家往往低学历、优秀的CIO很多不是IT相关专业毕业的、好的技术往往少用先进的理论。上面三条大概可以解释这种怪事。

从大数据走向大知识： 用平台提高“知识生产”的经济性



- 1、知识生产低成本
基于数据的生产、人机辅助、机器自动
- 2、知识生产高质量
少BUG、少冲突、应用范围广、易插拔
- 3、知识生产高价值
人机分工、知识传承、知识分享

人类主要从事知识生产时
知识的生产效率、质量、工具、生产资料、生产方式，都变得重要起来。

现在再谈谈对平台的看法。有个朋友说各种互联网平台的本质和淘宝差不多：就是促进连接。我觉得这句话是有道理的，但是要考虑工业的特点、工业的要求——怎样让大家放心地用、更可靠地用。涉及到企业之间的关系时，要涉及更严格的标准、信用等方面的问题。这些方面，呼唤更多的创新——否则，工业互联网的应用就会限制在公司内部、走不出去；相当于企业内部为可靠性和信用背书。

我喜欢从经济性的角度看问题。平台重要的另外一个原因是涉及到成本和质量的问题。一家企业把平台建好，很多家企业都能用。这样，经济性就可以大大提高，小企业就有能力来用。这种共享不仅降低了成本，也可以通过重复使用减少平台的“BUG”、提高可靠性。

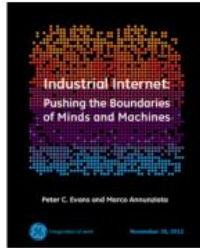
最近，工信部推一个工业 APP 的事情。我觉得这件事非常好。在我看来，这就是要建立一个知识共享的平台。这件事意义非常大，但难度也非常大。需要在探索中逐步明确起来。这张图是几年前我对知识管理平台的一点设想，还非常不成熟。

场景的特征：围绕人机关系的改变

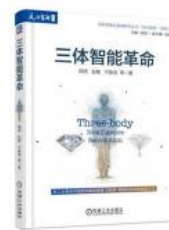


智能制造的技术视角：改变人机关系

人类通过Cyber Space（赛博空间）控制物理世界。让人类摆脱劳累的体力劳动和枯燥、重复的脑力劳动。转而从事有创造性、灵活性更高的工作。



改变人和机器的界面



人、赛博空间与物理空间

最后，我再把智能制造、工业互联网等概念的关系串一下。个人的想法，观点不一定对。

GE 在工业互联网白皮书上有一个副标题“Pushing the Boundaries of Minds and Machines”。我把这个副标题翻译做“重构人和机器的边界”。我认为，这句话本身就是一个很好的切入点和视角，能够反映工业互联网、智能制造的根本思想。

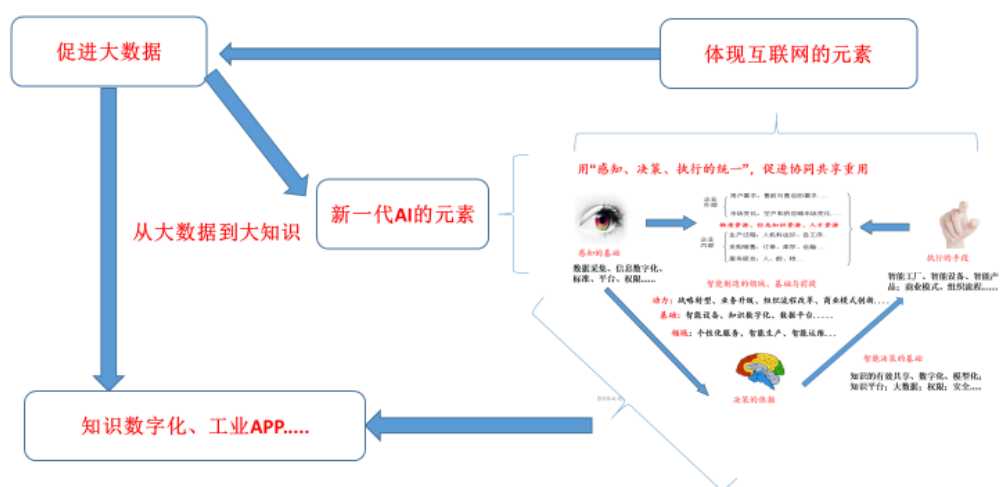
随着工业互联网在工业界的广泛应用和机器、产品的智能化，将会形成一个巨大的 Cyber Space。人类越来越多地通过 Cyber Space 同物理对象打交道。换句话说：Cyber Space 能够让人体离开所控制的物理对象。

