第二十三届中国国际高新技术成果交易会
CHINA HI-TECH FAIR 2021

2021中国高新技术论坛 | 演讲汇编
CHINA HI-TECH FORUM 2021 | SPEECH COMPILATION

主办单位: 中国国际高新技术成果交易会组委会
承办单位: 深圳市中国国际高新技术成果交易中心(深圳会展中心管理有限责任公司)
北京易财金咨询有限公司

Host: China Hi-tech Fair Organizing Committee
Organizers: China Hi-tech Transfer Center
(Shenzhen Convention& Exhibition Center)
Beijing Yicaijin Consulting Co., Ltd.



2021 中国高新技术论坛

CHINA HI-TECH FORUM 2021

推动高质量发展，构建新发展格局

Advance Quality Development and Build a Novel Development Pattern

December 27-29,2021

SHENZHEN CONVENTION AND EXHIBITION CENTER,CHINA

2021 年 12 月 27-29 日 中国 深圳会展中心


2021中国高新技术论坛
CHINA HI-TECH FORUM 2021


第二十三届中国国际高新技术成果交易会
CHINA HI-TECH FAIR 2021
2021中国高新技术论坛
CHINA HI-TECH FORUM 2021
主办单位：中国国际高新技术成果交易会组委会
承办单位：深圳市中国国际高新技术成果交易中心
（深圳会展中心管理有限责任公司）
北京易财金咨询有限公司




1st 量子革命
L.A.S.E.R
原子弹（海森堡／奥本海姆竞赛）
激光（光的受激辐射放大）
现代通用计算机
时间基准：原子钟
万维网
北斗导航
第二十三届中国国际高新技术成果交易会
CHINA HI-TECH FAIR 2021
2021中国高新技术论坛
CHINA HI-TECH FORUM 2021
主办单位：中国国际高新技术成果交易会组委会
承办单位：深圳市中国国际高新技术成果交易中心
（深圳会展中心管理有限责任公司）
北京易财金咨询有限公司


博世工业4.0实践
苏州工厂
荣获
2021世界经济论坛
灯塔工厂
SMT项目在线库存降低
30%
10%
20%
无锡工厂
荣获
2018世界经济论坛
全球首批灯塔工厂
故障来源定位时间降低
50%
10%
4%
长沙工厂
荣获
2017 ROI中国工业4.0
杰出贡献奖
ABS示范产线操作人员减少
80%
50%
30%
30%
第二十三届中国国际高新技术成果交易会
CHINA HI-TECH FAIR 2021
2021中国高新技术论坛
CHINA HI-TECH FORUM 2021
主办单位：中国国际高新技术成果交易会组委会
承办单位：深圳市中国国际高新技术成果交易中心
（深圳会展中心管理有限责任公司）
北京易财金咨询有限公司

目 录 CONTENTS

01

开幕论坛

09

时间：2021 年 12 月 27 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **开放合作构建新发展格局，自主创新助推高质量发展**

主持人：

王海东　深圳卫视主持人

主题演讲：

邬贺铨　中国工程院院士

发言题目：《算力时代的机遇与挑战》

薛其坤　中国科学院院士、南方科技大学校长

发言题目：《科技创新与颠覆性技术》

曾　毅　中国电子信息产业集团有限公司党组副书记、总经理

发言题目：《坚持开放联合创新之路，加快打造国家网信产业核心力量和组织平台》

蔡新发　平安银行行长特别助理

发言题目：《“新时代、新技术、新经济”下的商业银行数字化转型探索与展望》

樊　纲　中国（深圳）综合开发研究院院长、国民经济研究所所长

发言题目：《重视数字技术在制造业中的应用》

黄益平　北京大学国家发展研究院教授、北大数字金融研究中心主任

发言题目：《平台经济创新与治理》

02

“驶入智能汽车新赛道”主题论坛

26

时间：2021 年 12 月 27 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **跨界入局 ——“新造车”**
- **汽车产业发展新格局、新使命——电动化、智能化、网联化**
- **开放合作，技术赋能——打造汽车未来新生态**

主持人：

余　健　科技部战略规划司原副司长，中科院青藏高原研究所研究员，国际工业 5G 创新联盟理事长

主题演讲：

原诚寅　国家新能源汽车技术创新中心主任、总经理，中国汽车芯片产业创新战略联盟秘书长

发言题目：《新能源汽车数字化、电动化与“双碳”目标》

徐　杨　波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球合伙人，BCG 营销、销售和定价专项中国区负责人

发言题目：《汽车软件化筑梦未来》

杨　洪　深圳市航盛电子股份有限公司董事长

发言题目：《打造高端智能汽车电子核心竞争力》

潘元承　福建中科云杉信息技术有限公司创始人 & CEO

发言题目：《云杉智能网联系统助力港口智慧升级》

封小韵　思科大中华区副总裁

发言题目：《网联汽车，高速驶向未来》

文君培　英飞凌大中华区高级总监，汽车电子事业部車身与智能网联业务单元负责人

发言题目：《半导体赋能汽车更环保、更安全、更智能》

03

“改变世界的新兴科技”主题论坛

49

时间：2021 年 12 月 28 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **AI+5G——让智能无所不及**
- **万物皆“云”——重塑 IT 边界**
- **量子计算：应用、布局与未来**

主持人：

王海东　深圳卫视主持人

主题演讲：

倪光南　中国工程院院士

发言题目：《拥抱 RISC-V 开源芯片新潮》

刘韵洁　中国工程院院士、中国联合通信有限公司科技委主任

发言题目：《未来网络的发展趋势与机遇》

俞大鹏　中国科学院院士，南方科技大学讲席教授、量子科学与工程研究院院长

发言题目：《量子计算 任重道远，量子行动在深圳》

吕台欣　准时达国际供应链管理有限公司首席技术官

发言题目:《全球供应链数智化转型 赋能中国制造业升级》

顾凌云　冰鉴科技创始人、董事长、CEO

发言题目：《人工智能应用向纵深推进》

张旭东　华控清交信息科技（北京）有限公司联合创始人、董事长

发言题目：《保障数据使用安全，推动数据价值流通》

林建明　萨摩耶云创始人、董事长兼首席执行官

发言题目：《中国决策智能的应用场景打造和价值落地》

贾　缙　埃森哲大中华区企业技术创新事业部总裁

发言题目：《埃森哲技术展望 2021》

04

“创新引领未来”主题论坛

73

时间：2021 年 12 月 28 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **工业互联网的全局智能生态**
- **智能制造与数字化工厂**
- **数字科技赋能未来生活**

主持人：

王海东　深圳卫视主持人

主题演讲：

黄　维　中国科学院院士、俄罗斯科学院外籍院士，亚太工程组织联合会主席

发言题目：《以柔性电子技术引领科技创新“开道超车”》

吴汉明　中国工程院院士、微电子技术（集成电路制造）专家、浙江大学微电子学院（微纳电子学院）院长

发言题目：《后摩尔时代中国 IC 的挑战和机遇》

杜　鹏　平安集团党委副书记、集团智慧城市发展委员会常务副主任兼智慧办主任

发言题目：《数字化转型 未来已来》

团彻太郎　引能仕株式会社中国总代表

发言题目：《ENEOS 集团为实现碳中和及构建绿氢供应链的战略举措》

贾睿萌　博世互联工业中国区总裁

发言题目：《博世数字化转型及灯塔工厂之路》

姚滨晖　美的集团首席数字官

发言题目：《数字化在美的》

雷文成　深圳市思泉软件有限公司创始人、总经理

发言题目：《用低代码开发平台，全新演绎 OA CRM 等管理软件》

杜登斌　武汉东湖大数据交易中心股份有限公司董事长

发言题目：《多源数据融合认知计算应用与实践》

王　皓　富士通（中国）信息系统有限公司制造业及零售业事业总部总经理兼华南分公司总经理

发言题目：《直面新常态，共建可持续未来》

时　帅　罗兰贝格合伙人

发言题目：《出行终局下的产业创新》

05

“碳中和元年：科技产业的机遇与使命”主题论坛

105

时间：2021 年 12 月 29 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **助力碳中和的可持续发展之路**
- **碳中和驱动下的产业转型升级**

主持人：

王海东 深圳卫视主持人

主题演讲：

贺克斌 中国工程院院士，国家生态环境保护专家委员会副主任，清华大学环境学院教授、碳中和研究院院长

发言题目：《碳中和行动的机遇与挑战》

李留彬 中国林业集团有限公司党委委员、副总经理

发言题目：《碳中和元年，绿色产业的升级再造》

朱骁洵 西门子（中国）有限公司执行副总裁、西门子中国研究院院长

发言题目：《数字孪生助力低碳转型》

黄晓军 威立雅集团中国区高级副总裁、董事总经理

发言题目：《生态转型：推动绿色低碳循环发展》

黄志军 中核汇能有限公司副总经理

发言题目：《双碳目标下的多元化协同发展》

胡春池 华为数字能源技术有限公司中国区副总裁

发言题目:《数字能源十大创新助力碳中和和可持续发展》

罗仕宽 广东中微环保生物科技有限公司总经理

发言题目：《助力碳中和，选择对环境友好的技术治理恶臭气体》

06

“生命科学与医疗生态”主题论坛

125

时间：2021 年 12 月 29 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

议题：

- **生命科学的加速与突破**
- **技术驱动下的医疗生态**

主持人：

王海东　深圳卫视主持人

主题演讲：

郭爱克　中国科学院院士，中国科学院生物物理研究所研究员，
中国科学院大学荣誉讲席教授
发言题目：《脑科学和类脑智能正在相互照亮》

郑凌霄　深圳睿心智能医疗科技有限公司创始人兼 CEO
发言题目：《形态学 + 功能学：构筑冠心病诊疗介入一体化平台》

姚智清　飞利浦大中华区副总裁、大中华区研发及上海创新中心负责人
发言题目：《飞利浦中国的数字化探索和转型》

徐　鹏　美宝集团董事局主席
发言题目：《技术赋能未来》

许四虎　深圳医师学会泌尿外科分会会长、华大基因首席医官
发言题目：《精准医学与基因组学大数据》

周德标　甲骨文生命科学业务部北亚区总经理
发言题目：《数字化创新助力药物研发》

黄庆春　亚马逊云科技大中华区医疗与生命科学行业高级总监
发言题目：《生命科学 数字化创新之旅》

01

中国高新技术论坛
开幕论坛

时间：2021 年 12 月 27 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：王海东　深圳卫视主持人



邬贺铨

中国工程院院士
发言题目：《算力时代的机遇与挑战》

尊敬的各位领导、各位专家、早上好！很高兴来到高交会中国高新技术论坛，我的发言题目是《算力时代的机遇与挑战》。

按照联合国 2019 年的数字经济报告，全球 IP 每秒流量从 1992 年的 1.16MB 到 2022 年的 150TB，据统计人类历史上 90% 的数据都是在过去几年产生的，过去这两年产生了 50% 的数据，IDC 公司报告，中国在 2018 年所产生的数据量已经超过了美国，中国产生的数据量占了全球 23%。从 2018 年到 2025 年，我们还将以每年 30.35% 的年增速度在上涨。根据咨询公司的报告，全球人工智能的训练对算力的需求自 2012 年以来六年扩大了 30 万倍，也就是每三个半月翻番，人工智能的训练需要大量的数据，以 Open AI 公司去年关于语音训练的数据来看，它调用参数 1751 亿个，调用数据 45TB，什么叫算力？我们有超算，主要服务于科学计算，现在讲的算力主要讲数据中心，又分为国家级数据中心、互联网数据中心和企业数据中心，互联网数据中心现在 90% 左右都是云互联网数据中心。其中包括提供 IaaS、SaaS 服务等等，2021 年全球的云计算里面主要是 SaaS 服务占到 75%。数据中心它的算力实际上包括数据处理能力，又有 CPU 为代表的通用计算能力和 GPU 为代表的图形计算能力，还有数据储存能力和数据流通能力。

算力已经成为全球主要国家的战略选择，这个图显示在 2020 年美国的算力占全球 36%，中国算力占全球 31%，

这里面的算力已经是基础算力、智能算力、超算算力三者之合，全球在 2020 年算力是 429Eflops，到 2025 年大概要 3300Eflops，年增 39%，中国在 2020 年是 135Eflops，到 2025 年还会以年均 55% 的速度在递增。Eflops 是每秒百亿亿次浮点计算；今年 6 月份全球超算 500 强的第一名峰值就是 0.5 个 Eflops，中国在去年整个算力的总和相当于第一名的 270 个这么大的容量。美国、欧盟、日本都纷纷制定国家算力发展的计划，算力为什么这么重要呢？根据中国信通院测算，2020 年我国算力产业的规模达到 2 万亿元，直接和间接分别带动经济产出 1.7 万亿元和 6.3 万亿元。

全球数据中心的 IP 流量，从 2016 年的 6.8ZB 增长到 2020 年 14.1ZB，年增大概 25%。原来算力的增加靠 CPU 的算力增加也可以得到部分的补偿，2000 年的时候单核 CPU 算力每年能增加 50%，现在每年才增加 10%，算力需要靠增加数据中心的机架数。2019 年中国数据中心的数量大概占全球 23%，在数据中心里头，大型数据中心尽管数量只占全国 12.7%，但可提供 68% 的算力。按人均的数据中心机房面积看，我们国家只是美国的二十分之一，日本的十分之一，还有很大的发展空间。数据中心的发展今后会向超大型和边缘计算两极发展，这个图第一个象限是北京的数据中心，上海的数据中心、广州、深圳的数据中心，现在还是以东部数据中心为主，数量最大，服务器最多，中西部也接近 40%，未来随着数据中心东数西算会更多往中西部走。数据中心将来向超大型和边缘计算两极发展，数据中心从传统的三层架构向新的扁平化发展，基于 IPv6 的分段选路协议（SRv6）简化并统一云网边端的承载。数据中心向云数据中心发展，数据中心的增值服务现在已经占到数据中心的整个收入的超过一半以上了。

数据中心内部传统的是三层架构，现在要发展为两层架构，数据中心三层架构它是服务器、接入交换机、汇聚交换机自成分区的，跨区之间要到核心交换机的第三层来进行互通。它对数据中心到用户接入、数据中心到数据中心之间的被称为南北向的流量比较优化的。可是它对数据中心内部服务器之间的流量，即东西向流量是不够优化。新的架构在叶和骨这两层之间是网状连接的，因此它大大加快了东西向的流量的沟通。并且采用了优先权管理，更好实现无阻塞的交换。数据中心本身的接口数据在内部已经达到 400G 比特，外部可能到 800 Gbps。

数据中心本身 400G 要直接连到光系统，光系统也有 400G，但目前大量的系统还是 100G，而且 400G 的光系统的成本可能比 4 个 100G 的系统还要贵，对于边缘计算的数据中心可能它的颗粒性小一点，页需要跟 100G 的光系统配合，我们要引入灵活的以太网（FlexE），它相当于能够解耦之间的配合，灵活的以太网在一层半通过交叉连接做大颗粒数据流的转发，相对于用过去的小颗粒数据包的转发效率更高。不仅如此我们还在上面增加一个细颗粒的切片以太网，它可以把我们传统的高比特率的信号分解到低比特率。更上一层我们引入了分段选路 SRv6，可提供软隔离更灵活的应用。基于 IPv6 的扩展报头传送该 IP 流承载的业务对信道的性能要求，这称为应用感知，网络可针对性选择满足需求的路由。路由表可以嵌入 IPv6 扩展报头中，沿途路由器可据此将数据转发到下一跳，根据 IPv6 地址的指示一条端到端的路由就建立了。中间路由器不需要计算和思考，快速实现路由建立，这被称为分段选路 (SRv6)。

网络也会产生故障，重新上报修改路由，很快就可以建立一个备用倒换的路由。并不需要在故障时才计算，预先可以算好了，可以快速实现倒换。网络可以根据 IPv6 的指示识别业务，并且针对性选择高带宽或低时延或高可靠等路由。通过 IPv6 做出软件定义的广域网（SD-WAN），可以实现跟私有云、公有云等等的互联。

根据 IDC 的报告中国企业级的数据已经占到总数据比例 2015 年就是 49%，2025 年要到 70% 左右。企业的海量数据通过人工智能的分析，需要利用算力资源，而这个算力资源除了有些企业有私有云以外更多会利用公有云，甚至会利用多云，多云可以降低企业数据挖掘的成本，缩短业务上线的周期。算力业务需求方和算力网络业务的提供方通过算力的业务平台，在人工智能的使能下，产生对网络的控制，实现网络资源和云能力的有机协同，实现更好的优化。信息技术本身对双碳有非常大的贡献，2030 年全球因为信息技术可以减少碳排放 121 亿吨，即当年减排 20%，也就是到 2030 年全球的碳排放因为信息技术可以减回到跟 2015 年的碳排放的总量水平，也就是大大降低了碳排放。ICT 自身的碳排放在 2030

年为 12.5 亿吨，占全社会 1.97%。ICT 对各领域减排的贡献十倍于其自身的碳排放量。不过降低信息技术自身碳排放的努力不会就此停步，通过改进致冷等多种技术，从 2010 年到 2018 年全球数据中心的能耗强度年均下降 20%。

数据中心而言，我们的碳排放也在不断的降低，数据中心可以使用多种减碳技术，其中数据中心本身因为散热所损耗的这部分，我们可以通过液冷、氢燃料、规模化回收、可再生能源等等来解决。像深圳天气是比较热的，不是很适合放数据中心，深圳靠海可以用海底数据中心来实现冷却，可以实现很好的降低数据中心的碳排放。实际上这几年，全球数据中心尽管使用率在不断增加，看上去能耗应该在增加，但是能效也在不断改进。2010 年到 2018 年全球数据中心的能耗强度年均下降 20%。

最后 5G、物联网、工业互联网等等加速产生了大数据，人工智能的训练和应用引发对算力需求的指数级增长，社会进入算力时代。算力时代为数字产业化和产业数字化开辟了更大的发展空间，算力和算法以及数据的结合，发挥人工智能在企业生产管理全产业链的作用，实现以高质量发展为目标的数字化转型，同时也促进节能增效。算力时代需要云网边端协同，对数据中心内部与外部的网络架构提出新的挑战，推动网络技术创新发展。需要加大信息技术与垂直行业的融合，充分释放信息技术对实体经济减排的贡献，同时也要不断提升数据中心自身的能效。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



薛其坤

中国科学院院士、南方科技大学校长
发言题目：《科技创新与颠覆性技术》

各位嘉宾、各位朋友大家上午好。今天借着这个论坛，既然是一个高技术的论坛，我想谈一谈在未来的 50 年之内，有可能出现的一些重大的颠覆性技术。通过这个我们可以思考一下，我们如何做好高质量的科技创新。

在去年的时候，习近平总书记在联合国大会上代表我们中国发出一个非常重要的倡议或者是发表一个重要的讲话，就是在 2060 年前我们中国实现碳中和，这样的一个目标不但对社会主义现代化强国的建设具有重要的意义，对人类社会的发展与进步具有非常重要的意义。如果从物理学工作者的角度来看，总书记这样的重要指示具有非常重大的科学意义，对很多做前沿科学的科学家来讲，包括我们做量子物理的这些科技工作者来讲，这可能将会是在未来 20 年到 30 年之内科技创新最重要的指南之一，下面我谈谈总书记重要的指示背后深谈到的重大科学意义。

大家都很清楚，我们人类社会从这个地球上获得的化石能源非常有限，有一个数字是英国的 BP 公司做了估计，我们地球上储存的石油开采的时间只有 50 年，天然气也只有 50 年，煤是 132 年，如果我们做一个简单很粗矿的估计的话，这些化石能源可能供人类使用 100 年左右，以 100 年作为一个基本的标准的话，今年出生的婴儿在过百年大寿的时候他们将面临没有煤可用，没有石油和天然气所用的时代，自然带来一个重大的问题，我们人类社会会回到钻木取火时代吗?

在未来的 40 年—100 年的时间，我们人类面临的两个互相矛盾的问题：一是化石能源它会逐渐枯竭，二是人类社会的

发展现代化程度的提高，对于能源还有一个持续增长的刚性的需求。我们正在进入超大数据时代，刚才邬院长做了非常好的演讲，我们每年新增加的数据可能都远远会超过我们的预期，进入一个海量数据时代。另外还有一个我们从这个领域，在信息处理的技术上有可能会在 20—30 年之内进入量子信息技术第二个时代，我们最终会迎来一个碳中和时代。

在这些时代到来的时候，我们科学家准备好了没有？我们企业家准备好了没有？等等一系列的问题都为我们提出了挑战。按照 IDC 初步的估计，到 2025 年的时候，就是“十四五”末的时候，全世界每年增加的数据是 200ZB，需要两千亿个 1TB 硬盘，才能把这些新增加的数据存下来，相当于全世界每人都有 30 个这样的硬盘才能把这些数据存起来。而且存起来这些数据，我们要不断对中心数据还要经常进行备份，否则银行的钱就没有，它的寿命只有十年。这些东西都给人类社会的能源带来极大的挑战，假设说我们存在 200ZB 数据 50 年，需要 500 亿人民币，随着海量数据的到来，我们对能源的需求、能耗的降低提出了新的要求。

为了理解这个概念，进入超大算力时代，2 的 60 次方等于 10 的 18 次方，就是 100 亿亿，就是下一代 E 级超级计算机每秒算的浮点数，今年 6 月份评出的超算第一名日本的富岳已经达到 50 亿亿个浮点数每秒。超算是非常吓人的机器，包含 5000 万亿晶体管，占地面积 3 亩，功耗 72 万度 / 天，我们对算力也提出了更高的要求，有一个解决方案发展量子计算机，速度与逻辑比特数目成指数级关系，最理想的量子算法和最理想的逻辑比特去算，2 的 70 次方等于 1000×10 的 18 次方，我们能够做出一个量子计算机它的算力远远要超过目前我们世界上最强大的计算机的很多倍。量子计算机的研制和成功应用将会是降低能耗提高运转速度，是超大数据时代有非常好的算力非常好的方向。这个事情正在发生，2019 年的时候，美国的谷歌公司用了 53 个量子比特，就是 53 个量子晶体管的超导量子计算机，只花了 200 秒，他做了百万亿晶体管组成的超型计算机花 1 万年才能完成的任务，这就意味着我们第二个量子时代，量子计算机的发展进入工程化研制阶段。所以未来十到二十年之内，尽管有很大的不确定性，我们可能会有超型的量子计算机供我们在超大数据时代的信息处理，再加上量子网络的发展，我们有可能进入另外一种新的网络世界。除了现在的网络以外，我们会增加一个网络，就是量子计算机构成的量子互联网，信息的运转速度会更快，安全系数由于量子特性会更加安全。

但是，按照总书记的指示这是远远不够的，我们还有更严重的问题。如果我们的石油、天然气、煤基本上都没了，我们就问大家，我们每天看到的各种各样的现代化技术哪一些会消失呢？飞机就和电动汽车一样变成电动飞机吗？能飞多远，我们的摩天大楼还可以盖吗？我们是用木头盖吗？轮船、航母还有东西可烧吗？一系列的问题都是我们需要考虑，对人类社会提出新的挑战。有的人说我们可以用水电代替，现在每年一次性能源的消耗需要建 1451 个三峡大坝，建大坝的水泥、钢筋、发电机用什么造呢？大家说可以用光伏，现在的能量需要中国国土 20% 的面积的光伏电池工厂才能维持我们现在人类社会现代的正常运转，显然都不是最终的方案。

我们的方案是什么？就是向太阳，回到能源的原始来源，就是太阳。太阳每时每刻都在进行热核剧变，每燃一公斤的氢会产生一万吨煤，我们从地球表面得到的能量是 500 万吨煤 / 秒，这会给人类提供无穷无尽的能源，但是要用它就要发展太阳能电池等等相关的技术。二是人造太阳，就是人工的核聚变能源，太阳可以提供无限的能量，但是这是比登月要难得多的重大科学问题，今年十大科学庆典中美国用核聚变点火取得初步的成功，大家可以想想这是人类奔向人造太阳无穷无尽能源的重要一步。有了人造太阳再加上我们的太阳，怎么用更高效的太阳能电池，更高效的储能技术，如果没有了石油、气，把储能、储氢这些技术整合起来，我们未来可以进入人造，我们会用清洁能源、人造太阳和太阳制造人造的石油、煤和天然气，就和化石能源一样，我们人类就可以进入基本上可持续发展的高技术时代。

高效的太阳能利用就是一个烧脑筋的问题，挑战人类的智慧。我们用的太阳能电池是硅，现在实验室最高效率达到 26.6%，理论极限 31% 左右，现在最好的太阳能电池在市场上见到大约是 23%，如果达到 23% 的话，它的价格基本上和煤电的价格持平。我们另外一个材料 GaAS 达到 47%，所以是否可以价格寿命比拟 Si、效率比拟 GaAs，太阳能电池材料？

从 23% 提升到 40%？这显然是材料物理、量子科学一些烧科学家脑袋的重大问题，如果我们有做出这样的东西来，我想对人类的可持续发展对太阳能的利用将会进入颠覆性的时代。针对这些高水平的科技自立自强，我列出未来 50 年有可能需要人类未来彻底攻克的问题，这是从物理学家的角度提出的问题。

比如说我们能把水高效的分解还能储存，能把它作为气，像天然气一样通到千家万户，能实现基于高温超导的首控核聚变的人造太阳吗？这是人类面对的问题，我们需要朝着一个方向努力，我们国家高水平科技自立自强要朝这个地方努力。接下来对 2121 年做一个很小的展望，我希望我们这几代不能把地球上的化石能源全部用光，尽可能留给子孙后代，让我们的孙子的孙孙子都能有煤、有气、有油可用，通过技术创新，开发用之不竭的太阳能，面向太阳、大海开发一些终极性的技术资源，我们会迎来第 X 次工业革命，基本特征就是在基本上不适用化石能源的前提下，过去二百多年三次工业革命造就的所有主要技术和未来 100 年发明的所有新技术，都因为有充足的清洁能源而持续服务于人类社会的发展，这些问题将是挑战人类智慧的一些重大科学问题和重大技术，我们朝着这个地方努力。

按照总书记的号召，我们在科技创新对科学家、企业家、金融家都要朝着这个方向努力，这是未来非常重要的方向，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



曾 毅

中国电子信息产业集团有限公司党组副书记、总经理

发言题目：《坚持开放联合创新之路，加快打造国家网信产业核心力量和组织平台》

尊敬的各位领导、各位院士、各位专家、各位朋友，大家上午好。我今天重点把我们中国电子在开放、联合、创新方面的一些思考和实践，向各位领导、各位院士、各位专家作一个简要的汇报。

开放联合创新是网信产业改革创新发展的重要路径

网信产业创新性强、技术迭代快、更加强调用户体验，不仅要构建产业更要打造生态，单靠任何一家企业或任何一个方面都无法完成全产业链和生态的构建。

面对长期以来我国网信产业痛点难点问题，特别是面对网络强国、数字中国的重大战略需求，我们必须发挥新型举国体制的优势，把央企、民企、高校、研究机构等紧密结合起来，既要自主创新，更要联合创新、开放创新，坚持以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进，通过“组织起来”，聚集优势资源，重点突破，将网信领域核心关键技术牢牢掌握在自己手中。可以说，开放联合创新是我国网信产业改革创新发展的重要路径。

中国电子推动网信产业开放联合创新的探索实践

中国电子是中央直接管理的国有重要骨干企业，加快打造国家网信产业核心力量和组织平台是我们的使命。近十年来，中国电子始终坚持“海纳百川、敢为人先”的创新理念，坚持走开放联合创新之路，全面加强同世界一流企业、兄弟央企、优秀民企、知名高校和科研院所等创新力量的紧密合作，通过开放联合创新加快网信产业改革创新发展。

一是坚持攻坚核心关键技术。中国电子坚持联合攻关，以北京、海南、天津、长沙等为基地，“十年磨一剑”，成功突破高端通用芯片、操作系统等核心关键技术，打造了基于飞腾 CPU、麒麟操作系统和全流程全环节立体安全防护的安全先进绿色的“PKS”自主计算体系，其中安全是根本、先进是方向、绿色是未来。“PKS”体系自主创新成果连续三年荣获国家科学技术进步一等奖。

二是坚持“系统取胜”优先。针对当前单项技术相对落后的状态，中国电子制定了“单品先进、系统优化、体验最优”的策略，通过系统优化加快应用创新，满足用户多元化、个性化需求。我们联合华为、腾讯、京东等多家云友商，实现多种云产品与“PKS”计算体系更好适配，把系统的安全性和处理能力提升了数十倍，有力支撑了金融领域网信工程。

三是坚持构建产业生态。中国电子在全国打造了 59 家自建园区，吸引 18000 余家企业入园发展，其中上市公司 300 多家，发挥了产业园区的组织平台作用。同时围绕自主计算产业，牵头建立“PKS”生态联盟，推动渠道、品牌、活动、生产和供应协同，目前生态企业超十万家。12 月 24 日至 25 日，天津市人民政府和中国电子联合举办了首届“PKS”安全先进绿色计算生态大会，发布了“千千万万”生态建设行动计划，将在网信产业投入千亿资金、设立千亿基金、培育万名人才、支撑万亿产业集群，吸引了上千万人次关注参与。

四是坚持聚集优秀人才。网信领域往往“高手在民间”，如何聚集奇才、怪才是产业发展的重要课题。中国电子着力通过“反向混改”优秀民营科技企业，成体系引进专业化人才。战略投资网络安全龙头企业奇安信，并购软件服务知名企业文思海辉，共引进约 4.5 万名优秀网信人才，加快构筑网信领域人才高地和创新中心，为产业发展提供了有力的人才支撑。

加快打造国家网信产业核心力量和组织平台

中国电子将以集团总部迁驻深圳为契机，依托大湾区高度开放、灵活高效的市场化环境，强化开放联合创新，加快打造国家网信产业核心力量和组织平台，努力成为兼具战略支撑力和全球竞争力的中国特色、世界一流网信企业。

一是升级安全先进绿色的“PKS”自主安全计算底座。加强对计算产业发展趋势的研判分析，统筹发展和迭代升级计算、存储、交换等核心关键技术，融入 5G 移动通信、物联网、人工智能、量子计算等新兴技术，持续提升“PKS”体系核心能力。

二是打造自主安全计算产业集群。构建“基础研究 + 技术攻关 + 产业发展 + 科技金融 + 人才支撑”全过程创新生态和产业生态，特别关注材料、先进制程以及新一代半导体等核心关键领域。以国家自主安全计算产业集群为目标，打造关键领域创新策源地，加快推动技术原始创新和行业联合应用创新。

三是打造中央企业核心主业混改的典范和标杆。一年前，作为中国电子核心主业平台的中电有限，已在深圳正式落地运营。明年将加速体制机制改革，激发企业发展活力，努力打造成为中央企业核心主业混改的典范和标杆。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



蔡新发

平安银行行长特别助理
发言题目：《“新时代、新技术、新经济”下的商业银行数字化转型探索与展望》

尊敬的市领导，尊敬的各位行业专家、各位来宾：

大家下午好！非常荣幸能参加本次盛会，也非常感谢组委会对我的邀请。今天我分享的主题是“新时代、新技术、新经济”下的商业银行数字化转型探索与展望，我会在平安银行在过去几年的转型实践基础上，谈一谈我个人对于银行业数字化转型的一些认识、思考和体会。

（商业银行数字化发展图景：全时全域、千人千面、有温有感）

在金融开放、科技进步以及数字化浪潮的推动下，银行业传统的发展模式正在发生颠覆性的变革，各大商业银行也都在因势而动，探索打造适合未来数字经济时代发展需要的商业模式，美国作家 Breet King 在《Bank 4.0》中提到：“银行业务正在进入以 AI 为核心的 BANK 4.0 时代，变得无处不在”。同时，监管层面也在鼓励引导传统金融机构全面以客户为中心，加大开放力度，推动数字化转型。可以看到，银行业的创新发展正在迎来全新机遇。

平安银行结合对行业发展形势的研判，对未来银行业的发展图景进行了展望，总结起来，有三点：

一是“全时全域”。未来银行服务将通过技术突破时空维度的限制，服务模式将变得线上化、远程化、情景化、动感化，甚至是全息化的。

二是“千人千面”。未来的银行将是全数据化的，所有的经营动作都是基于数据驱动的，而不再是经验驱动的，客户服

务将实现极致个性化。

三是“有温有感”。未来银行将是更加以人为本的，是可以传递情感“温度”的，也是“普惠”并更容易获得的。

（平安银行数字化转型实践：科技引领、破局立新、赢战未来）

基于这样的趋势研判，平安银行于 2016 年末启动零售转型。我们充分借鉴国际领先实践、延揽国际化顶尖人才，并大幅强化科技投入，推进自主创新，5 年来取得了一定的突破与成绩。

具体而言，我们首先确立了以客户为中心的发展理念及“以客为本、一站式、OMO、开放互联”的转型原则，并分三阶段来推进“全时全域”、“千人千面”、“有温有感”的智能化零售银行建设。

在转型之初的一阶段，我们建立了数字化的人才队伍和组织机制，并通过锻造口袋银行、口袋银行家、零售新门店三大具有互联网基因的数字化产品，推动数据打通，大幅提升了业务的线上化水平，“全时全域”的服务体系初具雏形，基础客户体验大幅改善。此外，我们面向未来对核心业务系统进行了全面升级，如打造了拥有 100% 自主知识产权、多项技术指标列业界第一的信用卡 A+ 新核心系统，高效支持十亿级交易量，大幅降低业务运营风险和运营成本，受到金融主管部门高度认可，荣获由人民银行评选的“2020 年度金融科技发展奖”一等奖。

自 2018 年开始的二阶段，我们积极推动科技应用由点及面，推进全面 AI 化战略，着力打造业内领先的 AI Bank，升级“全时全域”的客户服务体系，并开始探索对“千人千面”服务的布局。在 AI 客服方面，我们依托 ASR、NLP 自研技术及统一的知识库中台，搭建了 7×24 小时的“AI+ 客服”体系，可以做到精准识别并理解客户诉求，截至 2020 年末，我们的客服非人工占比已超 90%；在 AI 营销方面，我们推出 AI 客户经理，通过不断强化客户需求洞察，优化人机服务模式，全线上化客户经营能力及精准营销能力持续提升，贡献占比持续扩大；在 AI 风控方面，我们打造了 Apollo 统一审批系统、通过打通各产品线风险管理系统，实现信用数据统　一，打造了业内领先的零售客户级综合授信模式。

今年开启的三阶段，基于国家将“促进共同富裕作为金融工作的出发点和着力点”的政策导向以及过去几年积累的数字化能力，我们提出了以开放银行、AI 银行、远程银行、线下银行和综合化银行有机融合的“五位一体”新模式。五位一体新模式是全面以客户为中心、以数据驱动为内核的经营模式，旨在通过科技手段将最优质的产品和服务惠及最广大客群，全面提升“千人千面”的智能化服务能力，着力打造“有温有感”的客户体验，驱动客户服务模式及商业模式革新。

以上主要是从零售视角的一些分享，实际上，平安银行对公业务近年来在数字化转型方面同样取得了长足进展。比如，依托物联网、AI、区块链、大数据等先进技术，2020 年 12 月，平安银行成功发射了国内金融业首颗物联网卫星——“平安 1 号”，正式开启了平安天基物联网的布局，建立了“星云物联网平台”，高效赋能新型供应链金融，在深耕金融本业的同时，助力企业客户生产经营和数字化转型升级，支持实体经济高质量发展。此外，在坚持自主创新，通过科技赋能中后台管理上，我们也推出了智慧财务、智慧特管等系统，均获得人行 “2020 年度金融科技发展奖”的嘉奖。

通过近年来持续的深化转型创新，平安银行的业务规模及发展质量不断跃升，客户满意度保持较高水平，得到业界及市场的广泛认可，获评《欧洲货币》“全球最佳数字银行”、 《亚洲银行家》“亚太最佳零售银行”等奖项。

（回归初心：根植客户、科技向善、创新引领）

展望未来，金融科技仍将迅猛发展，客户的产品和服务需求也将不断升级。作为传统金融机构，需要结合自身情况，聚焦价值领域，布局、储备新技术，打造技术核心竞争力及差异化竞争优势。

与此同时，我们也要关注到，技术的快速变革虽然提高了金融运行的效率，但在某些领域也带来了一定的业务及市场风险。以人工智能为例，深度学习模型的广泛应用可能会鼓励人们通向某些特定的数据集，从而导致系统性风险，再如区块链技术，目前已产生了过度投机和虚拟资产价格泡沫化的风险，并显著增加了反洗钱的难度。大数据应用方面，对生产力的提升效能逐步得到验证，但也衍生了数据侵权、数据孤岛等问题……

这些技术风险需要引起警惕，同时也提示我们，作为商业银行，在推进数字化转型的过程中，需要积极承担社会责任，坚持科技向善的发展导向，树立正确的科技伦理观，在拥抱科技变革的同时，保持对技术的敬畏，保证技术风险可控。

回归初心，我们认为商业银行数字化转型的核心宗旨在于以客户为中心，让老百姓感受到智能便捷的服务体验，感受到新时代商业银行的先进生产力。

平安银行将坚持以客户为中心，致力于打造有温度、卓越的零售金融服务能力，让最优质的金融产品服务普惠万家。我们希望做到三点：一是着眼于满足最广大客户的财富管理需求，通过颠覆传统银行的客户分层理念，让普通大众客户享受到专业的资产配置与财富管理服务，陪伴客户共同成长；二是着眼于满足最广大客户的信贷需求，通过让大量被传统金融体系忽视的、同时具备较强还款意愿和还款能力的客户在平安银行享受正规的信贷服务，助力客户安居乐业；三是着眼于满足高端客群的个性化需求，通过为高端客群提供覆盖其个人、家庭及企业发展各个阶段的综合金融与生活服务，支持客户家业常青。

作为银行数字化转型的积极实践者，未来，平安银行将围绕“科技引领、零售突破、对公做精”的十二字转型方针，不断升级服务模式，提升服务水平，着力打造“一流、领先的智能化零售银行”。我们希望通过持续不断的创新探索及实践，树立数字化转型的行业典范，在实现经营效益的同时，创造更多的社会价值，从金融服务侧助力实现人民群众对美好生活的向往。

以上是我的分享，谢谢大家！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



樊 纲

中国（深圳）综合开发研究院院长、国民经济研究所所长
发言题目：《重视数字技术在制造业中的应用》

各位与会领导和嘉宾大家好，首先祝贺高交会中国高新技术论坛能够顺利召开，尽管有疫情，但是我仍然相信在我们的精心组织下，我们参会的各国高新科技企业一定能够有很好的收获。

我在这想讲一个话题就是我们的制造业包括传统制造业如何实现数字化转型的问题首先我们从经济学的角度分析一下为什么要利用数字技术，它的意义在什么地方。

我们每个人、每个企业其实每一天都在花费着大量的时间、精力、金钱去收集信息、整理信息、传递信息。都在发生大量的信息成本。信息技术不发达，信息成本就很高，获得一条信息你要费很大的劲。比如以前消费者要找到一个产品，一个不太常用的产品可能要跑一天两天都跑不下来，我们经济学家讲“鞋底成本”，就是收集信息的成本。现在在网上打几个关键词，这个东西明天可能就送到你门口了。信息技术的意义在于它为所有的人所有的产业、企业能够节省大量的信息成本，从而提高效率、提高利润率。

同时，信息技术的发展，为很多应用和很多新的产品提供了可能。这就是现在我们一些新的高新科技产业，AI、远程医疗、无人驾驶、无人机等等这种智能的应用，以前都是不可想象的，现在都成为我们的一个产业在发展。

数字经济也可以分成供给侧和需求侧，供给侧就是我们这些提供数字生产力的企业，算法、算力、超级计算机、5G、传输、

信息的存储等等，这些都是从供给侧创造、提升供给数字技术的新的强大生产力。

需求侧就是我们每个企业、每个个人每一种应用的可能性。有应用的需求的数字技术的的价值才能够真正实现。从现在来看，从供给侧我们应该说在国际上还是有一些竞争力的，也许底层技术我们还不太发达，但是我们的应用技术方面，应该说我们在国际上还是很有竞争力。

从需求侧看，可以分成三类情况。一类是服务业，服务业应该说应用数字技术这几年得到了快速的发展，包括公共服务，大家可以想象一下抗疫过程当中我们的数字技术发挥多么大的作用。然后是像电商、物流、快递、娱乐、游戏等等，应该说数字技术都得到了巨大的应用。现在我们一说互联网应用，一说扶贫等等就是网络带货，就是边远地区我们也可以上网卖土特产品，现在的直播带货据说已经到了一万亿的营业额的水平。

第二类是由于信息技术的进步，产生一些新的科技产业，新的科技制造业，比较典型的比如说新势力造的新能源车，今年都是增长的很快的。这些领域一开始就是跟信息技术的发展相联系的，没有信息技术也做不好，它数字应用应该说也还是比较充分。

第三类就是传统制造业，应该说在这方面，数字化应用还有待进一步的发展，相对而言比较慢。我们多年来一直讲工业互联网、信息技术在各行各业当中的应用，特别着重的是在制造业当中的应用。它应该是应用信息技术的十分重要领域，对于我们提高经济发展质量有着重要的意义。。

根据有些机构，像麦肯锡最近做的研究，我们制造业信息化转型的成功率是比较低的，大概 20% 左右。据说欧盟有 30%—40% 的成功率。从事数字化转型的企业本身相对又少，成功率又低，所以确实是一个有待发展的问题。作为一个经济学者我想再强调一下的是我们要重视制造业，包括重视传统制造业，为什么？因为我们需要创造就业。我们一个 14 亿人口的大国，我们要共同富裕，我们要继续发展，各行各业都很宝贵，都很重要。有些人看不起传统制造业，认为我们可以不做了，我们可以光去做高端、做新技术产业了，但是我们这么多劳动人口光做高端恐怕解决不了我们的共同富裕问题，怎么办？我们要继续发展。只要一个制造业的产品我们还要用，还有需求，就要发展相关的产业。传统制造业制造出来的很多东西我们天天要用的，只要我们还在用这个东西，我们不生产就印度生产了，不创造我们的就业就创造印度的就业。我们要珍惜它，要推动它进一步的发展提高质量，而不是放弃它，而是唱衰它。要使得我们制造业能够在中国的经济当中继续起到支柱的作用。

与此同时我们确实要应用新的技术，使它得到发展，使它的质量得到提升。这里面有企业自身需要重视的问题，有的调研就发现我们制造业企业高层领导不够重视。数字化应用它是一个系统性的变化，不是一点一块，而是整体要转型，高层领导不重视，就没有一个整体上的安排，也就很难成功。对于数字化的转型，需要认识到的是它不是提供一个新的通讯方式，它是要改变整个企业的组织结构甚至生产的技术结构都需要改变的，这确实是一种系统性的过程，需要高层领导直接的去参与。

还有一个问题就是制造业企业从工作人员的结构来讲，相对而言搞信息技术的人比重比较低。欧盟的比重大概在 2.5—4%，我们大概 1.2–1.5% 就是能力不足。另一个问题是有些产业发展比较早，投资比较多，机器设备要改造起来比较难。新的制造业比较容易发展，因为它没有包袱，有后发优势，一些老企业就难度大一些，而且本来自动化程度比较低，现在做起来比较难。

一方面我们的制造业企业要积极努力，另一方面数字技术企业，也就是提供数字技术生产力的企业，要积极的为需求方服务，用供给来创造需求，来满足应用的需求。就是要根据各行各业的不同情况，要为对方、需求侧提供各种独特的解决方案。提供了解决方案，你的硬件、软件也就有了更大的市场，实现更大的价值，问题在于你要重视这些传统制造业，而不仅仅是现在那些服务业、新型制造业。更多的为传统制造业服务，他们可能更需要，他们从技术上更需要我们供给侧

的帮助。

因此，我们也应该通过高交会的交易形式，使得我们更多的供给侧的企业和需求方的企业能够见面，能够交流、能够去共同寻找新的解决方案。这样促进中国的制造业的转型也提升，更好更快高质量的发展，也使得我们的数字经济得以更快的发展。我就讲这些，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



黄益平

北京大学国家发展研究院教授、北大数字金融研究中心主任
发言题目：《平台经济创新与治理》

大家好，非常高兴参加今天的论坛，可是因为疫情的原因我不能去现场。我今天和大家分享一下我们对平台经济创新与治理问题的几点不成熟的看法。

我们知道在过去十几年，我们国家的平台经济取得了长足的发展，实际上在我们的经济生活当中已经比较普遍，而且

在很多方面已经改变了我们的一些生活、生产和其他经济活动的习惯。如果我们看什么是平台经济，什么是平台企业，我们对它做了一个比较简单的定义。就是依托于云、网、端这样的基础设施，同时利用大数据分析、人工智能、区块链技术等等新型的数字技术来帮助我们撮合交易、传输内容，同时管理流程的一些新的业务模式。

我们知道平台企业在传统经济当中都有，但是这些数字平台在很大程度上使得我们的业务形态或者它的影响力就发生了革命性的改变。比如说从规模、时间、内容方面，都获得了前所未有的突破，所以平台企业它所发生的一些影响，确实也是前所未有的。

我们国家的平台企业的发展，最初大概是从 90 年代末开始，当时我们有一些平台企业，当时叫"互联网公司"，比如说网易、新浪、百度，后来阿里巴巴、京东等等，都是在 90 年代末本世纪初慢慢开始发展起来，也就是说我们国家的平台经济的发展大概也就是经历了 20 年上下的时间。但是到今天为止我们的平台企业从全世界范围来看，已经取得了非常了不起的成绩。如果我们把世界平台经济做一个基本的分析，我们一般可以看到大概全世界就是三分天下，美国、中国、世界其他地区，当然我需要指出的就是世界其他地区基本上也是美国的几家大的平台公司在主导。所以真正在这个行业里面，发展比较成功的其实就是两大经济体，最大的发达经济体就是美国，最大的发展中经济体就是中国。如果我们看全世界 100 亿美元估值或者是市值以上的平台，全世界大概有 74 家，其中美国 35 家，中国 30 家，你也可以看到中美在全球的平台经济当中，举足轻重的地位。我们可以看平台企业市值估值，美国大概占到 74%，中国占到 22% 多一点，所以总体上来说全世界最大的就是中美。中国作为一个发展中国家，能发展到这样的地步，我们觉得确实是一个非常了不起的成绩。

