

# 联想制造行业白皮书



# 卷首语

---

2020年，我们迈入了新基建元年，在国内国际双循环格局下，中国经济发展动能的历史性切换已如长江之水，势不可挡，智能化转型正在成为推动中国经济全面战略转型的新支点、新引擎。

伴随着智能化转型的共识和新基建的东风，无论是传统行业还是新兴行业，都涌现出更多新的需求、新的机遇：政府治理智能化的升级，新型智慧城市与园区的兴起，数字化大健康体系的完善，在线教育、远程办公的普及，5G的广泛应用，供应链管理的优化，以及工业互联网的加速等等。这背后的本质是，企业希望借助人工智能、云计算、大数据、物联网等新一代信息技术与业务相结合，完成自身关键业务环节、关键业务场景的智能化改造、创新，培育出新业务增长点，最终实现商业效率的提升和商业模式的转型进化。

联想集团作为“智慧基建”的核心提供商，在3S战略的指引下，从智能物联网、智能基础设施、行业智能三个维度入手，建立了“端-边-云-网-智”智能架构体系，承担起驱动行业转型、催化产业革命、推动社会文明进程的使命与责任。同时，联想作为扎根于中国的企业，本土基因让我们能更为了解中国客户的需求，这也让我们能够成为政府、企业在智能化转型过程中可信赖的合作伙伴。

既为伙伴，重任在肩。为了与千行百业的客户共同完成智能化转型这项长期、系统性的工程，联想依托多年来的行业实践经验，并整合内外部多方资源，推出了《联想智能化转型行业白皮书》，白皮书涉及政府、教育、金融、制造、电力、石油石化、交通、广电、流通、医疗十大行业，涵盖顶层规划、架构设计、建设实施、后期运维等覆盖企业全生命周期的方法论，并引入大量成功案例，旨在帮助客户、合作伙伴在智能化转型过程中有据可依，实现业务价值的提升。

最后，联想希望与企业一起把握时代之机遇，以数字技术为创新提供强大动力，为在智能化转型时代实现企业高质量发展、贡献绵薄之力。



联想集团高级副总裁  
联想企业科技集团总裁

# 目录 CONTENTS

---

1 一张图读懂36岁的 新联想	2020年的联想	03
	联想3S战略的组织保障	04
	联想中国行业智能的计算力中台-联想企业科技集团	05
<hr/>		
2 详解联想3S战略		06
<hr/>		
3 产业洞察	新基建 新制造	08
	新生态 新价值	11
<hr/>		
4 联想制造业新基建 的三张名片		13
<hr/>		
5 智能制造@联想	走进2020年中国标杆智能工厂 -详解联想合肥联宝智能制造基地	16
	后疫情时代产能加速神器 -联想武汉基地5G+IoT自动化组装线“量子线”	21

6 联想@智能制造	联想科技产业实践真经-数字化篇	24
	联想科技产业实践真经-智能化篇	48
7 业内视角	埃森哲：“新四化”智能制造新蓝图	70
	德勤：数字孪生，连结现实与数字世界	75
	英特尔：为工业制造企业勾画未来智能蓝图	79
8 联想集团HPC 20年简史		83
9 结束语		85



# 联想科技产业实践真经 ——数字化篇

- 制造业数字化转型的核心平台-HANA
  - 实践篇-HANA赋能光学器件制造复产复工（舜宇集团） 24
  - 实践篇-水稻上云的故事（隆平高科） 26
- 助力制造业科技创新的智慧计算力-HPC
  - 实践篇-给新材料研发换上智慧大脑（中国钢研） 28
  - 实践篇-加速新冠肺炎病毒试剂盒与疫苗研发（华大基因） 30
  - 实践篇-高铁研制计算力中台（中车株洲电力机车） 30
  - 实践篇-数字化仿真平台助力汽车研发（长城汽车） 32
- 制造业互联网+的架构新选择-超融合
  - 实践篇-机器人装备制造的超融合之旅（新松机器人） 33
  - 实践篇-盾构机研发的协同设计（铁建重工） 35
  - 实践篇-制药私有云快速落地的好途径（济民可信） 36
- 制造业上云，要找到一朵适合自己的-云计算
  - 实践篇-多快好省的卷烟托管云（中烟工业） 38
  - 实践篇-高效的研发测试离不开容器云（五矿集团） 39
- 数字化效果的保障，服务不能少
  - 实践篇-生产数据库迁移和优化显实力 41
  - 实践篇-IT系统的国产化替代，适配迁移服务才是关键 43
  - 实践篇-用数字化出海能力助力制造企业走向国际 44

干货满满，收获多多，全新案例内容预告

# 联想科技产业实践真经

## ——智能化篇

- 数据智能篇
  - 冶金行业-冶炼高炉煤气管网智能平衡系统 48
  - 半导体行业-智慧办公高效协作系统 49
  - 消费品行业-智慧门店补货系统 50
  - 电子行业-基于人工智能的多工厂协同智能排产系统 51
  - 汽车行业-智能车联网成就品质出行服务（蔚来汽车） 52
  - 化纤行业-数智运营中心，集团企业数字化管控新利器 53
- 人工智能感知篇
  - 家电行业-基于机器视觉引导的机器人自动上料系统(格力) 54
  - IC行业-基于机器视觉的半导体硅片检测 55
  - 手机制造行业-基于机器视觉的无人智能检测 56
  - 食品行业-基于OCR技术外包装数据采集系统 57
  - 食品行业-基于人工嗅觉技术的智慧炒茶系统 58
  - 化工行业-基于人工嗅觉技术的危化品监测物联网系统 59
  - 智慧粮库-4D实时在线量测系统 60
- VR/AR篇
  - 装备行业-基于AR+5G的飞机智能装配和喷涂（中国商飞） 61
  - 电子行业-基于VR技术的数字化虚拟仿真培训平台（合肥联宝） 63
  - 核电行业-基于AR智能眼镜的工业远程AR维保 64
  - 智慧营销，后疫情时代的全景VR探厂品宣（良信电器） 65
- 智能机器人篇
  - 高端装备-混联智能机器人助力大型结构件加工（卫星厂） 65
  - 电子制造-机器人智能分拣仓储系统 66
  - 轮胎制造-智慧物流系统 67
  - 电商行业-基于5G无人仓储应用（苏宁） 68