随着 Cyber Space 越来越复杂、数据描述越来越完整，越来越多的工作可以通过机器自动决策来实现，这其实就是智能决策（虽然不一定要 AI）。从这种意义上讲，智能的本质就是能够让人体有条件离开 Cyber Space，获得更大的自由。当然，人体离开 Cyber Space 是有条件的，最好能让智能决策做得比人更好。

这个 Cyber Space 运行的痕迹，就构成了工业大数据。利用工业大数据，人类可以获得更多的知识。虽然有些知识可以让机器自动产生，但人类的灵活性是机器难以比拟的。所以，未来人类的一项重要工作，是丰富完善 Cyber

Space, 尤其是丰富其中的知识。而这些知识, 又会进一步促进智能化的发展。

当然, 推进这些想法的时候, 都要注意渐进发展的原则; 不要搞基于“大跃进”、“放卫星”, 还要遵从技术发展的规律。比如, 要根据实际情况, 不一定急于把人踢到控制回路之外。有经验的专家, 不会无谓地冒险。人与机器的边界, 一般是渐变的。



相关有条件的建立：体现两化深度融合、体现平台的价值

根据前面的观点。我画了一张图，以平台为核心描述了智能制造、大数据、工业互联网、AI 等概念之间的关系。这里想谈几个碎片化的想法，可能有点片面，但大的路数可能是这样的：

1、新一代人工智能在工业中的应用。这里说的“新一代人工智能”，就是“吴淑珍式的智能”之外的东西，如图像识别。这些技术也会很有用。我认为主要作用可能是解决感知的问题（就是我画眼睛的地方）。工业界中很多地方需要人靠眼睛、耳朵、鼻子等感觉器官来检验质量。我发现，自动化程度高、质量要求越高的工厂，人工检验员的比例往往就越大。这严重影响了自动化程度的提高。而新一代 AI 本质上是让计算机具有了“感知的知识”、“感性认识”；而不是像“吴淑珍式的智能”那样说得清楚、可以用人来编码的显性知

识。这一点，经济意义非常重大。从技术上说，可以让更多的人离开控制回路，意义也很大。

2、从大数据到大知识。无论是人说的清楚的、“吴淑珍式的智能”所需的显性知识，还是说不清楚、需要机器自学习的“感性知识”，以及成功的案例、失败的教训，也可以归结到知识的范畴。我觉得，大数据的关键作用就是形成知识，并通过知识推进智能（人体逐渐离开 Cyber 空间）。这个就是 DIKW 体系给我们的启示。在此基础上转型升级。所以，“大知识”才是个关键的环节。企业一定要为形成大知识多动些脑筋，做平台的人更应该注意这个。这件事不能等待、要自己思考，因为问题不会自己解决。

3、知识的数字化、模型化、工业 APP。很多企业都重视工业知识管理，但往往没有管好，成了形式主义。一个原因就是：工业知识的应用、掌握不容易。其实，即便给你一本书，一般也要花很长时间去学、搞不好还会用错。但变成数字化和模型化知识以后，应用就方便了，甚至可以被机器直接来用！所以，知识的数字化、模型化、工业 APP 本质上是解决了知识应用的困难、让知识复用的难度降低。一旦知识复用的比例提升，“知识生产”的经济性就会发生巨大的变化，就会有越来越多的资源投入“知识生产”。当然，这些观点也不是新的，只是现在推动这件事的意义变得巨大了。

最后说明一下：我是站在一个工程师的角度来思考问题的——也就是怎么做事、做什么事情。这个角度和方法与有些人研究的角度和方法是不一样的。我这些观点不一定对。我吃不准的时候，就结合历史发展、结合实际背景去考虑一下，怎奈自己的见识很有限，难免以偏概全，更欢迎各位专家批评指正！

谢谢大家！



【主持人】：

感谢郭首席带来精彩分享，通过浅显的语言和生动的案例，就把一些重要问题给说清楚了，给郭首席点赞！

郭首席精心准备了一张 PPT 图片，把工业互联网平台以及相关智能制造、工业大数据、人工智能等概念的关系给串了起来，一目了然，简单明晰！通过梳理相关技术原理、技术思想，梳理创造经济价值的逻辑，思考如何把技术与业务场景相结合创造价值，以此来凸显工业互联网平台及其承载的相关技术作为核心支撑技术的重要性。通过郭首席的介绍，无论平台企业，还是中小企业都能在工业互联网平台生态体系中，清晰找到自己的定位。

郭首席曾长期在宝钢中央研究院工作，对工业的本质理解很透彻。站在一个工程师的角度，郭首席认为确定性是工业人追求的目标，工业人追求安全、稳定、可靠。对于工业互联网平台，工业特性约束着互联网应用，因此工业互联网姓“工”不姓“网”，这点对于正确理解当下工业互联网热潮非常重要。