如果我们具体的来看为什么中国能做到这样的水平，我们觉得可能最重要的贡献因素可能是三个：一是人口规模，从而引发市场规模，市场规模比较大，创新相对比较容易，尤其是在平台企业这个领域，因为规模效应是一个非常重要的因素，所以市场大相对来说平台经济发展条件就比较有利。二是跟我们过去对这些数据、个人隐私的保护水平相对比较低。一方面它确实触发新的业务形态，创新确实前所未有的活跃，从另一方面来看，我们看到这些领域发现一些问题，没有很好的保护个人的权利，确实是数据滥用、侵犯隐私这些现象比较普遍，这可以说是我们过去低保护水平的环境下，所造成的有正面的对创新的贡献，另一方面造成了一些混乱，现在我们政府在治理这样的问题。三是可能也是一个很重要的因素，就是到目前为止中国市场和世界其他地区相对来说是分割开来的，我们可以看到美国的几家大科技公司、平台公司几乎都在全世界各个地方占据主导地位，但是中国和世界其他地区相对分割，所以中国国内的一些平台企业就占据了非常大的市场份额。

可能在一定意义上说，我们市场的分割，保护了我们国内的平台企业，为我们国内的平台企业的发展成长，提供了条件。但是我们同时可能也要清醒的意识到，我们的平台经济发展当中，我们的技术优势不是非常突出。这个技术优势我们大部分的技术可能还是学习一些领先企业的做法，这个在短期内没有问题，我们利用市场优势做起来了，但是如果长期没有技术的领先优势，将来如果中国融入到中国的平台经济的市场，包括我们国内的一些企业要走出去，可能会面对比较大的挑战。也就是意味着我们在未来一段时间，持续的支持平台经济，不断的创新提高技术水平，提高竞争力，其实是一个非常重要的战略任务。

平台企业的发展在国内我们确实给经济带来了非常多的好处，我们说数字技术是平台经济的一个基本技术基础，所谓的数字技术无非讲的就是互联网、大数据、人工智能、云计算等等，这样的技术我们一般称之为第四次工业革命的一个主要内容，这些技术确实和过去我们看到的第一次的工业革命、第二次、第三次工业革命内容都有比较大的差别。这一次最大的差别就是有一个云，有一个网，有人工智能、大数据分析，这样的一些新兴技术的应用在经济当中可以带来很多革命性的变化，过去简单把这些变化归结为三升三降，三升扩大规模、提高效率、改善用户体验，三降主要讲的是降低成本、控制风险、减少接触，这几个合在一起可以看到它对经济活动、经济模式带来的很多变化，确实是革命性的。举个例子，

它现在已经可以触达数以千亿级甚至超过十亿的用户，使得我们的生活变得非常方便，我们人日常时候中几乎很难离开这样的平台企业提供的服务。生活的便利度大大提高了。

第二，我们确实也是看到跟它相关的就是交易撮合效益大大提升，一个平台上同时可以有几十万笔几亿笔的交易同时发生，而且可以提供更好的用户体验，可以精准的为个人服务，这些都是我们平台经济所带来的好处。

第三，我们看到一些创新创业变得很活跃，过去比如说要开一个店，办一个公司成本很高，现在到平台上门槛降低了，不需要太多的投入，使得我们的创新创业活动变得更加的灵活，更加的普惠。

第四，我们的就业也变得更加的灵活，我们看到现在都是叫“灵活时间”的工作，无论是送外卖、线上提供一些服务，各种服务相对来说时间是可以比较灵活的，甚至门槛是比较低的，所以这个实际上综合起来看，它不光是提高效率，不光是改善我们的生活方便度，实际上在很大程度上它有一个非常大的普惠的特征。如果我们对总体经济增长的贡献也非常明显，根据国家统计局的数据，数字经济今天在中国经济当中的比重大概占到 36% 多一点，预期到 2025 年可以达到 50%。如果我们看它最近这几年数字经济对中国经济增长的贡献，可能已经超过一半甚至到了四分之三。可以看到的就是这样的一些新兴业务形态，经济部门在我们的经济发展当中已经发挥非常重要的作用，所以这些行业的发展，它的效率提升非常快，生产率也在不断的增长。如果我们看将来数字经济平台企业能持续的创新，持续的发展，对于我们保持经济的持续增长，实现高质量的经济发展都具有至关重要的作用。

大数据是我们平台企业数字经济发展的新的石油，但是数据是怎么采集的，有没有获得本人的许可等等，这些问题也都很多，在平台企业发展过程当中，简单的说就是取得了巨大的成就，对中国经济发展至关重要。但是同时，确实也出现了不少的问题。

从最近一年多以来，我们政府一直在加强对平台企业的监管、治理，我们觉得非常重要。但是我们认为目标最终还是要把它放在规范平台的行为，支持平台企业的有序发展，最终要走向共同富裕，在这个过程中我们觉得要防范一些可能在短期内对这个平台企业打击过多。比如说看到一些运动式的监管，没有问题、问题不大，就没有采取措施，问题一出来就全面打击会造成比较严重的后果。也看到一些所谓的竞争即性的监管，现在都说要规范平台企业的发展，各个部门都出来采取各种措施来惩罚平台企业，这种做法可能不是最有利于平台企业健康发展的做法，我们总的方向要支持他们创新，让他们有序发展，我们希望平台经济做得更好走得更远，能支持中国经济从刚刚实现了第一个百年目标，走向第二个百年目标建设社会主义现代化强国，我相信平台经济可以在这个过程中发挥非常重要的作用。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

02

“驶入智能汽车新赛道”主题论坛

时间：2021 年 12 月 27 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：余 健 科技部战略规划司原副司长，中科院青藏高原研究所研究员，国际工业 5G 创新联盟理事长



原诚寅

国家新能源汽车技术创新中心主任、总经理，中国汽车芯片产业创新战略联盟秘书长
发言题目：《新能源汽车数字化、电动化与“双碳”目标》

大家好，我非常荣幸今天能够接受大会组委会的邀请，跟大家分享一下我们在新能源智能汽车和双碳目标领域的一些工作的思路、想法以及对未来的一些判断。

我今天跟大家分享的题目是：新能源汽车数字化、电动化与双碳目标实现。我分享分为五个大的题目：

围绕着 30 碳达峰、60 碳中和汽车产业做什么，我们选择两个路径，数字化、电动化，这两个路径过程中他们面临的挑战和难点分别是什么。我所在的组织，国家新能源汽车技术创新中心在数字化和电动化领域已经完成的一些工作，最后对于未来十年中国汽车的产业创新生态我们的一些建议。

首先我们知道欧、美、日、韩都明确提出了 2050 年碳中和的目标，而中国也明确提出了 30 达峰 60 碳中和。这个过程中，中国也逐渐发挥了作为世界大国对于世界气候的影响力作用。从 2009 年我们提出来到 2020 年我们希望我们的碳排放强度较之 2005 年下降 40—45%，在我们的能源构成中非化石能源占比要提升到 15%，2015 年我们提出了 30 达峰的目标，同时我们的碳排放强度要较 2005 年降低 60%—65%，却去年我们明确提出了 60 碳中和，这个是中国对于世界气候变化的责任。30 达峰 60 中和已经是国家战略，今年的两会上克强总理明确在政府工作中明确落实各项工作，国家部委分别在各自的职责内制定碳达峰的方案。围绕双碳我们有哪些路径?

首先是能源结构的优化，我们用可再生能源来取代传统的化石能源；二是我们现在所涉及到日常出行的交通领域，我们推动电气化技术大量应用，也会有效降低碳排放。三是在建筑领域，我们如何构建绿色的建筑体系，同时和智能化的建筑。我们消费者就是对于广大的普通老百姓而言，怎么促进我们的消费者低碳化，比如说共享出行这些新的商业模式来推广我们的低碳消费。还有金融领域支持绿色化的产业布局，同时围绕碳排放推动碳定价碳交易来实现围绕着碳排放系列的金融产品的创新。我们也可以看到在中国作为世界汽车第一大产销国，我们也是世界上新能源汽车拥有数量最多的国家，在 2021 年我们的年产销量一定会超过 300 万辆，在市场的占有率超过 10%。在这个领域新能源汽车对于双碳目标的实现会有巨大的正向作用。

在汽车产业中，我们可以看到传统的燃油车和新能源车以电为主的纯电动汽车，它基本上油和电耗的比例是 1：2，就是百公里 6.5 升的 A 级车，对应大概是 13 度电的电耗，但是他们对应的二氧化碳的排放量也是减半的，就是传统燃油车大概是百公里 16 公斤的二氧化碳排放，纯电动不到 8 公斤，利用新能源技术推广应用新能源汽车将是交通领域节能减排的必由之路，也是中国实现交通强国的重要举措。这个过程中国家对于汽车的推广应用也采取不同的政策，早期更多是采用产品补贴的模式，就是鼓励厂商在制造新能源产品中给予补贴，像电池补贴进行，支持新能源汽车的生产和应用。但是后期我们更多采用市场化的手段，就是碳交易、碳激励推动更多的用户使用新能源汽车。

实现双碳目标我们认为有两个关键要素：数字化和电动化。首先电动化是未来新四化的核心要素，在电动化过程中，我们面临多种挑战，比如说能源供给结构的优化、电动车辆的使用过程中能源效力的提升以及一些新的能源供给方式，像氢燃料电池的大规模应用。数字化也会对于低碳提出更好的帮助，比如说我们利用数字化技术，可以有效节约在整车设计、研发、验证过程中的资源投入，提升我们的研发效率，降低我们的研发成本，缩短研发周期。人工智能这些技术在数字化的支撑下，会有效融入汽车产业，而数字化就是推动人工智能和智能化技术大规模应用的变革中心。电动化将是我们产业发展的新机遇，也是未来十年乃至更长 20 年的核心技术路线，这个也会助力整个产业的绿色发展。

我们探讨一下汽车数字化技术和双碳目标实现的一些具体关系。我展示的图是一个全生命周期的流程，从车辆的研发、设计、仿真、验证、制造、使用环节，这个过程中数字化的研发会使我们的产品设计、验证更高效，降低我们的实验次数，缩短实验周期提升实验效率。数字化生产可以利用数字孪生的技术和大数据、人工智能有效结合优化我们的生产节拍，生产的工艺。同时有效提高生产效率，也可以更高效面对突发事件。数字化监测对于汽车的使用产生巨大的帮助，我们可以更好的来锁定二氧化碳的排放源以及单车区域的碳排放数据，对于碳排放进行监管。整个数字化技术有效覆盖汽车全生命周期，未来不仅在设计过程中，使用过程中，包括制造过程中，都能实现零碳排放，这才是我们的终极目标。

我们具体来看看数字化研发，数字化研发过程中我们首先可以围绕着研发的体系来看，我们能有效利用数字化的技术验证技术和设计技术，缩短开发流程，重复的利用这种平台化、模块化的产品，降低我们重复开发的成本。而且我们可以利用线上的体系，把很多线下聚集的交通投入和资源的消耗变为线上的平台使用，这样的话有效的降低人员的流动产生碳排放。而在制造环节，我们可以把工艺数字化，利用供应链体系和生产线的数字化智能化的改造，能有效地提升我们的能效，这样的话也会对于双碳目标实现有很大的帮助。

在工厂里头我们可以建设一个数字孪生工厂，首先利用数字孪生在虚拟空间对于我们数字化设计的产品数据、工艺布局进行快速的验证。在物理空间里面，利用数字化的系统和检测技术来提升生产效率达到降本增效的目的。到了使用环节，就意味着我们也要有效对于碳排放进行监管，我们可以通过碳追踪的技术可以看到每个个体每一辆车到每个区域甚至每个城市的具体碳排放的量，排放强度动态监测，这样有助于政府出台措施进行管控。涉及到单车的数据和运行的数据可以跟区块链的技术结合，在区块链上进行存证，未来我们会对于碳交易和市场特别是碳积分的交易市场建设会有巨大的帮助。交通数字化过程中，由用户驾驶新能源汽车出行可以有效算出每个碳排放量的降低，这样可以直接促使碳交易的推动。通

过二维三维以及数据的连通打通会有利助力数字化、低碳化、智能化，推动交通运营决策包括日常的监测预警。

第三部分谈谈电动化，刚刚我讲了对于燃油车和电动车百公里的耗油量耗电的数据是减半，现在的化石能源的承办越来越高，在不同的区域、不同的国家，电动汽车使用成本充电的成本和加油成本，较传统的燃油车有明显的优势，这也是不仅仅带来节能减排，更是全生命周期经济帐算得过来。

电动化技术在碳排放中有哪些作用？首先可以基于预测模型，我们碳排放核算，会加速推动电动化技术上车的应用，用更多的电动化产品在车企中推出。我们会对能源供给网络进行低碳化的优化，而且会结合碳捕捉的技术推动碳中和目标的实现。纯电动较之于燃油车排放量明显优化，而且到 2030 年我们现在的非化石能源在发电占比中从不到 30% 提升到 40% 以上，IOC 排放还会降低，这样仅仅为汽油车的一半，也是非常明确的。

如果我们推动电动化一定要考虑清洁供电的问题，现在大部分的电能由火力发电提供的，我们要建立新能源汽车清洁供配电模式，要把一个车变成可移动的充放电装置，和车网互动实现电能的高效互动。在整个充电站、换电站、加氢站的建设中合理布局，在充换电侧增加清洁能源的分布式清洁能源的储能应用，降低用电全链条的碳排放。同时，我会鼓励我们的用户更多使用清洁能源，从国家的能源战略方面我们会建立以智能电网多种先进技术结合的分布式能源网络，在一些交通的关键节点以及像港口、机场建立便捷的充换电设施，推动交通运输的以电代油。国家交通战略规划中我们会更多的推动交通运输的低碳节能的发展和资源的集约利用，同时强调交通空间的综合利用，在运输工具方面，也规模化用新能源技术来进行协同。

在电动化的技术中现在非常热的题目就是氢燃料电池，氢能是零碳排放能源，但是处在起步阶段，产业链不完整，我们看到在一些关键技术环节和关键器件上面临调整。储氢、加氢的成本非常高，较之于充换电技术存在劣势。未来我们会聚焦新技术，包括多元化、多模式的氢气的储、运、加、注技术，这些会对氢能在中国新能源汽车产业中应用产生巨大的助推。

围绕着电动化我们可能还要关注的要点就是能源效率的提升，现在看到传统的电动车驱动效率、利用效率不是太高，有的低于 85%，这里面有很多的能量被损失掉了，没有真正利用到驱动和车辆控制中。在这一块我们要提升整车的动力性和经济性。驱动方面我们可以以高频高温高效的碳化硅取代硅基 IGBT 实现电驱动系统的高度集成，提升轻量化，提升整车的经济性。国创中心在数字化和电动化领域做的工作，数字化技术的数字化研发平台上，我们打造一个开放的数字化平平台，把跨领域跨学科全生命周期的仿真工具链整合到这个平台，基于工业互联网的平台能够依托这些东西支持工艺到生产数字化智能制造。

车辆交付以后的数字化监测，我们做了两个事情：一是大家都知道电池是新能源汽车的一个核心器件，电池的评估以及它的健康状态的评价，在长期使用后怎么落实，这是一个巨大的挑战。我们打造了一个工具链专门依托它的使用机理模型和使用过程中的大数据、融合算法对电池的健康状态进行评价。同时，我们和充电网络的区域能源管理结合，可以实现有序的充电和智能化的充电。单车使用后的碳减排量的计算，有效的能够记录每一个用户在每次出行产生的碳减排量，有效推动碳交易。

关于燃料电池，燃料电池我们做了两块：一是整车的开发，我们都做了车验证技术。二是车载的供氢系统，有不同的车载，同时为了更好支持氢燃料电池的使用，我们对于氢气的供气系统安全评价也做一些相关的研究工作。而在电动化另外方面，我们想要谈到电驱动技术，我们做了几个方面的尝试。一是碳化硅的控制器关键技术以及不同的封装模式，我们在做适用于电动化的变速器以及适合混合动力的高性能的变速器的不同方案，提升混合动力和纯电动型的驱动效率。还有动力电池，围绕着固态电池的技术研发我们做了对应的相关技术，这些都是过程中在做的。

最后做一个总结，从国家的层面来看，新能源汽车一定是实现双碳目标的重要方向，在这个过程中，数字化、电动化

将是我们整个电动汽车产业化的重要路径。可以看到在未来的产业发展过程中，汽车的格局在产生巨大的变化，我们很多的整车企业由产品的制造商向一个服务的提供商转化。而且在这个过程中，我们用到的技术越来越广泛，除了传统的车身底盘还会涉及到电池电极电工技术，现在会涉及到大数据软件、芯片以及云平台一系列甚至生物健康的技术，这些都会快速融入到汽车产业，我们看到汽车产业的生态一定是开放融合。我代表国家新能源汽车技术创新中心跟大家表个态，我们希望未来在跟行业伙伴合作，共同打造一个更为开放、更为融合，更适合中国新能源智能汽车发展的产业生态，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



徐 杨

波士顿咨询公司（BCG）董事总经理，全球合伙人，BCG 营销、销售和定价专项中国区负责人
发言题目：《汽车软件化筑梦未来》

谢谢各位。今天跟大家分享一些高科技在汽车行业的应用，主要是跟软件相关。

现在一个非常重要的议题就是汽车产品的软件化，这个到底对这个行业意味着什么？

首先未来 90% 的汽车功能都可以通过软件及其硬件相关的服务来进行体现。

二是过去七年以来，不同的主机厂包括零部件企业都积极投资于建设自身的软件实力，在这一领域累计的研发投入已经达到 1400 亿人民币以上。

三是对产业来说，在中国汽车行业做软件不得不面临的课题，就是每一个消费者都希望汽车的软件像手机一样好，但是实际上大家可以发现，预期和目前的产品交付还是有一定的差距。需要关注的是如何让使用软件的这些公司通过提供更好的软件，给顾客创造价值，同时实现自身的价值，而不是说公司已经在硬件基础上做了很多投入，但还要再大量投资做软件，却又得不到大家的认可。所以说未来要有一个可持续的经济模式的话，单车的成本需要再降低 3000—6000 元人民币。

四是这是一个万亿级的市场，对于包括不同的从事汽车自动驾驶相关的企业、互联网公司以及想从这个汽车产业当中分享新能源盛宴的企业来说这是一个非常好的机会点。

最后一点我们也乐观估计会有企业提供更好的软件服务，可以通过软件来进行收费。这也是传统企业除了从硬件收费以外另外的利润来源。

我跟大家具体分享一些 BCG 帮助企业打造软件能力的心得体会，总结成四大核心方向。无论是什么样的企业，只要未来投身于汽车软件及其相关的领域，这四方面都必须要思考。

一是软件定义的梦想汽车，每个人都希望我们的产品拥有最核心的竞争力。这就要求软件和硬件的完整结合，同时我们希望以客户为中心，提供更优质的产品和服务。但当每个消费者都拿出手机的导航跟汽车厂的导航相比，包括用微信的沟通跟其他汽车厂提供的产品相比的话，实际上我们认为软件的卓越都变成了一个必修的选项。

二是价值创造。一方面是在产品上提供更好的体验，从而带来更多的市场份额；另一方面就是软件的使用可以帮助企业降低采购和物料的成本。还有一些企业在整个公司级建立了数据管理和数据架构的基础，可以更快地促进产品上市的时间。

三是技术战略。这往往是中国企业较容易忽视的一个领域。我们发现，在中国市场，有能力建立软件能力的企业几乎都在自建，没有能力的企业则基本都在拥抱互联网。但是那句名言，真正做硬件很好的企业，不做软件没有办法提供非常好的客户体验。无论是提供整车相关零部件的产品还是相关核心组件的产品，如何把软件和硬件结合都是最核心的问题。是否每个企业都要去负责自己的底层架构？这个软件的生态合作伙伴到底如何更好拥抱中国非常完善的互联网基础？我们的开发以及工具链等等到底应该怎么进行选择？这些都是非常重要的课题。

四是如何通过软件推动整个企业运营模式的变化。这里面提到的是传统做硬件的公司可能产品需要四到五年升级一次，以汽车为例可能每年都有维修和保养服务。现在企业都能够利用车联网或其他技术，做得好的公司可以做到每个季度或每个月都通过软件来更新功能，但是做得不好的公司可能每半年甚至每 12 个月才刷新一次软件，这样就无法提升客户体验。这不仅仅是技术的问题，也是对汽车厂和零部件企业内部的组织和决策等相关流程的一个新考验。

具体来讲：

第一，我们梦想中最好的汽车是什么样子的？在座非常多的专家以及每一位都是潜在的消费者，对心目当中最佳智能电动汽车其实都有各自的定义。比如说，通过 OTA 技术提供日新月异的功能，跟物联网、智慧城市都可以实现连接，成熟的自动驾驶技术，AR 和仿真等其它功能，这些都是我们所期待的。然而，现实也很残酷，有两点需要企业进行思考。

一是我们如何保证车内外包括跨不同体系不同领域甚至不同触点之间的一致性体验？这一点非常关键。举例而言，如果现在大家想购买一辆汽车，下载一个企业的 APP，点击两三个信息能不能跟企业进行直联？客观地说，有非常多的企业还需要输入无数遍的个人信息才能帮大家约一个简单的试乘。在复杂的产品汽车工程当中有很多的节点，需要共同提升一致性体验。

二是价值的创造。能不能通过软件订阅、功能订阅等其他方式实现交叉销售？这一点对于从业者而言其实是一个非常重要的理念。为什么大家都把软件创造的价值这个课题提到这么高的日程上呢？我认为跟中国独特的互联网生态密切相关，原因在于中国互联网企业能力都较强，能够提供非常多的服务。在中国市场，非常多的软件服务都是免费的，而且手机端的服务用户体验都非常好。所以对于这些传统的汽车企业而言，若想在车端提供有竞争力的服务，要解决的问题就是怎么样平衡提供软件服务的成本和通过软件为企业创造的价值。我们也做了一些不同的领域分析，包括反复利用软件、硬件的模块化、整车的调校等等可以实现降本；还有通过虚拟的实验技术，包括通过 OTA 技术加强质量大数据等等，可以帮整个公司层面提供更好的降本。

第三，每个企业的技术架构的选择，包括云、软件的应用，软件的平台，以及硬件的平台等等。在此，我想强调三点：

一是必须思考如何实现软件和硬件的集成来提升客户体验。比如在组织上、流程上、资源上以及体验上，怎么把这句话真正落实?

二是操作系统实际上是一个非常重要的控制点。比如，很多手机企业使用安卓系统，苹果也有自己的 OS。在汽车等相

关领域，企业在相对的操作系统上可能进行深入研发，来制定行业的标准和架构，这也是至关重要的。

三是取得唯一的数据资产。自从自动驾驶、新能源汽车面世之后，实际上我们有了更多的数据，包括车辆的数据、行驶的数据等。关于这些数据，我常常听到的观点有：1、数据都在云上，实际上说明数据没有变现；2、数据都在 PPT 上，就说明这个并没有利用到生产和实践。我认为如何把企业的数据源能够充分发挥出价值，是未来在软件定义汽车时代的一个核心竞争力。

最后我想跟大家分享一些组织和能力如何来拥抱汽车的软件化。我们对全球从事相关领域的专家、学者做了一些访谈，得到一个抽样结果，即有 64% 的受访者都认为我们向软件化进军最大的挑战是人才，以及如何保留人才。（某些行业龙头车企，对于内部的硬件工程师、研发人员能力转型的投资甚至比某些车企还多，以此向软件进军。）我们如何招募新的企业领军人才？如何把现有的人才梯队向软件方向进行转型和升级？这些都是企业需要思考的问题。

二是可持续的软件定价，包括盈利模式的问题。

第三点和第四点是跟组织相关，如何在企业内部落实以消费者为中心的创新机制，以及如何拥抱其他汽车厂还有合作伙伴的关系等等。

BCG 在这些方面都做了深入研究和分析。如何打造软件的能力以及如何通过软件创造价值是企业面临的两个课题。第一个维度就是说软件的价值到底如何进行创造，这个软件投资的成本到底怎么实现？企业在降本提效等领域是想成为快速的追寻者还是领先的破局者？二是企业内部软件的成熟度。我们有没有软件的战略？我们的架构怎么样？我们的供应商跟原来 IT 年代有没有变化？我们内部的组织流程如何拥抱万亿级市场？这些都是非常重要且值得企业去深思的问题。希望以后有机会可以和大家进一步分享。

谢谢大家！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



杨 洪

深圳市航盛电子股份有限公司董事长
发言题目：《打造高端智能汽车电子核心竞争力》

各位嘉宾大家好：

今年是“十四五”开局之年，以新能源、智能网联汽车为标志的汽车新发展阶段已经拉开大幕，国内汽车行业供应商正在努力向世界汽车提出中国方案，打造自己的核心竞争力。我的演讲内容共分三部分展开：航盛简介、高级别智能汽车的趋势、机遇与挑战、以及航盛电子解决方案。

航盛电子成立于 1993 年，注册资本 2.7 亿元，是是一家集研发、制造、销售、物流配送于一体的国家级高新技术企业。目前销售额超 50 亿，其中海外营收占比 20%，目前员工总数约 4000 人，研发人员就超过 1200 人。我们拥有国家级技术中心，以及通过国家 CNAS 认可的完整实验室，拥有 1000 多项相关专利，我们每年研发投入超过 13%。曾获得过 省长、市长质量奖，拥有三大生产基地，年销售 680 万台套。

我们的客户包括欧系 / 美系客户、日系 / 韩系客户、中国本土客户等多家头部主流车企，为全球车企做产品配套。

公司 28 年以来，一直聚焦深耕汽车电子，产品不断更新迭代，现已形成四大产品线业务：智能座舱、自动驾驶、软件及服务、新能源与功放系统。

在智能制造方面，航盛依靠自动化、柔性化生产，以及丰田的精益管理，已经达到国内先进水平。

经过多年的沉淀，公司在技术、质量等方面，得到社会认可，行业认可。

近年来，随着新能源汽车渗透率的不断提高，汽车市场也在发生明显改变

首先是智能汽车规模

按照 2021 年 8 月，工业和信息化部发布的相关《意见》（即《关于加强智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》）对智能网联汽车的明确范畴定义（智能网联汽车是指搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，融合现代通信与网络、人工智能等技术，实现车与 X（车、路、人、云等）智能信息交换、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，并最终可实现替代人来操作的新一代汽车。其中，汽车数据安全、网络安全、软件升级、功能安全和预期功能安全管理成为智能网联汽车的重要标签之一，并涉及数据安全、网络安全、在线升级安全、驾驶辅助和自动驾驶安全等核心问题），在 2021 年 9 月国内智能网联新车渗透率已经达到 16%。越过 16% 这个坎，智能网联汽车渗透率将得以飞快发展，IHS 预测，到 2025 年渗透率将超过 75%，达到 2000 万辆的规模。

作为承载智能网联功能最好的新能源车，在今年 1–11 月，新能源汽车销量达到 299 万辆，渗透率从去年的 5.8% 增长为 12.7%，预计 2022 年，中国新能源汽车将达到 450 万辆，由此带来的中国汽车智能化大年即将开启！

其次是智能汽车的趋势

在电动化方面——中国的电池技术优势非常明显，甚至赶超国外品牌；而现在的燃油车、高端电动车价格平齐、低端电动车在中小城市的普及，都促使电动汽车未来发展越来越迅猛。

智能化方面——各家车企均为了体现车辆的第三空间属性，纷纷投入智能驾驶、智能座舱的迭代升级，这其中自主品牌尤其走的比较快

网联化方面——国家也为了打造智慧城市，在 5G 的快速发展下，不断加深对车与人、车与路、车与设备、车与云之间跨界互联互通的支持。

共享化方面——在提高出行效率、实行绿色低碳生活的目标下，未来自动驾驶的共享汽车可以自行移动到出行需求点，实现无缝接驳；人、车，路实时共享交通信息，将大幅度提高出行效率。

我们认为，“新四化”这四化相互依存和促进，技术方面，电动化是智能化的基础和保障，智能化能够促进电动化和续航里程的进步；体验方面，自动驾驶下的网联化可以给客户最佳体验，智能汽车变为第三空间；数据方面，网联汽车数据回笼，助力实现智能化和共享化；自动驾驶可以真正实现共享智能出行。

智能汽车的演化

接下来，智能汽车演化的路径是：以体验为核心，打造“出行服务 + 空间服务”。其中：

数据是进化关键要素，能够持续产生积累

软件是思考运转的大脑，能够持续学习升级

硬件是决定性能的基础，能够灵活弹性部署

智能汽车特点

智能汽车的联网，一方面能够弥补单车智能的不足，为自动驾驶提供辅助感知能力，并为车辆群体协同感知、决策提供条件，以提升驾驶安全性，另一方面能够降低车辆适应各种道路的条件成本，加速自动驾驶落地。这其中有 3 个方面的

驱动，

1 是 C-V2X 关键技术支持蜂窝网络形成有效冗余，保障通信可靠性；

2 是单车智能技术尚未成熟且环境感知系统具有局限性；

3 是 C-V2X 具有清晰的演化路径， 支持向 5G 模式下的演进。

智能汽车方向

从全球范围内来看，智能汽车在接下来的几年一定是呈现快速发展的趋势，并呈现 4 个特征：

从技术层面看，汽车正由人工操控的机械产品逐步向电子信息系统控制的智能产品转变。

从产业层面看，汽车与相关产业全面融合，呈现智能化、网络化、平台化发展特征。

从应用层面看，汽车将由单纯的交通运输工具逐渐转变为智能移动空间和应用终端，成为新兴业态重要载体。

从发展层面看，一些跨国企业率先开展产业布局，一些国家积极营造良好发展环境，智能汽车已成为汽车强国战略选择。

中国拥有抓住机遇，加速发展的几大战略优势：

（1）中国特色社会主义制度和国家治理体系能够集中力量办大事，国家制度优势显著。

（2）汽车销量位居世界首位，新型城镇化建设快速推进，市场需求前景广阔。

（3）互联网、信息通信等领域涌现一批知名企业，网络通信实力雄厚。路网规模、5G 通信、北斗卫星导航定位系统水平国际领先，基础设施保障有力。

（4）我国汽车产业体系完善，品牌质量逐步提升，关键技术不断突破，发展基础较为扎实。

在大的趋势下，我们面临很多机遇与挑战

技术趋势

芯片处理能力、软件规模及数据处理能力在快速提升；软件代码从几年前的上千万行代码增长到上亿行代码；芯片处理能力从几个 TOPS（拓普斯）达到 4000TOPS，对我们的软件开发能力都是一个巨大的挑战。

核心技术一：软件定义汽车

软件定义汽车有三大特点：标准化、相互独立、松耦合。分别从量和质的方面带来价值的提升：

量的方面，软件代码量快速增加， 汽车软件功能不断增加， OTA 升级使得软件需求持续提升。

质的方面，件性能要求越来越高， 更高级自动驾驶及娱乐系统功能的实现不仅需要硬件的配合，亦需要更加成熟、优化的系统内核、中间件以及应用算法的提升。

核心技术二：芯片“制造”汽车

随着智能网联汽车时代的到来，以特斯拉为代表的汽车电子电气架构改革先锋率先采用中央集中式架构。全球范围内各大主机厂均已认识到软件定义汽车的大趋势，纷纷升级自身的电子电气架构，虽然不同主机厂具体采用的方案不同，但域控制 / 集中化架构的方向是相同的。由此带来高算力域控制器芯片需求大幅提升。

核心技术三：数据“改变”汽车

智能网联汽车终端存在两大数据难题：

1、车企云端存储着海量低质量、低精度的“贫矿”数据，数据量、数据质量和信号维度均不能满足智能汽车算法模型的开发需求；

2、车端算法部署和迭代效率低下（数月 / 年迭代一次），导致智能进化难。

因此 AI 处理器以及对应的硬件算力与传感器、软件的协同配合，有助于改善数据使用问题。

大变局之下，航盛面临的机遇与挑战

总结为 VUCA,

Volatility ——易变性，资本及互联网公司进入汽车行业，带来汽车产业的变化；

航盛的 V 应对策略——愿景，明确企业愿景为打造“中国第一、世界一流”国际化汽车电子领军企业，并进行积极进行战略化布局

Uncertainty——不确定性，新冠疫情，天灾及世界政治格局变化带来的汽车产业链的风险；

航盛的 U 应对策略——理解，用心观察和倾听客户及供应商，确保理解正在发生的变化，预估变化形式，联合上下游，形成合作共赢的朋友圈

Complexity——复杂性，以特斯拉为首的新能源汽车崛起和传统汽车的面临的挑战；

航盛的 C 应对策略——清晰性，以客户为中心，快速，清晰地了解需求和变化，从而更好，更明智的进行业务决策

Ambiguity——模糊性，后互联网时代及元宇宙时代对于未来出行方式的变更；

航盛的 A 应对策略——敏捷性，敏捷调整战略战术来应对，保持持续的关注行业变化，并进行前瞻性开发和研讨。

最后，航盛在新趋势下的应对方案

就是积极转型升级从传统硬件供应商→到系统服务商→再到智能出行服务商，不断提升自主创新能力，以开放、共赢的理念与行业上下游协同合作，构建全新的技术创新供应链生态圈，通过智能制造打造出高质量产品，不断为客户创造价值，为世界提供中国的智能网联汽车解决方案。

在面对各种挑战下的布局

包括（1）积极引进高端人才，布局网联化，智能化和电动化产品，重点聚焦软件能力。（2）寻找芯片生产商，形成长期战略合作伙伴。（3）与人工智能和初创公司密切合作，提高产品集成技术及人工智能领先技术。

并由此构筑公司主要壁垒：（1）客户资源壁垒，聚焦战略客户；（2）人才壁垒，储备软件，电子、通信、传感等方面专业人才；（3）技术壁垒，专注于行业核心技术研发，加大研发投入力度；（4）规模化壁垒，控制产品成本，提高生产效率；（5）质量壁垒，对标行业龙头企业，提高质量标准；（6）品牌壁垒，扩大产品影响力。

航盛的产品布局

是持续完善座舱 + 网联产品 + 智能驾驶的产品线组合，重点突破域控制器与软件能力建设，涵盖了完整的产品线，为客户提供差异化、定制化的前瞻性产品和服务。

在新能源产品方面

我们布局了核心的电池管理系统、整车控制系统、电机控制器，并不断进行产品升级迭代，退出最新的动力与控制器以及集成式 VBMS 系统。

习近平总书记指出，“一定要把关键核心技术掌握在自己手里，我们要立这个志向，把民族汽车品牌搞上去”。航盛站在改革开放的前沿，将结合“地域 + 政策 + 人才 + 技术”优势，发挥领军企业作用，加快转型，实现自主创新与自主可控，助力汽车产业由汽车大国向汽车强国迈进。

航盛的发展目标

围绕“聚焦、变革、突破”的战略主线，坚持“品牌第一、质量第一、规模第一、效益第一”战略目标，以“站在新阶段、贯彻新理念、谋划新格局、实现新发展”为战略指引，目标在 2025 达到 100 亿，2030 营收超 500 亿，在 2035 年成长为千亿级企业，成为世界级、国际化汽车电子领军企业。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



潘元承

福建中科云杉信息技术有限公司创始人 & CEO
发言题目：《云杉智能网联系统助力港口智慧升级》

大家下午好，今天我的分享不从大方向上讲，我想给大家分享的是一个特例，是云杉如何通过创新和优化现有的系统，在一个具体港口实现了一整套能够商业运营的自驾系统的经验，希望和大家共享一下我们的过程。

中科云杉是 2019 年 9 月份成立的科技创新企业，招商局港口集团也是云杉的股东之一，最初我们是专注于自主研发的 4D 数字成像毫米波雷达，成熟以后开始考虑 L4 级别的自动驾驶系统，因为港口有 24 小时 ×7 天的运营需求，而正好毫米波雷达有全天时的运营能力，因此以毫米波雷达为主力传感器的自动驾驶系统能够在港口有很好的应用。目前云杉的自驾车队已经在妈湾港形成了商业运营能力，并且已经开始积极的在其他国内外大型的集装箱港口进行了商业合作洽谈。

去年 9 月份我们的自动驾驶车“云杉号”入驻妈湾智慧港，到去年 12 月通过四个月的测试，云杉是唯一一家完成了所有招商局智慧港水平运输自驾系统参建准入条件测试。并在后续的公开招投标中，顺利中标了招商局港口的自动驾驶项目。目前，云杉自驾车队已经达到了商业运营的能力。

传统集装箱码头有一个内部转运的痛点，就是集装箱从船到堆场之间需要有人集卡承担集装箱的转运工作，实际就是在港口内大概几平方公里的小区域里面反复往返，这项工作比较枯燥，同时由于对技能要求较高，这样的集卡司机比较难找，而且我们发现人工操作的效率相对较低，并且现在成本也越来越高。所以总的来说，人工集卡在效率和成本上都不占优势。

最初在考虑要实现这样一个系统的商业运营时，我们意识到必须关注很多环节。我们当时想这个系统不能只是一个单

纯依靠集卡单车智能解决问题的方案，因为在自动驾驶要商业运营的时候，一个突出点就是它其实只是把司机的成本降下去了，但是在它降司机成本的同时增加了很多另外的成本，也就是自动驾驶系统的计算单元和传感器系统。因此，到底如何才能平衡，并且能够创收是云杉解决方案的前提条件。在这一前提条件下，我们一定要在一开始就考虑成本问题。我们在港口的这套系统，就是从以下两个方向来控制成本问题：一个是控制车内传感器的成本，即将高线程激光雷达主力传感器换成云杉数字成像毫米波雷达，激光雷达的性能用一个低端的激光传感器为辅助的传感器来实现，这样的话能把传感器的成本降得很低。另外一个是我们将很多过去以车为主的计算，从车内移到了后台集中做计算，融合运算，在封闭园区是可以做到很好的“云脑”和“车脑”协同。

另外自动驾驶车队运营的时候一定要解决安全员的问题，如果仅仅是把司机换成安全员，不仅人力成本没有减少，而且整个车的物料和传感器硬件成本也会提升很多。所以云杉行业内首创通过 5G 技术实现了安全员后置，用少数的安全员去监控整个车队的行驶，以最低的人力成本实现监控。另一方面我们要充分运用车路协同的能力，让车载的传感器和需求降到最低，这是我们通过毫米波雷达做的路基探测系统，探测信息传输到车，让人能够做到最好的决策。为此我们做了车队集群的云杉 5G 智能远程指挥台，也做了单车监控的云杉 5G 智能远程驾舱。

云杉的智慧管理中心包括了现在的云杉 5G 智能远程指挥台 + 云杉 5G 智能远程驾舱。5G 智能远程指挥台的作用是实时监测车队自动驾驶状态，当自驾车辆进入危险区域或者异常，则指挥台系统会自主分发至 5G 智能远程驾舱，由后置安全员人工判定并处置。目前已经能够实现一名 FAE 实时监控三个自驾车队的运营。这两个子系统配合我们的软件平台，是我们能够大幅度降低运营成本的主要根基。

云杉的车路协同系统和开放道路的车路协同有所区别，我们通过超远程的毫米波雷达实时全程漫游跟踪监测港区的交通状态，然后将车辆的实时行进数据，包括它的位置、速度以及其相关轨迹等数据回传到我们的后台系统，在后台经过一些融合的计算，能够把一些决策信息提供给自动驾驶车队和运营规划软件，做出更优化的运营规划。

在车方面我们是通过了多个平台，目前支持三种不同的车型，我们的自动驾驶的牵引车目前能够实现完全的自动驾驶，能够达到非常高精度的对位，在港口里面运营自动驾驶的时候，要求必须在不超过要求位置正负 3 厘米的范围内停下来。我们通过雷达做到 SLAM 能力，我们用的是毫米波能力做的，计算能力大大降低了，比激光雷达的计算要求低很多。同时我们也有 V2X 和自动刹车的设备。

云杉的牵引设备 APM 拥有聪明的“车脑”，依托环境感知、数据融合、决策规划、自动控制和高精度地图的配合，使之在港区内能够高效可靠运转。我们的主力传感器是自主研发的云杉 4D 数字成像毫米波雷达，具备全天候作业能力，且整体的单车自驾系统成本性价比极高。

车只是整个车队运营的一部分，云杉的系统是和集装箱的调度系统 TOS 系统深度配合的情况下，我们有交通监控中心做任务管理，还有一些大规模的车队路径规划。通过我们的车路协同系统能够让车更好、更早的知道他自己周围的环境，这些设备和子系统配合我们车的自驾系统形成完整一套自动驾驶车队的运营。

另外在高精度对位方面我们也做了很多工作，我们的车能够负载大概 70 吨的货物，我们在这方面用了毫米波雷达和激光两种不同的方案从而能够让我们的车精准停到它需要停的位置上。这对车队运营的效率提升有很大的帮助。另外就是我们为了保证车队的安全，设置了危险区域的主动刹车系统 DAEB，这套系统和一般的主动刹车系统的概念稍微有一些不同的地方，就是这套系统研发背景是基于前几年出现的两次公交车恶性的交通事故，分别是 2018 年在重庆和去年在贵州出现的公交车坠湖的事件，我们当时想的是如果有一套系统能够通过毫米波雷达判断出栅栏这样的危险区域，然后触发这个刹车系统，对整个社会很有帮助。

后来我们发现港口也有这个需求，于是把这套系统融合到我们的自动驾驶车队里面。为什么云杉要做这么多工作呢?