# 前言

## PREFACE



新冠的全球蔓延正在改写全球的政治经济格局，世界正在走入一个新的历史时期，贸易摩擦升级、逆全球化和制造业供应链的向各国本土回归，对全球产业链带来非常大的冲击和重构，注重效率的产业开放共赢的大协作逐步被价值和意识形态主导的经济循环模式割裂。技术封锁和科技冷战的背景下，新基建肩负在中国拉动经济和科技兴邦的双重历史使命，新冠疫情使得国内经济发展按下了暂停键的同时，更为制造企业的数字化转型按下了快进键。我们也看到，低端制造业外迁和高端制造业回流不如预期，遇到了

重重的障碍，完整的工业品类和健全的配套产业链仍然让中国制造焕发出顽强的生命力，中国制造的高质量发展机遇大于挑战，网络强国，制造强国，双循环协同，使得我们对未来实体经济的发展信心倍增。

联想正在持续深化以 3S 战略为核心的智能化转型，3S 智能化变革战略中的所倡导的“端 - 边 - 云 - 网 - 智”核心架构正好和新基建高度契合。而助力制造业客户实现智能化转型的终极目标就是要从业务数据化、数据场景化、场景流程化出发，驱动整个体系的有机联动，实现全局的数字化和智能化的高效协同。联想作为企业数字化转型的推动者和赋能者，能够为制造业提供全栈的端到端的转型解决方案。

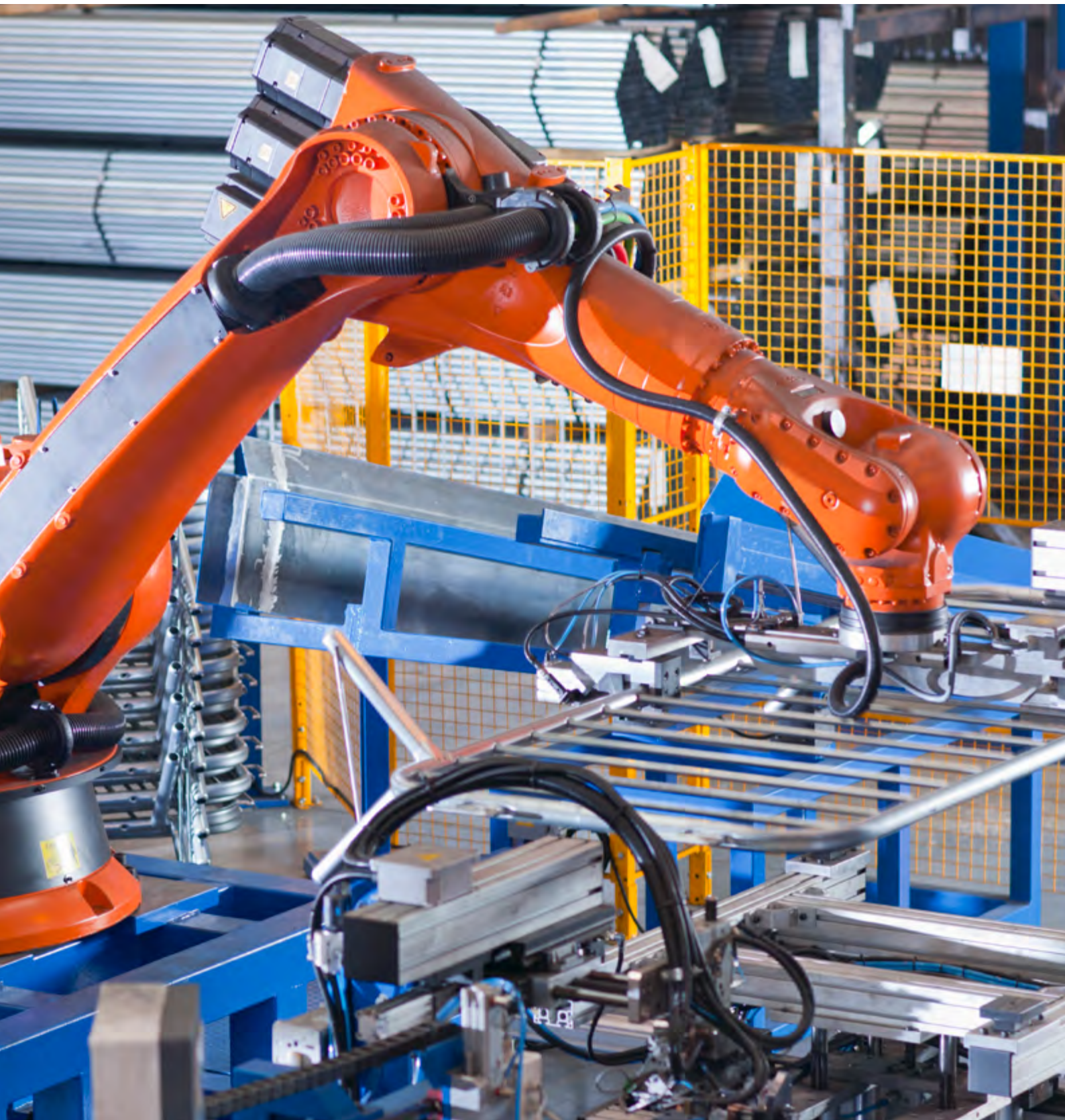
联想集团希望在此时，作为制造业的一份子，也作为科技企业的代表，把科技赋能制造的先进的经验分享给制造业的同行，讲一讲联想自身在工业互联网，人工智能，大数据、5G、AR/VR 的这么多年以来的积累和实践，大家一起携手，加速投入到以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局中，用联想的实践真经，携手国内实体制造业走向自我创新的复兴之路。

联想，智能，为每一个可能！未来，人机协同中的思考与智慧，将重塑制造业……

Made in China, Made in Think !