针对智能制造、大数据、工业互联网、AI 等当下热门概念之间的关系，郭首席认为，新一代人工智能在工业中应用主要通过解决感知的问题，以实现经济价值。而大数据的关键作用就是形成知识，并通过知识推进智能，“大知识”才是关键环节。同时，知识的数字化、模型化、工业 APP 从本质上是解决

了知识应用的问题。梳理清楚了这些关系，对于工业企业来讲，就知道怎么做事、做什么事情，而不是单纯跟风。

【网友互动环节】

【群友提问】：在日常工作中，很多人都不太明白几个“互联网”的关系，请问郭首席，如何理解互联网，工业互联网，产业互联网，物联网，以及他们之间的关系？

【郭朝晖】：这些概念是很绕人的。著名哲学家维特根斯坦有句话：语言是迷雾。其实，在英文中 industrial 有“工业”的意思，也有“产业”的意思。我不知道为什么有的中国学者要变成两个概念，会增加很多混乱。这就好比把“Smart Manufacture”翻译成“智能制造”，再自说自话地认为智能制造是人工智能在制造业中的应用。所以，我不太赞成提出“产业物联网”这个概念。

我认为，从互联网到“工业互联网”是互联网应用向深度方向的发展，进入了新的阶段。在这个阶段中，促进跨越时空连接的本质是一样的，但为了适应工业场景的应用，对安全、稳定、实时、可靠的要求更高；还要发展“工业互联网平台”这类技术，以应对工业的复杂性。所以，两者的关系类似 PC 机与工控机（或巨型机）之间的关系。

与“工业互联网”相比，“物联网”的概念提出较早。“物联网”的概念侧重互联网向宽度的发展，连接的对象更多；但涉及到的问题深度较“工业互联网”浅一些。

作为一个工程师，我其实并不是特别喜欢把太多的时间花在钻研概念上，而是面向问题解决。

【群友提问】：去年底国务院发布《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，能否简单描述一下这份文件与《中国制造 2025》、智能制造的关系？

【郭朝晖】：据我所知，《中国制造 2025》除了强调智能转型，还强调“工业强基”。既要跟上时代的潮流，又要重点补课。这一点有很大的不同。我注意

到“工业强基”在社会上被冷处理了，而美国的贸易战则针对这些范畴。这样的话，我们更不应该忽视“工业强基”。

根据中国工程院最近的研究结果，智能制造的第一个阶段是数字化，和互联网的关联度相对较小。但到了第二个阶段，互联网的作用就变得空前巨大了，以至于两者很难区分了。

【群友提问】：请问在钢铁工业是否有必要推进工业互联网平台建设工作？

【郭朝晖】：这是当然的。钢铁工业工序多、组织结构复杂、体量大、涉及到的客户种类千差万别、知识种类多。这些都是意味着工业互联网有“用武之地”，在钢铁业推进工业互联网的价值将会是非常大的。我前面讲到的优也能源实时管控、大河的信息集成就是很好的例子。最近宝钢推进集中监控，也是很好的例子。钢铁行业应该是推进工业互联网的龙头行业。

【主持人】：

经过宣讲团六期权威专家的分享，工业互联网平台宣讲团线上宣讲活动告一段落。下一步，将围绕工业互联网平台白皮书提到的工业互联网平台典型案例，以线上线下结合、采取更丰富的直播形式宣传典型案例，更加具体深入地推动工业互联网“建平台，用平台”。欢迎更多的有志于工业互联网平台创新实践与应用的企事业单位共同参与下一步活动。

工业互联网平台宣讲团简介



活动背景

今年的中央政府工作报告明确提出,加快制造强国建设,发展工业互联网平台。早在 2017 年 11 月 27 日,国务院印发了《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》,明确提出了构建工业互联网网络、平台、安全三大功能体系以及发展目标。2017 年 11 月 21 日,由工信部信软司指导中国信息通信研究院,工业互联网产业联盟联合国内相关单位编撰的《工业互联网平台白皮书》正式发布,对工业互联网平台体系架构与关键要素、技术体系、产业体系、应用场景及案例、发展建议等进行了全面的阐释。

为做好《工业互联网平台白皮书》宣传贯彻工作,推动工业互联网平台的建设和应用,在工信部信软司大力支持下,由中国信息通信研究院、工业互联网产业联盟、走向智能研究院共同发起成立“工业互联网平台宣讲团”,围绕宣传推广白皮书这一核心任务,充分整合政产学研多方力量,积极调动线上、