因为我们的产品要有竞争能力，必须比现在的人工车队还要高效、安全，同时还要给港口业主创造价值，我们围绕“高效、安全、价值”这三个出发点，研发了这一套系统产品。

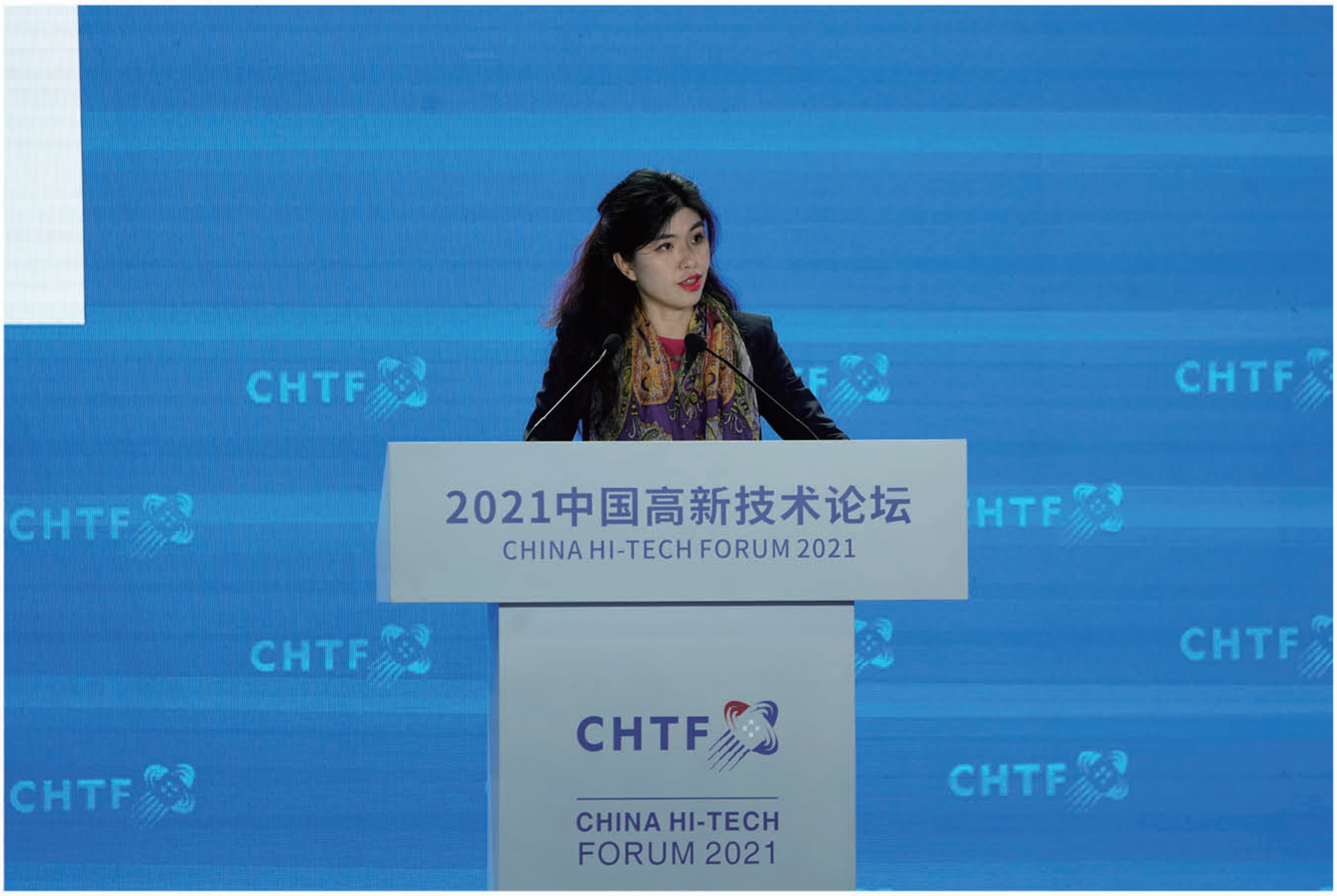
中科云杉的车队在妈湾智慧港已经测试运营和商业运营大概一年多。妈湾智慧港是作为国家交通强国的战略示范项目，也是招商局集团践行“一带一路”的母港重要分支力量，中科云杉很荣幸作为参建单位，为国家的港口数字化升级转型贡献了中国方案。

作为一个科技型创新企业，我们的商业模式也是灵活的。通过我们和港口形成了一个深度绑定的服务运营的关系，做到真正的：深入场景，做深场景，可复制场景。通过融资租赁 + 技术服务输出，传统港口不需要改变预算金额，云杉能够助力使之轻松实现智慧港口升级转型。

当然，除了自动驾驶板块业务，中科云杉作为 ADAS 主力传感器数字毫米波雷达供应商之一，具备完全自主研发、设计、制造能力，在汽车产业从辅助驾驶过渡升级到具备自动驾驶的进程中，有着不可推卸的历史使命。云杉雷达技术领先传统 FMCW 雷达一个代次，能够更好的为终端用户提供安全可靠的抗干扰的 4D 数字成像毫米波雷达传感器系列产品。

在过去的两年时间里面，我们和很多行业相关类似比亚迪、金龙集团、WISDOM、招商国科这样的知名企业形成了深度的战略合作关系，帮助云杉在自动驾驶和数字成像毫米波雷达这两个板块业务迅猛发展。同时，政府对高科技行业的支持力度，也是公司能够较为受大家所知和资本关注的原因之一。在妈湾港过去一年多的运营里面，云杉的创新力受到各地政府的关注和支持，中科云杉 L4 港口水平自动驾驶系统也协助了妈湾智慧港在 5G 应用上和整个港口行业里面获得了诸多肯定和荣誉。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



封小韵

思科大中华区副总裁
发言题目：《网联汽车，高速驶向未来》

尊敬的各位领导、高交会的各位来宾，同行们、朋友们，下午好。我的朋友们听说我负责汽车行业，就问我说，“思科可是一个传统的IT公司，现在我们讲的智能汽车，你们传统的IT公司还能做什么吗？”接下来这十几分钟，我想挑战一下自己，看是不是能够对这个问题展开一些讨论。

如果说传统的汽车是人驾驶车，车只是四个轮子的工具，创造价值的还是人，未来的汽车就是车服务于人。车也能自己创造价值，我们说它车随心动。车随心动给我们带来不同的体验，作为高科技企业，思科的使命就是要把未来场景变成稀松平常的事，我今天选了三个典型的未来场景，来看看他们的“今天”是什么样子的。

（视频播放：远程驾驶）如果对赛车很熟悉的朋友都知道，这个就是DTM大赛。刚才看到的就是在奥地利的红牛赛道上，今年DTM大赛的场景。其实驾驶这辆赛车的车手是在距离这辆车82公里之外的另外一个城市，而这辆车的时速超过每小时150公里。所以，这个车手在模拟器上面看到的、听到的必须跟现场绝对同步不差分毫，才能安全自如地驾驶这辆车，即使在弯道当中也是灵活自如游刃有余。你完全感觉不到，其实每一个指令都是在遥远的另外一个城市发出的。这里的难点在哪？

第一点是信号的时延足够短，短到就好像这个车手是直接在车子里面操控一样。在这里可以看到，车手所在的城市和我们的红牛赛道上面往返有164公里的距离。而中间我们的时延有多少？在刚才看到的场景里面时延都是毫秒级，最高的

时延是两个毫秒，最慢也不过 5 毫秒，这是什么概念？跟光速差不多了。

第二个难点在哪？就是连接要绝对的可靠。网络的连接不可靠，这个感觉大家可能每天都有，打电话打着打着听不清楚，再讲一遍，这个很典型就是网络连接有断，我们说卡顿。但是试想一下刚才的场景里面 150 公里的时速，如果我们还“喂”一下，这个车就直接冲出跑道了。因为以这个速度，每 20 毫秒这个车子就往前一米了。

所以我们是怎么实现的呢？在大屏幕的右下角我把实现的拓扑图简化之后放在这里供大家参考。上面的照片很多弯道的地方就是红牛赛道，我们操控的模拟器是在奥地利 82 公里的另外一个城市。思科在里面做什么？思科在里面做了两件事情：一是就是用软件定义的广域网和工业交换机 C8300 Edge 的平台控制这个赛车，因为时间的关系，技术细节就不展开了。关键词和难点列在大屏幕上了。

刚才我们看到绝对安全下，如何享受速度与激情，我们再来看看在无人驾驶的智能汽车上，陆上通行的最快速度又是如何产生的。

（视频播放：极速无人驾驶）刚才看完最快速度的产生，视频里最后一句“new record”就是说最快的无人驾驶的陆上速度产生了。这个是两个月前在美国的 Indy 赛道上刚刚创下的记录。Indy 赛道在 1909 年开始运营，是全美最著名的赛道。在这个赛道里面我们可以看到，我们现在的无人驾驶商业上刚刚获批的 L3 自动驾驶，最高的时速大概是 120 公里，基本上是极限了；但是刚才的速度都是按 300 公里的无人赛车去做的。跟刚才的场景一样，别看都是赛车，在这里我们遇到了新问题了：一是没有人在控制，车子要自己做判断；二是刚才速度是 150 公里每小时，现在是 300 公里的时速，所以要解决的问题完全不一样了，时延和连接可靠性的问题依然存在的，人工智能、边缘计算成为新的难题，思科的工业网络技术为车辆之间的连接提供动力。其中包括比赛控制的命令、遥测数据以及 GPS 即时对齐，这是思科超可靠无线回传——通过它实现的，我们叫 Fluidmesh，它可以将光纤连接的可靠性和速度与无线通信的灵活性结合。Fluidmesh 就是类似于 5G，它也是一个无线技术，但是 Fluidmesh 可以提供更加稳定、时延更加低，而且是宽带的无线通讯。此外，思科的万兆工业交换机在车辆中提供高达 40 千兆位的吞吐量，帮助 AI 在接收和处理各种激光雷达、摄像头和其他传感器连接到驱动 PC 上，以便在这样的环境中处理信息。刚才看到的这个无人驾驶的大赛 IAC 思科也是一个重要的发起人，所以在座各位车企想参加，我们也可以联手玩玩技术更创新的无人驾驶。

在坐可能会问，你怎么老是弄一些高速的东西给我们看，平时我们又不用天天赛车，我们还是正常人在普通的生活里面。其实我想说，在高速里面，是一种极端的压力测试，如果能够通过这种压力测试，在我们一般的场景里面，就更加自如了。

（视频播放：掌控一切）回到当下，我们看看思科是如何携手车企驶入新能源智能新赛道。智能网联汽车，我们可以把它看作是高速移动的边缘计算节点或者说是人工智能的节点。而思科在面向企业网 SASE 的理念和架构可以更好赋能汽车网联化，安全化。SASE 的全称 Secure Acess Service Edge, 安全接入边缘。前面红牛赛道用到的 SD-WAN 技术，就是 SASE 架构的技术之一。我说一下 SD-WAN 如何解决网联汽车遇到的问题。SD-WAN 就是软件定义的宽网络，根据您的策略和网络质量动态为每个应用程序需要选择合适的网络 . 在这个图表当中，我举个例子，比如说现在汽车发起的紧急呼叫，需要实时连接非常高的优先级，智能手机的远程锁定也需要实时连接，但与紧急呼叫相比它的优先级并没有那么高。在自动驾驶的情况下，也需要低时延，毕竟自动驾驶汽车可以通过前面的这三辆车的图象数据避开障碍物，对时间也是非常敏感的，OTA 也是需要宽带宽的，基本上不需要实时，如果这些程序在没有控制的网络下，没有控制的情况下使用网络，用户体验就会很糟糕，网络的效率也会非常差。所以 SD　WAN 解决什么问题？就是自动为刚才所有不同的应用选择利用合适的网络。

二是 FSO。这是思科提出的全栈可视化概念，前面我们提到车随心动，车上的乘客包括车载上的 AI 大脑需要互联网连接，互联网流量怎么样？数据从车到网、网到云，云又回到车，涉及到人工智能相关的技术算法、模型等等，还有涉及娱

乐的 APP，很容易造成壅塞了。哪里的反应及不及时，我们的全栈可视化都可以实现端到端的应用可视化、联接可视化，结合车载的 SASE，极大保障不同应用在车联网上的应用和监控。

大家看了三段视频，我挑了三个未来的场景，我想做一个小结。思科的目标包括车联网、IT/OT 融合和碳中和，下午听了专家和同行们的分享，我就不再赘述了，我稍微讲一下从思科的角度看来，我们能做的这四大技术；连通、安全、可视、全球化。连通，前面两个高速车子的案例，最主要是连通不能断，思科在里面用不同的技术实现连通的可靠性。安全方面我们通过刚才提过的 SASE 来完善，可视化也在刚才的那一页中介绍过了，所以在这一页除了做一个小结之外，还想稍微提提全球化。

思科作为一家成功的全球化企业，有非常多的价值可以输出给致力于全球部署的中国企业，我们在过去几年服务中国出海客户的时候发现，很多的不大不小的问题会成为我们全球部署的一些挑战。比如说合规、远程管理、IT 资源的协调、本地人才、Tier2 的技术支持，营销方面也从传统的 4S 店变成现在数字化，由车企来指引，应对这些问题，思科成立了专门的出海服务团队，重点就是帮助我们中国的企业出海。而作为思科汽车行业的负责人，我也很希望思科能和中国的汽车行业共同探索中国汽车产业全球化布局。相信思科可以跟大家携手出海，助您一臂之力。

最后我想说，创新还是要以人为本，思科一直坚持科技为善，我们把这个目标融入到公司的文化，指导着公司的创新方向，这也是我们的承诺。帮助人类打造更加美好的未来，希望借助高交会这个平台，与同行一道共建全球新一代互联网生态、汽车产业生态，高速奔向一个更美好的未来，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



文君培

英飞凌大中华区高级总监，汽车电子事业部車身与智能网联业务单元负责人
发言题目：《半导体赋能汽车，更环保、更安全、更智能》

尊敬的各位领导、各位来宾、以及同行们，下午好。非常感谢主办方的邀请，能够让我有这个机会跟大家分享一下英飞凌半导体对于汽车行业的发展，所做的一些思考和实践。

在过去的一年，大家对于微电子半导体也呈现出一个空前的热情，因为缺芯，所以作为一个半导体行业的一份子，我们经常半夜都会收到大家的关心和问候，看看我们的芯片什么时候能够发出来。当然今天并不在这里探讨芯片的产能问题。由于缺芯以及整个汽车生态链的变化，我们跟车厂有了更频密沟通，包括新能源、智能驾驶、交互智能、新的电子电气架构都是非常热门的话题。

我今天会围绕这些话题来给大家分享一下，看看半导体如何赋能汽车更环保更安全和更智能。

当今全球社会面临着非常多的挑战，比如说人口的老龄化、社会贫富悬殊越来越大，还有非常复杂的多边关系，我们看到气候变暖以及资源变得更加稀缺，这些都是我们要面临到的问题，我们也看到大的趋势在发展，包括城市化、数字化转型，这些挑战与趋势对于微电子半导体提出很多的新的要求，也给我们带来很多的机会。我们认为有四大领域来推动这个半导体行业的快速增长。

第一，由于资源的稀缺，所以我们对于能源的效率提出了更高的要求。第二，人们生活出行方式的改变，对于移动出

行提出更高的要求。第三，当万物互联来到的时候，甚至在路上跑的车都成为互联网的其中一环时，我们对于我们连接的安全，数据安全性，也提出了更高的要求。第四，物联网包括还有大数据，大数据的强大和带来的便利， 相信大家是印象非常深刻的，譬如在整个新冠疫情的大环境下，只有中国可以做到对于所有的病例的跟踪与监控，这点我们是很自豪的，这一切都得益于我们构建了很完善的大数据系统。

那今天我也利用这个机会，稍微介绍一下英飞凌公司。英飞凌目前是全球十大半导体公司之一，我们在全球有超过五万名的员工。我们有 56 个研发中心，超过 20 个生产基地。我们的产品系列和解决方案，都是针对于电气化、数字化相关联的应用来开展，我们在汽车电子、能源管理、驱动系统、传感器、有线及无线连接系统、存储领域都是市场的领先者。英飞凌在成功并购了赛普拉斯半导体之后，我们成为全球领先的汽车半导体公司， 我们拥有了一个在业界非常宽泛的产品组合，我们的产品解决方案涵盖工业、消费、汽车等领域，真正能够帮助企业实现现实世界与数字世界的连接。稍微提一下，因为英飞凌在汽车半导体里面，我们目前是市场位居第一，我们的产品组合包括传感器、微处理器 MCU，存储、功率器件，有线及无线连接产品可以涵盖车身电子、车载娱乐系统、底盘、动力总成包括辅助驾驶五个部分的汽车应用。

今天有很多专家提到了汽车行业的三化或者所谓的四化，就是电动化、智能化、网联化还有一个共享化，在谈及网联化、共享化的时候，我想要强调一下数据安全。

针对这些三化或者四化的演变趋势， 英飞凌也提出了三个核心的理念：一是零排放，二是驾驶员变乘客，我们会认为将来的汽车变得越来越智能，三是用户体验，在智能汽车方面我们除了讲智能驾驶，还要讲到智能座舱带给我们不同的用户体验。

新能源是大家非常关注的，新能源汽车里面功率半导体的含量也在不断增加，会应用在逆变器、充电、电池管理等等应用。我分享一下目前在路上跑的，每两辆插电式或者纯电的汽车里面，就有一辆装载了英飞凌的功率器件。中间这个图就是装载了英飞凌 IGBT 产品的新能源汽车，目前英飞凌半导体还是在 IGBT 市场处在非常领先的位置，我们有了很好的客户基础，第三代的功率器件像碳化硅我们也预见到未来英飞凌会继续保持市场领先的位置。

碳化硅由于效率会更好，所以我们可以支持更远的续航里程，它的尺寸也会做得更紧凑，从而对系统成本带来更大的优化。但是我们认为未来很长时间内硅基的方案和碳化硅会共存，所以在电驱架构上是混合的搭配。比如说后驱会使用碳化硅来支持更大里程，而前驱我们就会使用继续沿用我们的 IGBT 的方案。

另外讲到碳化硅我还要分享一下我们的冷切割技术，芯片最前道的工艺就是晶圆制造，目前的碳化硅切割技术是这样的，假设它的晶圆厚度是 350 微米的话，四厘米的晶棒大概能切割出 50 片晶圆，但是如果通过我们的冷切割的技术方案，可以把它的产能提升到一倍甚至更高。如果有机会欢迎大家到英飞凌德国的总部来参观。大家可以看到晶圆通常是一个平整的，但是我们可以把晶圆做出一个弧形的薄片，因为它足够薄，这是我们新的工艺带来的效率和能源上面的节省。

讲到能源方面，英飞凌也是一个提倡社会责任的公司。我们产品研发、生产都是通过不断的改良和创新来应对整个气候的变化，提高效率从而达到能源的节省。对于资源的管理，我们也做出更多的承诺和实践，我们到了 2025 年承诺在工厂的碳排放量会在 2019 年的基础上减少 70%。

接下来谈一下智能化，智能化一般我们讲的都会包含两部分：一是智能驾驶，就是所谓的由现在的辅助驾驶功能再往后面一直到 L4、L5 的全自动驾驶的演变；二是智能座舱，我先讲一下智能驾驶。我们看到将来在 L4、L5 等级的自动驾驶系统，雷达或者激光雷达模块和传感器的融合，将来会占据整个半导体硬件的主占比。一个值得信赖的自动驾驶系统需要什么基础？一是需要一个非常精准和可靠的传感器，二是要有足够算力，响应时间很短的处理器。三是有一个非常可靠的通讯网络，还有非常精准可靠的的执行端，这是指我们的驱动和功率器件，另外要有非常稳固的供电系统，最后有一些可靠的数据存储系统。

讲到自动驾驶方面的细节，我就不展开了，但是不同的智能驾驶的等级，对于我们的失效模式提出不一样的要求，我们看到最多的就是失效安全和失效运行，系统发生故障的时候第一个考虑就是怎么样获得安全，慢慢往上升级更高的要求就是在我的系统发生故障的时候，我们不能只追求安全，一些基本的功能还要得到保证。但是在这个基本功能很可能是降维运行。 我们提出来另外一个观点，高可用性，对于整个系统包括基础的芯片层面，我们都要求当系统发生故障的时候，主要的功能都还能够保证持续的运行，而且它不是降维实现的。这个对于用户在行驶过程当中，用户体验或者是安全和信任感都带来非常至关重要的作用。

刚刚分享完辅助驾驶，我接下来分享一下我们讲到的智能座舱，大家直都在讲汽车就是我们另外的移动空间，这个移动空间的说法在燃油车时代是很难有说服力。举个例子当我们把车停在停车场的时候，或者停在加油站加油的时候，我们很难一直不熄火在车内待两三个小时，但是现在用电池的电动车就可以实现，我们在充电的时候，就可以选择在车里面看完一部电影或者其他的工作娱乐。今天的分享不再针对座舱里面的传统应用譬如大屏幕仪表、触摸显示、中控娱乐系统展开讨论，我想着重会提一下在新的智能座舱里面类人化，更主动化的交互智能。比如说麦克风，原来的麦克风是可以拿来做蓝牙电话或者做语音识别，讲到语音识别，除了需要非常优化的算法之外，麦克风传感器传来的硬件信号是否准确和可靠非常重要。除了语音识别我们还可以做很多的应用，座舱内的降噪，以及通过监控我们的发动机的噪声和整个路噪的情况，可以判断出我们的汽车的状态。

我们的 3D TOF 图像传感器支持人脸识别，这可以作为一种身份识别的应用。将来假设将来我们的共享化汽车更普遍的话，可能我们有好几种方式来做身份识别，譬如说在车上的指纹识别以及人脸识别。3D ToF 的图像传感器，比起二维的传感器能够提供更精确的细节，同时可以支持测距功能。所以我们可以支持增强式的手势识别，而且能够区分主驾驶员和乘客的不同手势输入。所谓的智能交互，我们希望它更多的是主动式的，而且是类人化的交互技能。譬如我们在座舱内拿起一本书，或者弯腰捡东西的时候，它可以识别到而主动把灯打开。检测到你的头部位置，汽车可以自动调整 HUD 的角度和高度。

刚刚讲了这么多图像传感器的优点，但它有一个比较大的不足，就是整套的图像检测系统费用比较高，而且私密度不够，所以这个时候我们引入了毫米波雷达，毫米波雷达可以提供基于亚毫米级的检测精度，能够检测到静态人体呼吸引起的胸腔振动，所以这个方案也是能够支持座舱内驾乘人员生命体征的检测，之前我们会看到的一些新闻，小朋友被锁在座舱内，那有了座舱内人员的生命体征检测手段，我们就可以通过手机获取信息，并通知驾驶员。

包括疲劳驾驶。并不需要等到你眨眼睡着的时候，当你心跳开始加速或者心跳开始变缓的时候我们的毫米波雷达第一时间可以给出警告。

英飞凌的整个汽车应用解决方案新能源化和数字化的演变。这里面罗列了一些可能看起来是比较传统的应用场景，但是我们通过对这些传统的应用做了优化和创新之后，我们在成本上面，包括在用户体验上会带来更好的效果。

除了以上谈到的新能源，自动化驾驶，智能座舱以外，对于未来智能汽车，电子电气架构上的革新也是一个重要话题。越来越多自动驾驶和辅助功能的不断叠加，使功能复杂度提升，对于功能安全和信息安全也提出了更高要求，但同时，我们也希望整套的电子电气的系统成本还能够得到节省。由此，我们正朝着 Zonal Architecture 区域性控制架构方向演进，从而支撑不同的应用需求。

在过去传统的燃油车时代，国内本土的汽车企业很难有机会赶超国外的 BBA 这些大的车厂，因为这些国外的车企在汽车机械控制方面的积累非常深厚，我们很难在短时间内超车。新能源汽车在智能化的发展过程中，智能驾驶的自动化程度，智能座舱的创新应用，以及电子电气架构的演变都給汽车产业构建了新的赛道。 我们看到蔚小理这些新势力车企在智能化以及电子电气架构方面都比传统车企作了更多的优化和提升。

目前在路面上跑的车大部分还是分布式和功能域架构的组合，而预计未来几年会是功能域和区域控制器的融合，而我们未来最终还是要实现中央处理器下挂几个区域控制器的架构。我们也希望能够配合中国的主机厂在电子电气架构的革新中做个领头羊，从而获取更多的发展机会。

最后还是利用这个机会稍微再提一下，英飞凌半导体在汽车行业里面，我们做了很多的思考和研究，也希望借助技术的领先位置，能够给同行提供更优质的服务，期待与您在快速发展的汽车行业中合作共赢。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

03

“改变世界的新兴科技”主题论坛

时间：2021 年 12 月 28 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：王海东　深圳卫视主持人



倪光南

中国工程院院士
发言题目：《拥抱 RISC—V 开源芯片新潮》

大家好，我是倪光南。很高兴受邀参加第二十三届高交会中国高新技术论坛。

今天我和大家分享的题目是《拥抱 RISC-V 开源芯片新潮流》

众所周知，CPU(中央处理器) 架构是芯片产业链的龙头，它不仅决定了 CPU 的性能，而且在很大程度上引领了整个芯片产业。尤其是对设计人才培养、设计工具（EDA）、芯片 IP 库、应用生态等环节有重大影响，此外，也影响到芯片的生产、测试、封装等等环节。近年来包含微处理器的 SoC 产品在芯片产品中的比重已增大到 70% 以上，这说明 CPU 架构对芯片产业的影响正继续增长。

中国芯片产业经过这些年的发展，已经取得了很大的成就，目前市场上已经有多家国产 CPU 架构并存（例如飞腾、华为、申威、龙芯、海光、兆芯等等）。不过历史经验表明，一些 CPU 架构虽然可以在某些特定市场上使用，但很难成为世界市场上流行的主流 CPU。

近年，一种新兴的、开源 RISC-V 精简指令集 CPU 架构为我们主流芯片发展提供了机遇。RISC-V 架构由美国加州大学伯克利分校计算机科学部门于 2010 年发明，它采取开源模式，用户可自由免费地使用该架构进行 CPU 设计、开发并添加自有指令集进行拓展，自主选择是否公开发行、或商业销售、或更换其他许可协议、或完全闭源使用。

去年，RISC-V 基金会总部迁到瑞士。该芯片的领军人物 David Patterson 教授已在深圳与清华建立联合实验室。这几年，

我国产学研用各界通过评估和试用，普遍认为 RISC-V 架构先进，功能完善，有可能在新一代信息技术领域获得市场优势。

鉴于 RISC-V 采用开源模式，这并不需要大量资金投入，只要组织和调动好开源社区，开源人才，进行相应的政策引导，充分发挥我国举国体制优势，丰富的人才优势和超大规模市场优势，RISC-V 就可以得到快速发展。

近年来，由我国科技人员组织和开展的开源社区，如 OpenHarmony、 OpenEuler 等已经得到了业界的认可和支持，事实证明中国正在逐渐从开源的使用者到贡献者过度，正在从开源大国走向开源强国。我坚信在中国举国体制下，依托中国巨大人才资源和超大规模市场优势，中国也能孵育出符合行业规律，和世界开源同行融合的顶级开源社区，我们完全可以在推动本国科技事业发展的同时，也为世界开源界作出卓越贡献。

让我们与世界同行一道，拥抱 RISC-V 开源芯片新潮流，充分利用开源模式，协同世界开发者共同推进开源 RISC-V 芯片的发展，为快速发展我国芯片产业、为构建人类科技命运共同体而做出贡献！

谢谢大家！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



刘韵洁

中国工程院院士、中国联合通信有限公司科技委主任
发言题目：《未来网络的发展趋势与机遇》

各位领导、各位朋友大家好，很高兴参加今天的论坛。大家知道互联网取得非常大的成功，对人类社会的发展起得非常大的推动作用，互联网开始进入到实体经济就面临很大的挑战，互联网它的架构原来传输好就传输好，传不好只能卡顿一下和重传一下，但是到到实体经济需要特别稳定的网络，而且到实体经济它需要差异性的服务，每个企业都需要不同的网络。什么样的网络架构来满足这样的需要？这就是国内外的产业界和技术界面临的巨大挑战，这是行业发展对确定性网络的新的要求，比如说 AR/VR、传感、全息沉浸式的应用，现在大家都提出来了元宇宙概念的需求，它对于网络的延时、抖动和带宽都提出了非常大的要求。有一些它要求有一秒的抖动，大部分要求 100 微秒 200 微秒的时延抖动。车联网也提出这样的要求，但是现在这些方面我们现在的传统互联网做不了这些业务的需要，尤其是时延抖动，这个几毫秒、十几毫秒的抖动都有可能。这样的网络挑战，我们必须要解决它，才能发展工业互联网。

国家把未来网络发展作为一个战略，包括我们国家“十四五”规划当中，把未来网络变成五大核心技术之一作为新型的技术产业。而且在大科学装置方面，未来网络本来是“十三五”的计划，现在到“十四五”又把它列为一个重要的国家国民经济的重要平台。而且这个方面国外发达国家尤其是美国，去年推出一个工业 4.0，就是互联网的下半场提出一个项目，这个项目也是要解决在现行网络架构新的技术的问题，这样的一个技术发展趋势得到国内外的肯定和认证。这个发展思路大

概是这个网络需要什么样的网络架构，现在有什么不一样？我可以用这个图给大家做解释。

我们现在的普通互联网跟这个图就是普通网络一样，这个事情是比较恰如其分的，但是我们的互联网上面没有高速公路，也没有专用车道、高铁、航空，在消费领域可以，大家都走普通网络就可以。但是到工业互联网需要有高铁一样也需要高速公路的快车，这些方面应该按照企业的需要来定制自己的网络。这样的网络开发和定制的话，我们网络的利用率就可以大大提高，现在我们的网络 50% 的附载就要扩容，将来 90% 以后再扩容也有可能，这个大大提升网络的能力，不仅每个行业、企业、用户都可能定制自己的网络，这个就会真正使未来网络的牵引，让它有更多的智能定制。这是我们提出一个网络架构，就是要达到这样的目标，提出新的网络的承载，要有大网的操作系统，网络要有大的，原来没有的。大数据、人工智能、网络安全、区块链这些技术都是在未来网络当中的很重要的支撑应用。美国他们做的事情跟我们都是在同一个方面，同一个技术路径在往前走。

我们国家在这个领域当中，我们是从 2013 年国家列了一个大的科学计划就是未来网络实验实施，这个是我们不断的在重要的领域布局，比美国早七八年的案例。这个案例的特点就是一个普通的网络怎么在上面开高速公路，原来的互联网开不出高速公路和高铁，我们就是这样的增加新的网络平面，这个网络平面完全新的设备、新的架构、新的控制、新的网络融合的基础。任何一个在普通网络上的用户都可以随时随地的开高速公路或者坐高铁，都可以做出这样的选择。这样的改造以后，我们国家的互联网就会有不一样的品质和能力，我们现在有四大特点。

这四个能力我逐一给大家做汇报：

第一，定制的服务能力，每个用户根据自己的需要可以定制，网络自动分踪迹开发这样的能力，我们现在大概需要一条电路不是一个网络，光一条电路都要一两个月才能提供服务，将来我们要开一个网络，有十几个节点，二十个节点覆盖，我一下子就可以把网络开通出来。

第二，确定性的网络服务能力，网络时延抖动有的要求几十微秒，为什么要 200 微秒？就是 200 微秒发一条指令，因为这个抖动大于 200 微秒就要有新的指令，就有两条指令，这个就会造成事故。在实际控制当中必须是禁止的，不能出差错，我们前面已经跟华为突破了这项技术，做了一个实验，我们从北京到南京经过 13 个城市 2000 多公里把这样的技术突破了。我们的算法、控制、操作系统的调度是一个实验室完成的，我们做到端到端大概经过 1100 公里能够做到 20 微秒的抖动，这在全世界也是首次实现的。这个技术实现以后，PRC 包括其他的一些远程的操作控制包括远程手术，都可以得到很好的使用。

大家知道现在企业上云是一个主体需求，但是国内企业上云的需求只有百分之四十多，相比美国还是相差很大，为什么我们上云的比例比较低？阿里云、腾讯云都是架构、标准不一样，上了阿里的云上腾讯的云还要重新开发，能不能所有的云的资源共享，我们通过一个平台把所有云的差异性解决，上了我们这个平台就可以阿里、腾讯、华为、AWS 全都可以，这个就大大提高了企业上云的能力和服务。

大家知道网络的安全问题越来越严重，尤其是工业互联网对于网络的要求很高，如果实现事故就会造成大的影响，怎么把一系列的安全问题用新的技术解决，就是用人工智能、分布式控制的技术来解决；2019 年的时候我们已经解决了网络安全问题，我们解决这四个能力，一是端到端的定制服务能力，二是确定性的能力，三是多云的能力，四是网络安全的能力，解决这四个能力我们要干什么？就要解决工业互联网的需要，我们用这个技术在大湾区这个网有由这个技术开了新兴网络，在长三角也开了这样的网，现在在山东省也开通这样的网络，下一步在京津冀、成渝这些方面都在规划，把新的技术来支持工业互联网的需要。

我们承担了工信部工业互联网外网的任务，这个任务就是用新的技术架构解决，我们要求一千个企业十万台设备用新的指标满足工业互联网的需要。大湾区 15 个城市包括香港和澳门开通了这样的网络，这个网络怎么为整个深圳市、大湾

区来提供服务？有待于我们后面继续的努力，把它发挥好作用。等于这样的新技术在大湾区已经实行，另外一个产品就是算力互联网，除了工业互联网，算力互联网比如说国家提出的东数西算，大家知道大的运行中心都是在贵州、内蒙、新疆，数据到西部运算，西部大的数据中心跟运营中心跟东部的边缘计算中心怎么融合起来协同计算，也需要确定性的网络来进行支持。

另外一个产品就是空天互联网，大家知道将来大家都在卫星要主网，美国要发四万多个卫星，我们国家也要发几百个卫星，三千个卫星，这些卫星都是网络的节点，这个拓扑结构随时在变化，怎么进行控制，怎么也有一个网络的操作系统进一步控制，而且跟地面结合起来。这些工作我们已经跟有关部门完成了这样的设计，而且进行了一些实验，下一步就准备装备到卫星互联网的实际运营包括他们的数字孪生的支持能力，就做这些事情。现在工业互联网都面临很大的挑战，应该说有一个新的需求，这个就需要新的技术，新的网络架构，新的一些算力的网络来支持，这个事情正好我们有国家大科学装置，未来网络实验室，广东深圳也有一个云网，有这样的基础设施，我想对于我们国家在互联网的下半场我们会做得更好，做出我们的贡献，把这个科技成果落地到我们的当地的实体经济，给实体经济的发展增加动力，我今天的汇报到此，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



俞大鹏

中国科学院院士，南方科技大学讲席教授、量子科学与工程研究院院长
发言题目：《量子计算，任重道远，量子行动在深圳》

各位现场的朋友，大家上午好。非常高兴，深圳是一个改革开放包容的城市。科技照亮世界，科技不光照亮我们自己，也要照亮世界，代表深圳开放的决心。今天在 15 分钟把量子讲清楚是非常难的问题，我就把主要的问题给大家概要一下。

量子科技解决世界问题当中诞生的一门科学，100 多年牛顿力学和电磁理论已经非常完备了，科学家踌躇满志。但是在这个背景下有一群不信邪的年轻人，为了解决当时经典科学不能解决的一系列诡异的问题，在短短不到三十年的时间建立一个全新的科技大厦就是量子力学，这些年轻人红色的数字就是他们当年获得诺贝尔奖的年龄。量子力学右边这一系列的简单公式，科学规律数学的理论。你要没学过量子力学想讲明白比较难，如果学过就在这些理论框架里面。量子科技我们想出来很多的量子科技带来的成果，像核能、激光等等都是现在都要用的第一次量子科技的技术。量子力学最大的成功就是固体能带，一个原子就是一个个的原子轨道，两个原子是一个分子轨道，无数个原子形成固体就是固体能带，构成我们区分的半导体，导体和绝缘体经过掺杂，奠定了现在微电子半导体技术乃至现在集成电路所有的基础。但是第一次量子革命是不可控，这是现在为什么要用量子科技能够引起人们重视的重要原因。

第一个原因就是量子科技本身需要发展的，薛定谔奠定量子力学大厦，确定波动方程，当时薛定谔想把量子力学搬回到经典去，他跟波尔争得很厉害，如果该死的量子跃迁真的存在，我非常遗憾参与了量子力学的建立，他为了讽刺量子力

学不是那么靠谱，他提出一个死猫活猫的实验，但是现在针对这个死猫活猫恰恰是量子力学最精髓的部分，就是量子叠加。

把第二次量子技术把量子计算推到前台就是现在的人工智能，就是 AI 技术，人工智能是上个世纪 60 年代提出来的，在最近十几年三个因素催生它大力发展。一是物理学家提出非常先进的加速算法，二是算力，现在计算机跟我以前在北大买的 486 强大太多了。还有就是大数据，计算的算力芯片的主品已经到了天花板，我们一直喊狼来了，的确现在到了后摩尔时代，所以算力到信息物理信息数据化，算力决定一切，需求把量子计算推到前台。

现在无论是基因测序、大数据，每两年翻一番，这是带来非常大的挑战。算力到了天花板，但是现在大数据其每两年翻一番，就呼唤新的技术来面对这样的挑战。现在科学技术对原子光子分子达到新的高度，使我们能做以前想都不敢想的事情。97 年和 12 年两个诺奖，我们现在很多的极端条件，微纳加工技术可以实现原子级的电极，量子体系相干寿命大幅提升，从以前几个纳秒，无法实现量子计算，现在已经到了微秒、毫秒、分钟、小时的水平，我们真的可以敢做以前想都不敢想的事情，以上是三个驱动力，推动了现在第二次量子革命，尤其是量子计算的发展，这就是最近哈佛大学一个小组，这是一个个原子可以让他们排成阵列，可以处理信息的工作。

这就是量子计算因为是需求把量子计算推到前台，因为现在时代呼唤一种新型的颠覆性技术，量子计算有可能承担这样的重任。量子计算机它的基本单元就是量子比特，量子比特是量子计算机所有的优质资源叠加纠缠尤其是干涉，比如说有一百个朋友你们去走一个非常复杂的迷宫，你们不携带通讯的话只能试错，如果 100 个量子比特去干这个事情，首先人家是概率波，另外就是孙悟空拔出一百个毫毛变成 2 的 100 次方来干这个事，这就是为什么现在量子计算引人入胜，但是我们人可能达不到 2 的 100 次方的能力。现在量子计算在很多方面都存在巨大的潜在应用，由于时间关系就不给大家展开讲了。

大家知道去年前年谷歌提出了量子霸权，所谓霸权就是展示量子计算机拿出比较讨巧的例子，说量子计算机在特定问题上可以超越超计算机，中国的科学家潘教授团队最近基于 113 个光子的九章 2.0 版，展示了一个例子，就是强霸权的例子，他们展示了一个现在最强的超级计算机做这个事情的话，九章 2.0 要比现在的最强的超级计算机快一亿亿倍，也就是说量子计算机执行特定任务有无与伦比的优势。

这是你方唱罢我上台，IBM 提出 127—Q 量子处理器，哈佛 /MIT 也要开启商业模式，这是为什么我们把量子计算怎么被推到前台的科学技术本身的发展和我们自己能力的发展。

第二，量子科技发展受到很大的挑战。我们每次科学革命、技术革命、工业革命使得强国崛起的路线图，英国得益于蒸汽机机械化，法德利用发动机电动机这是第二次革命；日本美国就是电子信息自动化这样的技术，我们现在中国处在这么一个历史交汇点能不能以第二次量子革命支撑第四次工业革命的历史机遇。去年 10 月 16 日中央政治局第 24 次学习，总书记提出要加强量子科技发展战略谋划和系统布局。

我是 2016 年到深圳来，深圳是一个创新的城市、年轻的城市，我们量子研究院的发展就是深圳奇迹的缩影。我们的 LOGO 不是薛定谔又死又活的猫，而是这个图，这就是我们的文化，我们现在成为一个国家战略力量，我们是志存高远，首先要探索 0—1 诺奖级的工作，深圳不能当一个看客，我们深圳又是一个信息技术最发达的地区，我们要把科学技术工程做到艺术品，实现 0—1 的颠覆，我们发现颠覆性技术然后助力工业革命。

量子研究院短短几年取得代表性的成果，2019 年我们有一个全国十大科技进展，今年有一个成果正在申报，像电子光刻机这是 2018 年被禁运以后我们自己也在研发，今天在展览会上高交会上我们有一台样机的模型在展出。它的加工精度也是可以跟进口的同类类型的 30 千伏的电子光刻机媲美的我们中国人很聪明，只要给我们机会我们一定不会让它的从我们手边流逝。

我们现在量子计算是代表一个新的方向，但是不希望大家恶性竞争、低水平重复，量子计算任重道远不要捧杀，也不

要棒杀，让科学家做科学家的事情，我特别同意姚期智院士说的，我们研制量子计算机比研究量子计算机更加紧迫，我们深圳作为国家战略力量的南方基地，我们要做好自己的事情。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



吕台欣

准时达国际供应链管理有限公司首席技术官
发言题目：《全球供应链数智化转型 赋能中国制造业升级》

大家好，今天非常荣幸在高交会这样的盛会跟各位嘉宾分享准时达通过科技的手段帮助全球的制造业进行供应链管理的数智化转型与升级。

我们先谈一下科技革命，过去五到十年我们会发现在各个领域科技正在突飞猛进的进步当中，包括由量子计算带来的算力革命，由人工智能所代表的智能革命以及物联网代表的万物互联的革命，这种种科技的进步都不断在改变每天的生活，创造新的商业场景。我们跟很多制造业交流的时候他们反映他们遇到前所未有的困难，我们简单来总结一下就是他们所说的“乌卡时代”，也就是由于供应链所有的环节不确定性大幅度增加，使得企业没有办法按照以前的商业规则、运营规则满足企业的运营需求以及客户的产品需求。尤其是互联网的关系我们发现客户的需求也是快速的加快，大家对市场的响应速度必须更快的加速，也就是任何一个产品从设计到交付到消费者的手上，从传统的可以以月为单位逐步的要升级到以周甚至是以日为单位，而这对于供应链管理产生了前所未有的困难和挑战。

我们来回顾过去 20 年的时候，我们可以把中国的制造业区分为几个阶段，从改革开放开始，中国成为世界的工厂，凭借低成本的制造优势，中国取得全世界最多的订单。我们从 2000 年开始加入 WTO 之后，中国的制造型企业越来越关注产品的品质以及竞争力，到 2020 年开始随着整个跨境电商以及疫情的叠加影响，中国的制造型企业逐步从纯制造往制

造商贸一体化进行转型，这个时候考验制造业原本的成本控制能力，更重要包括我们的零售的全球布局以及运营的能力，而这些都带给企业前所未有的困难与挑战。接下来谈一下全球供应链的发展趋势。

由于我们刚刚说的原因，包括环境的变化、客户行为的改变，科技的变化，我们认为供应链也会逐步的从工业时代的以人为主的沟通模式逐步信息化变成通过智能的手段完成整个供应链的交付与协同。

现在谈一下数字化，我们认为它对所有的企业来说都是挑战与机遇，因为疫情的关系，它加速了整个数字化的进程，企业和政府都意识到数字化的价值，并且投入大量的资源与人才在整个数字化的建设之上。同时，数字化也成为了全球几乎所有各大经济体最重要的经济增长的引擎。当然，数字化的进步，对于行业来说包括了节能减排等等现在最重要的一些社会话题，也会产生至关重要的一些影响。回到市场，数字化的改变也会使得供应链从传统的以人为主的供应链逐步的升级成数智一体化的供应链，包括了几个很核心的能力，数字化的能力、智能化的能力以及自动化的能力。我们所讲的数智化更关注整个工业运行过程中所有环节的数据收集、处理、可视化。在这个基础上，当我们叠加了 AI 等等的一些人工智能之后，我们就可以开始逐步的去及时预知供应链可能出现的风险，并且更早采取相对应的决策。

此外，在整个智能化的过程中，随着包括了无人卡车、自动配送、仓储自动化等等的设备兴起，我们也在大幅度优化整个供应链的运行效率以及节约运行的成本。所有的技术叠加在一起会形成一个互联互通、相互协同，供应链所有的环节所有对象能够通过协同来优化整个供应链运行的效率。

我们准时达也在思考制造型企业需要什么样的服务能力，所以我们也一直在打造从制造到交付的国际供应链一体化解决方案——在准时达被称为‘C2M2C’，帮助企业不管在全球任何范围内进行采购、制造以及销售，都能够完成他所需要的供应链管理的需求与服务。在这个过程中我们也投入了大量的资源打造供应链协同平台 JusLink，它会有多个模块，解决供应链管理中不同的层级问题，包括供应链协同的问题、供应链可视化的问题、供应链实时决策与优化的问题；我们通过科技产品的不断打造来帮助企业在各个环节解决供应链管理的痛点与困难。我们最终希望提供给客户是数智化供应链控制塔 JusLink，从它下采购一直到他完成销售结算，这样的供应链全流程的协同与可视化，是客户制造型企业极其需要的能力。

在此基础上叠加我们的智能计算的引擎，我们会对于供应链过程中一些重要的节点的风险进行一些预警，来帮助企业及时地介入并且以最低的成本解决供应链的异常。我们也会帮助企业通过各个维度去分析供应链运行的情况，找到运行过程中有哪些低效成本过高的地方，并且逐步改进供应链的运行效率。

接下来分享一段视频，让大家更了解 JusLink 我们希望给客户的能力与价值。

谢谢大家，刚刚是 JusLink 这个产品比较整体的介绍，希望大家可以通过这个了解 JusLink 希望能够帮助客户尤其是制造型企业解决哪些他的整个供应链管理上的问题与痛点。

像我们刚刚说的，随着整个供应链的发展，每个企业都希望能够去升级他们的供应链，我们简单分享一下在过去两到三年，我们通过科技的手段帮助电子产业全球非常大型的企业在供应链各个环节如何去集约它的供应链，包括供应链的总成本、供应链运行过程中的一些人力成本，以及帮助他们去提升库存的周转率，这些都是所有的企业在供应链管理中希望解决的痛点与难点。

最后有一句跟大家分享，我们希望通过科技构建数智化的供应链元宇宙，我们希望通过 JusLink 帮助所有的企业，当他往全球进行出海的时候，可以更好的管理他的全球供应链，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



顾凌云

冰鉴科技创始人、董事长、CEO
发言题目：《人工智能应用向纵深推进》

各位专家、各位朋友大家好，很荣幸今天能有这个机会站在深圳高交会的舞台来分享一下过去六年当中我们在创办企业，把人工智能落地在银行、保险、政府服务方面的一些经验。从 2012 年开始纽约时报提到大数据，很多中国的创业者、投资机构一股脑扎到人工智能领域——把 AI 当成一个筐，什么东西都往里面装。但是一段时间以后，大家发现人工智能并不是在任何场景都可以落地、都可以营业，所以慢慢大家发现营业不等于盈利，盈利最后不等同于 AI 的落地，所以慢慢的大家从狂热趋近于理性，今天我想跟大家探讨的话题，就是我们人工智能的应用如何才能向纵深推进。虽然我相信人工智能也许有一天会有一个通用的平台放之四海而皆准，但到目前为止，我认为人工智能（在垂直领域）向纵深推进——是能够落地、能够盈利的唯一方法和途径。

上图是我自己理解和解释的人类五次工业革命。第一次工业革命因为 1840 年蒸汽机的出现，也是由于它的出现放在火车、轮船上对人类有革命性的变革，不仅仅是在我们的生产力上的变革，甚至在人口结构上有很大的改变，这个不属于今天人工智能讨论的范畴。第一次工业革命，是从 A 点到 B 点大规模、快速的运送很多物体，比如说以前煤炭、大规模的物件都需要马车、人力、船舶才能够运输，现在有了蒸汽机我们可以从 A 点到 B 点快速的运送大宗的物资，在我看来是第

一次工业革命最大的突破。

第二次工业革命，我认为是 19 世纪美国电报电话公司带来的变革，通过电报电话把信息从 A 点快速向 B 点进行传播，以前如果在广东、深圳、岭南想要进京考试的话，考中以后，金榜题名的信息传回广东可能要三个月，但是有了电话电报，打一个电话、发个摩尔斯电码，信息就传递到了，这是我定义的第二次工业革命——从 A 点到 B 点可以把简单的信息进行快速的传送。

过了一百年到上个世纪 90 年代，美国克林顿政府推进信息高速公路的情况下我们经历了第三次工业革命，我看来仍然是从 A 点，把多媒体更加丰富的信息传送到 B 点，这个时候出现了电子邮件、视频、音频，让我们更加丰富的感知 A 点传到 B 点的信息和它所对应的爆发量。第四次工业革命慢慢开始加速，出现在大概几年前，这一次革命在我看来是基于区块链的应用，虽然区块链这个名字出现很久了，但是我觉得它跟数字货币不一样，跟以太坊、比特币不一样，最关键是区块链本身应用还有很多场景并不成熟，跟当年的人工智能一样，依然是为赋新词强说愁，很多场景不需要区块链也能完成。区块链完成了什么？它把人类的财富可以快速从 A 点到 B 点进行传输，我们看到一次次的变革是螺旋的上升：第一次是大宗的物体物件从 A 点向 B 点传送，第二次是简单的信息从 A 点向 B 点传送，第三次是比较复杂的信息从 A 点向 B 点传送，第四次是人类的财富可以快速从 A 点向 B 点传送，我讲这四次工业革命就是为第五次铺路的。

第五次工业革命是我们经历的，以马斯克为代表的真正的第五次工业革命，他把人类和地球的文明从 A 点向 B 点进行传送。而这一点如果看马斯克的几个企业可以看到完美的结合，为什么会有 SolarCity，是因为在火星上面除了太阳能之外没有其他的能源，可能有风能也不好利用，需要 SolarCity 产生能源。为什么会有特斯拉，因为火星上没有石油，只有通过特斯拉利用电能、太阳能，才能够在火星上把人类在快速的进行传送。为什么会有 SpaceX？ 因为要把人类和物资运到火星上。第五次工业革命是把人类的文明，不仅仅是简单的信息或者物体从 A 点向 B 点传送。这个过程中我们需要用到的最多的就是人工智能，我记得我当年从卡内基梅隆计算机学院博士毕业以后，我的第一份工作是在美国的喷气推进实验室 JPL，做研究科学家，而我的主要目标，就是能够保证飞行器从地球发射以后，可以比较稳的，在正负不超过 1 公里的范围内落在火星的登陆点，这意味着我们需要把一个篮球从洛杉矶扔到波士顿而且能扔到篮筐里面，我们需要的人工智能包括所有的技术要集大成融合在一起才可以。

下面说人工智能的几次变革，我们看到的科学和算法，大概每十年左右会有一次突破，这是为什么？第一次在我看来，是上世纪 50 年代到 60 年代由 MIT 的计算机系教授提出的 General Ai 的概念，这个起点很高，所以导致了很长的时间内我们在算法上无法取得突破，人工智能被打入冷宫；上世纪 80 年代或者 70 年代末 Neural Networks 得到很多关注，无论是它中间的层级还是每个神经元之间的交错转变，都可以把一个线性的关系通过非线性而更加合理表达出来，所以它获得了很大的青睐，但是它最大的问题就是往往会过拟合，发展一段时间又被打入冷宫；直到上世纪 90 年代 Hidden markov model，它的主要应用就是在语音识别当中，可以把语音识别的准确率从 70%、80% 变成 93%—95%，你可能会认为这个准确率已经很高了，实际上不是的，因为语音识别真正需要做到的是你几乎不用键盘，要达到最后一公里，今天有了深度学习才慢慢达到，仍然不能否认在上世纪 90 年代的时候，这个变成当时学术界最热门的研究课题之一。到本世纪初前十年左右，我们发现一个新的研究方向叫做 SVM，慢慢我们才看到今天的深度学习，在我看来跟上面五个工业革命是对应的，我称之为人工智能的算法过去大概一百年不到的过程当中五次飞跃，下次飞跃什么时候？，可能不到 2025 年，新的算法不太会取得新的突破。