——联想企业科技集团 大制造业行业总监 宋涛





# 01

## 一张图读懂 36 岁新联想

### 国产电脑传奇Legend



- 1984年成立于中科院计算所，柳传志带领11人，20万元启动资金创业
- 1985年联想式汉卡问世，1989年获得国家科技进步一等奖
- 1990年进军自有品牌电脑，1992年“Legend”品牌问世
- 1994年上市，开启业务模式创新和卓越运营，迎战众多的国外PC洋品牌
- 1997年联想突围成功，中国PC市场份额第一，达到27%
- 1999年，联想荣获全国电子百强第一位
- 2000年，联想与神州数码分拆，多元化的首次尝试

### 36岁的联想

### 计算机全球化Lenovo

- 2000年，启动国际化征程
- 2003年以全新的“Lenovo”出战国际舞台
- 2004年收购IBM个人计算机业务，同年针对消费和商用市场开启“双模式”运营
- 2006年开启全球Lenovo品牌营销，零故障保障都灵冬奥会

- 2000年，联想成为国家技术创新试点企业集团之一
- 2000年启动多元化发展，在互联网、手机和IT领域进行尝试



### 业务转型征程

- 2017年-2018年  
“BrandZ中国出海品牌50强”榜首
- 2015年-2017年，连续多年荣获“Interbrand全球最佳品牌百强”
- 2013年，联想首次成为全球个人电脑(PC)行业的领导者
- 2012年收购巴西电脑品牌CCE，2018年收购日本电脑品牌富士通
- 2011年收购日本NEC电脑业务，成为日本个人电脑冠军;同年收购德国Media电脑厂商，成为德国个人电脑冠军
- 2010年上海世博会顶级赞助商
- 2008年首次跻身财富500强，国内第一家且唯一一家非中字头的民营企业入榜代表
- 2007年联想设计的祥云火炬问世，2008年北京奥运会顶级赞助商

## 图说 36 年发展历程

联想集团 36 年来的发展，代表着中国改革开放 40 多年来以及在全球化浪潮下，中国民营制造企业发展壮大的历史进程，其间积累的经验教训以及种种的探索尝试，也成为了中国企业国际化出海、多元化探索、品牌化卓越运营、数字化转型的典型范式和参考样本。

- **2002年**与厦华电子合资建立了联想移动，宣布进军手机市场
- **2002年8月**，承接国家973项目，国内首家提供速度超过万亿次高性能计算机的厂商
- **2010年4月**联想入选由彭博社《商业周刊》评选出的“2010年全球五十强创新公司”
- **2010年**，首款智能手机乐phone问世
- **2012年**收购了美国Stoneware公司，开始进入商业和消费云产品领域
- **2014年**收购了IBM System X服务器业务，同年收购摩托罗拉手机业务
- **2014年-2020年**，连续六届中国高性能计算TOP 100份额第一
- **2016年**，为转型进行了重大的组织机构调整，成立四大业务集团  
个人电脑与智能设备集团(PC&SD)  
移动业务集团(MBG)  
数据中心业务集团(DCG)  
联想创投集团(LCIC)
- **2017年**，联想提出三波战略，从产品为中心向客户为中心的转型  
第一波:个人电脑核心业务  
第二波:移动和数据中心业务  
第三波:新型智能设备和设备+云
- **2020年11月**荣获英国金融时报授予“2020年度中国创新企业—数字化转型领航企业”
- **2020年8月**联想入选经济学家管清友及其如是金融研究院提名的China Built新基建十大代表企业
- **2020年5月**联想再次入选Gartner发布的“2020年全球供应链TOP 25”榜单
- **2020年**全力援驰抗疫，联想向武汉紧急建设的火神山和雷神山医院捐赠了所有IT设备
- **2020年**，联想提出未来十年的新目标，把服务和解决方案打造成联想新的核心竞争力
- **2019年**，数据中心集团中国区业务成立了联想企业科技集团，重点发力国内企业级业务和垂直行业市场开拓
- **2019年**联想首发发布3S战略  
智能物联网 智能基础架构 行业智能
- **2018年**，个人电脑和移动业务合并为全新的智能设备业务集团(Intelligent Devices Group, 简称IDG)
- **2018年-2020年**，连续多年问鼎全球高性能计算TOP 500排名第一

# 2020 年的联想

如今的联想集团，是一个年营业额超过 3500 亿元，业务涉及 180 个国家和地区国际化公司。联想集团凭借着“卓越运营”和“全球资源、本地交付”的核心竞争力，连续 10 年荣登世界 500 强榜单，2020 年排名第 224 位。集团员工总人数为 57000 人，均为当地员工，其中科学家、研究人员和工程师人数超过 10000 名，分布在全球的 17 个研发基地，每年 100 亿以上的研发投入实现了 28000 项专利及专利申请资产。联想全球有 33 家制造工厂，其中 12 个为全资/合资所有，国内有武汉、合肥、成都、惠州、深圳 5 家自有工厂，生产 PC、手机、服务器等 IT 类核心产品。

## 全球业务，全球运营，成长中国，服务中国



2020 年从中美贸易冲突带来的不确定性，到几乎贯穿全年的主要部件供货短缺，以及前所未有的世界范围的新冠疫情，联想凭借卓越的运营能力、全球化的布局优势、以及全体员工激流勇进的拼搏精神，排除外部因素的干扰，取得了优异的业绩表现。**2019/2020 财年全年营收近 3531 亿元人民币，在第三季度蝉联了全球 PC 市场份额第一。**在刚刚过去的**2020/2021 财年第二财季，营收首次单季度突破千亿，创历史新高。**2020 年的疫情也驱动了企业数字化和智能化的发展进程，在商用和企业级领域，“新型基础设施建设”最近成为了市场关注的焦点，而联想的 3S 战略正与“新基建”中的工业互联网、大数据中心、5G 网络、人工智能一脉相承、不谋而合。2020 年在全民抗疫的过程中，联想向武汉紧急建设的雷神山和雷神山医院捐赠了所有 IT 设备，为 125 个城市抗疫一线派出工程师提供现场服务支持，再到提供高性能计算的资源帮助华大基因的研究人员更高效地研究新冠病毒的基因组特性，联想的产品和服务为全国各地、各行各业及时提供了抗击疫魔的数字化关键工具。同时，联想通过各种场景化的数字化、智能化的解决方案帮助大量的实体企业复产复工，这也为联想的智能化转型找到了新的历史使命。联想提出在未来十年里的目标——把服务和解决方案打造成新的核心竞争力，并以此为导向，把智能化转型推向深入，用服务带动行业智能解决方案的发展和落地，实现自身智能化转型战略匹配国家新基建的需求，更好的服务于国内国际双循环的经济发展新模式。

# 联想 3S 战略的组织保障

联想集团的战略转型引发组织结构的不断迭代，针对 3S 的战略转型需求，联想集团按形成了 4+2 组织阵型（4 大集团和 2 大事业部），是联想经过十多年的战略转型需要和业务布局逐步优化出来的新的作战单元，这些作战单元都经过长期的市场竞争洗礼，高效联动，从数据、算力和算法三个维度发力，开始为企业级用户创造行业智能的价值，从而构成了一副联想通过自身智能化变革赋能制造业的全景生态图。