线下各种资源，发动广大企业、行业协会、专家学者、各地主管领导，共同做好工业互联网平台白皮书宣贯工作。

工业互联网平台宣讲团在 2017 年分别邀请中国信息通信研究院总工程师、工业互联网产业联盟秘书长余晓晖，中国信息通信研究院信息化与工业化融合研究所副所长朱敏，中航工业集团信息技术中心首席顾问、走向智能研究院特约研究员宁振波对工业互联网平台白皮书相关领域开展了网络宣贯活动。宣讲团组织召开了以“工业互联网平台建设与应用”为主题的线下研讨会，邀请来自于政府部门以及工业互联网平台相关企业约 30 余名专家、学者、企业负责人出席了研讨会并举得积极成果。

2018 年，宣讲团将继续邀请工业互联网平台相关领域专家开展线上、线下宣贯活动，助力工业互联网平台发展。

宣贯主题

工业互联网平台建设推广

主办单位

中国信息通信研究院、工业互联网产业联盟、走向智能研究院

第二季网络宣贯

	时间	主讲专家	宣讲主题
第一讲	3 月 28 日 20: 00	赵敏 ：走向智能研究院执行院长、中国发明协会发明方法研究分会会长	工业互联网平台与智能制造
第二讲	4 月 4 日 2 0: 00	康鹏举 ：中国西电集团中央研究院总经理	工业互联网平台的技术内核与创新应用
第三讲	4 月 11 日 20: 00	郭朝晖 ：走向智能研究院工业大数据首席专家、清华大学访问学者	工业互联网平台视角下的大数据与智能制造

未来，工业互联网平台宣讲团将继续围绕工业互联网平台白皮书，重点聚焦国内典型工业互联网平台企业，组织专家走向重点省市，线上线下结合开展白皮书宣贯推广工作。

扫码直通活动微信直播群



“工业互联网平台宣讲团”活动得到近百个微信社群支持，将同步直播每场网络宣讲活动，已在活动相关直播群的朋友请不要再次扫码，把机会留给更多人

主办单位简介

CAICT 中国信通院

中国信息通信研究院是工业和信息化部直属科研事业单位。多年来，中国信通院始终

秉持“国家高端专业智库 产业创新发展平台”的发展定位和“厚德实学 兴业致远”的核心文化价值理念，在行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等方面发挥了有力支撑作用，为我国通信业跨越式发展和信息技术产业创新壮大起到了重要推动作用。



工业互联网产业联盟 Alliance of Industrial Internet

为加快我国工业互联网发展，推进工业互联网产学研用协同发展，在工业和信息化部指导下，2016年2月1日由工业、信息通信业、互联网等领域百余家单位共同发起成立工业互联网产业联盟。联盟设立了“8+8”组织架构，拟发展成为“9+10”，分别从工业互联网顶层设计、技术标准、产业发展、安全保障、国际合作等方面务实开展工作，发布了多项研究成果，推动工业互联网产业应用实践取得实质性进展。

走向智能 研究院

走向智能研究院是北京走向智能科技创新中心兴办的国内首个智能化综合创新类研究智库，研究院以深入研究广义智能系统、持续推进技术创新、奠基中国本土新工业革命思想为己任。

活动官方微信公众号



工业互联网平台宣讲团参考材料

- 1、工业互联网平台宣讲团实录 | 康鹏举：工业互联网平台的技术内核与创新应用
<https://mp.weixin.qq.com/s/MH7K-Z17AARpYe9nUB49Fg>
- 2、工业互联网平台宣讲团实录 | 赵敏：工业互联网平台与智能制造
https://mp.weixin.qq.com/s/FAz6OprHN2_0Fpu8KbSxQA
- 3、工业互联网平台宣讲团系列报道 | 杨学山：平台建设应“重定义再出发、有大目标、走在路上”
<https://mp.weixin.qq.com/s/F4I7TZPdDVM00r1Sqy4Peg>
- 3、工业互联网平台宣讲团系列报道 | 工业互联网平台演进带来的技术变革与挑战
<https://mp.weixin.qq.com/s/O0K1QZysatpwG4qgndoOmQ>

4、工业互联网平台宣讲团实录 | 宁振波：工业互联网在航空工业的探索

<https://mp.weixin.qq.com/s/iQ7CoPAmWWnNiDjWnHjZEA>

5、工业互联网平台宣讲团实录 | 朱敏：工业互联网平台白皮书宣讲

<https://mp.weixin.qq.com/s/18jZNxno4UAEdF7esfbCIw>

6、工业互联网平台宣讲团实录 | 余晓晖：工业互联网发展态势与展望

https://mp.weixin.qq.com/s/Js3XF8M9q2MIxBW2_WfjGw

7、工业互联网产业联盟正式发布《工业互联网平台白皮书（2017）》（附 PDF 下载）

<https://mp.weixin.qq.com/s/OpEdXirD2H0VMZ9ZRBh6jQ>

7、政策速递 | 国务院：深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网（附全文）

<https://mp.weixin.qq.com/s/WkN9x7rOpNV1MW8qsAsj-Q>