人工智能有了这些算法，有了这些工业革命奠定基础，现在为止到底有什么应用？下图体现市场的体量和容量，市场的估值多大，而从纵向来看是它的成熟度多高，这可以侧面解释为什么很多 AI 公司都拼命挤到安防领域，因为安防领域无论是体量还是成熟度都足够高。大家肯定会问，明明金融不是比安防大吗？为什么没有看到很多人工智能的金融公司呢，

因为金融的高度监管一定程度上抑制金融本身的发展，也抑制了科技的发展，但是我认为这是应该的，因为任何事情都可以跑马圈地，唯独金融不可以，其实金融相对来讲监管更严，是非常明智的举措。从大概 2005 年中国引进 P2P 到今天所有 P2P 到现在已经归零，所有的模式都在被监管，其实是说明中国监管的正确方向，我们看到两批浪潮，当时无论是做科技金融还是金融科技的过程中，很多以为自己在金融方向上虽然了解不多，但是科技方面非常领先的海归，现在基本上在牢里面蹲着；但很多非常谨慎，热衷于科技但在金融方面非常了解的人，到今天活跃在社会各个方向和各个领域中，这充分证明对金融没有足够的敬畏之心，会非常危险。

我想说中国的很多政策是存在高度的内在联系性，而这个“十四五”规划当中专门强调了要加强科技攻关，要丰富智能化的应用场景。在工信部层面和在国家层面推出的“专精特新”小巨人企业，跟国家“十四五”的规划是不谋而合的。国家也希望人工智能的应用场景要的是纵深发展，而不仅仅是在宽泛的领域当中进行大规模的应用，所以丰富智能化应用场景变得非常重要。当人工智能和横向纵向的技术都结合在一起的时候，我们就发现在金融领域当中其实存在三个不同的需要。一是基础层、二是供应端，三是需求端，我们也可以简单映射为 IaaS 层、PaaS 层、SaaS 层。IaaS 层跟芯片一样，如果没有几百亿或者千亿体量的话基本上买不到门票，这就是现在大家看到的所有云，无论是 AWS、阿里云、腾讯、华为云等等，没有百亿千亿没有资格买到门票。到了 PaaS 层，更多讲求的是基础的、在 IaaS 层之上的通用层面的开发，这个在中国的很多人工智能领域当中已经涌现出非常多的相关企业。再往上到 SaaS 层就是聚焦在每一个具体的场景当中，在应用场景当中能不能产生人工智能对应的应用？冰鉴科技在金融、保险、政府服务等领域都有对应的应用。

我们之所以在过去的六年当中走得风平浪静，主要的原因是我们一直坚持把 SaaS、PaaS 作为交叉的矩阵为客户提供服务，包括决策引擎、人行二代征信指标、数据中台、知识图谱、联邦学习平台等等，都是我们的 PaaS 层能够尽可能为银行服务。对于银行来讲可能没有办法直接使用我们的最新技术，直接跟他的核心系统对接，它需要一个中间层，帮助它笨重但行之多年有效的核心层跟应用层进行对接，这个就是 PaaS 有生存土壤的原因。有了 PaaS 之后我们的很多 SaaS 简单的 API 对接可以快速完成了，这是我们一直坚持把这两者的矩阵结合一起的原因。

我们把 SaaS 和 PaaS 结合在一起以后，有个非常重要的应用，我相信也是人工智能在金融、保险尤其是今后医疗应用当中不可避免的，涉及隐私计算。当数据本身的隐私和安全越来越被看重的时候，如何能够把这些数据的建模用到极致，能够用颗粒度最细的数据，在保护用户隐私的情况下，建出最好的模型获得最好的算法，我觉得隐私计算或者我们认为的所谓的联邦学习平台会是一个最好的方法，这是我们过去跟银行及其他很多金融机构合作当中能够进入到央行的“监管沙盒”试点，并得到央行认可的最主要原因。当我们做建模、人工智能算法保证它的效果最好的前提下，时刻不能忘记我们对用户隐私的保护。

当我们的人工智能技术，在金融和保险当中成功应用以后，我们一直坚持的发展策略是，“与其多鸟在林，不如一鸟在手”，但在有些其他领域，我们底层的 IT 框架、算法的所有逻辑不需要改变就可以推进到另外一个领域的时候，我们也做了一些尝试，比如说在医疗 AI 的领域当中，上海市非常著名的三甲医院主动找到我们，有一个叫做耳石症的病症，人走路的时候突然之间会摔倒，人往往会看自己的关节有没有问题或者自己的头脑有没有眩晕，实际上是他耳朵当中的平衡球出现问题，表现出来不仅仅摔倒，而且眼球会乱转，会耽误很多的治病时机，这个时候我们就设计一个硬件和软件相结合的设备，带一个眼罩在眼睛上面，自动可以追踪眼球的运动轨迹，来判断这个人有没有耳石症，很多人工智能医疗应用为什么最终失败？因为它起的是辅助作用，医生最后还是要看，最后医生还是要签字，医生要承担责任，医生就会想我要你 AI 辅助干什么，最后还是要我担责。但是我们希望 AI 做出来的诊断准确率，是高过医生的，我们的机器做出判断以后医生不需要签字，承担责任也是我们的算法和硬件制造商，这是人工智能 + 医疗当中取得的关键性突破，这个突破我们目前为止暂时应用在很小的领域当中。

最后这张图，是新冠肺炎诊断的模型大赛，世界上非常著名的人工智能算法社区平台 Kaggle，它把开源的数据拿出来让全世界的 AI 团队进行比拼，看谁的算法好。我们在这个比赛当中拿到全球的前 2%，说明我们算法在全球的类似的领域取得非常好的成绩。谢谢各位。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

算的使用价值还没开
以控制数据的具体用



张旭东

华控清交信息科技（北京）有限公司联合创始人、董事长
发言题目：《保障数据使用安全，推动数据价值流通》

感谢大家，今天非常有幸来参加这个盛会。我们是清华大学发起，通过转化姚期智院士和徐教授的科研成果，转化而成的科研成果转换企业。我们的主要技术方向和现在做应用的就是两句话：数据可用不可见，使用可控可计量。数据要素、数据编程要素非常重要，但是关键的一点是数据流通问题，怎样解决数据流通问题是数据要素化的根本和关键。而且从今年开始，我们国家进入了数据使用有法可依的状态，今年我们有定义了，不光有数据的定义，更重要的是有了数据安全和数据安全责任的定义。数据使用安全是数据要素化是数据流通的第一个必要条件，就不再阐述了。

可能这个题目出来大家都觉得好像有点唐突，明文数据流通是一个伪命题是从理论上讲的，最重要的就是明文数据它容易被复制，容易被快速传播，然后拿到数据之后其实数据原来的控制方就失去了对数据使用的控制，很难理清责权利。还有一点明文数据的价值在于它所承载的信息的不对称性，我知道你不知道这个数据有价值，我有你没有；这个数据就有价值。明文数据流通也就是说通过复制和传播，其实数据信息的不对称性，就丧失了。明文数据流通的过程本质上就是它价值丧失的过程，这是一个悖论。

大概在 2010 年前后，因为人工智能、大数据技术的发展，其实我们的计算世界发生了一个巨大的变化。就是数据主要使用方由人变成了机器。基于这个我们用了姚院士在 1982 年、1986 年奠基的多方安全计算理论，众多的密码学理论和

协议，通过计算机技术把数据当中可见的信息部分和用不着看见就可以进行计算的使用计算价值区分开来 ，实现数据可用不可见。这个基础上在关闭测信道之后通过计算合约和区块链，从事前事中事后可以对数据具体的使用目的和方法进行审核、限制和记录，真正做到的是流通的不再是明文数据而是数据的特定使用权，通过合约来授受数据的特定使用权，达到流通数据特定使用价值的目的。

华控清交利用姚老师的 MPC 的理论，我们做的一个密码运算体系。在基础操作层面，因为计算机只会算加法、乘法、比较，其他的操作都是在这些基础操作的基础上叠加而成的。所以我们改变了加法乘法和比较在明文体系内怎么做，用密码学协议替代了，在这个基础上重新架构、改造了基础函数，人类已知的函数大概 1110 多个，我们把其中 500 多个基础函数改写为用密码运算，在这个基础上优化上面的应用算法，所以它从编译器、指令集、基础操作的底层往上构建，创建了一个完整的密码运算体系。

数据流通它的本质多方数据融合计算是数据价值流通的本质，所以数据有没有价值？数据只有潜在价值，数据的价值仅仅和完全反映在它所参与计算得出的计算结果的使用价值上。离开了场景数据没有价值，只有潜在价值。所以数据的价值是和应用场景紧耦合的，所以我说数据交易并不发生在菜场里面，数据不能够作为计算原料单独定价。数据交易是在餐厅里面完成的，针对场景的。当然数据的流通需要消耗较大的算力，所以它需要基础设施。只有建设基础设施才能降低边际成本，降低使用门槛。数据流通不是卖鸡蛋、卖西红柿，它卖的是西红柿炒蛋，我被密码学家批评了，说我讲话不科学，结果严重暴露原始数据信息，西红柿炒熟了还是红的，鸡蛋炒熟了还是黄的，就改成做面包了，面粉、酵母、鸡蛋油发酵之后烤熟就不暴露原来数据信息，无法从面包当中推回去看哪部分是面粉、鸡蛋、酵母，这个跟基础设施是一样，从马车到汽车到高铁，这样的叠加就能够建设国家的数据流通了。跟我们国家的电网、能源网络是一样的。

就会有新的数据生态，数据流通不光提高了劳动生产力，还改变生产关系，因为现在的状态是应用键在数据堆，应用产生更多的数据，然后在数据堆上建更多的应用，就出现了数据垄断。数据流通之后是数据价值流向应用，所以人就不用到河边去喝水，家里自来水就来了。

数据安全观，刚刚讲了数据安全法讲了个保法，传统的数据安全观是保障数据的持有安全，保障数据的控制权不让人家拷贝走。数据在流通当中它的安全就是使用安全，因为使用的不再是你自己的，你要拿出去给别人用，但是又要保障使用安全。因为人家拿了你的数据，用了所产生的安全责任根据法律你是有责任的，所以使用安全是数据流通的根本，数据流通多方数据融合计算跟开数据化工厂没有任何区别。所以怎样管控数据的具体使用目的和方式，这个在数据安全法尤其是个人信息保护法里面提得很清楚，就是数据的使用目的和方式怎样管控它，是数据使用安全合法合规的根本要求。

讲讲对于不同架构的不同应用，左边看到的是一个中心化部署，去中心化直连的代理计算架构，这是华控清交一直在倡导的，基础设施架构，因为它有一个中心的，它是数据、算法、算力、控制面、应用层，层层解耦的通用架构，它是支持监管的。这是不可监管的，典型的代表就是联邦学习，非常好用，好东西。但是它的多方数据融合计算是两方计算的叠加，这中间没有中间方，也没有监管接口，如何来平衡这些架构上的选择，其实是对数据使用安全、数据使用安全责任以后数据监管的一种选择。

华控清交一直说我们是数据流通基础设施的建设者，所以在这个目标和责任下，这些支持监管的中心化部署，去中心化信任的模式，严谨的安全性假设，凡是安全的东西都基于明确严谨的安全性假设，而且需要在数学上、密码学上能够被认证，能够被证明，作为基础设施它就需要有高通用性、强扩展性。我就给大家介绍到这里，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



林建明

萨摩耶云创始人、董事长兼首席执行官
发言题目：《中国决策智能的应用场景打造和价值落地》

萨摩耶云是一家基于 AI 决策为核心技术的云服务科技解决方案提供商。今天，借这个机会给大家分享的主题是“中国决策智能的应用场景打造和价值落地”。

我们知道人工智能是在 1956 年在达特茅斯会议上提出的一个概念，但是这十几二十年发展特别迅猛，特别是刚才大家都提到的深度学习算法以及算力等，包括大数据的爆发，让人工智能在各个行业的应用取得爆发性的进展。有两个典型的案例：一是阿尔法狗与围棋世界冠军李世石进行人机大战，二是 AI 来识别甲骨文等等在很多领域内人工智能已经比人类要领先了。

这是艾瑞的报告，人工智能在各个行业都已经渗透进去了，包括政府、金融、互联网等等行业，从产品设计、物流仓储、客服等各个环节会应用到。根据统计规模以上的企业有 10% 已经把人工智能应用到他的主营业务的主流程里面，特别是金融、互联网、医疗等几个领域。整个人工智能的市场规模，在去年已经超过了 1 千亿，而它带动的相关产业的规模已经超过 5000 多亿，我们也预计 2025 年人工智能产业规模能够超过 4000 多亿，带动的产业超过 1.6 万亿。根据最新国务院发表的新一代人工智能发展规划，要求在 2030 年人工智能的产业要超过一万亿，带动可能要超过 10 万亿的相关产业和发展。这是因为各个行业都已经意识到人工智能就是 AI 赋能产业发展的一个非常重要的一种技术，是国家的战略性的技

术，得到了全球各个国家的重点发展的支持。

AI 浪潮的蓬勃发展，让其在演进中呈现并不完全是线性发展的道路，即感知智能、分析智能、决策智能，是一条由低向高的路线图。最早是我们通过人工智能来解决机器对于怎么理解物理世界，包括看见、听见、感受到，把它数字化，我们称之为感知智能，现在大多数的企业这项技术已经比较成熟，像 AI 四小龙等等的厂商都在这个领域做了大量的工作。分析智能是让 AI 拥有像人类一样主动思考和理解的能力，在这个时候它已经能够从一堆无序的数据中找出它的规律，能够知道这些数据的价值，能够做推理，能够给出一些简单的结论。决策智能是更高级的应用，是把感知智能、分析智能的结果应用到具体的业务中做决策，这个决策是专家级别以上的决策。像我们说的自动驾驶的汽车，它的安全系数未来一定比人类自我驾驶要更高的，此外，阿尔法狗等等，它都是一个超级的决策水平。

在决策智能里面，它也经历了各个发展的阶段，最早期我们在 80 年代已经有专家系统，这个时候已经把专家的智慧集成到我们的计算机系统里面来辅助人类取得专家级别的决策准确性。后来，我们也有了规则引擎，规则引擎就是把专家决策流程做出参数化、规则化，我们可以基于多个专家系统、专家库来做决策、配置。再往上一层是决策引擎，这个时候我们拥有了已经不仅仅是多个规则，而是基于大数据来分析我们最原始的这些数据来自定义规则，来建模、辅助决策。现在已经有很多领域到了高阶的决策智能阶段，机器会自我迭代算法和模型，不需要人工参与。自我学习、自我成长，这个就像是一种“半人格化”的属性，最终也许能发展到“全人格化”，还包含了感情、人类的价值观在里面。

我们认为在智能决策领域，有四个发展的方向：对抗、社区、环境、稳定。对抗讲的是针对性的问题，就是我们针对某一些特定问题来解决它各种异常的对抗，像我们去优化很多生产的环节，来解决生产中的某一性能损耗等等，还包括我们对客群特点的一些深挖等等，都是非常针对性的来解决某一些特定问题。计算机解决的特定问题越来越多，也是代表着人工智能在解决社会问题越来越多，每一个针对性的问题都得到一个专家级的决策辅助，这是我们在对抗上投入很多来解决具体的业务问题。

我们会发现具体一个被研究的对象，现在他已经被社区影响，每个人都是受他的社交网络影响和跟他关联的其他个体的影响，所以我们还有另外一个领域是叫社区，我们要发现对这个个体产生影响的其他因素，包括跟他的关系、网络里面的人以及个人的不同标签，标签又产生不同的网络等等，这是一个社区的发展方向。更高层级的方向是环境，我们会发现有些模型在特定的环境里面是能够生效的，而且从技术上来讲也没有再进一步优化的空间，但是你会发现换一个环境就不可用了，这些环境我们也要对抗环境的变化，因为环境的变化是不可测的。但是我们要预测环境变化对我们算法的影响，我们需要感知、适应大的环境变化。

最终无论对抗社区和环境，我们最终得到非常稳定可用的模型，需要在稳定这个方向上得到保障。我们要做很多的模型，使得算法得到可解释，要识别每一项特征的稳定性让它的效果也得到稳定的输出。这四大方向是萨摩耶云主要发展的四个方向，也是当今在 AI 决策这个领域其他同行发展的主流方向。

萨摩耶云做的这些广泛应用在运营商，我们帮助这些客户做智能营销，他们流量使用峰值在什么时候，我们根据这些需求和供给做一些匹配；也包括地方政府部门，我们帮助一些地区金融监管部门做反洗钱等等的算法；也包括中国大型的商超，优化他们的仓储、货架摆放；包括很多互联网银行、消费金融公司，帮助他们来做反欺诈、信用评分、风控管理、用户活跃度经营等等；也还包括帮助很多互联网企业经营他们的用户活跃度以及变现的效果。

萨摩耶云已经将 AI 决策应用到了很多不同行业，最核心的是我们有很多的算子，这些算子应用在各个领域中。模型去噪变压器、迁移学习、设备指纹等等，这里列举了两个产品，一是智能策略 K3 模型，这是应用在金融机构里面做风险管理，我们拥有数十个模型池，每一个池子里面又有很多不同的模型，每一个模型它都能解决一些特定的问题，但是综合来讲，要给金融机构解决的是对客户的识别，客户的反欺诈，客户的信用评分，是端到端的完整解决方案，需要用 K3 智能策略，

它会迭优化模型的稳定性，自我迭代完善，让它保持新鲜度，永远是能够适应当前用户画像下的风险表现，能够得到稳定的输出。这个模型已经做到了全自动化无人工干预的自我迭代，我们认为是完全 AI 决策的技术应用。

包括 AlphaS 信贷审核机器人，由机器替代人工做审核的机器人，算法就是模拟了 AlphaGo 的算法，我们学习了最优秀的征信审批员他们每天的工作，做出了一个机器的专家模型，达到的效果就是对比最优秀的审批员同等的效果。再在此基础上自我学习，超越现在最优秀的人工，它就是一个超级的专家模型。这些都是我们在金融机构里面非常广泛的应用。

我们也搭建了很多工具，这些都是 AI 决策以及整个 AI 建模的一些工具，包括从最早的特征变量管理到最后的模型发布，整个全生命周期的管理我们都已经工具化，包括很多建模的工具包，这些都是辅助我们的客户来做人工智能模型建模。

萨摩耶云现在服务到各个行业里面，我们希望真正做到的不是提供一个工具给到我们的客户，而是希望帮助我的客户使用我的工具以后他的业务能够得到增长，我们希望成为客户的首席增长官。我们是以效果来进行收费，不是卖产品，也不是卖点击，也不是卖订阅，而是卖服务，开创按效果收费的商业模式。我希望通过这样的商业模式，通过这样的技术赋能，工具的赋能，来跟我的客户共享数字经济时代的红利。以上是一个简单的汇报，感谢大家，谢谢。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



贾 缙

埃森哲大中华区企业技术创新事业部总裁
发言题目：《埃森哲技术展望 2021》

各位嘉宾大家好。我今天的主题是技术展望 2021。技术展望是埃森哲每一年都会发布的研究报告，这个技术展望研究报告在说什么？并不是说在科技界产生什么新的科技，我们并不去说哪个新科技更好或者哪个黑科技更能赚钱。我们主要是聚焦于在未来的两三年哪些科技能够给商界带来更多的机会，换句话说，更多的是作为企业经营的管理者在未来两三年之内如果想使自己的企业发展的更好，有更大的市场份额，获得更多的利润的情况下，他应该关注哪些科技。

我们先说变局时代，我不多赘述，因为疫情的到来，所以改变了很多在商界的传统模式。所以从过去讲求价值、利润等等，现在可能看到的不是这些东西，而是体验、技术、完全不同的工作方式以及现在国家特别强调的可持续性。每一个话题打开的话都会很长的时间，今天就不去详细说这个。

埃森哲做的另外一个研究报告，这是跟国家工信部合作研究的中国企业在数字化转型的话题下，中国的企业到底做得怎么样？我们已经连续四年做这个报告，连续四年跟工信部一起聚焦中国的大概 9 个行业。这九个行业其实是没有像互联网这样的数字原生行业，主要是传统行业。我们当时做这个报告的时候也非常简单就为了回答两个问题：一是数字化转型哪些企业做得好，哪些企业做得不好；二是做好的企业哪些地方做得好可以让别人学习，这个是我们做报告的初衷。这个报告可以从埃森哲的官方公众号下载。

这是总结我们这个报告在过去四年里面的发现，里面有一些数值，是把中国的企业做数字化转型做得好的我们叫做领军企业，它有一些得分，这个分数其实就跟考试一样，得分越低说明数字化转型程度还不够，得分越高说明数字化转型程度越好。我们领军企业在过去四年里面是持续高歌猛进。中间的虚线是所有的企业调查对象的平均值，每年都会是 500—600 个企业作为调查对象。最下面是抛掉领军者，就是转得不太好的企业他们的得分，通过四年的调查可以看到中国企业整体来说在做数字化的转型都是在往前走，其实领军企业走的是越来越快，而一般的企业或者说是追赶者，其实它是走的速度在放慢。数字化转型的领军者哪好？就是他赚钱赚得多，旁边有两个柱状图，这个就是在疫情之前领军者企业，它的业绩发展速度是追赶型企业的 1.4 倍，过了疫情之后它的领军者企业在加速发展，上面那条线是上扬，最下面的白线是趋平，他们的差距从原来的 1.4 倍到现在的 3.7 倍，现在所有的企业都在拼命做数字化转型，有些转得好，有些转得不好。

我们转型还是要去做很多的工作，不管你做得好还是不好，现在所有的调查里面还没有产生满分企业，大家都还有在各个领域有发展的途径。以下几个方面能看到一些现在还有不足：比如说工作跟运营的流程比较僵化，不能快速应变。供应链容易受到冲击，信息的准确性无法保证，以及客户新需求不能够很快的应答。这是所有企业不管你是做得好还是不好，都要在这些方面有这样或者那样的挑战。在后疫情时代想持续赚到钱或者加大市场份额，企业应该在变局中掌握技术先机。

现在大概很少有企业能够以纯商业模式制胜了，所以更多的领先一步的决策性的地方反而会在技术上产生差距。为什么今天叫技术展望，技术的应用以及技术应用所带来的价值往往是最终决定你和你竞争对手之间的差距。我简单介绍一下埃森哲的技术展望。我们从 2000 年开始做这个报告，今年已经 20 年了，这个报告以前只是我们公司内部技术部门对市场洞察的报告。我们每年的报告会有一个主题，会介绍未来两三年内对商界产生巨大影响的新技术，2013 年埃森哲就提出了商业全面数字化，所有的商业都会变成数字化的商业。其实在今天看来，每家企业都在做数字化，大家觉得我不光数字化还要转型，但是 2013 年就断言所有的商业全面数字化，在当时还有蛮有冲击力。今年的主题其实也很有意思，刚才我们讨论了技术，今年又做出一个比较大胆的预测，就是今后的所有企业都会成为科技企业，不管你今天干什么，今天做零售、炼钢、医疗、教育，所有的企业在最后如果真正能够在竞争中脱颖而出，战胜所有的竞争对手情况下一定是优秀的技术企业、科技企业。

未来的两三年里面，有哪些技术趋势有可能对商界有最大的影响？大家看名词觉得很虚无缥渺，其实谈了五个技术趋势。已经发明了很多年，只不过它有的地方是在某一个局部领域被应用，在未来我们认为会在很多方面能够产生更多的商业影响。

第一，未来架构。其实说白了就是刚才很多老师、专家提到的，这个架构就是一个简单的字，就是“云”，云的概念在中国已经非常的普及，大概中国的 90% 以上企业都或多或少接触到云。但是我们现在能够看到的是还有很多企业仅仅把云作为企业节约固定投资的手段。比如说我把存储、服务器搬上去，但是没有应用到云所带来的非常强有力的优势，比如说可扩展，耐冲击性，包括人工智能、大数据分析、IOT 的服务，各个云厂商提供的服务其实是完全可以帮助企业重构他自己的企业架构。现在可以看到很多国外的企业，很多企业都上了公有云，为什么？因为国外的公有云包括 AWS、谷歌，他们在上面提供了大量的非常强有力的服务，一个企业自己很难去养一个数据科学家或者很难养一个做人工智能的专家，但是如果你上了云就可以非常轻松利用到这些公有云所提供的人工智能服务、边缘计算的服务，想如何改造自己的商业、改造自己的组织架构就可以了，云本身并不是一个科技的工具，而是真正能够帮助企业做数字化转型包括组织转型、文化转型一个强有力的手段。未来的企业首先要考虑的如何能够应用云，特别是云上的这些服务来重构、重新设计自己的企业形象。

第二，镜像世界。数字孪生这个技术大家都知道，最原始是从仿真开始的，广泛的被应用在制造业，很多企业很早以前丰田已经不用真车去撞检测它的安全，他在数字理解里面两辆车随便撞，现在数字孪生已经超越了制造业，在更多层面

得到了应用。荷兰有一个港口据说是欧洲吞吐量最大的港口，港口怎么赚钱非常简单就是收船舶的停靠费，船进来卸货再走我就增加它的停靠费，港口想增加它的营收就加大吞吐量，今年进到一万条船，明年进了 11000 艘船就增加 10% 的营收，它就把港口的环境做成一个数字孪生，引入了天气预报的数据，可以去预测未来一段时间里面海水的潮汐、涨潮、落潮等等，根据这些信息通告哪条船先进哪条船后进，加大它的吞吐量。这已经是完全超越了制造业，而是利用数据对运营模式进行了重构。并且，当港口与造船厂进一步关联时，它把数字孪生的概念拓展到了船上。每个船上有一个传感器，一出海就知道在哪，就可以知道它的运行轨迹和天气预测这个船大概什么时候到港，就可以很早告诉这个船什么时候引来什么离开，尽可能提高它的吞吐量。它完全没有改变它的硬件，还是那么多的港口、码头，但是就通过这种数字孪生的技术提高了它的收益。因此，我们预测在未来的若干年，在数字孪生方面的投资可能会指数性的增长，物理世界将会镜像化。

第三，技术普众，讲的就是现在比较流行的概念，就是低代码。因为现在很多企业在做数字化转型的时候都有一个非常难的问题，就是留不住人，IT 一定需要码农，但是哪有那么多的码农，有了码农还要有架构师，现在很多企业觉得我找不到优秀的架构师，我找到优秀的架构师，这些架构师不懂我的业务，真正懂业务、架构、有前瞻思维的人在市场上非常稀缺。但是随着一个技术的出现这个僵局有可能被打破，就是低代码平台，微软和 AWS 的平台可以不用写代码就可以构筑复杂性不是那么强的商业应用，这在以前来说是必须要有立项，立项完以后做需求分析，做需求分析做系统设计再开发测试上线，传统的 IT 工作通过低代码平台可以由不会写代码的人来做了，这是一个比较有划时代意义的技术。现在的低代码平台还没那么强有力，任何一个人都可以建非常复杂商业逻辑的应用，现在做不到，但是趋势来看，现在各家大的主流软件厂商和服务厂商都在朝着这个方向做。包括埃森哲自己给客户做解决方案的时候，现在已经帮助客户提供我们的解决方案里面一定要包含低代码的成分。我们做得很简单，帮助客户做商业系统，所有的商业系统最后都要打出报告，各种各样的汇报、各种各样的报表，以前是客户要提出他们手画我们帮他实施，现在我们做一个低代码平台你自己去设计，今天是十张，明天可以变成为一百张，这种思维和理念为很多客户所接受的。

第四，无界工作。现在疫情环境下，我们现在都用腾讯云、钉钉，都远程开会了。我们觉得远程开会仅仅是无界工作中最入门的东西，真正要能做到的是要能够无界的工作，不管你在什么地方处在什么环境里面你都能跟你的同事像坐在一个办公室里面一样工作，说的就是一个 AR/VR 技术，就是虚拟现实、增强现实的技术，游戏里面这个技术早就有，但是随着疫情带来的影响，这个技术在工作环境中产生很多的影响。当我们讲这个的时候很多人不明白这到底是什么？直到两个月前脸书提到元宇宙，元宇宙就是我们说的这个东西，今年 2 月份我们说这个东西会有爆发，本来不知道未来两三年，直到半年脸书提出元宇宙的概念，说的就是同样的事情，你处在一个虚拟的环境里面，你感受不到这是虚拟还是现实，通过 AR/VR 的技术打破现实和虚拟之间的隔阂。

你现在去获得优秀人才的成本会越来越高，以前我说我去找一个猎头在某一个地方找到优秀的人才，现在会发现优秀的人才所有人抢，你获得人才的成本是贵的另一方面，人才市场是窄小的，你只在你自己可及的范围内去寻找。如果说我今天在深圳，我不在深圳招人，我在全中国招人也可以。在无界工作的环境下，我不需要在中国找人，我可以在世界各地找人，只要有一个人符合我人才的需求的话，就通过无界工作的方式可以完全融入到我们的工作环境中的时候，找人的范围就扩大很多。今后随着 AR/VR 特别是元宇宙的概念推广，我们觉得在未来真的有可能整个重塑工作方式的科技。

第五，多方信任。说的也是非常简单，也是说得很成熟的技术就是区块链。区块链其实很多的时候在讲造币、挖币，我们不是说这个，而是说在疫情的时候，疫情摧毁供应链之外还摧毁信任，某个厂商跟他的供应商可能有 20 年的合作关系，取得很好的信任，突然疫情的发生这个供应商倒闭或者没法供货了，你需要短期内找一个替代。大家知道信任的获得并不是短期能够构建起来的，真的是长期的合作关系才能产生信任。现在国外做的比较多，现在国内也已经有了，我们把所有的交易、商业信息放到区块链上，上链之后所有的信息不可被修改和公开，这样的话可以在一个链子上快速找到你的供应

商或者做银行的贷款也好，你可以找到哪些是可信任的，你可以看它的历史记录。每个上链的企业度自己来说也有风险，你自己放上去的信息要有诚信的，放上去的信息是假的永远是假的，现在很多需要融资的中小企业已经非常重视重视区块链的作用，我们也看到很多金融企业也开始加入到这个平台里面来。

总结一下，疫情时代对每个企业都是很大的挑战，现在世界上又有很多的技术，所以企业很多时候面临不是我没有技术，我是我要用什么技术，以及怎么用的问题，今天就是给大家带来从埃森哲的角度来说至少从 2021 年现在发展的趋势来看，这五种技术有可能在未来给企业带来变革，企业的经营者管理者可以从这个方面思考。我们的报告是长期的报告，明年 2 月份会有新的一版出现。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

04

“创新引领未来”主题论坛

时间：2021 年 12 月 28 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：王海东 深圳卫视主持人



黄 维

中国科学院院士、俄罗斯科学院外籍院士，亚太工程组织联合会主席
发言题目：《以柔性电子技术引领科技创新“开道超车”》

当前，全球科技创新已经进入空前密集形势，新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图，重塑全球经济结构。颠覆性技术领域成为世界上很多发达经济体科技发展布局的重点，在新的科技与工业革命来临之际，颠覆性科技创新发展战略的布局尤为重要，这是准确把握未来科技发展拐点，规避技术突袭及产业风险，提升国家核心竞争力的必然选择。

我个人以为，面对新一轮科技革命和产业变革同我国转变发展方式的历史性交汇期，我国必须牢牢把握未来颠覆性科技创新的机遇，在进一步夯实以“PLIM”（“P”代表以物质科学为核心的基础学科，“L”代表以生命科学为核心的前沿学科，“I”代表以信息科学为核心的应用学科，“M”代表作为科学技术基础的数学学科）为代表的关键学科的基础上，加快“FAMISHED”等为代表的科学技术前沿领域的发展步伐。

FAMISHED 它的英文原意是 extremely hungry 也就是极度饥饿，旨在最有可能产生颠覆性技术创新的八大科学技术前沿能力，也就是柔性电子、人工智能、材料科学、泛物联网、空间科学、健康科学、能源科学、数据科学或者包括云计算、大数据、区块链等大家都非常耳熟能详的科技名词和新兴产业。

“极度饥饿”在此也有“时不我待、只争朝夕、重点支持、实现跨越、引领未来、推动发展”的含义，也称饥饿科技或柔性电子 +。我国迫切需要在上述科学技术前沿的八大活跃领域重点布局，特别是要强化基础研究与原始创新，掌握关键核心技术，加快发展根部基础，加速孕育颠覆性技术变革和群体性技术突破，不断催生新经济、新业态、新模式，谋求生产

力质的飞跃。这样才能真正推动创新驱动发展战略的落地和实施。

20 世纪后半叶至今，大家知道以美国为代表的西方国家主导了硅基材料与电子过程的时代发展，推动了计算机、芯片、互联网以及经济社会其他方方面面的快速发展。我国已进入创新驱动发展阶段，颠覆性科技创新就是最强力的引擎，将会对人类生产方式、生活方式、思维方式产生深刻影响。颠覆性科技创新决定产业根基，有超高附加值回报的特点，这也是我们进入新时代的中国加快发展步伐的必须。

我们初步研判未来将是碳基材料与光电过程融合的时代，在此基础上将会孕育巨型的柔性电子产业，石墨烯、纳米碳基材料等都是典型的碳基材料。它们与激光、光通信、光存储、光显示将成为时代特征，也称柔性电子定义的新时代。在新时代的起跑线上，我国要高度重视并尽快强化布局，打造引领发展的全新格局，争取重构世界科技、经济版图。颠覆性科技创新，是我国从“弯道超车”“变道超车”提升为“开道超车”，实现跨越式发展的关键，只有突破现有框架，开辟新赛道，制定新标准，自主创新把握科技与产业拐点，才能成为塑造世界新格局的领跑者。真诚希望在本次大会期间，各位专家能在热烈的对话与交流中分享累累硕果，在学术思想和学术成果的冲撞交融中催生出创新的思维，最后衷心祝愿本次大会取得圆满成功，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



吴汉明

中国工程院院士、微电子技术（集成电路制造）专家、浙江大学微电子学院（微纳电子学院）院长
发言题目：《后摩尔时代中国 IC 的挑战和机遇》

各位好，今天跟大家分享的标题是“后摩尔时代中国 IC 挑战和机遇”，具体的内容就是产教融合支持交叉学科成果转化。

分享四个方面：先讲一下我们的集成电路产业的背景，稍微介绍一下摩尔定律，是在上个世纪的 1965 年英特尔创始人戈登·摩尔提出当价格不变的时候，晶体管的密度每年加一倍，性能也加一倍，但是做了十年以后他发现按照这个节奏做研发的话他没有钱赚，所以不可持续发展，过了十年以后他自己修改为每两年晶体管密度翻一倍。于是新产品赚到的钱可以再投入研发，可以实现可持续发展。

摩尔定律三个因素：一是晶体管密度加一倍每两年，这是龙头企业台积电和英特尔两家在密度上的参数的演化。红线是英特尔，它从 2011 年到 2014 年的第二代然后到 2019 年的第三代基本上每一代晶体管的密度真的是加一倍，但是很遗憾没有办法做到两年一倍，2011 年到 2014 年走了三年，2014 年到 2019 年走五年，每两年晶体管密度翻一番英特尔没有坚持下去。台积电发展得比较快，从 2015 年—2018 年技术发展很快，但是它也不是每一代技术都把晶体管的密度加一倍的节奏发展。可以说龙头企业基本放弃了每两年晶体管密度加倍的摩尔提出的规律。

从成本来看，台积电 28 纳米以前基本上还是一个成本下降非常顺畅的，但是很遗憾的，到 22 纳米开始以后，成本下降的趋势就开始放缓，成本的控制就变得更加严峻。刚才说了，晶体管的密度和制造成本。它的性能方面，基本上从 2002 年以前每年的性能提升达 52%，但是随着时间的延伸，每年性能的提升逐年减少，到 2018 年的时候每年性能的提

升只有 3.5%，所以这样表示技术发展有趋缓的特征。对我们追赶者来说就有机遇，我们就有追赶的可能。

集成电路发展到当今，去年国务院学务委员会、教育部都把集成电路定位为交叉学科，就是有很多学科的组合形成了一个集成电路科学与工程新兴的交叉学科，我们一般的传统微电子学院里面的课程设置，绝大部分都是跟设计相关的技术，跟制造相关的非常少，像集成电路工艺技术是一个跟制造相关的，它的比例在整个课程里面是非常少的。这个主要支撑芯片怎么做出来，下面底层是晶体管，通过金属材料连出来，再通过各种导线把它互联起来，中间有一些材料割断，这样的结构要把它制造出来就需要一个成套工艺的流程。这个成套工艺流程非常冗长，从衬底的氧化到光刻、刻蚀一路走下来要把成千上万个晶体管通过物理、化学的手段做出来，然后再通过后端工艺把成千上万的晶体管连接起来，这就是一个工艺流程。整个工艺流程对 28 纳米的技术解大概有 1000 步，这么冗长的工艺流程中间，其实包含了多学科的参与。

举个例子: 刚才的工艺流程中, 拿出来其中三个工艺流程, 比如说光刻、刻蚀、图形工艺。图形工艺里面涉及到很多的学科，包括物理学其中有光学物理、表面物理、固体物理等等，薄膜制备的过程中涉及到很多的学科，热力学等等，阱制备类也有很多的学科，可以说交叉学科的集中体现就在整个工艺流程中就是我们的成套工艺里面。举个例子，我们材料科学怎么支撑摩尔定律发展?

整个工艺制备中有三大挑战：一是图形为主体的精密图形转化，这样的技术我们叫它基础型的挑战，因为没有一个精密的图形转化，没有像样的光刻机和刻蚀机，图形没有办法落实到硅上面去，这是基础的挑战。基础挑战完成以后，要把芯片制备出来就面对一个新挑战, 就是新工艺。终极挑战就是良率的提升是永恒的共性技术。为什么核心挑战是材料科学呢? 因为新材料的支撑使得我们的摩尔定律能够一代一代地往前走。

从蓝色的柱子表示技术代从 0.13um 到后来的 35nm 五个技术代，五个技术代的延伸如果没有新材料的话，表示性能没有什么提升，仅仅靠尺寸的微缩性能没有提升，真正提升性能主要支撑还是新材料、新工艺，从 32 纳米可以看出来 70% 的性能提升需要新材料支持。所以成套工艺研发中主旋律就是新材料、新工艺。我认为材料科学是支撑摩尔定律前进的一个重要支撑点。

在未来我们集成电路技术发展分为四个方面：一是用冯诺伊曼架构采用的硅技术，基本上是二进制的 mosfet 和 CMOS 的结构，但是它面临最大的挑战是速度的提升跟功耗三次方的，功耗将变成非常大的问题。二是新兴技术，还是采用冯诺伊曼架构，不仅仅依赖于硅基，我们叫类硅基，包括负电容、隧穿等等非 CMOS 的技术。延伸摩尔定律的主要技术，还有就是类脑模式，比较前沿就是既不是硅基，也不是冯诺伊曼架构的一类，我们叫它新兴范式的研发，主要通过状态的研发，新器件的技术进行逻辑运算，应用的话感觉要有一段时间的。

由于我们这个领域太宽，所以我们需要产学研要结合起来，从产业的角度来看，它面临的主要特点是产业链很长，技术密集、人才也很集中。从教学的程度上，它的学科交叉、教材的更新太慢，而且产业人才没有渗透到教学系统里面去。三是科研的特点来看，它涉及的领域很广，很难成为一个系统的研发，基本上是点上的研发成果，产业化的难度跨度很大。我们必须通过互相依赖、互相支持，尤其要支持产学研三角区的共同发展，重叠的区域是我们三方产学研协同创新的一个基点。

谈一下成果转化，芯片的成果转化完全与其他的成果转化不同的，它的转化有两大类：一是可以通过相对成熟的，可以在生产线上直接应用的成果，使它应用范围内加以推广和应用，直接扩大规模。二是大规模的芯片技术转化，都需要实验室的基础上进行中试，使它成为一个产线上可以直接应用的成套工艺，从而实现大生产。

这样的成果转化需要我们有一个中试的技术来支撑它，尤其是后摩尔定律时代的碎片化的市场，我们要转化的时候首先要演示产业生产的可能性，中试环节缺少的话很难进行成果转化。在成果转化还涉及到一些经济、管理、政治、国际上的大形势的复杂因素。集成电路里面成果转化最典型的里程碑就是在 1959 年 TI 的 KIBY 发明的晶体管和后来加州把晶体

管布连出来的技术，把这两个技术经过交叉许可以后奠定了我们现在集成电路技术的基石，为了这两个成果的转化，日本已经累计交了一千亿日元的专利费，这样的成果转化才是真正意义上的核心技术的成果转化，对产业带来的技术是影响非常深远的。

回顾本世纪以来集成电路器件的四大发明：一是 FinFET，由伯克利的成果转化到英特尔的量产。二是 HKMG 也是由耶鲁大学转化到 TI，三是应变硅技术从斯坦福的实验室出来；最后英特尔广泛采用，还有其他的技术，包括 raisde 是 IBM 的技术，IBM 自己应用起来，推广起来，整个推广的过程中是需要十多年的时间通过一个中试的手段实现成果转化。

这个图给大家一个说明，我们的交叉学科集成电路它的交叉学科包含了物理、化学、数学、力学、化工、自动化等等，这些交叉的学科以及集成电路那么长的产业链中间有各个环节上的成果，包括材料、装备、器件等等成果，都需要成套工艺把它实现为一个产业成果。制造出有用的产业意义的芯片出来，从而可以开展一些产业的共性技术，大家一起在做共性技术的研发，同时可以实现对产业链一些关键技术的产业化推进。

在这个理念下，我们建立了一个成套工艺的中试生产线，这个中试线主要三大目的：一是希望通过协同创新在 12 英寸的工艺线上 55 纳米的工艺线开始，支持个体化的创新也支持大众创新的创新环境，从而可以建设我们自己的知识产权专利库，尤其是对后摩尔时代的碎片化的市场非常有益。二是对人才培养来说，我们产教融合可以得到产教融合的实习场景，对人才培养尤其是产业人才的培养是非常重要。三是这个平台可以对产业链各个环节提供成套工艺的验证支持，还可以孵化一些设计上的创新型的企业，让它成功成长出来。这是三大功能，平台的主要作用。这个平台目前的建设基本建设已经完成了，这个月开始 118 台设备陆陆续续开始进入我们的洁净车间。

今天主要跟大家分享的结论就是以下三点：

中国芯的发展道路是漫长的，后摩尔时代的趋缓发展节奏对我们来说是一个机遇。我非常希望能够建立制造设计一体化的产教融合的成套工艺的中试的公共平台，从而可以支持装备、设计、材料、零部件的产业链产业化和它的成果转化。产教融合的实习场景对我们培养产业急需人才非常有用，最后我要强调一下我们的成套工艺才是真正的学科交叉的载体，是成果转化的途径，也是产业水平的标志。今天跟大家分享的就这些，谢谢各位。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



杜 鹏

平安集团党委副书记、集团智慧城市发展委员会常务副主任兼智慧办主任
发言题目：《数字化转型，未来已来》

各位领导、各位嘉宾，女士们、先生们，大家下午好！

非常高兴今天能够借高交会的机会和大家作一点分享，今天我演讲的题目是“数字化转型，未来已来”。

两个月前，习近平总书记主持中央政治局集体学习时指出，“数字经济正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量”。重组和重塑就是创新，创新就是要打破一个旧世界，创造一个新世界，这个新世界就是数字的世界。

首先跟大家分享一个案例，这次高交会的主题是“推动高质量发展”，非常巧合的是，最近平安帮助深圳打造的统一政务服务 APP“i 深圳”获得了深圳市市长质量奖，这是深圳自从 2004 年以来每年都要评选的最高质量荣誉，而“i 深圳”是这十几年来深圳第一个拿到市长质量金奖的 APP。我们做的 APP 实际上就是政府放管服改革、线上化、建设数字政府的一个主平台，它将全市 8000 多项政府的审批和服务事项放到线上，甚至可以做到秒批秒办。393 个区块链电子证照代替了实体证照，在“i 深圳”上可以刷乘车码、摇号、预约核酸检测、申领政府补贴，特别是在去年疫情期间，全市口罩最紧张的时候，“i 深圳”口罩预约功能向全市的市民和企业累计发放了 2000 多万只口罩。包括数字人民币的试点，在深圳就是在“i 深圳”上，

在罗湖和福田累计发放了 3000 万元的数字人民币红包，这也是货币改革的一个重大的突破，我们是全国第一个推出来的。

我们用“i 深圳”作为桥梁，连接了政府和企业、市民，也用“i 深圳”作为试验场，让数字技术和城市的场景催生化学反应，产生了巨大的能量，所以这个金奖平安非常荣幸，因为我们知道这代表着我们用数字技术真正地帮助深圳提升了城市运行的质量，同时我们也相信在数字化时代，数字技术必然会接棒传统产业，共同撑起一座城市、一个产业、一个民族质量的根基。

“深圳”只是一个城市、一个时代数字化转型的缩影。

2021 年是里程碑式的一年，全球进入了数字文明的新时代，中国也全面开启了数字中国建设的新征程。未来，平安拥抱数字化，扎根数字化，用数字技术像春风化雨一样帮助城市、帮助人民生活、帮助企业全面转型、全面革新的决心只会比今天更加坚定。所以我今天借这个机会，也想和大家作几点分享，谈谈我们的思考。

第一，城市治理的数字化已走入下半段，未来竞争的关键在于场景的深耕。

历史上城市之间的竞争大多是人口、环境、自然资源、地理位置、GDP 的竞争。但我相信到了今天，大家都已经形成了一个基本的共识：未来城市的竞争将是治理能力的竞争。高水平的治理能力意味着高效率的城市资源配置和城市服务能力，一定也意味着科技在背后做支撑。平安这三年多来帮助深圳也帮助全国很多城市在重点提升治理能力，取得了很好的成效，但我们的突破口已经不光是技术，而且是场景。