## 四大集团

- » 以 PC 和手机为主业的智能设备业务集团（IDG）
- » 以服务器和数据中心为主业的数据中心业务集团（DCG）
- » 以大数据和人工智能平台及应用为主业的数据智能业务集团（DIBG）
- » 以投资新科技、孵化新业务，辅助主业发展的创投集团（LCIG）

## 两大事业部

- » 商用物联网事业部（CIOT）
- » 以 5G 专网为主业的云网融合事业部（CNBU）



# 联想中国行业智能的计算力中台

## - 联想企业科技集团

联想企业科技集团正式成立于 2019，脱胎于联想数据中心业务集团（DCG）中国区业务，在联想转型过程中的扮演着重要的“计算力中台”的角色，旨在支撑联想 3S 战略中的智能基础设施在中国的战略落地。该业务源于联想服务器业务部，2014 年，联想以 21 亿美元完成收购 IBM x86 服务器业务，使得联想的服务器市场份额跃居国内第一，此次收购标志联想全力进军企业级计算市场迈出了重要一步。联想企业科技集团产品涵盖了服务器、存储、网络以及软件定义的产品和方案，涵盖的传统的数据中心架构以及未来软件定义数据中心架构的全系列产品 and 方案，它结合联想在成功出海后的带来的新科技的全球视野和技术能力，结合中国本地化定制化开发能力，面向中国客户提供端到端的企业级应用解决方案。联想企业科技集团作为整个联想集团的核心计算力中台，不断整合联想集团内部的 LCIG、IDG、DIBG、CNBU 的资源，为行业客户提供全场景端到端的工业智能的解决方案，同时也肩负着联想集团投身国内大循环的，赋能实体经济，助力制造业快速转型升级的新的历史使命。

全面的智慧计算力家族

# ThinkSystem ThinkAgile

面向未来数据中心的服务器、  
存储和网络解决方案

面向软件定义基础架构  
的下一代 IT 解决方案



高性能计算 云计算 边缘计算 大数据计算 人工智能计算 超大规模数据中心 IDC 矿机计算

# 02

## 详解联想 3S 战略

3S 战略其实是联想面向新一轮的智能化变革的产业升级契机，结合联想自身的优势资源，围绕数据，算力和算法的行业智能化的全景布局，主要分三大部分：Smart IoT（智能物联网）、Smart Infrastructure（智能基础架构）、Smart Vertical（行业智能）。

**智能物联网（Smart IoT）**，它所产生的数据是实现智能化变革的基础燃料。

对于联想来说，智能物联网战略首先是要让现有设备，电脑 / 平板 / 手机，变得更加智能，它们能实时连接、永远在线，它们能与其他设备相互协作，它们能主动适应你的需求，能用自然语言互动，能无缝连接丰富的云应用和云内容，而且足够安全，并确保你的隐私。

其次，联想将围绕智能家庭、智慧办公，催生更多新型的智能设备，例如智能时钟，智能摄像头，智能音箱，智能门锁，智能会议系统，AR/VR 等等。

与此同时，工业物联网万亿级的市场规模更不容小觑。现在有大量的非智能设备，包括工厂里的机床、鼓风机等各种生产装备。联想将为企业客户开发更多的物联网设备、嵌入式模组和边缘计算服务器，贯通不同协议的 IT/CT/OT 域，打造相应的生态系统和平台，以数据服务的方式为客户提供最优的解决方案。

**智能基础架构（Smart Infrastructure）**，为智能化变革提供计算、存储和网络支撑。

联想针对不同的客户需求提供不同的数据中心产品组合，构成数据中心业务 4 大引擎，满足各行业智能化计算力需求。

- 为传统企业的核心应用提供传统基础架构（DCI）- 稳态业务
- 为更需要敏捷、弹性的客户提供软件定义基础架构（SDI）- 敏态业务
- 为公有云客户提供超大规模数据中心（Hyperscale）
- 为科学计算和 A.I. 增强智能的应用提供高性能计算（HPC）

伴随着 5G、NFV、云计算 / 边缘计算、以及 A.I. 增强智能技术的发展，联想正在推动智能基础架构的向多技术融合到统一计算平台的方向演进。

## 行业智能 ( Smart Vertical )

面向每一个垂直行业，定制化的 Smart IOT ( 智能物联网设备 ) 不断产生数据，在云计算 / 边缘计算的支撑下，这些数据再加上企业信息化所积累的数据，还有互联网上的数据，由大数据工具进行分类、清洗和分析，然后是先进算法在对行业现有流程和决策机制进行学习后，就能帮助这些行业中的某些价值链环节，或者某些场景产生更加精准的决策结果，或者更加高效的业务流程，这就是行业智能。

# 端边云网智架构



前端计算应该承载什么负载？云端计算又应该扮演什么角色？5G 的出现，对于边缘和云端会产生什么样的影响？核心关键是三个协同，即：端 - 边协同，边 - 网协同，边 - 云协同。

新常态催化了 IT 信息技术、CT 通信技术、OT 运营技术的融合进程，联想推出的“端—边—云—网—智”技术架构与“新基建”高度契合。新基建中的工业互联网、5G、数据中心以及人工智能等大的方向，也正是联想多年苦练内功，厚积薄发的领域。这个技术架构，在制造业数字化转型和智能化变革的应用前景将会越来越广泛。

# 03

## 产业洞察

### 新基建 新制造

党的十九届五中全会提出来的“创新驱动发展战略”以及“坚持把发展经济的着力点放在实体经济，坚定不移建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国，发展战略性新兴产业，加快数字化发展”，说明在即将到来的十四五，将会是中国制造产业升级的关键时期。

先进制造业更是工业化和信息化深度融合、提高社会生产效率的主攻方向。以“信息技术加速创新”、“技术渗透融合”为突出特点新基建，会推动各种设备产品在以人工智能与产业互联网应用技术为基础的新制造背景下更新换代，重构产业链，深刻地改变着制造业。与此同时，全球步入了一个不确定性的时代，如何有效应对这些不确定性因素，更好的提取和利用数据的价值来辅助企业的决策，更好的通过工业互联网、5G、人工智能、大数据、边缘计算和区块链等新技术为企业提质降本增效，在多变的环境下高质量的持续发展，这都是新基建对于制造业转型升级的重大战略意义，也是制造业企业加强数字化转型的根本动因。