如果说城市治理现代化的上半场是科技的广泛覆盖和数据的大量积累，我们认为下半场就一定是数据技术的运用和场景的深耕。换句话说，城市治理能力之间的差异不再是你有大数据中心，而我没有，或者是你有 AI，而我没用，而是能否找到一些有价值的关键的城市运行的场景，让技术和数据发挥最大化的应用效能。

比如说去年下半年进口冻品成为了新冠疫情的重要输入渠道之一，全国多个城市不断通报多起进口冷链运输仓储环节检测出新冠病例的案例。国务院联防联控机制还在去年 11 月底特别就冷链食品及秋冬季食品安全有关情况举行发布会。早在去年 8 月 18 日深圳就率先于全国首创设立了进口冻品集中监管仓，同时平安帮助深圳市市场监管局搭建了一套全业务打通、全链条追溯的智慧冻品监管平台，打通了进口冷链食品从口岸运输、出入库、流通、市场消费等多环节业务数据，实现了冻品流向追踪、接触人员监测，再到监督检查、整改处罚，最后到便民查询、风险预警的全链条风险闭环管理，把全市 7000 多个冷库管起来、管好了，累计拦截了超过 60 个批次，近 2 万件核酸阳性冻品。

在这里，技术的确起到了不可替代的作用。但是更重要的一点是，我们看到了场景的力量，冷链监管这个场景有非常高的价值，它是我们打赢疫情阻击战，守卫人民生命健康的关键阵地。而这个场景又有很强的典型性，它面对着大量的碎片化的监管对象，打通全链条的信息流的监管需求。政府、企业、市民多方参与的监管主体，因此用数字技术去实现流程的数字化、分析的自动化、决策的智能化，就成为解决问题的关键一招。

冷链监管也只是我们这几年很多探索中的一个典型案例，我们未来还将会挖掘更多的场景，去帮助更多的城市提升治理能力。

第二，数字化的落脚点在人，数字化转型必须回归以人为本的初心。

习近平总书记有两句话让我感受非常深，第一句话是“城市管理要像绣花一样精细”，什么是精细？我想可能并不是我们把摄像头布满了整个城市就叫精细。精细的落脚点应该在于关注到每一个生活在城市里的人。第二句话总书记说得更加明确“人民城市人民建，人民城市为人民”。我们都知道智慧城市在国内已经落地了 10 年，这 10 年并不是一帆风顺的。一些城市上马了很多智慧城市的项目，搞大数据、云计算，或者指挥中心等等。智慧城市建设并不能本末倒置，技术固然重要，但我们不能为了上 AI 而上 AI，也不是为了做区块链才做区块链，无论是城市建设还是企业发展，有一个最根本的落脚点，那就是人，就是以人为本。不能以政府的主观决策来代替为人民服务，不能以企业的凭空想象来决定市民需要什么。

今年上半年平安帮助深圳地铁做了一件小事，我们都知道罗湖有一个地铁站叫大剧院，是 1、2 号地铁线的换乘站，附

近有罗湖书城、万象城等标志性的建筑，人流量非常大。4 月份的时候大剧院站地铁施工，市民本来可以穿地铁站过街，但是那条通道因为施工封闭了，影响了非常多的市民出行，我们就帮助深圳地铁做了一个过街码，虽然需要进闸机，但是市民可以直接刷卡进站、刷卡出站，不会扣费，直接过街，地铁施工，市民的生活体验受到影响，也许在一些地方不会有谁关注到这样一件小事，但是在深圳，市民的事就没有小事，我们一定要寻找另一条路，把市民的体验补回来。

同时，我们用到的技术、手段其实也很简单，就是一个二维码，我相信现在所有的科技企业做二维码都是小菜一碟，手段复不复杂、高不高级并不重要，能观察到市民的需要，解决市民的问题，满足市民的需求才是真正的好技术。我们坚信数字不是冰冷的，科技是有温度的，这种温度关注在科技的服务视角、服务的对象、创新的初心都是人。我们用科技去培养，比如平安的在线教育平台知鸟，让五千万人获得技能的提升和知识的沉淀。我们用科技帮助人，平安的智能问答 AskBob 和庞大的医学知识图谱，能够帮助市民做健康管理，从治已病到治未病。我们还用科技服务人，我们将会以“i 深圳”为抓手，打造一个没有实体卡证的无卡城市，打造一个让市民能够畅行无阻的城市，打造一个数据即信用、信用即资产、资产即价值的未来城市，满足人们对美好生活的向往就是我们平安智慧城市公司的目标。

第三，中国企业的数字化转型必定会引领全球新一轮商业浪潮。

今年 9 月底，2021 年世界互联网大会在乌镇召开，汇聚了全世界的目光，来自全球 96 个国家和地区的 2000 多位嘉宾线上线下参会，特斯拉、高通、英特尔等全球知名企业的首席执行官们纷纷云参会，美国 CNBC 电视台报道时引用了特斯拉 CEO 马斯克的话说“中国是全球数字化引领者”。中国目前拥有全球最领先的数字化土壤，我们是全球第一的互联网大国、全球第一的专利申请大国、全球第一的制造业大国，我们正在成为全球的 AI 中心、区块链中心，正在改写全球数字化的格局。我们的数字经济每年创造 30 多万亿的 GDP 和庞大的数据金库，2017 年麦肯锡全球研究院就曾经发布报告称，中国已经成为全球公认的数字化大国，本土科技巨头资本雄厚、数字生态系统日益丰富，很有可能在未来几年成为引领全球数字化发展的力量。

回想过去几十年，中国企业一直在学习西方企业，我们学哈佛商学院的案例，学西方的管理体系，聘请西方的管理咨询公司为我们讲西方的经验。但今天，中国企业身处数字化转型的大时代，销售管理、组织运行、客户管理、供应链管理等企业价值链所有环节均被数字化颠覆、再造、重塑，涌现出一批领先于全球的数字化企业的实践样本。我们相信中国也一定会基于数字化涌现出一批新的商业模式、治理结构、经营哲学，从而产生中国流派的管理学理论，引领全球商业浪潮。

中国平安就是数字化实践的标杆企业、中国样本。作为老牌的金融巨头的平安早在十余年前就率先抛出了“科技的新定位，平安每年拿出营业收入的 1% 到 2% 用于科技研发，用数字化重塑了集团的经营分析、人力资源、办公、培训、风控等等传统的管理机制，平安在福布斯五百强和财富 2000 强中常年跻身全球顶尖行列，并排名连年走高，平安用多个全球级大赛冠军证明了它在人工智能、区块链等技术上的深度造诣，也用微表情、智能审贷的逻辑实践登上了《经济学人》杂志的商业案例，百万员工、十万亿资产构成的大象转身奔跑起舞之后，平安将战略管理、经营分析、人事管理、员工培训、风控管理等一系列实践总结出一套数字化解决方案对外赋能，帮助更多的企业推进数字化转型。

全面数字化是平安可持续发展的压舱石和领头雁，用数字化度己再度人，我们责无旁贷，且与有荣焉。

第四，数字化产业一定会呈现出一个共生共享、共同繁荣的生态。

数字化的基础是数据、是技术，数据和技术是天然具有开放性的，只有让他们更多的流动、更多的聚集、更多的融合，更多的裂变，才会让数字的量变引起效率、模式甚至价值的质变。因此，数字产业绝对不是一个赢家通吃的产业，数字产业市场也不是三两家巨头就能吃下来的市场，数字产业越发展，细分场景越多，细分主体越多，有集成商、云巨头，也有咨询解决方案提供商、软件开发商、实施服务商等。国家在自己的细分赛道上深耕，围绕解决客户问题聚拢合作、各司其职。

平安智慧城市公司作为软件开发商，深耕政府数字化、企业数字化、医疗数字化、教育数字化场景，从诞生之初就坚

定了与同行共生共享的心态，今年正式上线了合作伙伴计划，建立生态联盟，我们相信数字化是一个值得长期投入、长期深耕，值得所有从业者沉下心来做时间的朋友的领域，我们也坚持数字化是一个需要博采众家之长，需要一起做大蛋糕的产业，我们希望与越来越多不同领域的伙伴携手，以客户为中心的理念，以利益共享的机制，共同构建一个繁荣的数字化生态。

数字化转型，未来已来，平安将会坚定不移投入数字化，不断用数字技术帮助城市、帮助企业、帮助市民，让城市更美好，贡献更多平安智慧和平安方案。谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



团彻太郎

引能仕株式会社中国总代表
发言题目：《ENEOS 集团为实现碳中和及构建绿氢供应链的战略举措》

大家好！很荣幸受邀参加本次会议，借此机会，向大家介绍 ENEOS 为实现低碳社会所做的一些工作。

今天我想，首先向大家介绍一下我们公司，同时介绍一下 我们 2040 年实现碳中和的长期规划以及氢能战略，最后，介绍一下我们公司的氢能业务。

首先，给大家介绍一下 ENEOS。

ENEOS 是日本的综合能源公司，主要业务包括石油开采，天然气开采等上游业务，下游包含炼油，成品油销售，化工品销售，这样的一条龙业务。成品油的销售量达到将近日本国内的 50%。我们拥有 13，000 座加油站。我们以往的业务以石油，天然气、电力等能源为主。为了实现脱碳社会我们近几年，极力推进光伏，风力和氢能等新能源。

我司的核心业务除了能源以外，还包括金属业务。我们在上游拥有智利铜矿山权益，下游包括半导体，智能手机的电子材料等的制造与销售的一条龙业务 . 在电子加工材料领域，部分产品的市场份额居世界屈指可数的地位。

ENEOS 公司自 1990 年代进入中国，之后 30 以来融入中国全国开展业务。在中国开展的主要业务包括润滑油，机能材料以及金属。我们在中国国内拥有三家润滑油工厂，为中国的客户提供用于汽车以及建筑机械领域的 ENEOS 品牌润滑油。目前，在全球构建脱碳、循环型社会的背景下，我们公司也在积极开展可再生能源业务。我们在光伏、风力、生物质、地热发电等多领域，致力于清洁能源的电源开发。

近年来，我司利用旗下的炼厂、油库或者闲置土地建设光伏发电站，同时我们也参与北美，澳洲的发电业务，加速全球化进程。在风力发电方面，我们与风力发电公司合作开展各种陆上和海上项目。

我司已宣布，2022 年将出资大约 2，000 亿日元（约 110 亿人名币）收购一家大型可再生能源企业，收购后我司的可再生能源发电能力将超过 100 万千兆。

接下来，介绍一下 ENEOS 的长期规划。

ENEOS 在 2019 年 5 月发表了公司的长期规划。在长期规划中我们制订了目标，也就是在 2040 年达到碳中和。我们为达成此目标，计划于 2040 年将本公司 CO2 排放量与减轻环境负荷以及强化环保型事业等举措相抵，实现碳中和。减轻环境负荷是指致力于强化 · 扩大环境负荷较低的事业。伴随着日本国内内需的减少，本公司所排放的 CO2 也相应减少。强化环保型事业是指通过技术革新等推进低成本可再生能源，绿氢，CCS/CCUS. 为实现这一目标，我们必须应用氢能并进行发展和创新。

近几年，向脱碳、循环型社会的转换不断加快。作为一家综合能源企业，ENEOS 将 ” 建设脱碳，循环型社会 ” 定位为重点课题之一，并希望通过绿色能源供应链的构建，引领脱碳，循环型社会的建设。这是我们供应链的整体情况。来自海外的成本低的可再生能源和富余能源转变为氢气、合成燃料和其他适合运输的能源，然后运输并交付给客户。

我们还在研究生物原料，利用废塑料生产燃料和化工品，以及 CCUS。

接下来，我介绍一下 ENEOS 的日本国内氢能事业。

首先是“ENEOS 氢能事业愿景与长期战略”。我司为推动氢能源汽车的普及，一直以来致力于加氢站的完善和运营。力争到 2050 年左右，达到“确立绿氢的供应地位，将其不仅应用于运输领域，也通过拓展发电和产业需求以获取收益”的状态。以“构建绿氢供应链”、“面向运输领域扩大氢能和合成燃料事业”、“开展自产自消型能源供应平台”这三把利箭为方针开展工作。

下面说明构建氢供应链的时间表。

从现在到 2025 年为技术论证期，我司计划最大化利用炼厂等现有设施接收氢气，将氢能应用推广到数百吨规模。2025 年以后为商业模式的实证期，计划从海外进口数万吨规模的氢，供应给周边的发电厂和炼钢厂等氢能需求规模较大的客户，对上述方式进行供应链验证，为氢能的商业化应用奠定基础。

下面介绍加氢站业务。截至 2021 年 6 月，我司在四大都市圈拥有 46 座加氢站，约占日本国内加氢站数量的 30%。我司加氢站分为三种类型，与 ENEOS 加油站一体的“油氢合建站”、为氢能源汽车提供加氢服务的“单独型加氢站”以及专用卡车上搭载加氢机，移动到销售网点进行氢气销售的 “移动式加氢站”。

关于今后加氢站事业的方向性，我司正在探讨以下三个措施。

一是“开拓大型商务车的新需求”。从续航里程较长以及有望实现氢能普及的角度出发，以氢能重卡和大巴等商用车为主要目标，探讨强化设备建设和完善大型加氢站。二是“应对碳中和”。在加氢站内安装水电解方式的制氢设备，利用线路输送的绿电制取绿氢。将来利用海外制取的绿氢也将纳入视野之中。三是“开展油氢合建站”。除稳定供应氢能外，从成品油供应到汽车维护，全方位支持客户的各类汽车应用场景。

我司还致力于有助于运输燃料脱碳、被称为 e-Fuel 的可再生能源合成燃料的技术开发。

现已着手进行可再生能源合成燃料（由绿氢与和大气中的二氧化碳合成）制造技术的开发。但提升产品收率问题有待解决，开发新型催化剂成为关键。如果研发成功，在必须使用航煤等液体燃料的情况下，e-Fuel 既可直接利用现有石油流通基础设施，也有可能成为石脑油等基础化工品的原料，因此对石油行业来说，也是一个至关重要的课题。

在日本国内，我们也正在探讨“自产自销型绿氢事业”。

日本国内也存在可再生能源资源丰富的地区，我司目前正在与地方自治体协作探讨，将可再生能源所制取的绿氢与虚拟电厂（VPP）相结合，构建自产自销型能源供应平台。

接下来，我给大家介绍 ENEOS 在国外的氢能产业链战略。ENEOS 积极与海外当地企业探讨合作。共同研究建设氢能产业链。除此以外，ENEOS 正在研究海外低成本制氢技术以及大规模运输的氢载体技术。基环己烷（MCH）②液化氢③氨，作为运输的载体。

从国外进口低成本绿氢到日本，我们考虑利用我们现有的设施进行中转。运输氢气时需要较大的船只，同时需要深水港，栈桥，管道，储罐等配套设施。我们的优势在于炼油厂的现有设备都可以有效利用。

另外，炼厂本身也有消费绿氢的潜力，在炼油和化工品生产过程中，将氢气作为原料。如果将这部分氢气置换成绿氢的话，也可实现炼厂本身的低碳化。

并且，在炼厂附近的工业园区内有发电厂，炼钢厂以及化工厂，也有大量使用氢气的潜力。我司炼厂所接收的氢气可以通过管道稳定地供应给相关客户。在刚才所提到的氢能运输的三大载体中，我们比较关注有机化合物，也就是甲基环己烷这种方式。甲基环己烷的成分和汽油基本相同。氢气可以通过化学反应实现常温，常压下有效地储存和运输，并且我们可以利用现有化工基础设施进行储运，大幅降低初始投资。同时，早日实现日本政府的供氢成本目标（2030 年为 30 日元 /Nm3（大约 2 人民币 /Nm3））的可能性也得以提升。

接下来，给大家介绍 ENEOS 海外氢能项目。ENEOS 为了推进构建氢能供应链，实行许多实证实验项目。为了构建绿氢供应链，大量采购廉价，具有较高竞争力的氢能极为关键。

关于氢能采购方面，澳洲拥有丰富的太阳能和风力等可再生能源、中东有望将化石燃料制氢与 CCS 相结合，东南亚有望应用水资源和副产氢等未利用资源，我司在上述地区目前正与多家企业共同探讨相关事宜。运输载体是前面介绍的 MCH。我司运用以前在能源事业中培育的广泛网络和合作联盟，预判未来将正式进入大量消耗氢气的时代，计划早日扩大绿氢供应链。

接下来，我讲的是我们对中国氢能事业以及氢能产业链发展的期待。

众所周知，绿氢和蓝氢主要产区在中国的内陆地区，而氢气的消费则集中在东部沿海地区。

因此为了进一步普及氢能，将西部地区生产的氢气高效的运送到东部消费区域是不可或缺的。

现阶段的运输方式主要以小批量，短距运输为主。然而未来随着技术的发展，肯定还会出现其他不同的运输方式。今后如果类似的管道建设取得进展的话，即可以将中国内地的产区和东部消费区域以更加高效且廉价的运输方式紧密的联系起来。而且如果国产氢气能够充分满足国内需求的话，剩余的部分的绿色氢气有可能向日本等国家出口。

我的发表到此结束。谢谢各位！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



贾睿萌

博世互联工业中国区总裁
发言题目：《博世数字化转型及灯塔工厂之路》

各位嘉宾各位领导大家下午好，首先非常荣幸有这样的机会能够在高交会这样的平台上跟大家做一些关于博世作为制造业企业，在数字化转型路上的一些成果，包括一些心得。

我是负责整个博世集团内部在中国包括博世工厂以及外部市场的数字化转型的服务提供部门，今天我们更多分享的内容仍然是以分享博世作为一个制造企业对整个内部的经验总结以及阶段性的汇报。

为了让大家更好的了解博世，首先跟大家简单介绍一下博世集团，博世集团有 135 年的历史，是一个典型制造型企业，发展至今在全球已经有超过 245 家工厂，一直以品质为著称，我们在四个板块做全球的发展。最为知名就是汽车和智能交通，博世是全球第一大汽车零部件供应商，包括 ESP、ADS，包括智能驾舱、无人驾驶一系列的汽车零部件都是由博世提供的。能源建筑方面可能一些音视频、会议系统、安防系统在很多的基础建设领域也有采用，包括上海中心、珠港澳大桥。消费品以博世和西门子所有的家电、博世电动工具，主要是归为这样的领域。

工业技术包括工业自动化、液压的元器件，还有智能装备、工业 4.0 的部门构成板块。博世无论从制造的产品类别还是生产形式，涵盖汽车、电子、工程机械各类的产品。覆盖还是非常广泛的。2020 年销售额达到 75 亿欧元全球的员工将近 40 万人。中国在 2020 年已经成为博世全球最大的单一市场国家，业务超过 1100 亿人民币。

作为一个典型的有着多样产品类型、生产类型，全球上百家工厂的制造企业，过去十年多的时间里面，如何让制造业

巨头转型，这本身也是博世面临非常大的挑战。数字化转型这条如何践行，我们有很多的思考和实践。2016 年提出了互联战略，工业领域强调互联工业。主要是在精益体系的 20 多年的发展之后，在 2013 年开始也最早提出了工业 4.0 发起者之一，开始践行将工业 4.0 和整个精益生产、精益供应链去融合。

我们首先在全球 200 多家工厂做这样的充分实践，并且把这些实践的场景成果最终构建成产品和解决方案的能力，然后对外输出。从而实现可迭代的过程。在博世首先数字化的工具、软件不仅是简简单单的工具属性，还有整个知识属性和管理属性。也就是将管理体系的知识结构化包括固化，这是整个博世对工业软件的认知。

有了这样的战略以后，近几年我们也取得了比较好的成绩，包括现在全球的 91 家的灯塔工厂，博世有两家，而且两家工厂都在中国。像无锡工厂是生产柴油供给系统，主要的典型工艺大量的机架设备，苏州工厂也是 2020 年得到了灯塔工厂。长沙工厂是生产整个的小电机，车床电机、马达，这个工厂也是获得中国的工业 4.0 大奖。

虽然说每个工厂里面生产的产品和工艺截然不同，但是这里面我们遵守同样的都是同一套生产体系、管理方式。这是第一。

第二，我们做数字化转型，永远是以业务为驱动的。我们通过几年的改善，这里面的目标量化和结果，都是非常具体清晰可见的结果出现。我们并不是为了申请灯塔工厂而去做的，只是把我们日常改善的方法、路径、最后的结果能够去和评比的标准相匹配，得到这样的荣誉。这是中国得到的荣誉，我们还有海外德国得到的荣誉。

博世思考数字化转型过程当中，不仅仅思考数字化的问题，这个过程当中我们可能会从四个维度看，首先是体系，二是数字化，核心是人员，还有就是对环境的可持续发展。接下来我也会分享一下这方面博世的一些思考和取得的成绩。

第一，在 2000 年左右，博世全球开始推行博世生产体系，包括对整个生产、供应链做管控。整个愿景就是要朝着 100% 的增值、100% 的交付和零缺陷、单件流的方式，最终为业务目标负责。通过我们的八大原则　以及八大原则向下的核心能力支撑每个工厂在不同阶段会选择不同的发展路径。

在座如果是制造企业的朋友的话，每个工厂都有自己的生产体系。但是事实上我们做了这么多年的数字化转型，我们会发现很重要的一点，一个企业的治理能力更多是体现在它整个的架构的体系的清晰、颗粒度、可落地、可持续迭代和发展上面。真正的数字化是基于整体的企业愿景和整体的规划做全局的规划做小步快跑。恰恰相反，很多的企业领导者过分依赖于数字化的技术替他做管理甚至做决策，出现了很多企业的数字化转型并不成功的实际现象出现。举两个简单的例子，为什么我们叫做颗粒度比较细，而且是针对企业。

比如说核心能力有一个叫 KPI，博世有一套完整的 KPI 数，从工厂到工站，比如说很多的企业对于换行的时间，我们会颗粒度为停止对上一个产品的损失以及因为换行导致对第一个产品的生产能力下降。有两个维度。通过两个维度的观测能够完整看到一个企业换行上的损失。很多企业还过分追求一次通过率，但是综合很多的企业成本考虑和自动化水平，首次通过率的改善对企业来讲整体成本的降低，眼下的改善会更有成效。一系列都是在体系里面所体现出来的，因为体系一旦建立起来之后，我们可以充分利用数据去规范和改善我们的生产。

我们在数字化转型过程当中，永远是以业务为导向，精益永远是基础，我们现在提出来全价值链的精益，数据威驱动，数据、系统又分为两个阶段，我们现在在提大数据、AI，但是实际上我们很多的企业在处于手工时代、半自动化时代的时候，数字化更加趋向于辅助业务的阶段，而它实现的功能是将整个的流程去做标准化和稳固。可能起来很简单的一件事情，但是实际上这是很多中国制造业尤其是中小企业需要补上的一课，不然会出现投入产出不成正比的情况。只有过了这样的阶段之后，我们用数字化去驱动业务重塑组织、生产、人员，才能够让整个的效能发挥出更大的作用，

数据如何发挥更大的价值？比如说人工智能，博世从三年前全球有 7 个地区投入了 300 多名的人工智能相关人员，我们实施了针对场景在四个维度产品、工程领域、供应链、生产，大概做了 160 多个 AI 改善项目。大概有五倍的投资回报，

节省预计会在 3 亿欧元，但是大家要记住一点，做人工智能的改善，一定是基于之前说过的体系的构建、业务管理的稳固前提下实现互联透明之后的数字化红利。

因为这样的特点，我们博世在 2021 年取得了中国的最高中国质量奖，这个奖有史以来第一家在中国获得此项奖的外企。我们之所以得到这个奖，当时我们申请的课题就是质量 4.0，其实质量 4.0 就是在整个基于全面质量管理的体系实现以后，结合了数字化的手段和人工智能的改善，最终驱动工厂的产品品质的大幅提升。通过质量 4.0 的管理模式，让整个工厂整个零公里的 PPM 达到了 2.148 的非常高的水准。今年 6 月 7 日我们在德累斯敦宣布耗资 10 亿欧元的工厂会在 7 月份会对汽车主机厂提供供货，这是博世第一次对外宣称我们构建了叫“AIOT 工厂”，实现整个全连接、数字驱动以及整个的人工智能的自由化的工厂。从设计之初就把 5G、人工智能、AR/VR 一系列的手段引入到了工厂的设计阶段、生产阶段、供应链阶段，实现真正的 AIOT。

这一切的积累并不是我们从 0 起步，而是经历了 100 多年的生产经验，通过 20 年的精益生产和十多年的数字化改善，最终我们瓜熟蒂落，构建“AIOT 工厂”。

对于人才方面，尤其面对 Z 世代的员工，如何提升企业的竞争力，人才是最重要的环节，从选用预留是完全成体系的问题，不仅仅给予一定的培训，更多是针对新时代的员工如何用多维度、多手段的方法能够陪伴员工可持续的发展。博世有 40 万名员工，我们数字化转型体系、人才评估体系、课程体系都是自己完成，能够确保员工在这样的数字化转型的浪潮里面成为一个主导者而不是被淘汰。

最后谈到环境，今年大家谈的碳中和话题特别热，也非常自豪的跟大家分享一下，博世作为一个全球首家在 2020 年实现范畴 1 和范畴 2 已经实现了碳中和，我们在过去十多年的时间里面一直致力于环境的改善，包括产品碳和组织碳的不断改善，在 2018 年我们全球还有 330 万吨的二氧化碳排放，2020 年实现完全的零碳，我们付出了大量的经验和实践，同时我们也提出下一阶段十年的目标，就是在 2030 年会有 15% 的碳减排。这个话题是非常大的话题，也涉及到企业的可持续发展。

五年前如果我们看欧盟的碳汇，当时定价是 7 欧元一吨，五年之后已经上涨到 70 欧元一吨，上涨了 10 倍，今年的价格上升到 90 欧元一吨。所以可能今天看来我们购买碳汇，这是一个非常低成本的事情，但是接下来整个碳汇一定会有大幅的上升，包括电价，明年也会看到市场体系也有这样的深度提升。

所以，我们如何实现企业的可持续发展？与一方面是企业责任的问题，更重要的是未来 10 年、20 年，保持企业的竞争力，这也是企业需要深度思考的问题，包括绿电、节能减排；我们博世利用数字化的转型技术，利用相应的一切手段包括对人的重视，最终实现 整个企业的竞争力。在中国我们也深入参与到各级的政府以及当地产业的转型升级当中。深度的和当地的生态合作伙伴和政府共同助力当地产业的数字化转型升级，最终实现中国的制造业高质量发展，我的分享完毕，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



姚滨晖

美的集团首席数字官
发言题目：《数字化在美的》

大家下午好。提到美的可能今天我相信在座各位嘉宾很多人对于美的的印象，会认为它是一家传统的家电制造企业，所以我想跟大家分享一些数字。

第一，今年《财富》世界 500 强美的的排名是 288 名。

第二，今年福布斯的世界企业两千强排名，美的 183 名。

第三，Brand Finance 全球最具价值品牌排行榜，2020 年美的排名 149 名，2021 年科技品牌美的排名 33 名；这几个数字背后反映了市场对于美的业务和业务价值的认可。

美的如何从一家传统的家电制造企业成为一家成功的通过科技来驱动的产业公司？主要是因为美的这些年一直在非常低调快速地进行多元化的业务布局和业务发展，所以我们能够看到今天的美的有五大业务板块，大家所熟悉的家电业务只是整个智能家居板块的一部分。其它还有工业技术、楼宇、机器人、数字化创新业务板块。整个多元化的业务布局背后，美的同时进行了多元化品牌的布局。

我会列一些品牌，大家都很熟悉，但是过往并不知道这些品牌是美的的品牌。比如说像小天鹅、东芝、菱王、万东、kuka 等等这些都是美的这些年布局的品牌。

我们回到美的多元化的成功结果，大家比较好奇美的如何从一个相对比较传统的家电企业能够这么快时间成为多元化

的产业公司。

核心是美的这些年主要通过数字化和智能化的方式不断进行整个业务的创新，通过这种方式主要是几个改变：一是改变了原有的工作方式。二是改变了原有的生意模式，同时通过这些改变，也帮助美的在商业模式上有更多的创新。美的的方向还是很明确，围绕当下多元化的业务布局的需要，持续进行数字化转型。

美的的数字化转型有几个特点：一是起步非常早，从 2012 年开始，大家知道其实 2012 年的时候可能很多的互联网公司还停留在 PC 互联网，还在观望今天是不是要做移动化的转型，我们的起步是非常早的。美的对于数字化转型的投入非常持续和坚持，一直到 2021 年持续做了九年，目前还在做。三是美的的投入非常巨大，通过过去 9 年美的在数字化转型的投入超过 140 亿，中间也可以看到经历了很多的困难，也解决了很多的困难。

我觉得提到美的的数字化有一个项目必须要讲的就是“632”，今天很多嘉宾可能都对数字化非常有经验。任何一家企业要做数字化转型其实有一个非常重要的基础，就是你的基础设施是不是比较完备，比如说今天是不是有一个相对来说完整的系统能够把大家原来熟悉的线下业务流程和业务活动线上化、自动化。同时，这个系统之间是拉通的。通过这个系统是不是可以沉淀出一些高价值的数据资产，对于未来的数字化工作是有帮助的，这是今天很多企业在面临数字化转型的时候都会遇到的挑战。同样这个挑战美的也遇到，但是美的起步比较早，2012 年的时候就由整个集团的 CEO 亲自牵头，管理层全面参与，花了三年的时间帮助美的通过 632 打造了比较好的基础。通过 632，美的拉通了全集团的流程，全集团的系统，全集团的数据。基本上美的比较重要的业务场景都做了比较好的在线化和自动化，同时沉淀了大量的有价值数据资产。这是美的为什么能够在数字化转型的这条路上起步比较早，结果也比较好的非常重要的原因。也是为什么只要提到美的的数字化 632 是跳不过去的原因。

有了这样一个比较好的基础，美的在全价值链进行了持续的数字化的效率提升，比如说制造、研发、营销、供应链甚至包括一些智能排产和品质提升。对制造端来讲美的是国内最早去接触和布局工业互联网的，美的的工业互联网有几个特点，一是大量使用边缘计算的技术，大家比较清楚边缘计算的技术放到现在也还是比较先进的技术。但是美的在 2018 年已经开始大量应用。二是美的通过工业互联网沉淀了一整套的工业云平台，可以提供 SaaS 化的解决方案并对外输出，帮助整个行业提升。随着 5G 的发展，美的把工业互联网和 5G 的技术结合在一起，通过 5G 和工业互联网的结合有几个好处：

一是使得更多的移动设备可以联网。

二是通过 5G+ 工业互联网可以让产线更加灵活，这个对于未来大规模柔性制造会有非常好的基础。

三是获得了两个由世界经济论坛、麦肯锡评选的全球认证的“灯塔工厂”。

如果比较熟悉美的业务发展的嘉宾，会知道美的原来的优势是什么？就是通过以产定销，大规模生产、大规模分销，这是以前美的在家电行业快速发展的制胜法宝，但是这种模式随着市场的发展越来越遇到瓶颈，美的比较坚定的提出要做以销定产的转型。以销定产在营销端有很多挑战，美的在营销端打造了 C2M 的能力来满足零售商和个人客户对于产品个性化、定制化的需要，比如全屋智能套系解决方案。解决了营销端的问题之后，前面提到的通过工业互联网技术提升了制造、生产的能力，就能够结合在一起，美的提出把整个从用户下订单、产品交付给用户的周期，拆解成四个标准的周期。分别是下单、备料、生产、配送。

通过对这四个标准的周期，不断的进行数字化、精细化的提升，使得美的不管是仓储、备货，还是配送的效率都得到了大幅的提升。通过前面一整套的实现，集团的仓储面积减少了 70%，集团从制造到交付给用户的周期缩短了 50%。美的在过往的数字化转型中通过一系列的变革，一系列的改造，获得了非常大的收益。

美的有自己完整的研产供销的体系和零售能力，过往主要还是通过渠道分销的方式来开展业务。随着整个业务的发展，美的发现今天如果能够更加好的直达用户，把用户和我们的研产供销能力连接在一起，对于业务和生态发展是更有帮助的。

在这个基础上，美的打造了美云销 + 的 M2B2C 的零售平台，通过美云销 + 将零售商和个人用户的需求，更好的和美的多年数字化转型产生的研产供销能力连接在一起。今天很多零售商通过跟美的的合作来开展业务，我们通过营销 + 的平台可以把美的多年的数字化能力，产品化的方式提供给零售商，使零售商可以跟我们分享数字化的成果，使得零售商的生意更好，从而使得整个生态发展更好。

如果我们把 2020 年做为一个里程碑，拿 2020 年和 2011 年做数字化转型之前做对比，可以看到整个效果是非常巨大的。比如说营收从 2011 年只有 1300 多亿，到 2020 年接近 3000 亿，利润从原来的 67 亿到接近 300 亿，自有资金原来是负的，现在是 1000 多亿，存货占比资金周转天数也大幅下降。

2021 年公司提出数智驱动的新战略，以用户为中心，数智驱动产品与场景。产品与场景方面，因为美的多元化的业务布局，产品非常多样化，通过场景聚焦用户的痛点和用户的感受，场景带动产品来更好的满足用户的需要。用户为中心，核心思路是所有的业务行为围绕用户洞察作为一个起点，从用户中来到用户中去。

美的的智能家居产品是硬件产品，我们开发了智能云管家的软件产品，下载美居 APP 就可以使用，智能云管家可以做什么？通过智能云管家可以了解智能设备的行为和用户的使用习惯。比如用户到家之前可以通过智能云管家把空调调到比较舒适的温度，用户起床之前可以把水温调到适合洗漱的温度，母婴人群晚上有泡奶的需求，可以通过智能云管家把水温提前调到适合泡奶的温度。

美的整个战略要全面的实现家电产品智能化，当前已有 5200 万的已联网活跃设备，服务了 5000 万家庭，随着整个家电产品的全面智能化，通过软件 + 硬件 + 服务的方式，未来希望可以给美的的消费者带来更加智慧的生活。

谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



雷文成

深圳市思泉软件有限公司创始人、总经理
发言题目：《用低代码开发平台，全新演绎 OA CRM 等管理软件》

大家好，很荣幸在这里跟大家一起分享信息化方面的心得。今天跟大家分享是两个方向的主题：一是用低代码开发平台全新演绎 OA CRM 系统，二是怎么用低代码开发平台、ERP、BI 系统做一体化设计。

我是 2000 年来深圳，2003 年创业，那时候开始学习 CRM 系统， 2010 年开始研究低代码开台，那时候叫做快速开发平台。近 20 年的信息化建设当中，有一些心得共享给大家。

概念上主要讲讲低代码开发平台，其实是不写代码或者少写代码可以将客户的需求给配置出来，达到了提高代码的复用率，提高开发的效率，能提高 80% 以上的开发效率。它重要的几个点：一是快速建模，二是工作流引擎，怎么样适合特别复杂的审批流程的场景，三是权限体系设计，怎么设计低代码开发平台。

怎么分辨低代码平台，我们做了两方面的归纳：一是从功能上，首先是快速建模，ERP 厂商的低代码开发平台做的比较强一些。从工作流引擎方面讲，OA 厂商会做得比较专业一些。权限方面有一些是考虑单组织，有一些考虑多组织，现在集团型的公司越来越多，多法人实体的情形越来越多，对这方面要求越多了。

从架构方面，针对企业很多概念不是特别清楚的，微服务跟本地部署的区别在哪?

微服务也是最近这一两年在企业当中宣传的比较多，其实大的公司像阿里巴巴，他们互联网的架构，京东他们肯定是

用微服务，因为它的用户量太大了，千万级的用户。一般的管理软件不需要用微服务，一般的管理软件同时在一万人以上并发就很少了。

讲一下现状低代码开发平台的现状，我是 2010 年开始做这方面的学习和研究的，2018 年的时候我们在深圳大学做了一次低代码开发平台的客户交流会后，2019 年，好像整个软件行业的风向标都变了，整个软件行业就都在宣传低代码开发平台了。后来我们总结："低代码开发肯定是整个软件行业的技术拐点"，以后的软件公司的产品，要不是低代码，肯定很难存活，它的交付成本、开发成本可能下不来。

中小的 OA 跟 CRM 现在被免费的冲击比较厉害，像企业微信、钉钉实行免费策略，对中小的 CRM 厂商、OA 厂商还是冲击比较大。它能解决基础的办公场景。

OA、CRM 与低代码开发平台，它们的关系是什么样的呢？其实我觉得 CRM 是低代码开发平台的雏形，因为在 2000 年的时候，国内开始兴起一股 CRM 的旋风，开始是 PC 端、现在是移动端、然后是 SaaS 的 CRM，它最早的自定义字段、自定义界面，跟现在低代码开发平台"快速建模"是一致的。

另外，我也认为，低代码开发平台它是 OA 系统的升级版本。我 2005 年开始学习做 OA，当时我们最早做了一次工作流设计大赛，当时最早应用的就是工作流表单 + 流程，是单表，后面要求表与表的数据做数据关联，把 OA 发展成 BPM 平台，再后来，随着客户对场景不断深入，又要求对整个表单、流程进行统一的权限控制，这个时候就要求专业的权限体系，怎么样通过权限体系去控制配出来的表单、流程，这就是低代码开发平台。

它重构了厂商、代理商、客户的关系。像我们以前包括现在，很多用户动不动买一套 OA、买一套人力资源、买一套 CRM，就会形成一个个信息孤岛。客户很难跟某个服务商能够持续、稳定的合作，随着低代码开发平台的出现，一体化的呼声逐渐高涨，会出现：低代码开发平台会厂商专门去研究平台技术，渠道伙伴、服务商会专门去研究这些服务场景，去帮助客户实现客户想要的场景。

刚才平安集团的领导讲了一个小小的二维码就可以方便老百姓的出行，这就是非常小的场景。以前我们做软件很多是一锤子买卖，现在可能会长期做。

比如说：服务厂商会不断研究使用场景，客户不断提一些需求，客户提需求、服务伙伴就不断满足客户的需求。当技术实现没有那么方便的时候，服务商会要求低代码开发平台厂商升级它的低代码开发的功能组件，易用可配置的操作。这样，就会逐渐长期的良性循环发展。

最后讲一下顶层设计，现在特别是广东这边信息化程度比较好，但信息孤岛现象很严重，很多公司都有很多套系统，OA、CRM、人力资源，有的甚至有几十套系统。刚刚美的的领导也分享了他们在 2012 年的时候，就开始意识到这个问题，做了一体化的顶层设计。保证了美的这么快速的发展，信息化确实是功不可没，大多数企业是买一套套系统，维护就是一堆的人，有些系统用得好、有些系统用得不好，数据是隔离的。

上午埃森哲的领导也提到了低代码、一体化的概念，我非常认同他的观点，现在真正能做一体化解决方案的人太少了，太稀有了，又要懂底层的软件开发又要懂软件上面的应用，而且你懂应用还不只懂一方面的应用，要懂 ERP、人力资源，还要知道财务方面的，跨学科跨得太多了，管理跟 IT 技术又是一起的，太复合型，对企业的作用又非常大，前期做规划，当时又看不到效果。我本人从 2018 年开始学习这方面的知识，有一些客户非常认可顶层设计，有一些客户不认可，觉得就是一个方案。

今天我有一些建议给大家：

第一，在信息化方面一定要做好顶层设计，做好规划。做好规划就是保证方向上面不出错，我们或多或少都在方向上面出现一些问题，在信息化方面，因为大家不是很熟悉。我们要清晰、客观的去认知各个系统的一些作用。

第二，要分辨低代码开发平台它的好坏、优劣。现在很多的低代码厂商是一夜之间变成低代码的，怎么去分辨它？就是我刚刚说的三个，怎样保证开发效率的提升，低代码开发平台真的可以把开发的效率提升 80% 以上。怎么保证？你让他配置两个模块就知道，可以让初级程序员干高级程序员的事，就是因为低代码开发平台大多封装的东西是很有经验的开发人员封装的，给后面开发者直接调用，努力提高代码的复用率。

第三，很多传统企业为了实现好的 IT 解决方案，自己自建一个 IT 团队，大的集团公司非常有必要，但是有些小企业也会建八个人、十个人的小团队，这个时候就会容易造成人员不好管，你是做制造的，让你去管 IT，容易人员流失，最后也变成“烂尾楼工程”。建议尽量让外面服务团队帮你做这个事，效果会比较好。

第四，最后实现个人、部门、跨部门的协作。现在有的集团公司还跨生态链、跨集团的协作，我们说工业互联网即使你做到个人、部门、跨部门的协作，效率都能大幅度提升，很多时候各个部门的数据不通，天天对帐，内部推诿扯皮也是有的。

最后讲一下案例，科立讯开始上了八套系统，有 OA、CRM、报销系统、考勤，也有 ERP、研发管理跟财务系统。我们给它们做了深度的合作，首先我们用思泉的低代码平台，把 OA、CRM、报销系统替换掉了，低代码开发平台完全取代，这样就省了三个系统。二是帮他配置商务出差的管理，还有直接读考勤机的数据，这个在中小企业也非常普遍。三是深度的跟 ERP 打通，它的 ERP 数据，比如说 CRM 中的销售管理数据，直接从 ERP 去读就行了，不需要在 CRM 录一次，经常很多做 CRM 的功能会给你做业绩分析、价值客户，他就是两套数据。研发管理怎么跟生产互动，如果是一个厂商是可以的，多个厂商的话又是信息孤岛，怎么打通这个方面的数据，又是一个个问题。

我们通过低代码开发平台帮他做了一些打通，比如说把数据表单的审批，统一在我们的低代码开发平台上面来。还有就是一些费用管理，比如说取消费用报销审批的专业系统，在低代码开发平台里面直接配置就好，通过财务系统直接生成财务凭证。又比如说预算管理，可以通过这方面去进行互动、比较，就可以进行预算的控制。还有很多跟财务交互的东西（数据），比如说实时看经营数据，很多的老板不懂财务怎么去看，我去取过来就可以看，利润表老板是看得懂的。真正的实现一体化的解决方案，这对中小企业来说，是非常有价值的东西，而且需求还非常典型，如果你现在的企业，在信息孤岛方面非常严重，可以多跟我们交流的。规划用三套系统：低代码开发平台、ERP 跟 BI 怎么做这方面的数据对接，怎么样通过低代码开发平台工作流做审批，建立统一的流程审批中心。怎么样做打印格式定义，怎样做一些报表的分析。

我们公司也做了 17 年，一直做 OA　CRM 低代码开发平台的研究和学习，有什么需要可以再扫一下我们的二维码，大家可以在会后继续沟通，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



杜登斌

武汉东湖大数据交易中心股份有限公司董事长
发言题目：《多源数据融合认知计算应用与实践》

各位嘉宾、各位朋友好。今天听了各位专家的演讲，很受启发。我们东湖大数据是数据交易，最早我们是做数据要素的流通和交易，后来发现数据要素流通要实现变现很难，我们后来就转向多源多模态数据融合认知计算，为数据的应用提供一些解决方案。

我想跟各位分享的是，多源多模态数据融合是跨领域的数据进行融合。

现在有一个观点叫做“下一个十年是懂语言者得天下”，这是数据行业最近比较流行的一句话，现在的数据变成智能，必须和知识特别是语言融合起来。需要用到认知计算。现在认知计算是人类概念和思维过程在计算环境下的缩影认知和推理，必然是人工智能下一个十年的重点，数据智能这是比较流行的观点。

第一，现在本轮人工智能主要是得益于大数据的红利，因为有了大数据的数据规模，人工智能才有质的突破。人工智能因大数据而发展，大数据也因为人工智能而拓展了应用场景。我们现在从语音识别、图像识别到现在的各种文本数据和各种数据的融合，这个场景越来越多。但是现在随着大数据红利的消失殆尽，以深度学习为代表的感知智能水平接近了天花板，现在需要寻求新的思路和方向进行突破。感知智能，我们更多会用到一些神经网络的数据，但是有些技术无法实现。

目前还有 80% 的数据无法被现在的 IT 系统进行理解和处理，因此数据过载造成人们的认知能力不足，东湖大数据这

些年一直做各种数据融合，从数据中发现哪些探索，怎么认知和运用结合起来。这些年我和很多朋友讨论，这方面的论文比较多一些，但是这方面应用，除了现在遥感、气象外，其他应用比较少。

认知计算提供新的解决思路，采用与人相关的方式处理自然语义和非结构化数据，并从中进行学习，根据最佳的可用数据帮助人类和专家制定更有效的决策。今天听了美的等世界五百强企业的演讲，在整个系统内的数据可能相对标准一些，东湖大数据有时候会汇聚各方面的数据，要如何实现应用？有些数据可用的价值很少，怎么在一些场景里面把可以汇聚的数据进行融合，然后进行认知，再进行计算赋能到各个行业或者各个场景，我们东湖大数据这几年做了一定探索。

涉及到自然语言的处理技术和知识是认知计算的基础，数据要真正实现认知，自然语言处理的技术就是核心，而语言是认知的窗口，大数据、信息挖掘要靠认知计算，这里面语言的词，我们原来叫关键词，怎么对关键词怎么提取，词怎么变成计算，怎么和业务场景融合起来，怎么和相关的运用融合起来提供解决方案，这样把各式各样的数据汇聚在一起，构成新的应用。语言信息处理成为目前信息科学技术长期发展新的战略制高点，这个主要是跟各位汇报一下大数据和人工智能未来的方向，或者未来数据应用的方向，我觉得下一个十年很重要的是自然语言处理或者是语言处理的能力，可能是未来多源数据的方向。

第二，想跟各位汇报一下跨领域多源多模态的认知计算怎么实现，原来会爬取到各式各样的数据，这里面开始会用到关键词，后来要挖掘一个社会情绪的时候怎么办？就需要一些知识推理的技术。我们在这个基础上，后来创建了一个在目标场景下，根据目标任务将多源多模态的技术表述为一个有一定意义的分词或者一群，构建一个矩阵，根据这个矩阵再构建语义的向量空间，按照一定的模型和规则进行矩阵型分解，基本上可以完成认知计算的任务。现在图像转成文本，还在一个模态里面进行所谓的多模态的转化，但是它不是跨来源或者跨领域的转化，跨领域涉及到更难。现在大家讲特别多的人工智能，都说知识图谱是整个人工智能的基础，但是知识图谱是强关联，我在认知的范围内可以把这个知识变成知识图谱植入到人工智能变成机器人，再把数据进行训练之后强化它的智能。如果在跨领域跨认知的范围，这个知识图谱在整个人工智能里面就有短板，必须实现跨认知的计算，才有可能实现真正的未来人工智能。

实现跨认知的计算，可能不能只从知识图谱出发，要基于知识图谱但是不能全部依靠知识图谱，就回到语言或者分词怎么构建矩阵或者计算的体系，这是我们这些年摸索的一些基础。

在大数据时代下数据分析工作通常需要处理不同来源不同领域的数据，这些数据呈现各式各样的模态，如果跨领域的话数据更复杂。在这个模态的基础上，举个简单的例子，我们判断一个西瓜的好坏，就有西瓜听声音看颜色，可能来的数据不是很标准，我们做人工智能判断西瓜的标准，如果有各式各样的数据或者不同来源的数据怎么构建认知系统，最后随便可以判断出来它是一个好西瓜或者熟瓜等等，我们做了一个简单的模型。也会用到一些神经网络的技术，就形成一个小数据变成大知识的体系和平台。

以具体场景和目标任务为核心塑造多源多模态数据的智能认知系统，即通过使用少量多源多模态样本数据和中文语言分词矩阵计算技术，来执行更多、更复杂数据的认知计算任务。我今天听了量子计算的院士分享，现在看来量子计算语义里面和量子语义很相似，可以平行计算任何各种业务，把它变成矩阵型的动态语义，未来可能是人工智能到了一定的高度或者一定的阶段，这个机器人会产生意识甚至自主的意识，我觉得是有可能的。就和小孩生下来以后，给他教三百个词五百个词他接受能力越来越强，慢慢变成专家，我们现在的人工智能要上来十个亿的数据以后让他迅速变成一个专家，几乎是不太可能的，必须冷启动在数据的“喂养”过程中变成人工智能。

语义的模型是知识图谱强关联，如果弱关联怎么办？我们叫语义网络。把它变成语义进行编码，把语言变成一个码，人工智能可能最终是认知智能，就跟人的眼睛、鼻子一样，最终机器的智能和人的智能是慢慢接近的，按照这个训练是有可能变成真正的人工智能。汇聚到大量的数据集时，把各种来源的数据集转化为文本集做自然语言处理，形成词汇表，然

后进行训练，最后形成矩阵，最后矩阵式计算最后完成深度学习和自学习，可以完成基本的人工智能模型。

目前我们做了一些方法，比如说多源数据 + 目标任务 + 语料库 + 分词（语义）矩阵计算 + 人机互动五重机制，还有一个例子，比如说做一个证券市场，怎么判断投资者的情绪，投资人投资的情绪，我们把数据爬过来以后，根据那些词里面可以分出来，哪些词表示建仓，哪些词表示减仓，大量的投资人在里面搜索就可以很清楚判断这支股票的投资价值大不大。现在可以解决的问题知识图谱是有限的，分词矩阵是无限，认知和需求 + 条件是关联不是漫无目的的，我们人工智能怎么实现的一套原理是很清楚的，实现了推理能力还有就是小算力，我原来做过人民网，人民事务所为什么花了几十亿两年时间就垮，当时大家的思维就是把全球数据爬过来进行处理做搜索，我把全球数据挖过来，垃圾越来越多，处理越来越弱，这个系统是没有意义的，就垮掉，这是大算力和人工成本过大，后来人民网的舆情做到国内的第一，就是用一种矩阵式的方式把全球的数据用精度、维度锁定，基本上服务了各个部委各个央企各个机构，用一种小算力方式解决的，我记得我在人民网的时候，服务器有 200 多台，大家觉得上万台服务器，其实只有 200 多台。

多源动态数据的融合认知实践，赋能无人驾驶，我们主要做 L3L4 的，我们把车辆数据、公路数据、气象数据进行融合，可以为它的安全车距、各种预警方式都可以实现。多少公里数多少能耗可以算出来，现在汽车是用我们这套模型。把气象数据、汽车的各种公路数据加起来。气象和汽车的保险数据，我们把汽车微码和违章违规各种数据融合，可以做一套模型赋能现在的保险公司，他的汽车的保费的赔付率，可以很清楚计算出来，每一辆车违了多少章，都很清楚。气象和红酒做全球的智能品级，土壤数据和葡萄的数据进行融合，就是跨领域的数据融合形成新的产业。还有智慧招商、健康，我们把室内室外的温湿度和其他结合起来，融合分析就可以判断这个屋子里面细菌的指数、病毒的指数都可以分析出来，我们做文化基因计算等等。

我自己有一个观点“无数据不智能，我们是为多源数据智能赋能”，谢谢各位。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



王 皓

富士通（中国）信息系统有限公司制造业及零售业事业总部总经理兼华南分公司总经理
发言题目：《直面新常态，共建可持续未来》

大家好，我是来自富士通（中国）信息系统有限公司的王皓，非常荣幸在此收到高交会主办方的邀请，第二次参加中国高新技术论坛。

今天，我主要分享一下富士通在近两年的新常态期间如何活用数字化技术帮助各行各业的客户对应危机，实现可持续发展。

新冠疫情威胁着我们的生命健康，也给社会及经济活动带来了巨大的冲击。目前，已有超过 2.8 亿人被感染，540 多万人因此失去了宝贵的生命。由于疫情之下的人口流动受到限制，全球化浪潮发生逆转，全球经济陷入了前所未有的衰退。2020 年，全球 GDP 下降 3.3%，许多国家的失业率都大幅攀升。几乎世界上的每一个地区都受到了严重影响，无数人的日常生活也遭到了干扰和破坏。

如今，我们正处于时代的转折点。从一个回不去的旧世界，通往一个全新的世界。根据富士通全球调查显示，企业数字化转型正不断提速，82% 的企业管理者已经推进了数字化进程。很明显，“准备好数字化”的企业更有能力应对疫情所带来的影响。数字化已成为我们生活和工作方式的默认新标准。随着世界从动荡中逐渐恢复，也让我们有机会总结过去，思考未来。我们如何去适应并重塑未来的世界，取决于我们现在采取的行动。

那么，我们是如何应对这场危机的？数字技术在其中发挥了重要作用。比如，为了应对疫情的变化，许多公司开始了

居家办公的措施。以富士通为例，日本总部的 8 万名员工就在紧急状态宣言之后立即进入了远程办公的模式。在中国，我们从去年开始就面向全体员工实施了新的工作方式变革制度，员工可以根据自身的实际情况，自由选择远程办公与公司出勤。我们认为，这样的混合模式将成为未来工作的常态。企业也认识到客户、员工及其家人，还有周边社区居民的幸福健康，是业务能够长久成功和延续的基石所在。

在后疫情时代的新世界，企业有哪些优先要务？根据富士通的调查，企业领导者们认为应变能力（即对变化的响应能力）是后疫情时代最需要优先应对的要务。许多企业领导者也注意到了业务流程自动化、数据驱动的管理和提供无缝的客户体验（线上与线下结合）的重要性。此外，以人为本的管理（为员工授权赋能）、目标驱动的管理、客户和社区的信任、生态型商业模式是企业关注的重要事项。

那么作为一家拥有 86 年悠久历史的公司，富士通将在帮助客户数字化转型方面扮演怎样的角色？接下来，我将介绍一下富士通公司的概况，以及我们的一些具体举措。富士通创立于 1935 年，总部位于日本东京。作为一家 IT 跨国企业，我们凭借先进的产品，技术和服务，帮助客户和商业伙伴解决问题，并贡献于社会。如今，顺应市场趋势，我们也在积极推进 DX 业务，从一家 IT 公司转型为 DX 公司。根据最新的 IT 市场数据，富士通是日本排名第一，全球排名第七的 IT 服务商。我们在上一财年的销售额为 340 亿美元，在全球拥有 13 万名员工，在 180 多个据点，为超过 100 个国家以及地区的客户提供优质的现场服务。右侧的信息也展示了富士通在企业社会责任方面所收获的业界奖项与认可。

作为 DX 合作伙伴，富士通致力于为客户的成功提供支持，并为实现一个更可持续的世界做出贡献。我们通过结合我们的集成能力和强大的技术，并考虑企业和社会所面临的大趋势来实现这一目标。为此，我们近期发布了全新的业务品牌 Fujitsu Uvance，它标志着我们决心推动业务增长，并基于我们的企业目标，在七个重点领域集中投资：其中四个垂直行业领域：可持续制造、消费者体验、健康生活、可信社会 来解决社会问题，另外三个横向技术领域：数字化变革、业务应用、混合 IT 使用数字技术来作为支撑。聚焦 7 大领域，不断推进 DX，我们可以为创造一个可持续发展的未来做出贡献。

制造业是一个非常重要的行业，其增加值占全球 GDP 的 15%。但是近年来，制造业也给环境带来了巨大影响，例如，其二氧化碳排放量占全球的 20%，而供需错配也造成了资源的大量浪费。另一方面，在疫情和自然灾害带来的意外动荡面前，全球供应链的脆弱性也暴露无遗。制造业该如何转型才能减少环境影响？制造商们又该怎样才能在充满不确定性的世界中有效地应对变化？显然，我们需要利用数据及数字技术重建整个生态系统，实现富有弹性的循环型制造。在富士通聚焦的七大核心领域中，可持续制造是其中之一。制造业如何在在充满不确定性的世界中有效地应对变化？实现可持续发展？富士通在制造行业拥有非常丰富的经验，同时我们也拥有多家工厂，我给大家分享两个在制造业的案例：

先分享一个服装生产制造领域的成功案例：恩瓦德集团是日本最大的服装集团企业之一，以“为人们提供丰富多彩的时尚世界”为企业理念，通过创造新的生活方式和价值，为人们提供“时尚”的解决方案。从 2018 年起，恩瓦德集团开始展开服装定制化品牌 Kashiyama，作为该品牌的主力生产工厂坐落于中国的大连。富士通通过与恩瓦德集团及大连工厂紧密结合，活用 ICT 技术，将原来人海战术的服装行业成功实现了 DX 转型。通过打造大连智能工厂，将原本从下单到产品交付到最终客户的 30 天缩短到最短 7 天。使工厂产能及员工效率得到大幅提升，打破依赖于老员工工作经验的壁垒，让工匠技术数字化，年轻化。并且大连工厂在 2020 年度获得了大连市工信局智能升级项目的表彰。

再分享一个制药行业的成功案例。肽梦想（PeptiDream）是一家日本的分子药物研发公司，富士通利用我们的量子计算平台 Digital Annealer，帮助客户大大改善了分子化合物的探索过程。原本需要数月的数据模型分析，现在只需要大约 12 小时，就可以得到非常高精度的结果，显著提高了新药研发速度。在成功的合作基础上，富士通与肽梦想与瑞穗资本等 5 家公司于 2020 年 11 月合资成立了新公司，旨在进行新冠病毒治疗药物的早期开发，以跨行业之力致力于解决这一全球性问题。即使疫苗接种到位后，治疗药物还是必需的，富士通也将利用量子计算以及超级计算机等数字技术，助力新药的

快开发。

刚刚介绍过，零售业也是富士通重点聚焦的核心领域之一。全球疫情大幅改变了人们在线上购物方面的习惯，人们的购买行为更多转向了数字化。但另一方面，我们依然不能低估线下体验的价值。许多客户认为，面对面的实体销售有着额外的价值，这是在线渠道所做不到的。因此，我们认为，零售业在未来一段时间内实现可持续发展的成功关键在于，我们是否能提供一个实体与数字相互融合的消费体验，以满足个人的需求和喜好。

富士通是如何帮助客户做到这一点的？这里再分享一个我们在零售业的成功案例：茑屋书店是日本最大的书店连锁，拥有 1,400+ 店铺，在日本拥有一亿左右会员。茑屋不只是书店，更是一个生活方式提案场所。为顾客营造一处复合式的文化生活空间。创造性地融合了文创业务和餐饮服务，为客户提供最新的消费体验。富士通为茑屋书店提供了多业态融合的解决方案以及一站式服务，极大提高业务效率，提升客户开店速度，为客户在华业务迅速拓展提供有力支撑。文创餐饮融合的业务模式给客户带来一站式消费新体验。在中国市场的成功经验、解决方案已经向客户东南亚各国输出，为客户业务拓展、服务提升保驾护航。

刚才说了客户的案例，接下来说一下富士通的自我转型。

富士通是一个有制造业属性的 IT 服务公司，我们有自己的很多工厂。富士通也在努力推进内部转型，成为一家 DX 公司。我们相信，通过自我转型可以为客户的 DX 提供有价值的参考。在企业文化、办公方式以及工作场所等多个方面，富士通正在积极地寻求自我转型。例如，我们正在减少线下的办公空间，推进远程办公与现场出勤的混合办公模式。我们也在努力通过各种在线方式，来改变每个员工的行为，使他们能够体验到富士通自我转型的理念与决心。

富士通致力于成为客户最佳的 DX 合作伙伴，我们在富士通的众多工厂，也进行了数字化实践，通过分享我们的成功经验和最佳实践，来引领我们客户的数字化转型。

作为一家全球企业，富士通长期以来利用技术为客户创造价值。我们认为，企业有责任积极主动地为社会转型做出贡献。富士通的企业目标（Purpose）是：通过创新构建可信社会，进一步推动世界可持续发展。围绕这一企业目标，富士通将助力企业与社会，实现可持续发展。

我的分享就到这里，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



时　帅

罗兰贝格合伙人
发言题目：《出行终局下的产业创新》

感谢大家，我是来自罗兰贝格咨询公司的合伙人时帅，负责汽车相关的咨询业务。罗兰贝格是一家起源于德国的顶级管理咨询跟战略咨询公司，我在这里，站在一个第三方市场观察者的中立的视角，我今天为大家带来几个观点的讨论。

第一，从整个出行产业的终局视角来看怎么看，今天我们谈很多的产业，有数字化、软件、芯片、企业的转型，我站在出行跟汽车的视角，汽车未来也是 IOT 的终端，也是承载着像软件、芯片、人工智能、大数据等等于一身的智能终端。从这个视角来看，我们先判断一下未来的终局是长成什么样的。在终局之下我们已经看到技术的全球化目前来看是受到了一定的挑战，甚至是阻碍。这里面其实有三个比较重要的因素会导致或者说会影响未来整个全球技术产业的格局，这三个因素是：

一是碳中和，每一个区域每一个国家的碳中和目标、步伐和政府的实际政策规定是不一样的。二是车载半导体芯片，几年前我们谈车载半导体芯片，现在车载半导体在单车上的价值越来越大，再到后面如何判断。三是网络安全和隐私保护，我们看到很多中国的民族企业在走向全球化的过程由于这三个点其中一个或者多个受到了全球化的阻碍，这是我们发展中必须要解决的问题。

从出行的终局来看，我们认为的以车为中心的价值挖掘的一条产业链，会变成完全以用户为中心的价值的产业链。我

们原来谈车，现在谈出行，未来的出行大格局是以用户为中心，从 A 点到 B 点移动的过程中，我可以乘坐私家车，开私家车，可以打带司机的网约车，也可以乘坐一辆没有司机的无人驾驶的出租车，在北京、上海很多的区域已经开始试点了。

出行层之外，我们就会发现有很多的赋能层次，比如说现在的载体层，整车的研发制造包括零部件的研发制造，我们说三电、半导体、自动驾驶、移动互联等等都在这个层面里面。再往后是服务层，包括能源的服务、补能的服务，未来从汽油车变成新能源车，包括自动驾驶也是可以通过服务的方式，按里程收费，按使用时间来收费等等。再往外是基建层，包括道路的基建、数据的服务，包括后市场，包括高精地图也是一种基础设施，包括云。

你会发现在未来终局的格局里面任何的一项任务都可以围绕用户去呈现。在这个终局视角之下，我们观察了过去的这一两年全球的产业技术的现状和未来的趋势，受到疫情的影响非常大。

第一，2020 年跟 2021 年过去的这两年全球整体的硬科技相关的研发支出大概减少了 2370 亿美元。在这 2370 亿美元的减少里面美国是大头，大概减少了 700 多亿美元不到 800 亿。欧盟是其次，大概减少 600 多亿美元，比较令人欣喜的是中国在 2021 年整体的研发支出有可能，我们没有拿到最新的统计，有可能是上升的。这个已经代表现在我们的技术战越打越烈。全球产业受到疫情的影响，政治经济关系的影响，它的机遇跟风险是需要被重新分配的。三是贸易自由度的变化，一方面技术的发展，经济的复苏，到底未来是长期的衰退还是快速的反弹？我们未来的贸易自由度跟技术的自由度到底是越来越继续全球化还是本土保护主义会反弹？这是我们对于未来技术的三大判断。

基于这三个判断我们认为未来的技术可能会呈现以下四种场景，这四种场景发生的概率不一样，相对比较极端的场景是技术竞争，也就是说经济很有可能在长期是一个深度衰退的现象。贸易的自由度越来越呈现本土化，保护主义的态势去发展，在这样的经济形势下跟技术发展下，我们会发现整个产业的本土化和保护主义持续，传统的规模经济以量取胜的商业模式基本不复存在了，甚至会瓦解。但是我们会发现那些拥有特别多的海量数据的国家或者区域包括教育体系，包括数据存储云服务等等能够助推本土化经济发展的巨大驱动力。我们认为在这样的场景下会大幅减缓，对于老百姓来说高精尖技术变得难以负担，我们不相信或者说不希望右下角这个场景能够发生。

可能的一个场景是在右上角，就是我们在多个区域会发现一些新兴的产业，新兴的国家和新兴的公司会崛起。经济长期衰退，中国逆势增长是一个不可否认的事实，在这个基础上我们看到数字化方面遥遥领先，能够适应新的需求。并且在资本、融资、投资方面有非常强的能力公司将会成为新的赢家。

我们认为全球化跟逆全球化有三大因素，这三大因素都跟我们的技术相关。这三大因素不光在汽车产业呈现这样的趋势，在任何技术相关的产业都要考虑这三大因素。碳中和、半导体、网络安全隐私保护。

碳中和方面，总书记的指示在去年联合国大会上已经下达。中国对于整个碳排放的承诺还是非常的诚意满满；从 2025 年到 2030 年到 2060 年的目标，这些定量的数字也体现我们的决心。大家会发现交通运输行业其实是整个碳排放非常重要的来源，交通运输行业的碳排放是刻不容缓。可以发现从数据来看，道路运输是交通运输里面又是一个非常大的重头，乘用车相关的客运以及商用车或者工程机械相关的货运又占了 70% 以上的排放。我们现在在谈新能源的时候，我们在谈基础设施的时候，我们在 2014 年开始国家推动新能源车的发展，到今年其实新能源车被赋于了更浓厚的政治意义，包括经济意义，就是脱碳、碳中和、碳达峰以及净零。

大家会发现在出行跟汽车产业碳排放构成里面，范畴 3 是贡献最大的，有 75%—85% 的贡献，包括整个车卖出去之后，整个日常的出行、运输、报废等等过程中产生的所有排放，这些排放一般来说上游的主机厂、供应商是很难去控制的。整个碳排放在汽车行业里面是需要产业链、上下游通力合作跟集体的目标制定，而并不是单一的以一个买卖的形式去实现。

我们认为整个脱碳包含三个层次的行动，每家企业根据自身的出发点跟碳排放的压力是有不一样的。比如说第一步也是大部分企业现在还仍然没有搞清楚的一步，不知道我的企业排放极限在哪里，每年排多少碳，行业的极限在哪里，也就

是现在需要规划、测算、需要争取入场券。在这样的基础上才能进一步实现转型。在脱碳的行动中包括我们跟上游供应商和下游的客户，包括相关的利益相关者政府、投资者、媒体、终端消费者去充分合作跟沟通，把他固化在整个企业的愿景使命和战略里面。最后一步是最难也是效果最好的，就是整个商业模式的转变实现碳排放的突破，这是需要整个产业链上下游，因为你会发现在减碳的过程中，没有一家企业可以单方面去叫的动它的上游和下游一起脱碳，必须从整个行业层面从极限开始，大家共同努力，用一个新的合作方式跟商业模式加上政府政策的倒逼实现行业的碳排放的净零。

芯片半导体方面两位院士谈了非常领先的半导体相关的技术，我们站在行业的视角，首先我们一直在谈缺芯，我们认为缺芯在明年的下半年可能才开始减缓，完全的解除可能会在 2023 年。有几个原因。首先汽车用芯片的用量会越来越多和大，车规级的芯片和消费电子型的芯片在质量要求上、网络安全上、功能要求上、抗腐蚀性的要求等等都不一样现在已经被优先排产的芯片很难转移到汽车上。很多的产能更多从盈利性的视角来看，汽车的尺寸比如说 8 英寸、12 英寸相关的。这些相关的产能目前来看还是相对比较稀缺的。再加上疫情的影响、北美的自然灾害、东南亚封测厂的持续关停，再加上整个半导体的订单生产交货周期非常长。一系列的综合原因导致现在的全球汽车半导体的供应还是非常短缺的。这个对于自主品牌的汽车来说，反而可能是一个短期弯道超车的机会，因为我们看到很多的合资企业由于缺芯在中国的年销量甚至会出现腰斩的情况。

不同的经济体对于芯片半导体制定非常详细以及激进的计划，从美国、欧洲、中国三个里面可以看到这三大经济体对于芯片半导体的保护和支持都是史无前例的。包括我们国家非常多法规，包括实体清单、包括欧盟从欧洲的芯片法案再到去年前年出台整个欧洲数字化，目的就是要欧洲复苏或者发展成为数字化互联网跟半导体完全自给自足而且能占领大部分市场份额的全新的欧洲。美国已经不用多说了，我们的贸易战打到现在。

回到汽车，为什么说芯片半导体在汽车中的应用会越来越多？这里面谈到软件定义汽车，这个词大家都在说。软件定义汽车会带来电子电气架构的质变化，从传统的分布式到现在的预集中式，像特斯拉包括蔚小理已经采取的区域架构型和中央超算平台的域融合的架构，这样的架构减少了分散的 ECU 的数量，同时增加了多核 SOC、AI 芯片、CPU、GPU 这些芯片在车中的大规模应用。我们也做了测算，拿一辆 2020 年的车，具备 L1 级别辅助驾驶的汽油车跟 2025 年具备 L3 级别纯电动汽车进行比较的话，你会发现这辆车它的单车汽车电子相关的 BOM 增加 3885 美元，这里面不含电池和电机，这里面是不含在所谓的电子里面，依然会有一倍以上的增加，大部分的增加来自于新能源化，很多的功率半导体高功率的半导体，包括 800 伏高电压的新能源架构将会成为未来的主流形态。对于电池的管理，对于 IGBT 等等都会用到大功率或者小功率的半导体。在这里面我们说 2025 年如果 7030 美元的 BOM 里面，你会发现 35% 就是由大功率和小功率半导体提升的，对于半导体的需求量还是非常大的。

最后，谈一下汽车的网络安全跟隐私保护。欧洲的 GDPR 其实是已经出台多年了，这份法案成为全球很多的网络安全跟隐私保护的指导性参考，非常重要。中国其实是在今年包括明年会密集出台非常多的跟网络安全尤其是汽车网络安全和用户的隐私保护数据安全相关的法规、政策、国标和技术标准，这些是我们看到非常令人欣喜的层面，因为从网络安全的角度来说，网络安全其实它背后是国家安全，是数据的安全，所以重视程度是毋庸置疑的。

我们也发现目前来看车厂零部件供应商对于网络安全的重视程度是参差不齐的，有几个原因：一是网络安全目前来看它在汽车领域需要投入的资金规模是非常大的，而它带来的增值的效益又是模糊的。也就是说主机厂可能花了几个亿投资网络安全相关的软件硬件技术，但是对于消费者来说没有办法卖钱，这是从投资回报的角度来说，不同的主机厂有不同的选择。

二是由于政策仍在完善的过程中，在汽车这个领域，网络安全方面的事件或者说事故带来的惩罚还是比较少比较低的，罚的钱不多，尤其是在欧洲有些网络安全事件可能对于主机厂来说就是罚几万欧元。倒不是说国家或者政府不重视，因为

目前来看汽车里面承载的数据量跟手机、智能家居、其他的 IOT 终端相比还是非常有限的。我们相信这个数据量将会在三到五年的时间里面会大幅提升，尤其是训练自动驾驶的算法过程中。

从隐私保护的角度来讲，今年也发生非常多的公开事件，包括特斯拉，尤其是一些新的造车势力，它的功能非常多，对于驾驶员安全检测、对于车内车外的安全监测，出发点非常好，采集了人脸数据、声音数据，有些时候征得单方面同意，有些时候没有征得，这个是相对来说是模糊的地带，跟其他的行业相比，用户对汽车的隐私保护的信任程度，目前来看还是比较低的，大家对于汽车里面的信息你的被保护自信程度目前来看还是有待提升。

在数据安全跟隐私保护层面其实也看到一些比较大的趋势。比如说现在在谈自动驾驶跟智能网联，包括额外的一些 V2X 的功能，它会产生非常大量的数据类型。这些数据类型其实也催生了很多的产业链上的玩家去设计跟发布一些原来从没有有过的隐私保护相关的功能或者模式。就像互联网一样，一键清除隐私模式，我把车卖了时候是不是可以一键清除隐私模式，包括请代驾的时候司机只能看到导航不能看到我的数据，这些已经有领先的主机厂和供应商在研发和讨论过程中。

还有责任界面需要进一步完善，现在来看法律法规是顶层设计，在细节的标准跟责任界面，没有完全落地之前，更关键的约束其实是靠主机厂跟供应商之间的合同来约定的。所以这里面其实是对产业里面的玩家提出了非常多的挑战，这里面有很多的责任界面的复杂性跟不确定性值得注意。

实际上中国在今年下半年以及明年将会密集的出台非常多跟隐私安全、数据安全、隐私保护，不滚是汽车产业，更多像车联网、移动通讯等等的产业密切相关的。我们也认为隐私安全将成为未来推动或者影响整个技术浪潮的非常关键的不得不考虑的因素。以上就是我今天的分享主要内容，谢谢。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

05

“碳中和元年：科技产业的机遇与使命”主题论坛

时间：2021 年 12 月 29 日 （上午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：王海东　深圳卫视主持人



贺克斌

中国工程院院士，国家生态环境保护专家委员会副主任，清华大学环境学院教授、碳中和研究院院长
发言题目：《碳中和行动的机遇与挑战》

非常高兴来参加中国高新技术论坛。我们知道碳中和已经成为一个全球性的重大行动，可能会对未来的社会经济产生深刻的影响。截止到去年年底全球已经有 130 多个国家提出了碳中和的承诺，这些国家加到一起已经占了全世界二氧化碳排放量的 73%，GDP 的 70%。我们国家在去年九月做出了关于“双碳”的重大宣示，但是在中国要实现双碳的目标，面临着艰巨的挑战，简单的说叫“三高一短”。

我们现阶段所处的是一个高碳的能源结构，无论是总能源里的化石能源比例，还是化石能源里的煤炭比例，我们全球耗能大国中都是最高的。二是高碳的产业结构，全世界公认的煤电、钢铁、水泥等高碳产业，由于全球产业链分工和所处的社会经济发展阶段，我国在世界上比例都是最高的。三是我们仍然处在一个中高速的发展阶段，城市化、工业化过程还没有完全完成，跟全球比仍然还是中高速发展阶段。一短，我们从达峰到中和只有 30 年，在欧洲有 70 年，美国有接近 50 年，所以这是一个我们巨大的挑战。

这么巨大的挑战为什么我们下决心一定要干呢？这里面有多重的因素，从表面看气候履约是切入点，我们是气候公约、巴黎协定等的签约国；但是最核心的是新一轮的产业竞争。这个产业竞争的含义就是，世界进入双碳时代，经济发展模式正在从资源依赖型走向技术依赖型。首先，根据国际能源署分析，全世界要实现碳中和，未来风光资源总量支撑这个目标是足够的。其次，风光资源相比与地下的三种化石能源，全球分布相对均匀得多。全球储量前五位的国家占全球煤炭储量

的 75%，油的 62%、气的 67%。三分之二到四分之三的储量都集中在前五位的储量国，这个对于风光资源不可能发生；风光资源虽然分布也不均匀，但是不会不均匀到这么大的程度，因此大家以后都有机会去“风光风光”。但是能不能真正风光起来，取决于你掌握的技术，这是就是技术依赖型，未来世界经济发展非常明显的信号。

欧洲的绿色新政在“工交能建”减碳部分和“农业 / 生态 / 环境”固碳部分都有完整的布局。美国提出了五个零的战略，零碳电力、零废物制造、零碳交通、零排放汽车、零碳建筑，布局了六个方面的技术板块来促进五个零的目标实现；零碳能源技术是未来技术竞争的最大焦点。从目前看，我们国家的光伏电比美国综合成本低 20%，比欧盟低 27%，美国能源部提出，来未来十年要把光伏发电成本降 60%，这就是未来大家在布局竞争非常重要的点。目前我们的绿氢成本是全球最低的，比美国低 30%，比欧洲低几乎 50%，美国未来十年的目标是要降低 80%，降低难度也是有的，但是它的目标已经非常明确，就是要做核心的技术竞争。再看日本，它已经列出了在能源相关产业、交通运输和制造业、建筑产业在未来十年里面重点发展的 14 个领域，包括海上风电、氨燃料 / 氢能产业、小型核反应堆， 乘用车电气化下一代的技术，以及大型的运载工具，包括船、航空的混动、氢能等等，这些都有布局。同时宣布在 2030 年到 2050 年还会有新一轮产业发展的研发计划出来。我们可以看到，针对资源依赖型走向技术依赖型发展大势，主要的发达国家在加紧布局新一轮产业竞争。

同时，双碳行动促进的产业竞争，对于我们还没有彻底解决的污染问题，生态环境质量改善问题，对于我们讲的生态文明建设、美丽中国目标实现，是有非常强的带动和推动作用。这对于全球的发展中国家来讲，具有共性意义。

我们做过定量的推演，以 PM2.5 作为一个污染物的代表的话，中国在 2020 年全国 300 多个城市是平均在 33 微克 / 立方米，如果我们按照老的没有双碳行动的常规治污政策走下去，我们也能继续推进，但是干到 2060 年可能会降到 25 微克 / 立方米；如果说我们实现了 2030 年达峰，2060 年就会降到 20 微克 / 立方米；如果提前两年达峰，2028 年达峰，2060 年的 PM2.5 会降到 18 微克 / 立方米。如果我们到 2060 年如期实现了碳中和，全中国 2060 年的 PM2.5 会降到八点几微克 / 立方米。这是什么概念？就是今天的美国全国平均值。深圳是我们国家 PM2.5 问题解决比较好的，去年的数据是 19 微克 / 立方米，离世卫组织 2005 年版指导值的 10 微克 / 立方米还有距离。有人说干吗搞得那么低？不要忘了我们改善环境质量的目的和初心就是保护人体健康。到 2060 年的时候，中国的老龄化人群对污染的健康敏感性会更高，健康经济学家算了帐，今天多花一块钱治污，今后少花十块钱治病，即使十块钱全都医保报销了，你的获得感和幸福感也会大打折扣，双碳会使我们老百姓享受享受到更好的稳定的空气质量和健康效果，这是我们非常值得努力的。

但是这个努力要看到它的大问题，75%—80% 的空气质量改善都来自于能源转型的贡献。要实现碳中和目标下的碳减排，基本上分为五个板块：一是资源增效减碳，在未来的 40 年里，有了双碳行动的指引，达到同样的经济目标，可以少用资源少用能源，就是循环经济、节能等措施，叫资源增效减碳；二是能源结构降碳，它是最大的一块，非化石能源从比较低的比例走向比较高的比例；三是地质空间存碳，作为托底技术就是碳捕集碳封存；四是生态系统固碳，前面三项措施减排后最终剩下的碳由生态系统吸收，达到排碳与固碳基本持平，就是碳中和的概念。这四个板块都是技术类的减碳，技术要靠市场来引导，所以中国启动了碳市场。最后一个碳是市场机制融碳，通过市场机制把各种技术在不同的时间空间合理配置到减碳体系里面来，发挥重要的作用。

资源增效减碳方面，我们的节能和提高资源效率，已经有了长足的进步，但是我们还是有很大的潜力，跟发达国家比还有很大的发展空间。我们现在讲无废城市，无废意味着减碳，碳和废的打通，不仅是固废，还有废水废气废热，四废打通、废碳打通是未来重要的发展方向。能源结构减碳，未来我们太阳能和风能会逐步大幅增加。国家气候中心给出的分析，基本结论跟国际能源署一致，未来支撑中国实现双碳目标，风光资源为代表的非化石能源总量是够的，这是做了比较细致的科学分析后的结论，已经把不经济利用的时空范围扣掉。

科技的长足进步，已经推动光伏发电成本基本上与煤电相近，甚至略低。如一度光伏电发电成本 1990 年是 100 美元，

到 2000 年是 10 美元，2010 年是 1 美元，2020 年是 1.3 美分，这个过程在快速推进，如果大规模应用，这个成本还会继续降低。我们平时讲我们国家的能源资源禀赋是富煤缺油少气，这是默认化石能源长期为主体的表述，以后要看到，丰富的可再生能源是我们国家能源资源禀赋的重要组成部分。我们也做了分析，中国按照更细的地域分布，西北、华北、东北电网未来光伏发电潜力超出各自电力需求，但是华东电网潜力不足，所以需要互补。2021 年 78.6% 的光伏发电技术潜力已经具备平价上网，平价上网估计会发生在 2023 年左右。

双碳未来会催生很多新的产业，比如说像虚拟电厂。未来把化石能源为主体的"以需定供"电力系统建设成风光能为主体"以供调需"的新型电力系统，电动车会扮演分布式储能的角色。国家电网已经在北京做过这样的试验，一辆电动车根据新型智能电网中虚拟电厂的电价信号充放电，就是买电卖电，一年下来大概可以赚 4 千块钱。中国现在的电动汽车是 600 万辆，到"十四五"末会到 2000 万，到 2030 年会是到 8000 万，2040 年会到两到三亿，那个时候电动车分布式储能的角色会大幅提升。深圳在电动车普及方面是先锋城市。

地质空间存碳，未来产业集群碳捕集与地质空间之间的匹配，全球也在做这样的分析。生态系统固碳，我们现在讲的生态环境建设，全部都是固碳主要技术途径，林业、农业、自然碳汇跟生态环境质量改善和固碳是同一个技术发展方向。我国碳市场在今年 7 月 16 日在上海已经启动，目前是电力，以后会发展到八大行业，还会覆盖到个人的碳足迹，100% 覆盖碳排放的各个领域。

但是要实现前面说的这些目标，技术是关键。国际能源署做过这样的分析，尽管我们说未来非化石能源资源量是够的，但是支撑未来资源充分利用的技术还是远远不够。国际能源署分析了支撑碳中和的六大板块技术，蓝色部分是基本成熟的，黄色部分是不成熟。从减碳量来看有 50% 的技术还不成熟，在未来的几十年里面要通过科技创新逐步实现。

中国 21 世纪中心分析，在中国要支撑实现双碳目标，需要 6 大类 18 个子类 66 个亚类的技术，目前是三分之一的技术成熟，三分之一的技术还是中试，另有三分之一的技术还在概念发展阶段。可以说三分之一在基金委，三分之一在科技部，还有三分之一在发改委、工信部或者企业、市场。将近三分之二的技术需要未来几十年的科技创新逐步实现。

在'十四五'期间，我们绿色刺激措施和投资，大家可以看到包括信息基础设施，可再生能源还有低碳城镇化和现代化城市等，加在一起，在 40 多万亿总投资里面一半跟减碳直接相关，其他的投资也应该间接相关。在未来的发展当中，有人讲双碳的时代已经来临。如果说过去 40 年影响中国发展最大的四个字是"改革开放"的话，未来 40 年影响中国最大的四个字可能就是"双碳行动"。这里面我们既需要自然科学创新，也需要工程科学创新，还需要社会科学创新，所有的科技创新归根到底都是要培养适应双碳时代发展的新一代的人才，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



李留彬

中国林业集团有限公司党委委员、副总经理
发言题目：《碳中和元年，绿色产业的升级再造》

大家上午好！很高兴参加这次论坛，能有机会与大家一起探讨“双碳”战略下新兴产业的发展感到非常荣幸。

借此机会，我想交流一下对绿色产业转型的认识和思考，结合实践谈谈绿色企业可以发挥的作用，我谈两个方面的内容：

第一，“流程再造”下的产业变革。在新的历史机遇下，行业产业必然要面临新的发展挑战，而应对新的发展挑战一定要有更加匹配的发展模式。在“双碳”战略背景下，绿色产业将面临前所未有的变革，这种变革体现在社会资本将会更多地关注和进入这一领域，绿色技术体系将会系统性重塑，绿色企业将会迎来蓬勃发展的窗口期和机遇期，绿色产业也将会因为资本的聚集、技术的革新、市场的壮大而升级再造。这其中我有三点认识：

一是绿色金融是源头活水。在“双碳”战略的实践过程中，借助碳排放权交易市场，绿色金融将发挥不可估量的作用。2020 年，全球累计绿色债券发行额达到创纪录的 2,695 亿美元，中国 153 个主体发行了 218 只绿色债券，累计发行金额 2,221 亿元，约占同期全球绿色债券发行规模的 11.9%，但是只占同期中国债券余额的 0.4% 左右。由此可见，在我国，基于“双碳”战略下的绿色金融处于体系初建但前景广阔的特殊节点期。在可预见的将来，建立更加完善的绿色金融标准，创新更加完备的绿色金融体系，丰富和推出“碳金融”背景下的包括期货、衍生品、融资产品等更多的金融产品，进而为广阔的“双碳”市场注入资本的“源头活水”将成为发展方向。

二是绿色技术是发展动能。绿色金融投资的核心利益源于限制传统技术的运用，本质上是要控制二氧化碳的排放量，在双

碳”的大背景下，投资者更愿意投资富有前景的低碳、零碳和负碳技术。因此，无论从吸引更多的绿色资本角度，还是从挖掘更有潜力的发展“风口”角度，创新和应用碳减排技术和碳中和技术都显得尤为重要。而这其中，林业科技创新和森林碳汇是其中重要的组成部分。林业科技创新是促进碳减排的有力抓手。国家林草局发布的《促进科技成果转移转化行动方案》中，对推进林草治理体系和治理能力现代化提出众多要求，同时在 2020 年遴选出了 100 项重点推广的林草科技成果，进一步引导林业产业的绿色低碳转型。森林碳汇是实现碳中和的重要手段。森林是陆地生态系统中最大的碳库，据统计，2010–2016 年中国陆地生态系统年均吸收约 11.1 亿吨碳，折合 40.7 亿吨二氧化碳，吸收了同时期人为碳排放的 45%，而目前，中国陆地生态系统碳汇能力被严重低估。据统计，森林占我国陆地生态系统碳储量的 47.3%，其次是草地占比 32.1%，农田占比 20.6%。可见，扩大森林面积是经济可行、成本较低的减碳措施。许多国家和国际组织都在积极利用森林碳汇来应对气候变化，通过营林造林、生态系统恢复、加强可持续管理、采伐回收利用等措施，来提升森林固碳能力。

三是绿色企业是航向坐标。“双碳”战略背景下，大量的绿色低碳企业将会迎来前所未有的发展春天，一大批新兴绿色低碳企业将应运而生，绿色企业一定要通过高质量的转型升级才能真正促进绿色产业高速增长，才能真正发挥“领头雁”作用。在非数字化时代，传统企业家掌握一个机遇就能做出一个企业，但是如今数字化时代的企业，需要重新界定客户，重新界定产品，重新界定品牌，重新界定渠道，重新界定利益相关者。碳中和的意义也是如此，对很多企业来讲，重新开拓新的模式，不仅可以让长期资本投向改变未来的科技，让新的产品和新的技术赋能新的产业，更可以让更多的企业参与其中形成集群效应，从这个意义上来讲，企业值得为了碳中和重做一遍商业模式，绿色企业也必将为我国经济社会全面绿色转型做出应有贡献。

第二个方面，我介绍一下中国林业集团的行动实践。

中林集团作为我国林业行业中唯一的中央企业，在多年发展历程中，始终聚焦“生态绿色低碳产业”主战场，走出了一条以生态效益、社会效益与经济效益高度统一为追求，以保障国家木材安全、生态安全、物种安全为使命的林业产业高质量发展之路，以实际行动助力“双碳”战略目标实现。

一是建设国家储备林，搭建绿色可再生的碳封存复合系统。林业碳汇是国际公认的经济可行、有效应对气候变化的重要措施之一。植树造林作为增加碳汇的主力军，是实现碳中和的重要方法。中林集团大力推进国家储备林建设，落实“实施松材线虫病疫情防控攻坚行动”，在重庆市开展松材线虫病防治与马尾松林改培试点取得突破性进展。截至目前，中林集团已全面参与重庆、广西、福建、广东等地规划面积达 1700 万亩的国家储备林项目建设，对加快国家储备林基地建设进程，提高木材生产供给能力，增加森林碳汇等方面具有重要作用。经测算，森林每生长 1 立方米的蓄积量，平均能吸收 1.83 吨二氧化碳，释放 1.62 吨氧气。截至目前，中林集团在境内拥有林地资源森林蓄积量达 3470 万立方米，林地资产市值约 700 亿元，林地碳汇量约 1000 万吨 / 年。到 2030 年，以自营和管理输出实现经营碳汇林地 2.5 亿亩，每年可以固碳 3 亿吨。

二是复制“千岛湖模式”，推广全国大水面生态渔业的发展样本。1999 年，中林集团取得千岛湖 80 万亩水面经营权。20 年间，中林集团将千岛湖从普通水库打造成为名满天下的胜景，创造了“千岛湖鱼头”“千岛湖旅游”巨大的品牌价值，将绿水青山变成了金山银山，既富了百姓，又美了家园，实现了生态效益、社会效益、经济效益有机统一。2018 年，“千岛湖模式”作为“两山”理论实践的成功案例走进了中央党校，被列入生态文明建设的教学材料。目前，中林集团正积极扩展“千岛湖模式”，探索大水面湖泊水库综合利用开发路径，已在长江、黄河、淮河、嫩江等主要流域投资经营山东东平湖、湖北陆水湖、富水湖、江西鄱阳湖、新疆赛里木湖、吉林月亮湖等 10 余个湖泊，开发水域面积超过 1800 平方公里，为我国大水面生态保护和高质量发展贡献了央企力量。内陆水沉积物是重要的、但通常却被放弃的长期碳汇，事实上，湖泊和水库中每年所埋藏的有机碳是一个储量巨大的碳资源市场。“一湖推十湖、十湖带百湖”是中林集团“十四五”时期的重大工程，我们真诚期盼更多的合作伙伴加盟到我们的项目之中，共商共建共享，发挥和挖掘湖泊碳汇的功能和作用，为我国“双碳”

战略做出突出贡献。

三是打造碳管理综合服务平台，助力央企实现绿色高质量发展。企业作为国家碳中和的主要执行者，无论是在碳中和技术研发推广的前端，还是在固碳减排的终端，企业的行动都将直接影响国家碳中和目标的实现。对于高排放企业来说，减少自身排放将成为其为国家实现碳中和的主要贡献；对于终端消费品生产企业，如何减少整个供应链的排放才是其实现碳中和的核心；对于金融领域的企业，比起自身的碳中和，如何从投资的角度，将资本引向更低碳的领域更为重要；而对于高科技行业，如何利用自身在科技领域的技术优势协助其他领域的减排才更能发挥其在实现国家碳中和中的作用。作为林业行业唯一央企和营林造林国家队，中林集团无论是在林地资源掌控、森林经营专业管理还是林业碳汇价值创造方面，都具有核心优势。为深入贯彻落实党中央、国务院的决策部署，我们在第一时间启动了关于“双碳”的前瞻性研究和战略性布局，围绕碳排放管理、碳资产管理、碳汇林建设和碳中和路径规划服务、绿色金融及气候投融资服务等，力争打造中央企业实现碳达峰碳中和的碳汇管理综合服务平台，助力国家“双碳”战略目标的实现。

各位同仁、朋友们，实现碳中和需要众志成城，凝聚多方力量，建立起伟大的零碳企业和产业的国家，将在未来几十年引领全球经济。时势如此，我们责无旁贷！我们愿与各界同仁志士一道，发扬新时代赶考精神，共同参与到应对气候变化这一重大人类历史进程之中，勇立发展潮头，成为绿色革命的先行者和弄潮儿。我们愿凝聚众智众力，深化产业变革，创新产业模式，把握碳中和这一巨大的历史机遇，在“双碳”领域万亿级市场发挥绿色企业的独特作用，贡献林业的智慧和力量。我们倡议弘扬企业家精神，让更多奋发有为的企业家躬身入局，以更强的责任感、使命感响应国家号召，在低碳绿色转型的高水准舞台上擘画蓝图，推动“双碳”目标的高质量实现。谢谢大家！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



朱骁洵

西门子（中国）有限公司执行副总裁、西门子中国研究院院长
发言题目：《数字孪生助力低碳转型》

谢谢大家，今天有机会跟大家分享西门子对低碳转型的一些理念。西门子作为老牌的工业企业，同时也是一家充满活力的年轻创新科技企业。2021 年我们推出了一个全新的 DEGREE 战略框架，这也是西门子作为一个世界领先的企业对 ESG（就是环境社会和公司治理方面）做出的承诺。DEGREE 是全面的战略框架，其中包含很多的方面，其中有两个方面与双碳相关：去碳化和资源效率，尤其是去碳化西门子已经承诺在 2030 年实现自身的业务运营的碳中和，在 2030 年还实现整个西门子的供应链减碳 20% 的目标，2050 年全面达成产品的碳中和。我们所有的产品到 2030 年都会基于自己的一套生态设计标准来开发，确保产品最后是可回收的。并且加大对二次材料的利用，来促进循环经济的发展。

西门子作为一个科技企业，在实现碳中和过程当中，也不停在探索有什么新的科技可以贡献到到社会上。最近西门子自我研发了一套解决方案 –SiGreen，它能够把自己生产产品的碳足迹做全面的追溯，包括生产这个产品的自身生产制造中使用中的范围 1 和范围 2 的碳排放，这就是本身的生产工艺包括用到的能源产生的碳。还包括范围 3，就是供应链里面所有用到的原材料、零部件当时生产的时候产生了多少碳，都能够全部追溯过来，这是“从摇篮到大门”的产品碳足迹的追溯。

这是一个基于区块链技术的追溯系统，自身的直接排放会在整个生产的自动化过程当中做大量的数据收集，通过一些计算模型能够计算出来生产过程中相关工艺在制造这个产品当中用到多少碳。包括使用的能源，能源的来源在哪里，碳排放是多少。更重要的是整个供应链的追溯，因为供应链从原材料、半成品、运输过程，其实都是产生了很多碳。最后会产