新基建，将极大提高高端装备（航空航天 / 工程机械 / 发电装备）、交通装备（汽车 / 高铁）、冶金（钢铁 / 矿山）、智能制造装备（工业机器人 / 机床）、电子（芯片 / 元器件 / 传感器 / 新显示 / 消费电子 / IT 硬件制造）、新能源（材料 / 电池 / 充电桩 / 电动车）、生物制药等细分领域的转型升级的速度，有力的推动了这些制造业企业的数字化转型和智能化变革的进程。

联想经过多年来在相关细分制造领域的落地实践心得，总结了一些制造业在新基建形势下的发展趋势和建设热点，同时也定制和完善了一系列的转型升级的数字化和智能化解决方案，从而带动制造业的共同跨越鸿沟，一起高质量持续发展。



## 钢铁行业新基建



### 钢铁行业正步入“新基建”创新阶段

# 01

#### 产品科研创新

- 未来定位：针对下游应用新材料的产品创新(高强/特厚/高硬/高洁净度)
- 需求：基于数字孪生的仿真计算增加(材料基因分析/结构强度分析)
- 建设目标：全场景的智慧计算，研发设计/仿真/大数据/AI四合一一体化平台

# 02

#### 制造智能化：提质降本增效

- 机器人换人
- 工业互联网内网+外网(运营，生产，销售服务全价值链网络化协同)
- 基于AI的细分场景工业APP(表面缺陷检测/OCR票据识别/智能客服)
- 基于AR/VR的智能应用(远程专家/装配指导/研发创新/员工培训)
- 工业3D全息地图(基于BIM+GIS的创新应用)
- 基于5G的智能工厂和智慧矿山

# 03

#### 安全生产与节能减排

- 区块链数字化工作票，增强安全管理
- 工艺流程数据智能(高转炉煤气平衡/供电需管理)
- 大型设备的智能预测性维护，减少停机停产
- 危险工种机器人替换

## 工程机械行业新基建



### 工程机械行业正步入“新基建”创新阶段

# 01

#### 产品智能化

- 未来定位：智能工程机器人
- 机器视觉/雷达传感/导航等技术融合的无人化 智能化设备
- 远程操控 高效安全并重 机器人换人

# 02

#### 制造智能化：提质降本增效

- 运营：企业智慧管控：“董事会”驾驶舱，高效智能决策系统，智慧信控
- 研发：全场景的智慧计算，研发设计/仿真/大数据/AI四合一一体化平台
- 制造：工业互联网内网，产线IoT数据采集，大数据分析
- 基于AI的细分场景工业APP(表面缺陷检测/OCR票据识别/智能客服)
- 基于AR/VR的智能应用(远程专家/装配指导/沉浸式营销/研发创新)
- 基于5G的智能工厂

# 03

#### 平台智能化：服务型制造转型

- 工业互联网外网-服务型制造/供应链和区块链双链协同
- 智慧工地/智慧矿山解决方案提供商

## 发电设备行业新基建



### 发电装备行业正步入“新基建”创新阶段

# 01

#### 产品科研创新

- 清洁能源(核电/水电/风电/光伏/氢燃料/生物/地热)
- 清洁高效利用：煤电机组的低排放和节能改造
- 需求：基于数字孪生的仿真和协同设计(材料分析/结构分析/空气动力)
- 建设目标：全场景的智慧计算，研发设计/仿真/大数据/AI四合一一体化平台

# 02

#### 制造智能化：提质降本增效

- 机器人换人(装配/焊接/码垛/AGV)
- 工业互联网内网+外网(运营，生产，销售服务全价值链网络化协同)
- 基于AI的细分场景工业APP(质量检测/OCR票据识别/智能客服)
- 基于AR/VR的智能应用(远程专家/装配指导/研发创新/智能巡检)
- 5G+ 工业互联网(智慧风电/核电/安全行为/能耗管理)

# 03

#### 转型升级

- 单一装备制造向提供系统化解决方案再到资本运作等多元化发展
- 国际化，产能输出，一带一路全面国际合作
- 互联网+服务

## 制药行业新基建



### 制药行业正步入“新基建”创新阶段

# 01

#### 产品创新

- 创新药仿制药的数字化研发(融合的高性能计算/分子动力学仿真)
- 人工智能(AI)和机器学习(ML)在药物研发的应用

# 02

#### 制造智能化：提质降本增效

- 质量数字化，制药装备智能化(中药)
- 智能产线(设备管理/质量管理/能源管理/物料管理)
- 智能车间(智能排产)
- 智能工厂-工业机器人(包装/立体仓库/码垛机器人/无菌机械手)
- 基于AI的细分场景工业APP (OCR/工艺参数分析优化)
- 供应链协同，区块链应用(生产/物流/销售)

# 03

#### 全链智能管控：质量与安全

- 全程可视化溯源系统
- 经销商防伪防窜
- 三废处理，GMP认证要求

## 食品行业新基建



### 食品行业正步入“新基建”创新阶段

# 01

#### 产品创新

- 消费大数据精准分析(口味多样化/低脂无糖健康主题)
- 工艺迭代创新研发(口味多样化/低脂无糖健康主题)

# 02

#### 制造智能化：提质降本增效

- 前向智能化:智慧养殖精准种植(环境数据采集IoT, AI赋能)
- 后向智能化:智能物流 智能服务 智能管控
- 智能工厂-工业机器人(包装/立体仓库/码垛机器人/分拣机械手)
- 基于AI的细分场景工业APP (OCR/工艺参数分析优化)
- 供应链协同，区块链应用(种养殖原材料控制/加工/物流/销售)
- 智慧新零售(线上线下融合/商超连锁大客户精准预测/无人超市-便利店)

# 03

#### 全链智能管控：食品质量与安全

- 包材和产线赋码
- 经销商防伪防窜
- 全程可视化溯源系统
- 智能物流: 5G冷链(定位/保鲜温度/行车记录驾驶分析/油耗/安全预警)