生一个标签，包含了所有生产过程当中产生的碳足迹，每一个产品都可以被打成碳标签。

这两个二维码大家可以扫一下，会看到区块链认证的证书，跟这个产品挂钩的，每个产品都有它的独特证书。这些产品是真实在成都生产的工业控制器产品。在这两款 PLC 产品目前西门子成都工厂已经完成了生产的全生命周期的碳足迹的可信精算和追溯，这个标签所含的所有信息是被 ISO 体系认证，可以有效对产品的碳足迹认证。很有意思的数据就是在成都工厂生产 PLC 过程产生的碳其实不到 1%，产品最后追溯的时候会发现 99% 的碳是在供应链当中产生的，这是很有意思的发现。西门子承诺在 2030 年会达到碳中和，但是真的要把这个产品的碳能够减下去这是需要整个供应链一起来协同，而且可能是非常漫长的，像贺院士讲的 40 年的过程。

除了西门子自己的产品，这套解决方案可以用在什么地方？举个例子，汽车行业；汽车行业是很大的消费品。一个整车，汽车电子只是整车的一小部分，在汽车里面更大的是钢铁行业、铝、玻璃，这才是真正的耗能大户。前面讲到的这一套溯源系统能够直接复制应用的就是汽车电子，因为从原材料、半成品、运输、组装和一辆车和一个 PLC 本质上区别不大。为什么很有借鉴意义？我们看到中国汽车工业目前对欧洲的新能源汽车的出口量在不断的攀升，2021 年预计在 20 万辆左右，如果按照这个趋势计算，可以想象在未来的 30 年中国的新能源汽车出口会达到什么程度。而每一辆出口的新能源汽车背后都有大量的汽车电子，而这就意味着大量的对汽车电子产品碳足迹的追溯的需求。

刚刚讲到产业竞争，产业竞争马上就会来，这不是 40 年的问题，可能是未来 4 年就会发生的事情。今年欧盟推出碳边境调节机制，最近有大量的汽车行业企业找西门子艾闻达，他们共同的诉求是如何计算自己产品的碳足迹，怎么认证，怎么样得到一个欧盟能够认可的、透明可信的报告。欧盟接下来还有 2023 年到 2025 年是过渡期，2026 年会严格执行碳关税的相关政策。欧盟的进口商当进口一辆中国汽车的时候，会要求中国的厂商提供一整套的碳足迹，而且这个碳足迹不是自己算一算就行，必须符合一套 ISO 标准的，如果没有注册或者没有缴纳碳关税的话，欧盟会开出很高的罚款。即使有了可认证的碳足迹，企业仍还需要购买相关碳排放的电子凭证，缴纳碳关税后，产品才能进入欧盟。

而这个碳关税政策可以协助大家预测未来双碳减排发展情况，CBAM 凭证未来的价格走势是可以预见不断攀升的。所以在未来的四年，会有很多企业的需求在什么地方？一是精算，怎么样从企业视角将碳排放的极限能够精确的测算出来，怎么样能够把整个产品的全生命周期的碳排放能够追溯出来。这是数字化能够立马做到的一件事情。二是碳足迹的减少，在未来的四年当中这也是一个巨大的利益。这个时候像西门子提供的数字孪生技术（其实也就是大数据和仿真的结合），就能够很好的把数字化的能力适用到双碳减排，通过仿真能够迅速模拟各种工艺的优化，来加速工艺减排的路径。

刚刚各位讲到多能互补、新材料、绿色供应链等一些能源高效利用，这些方式必须通过数字化的手段，才能在三到四年之内在真实的场景中落地。

仅仅一个数字孪生的技术并不能解决所有的问题，在一个企业面临大的环境是产业竞争的趋势下，企业必须要有非常完整的绿色转型的路线。西门子艾闻达为能够为客户能够提供端到端的碳中和之旅，从战略规划开始到技术咨询包括工艺的验证到最后解决方案的交付与实施，甚至包括引入一些绿色金融来改善企业商业模式。而且这个碳中和之旅一定是一个迭代过程，不是一个一蹴而就可以做一次就能解决的问题，而是要不停的在规划和落地当中不停地循环，在未来的四到四十年当中才能够真正的把一个企业的碳中和目标能够完成。

在这个基础上，西门子同时还在构造一个生态圈，欧洲正在启动 Estainium 的生态圈，目前我们也在寻找创始伙伴的过程当中。大家能够通力合作，通过研发创新、技术赋能以及标准的互认来推动碳中和在整个生态当中起到让大家共创共赢的催化作用。

今天我的演讲到此结束，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



黄晓军

威立雅集团中国区高级副总裁、董事总经理
发言题目：《生态转型：推动绿色低碳循环发展》

谢谢主持人，感谢大会和大会组委会的邀请，非常高兴今天能够来到现场与各位专家、各位领导、各位同业，我们谈到低碳很重要的就是社会和公民，和公民们一起探讨节能减排和双碳任务的达成。

首先要说的就是在疫情不断的反复的情况下，能够来线下尤其是像我们有不少从北京赶到深圳来参加这个重要会议的，都是体现了我们对于节能减碳的事业的热爱和我们是真正的践行者。因为前面有很多的专家院士也有很多的企业家在生态转型、节能减碳方面做了很多全面专业的论述。我作为企业的代表，我想我的任务和职责就是主要从企业日常的商业和企业的实践，来向大家阐述和推介如何从企业的角度结合先进的技术、工艺和商业模式，为我们低碳社会的建立和达成做出企业自己的贡献。

正如刚刚主持人所介绍的一样，威立雅是 170 年前走出于法国的全环境领域的环境保护的世界标杆企业。它逐渐因为时代的转变和市场的需要，由一个环境服务商逐渐进入循环经济领域，成为二次资源二次能源世界领导企业。最近，根据市场的需求和企业内部的一些今后道路的探讨，又通过国际大型的并购，今日威立雅正在致力把自己打造为全球生态转型的领军企业。

威立雅有几个比较核心的业务板块，我简单的介绍一下，这些板块和我今天所要跟大家汇报的怎么从企业自身的业务结合自己的业务为达成低碳低能源消耗的城市和社会做出自己的贡献。首先是水，面对工业和市政的水处理，包括供水和

污水，还有固体废物板块，包括市政、工业和危险有毒废物。二是大气治理，包括能源尤其是新能源。

避免为企业做介绍的嫌疑，我今天简单的把威立雅项目一带而过，90 年代威立雅进入中国，在中国的 50 多个城市，包括深圳的隔壁香港、澳门等 50 多个城市投资运营了 100 多个项目，这些项目覆盖全方位的水、气、固、能源以及循环经济的各个方面。整个大湾区我们以前叫珠三角，现在叫大湾区也是威立雅最早进入而且是投资运营的重点区域之一。威立雅在整个大湾区的布局的项目数量，所涵盖的技术难度和高度以及它运营的质量，应该说是威立雅在全球运营的典范区域代表之一。

从这两年来，威立雅本身也有很多反思。我们内部展开了一场叫做立世之本、本心的内部反思，也就是说除了威立雅这么一百多年来的从业，给客户带来的全面完善的服务以外，通过它的绩效给股东和投资伙伴带来财务的盈余以外。在内部员工和社会的提升上面做出了什么？社会的角度上再提高到我们对于赖以生存唯一不可缺的地球带来了什么，可持续发展带来什么？威立雅进入了我们叫做“立世之本”的思考，除了现在大家说得比较多的可持续发展、企业社会责任以及 ESG 企业的环境可持续发展的管理以外，我们更多的结合企业的自己业务本身和市场的需求以及所在国的一些法律法规和政策的推动，我们给自己更多的设定在可持续发展、循环经济、应对气候变化、生物多样性方面的一些新的使命，我们为此设定了 18 个新的可持续发展指标。同时，我们结合新的一代技术和工艺，以及市场的需求和商业模式，我们将节碳低能减碳打造我们的核心业务之一。去年威立雅在全球总共帮助了城市和工业客户减少了 1500 万吨的碳排放，在仅仅中国大陆地区 2020 年就减排了 100 多万吨的碳排放。

在应对气候变化这里面非常重要的两个里程碑：一是巴黎协议，二是前两个月刚刚结束的格拉斯哥的 COP26 的协议，巴黎的协议是为了应对气候的急剧变化，到 10 月份结束的格拉斯哥的会议上，又应对于面前越来越复杂的气候变化气候变暖的环境，要求整个温度升温控制在 1.5 度以内。我们都作为近二十年基于改革开放和投入，通过加入 WTO 以后，中国经济得益于迅速发展，成为世界工厂和世界第二大经济体。当前的排量近 100 亿吨 / 年，中国在减碳方面的表率作用，是世界所期望。

近年来中国在全球的排放量几乎占全球的三分之一，可以说中国是在近一百万吨的量，全球是 300 万吨。关于碳排放量占全球三分之一，我希望今天通过这个场合也澄清一下，实际上从目前为止从人平均角度，中国的碳排放还是没有像总量这么高，我们从全球的历史角度来回看，从工业革命 1750 年以来，根据经济学家的统计，统计到 2019 年中国的碳排放量累计量最大的是美国，美国是 4000 多亿吨，中国是 2000 多亿吨，欧盟也是四千亿吨，基本上从历史角度来说，北美和欧洲是各三分之一，中国以国别来说是处于第三位的情况。

中国作为第二大经济体和最大的世界工厂，自己身上的减碳任务是非常重，我们说时间紧任务重，就跟刚刚贺克斌院士所说的，向全世界庄严的宣布自己的承诺，在 2060 年达到碳中和。不仅仅是自己的国际义务，也是国际合作的重要使命，更是我们能够进一步的与世界市场、世界经济拥抱，为我们进一步融于世界国际市场竞争的入场券。时间紧任务重体现在以几个国家来说，法国和美国都在 91 年和 07 年达到碳达峰，他们都是 50 年承诺达到碳中和。他们的时间都比我们从 2030 年到 2060 年的 30 年时间长，而且他们本身工业已经达峰，中国正处于进一步的后工业化和进一步的城市化中，也就是说从碳排放的角度会进一步提升。如何尽早达到碳达峰，又迅速的采取从政策的角度、工业的实践和新技术的利用和应用场景的突破，如何迅速在 30 年中将整个碳达峰达到碳中和，这是摆在我们所有的社会无论是社会公民、政府、企业面前重要的职责和使命。

碳的国际合作也是中国和国际上未来合作的重要支柱，无论是美国还是欧洲，2020 年 9 月份包括 2021 年的中欧首脑会议，两个国家和地区之间的主要合作主轴和核心之一就是绿色发展。

如何降碳？从整个工业的流程来说，它分为源头、过程、末端。源头是要替代减量，也就是用新的低碳材料、低碳燃

料和能源来减量。过程是控制，也就是利用大数据高科技来进一步提高能源和材料的效益，减少资源的消耗。末端是达标和再利用，末端除了达标以外，要用新的一代技术和应用的商务模式开发二次资源进入循环经济的道路。循环经济和资源再利用是我们减碳达到碳达峰和碳中和的最重要途径，包括我们接下来可能在工业场景里面，大家说得很多的，碳捕捉和碳汇等等。

降碳的任务从工业企业的角度，从产业的分块来说，主要是在能源、工业和交通、建筑四块，这四块占了整个社会，尤其是工业领域、企业领域排放的绝大部分总量。这四个工业部门的节能减排决定了能不能在 2030 年碳达峰 2060 年碳中和的重要任务达成。

从企业的角度，威立雅的从业角度在四个主要的节能和减碳的主要四个主板块阐述一下，结合威立雅的业务，威立雅如何自身和帮助客户、社会节能减排。

第一，关于能源的领域。能源领域节能减碳达到双碳的目标，最重要的是如何降低对于化石能源的利用。大家知道新的能源中，大家说得很多是水能、核能、风能、太阳能、氢能和地热等等，但是另外有一块大家谈的少一点，但是我们触手可及的生物制能也是可再生能源可以重要利用和发展的方向。比如说城市配合和应对于无废城市的指标和任务，城市垃圾可以尽多量回收，进行焚烧，为城市供能供热。一些城市和工业厂区、园区附近的农林废弃物可以转化为生物质能源。威立雅在黑龙江克东县利用农业废弃物为整个城市供应热力和电力。还有污泥和垃圾的填埋可以产生沼气，生物沼气可以供电供能。

重工业生产领域的降碳的场景，就跟贺克斌院士在介绍的一样，现在国家越来越多是一个综合的减碳，而且是减污降碳相结合。工业领域要尽快实现双碳的目标，是源头的减碳降碳过程的控制减排以及末端的利用。从威立雅的角度，我们进行了很多的零排放项目，介绍了陕西，陕西是中国的能源基地，煤化工、化工企业提供零排放的项目。通过零排放也为达到降碳减污协同。一些资源回收比如说一些工业园非金属、塑料回收再利用，对于工业废弃物进行安全处理和回收利用。

我要强调一下塑料的回收再利用，因为目前大家所碰到的最广，量最重最难处理的废弃物就是白色垃圾，就是塑料的问题。塑料如何尽快回收，一是减少对于环境的压力，能够作为新的资源再利用来减碳，也成为我们社会和企业的重要课题。威立雅本身也是全球最重要的塑料再回收利用的主力企业，我们在中国的浙江安吉县有中国最大的塑料回收企业。

工业场景的利用很大的程度上也取决于新的技术研发和技术利用，在碳方面，我们认为 CCUS 碳的捕捉和封存及利用突破会为未来的碳减排和碳中和带来革命性的一场飞跃式的发展。威立雅在印度也进行了相关的实验，我们在印度有碳捕捉回收项目有 6 万吨的项目是试验项目，尽量把工业的排放碳能够再捕捉回来再应用，转化为新的材料，比如说工业的一些材料。这些项目正在向全球进行推广利用中。

我们和其他企业，比如说法国的道达尔能源公司合作，利用纳米技术我们在做一些实践和突破，尽量以工业化的手段，能够把减碳和增加社会效益和社会的经济效益结合在一起。

需要突破的工业减碳方向和领域就是交通业，大家知道交通运输物的排碳不仅给大气造成很多的污染，也给碳排放和碳中和带来非常大的压力。尾气以外整个交通行业脱碳涉及到原材料、末端拆解再利用多个环节。在交通领域很多说的是新能源，尤其是电动车的生产和替代燃油车，威立雅非常荣幸是很早业务有所布局，在新能源的锂电池上的回收，我们在国内广东，离深圳不远的江门我们运营了一些锂电池的回收、拆解再利用项目。交通工具无论是车、船包括，这些拆解能够迅速进入工业短流程，能够再利用这些金属、钢铁、橡胶、塑料等资源再利用进入短流程的使用，避免再利用一次能源，可以进一步以循环经济的手段减低整个工业和社会的碳排放。

最后是建筑能效方面，全球 40% 超过三分之一的温室排放是与建筑有关的，建筑的消耗能源，今天的会议场非常亮丽庞大，背后是巨大的能源支撑，建筑的能效管理是有很多大家可以提升和改善的。我们说的能源消耗途径一是制热、制冷、

照明和热水，可以通过大数据、数字化手段，对能源消耗的分析来改进能源的管理和使用降低建筑物碳排放水平。威立雅为在国内的很多大型办公楼、酒店、商业中心、数据中心都提供了全新的能源管理方式，深圳湾对面我们想十年前大家到香港都是到启德机场，现在是新机场，启德机场关闭以后香港就进行大范围的区域性改造，威立雅就在香港建设设计了首个供冷的系统，通过海水作为转换媒介提供能源的提供，减少了大量的碳排放。

我想说的是威立雅作为全球的环境服务企业和循环经济的领军企业，非常愿意以自己的业务模式、自己的技术和新的工艺，为包括深圳在内大湾区以及中国的节能减排，为我们保持美好的靓丽环境，建立美丽中国做出自己应有的贡献，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



黄志军

中核汇能有限公司副总经理
发言题目：《双碳目标下的多元化协同发展》

感谢主办方，感谢在座的各位朋友，我和大家交流的话题是双碳目标下的多元化协同发展。

中核汇能成立于 2011 年，是中核集团、中国核电非核新能源产业开发、建设、运营的专业化平台，目前主要专注于风光电及其他新能源的开发利用。

近年来中核汇能积极响应习近平总书记提出的碳中和、碳达峰目标，进入高速高质发展阶段，预计未来十年还会保持较快的发展速度。虽然中核汇能的装机规模在新能源行业内暂未跻身第一梯队，但是习近平总书记提出到 2030 年风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上，整个新能源行业包括中核汇能还有广阔的发展潜力和增长空间。

近年来，在中核集团和中国核电的支持下，中核汇能一直积极探索多种类清洁能源协同发展，努力为应对气候变化，减少碳排放做出更大的贡献。中核集团在清洁能源产业发展方面具有丰富的经验：一是发展核能发电，华龙一号成为国家名片走向全球；二是核能多用途应用，包括核能供热等多种场景下的应用；三是发展风光电产业，助力双碳目标的实现；四是发展抽水蓄能、其他形式储能、氢能、充电桩以及综合能源产业等。

在风光电方面，中核汇能一直积极推动多种形式的光伏发电项目，同时利用风光电产业助力乡村振兴。中核汇能建成的国内首个平价风电项目甘肃黑崖子风电项目不仅取得了良好的经济效益，项目非凡的示范意义也到了各级政府、行业协会、业内同仁的一致认可。

在地热开发方面，中核汇能在西藏尼木等多地取得热矿探矿权，也发现了多处优质地热资源。同时中核汇能也在全国积极布局园区式或综合体地热供暖项目，目前在河南南阳、开封等地已有在运项目。

在充电桩产业方面，中核汇能积极推动"光伏＋充电"项目及"光伏＋储能＋充电"项目，积极打造光储充综合智慧能源体系，建立自有知识产权运营平台的同时推动多平台互联互通，与业内同仁共同探索充电桩产业发展运营模式。

在储能业务方面，近年来中核汇能积极推动兆瓦级飞轮储能技术攻坚及共享储能等多种储能形式的应用，与相关合作企业一起成功研制出 1MW/120MJ 飞轮储能单机技术验证样机的部件及其辅助系统。

下一步，中核汇能还将密切关注源网荷储、风光储两个一体化，在开发建设风电、光伏、地热等传统项目基础上，同步推进氢能、储能、充电桩等新业态、新模式，立足清洁型、引领型、集约型、开放型、共享型企业定位，统筹推进规模化、多元化、市场化、精益化、数字化、国际化，全面建设一流清洁能源公司，与业内各位伙伴一道为实现"3060"双碳目标做出新的更大的贡献！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



胡春池

华为数字能源技术有限公司中国区副总裁
发言题目：《数字能源十大创新助力碳中和和可持续发展》

各位来宾、各位朋友大家上午好。我是华为数字能源公司中国区胡春池，今天非常高兴也非常荣幸有这个机会跟各位业界朋友一起交流一下华为在碳中和、碳达峰方面的一些探索和研究。

碳中和是当今世界最为紧迫的使命，能源结构加速转型和数字经济蓬勃发展将驱动能源产业进入一个大时代，能源数字化以及数字经济发展中的能源问题已成为广泛共识，科技创新将在实现双碳目标方面发挥核心作用。华为数字能源致力于融合数字技术和电力电子技术，发展清洁能源与能源数字化，推动能源革命、产业革命，使能千行百业产业升级，携手产业伙伴一起贡献力量，打造低碳智能社会。

能源数字化三大共识

共识 1：碳中和已成为全球的共识与使命，从化石能源到可再生能源，能源结构加速转型，低碳化、电气化、智能化是实现碳中和的关键要素。

共识 2: 5G、AI, 新兴技术加速数字化和智能化, 华为 GIV2025 预测, 到 2025 年, 全球设备和物的联接总数达到 1000 亿, 将为产业数字化提供更多机会，各行业开启全面数字化。

共识 3：能源是数字基础设施高效、可靠运行的保障，能源作为数字世界的底座，全行业应该加大战略投入。

数字能源十大创新，助力碳中和 & 可持续发展

十大创新包含电力电子融合数字技术、光储绿电、绿色 ICT、AI 优化、融合架构、能源网自动化驾驶、综合智慧能源、智能储能系统、随时随地超级快充、安全可信。

能源数字化是大势所趋，数字技术与能源技术的创新融合，让能源基础设施实现“发 – 输 – 配 – 储 – 用”端到端可视可管可控的智能管理，提高能效。

绿电在未来将惠及千行百业和千家万户，以光伏为代表的绿电成为主力能源，光伏全面平价时代来临，而分布式发电及光储融合也将成为必然趋势。

绿电还将助力 ICT 行业更加低碳，未来将实现“零碳网络”及“零碳”数据中心。此外，华为首次提出全链路高效的趋势，从架构和系统上来进行全局优化。

在 AI 方面，华为认为未来 AI 将普遍应用到能源领域，并且代替专家智能，使系统自主协同，例如在光伏电站采用智能跟踪支架，光伏检测实现无人巡检，数据中心利用 AI 进行参数调节降低 PUE，在站点实现峰谷电价，智能充放电，在智能电动方面利用大数据提前 24 小时预警汽车电池状态等等。

数字能源将走向融合极简，包括架构融合，形态极简，工程产品化，让设备由多变少，由大变小，逐步小型化，轻量化，模块化。”胡春池谈到，“例如多套电源融合，站点形态从房到柜再到刀片式电源，数据中心普遍采用预制模块化建造模式等等。”

随着能源行业逐步向数字化转型，传统人工运维模式将被改变，能源网运维将实现自动驾驶。传统能源系统烟囱式分立架构和孤岛式管理将走向综合智慧能源，从发电、配电、用电实现全链路协同。

在储能方面，普通锂电池将逐步进化为智能储能系统，最大化储能价值。

同样值得关注的是，未来将实现随时随地超级快充。在电子消费领域，实现 10 分钟快速充满。其次，由于电气架构演进，高压平台电动车 10 分钟即可完成充电，打造极致用户体验。

当然安全可信也是重点关注方向，硬件可靠、软件安全、系统的韧性、安全性、隐私性、可靠性和可用性将会成为必要要求。

华为在能源领域已深耕多年，在“双碳”目标新时代新格局下，将通过电力电子技术和数字技术相融合，从能源的生产侧和消费侧帮助千行百业节能减排，促进行业数字化转型和数字经济的发展，从而应对能源产业转型升级和加速实现碳中和。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



罗仕宽

广东中微环保生物科技有限公司总经理
发言题目：《助力碳中和，选择对环境友好的技术治理恶臭气体》

谢谢主持人。今天我在这里跟大家分享题目的是“助力碳中和，选择对环境友好的技术治理恶臭气体”。主要分五个部分跟大家讲解，在技术方面偏重一点。

第一，近年来空气质量是有根本性的好转，青山绿水蓝天白云都已经不罕见了，以前出差到北京雾霾大家感觉是很难受的。刚才院士也讲了，现在如果不注重这方面的治理的话，以后会付出很大的成本。大家有没有感觉到我们是从什么时间段开始空气质量有了明显的好转？我认为是就在 2013 年国务院公布了大气十条以后，我们的政府、企业都对工业尾气治理有很好的重视。特别是大气十条公布对于企业的规范、政府的行为，都有做了比较高的要求。

我认为在十条当中最后第十条是最重要的一条，因为这一条里面把人民群众发动起来了，运用我们制度上的优势，要老百姓去监督企业的行为，比如说现在到全国一些化工园区、农药园区，企业主们最怕的就是老百姓的投诉。只要老百姓感觉到大气不好了，他就会去投诉，一投诉我们的环保部门就要有所作为，我们的企业就要行动起来。我认为大气的根本好转跟老百姓行动起来是息息相关的。

现在整个大气的治理情况是怎么样的？主要是通过政府一些行政行为、经济的行为。经济行为主要就是一些税费的改革，现在企业你要上一套治废气的设备，政府会补助、补贴给你。还有税收的优惠也是做得很好，特别是环保法颁布以后，两高解释公布之后，企业都对尾气治理已经比较主动了。

但是企业已经有主动性之后，他们也遇到很多难题。就是现在治废气的技术五花八门，他们也不知道怎么去选择治理大气的技术。这是他们遇到的很大痛点。还有一些技术不够成熟，出现了技术或者设备的问题难以及时解决，造成了运行效率很低。还有运行费用比较高，很多企业就打起小心思，检查的时候就把处理设备打开，没人检查的时候就关闭。还有就是用魔法打败魔法，这是什么概念？现在很多治废气还是用化学能源去烧，有的用气去烧，有的用油去烧。我把它叫做用魔法打败魔法，剩下还是魔法。为什么这么讲？因为上午从院士开始一直讲碳达峰、碳中和，化石能源是造成现在环境污染的罪魁祸首，现在还是用化石能源的办法去解决这个污染的问题，确实有点以其人之道还治其人之身的感觉。我认为是不应该提倡的。

现在一些企业就成为治废气技术的博物馆，就是我们推广什么设备什么技术就上什么技术，但是最终解决不了问题，不但费钱费力，还解决不了问题。我向大家推荐一种我认为是最环保的环保技术，就是用优势微生物来治理废气。

优势微生物治理废气的可行性，那就是自然界生态系统，生物之间都有存在吃与被吃，或者一物降一物的状态。我们讲的废气，也就是恶臭气体当中，恶臭分子跟微生物就是吃与被吃的关系，自然界当中无论这个有机物分子结构有多么复杂，它一定能有一种微生物能够降解或者代谢它，如果一种微生物效率不行，就找多几种微生物。一定能够把它降解掉的。这个道理说清楚了，我们用微生物来治理废气废水，这是可行的。我们在自然界的生态系统里面一定存在吃与被吃，就是一物降一物的道理。

我们用优势微生物治理废气它的治废机理很简单，大概就分为三步，一是废气当中的恶臭分子或者 VOC 溶解在水中，如果难融于水的废气，也让它能够依附在水珠表面或者填料的表面。二是微生物吸附这些溶解在水当中的恶臭分子或者离子，吸附在微生物的表面，然后进入体内。三是进入微生物的体内，被微生物降解代谢，这样来达到治理废气的目的。它大概的机理就是这么个机理。

我们按照上面的机理做成了一个微生物治废气的设备，设备里面堆满了填料，填料表面就是微生物附着的地方。通过预处理后的废气在生物塔的底部进去，进去以后就会穿过填料层，在填料层里面就被优势微生物吸附，恶臭分子、VOC 分子被微生物吸附，吸附之后到穿过填料层的时候就变成干净、可排放的气体。用微生物治废气整个原理就是这么简单。

第三，优势微生物治废气跟别的方法有什么不一样的地方？有什么好的地方？一是它适用范围很广，这个自然生态当中所有的有机物都存在着吃与被吃的关系，也就是无论如何都能找到一种优势微生物把相应的有机物去除掉，所以它的范围是很广的。从理论上说所有的废气都可以用微生物去治理，但是遇到一些浓度高，毒性强的气体，就会导致去除率低，耐受性差。剩余这些都会去除率高、运行费用低，调试好以后基本上就不用再添加什么东西。但是微生物也会生老病死，自动地淘汰、自己繁殖形成一个循环，所以它的费用是很低的。它的能量就来自恶臭气体，基本上它不也耗能。最好的一个就是没有二次污染，不像别的治废气方法，你用化石能源来烧，又产生耗能；如果你用化学法、吸附法又产生新的污染物，用别的活性炭吸附，吸附以后又由废气变成固废，怎么样都会产生二次污染。所以，优势微生物法是目前最环保的环保技术。

简单介绍一下我们中微环保公司的产品跟案例，我们通过几年的努力，在一些行业已经有很好的案例，都有我们自己的产品。

2018 年以来我们中微环保在农药化工发酵等行业一共设计设备 49 套，总处理风量每小时 398 万，从 49 个案例来看，我们的优势微生物治理废气效果是肯定可行的。我们在齐鲁制药内蒙古案例特别多，它也是我们在生物发酵行业第一个客户。齐鲁制药是用发酵做一些人药、兽药、农药等等，2019 年被评被内蒙古自治区的典范企业，总经理也被评为环保人物，我特别讲一下内蒙齐鲁制药。它现在总共用上了我们的设备大概有 20 多套，整个治废气都交给我们处理。在我们去之前整个厂区是很难搞的，他们是被呼和浩特环保局挂上号的。如果大家有机会去的话，可以去他们厂区看看，现在真的是一个现代化的厂区，种花种草。以前花草是不会长的，因为废气浓度太高，恶臭气体太高。现在用他们的车间主任话说是：“微

生物治废气有一个不好，以前我们车间是没有蚊子的，现在到夏天了，有蚊子了。”以前蚊子都不长；环境恶劣到什么程度。通过两三年我们共同的努力，把废气治理得很好。现在他们是典范企业，他们产值有几百亿，我们去之前他们是不太受欢迎的，现在他们对我们很感激。

最后简单讲一下优势微生物法存在的问题：它的可行性都可以，但是具体到问题的时候还是存在着这样那样的缺点。一是本身有毒性的问题，现在在优势微生物做一些发酵企业，比如说做一些杀菌剂，它毒性很高，本身就是杀菌，这个做起来效果很一般。但是现在一个个攻克，比如说有一种产品叫泰乐，是一种杀菌剂，是兽药用的。我们一开始做的时候也是因为毒性的问题不断的筛选菌种最后把它攻克了。

二是一些高浓度废气的处理也是遇到问题，它的可行性都可以，但是真正遇到高浓度的时候，它的停留时间就要很长，做的设备就很大，所以就要不断地提高微生物的效率来解决这个问题。

三是设备的憋压问题，也是因为微生物，填料里面长满了微生物以后，就不通气了，就造成了憋压。所以这些都有待我们以后解决。

最后，选择最环保的环保技术，始终相信微生物的力量，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

06

“生命科学与医疗生态”主题论坛

时间：2021 年 12 月 29 日 （下午）

地点：深圳会展中心五楼梅花厅

主持人：王海东　深圳卫视主持人



郭爱克

中国科学院院士，中国科学院生物物理研究所研究员，中国科学院大学荣誉讲席教授
发言题目：《脑科学和类脑智能正在相互照亮》

各位嘉宾，大家好！我今天报告的题目是“脑科学和类脑智能正在相互照亮”。从宇宙创生到生命爆发，到智能演生，再到人工智能，有一首诗讲“脑比天恢弘，若将两相并，脑中有天空，君亦在其中”。中国古代就有天人合一的哲学思想，近代西方也有天脑合一的观念，如今我们大家都认为天地人脑万物互联。当代科学的技术正处在大发展、大交叉、大融合的时代，科学正在向微观、介观、宏观和宇观进军，正在向深海、深空、量子、大数据、通用智能、脑海深处进军，物质科学、信息科学和智能科学正在相互照亮，这是科学发展的必然规律。因为大自然是不分学科的，德国著名诗人歌德说过：“大自然不是核，也不是壳，它同时是一切。”

过去人们常说科学面对四大奥秘，宇宙起源、物质本质、生命起源、思维本质，但这都是从学科角度来说的，实际上这是一个连续链条，一条演化历史长河。科学是在求索从宇宙创生到智慧演生之路，在求索从无中生有到三生万物之路，这就是复杂系统科学所开创的认知造路。2021 年诺贝尔物理学家授予了三位研究复杂物理系统的科学家，以表彰他们在预测气候变化和理解复杂物理系统的科学贡献：“发现从原子到行星尺度的物理系统中的

无序和波动的相互作用”。帕里西 (Giorgio Parisi) 说过，他的大部分研究都涉及简单的行为如何产生复杂的集体行为，联想到 2019 年物理诺奖对我们理解宇宙演化和地球在宇宙中的地位做出了重要的贡献，指出了“从简单的初始状态按照简

单的定律演化出丰富的复杂性，需要漫长的时间和大量的物质”。宇宙学告诉我们，在直径长达十万光年拥有上亿颗恒星银河系中，我们地球人很可能是唯一的智慧生物，人类大脑无疑是已知宇宙的最为复杂的智能系统，它好比一个无比庞大的交响乐团演奏恢弘的心智乐章。当下脑科学和智能科学正呈爆发之势，二者怎样才能相互照亮，如何从复杂系统科学的思维，求索脑与智慧的关系，物质与精神的关系，来回答脑在整体上怎样工作的，这是战略的制高点。

两千多年前伟大的诗人屈原的长诗《天问》提出了172个问题，反映出我国先辈对宇宙洪荒，天地自然的思考与探索之心，“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。1619 年开普勒发表了《宇宙的和谐》(Harmonice Mundi）。开普勒一直怀有宇宙是一个和谐整体的强烈信念，他描述音乐和数学、音乐和宇宙规律的共同性。我们可以想象从宇宙和谐到大脑的心智乐章。从这张图，我们可以看到大自然的魂魄，欧州椋鸟的群飞起舞，电线干上小鸟序列，以及马踏雪原的奔腾。他们都遵循三个原则，一是聚集的原则，个体与邻居相互靠近，以避免个体孤立；二是排斥的原则，个体与邻居保持一定的距离，以避免个体间的碰撞；三是对齐的原则，个体与邻居尽量保持速度大小和远动方向一致性。

在我们的实验室里，我们可以用两台高速的红外相机正交放置拍摄不同数量梯度的飞行果蝇群体的时空交互行为；50只、150 只、300 只、600 只，他们都维系了彼此不相碰撞。

我们这里提一个问题，为什么脑内多巴胺系统能够介导多种认知功能和精神活动？神奇多巴胺，天使兼魔鬼，这里是荷兰大艺术家埃舍（M.C. Esher）的木刻画。我们这里展示出一些图画，不用很多文字，表明多巴胺参与风险和不确定性抉择，参与了毒瘾、烟瘾、网瘾，酒瘾，也参与双向情感障碍：躁狂和焦虑，参与孤独的行为，这是伟大的孤独者梵高，参与头痛、帕金森疾病、抑郁症等等。

多巴胺是脑内通货，是奖励价值的一种测度，多巴胺由脑内的多巴胺神经元生物合成并释放，中脑多巴胺神经元主要集中在黑质致密区和中脑腹侧被盖区，果蝇 130 个多巴胺神经元，小鼠为 2—3 万，大鼠 4—4.5 万，猴子是 16—32 万，我们人类为 40—60 万，这与动物进化的趋势是一致的。可以看到从腹侧被盖区投射到前额叶，参于很多脑功能，前额叶大脑当中的脑区的分布情况，可以用领结结构（蝴蝶结）来表示，共有 29 个脑区，其中有 17 个脑区在领结芯。前额叶的功能有两个重要的功能要素：一是自由意志，前额叶脑区受损的人常常表现出环境依赖综合症；二是与时俱进，前一分钟还和一个朋友在聊天，下一分钟就要去赶飞机了，所以，自由意志和与时俱进是前额叶脑功能的两个基本符号。

这两个特征是怎么实现的？前额叶的基本功能是基于多巴胺的动态门控机制，当闸门开启时，前额叶会迅速更新信息，当闸门关闭时，可以稳健保存现有的主要信息。这个过程我们可以用中国太极图表示，当 D2 开启时，是与时俱进的，当 D1 开启时是自由意志的。大草原田鼠的伏隔核（NAc) 的多巴胺 D1 和 D2 对维系该种鼠的“一夫一妻”制起关健的，但是相反的作用。激活 D1 受体阻止“一夫一妻”的最初形成，而激活 D2 受体却促进配偶偏好过程。 这个过程与成瘾过程极为相似：激活多巴胺 D2 受体，将导致复吸，反之激活多巴胺 D1 受体将阻止复吸。即使是线虫（C.elegans）的多巴胺 D1 和 D2 受体在运动调控中也相互拮抗。

多巴胺的功能怎样描述？它可以用这样的公式表示，多巴胺的反应 = 实际上获得的回报 – 预期的回报，这个差值如果是正，多巴胺反应是积极的；如果是负的，多巴胺反应是消极的；如果是 0，多巴胺反应是无动于衷。多巴胺的编码原则和信息论一脉相承，按信息论之父香农的定义，100 % 出现的，信息等于 0；如讲“太阳从东方升起”，大家都知道，是不含信息量的，如某一事件出现的概率很小反而蕴含了大量的信息量，这是由香农公式给出来的。

直觉也是一种智能，多巴胺系统是通用奖励货币，是我们评价我们的世界和其他人的一种方式，所以我将它称之为“脑币”，每当我们没法用简单的源由来解释我们做的某项决策时，那就是直觉脑内多巴胺驱使我们做的，在决策过程中，多巴胺不知不觉地参与了投票。俗话说，情人眼里出西施，西施眼里出白痴，就是由多巴胺投票造成的感知现象。多巴胺是一种神经调质，调控期望、预测和风险；多巴胺的功能是跨物种保守的，这是根据达尔文的大道至简大美天成可以悟到的。

我们与果蝇同在蓝天下，同住地球村，它的消化道、体结构、分泌系统、神经系统和人类的都是可以相类比的，果蝇的脑内多巴胺系统和哺乳动物的多巴胺系统在合成、运输、分泌、信号接收和信号转导方面有大多数基因都是保守，只是参与多巴胺代谢的主要酶在两种物种中是不同的。

强化学习（Reinforcement Learning, RL），又称再励学习、评价学习或增强学习，是机器学习的范式和方法论之一，用于描述和解决智能体（agent）在与环境的交互过程中通过学习策略以达成回报最大化或实现特定目标的问题。

脑科学和类脑智能正在相互照亮，最近，Will Dabney 等科学家（2020）提出了一个受最近人工智能启发的基于多巴胺强化学习的分布式强化学习的新思路。假设大脑表征未来可能的回报，并不是用一种单一的平均值方式（大锅饭），而是一种同时并平行地有效地表征多个未来后果的概率性分布。这个想法意味着有一套预测组的检验。Will Dabney 等 使用来自小鼠腹侧被盖区 VTA 的单细胞记录来进行检验，为分布式强化学习的神经实现提供了有力的证据 。

多巴胺的功能，我们可以理解它是一个辩证法，怎样解决天使和恶魔的矛盾呢？中华民族永恒的太极智慧，老子的道德经讲“万物负阴而抱阳，冲气以为和”，即由阴阳两个对立共存的方面相互矛盾冲突 产生第三者 , 即“先二而后三”， 进而生成万物。”奇画共欣赏，寓意相与析，我可以用三个世界著名的画作来诠释这个 1 → 2 → 3 概念。 这是蒙娜丽莎，道生一；这是毕加索的画，是一生二，这是二生三的画。最后是中国故宫博物院国宝级藏画，一团和气图。1465 年明宪宗朱见深所绘。

恩格斯在自然辩证法中这样论述，“一切差异都在中间阶段融合，一切对立都经过中间环节而相互给过渡，辩证法不知道什么绝对分明和固定不变的界限，不知道什么无条件的普遍有效的非此即彼，它使固定的形而上学的差异互相过渡，除了非此即彼又在适当的地方承认亦此亦彼，并且使对立互为中介。”。这段论述与老子的阴阳对立统一观是何等相近呀！

最后，我用这张壮丽江山图来结束我今天的报告，毛主席说，江山如此多娇，引无数英雄竞折腰；习主席说，江山就是人民，人民就是江山。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



郑凌霄

深圳睿心智能医疗科技有限公司创始人兼 CEO
发言题目：《形态学 + 功能学：构筑冠心病诊疗介入一体化平台》

谢谢主持人，大家下午好。很荣幸来参加这个论坛，今天我的报告题目是“形态学 + 功能学：构筑冠心病诊疗介入一体化平台”。

中国目前心脑血管患病人数大概 3.3 亿，冠心病引起的死亡率从 2002 年每 10 万人死亡 30 人左右，到 2018 年每十万人死亡 120—128 人，死亡率增长 270% 以上，2018 年我国开展介入冠脉造影大概 300—400 万例，但其中绝大部分是无效的冠脉造影检查，也就说，这一部分冠脉造影对应的患者是不需要进行介入性治疗的。而且统计显示，在三甲医院先去做冠脉 CTA 的话，一个影像科的医生每天要在将近 1 万多张的冠脉 CTA 图片中寻找狭窄、斑块，写报告，每例可能会花 30—60 分钟的时间，而中国每年做冠脉 CTA 的量大概是一千万的量级。目前，国际上有统计报告发现，65% 的冠脉造影做的时候发现并不需要做介入性治疗，有创的记录检查其实会给医疗支出带来非常巨大的负担。目前的诊断方法都是看患者的形态学狭窄程度，比如说给心肌供血的血管引起狭窄，严重的话会进行治疗，没有手段进行功能学的评估。我们后续介绍一下我们的技术手段可以实现评估整个血管的供血功能是否 OK。

现在的诊疗流程，如果一个患者有了胸痛到了医院，医院会做心电图、CT 等非常常见的检查。那么，怎么样去精准制定下一步的诊疗流程，判断这个病情是严重到需要放支架还是情况尚可只需要吃药，保守治疗就好，通常医生会让患者做

冠脉造影，打上麻药之后在手术室通过介入的导管进行，它显示的是狭窄程度。因为前期的检测方法像CT、心电图不够精准，导致这些做冠脉造影的检查人之中大概30%—40%，真正需要在冠脉造影的指导下放入支架，大量的患者没有必要做这个手术。最大的问题就是在进手术室之前其实是没有一种非常精准，非常无创的检测方法可以为医生提供诊疗的决策依据。

我们睿心经过三年的时间，研发了一款从基于冠脉CT无创的功能学评估的CT-FFR产品——睿心分数（RuiXin-FFR），可以在手术室之前对患者的供血功能进行大规模筛查，并且告诉医生哪些患者需要进行手术治疗，哪些患者只要吃药就好，由此大大提高诊疗的效率和精准率。

我总结几个痛点：在整个心脏病的检查中，每年有1000多万的冠脉CTA的拍摄量，每一个片子医生通常会需要花30—60分钟的时间写一个报告，并且中国医疗资源极其不均，导致阅片医生之间存在例如质量参差等在内的观察者差异。做了这些检查之后，到底要不要做手术室做手术，通常缺少非常精准的评估手段，会导致较多的漏诊和误诊。如果说需要进行手术，怎么样去做这个手术？是要做搭桥手术，是从哪进还是从哪去，还是需要放支架，如果有多处狭窄怎么放支架，目前医生只能依据经验做判别。针对这些痛点，睿心智能医疗提供一整套诊疗方案，其中，基于深度学习算法的智能后处理平台可以实现3—5分钟自动出报告，进而保证非常好的阅片的一致性。

睿心CT-FFR产品即睿心分数（RuiXin-FFR）在手术室之前指导医生哪些患者只要吃药哪些要手术，另外，我们也在打造智能手术室。除了现有的精准智能手术方案设计，同时也在推出自己的血管技术手术机器人，可以辅助医生在影像的指导下更好把手术做得更好，可以大量的减少医生的工作量，提高准确率，避免很多的辐射。

我们的冠脉智能后处理平台，从血管的提取到中心线、轮廓到整个流程可以实现完全的自动化，并且在无创的情况下准确率可以对标冠脉造影，准确率可以达到99%。我们在3—5分钟之内完成以前医生需要30—60分钟的工作量，我们的深度学习并不仅仅学习医生的经验，而是在这个基础上还基于无创的CTA影像学习分辨率更高的冠脉造影、OCT等等的影像结构，可以达到精准度对标有创的手术冠脉造影，可以大大降低阅片者的主观差异，一致性的结果非常高。

目前我们的这个产品应该是全球抓取冠状动脉最全最完整最精准的产品。这款产品是今年9月份拿到NMPA，睿心医疗成为国际首个获得CTA形态与功能学产品双证公司。睿心分数基于CT、无创评估冠脉供血功能可以在手术室之前精准的分流患者的产品，这个是基于如果把患者的冠脉数抓取出来之后，我们只能看到他的形态学狭窄，如果大家觉得这个堵塞非常严重，比如说70%以上狭窄需要进行治疗。但是这个产品要去得到的是真正这根血管的供血功能供血量是否充足，后续利用计算流体力学的技术，将三维的冠脉模型划分为上百万个单元利用超级计算机的计算能力，计算出每个单元上的流速和压力。我们可以真正分析它的供血量是否充足。

经过全球最大规模的前瞻性330例的临床入组，临界病变或者是钙化非常严重的病变我们同样有非常高的准确率，我们不仅仅能够提供形态学的狭窄信息到供血功能的信息，后续也在提供整个斑块它的破裂风险性，这样会引起猝死的状态。我们可以提前基于仿真动力，结合它自身的属性可以很好提前评估这个斑块是稳定的斑块还是易损斑块。

这个产品是拿了多项全球第一，我们是全球准确率最高的产品，这是经过全球领域最大的前瞻性的临床实验验证。目前我们是全球唯一一个基于形态学和功能学于一体的产品线。这个患者是64岁的男性，他的三根主要血管之一左前降支血管有一个狭窄，他做了CTA，尽管显示25%的狭窄，但是他的心脏非常不舒服，我们做了FFR—CT的检查，最后我们发现它的CT-FFR值是以0.8作为介值，这个时候我们推进去做下一步的有创的检查和手术。这个患者做了冠脉造影，最后的结果就是这个患者尽管他的狭窄程度非常轻微25%，但是仍然是放置一个支架进行治疗。

前面说的是诊断的产品，下面我会介绍一下我们的智能手术室怎么样进行治疗。在中国其实我们跟很多医生专家交流的时候，大家都会说现在中国的医生很多时候还处在小米+步枪的时代。其实手术不仅仅是医生动刀子的事，而是从术前的诊断到术中手术方案设计，影像指导到最后手术后的慢病管理整个非常科学完整流程。进入手术室前我们会在术前基于

影像检查，会提供一个最优的手术的路线和手术的规划，比如说基于患者的冠脉，我们可以去评估如果说在这个地方进行治疗，他的效果怎么样，另外一个地方治疗效果又会怎么样。我们这个产品可以达到成功改变手术方案大概 45% 的方案，患者的治疗策略大大改善。

我们打造的是整个从诊疗的介入一体化的新生态，我们从 CTA 的术前的形态学检查到血管的功能学评估到后续手术方案的设计再到昨天会上发布了我们的血管介入手术机器人，可以实现从前期的诊断到治疗一体化的诊疗方案。可以提高诊疗的效率、精准度、患者的体验和手术的成功率，可以大大降低获取报告的时间，降低漏诊率、误诊率，可以降低手术的辐射量，也可以降低诊疗的成本和社会的医保支出。

这是一个例子，如果说一根冠脉上有 AB 两处狭窄，这种情况下应该是两个狭窄应该放一个支架还是说只要放一个支架就好？我们提前可以进行很多的手术方案模拟和设计，这两个病变都是非常严重的病变，是需要都放一个支架才能达到非常良好的效果。

睿心成立四年的时间，一直在实践从帮医生看见到替医生看见，最终实现见所未见；医生其实在看 CTA 报告的时候或者结果的时候只能看到这根血管有堵塞或者它的堵塞狭窄程度是多少，但是他并不能知道这个狭窄的血管功能是否完好，是否能力提供足够多的血量。可能会有 35% 的患者其实他的供血量已经缺失，而在 70% 以上的狭窄患者当中可能有 20% 左右他的供血功能还是非常 OK 的，我们并不能仅仅从整个形态学从表面上去看它的狭窄就得到结论，而是要真正看他的功能、看他是否能够提供足够多的血液，这是我们最终要评估的标准。

我们 2017 年 12 月成立到现在 4 年多的时间，我们拿到两款产品的 NMPA 创新的医疗器械认证，目前为止我们完成了腾讯、国投招商领投的五轮融资，目前除了两款拿证产品，有将近十款新的产品在研发中，目前也在推广睿心分数的商业化推广。这是整个睿心在构建的平台，我们会基于从深度学习、智能机器人，整个一体化的平台在心血管、脑血管周边血管从诊断到治疗的诊疗方案的一体化平台。

我们是基于 AI 算法、计算流体力学的技术、云计算、大数据、手术机器人的技术实现从循环系统的领域，从前期的筛查到诊断、术前的指导到术中的手术实施到慢病管理一整套闭环的链条。我们的使命是让每条血管都得到最早期的诊断和最精准的治疗，今天我的分享到这里，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



姚智清

飞利浦大中华区副总裁、大中华区研发及上海创新中心负责人
发言题目：《飞利浦中国的数字化探索和转型》

各位领导、各位来宾大家好，我是姚智清，负责飞利浦中国研究院和上海创新中心。今天很荣幸在高交会上能够跟大家报告飞利浦中国数字化的探索和转型。

产品跟科技的变化非常之快，而飞利浦始终保持着一个初心，就是创新为你。我们相信创新必须要能够改善人类的生活，这才叫做有意义的创新。飞利浦致力于成为医疗健康数字化领域的行业领导者，目前我们在健康医疗 IT 领域的收入达到了 30 亿欧元，并且是全球三大 AI 健康医疗领域专利最多的公司之一，拥有 62000 项专利。我们有 400 多个数据科学家专注于大数据和 AI 的研究。在健康医疗 IT 公司里面我们是全球前五。2020 年飞利浦投入了 19 亿欧元（总收入的 10%）用于研发费用，而我们有大约一半的研发人员专注于数据科学和软件领域，跟今天的主题非常有关。

我们希望通过创新能够让世界更健康，而且能够更持续的发展。我们的目标是到 2030 年，能够每年改善 25 亿人的生活。数字化技术的迭代不断推动着医疗健康的转型，我们知道近年来云、物联网、AI、传感器的进步非常快。我们可以应用在很多的场景上，包括健康数据追踪、人口健康管理、情境感知与患者的监护，实时的护理、可视化等等方面的场景都可以应用新的技术给人类提供更好的服务。

医疗界面临着很多挑战，各位专家也都非常的清楚，在这种挑战之下，数字化的升级需求更加的紧迫。这方面的挑战很多是来自于其他几个方面，包括医保的压力、有限的医疗资源、以及分级诊疗实施遇到的一些困境。还有一些新的挑战，包括疫情后医疗的新常态，民众对于健康意识的提升，对于医院、国家的医疗政策要求还有行业里面对这方面提升的诉求，也都有所不一样，环境都不一样了，所以对数字化升级的需求也更加紧迫。

我们知道像 AI 的辅助系统、虚拟关护、互联网医院、医疗信息化这些是几个领域上面，数字化升级我们必须关注的地方。飞利浦在中国的战略非常清晰，我们一直强调一定要有本土的创新，飞利浦全球共设四个创新中心，其中一个就是在中国。我们非常强调要本土制造，我们也非常了解必须要结合本土的生态系统，必须跟本地的很好医院、很好的大学、很好的业界的伙伴，把这些最好的解决方案整合起来；这样才能提供最适合本土的解决方案，而且也才能够把这些解决方案完整的把它整合在一起。

当我们在考虑这些数字化解决方案的时候，我们重点是放在四个临床领域上，这四个领域飞利浦认为中国非常有需要，而且飞利浦能够在这四个领域里面有所贡献。包括放射科信息化，我们通过 AI 赋能、优化工作流程并提高效率；二是心血管信息化，给病人到来更高效的精准诊疗；三是重症和呼吸科信息化，我们强调的是以患者为中心的关护路径；四是肿瘤信息化，我们专注的是在于精准的治疗和个性化的治疗。我们非常重视的就是一定要打破壁垒，一定要跟大家合作，这样才能够从端到端为客户来创造价值，我们才能够真正做“创新为你”。

创新一直是我们成立一百三十年以来始终坚信的一点。飞利浦的 X 光设备早在 20 世纪 20 年代就在北京紫禁城被使用，飞利浦在中国成立研究院也已经超过 21 年了。借此机会，我想向各位专家报告一下我们的数字化创新案例：

第一个案例，从扫描到报告全程无缝的整合，运用 AI 来提供最好的影像诊断服务。我们将从运用影像信息系统进行计划和流程的准备，到影像扫描、数据的后处理到结构化报告的产生，还有产生报告之后进行的临床研究整合起来，利用我们星云人工智能影像平台的 AI 技术，加上国内优秀的第三方公司（例如数坤科技），形成一个扫描到报告全流程无缝整合的影像筛查方案。

第二个案例，除了刚刚的扫描到报告以外，这个案例是我们的神飞云平台，以云和 SaaS 模式为客户提供轻量级诊疗一体化的解决方案。在合作的情况下，我们有云还有 SaaS 模式能够让其他比如说医院或者是第三方能够在这个平台上提供更多的创新。因为这个平台是云和 SaaS 的模式，我们能够更简单的为三级及以上高端医疗提供定制化、可延展的云临床方案，并为基层医疗机构提供急需、更易于获得的云服务方案。神飞云主要服务医联体，通过先进的互联网技术、数字化技术打破地域限制，让医疗资源上通下达，实现共享并全面提升服务可及性。

第三个案例，是飞利浦的智慧重症数字化解决方案，构建中国平战结合的危重症新型集中救治模式。在疫情期间，这个解决方案也通过丰富的产品服务，满足了复杂、困难的危重症救治能力输出。其中包括了设备物联解决方案，设计近千种设备数据的集成、智能识别与热插拔技术，通过云把监护方面包括报警可视化、早期预警、多屏联控等解决方案整合在一起。更有飞利浦的智慧重症解决方案 ICCA，通过多维智能临床路径追踪和全面诊疗照护质量稽核，进行兼顾质量的全面诊疗。最后我们的重症的数据平台能够提供高质量的重症数据模型、自助样本筛选和高纬数据可视化。

第四个案例，是我们的睡眠诊断云。近年来大家越来越重视睡眠带来的健康问题，通过远程教育给合作医院进行睡眠临床技术规范化教学，建成区域专病诊疗教育中心。睡眠诊断云整合了监测、上传、远程的分图、诊断下发还有到治疗，提供了很好的远程教育，也能使医院获得良好的经济效益。这些睡眠的大数据，除了能够照顾好目前的病患以外，也是为未来的科研和学术做铺路。飞利浦也依托睡眠大数据和强大的科研学术能力开展了区域人口水密件医学科研、疾病预测、治疗经济学分析等。

之前有和各位提到飞利浦中国研究院在中国已经成立 21 年了，我们一直秉承在中国为中国的理念，希望在这里能够

跟各位专家互相探索，能够跟各位更好的一些医院、业界的领航者，跟我们在一起合作，能够为医疗界跟病患为国家为人民能够提供更好更新的更贴切更符合本土的创新方案，今天非常谢谢大家！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



徐 鹏

美宝集团董事局主席
发言题目：《技术赋能未来》

女士们、先生们、朋友们、各位同仁、来宾，大家好。

很荣幸受到组委会的邀请！借此宝贵机会与在场诸位分享一下过去几年我们在科学技术领域建立具有共同信仰社区的一些经验及见解。

我们都知道 2020 年，新冠疫情给世界带来了猝不及防的威胁，我们所有人不得不适应这突如其来的生活方式的改变，并适应这种新常态。

如何应对这些改变、如何有效团结他人成为我们的首要问题。几个月前，芝加哥大学徐鹏智库针对如何恢复公众对科学的信任发表了一篇精选文章。环境问题，是其中一再反复强调的重要问题。

如何找到科学新前沿已经成为诸多文章着力探讨的话题，这是目前生命科学的课题，也一直是我们的探索之路。在我看来，科学的新前沿不仅只是与某一种技术或某一条研究之路相关，因为我们始终相信环境发挥着重要作用，如何构建一个可以自我维持和运作的生态环境才是重要的目标。

因此，想利用今天这个机会与在座的诸位分享我们履行责任、实施计划的一些经验与心得。

我是在洛杉矶长大的，我成长的环境融汇着多元文化，各种背景和多种民族的人们汇集在一起。因为生活在这种多元化的社区，人们都学会了适应一种协作文化，相互协同工作。我们知道，洛杉矶因其所拥有的各种资源而闻名于世，如洛杉矶拥有世界知名的研究型大学——加州理工学院、南加州大学和加州大学洛杉矶分校，还有教学型大学——加州州立大学洛杉矶分校。加州州立大学洛杉矶分校是一所致力于学生职业培训的公立大学，这个学校的学生可以参与一部分临床或政府相关工作。

这里还坐落着一个世界最大的制药厂——基立福（Grifols），它拥有世界上最大的服务领域之一。

同时，洛杉矶郡综合医院也坐落于此，这是美国的顶级医院之一，致力于了解疾病病理过程相关的各种临床研究、临床试验和临床实践。

看看这些机构和组织，在过去几年里他们都在欣欣向荣地发展，同时也促进了周围社区的发展和改善。

我就想，我们可以找到某种方式将他们聚集在一个真正特定的地理区域环境内，大家都参与进来，形成一个可以自给自足、资源得以合理分配产生最佳成果的微生态系统，为科学家、研究者和学生实现梦想，也就是我们说的承担起科学责任，提供一个更大的平台。他们需要这样一个平台将他们的知识转化为技术，进而转化成可以造福人类的应用。

早在2017年，我们就提出了建立生物科学谷这样一个新概念、新想法。我们都知道加州有一个世界最知名的经济发展区，即位于北加州的硅谷，是数字技术和信息技术的中心。正如上面所提到，南加州的那些机构、组织和企业也可以形成一个类似的结构，不同的是主要致力于生物科学领域。

有了这个想法之后，我们就开始游走于各个层次的政府机构、与白宫协商，与商务部洽谈，与各州政府、县政府和市政府探讨。试图找到一种可以汇聚这些机构，构建一个人人皆可参与的联盟的方法。

后来我们就有了在洛杉矶中心建立孵化中心的想法。为什么？因为我们知道，上述提到的那些组织和机构，从地理位置上而言，他们都是按照从西向东的方式横向分布。如果我们能够在中间找到一个位置，让他们相互连接，那么这个中间位置就可以发挥类似传送带的作用，每个机构和组织都可以在这个循环中运作。这将是我们建立一个生态系统的起点，在这个生态系统中，每个成员都明白他们彼此怀有相同的信仰。

为此，我们在加州州立大学洛杉矶分校的校园内，而且是在入口的位置建立了徐荣祥生命科学创新中心，从地理位置上来说，我们这个创新中心位于我提到的这个山谷大道的中心位置。大家也清楚，新冠疫情给洛杉矶市带来了严峻挑战，在疫情期间，创新中心承担了一个新角色，州长办公室指派该中心提前启动，承接新冠疫情的检测任务，临时成了负责洛杉矶地区三分之一人口的一个新冠检测点。

我们发现，在人们走进这个提前启动的创新中心后，他们意识到这里是一个全新的经济发展区域，体现着企业家精神的社会科学和生命科学的研究区域已经启动，充分利用了洛杉矶的各类资源，充当地区发展的摇篮。

后来，我们也发现周围的这些大学比如加州大学洛杉矶分校、南加州大学、加州州立大学洛杉矶分校和加州理工学院，都已经将他们的学生、师资和初创项目带到了这个孵化中心，我们意识到其实我们是在汇集洛杉矶所有的资源赋能我们这个中心的建设。比如，在加州州立大学洛杉矶分校生物科学中心进行的中期研究，可以利用洛杉矶郡综合医院的患者进行

临床试验研究，通过基立福制药厂（Grifols）开展应用开发期研究。

这个生物科学新栖息地已经成功吸引了 400 多亿美金的投资，引进了 10 万名生命科学研究领域的人才和 2000 多家生物技术初创企业的入驻。人们开始意识到生态系统的力量，所有存储区域都在山谷大道周围。山谷大道成为了生物创业实验室，他们称之为孵化实验室。我们知道基于这些生物空间、医疗中心、孵化中心等，我们就可以形成有着共同信仰的生命科学社区的新范式和新结构。

所以，我相信这样的项目可以提供灵感，我相信我们的经验和实践也会给在座的诸位提供一个更明确的头脑风暴的概念。我希望各位，在下次访问洛杉矶时，能够去这个我们称之为“洛杉矶生物科学走廊”的地方走走看看。

谢谢！

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



许四虎

深圳医师学会泌尿外科分会会长、华大基因首席医官
发言题目：《精准医学与基因组学大数据》

各位嘉宾大家下午好，非常高兴来到中国高新技术论坛，我跟大家交流的内容是精准医学与基因组学大数据。

我们知道精准医学是近年来最热门的话题，为什么这么热门？在于通过精准医学的手段使我们的治疗准确性更高，治疗的副作用更小，治疗的效果更好。我想这是精准医学的目标。简单的举个例子，过去我们得到肺炎的时候可能用广谱抗菌素，糊里糊涂把肺炎治好了，到底是哪种细菌引起的不知道。今天的手段可以通过基因组学的方法了解得到肺炎这个病原菌是什么样的病原菌，它是哪个类型我们可以确定下来。根据确定的特点我们对它进行治疗。

就像这一次新冠的发生，就是这样检测到的。这就是精准医学的核心要义，知道它是什么样的东西。这是感染疾病，同样其他的疾病也是这样，要想把精准医学做好，最重要的前提就是要做好大数据的分析。尤其是在基因组学跟精准医学的关系上，大数据就更加重要了。所以我今天围绕这个主题跟大家展开阐述。

第一，说一下背景和意义。

生命健康会产生一个很大量的数据大概 10 个 TB 的数据，一个人一生的基因数据。包括基因组学的数据、转录组、表观组、宏基因组等等很多，如果把生命拉开来看，从出生到终老的周期来看，这个数据量更大，这是非常庞大的数据。如何对这个数据进行更有效的分析？这是一个非常难做必须要做的事情。

从基因的领域来说，基因要进行测序，要进行一些分析，会产生大量的数据。我们仅仅从今天的生命健康、肿瘤防控、

感染疾病的领域来说，产生的数据量还比较少，我列了今天在这个领域里面产生的数据量，这个数据量是比较少的。比如说华大基因产生的生育的数据今天也就是 2 个 PB，产生的肿瘤数据也就是 1.2PB，我们感染的数据更少一点，未来的数据量很大。就这样的数据奠定了我们今天从事基因精准诊断的基础，这是非常重要的领域。

基因大数据有什么特点？未来数据量都是以 PB 级的等级来说的，基因数据量有一个特点就是体量大、分析复杂、需要的工具也要求比较高，还有就是汇集比较难。要把它形成一个统一可分析的数据才能够往下做下去。那么就需要大科学的方法完成这个事，需要一个很好的平台完成它。在这个平台上才能汇总大数据。

这里面涉及到基础研究的内容，成为生物医学、基因组学开展研究的很重要内容，还涉及到健康领域如何归纳基因大数据才能推动我们对生命的准确理解。从临床应用来说，在出生缺陷、肿瘤防控、感染方面做到更为精准。我们说“精准总在路上”。

第二，基因数据助力精准医学。

基因组学大数据要做的话，怎么才能做好？我们总结几条：一是汇数据，二是洗数据，三是管数据，四是用数据。汇数据就是要设立一个数据的管理中心，包含数据源的配置、数据源监控、字段血缘管理、元数据管理等等。洗数据就是在数据中心里面，对数据的合规、配置、数据的批量处理进行完整的处理过程。管数据方面，在数据中心里面对数据管理的权限、人员角色管理、基因数据文件、数据看板、统计分析等等做一系列的处理。用数据，包括项目文件的管理、文件管理、数据管理、任务管理等等。

既然涉及到基因数据，现在大数据管理是很重要的内容，涉及到隐私、安全、规范，我们从三个大的方面做这方面的管控。一是安全隐私包括安全技术、隐私保护。二是保障制度。三是标准规范的建设。

这些管理依据是什么？依据就是国家的信息安全的三大基本法，《中华人民共和国网络安全法》、《中华人民共和国数据安全法》、《中华人民共和国个人信息保护法》，三大法是基本的管理数据的基本要素。现在即将发布的是网络数据的安全管理条例，还正在征求意见中，我们正在密切跟踪条例的进展过程。

基因数据助力精准医学，我们在保障里面包括要做一些技术加密，怎么使数据更安全，不外泄；还要做一些平台保障，有一些很好的防护措施。还有权限的分级，哪些数据可以看到，哪些数据是不应该看到的，包括数据的隐私、数据的公开，哪些可以公开，这些都是需要处理的。严格记录，总的目标就是使数据能够别人进不来，并且进来看不懂，拿不走，走不脱，我们要实现数据的管控。

举个例子，肿瘤防控领域里面，我们在做海量数据和多组学大数据处理的时候，我们做了一些基本工作：一是要大量收集数据，包括基因数据、变异数据、免疫数据、临床数据、群正特征，构建多组学肿瘤大数据的平台。我们用于公开研究、实验室研究、组学的数据研究等等。

我们构建的数据库是 BGI—PETA 数据库，这是肿瘤很大的数据库，主要泛肿瘤跨组学百科全书，这是华大基因肿瘤大数据的服务体系，我们的使命就是从大数据的标准和对外服务做好它，愿景就是要建立一个肿瘤大数据的生态，我们希望能够为全球的肿瘤诊断来做一些服务。

肿瘤防控领域也有一些管控的东西，管控特点包括有公开研究、私有研究、通用模板、个性化模板的处理。这是基本的产品，这个产品我们叫华梵安，有 688 基因实体瘤个体化诊疗二代测序，7 个自然日快速交付，360+ 把向药物全面覆盖，我们采取非常严格的措施，能够适应于中国患者，靶点有效覆盖，应用于六大临床需求，包括靶向用药、免疫治疗、化疗药物、遗传风险、评估以后发检测，这是六大的临床需求。这种产品的分癌种包括肺癌、胃癌、结直肠癌、前列腺癌、乳腺癌等等领域。

还有在出生缺陷领域怎么做的，我们有一个朝阳平台，这个系统基于国际广泛认可的 ACMG 变异指南完成自动化变异

位点致病性判定并生成报告。出生缺陷包括数据库有凤凰数据库，这个数据库包括有基因与疾病库、致病变异库、CNV 人频库、SNV 人频库，真实患者样品库。这是出生缺陷的网页查询版本，大家可以了解我们这样的内容。

传感染疾病领域基因助力精准医学，我们也有一个平台，这个平台 10 万份大数据的支撑，这个库里面差不多建立了 12000 多种病原菌，这一次新冠能够极早研发试剂盒也是基于这样的数据库很好的科研基础。做好这些工作需要有良好的关键基础设施，就是完备的 IT 基础能力，包括算法、算力的完善，我们有一个很好的系统平台，有数据分析平台、云计算系统，还有能够支持医学检测业务科技服务的系统。我们还有一个数据中心，这个数据中心有五个高性能的计算机集群，用于存储和分析数据，分布在天津、武汉、重庆等等，我们还有灾备中心。

第三，我们基因组学大数据发展目标在哪里？我们对它做了一些勾勒，我们想以这些目标作为我们的发展方向。

一是对于大数据平台的建设，我们还是要基于汇数据、洗数据、管数据、用数据做好它，将来要使业务数据化、数据资产化、数据要服务化。构建成基因领域的数据分析和科研平台，并且是现在出生缺陷、肿瘤、传感染疾病等数据的全覆盖。

二是各个数据库也有独立的建设目标，分别是在妇幼卫生的终极目标就是要通过标准化的数据库建设，解决统一的问题，还有结构化的数据以及提高基因数据可解读的效率，促进行业的标准化发展。我们能够提供更好的挖掘的价值。肿瘤方面的数据库存，我们要通过收集海量的癌症数据，打造肿瘤数据的百科全书，实现数据在线来进行分析。还要完成可视化的快速关联分析，我们要培训很多的临床医生来共同跟我们完成这方面的事情，今天我们发现数据的解读过程中临床医生不知道解读的是什么意思，我们要带着他们一起玩才能更好的应用。

病原微生物方面，我们要实现 3D 病原数据库，总体目标就是综合生命大数据、评价个体与环境自身遗传特性的关系，从数据的代表性、算法的高效性、多重数据融合性方面完善病原 3D 数据库存的建设和支撑。今天利用这个把我们总体的目标来介绍给大家。

我的介绍内容完毕，谢谢各位。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



周德标

甲骨文生命科学业务部北亚区总经理
发言题目：《数字化创新助力药物研发》

非常感谢主持人的介绍，我叫周德标。我现在负责甲骨文生命科学北亚区的业务。我记得上一次有幸被邀请来高交会做演讲是在新冠爆发之前，当时我还在 IBM Watson Health 负责大中华区运营的业务。当时我做的演讲题目是关于人工智能怎么去助力整个医疗行业创新的题目。今天我的分享题目会更聚焦在生命科学行业新药研发的领域。

最近几年来新药研发领域最大的热词可能是由政府主导的“集采”或者也叫“带量采购”，以及一些跟医药相关的改革，大家在网络端、报纸上都能够看到很多的相关新闻。通过药物研发相关政策的引导，我们逐渐在从一个制药大国往制药强国转变的过程当中。而这核心就是我们新药研发的能力。讲到新药研发其实国内国外都一样，有所谓“三高”现象，就是指药物研发耗时高、资金投入成本高、失败风险高这三个方面。

整个新药研发的过程主要分为几个阶段：药物发现的阶段，就是化合物研究的阶段；二是有了一些化合物的候选以后所做的临床前试验；然后进入到人体临床 1、2、3 期的试验；最后通过新药注册申报正式批准上市。整个过程耗时非常长，据德勤的分析研究一款新药基本上要花 14 年左右的时间，其他的研究机构可能会得出一些更长的结论。具体到细分领域，药物发现和临床前的研究，基本上需要 3 到 6 年左右时间；整个人体临床试验可能要五到七年，占到药物研发一半以上的时间。

新药研发耗时长带来了两个问题：一是对病患的影响。病患要经过十几年才能等到一款新药的上市，这是一个非常漫

长的等待过程。我们很多的病患可能没有等到获益的那一天就可能已经不在人世，比如像一些恶性肿瘤疾病。二是给我们做药物研发的企业带来的影响。时间越长不确定性越高，就像我们去银行存款理财或者说去银行借款。借款的时间越长利息越高，时间越长代表着我们的不确定性越高。我们在决定研究方向的时候，可能因为研究不够深入或者不够全面而导致研究战略上的失误。另外，在研究过程中我们的竞争对手可能已经有同一类的新药上市。这些对于我们的企业来说影响都是非常巨大的。

第二个高就是资金投入成本非常高。根据从 2012 年到 2021 年全球处方药市场的数据，我们可以看到市场规模基本上是 2,000 亿美元一年，换算成人民币就是 1 万 4 千亿元。从 2012 年一直到 2021 年市场基本上是保持每年差不多 7% 不到的复合增长率，增长速度很快。但是这个市场随着它的规模的扩大，其实整个研发投入的成本一直是居高不下的，基本上每年保持在销售收入的 20% 左右。也就是我们的销售额越高，我们投入的研发成本越高。在中国我们很多企业可能这个比例更高，这是全球的数字，我们很多全球企业比如像辉瑞、默沙东都已经有了很高的销售额。但是在国内的创新药企业销售额可能还不高，他们的研发投入占到他们销售额的比例更高，可能在 50% 以上。

客观地讲，中国的药物研发已经比国际上的同行做的相对来讲效率比较高了。在国外研发一款新药要十几亿美元，在中国可能是十几亿人民币，差了一个货币单位。中国企业已经做了很多的工作来提高效率，但这依然是一个重资金的行业。大家可以看到很多公司在没有销售额的时候已经上市了，这既反映了市场对于创新药企业的重视程度，也反映了公司对于资金的迫切需要。

三是失败风险高。前面讲到的耗时长、资金投入高，这两点并不保证我们的成功率一定高，反而这是个成功率相对比较低的行业。从一期临床试验到成功批准上市，化药的成功率 6.2%，生物制药也只有 11.5%。这对于我们整个企业来说，带来一个很大的不确定性。

那么这些问题是怎么产生的？从 2020 年开始的新冠疫情从某一方面给我们揭示了很多临床试验或者说药物研发当中存在的问题。首先是受试者脱落的问题。新冠疫情带来的很大的一个不确定性就是你不知道你所在的城市，或者你所在的小区哪一天就出了一个确诊的患者，于是你的小区就被封闭了，或者说你要去的医院发生疫情了。而这会带来什么问题呢？我们传统的医疗体系是以医院为中心建设的，临床试验也是如此。临床试验随访、检测都是在医院发生的。医院是我们整个医疗体系的核心。医生是在医院执业的，医保政策也是在医院落地的，我们的医院本身也可能是检测的中心。受试者要去医院，而现在医院却变成了疫情当中的高风险场所。进入医院还需要去扫绿码，很多受试者可能还是一些年纪比较大的人不太会用手机 App，这些不便都会导致受试者脱落的问题。

第二个方面就是试验药品不足的问题。疫情期间医疗卫生是以抗击新冠疫情为首要任务来展开工作的，试验药品的生产可能会受到影响。另外，试验药品需要通过物流体系来运送，如果突然某一个地方爆发了疫情，我们开始封路封城，试验药品就可能会产生供应不足的问题。

第三个方面是样本检测延迟的问题。这两年大家做得最多的检测可能就是核酸检测，检测中心无论是试剂还是人员现在的重点都是核酸检测。然而临床试验中依然要做很多的检测，在疫情的影响下可能就会发生检测延迟的问题。

新冠疫情对整个药物研发的数字化创新其实是起了一个催化剂的作用。它暴露出来很多已有的问题，这些问题分了三个大的方面：一是药物研发临床的数据其实是高度分散的，我们缺乏一个单一的真实性来源。临床试验系统采集的数据分成了很多的表单。这些表单本身是孤立，数据之间没有打通。我们仅仅是把之前线下收集的表单信息化之后搬到了信息系统里面，在电子的世界里面数据依然是隔离的，我们缺乏一个单一真实数据的来源。

二是缺乏一些 KPI 和分析的手段进行实时的分析。整个临床试验耗时非常长，这当中需要不断根据临床试验的阶段性研究结果来调整整个临床试验的发展方向，这也是我们提高成功率的方法。如果我们的实时性分析达不到要求的水平，对

我们整个临床试验的发展进程就会产生很大的影响。

三是新药研发高度的手工劳动。目前药物研发领域的大量工作还是劳动密集型的。就意味着其中有很多重复的流程、检查的流程、数据输入输出的流程，这些都造成了我们对于人的依赖，高度依赖于我们团队内部的经验积累，这其实并不利于临床试验的发展。

今天国内的药物研发已经基本实现了信息化。但是这个信息化的过程由于种种原因，转变非常迅猛，它带来一个新的问题。我们有了信息化的系统，意味着我们在原有的基础上可能前进了一步，但是离我们真正理想的状态还有很大的差距。在信息化之前，临床试验是以纸质化的文本基础来进行的，信息化把文本的表单搬到了信息系统里面。临床试验中因为合规的要求，我们会采购各式各样的系统。比如，EDC 是从 A 公司采购的，随机系统是从 B 公司采购的，这些系统在我们采购、以及实际使用过程中都是孤立的，这些数据本身是应该打通的。另外，药物研发的系统需要进行验证以后才能工作，因为采购了这么多的独立系统，每个系统都需要独立做验证，整个验证的过程就非常长。由于系统之间都是独立的，用户在 EDC 系统完成操作后，还需要再到随机系统重新登录一次做一些重复工作，才能完成整个工作流，这就带来了统一工作流的问题。那么多的产品有不同的版本，这些版本的维护也是非常头痛的事情。

我们整体的目标就是要一次性完成整个临床试验研究的构建工作；一次性输入相关数据，不需要重复录入数据；在一个平台上完成所有跟临床试验相关的端到端的任务。

我们认为临床试验数字化有五大核心要素：第一是技术，首先要有临床研发和用药安全的一体化平台，而这依赖于云计算提供的技术支撑以及行业应用的经验积累。今天我们需要的不仅仅是公有云，因为医疗以及生命科学行业对于数据安全的要求非常高，各国的法规也不同，这要求在云上有多种灵活的部署模式，既能满足一体化的技术需要，同时也能满足对于数据安全的要求。

二是创新，而这也是云计算能够带来的最大优势之一。因为云计算具有的三层架构，人们可以自己做自己专注的事情。比如说，开发应用层的团队只要在应用层上做自己的创新就可以了，可以把底层的基础架构相关的或者跟服务相关的，交给专业的云计算厂商完成。这样既能够享受到云计算厂商通过规模经济效应实现的技术创新，也能够通过自己对于应用层的持续且专注的投入，保持业务的创新。

三是性能和可扩展性。临床试验很多时候都是跟数据打交道，大家进行分析的这些数据并不是维持在一个固定的容量，可能会增加也可能会减少。这种情况下要求平台有很好的扩展性，需求高的时候可以非常轻易的扩展，但是在需求降低的时候，也能够轻易地把容量缩小。这样才能保证非常好的投入产出比，帮助我们在确保性能的同时优化成本投入。

四是安全性和隐私保护。无论是国家对于数据安全的要求，还是个人对于隐私保护的要求，都需要有一个非常好的安全实践和管理流程控制能够反映在临床试验数字化的过程中。

五是数字化创新并不是一个技术公司的独角戏，所有的需求来自于客户。而且客户的需求不仅仅是本地化的，很多时候也是全球化的。医药行业自从中国加入 ICH 以来国际化、标准化的进程正在加快，药企不仅仅在中国销售自己的创新药，而且也会在全球同步上市创新药。这样才能够在更广阔的市场上满足病患的需求，同时也能够使企业得到应有的获益。这就要求我们的平台不仅仅要考虑到国内药物研发的需求，也需要考虑到企业走向世界时，是不是能够保持同一套标准，保持全球化国际化的领先态势，能够跟国际上的大公司进行竞争。所以说客户导向的思路是非常重要的。

我还想再强调一遍，数字化创新的基础就是云计算。云计算有名的金字塔三层构造，底层 IaaS，第二层 PaaS 层，药物研发直接用到的是最上面一层 SaaS，涉及到项目的计划和预算、项目的启动，临床试验管理、EDC、随机分组系统，这些都是跟 SaaS 相关的。为什么说云计算是整个数字化创新的基础呢？因为我们有了云计算这样的一个基础架构保证之后，我们才能够满足刚才讲的五大核心要素，所有跟应用不相关的工作都可以交给专业的云计算公司完成。云无论是私有

化部署、公有化部署还是混合化部署都可以交给专业公司，云计算是所有数字化创新的基础。

这里我举了甲骨文公司的一体化平台作为一个实践，来说明具体在临床试验领域怎么打造一体化平台的。一体化平台的核心是把人、流程、数据放在一个平台上以完成临床试验端到端的工作。我们讲的数据并不仅仅来自于信息化系统，今后可能更多的数据来自于像组学的数据，这些组学的数据可能来自于第三方基因检测的公司。另外，临床试验逐渐在向远程化、去中心化的方向发展，我们还会有很多的传感器数据会传入这个平台，这些数据并不是直接来自于信息化系统。它的数据来源经常有很多种，数据格式也可能是异构的。这些数据我们都需要能够通过非常灵活的方式能够集成到这个平台当中来。

我们有了这个数据以后该做什么？大家今天讲到数据分析，刚才许老师讲到汇、洗、管、用，我们对数据要有收集、治理和数据分析的能力。这个体现在所有对临床试验包括组学的数据、EHR 的数据都要有非常好的治理平台，收集的平台和分析的平台支撑，这就是我们讲的真正统一的平台。

只有实现这一点，我们才能利用数字化创新为临床试验带来真正的业务价值。这包括有六点：一是整合的临床试验数据流，我们以前讲做数统的同事做数据分析从各个系统收集数据还要查重，解决数据当中的不整合的问题。今天有了一体化的平台可以有一个整合的临床数据流，我只要关注我的数据分析就可以了。

二是协作型平台，不仅仅是我们一家企业使用，而是也包括了整个生态行业，药企也好、CRO 也好，也可以是医院，都会使用这个平台进行内外部合作伙伴的沟通。

三是能够保证单一的数据来源，消除冗余，消除数据相互操作性的问题。

四是合规性，怎么确保合规性，这不仅是满足我们国家监管部门的合规性要求，也是满足美国监管部门的合规要求，以及满足欧盟的监管要求，甚至包括更多的市场，比如说像日本、韩国、阿拉伯这些国家的监管要求。而不是去了哪个国家才发现不能满足当地的合规要求。怎么满足全球化的合规性的要求，这也是非常重要的。

五是数据完整性，药物研发最重要的就是数据真实性、完整性，这是最基本的需要满足的要求。

六是标准驱动也是非常重要的。实现了标准化之后，其实是有很多的工作可以利用标准化以后的模板帮助提升临床试验的效率，所以说标准驱动也是非常重要的。

我的分享就到这里，谢谢大家。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）



黄庆春

亚马逊云科技大中华区医疗与生命科学行业高级总监
发言题目：《生命科学 数字化创新之旅》

非常荣幸，三天的最后一场最后的一个演讲者，希望不辱使命，能够尽量做到好戏在后头。我来自亚马逊云科技，亚马逊我相信大家熟悉，不用多介绍了，我所在的是亚马逊的云计算业务。前面几位嘉宾都介绍云计算在基因测序、药物临床试验的一些很好的应用，我今天更希望跟大家分享一下亚马逊云科技在服务了全球数百万的客户、数千个医疗生命科学的客户之后，我们发现了一些很有意思的创新应用，并且通过云计算帮这些客户加速数字化转型，帮助他们提高效率，降低成本以及开创出新的产品的一些案例。

我特别爱用这一张 PPT，这是我们在西雅图的总部大楼的名字，虽然我们公司已经成立了多年，还是叫 DAY1。我们的创始人贝索斯认为一家公司要保持“每天都是第一天”的理念，持续坚持创新。持续创新一直是亚马逊所秉承的理念。当我们和客户和合作伙伴交流的时候，我们也希望利用这种创新创业的文化和理念来帮助他们实现业务的发展。

在亚马逊我们遵循 16 个创新的领导力准则个，其中有几个我认为与今天在座的医疗生命科学的同行们应该是非常有共鸣的。

前面周总、许老师提过我们要以客户为中心，我们要以病人为中心，去思考我们的产品我们的解决方案，亚马逊也是这样，亚马逊很少追求市场热点，我们会思考，这个技术到底是不是可以解决一些实际的客户需求。我们更希望采用逆向的思维，亚马逊内部很多的交流，是用逆向工作法的方式，我们先阐述所做的这件事情到底对业务、客户、合作伙伴的用途、好处

在哪里；然后再决定做不做这件事情。帮助确定我们做的每一件事应该是对客户有意义的。

第二，亚马逊非常强调长期主义，这个在医疗及生命科学领域也是这样的，前面周总、许老师介绍作为一个新药十年以上甚至更长，这个时候对于生命科学企业来需要坚持一个初心，我们希望我们做的药是为了解决具体的疾病问题，只要是为了有效治疗疾病，即使需要长期努力和试错。所以，大家有兴趣的话，可以看一下亚马逊每一个季度的股东信，我们都附上 1997 年那第一封股东信，告诉大家亚马逊公司的初心还在那里。我们希望解决我们客户长期存在的还没有满足的问题。在创新过程中肯定会遇到失败，失败就会遇到误解，前面周总讲过，化药的成功率不到 10%，作为我们这个行业一定要经得起失败，而且善于从失败里面找到成功的钥匙，才能最终走向成功。

亚马逊以客户为中心的公司，做得最多的一件事就是走到客户里面了解一下这个行业要什么，不是我们坐在办公室里面想出来，而是我们跟客户交流得出来的。在我跟生命科学医疗行业的客户交流后，我听到很多客户说“我希望降低成本”。十亿以上甚至更高的研发成本让很多的药企已经苦不堪言，很多的药企说亚马逊云科技或者你的合作伙伴能不能通过数字化的方法降低成本，另外能不能提升上市的效率。前面嘉宾也介绍比如说新冠疫情，如果我们的疫苗、口服药不能够在短期推向市场的话，这个新冠疫情还会影响我们人类非常长的时间。所以怎么样可以快速地提升我们从研发、生产、上市的效率，亚马逊云科技能不能帮我的忙？随着新冠的来临，我们现在去医院或者向处方医生推广科学试验的结果都不太方便，我们能不能用数字化的手段，比如说手机或者其他的手段成为药企跟医生的交流，或者成为药企跟每一个病人的交流新途径？过去更多是我们跟医生在办公室里面进行交流，跟他演示一些我们的实验成果；未来我们是不是可以用数字化的手段，比如说移动设备去个性化交流，远程演示？

这一次疫情提升了很多患者的数字化体验，我相信大家每天可能近期都会查哪里有新病例，这个病例到底是奥密克戎还是德尔塔病毒。这也是提升我们每一个参与者的意识，现在很多的人已经不单单从医院获得医学知识，他会从网上或者其他的地方获取医学知识，如何继续将新的精准的医学知识带给每个老百姓、每个用户，这是数字化转型需要思考的。

了解了客户这些问题以后，亚马逊云科技在很多的领域进行了深耕。我们希望我们在云平台上的工具可以帮助我们的软件公司、或者最终用户快速地构建更有针对性的数字化产品，比如说新药研发方面，大家可能听说现在很多的新药研发利用人工智能，像 Moderna 快速将新冠的疫苗从实验室大规模生产仅用三个月的时间。但是人工智能是不是我们的唯一的手段？大家也知道最近量子计算包括国内的中科院还有其他的机构也做量子计算的尝试，量子计算这种寻找最优态的方法，是不是可以在新药研发里面我们寻找到最优的靶点，最有可能的化合物或者最有可能的实验路径，减少我们实验的次数和失败率。

亚马逊云科技正在和中国及海外的客户合作，利用量子计算去看我们能不能找到新的靶点、新的化合物，或者减少实验的失误率。另一个技术是知识图谱，前面嘉宾也提到，基因分析不单是基因的研究了，基因会跟临床的信息、可穿戴的信息等等多组学的信息结合在一起。这些信息已经不是过去的以结构化为主的数据，而是来源于很多非结构化，甚至有心电波形，脑电波形，影像信息等等，怎么样将这些信息给医护人员统一的存储，让他们在上面进行更有效的数据分析。像知识图谱、医学知识图谱，就是非常好的应用之一。

在安全、合规上面，我们也通过云平台很多工具，能够让大家更高效便捷地遵守国际的医学标准或者是安全合规，这样可以在一个非常可信的环境下去做您的发明创造。

我们利用人工智能和医学知识图谱做了一些小的尝试，帮助药企可能不需要人而是需要一个机器就可以解答一些病人的疑问，下面我们跟一家南京的初创企业 柯基数据一起做一个方案，目前在多家的药企也被应用。

（视频播放）

整个案例都是用一个机器人回答这个病人的疑问，而且他的基础是来源于人工智能和知识图谱。在亚马逊云平台上面

搭建这样的服务，利用我们的成熟工具，这家公司只用几周时间就把这个工具搭建出来了，未来有很多的创新可以在云平台上面进行尝试。量子计算方面，我们跟全球领先的安进医疗，做了预估一些小分子药靶点的研究，可以将整个靶点以及化合物发现效率，提高几何倍数。大家知道量子计算跟传统的现在传统计算只有“1010”的方式是不一样，它有多个未知态，可以同时并行计算，找出最优路径，计算速度几何倍速的增长，前面很多嘉宾也说到在药物或者医疗设备或者治疗方法开发上面，比如说在临床分析方面，已经有很多的数字化的应用。

我们亚马逊云科技在全球服务数千家药企之后发现，整个药物生命流程，都可以用数字化的手段，帮助企业提升效率、创造新的合规地、更有效的药品或者解决方案。比如说临床试验，药物的生产方面我知道今天早上有很多生产方面的专家分享，药物生产方面我们能不能利用这样的数字孪生，物联网的技术找到最优的生产方式生产方案。在药物上市之后我们还会跟进药物是否有不良反应，或者有正面的老药新用。疫情刚开始的阶段有一个老药发现对新冠疫情有疗效，就是利用老药新用去发现的，就是快速将已上市的药物发现新的用途。全球我们很多的客户利用数字化的产品加速药物发现流程，有一家公司就在我们的深圳，利用亚马逊云平台的弹性以及人工智能的工具，可以在一个晚上开启数千台服务器去计算它的量子物理的算法，而找到某一个化合物的晶体结构是否适应于人类的吸收和代谢，能够作为药物。如果是利用线下的数据中心，要搭建数千台的服务器数据中心，可能需要一年的时间和上千万的资金。而利用亚马逊云科技的云基础设施，可以在一个晚上将这个能力搭建好，供应给这个公司进行服务，整体的消费只是非常少，并且按需付费。这是云计算带给大家便捷、迅速、弹性的方法。

药物发现的实验室也可以通过云计算上面的工具快速的搭建，一些实验室跟我们的实验设备进行连接，阿斯利康就利用亚马逊云平台的工具搭建了跟它的电子显微镜的对接，快速的利用人工智能去看到病理图片里面有可能成为靶点或者发病的一些原因，减少了将近 50% 的病理阅读的时间。临床试验，周总提到海量的文档需要阅读，而利用亚马逊云平台云计算上面的数据湖，我们可以将结构化、非结构化以及文本数据等等的数据放到统一的来源上，利用我们的人工智能工具可以快速分析这样的数据。而且最重要的一点是，亚马逊云计算通过了全球超过 50，譬如美国 HIPAA 规范，以及我们临床数据要求的，中国人类资源管理办法条例的中方单位等等。亚马逊云科技都是符合这样的规范要求，可以帮助大家将临床数据放心地放在云平台上，利用各式各样的工具快速搭建你的解决方案。

在药物的生产方面，除了我们要发现我们要做临床试验，还有很重要就是生产出来。中国也是一个药物生产的大国，怎么样将药物生产进行精细化，比如，现在的很多癌症的药物或者是细胞治疗的药物面临的挑战就是其的生产量不大。但是它对生产的要求比原来的小分子药高很多，怎么样利用传统的生产数据或者物联网监控的数据以及其他的全流程数据进行数据分析，进行集中的考量，也是可以通过云平台将不同的 ERP、MES 等等的生产数据集中在一个数据池里面利用大数据分析，人工智能的手段快速的找出最适应的生产方案，并且利用物联网监控生产方案是否正确被实施。

新冠疫苗有一家公司 Moderna，不到三个月生产出来，它将全部的生产系统都部署在亚马逊云科技上面，包括物联网，使它成为一个快速的智能化生产的标杆。未来我们希望在中国，这个制药大国帮助更多的同行快速地提升智能化药物生产。

药物生产之后就要给病人服用，我们要监控病人是否正确服用，我们要灌输正确的学术知识给处方医生，也要了解更多的人在服用药物之后是否有新的药物警戒出来。这一切都可以构建在云平台，这种快速，敏捷，合规的平台上，在中国有一个很大的药物流通企业叫九洲通，通过亚马逊云平台上构建智药通平台，超过 7000 多个源头药企以及 7 万多个业务员，可以知道哪个医院，哪个业务员目前的动态是什么，可以将药物的配送从原来的被动变成前瞻，保证疫情期间所覆盖的医疗机构可以准确准时获得应该的药物。还有非常重要的中国的药监局目前考虑这个事情，药物上市之后，我们能不能通过大量的数据，来做一些真实世界分析，大家知道前面做的临床分析都是设计好的，真正我们在病人服药是真实事件，每个病人还有自身条件，不一定只有一种疾病，怎么样可以看到这个药物在真实世界里面真正应用以后的效果，包括药物的定价、

警戒、包括药物有没有新的疗效，这一切都可以通过真实世界分析来实现。

我们知道在海南，中国药监局开始尝试利用真实世界分析的方法验证某一个新药的上市，亚马逊云平台上有很多的工具支持真实世界分析，我们希望借此加速药物上市新方法。

最近的一个领域还有一个非常有意思的案例就是数字疗法，最近国家也批了几个数字疗法。什么是数字疗法？是一种基于软件程序的疗法，或者与硬件结合，为患者提供预防、管理或治疗疾病，当病人使用这个硬件或者使用这个软件之后，他得到的疗效的改变在统计学上是有意义的，他是可以经过临床验证来证明的，监管机构可以进行审查和批准，这是非常新的领域。原来大家总是想硬件、软件都是来辅助诊断的，但是大家没有想到有一天硬件和软件是可以拿来治疗疾病的。

在目前上市的数字疗法里面，有 8 种是基于跟亚马逊云科技合作的，我的分享是 propeller 的案例，它是一个具有蓝牙功能的小帽子放在哮喘的吸入器的按键上面，每一次吸入，可以知道这个病人是否正确吸入。跟亚马逊云科技合作之后，可以根据当地的气候、海拔、环境等变化预测，帮助哮喘病人预测，因为天气变化是否待在家里不要出去，因为哮喘跟环境因素影响非常大。大家可以看到简单的蓝色小帽子蓝牙设备和手机 APP 可以帮助病人，包括一些儿童病人或者是老年病人在服用哮喘激素的时候更加准确，更加规律，也可以前摄性地提醒他们，在考虑气候、地理位置后，是否建议去医院开药或者今天待在家里。这一切都会给病人带来好处。我们希望跟合作伙伴、行业伙伴为每个人地生命健康提供数字化转型的基础和工具，更快更好、更有普及性地提供最适合的药物和治疗方法，谢谢。

（本文根据现场演讲速记整理，未经本人审阅）

CHTF

2021中国高新技术论坛

CHINA HI-TECH FORUM 2021

深圳市中国国际高新技术成果交易中心（深圳会展中心管理有限责任公司）
网址：www.chtf.com

高交会官方微信