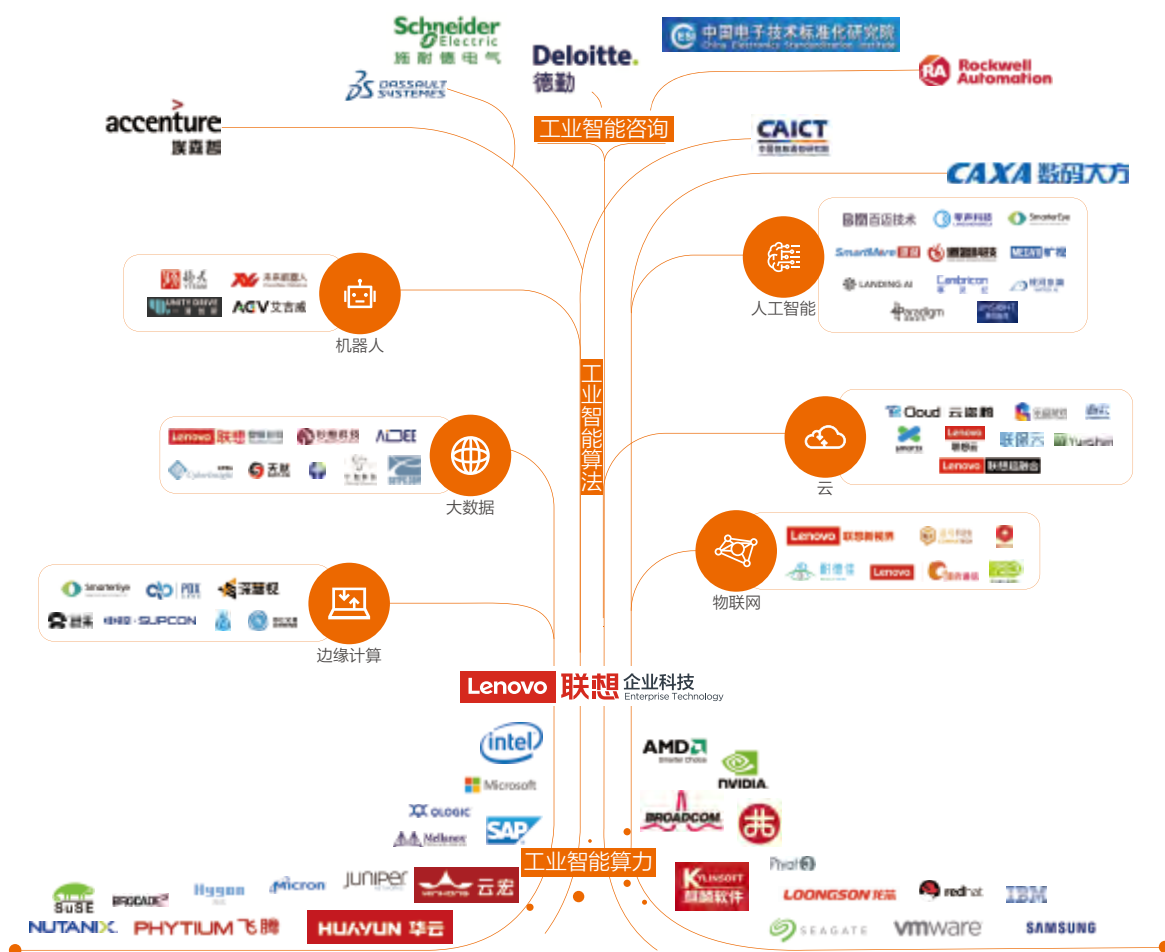
# 新生态 新价值

联想经过多年探索和自身实践，认识到想要实现制造行业全价值链的效率提升，必须要依靠生态的力量，联想一直围绕 3S 战略的“端边云网智”进行投资布局 and 生态建设。

在智能的基础设施领域，联想拥有从传统的数据中心到软件定义的数据中心最完整最开放的计算力生态，和全球国内外顶尖科技公司和咨询公司建立了长期的战略合作伙伴关系，在边缘计算、高性能计算、云计算、人工智能计算等领域的提供从规划、设计、实施、交付全生命周期价值的算力落地。

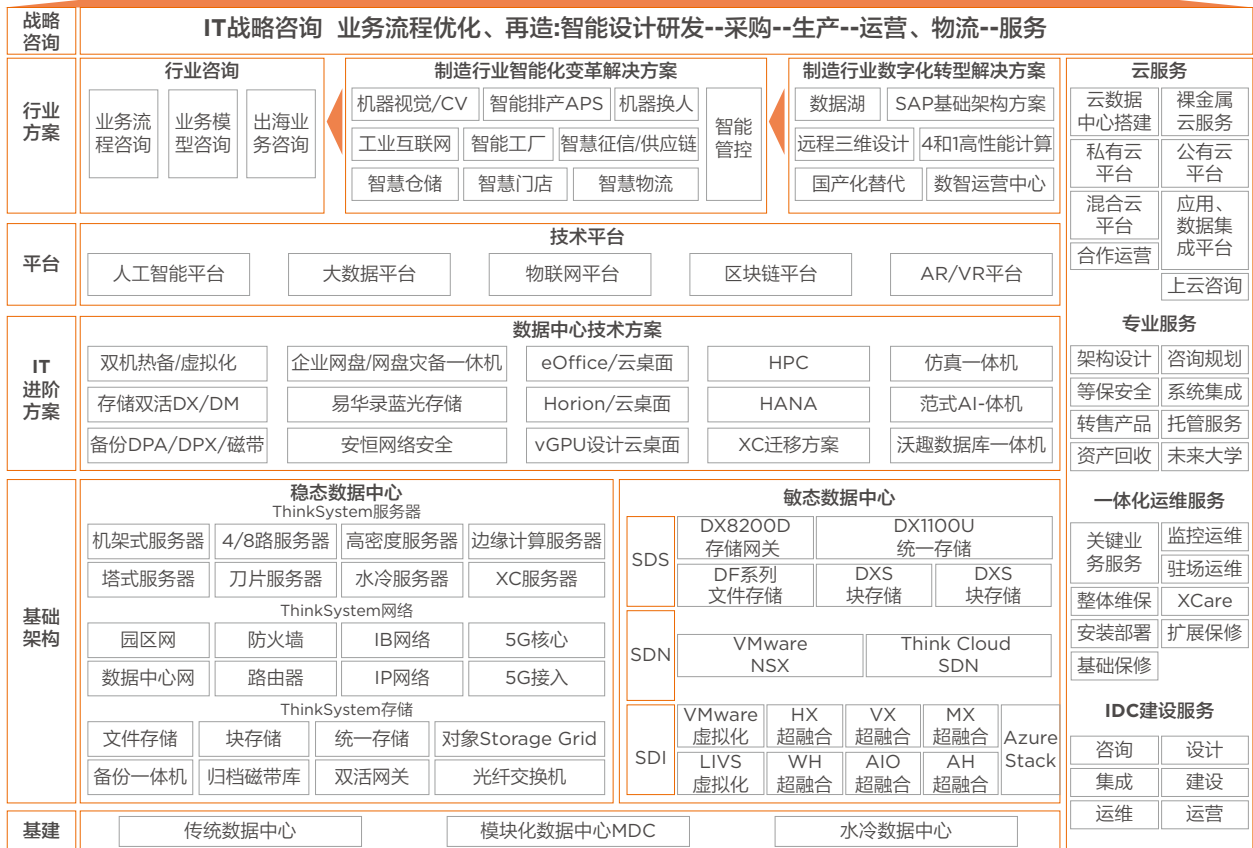
在行业智能领域，基于联想的强大的算力平台，结合联想数据智能集团的大数据平台，以及联想创投集团旗下 135 家专注在人工智能、大数据、产业物联网、机器人、AR/VR、云计算等各个领域行业智能的核心科技企业，加持了他们在行业 Know How 和算法上的优质资源，形成了一套完整的端到端的智慧工业的解决方案，帮助客户在细分场景下进行数字化转型和智能化变革的探索和实践。

联想构建出数据智能时代下的工业智能化的 Made in Think **新生态** 大家庭



联想作为一家国内最早做信息化，同时在数字化和智能化方面已经走在了最前端的高科技制造企业，不但在新一代信息技术的探索和研发领域硕果累累，而且还把新一代科技和自身制造业务实践的有机的融合在一起，积累了宝贵的实践经验，实现了跨越式的高质量的发展，同时整合了生态伙伴的力量，不断为制造业同行开发出完整的信息技术和工业技术融合以场景化为导向的一系列落地解决方案。从敏态和稳态的基础设施，到构建大数据、区块链、AR、物联网以及 AI 的技术中台，以及面向具体工业场景、问题导向的数字化和智能化的场景解决方案和端到端的咨询和服务交付能力。未来，联想将和制造业同行建立起以需求驱动，以问题为导向的新型合作关系，在制造业转型升级的进程中继续引领和赋能，为更多的制造企业提供**新价值**，共同开创一条高质量发展的转型之路。

联想智能制造方案全景图



# 04

## 联想制造业新基建的三张名片

联想源于制造，践行智能变革，赋能实体。制造业是联想集团 3S 战略转型的重要方向，其中行业智能战略中智能制造排在第一位。联想企业科技集团整合了全球的优质生态资源，发力中国智能制造市场，力促新一代信息技术和工业技术的深度融合。在制造业的赋能中，联想在如下领域具备独特的优势：

### 名片一：助力高端制造与先进制造业科研创新的智慧算力首选（关键词：HPC）

联想一直为制造业的科研创新提供领先的新一代集群计算解决方案，已经帮助国内制造业众多细分行业如集成电路、航空航天船舶、工程机械、汽车高铁、生物制药、基因测序、新材料、智能化消费电子等国家战略新兴制造业企业构建世界级的 HPC 系统，支持制造业客户的产品研发的快速迭代。与此同时，联想针对国内数据中心平均 PUE 高达 1.9 的现状，推出一系列高效能水冷服务器以及配套解决方案，将传统数据机房 PUE 降低到 1.1，新型水冷的 HPC 数据中心可以为用户节省 42% 的电费，实现真正的绿色发展。在人工智能深度学习的计算领域，联想最新的温水冷却技术与英伟达最新安培架构的 A100 GPU 的完美结合，使得在一个机柜内最高可以同时部署 144 张 A100 GPU 和 72 颗 270W CPU，单机柜计算能力达到惊人的 3PFlops，兼顾了 CPU 和 GPU 算力的均衡，从容应对更为复杂的算力需求环境。联想的高性能计算装机数量自 2018 年起至今始终保持排名全球 TOP 500 第一，在中国也连续六届荣登中国超算 TOP 100 第一，国内制造业 HPC 市场份额第一。

### 名片二：制造业数字化转型和工业数据智能化的实践者（关键词：SAP HANA 工业大数据）

联想作为国内第一家上线 ERP（SAP R/3）的制造企业，是 SAP 全球最重要的大客户，也是亚太地区最大的 SAP HANA 平台之一，HANA 数据量超过 50TB。联想和 SAP 共同研发和规划 SAP 的新产品，有两大团队在 SAP 德国总部园区工作。联想 COC 团队和 SAP 售前和市场团队共同探究市场需求，联想研发人员和 SAP 研发人员共同设计，研发，测试，最新 SAP 产品和解决方案。SAP 德国总部大量使用的联想的高可靠服务器硬件产品。联想已经成为 SAP 全球最重要的战略合作伙伴和 SAP 解决方案提供商。联想 BT/IT 团队通过在业务全球化的进程中把数十多套核心系统迁移到 HANA 平台上，积累了一支专业的团队，建立了自己的最佳实践（迁移方法论、迁移工具、版本基线和性能基线），联想把这种能力作为解决方案进行输出，包括 HANA 系统的规划、设计、迁移和交付，帮助众多的大型制造业的央企、国企和民营企业进行了 HANA 系统的落地，涉及到的行业范围广泛，覆盖了冶金、装备制造、新能源电池、消费电子、制药、服装纺织、食品等众多领域。

联想也是实现制造业数字化转型最早的企业，根据业务需要，联想在 2011 年启动了自身的大数据平台技术的开发和实践，对集团内的全量数据进行整合，从工厂 OT 域的数据采集到 IT 领域的数据湖集成，用数据为研产供销服的各个环节进行赋智赋能。联想还牵头成立了工业大数据产业联盟并作为理事长单位，连续 5 年国内工业大数据业务 TOP3。在多个细分行业的细分场景进行了落地，如精准预测和缺陷检测（钢铁行业）、企业数据总线数据湖（新能源汽车）、工业互联网内网（光纤制造业）、集团 - 工厂 - 产线一体化数智运营中心（化纤行业）、流程管理（烟草行业）、产线可视化（汽车）、工艺参数优化（能源行业）；同时，在 2020 年成功中标武汉工业互联网示范中心项目，在工业数据智能化领域取得了不小的成绩，并为今后制造业的工业互联网内外网的建设积累了场景实践经验。

### 名片三：制造业智能化变革的探路者、新基建的践行先锋

#### • 5G+ 智能制造

联想以自身 36 年的 IT 实践经验正在推动 3S 战略，致力于成为智能化变革时代的引领者和赋能者，而联想的几大制造基地，包括合肥联宝工厂、武汉工厂，都是联想自身智能制造的载体和试验田。

联想合肥联宝工厂融合了联想大数据自身的技术方案实践，入选“2020 年中国标杆智能工厂榜单”和“国家级绿色工厂”。2019 年联宝工厂启用了基于智能排产的“维纳斯”贴片产线。自动化率可以达到 75%，2020 年正式启用了两条新的具备自主知识产权的 5G 智能生产线，“哪吒线”和“水星线”，申请了 71 项专利；其中“哪吒线”是一条主板智能化工业互联网线，自动化率达到业界领先的 90% 以上，产品质量直通率达到 98.2% 以上；“水星”线是 PC 整机柔性生产线，自动化率超过 50%，拥有 61 套自动化设备、23 台机器人，能够有效保证产线可以 24 小时不间断生产。目前，联宝工厂目前还在进行 5G 与 MES（生产执行系统）网络的交互技术方案验证。

联想武汉制造基地的 2020 年也建设了基于 5G+IoT 的“量子”产线，建成了行业领先的 5G 物联网自动化组装线，“量子线”打破了消费类电子制造业必须大量依靠人工组装的局面，比一般 3C 设备组装产线提升了两倍多的自动化率。

#### • AR/VR

在电子、装备、能源等细分领域实现基于 5G 的 AR 智能装配、远程协同专家、员工培训等新应用系统，在 2020 年 10 月份还隆重推出了集合 5G 技术、边缘计算、人工智能、AR 等业界先进技术联想晨星工业机器人，用于高端装备领域的现场生产喷涂，在工业现场数字孪生智能系统的落地实现了标志性的突破。

## • AI

联想不但在人工智能的认知类算法应用走在了前面，在自有的联宝工厂实现了高级智能排产，还在消费电子、新能源电池、钢铁、食品等领域人工智能感知类应用的实现了突破和落地。如基于机器视觉的缺陷检测、基于 OCR 技术的产品包装盒数据采集和 MES 系统的快速集成和数据打通、基于 NLP 的知识图谱和海量数据的关键产品工程化信息提取等。

## • 云计算

联想在制造业的信息化基础设施建设领域一直秉承以“私有云为使用目标的混合云架构”，先后为新松机器人部署了大规模的用于远程 3D 设计的超融合桌面云，为北方华锦集团高端炼化一体化的智能车间快速部署了产线云，在中烟工业建设了经济高效的私有托管云、以及五矿集团的容器云和恒天汽车集团的全国 5 大私有数据中心等。

## • 区块链

联想企业科技集团 2019 年入选“十佳区块链应用企业”，在采销协同，供应链金融，供应链快速认证体系等方面有丰富的实践经验。2020 年初商务部、工信部、生态环境部等 8 部门联合印发《关于复制推广供应链创新与应用试点第一批典型经验做法的通知》。其中，联想加强供应链技术和模式创新的做法被纳入 12 类典型经验在《通知》中向全国推广。作为推动供应链与现代信息技术深度融合的典型代表，联想集团积极引入区块链技术，打造区块链与供应链“双链融合”模式，促进代工厂、企业及供应商第三方实时信息共享，增强整体流程的透明度，实现业务流程自动化运转。



# 智能制造 @ 联想

## 走进 2020 年中国标杆智能工厂

### - 详解联想合肥联宝智能制造基地

#### 案例背景

在传统工业时代，生产什么样的产品完全由制造商说了算，制造商生产什么样的产品，用户便消费什么样的产品。然而，随着消费升级，用户对产品有了更进一步的个性化需求，这就倒逼企业不断跟踪用户的动态，洞察用户消费需求的变化。对于这种处于不断变化中的个性化需求，传统的大规模流水线生产显然无法满足。同时，从企业端看，传统流水线生产不仅无法满足消费者处于不断变化中的需求，而且容易造成企业的产能浪费和库存积压。另外，如何根据用户定制化的需求进行排产，满足客户对于交付时限的要求，以及如何在产品配置不同的情况下还能保证产品质量等也是对传统制造业的巨大挑战。

智能制造这一概念最早由美国学者 P.K.Wright 和 D.A.Bourne 在其著作《Manufacturing Intelligence》中出现，他们将智能制造定义为机器人应用制造软件系统技术、集成系统工程以及机器人视觉等技术，实行批量生产的系统性过程。作为新一代信息技术，贯穿设计、生产、管理、服务等各个制造活动环节，具有信息感知、优化决策、控制执行等功能。根据波士顿咨询公司在《工业 4.0——未来生产力和制造业发展前景》报告中的估算数据，基于云计算、人工智能等智能化技术，预计可为中国制造业带来 25% 的生产效率提升，创造额外 6 万亿的产业附加值，并影响百万从业人员的工作。

**“在中国新一轮的制造业数字化转型中，将会出现越来越多新兴的差异化需求，也会出现一批新的企业，他们既懂制造业，又不受制造业固有的范式所限制，能够吸收、学习、应用互联网公司的新技术和新方式，创造出新的制造范式，实现更加智能化、柔性化的生产。”**

——清华大学全球产业研究院副院长 朱恒源

## 案例概述

联想合肥生产基地（以下简称联宝科技）成立于 2011 年，是联想（全球）最大的 PC 研发和制造基地、国家级智能制造示范基地、国家级工业设计中心、国家级绿色工厂，2019 年产品出货量超过 2600 万台/套，年度营收超过 700 亿元，面向联想全球 5 大区域 13 个分区 126 个国家和地区客户直接发货。

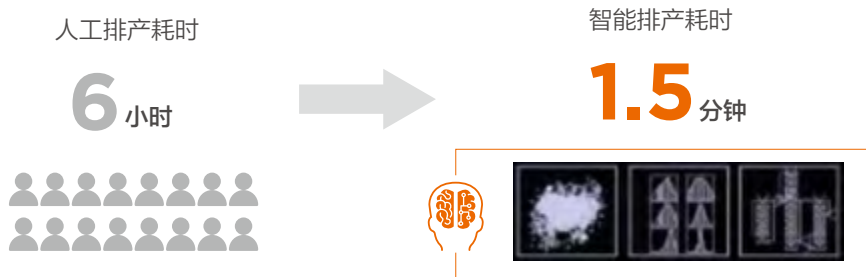
联宝科技共有 6 个生产子工厂，涵盖 23 条 SMT 线及 27 条整机生产线，分别聚焦消费 PC、商务 PC 整机生产、消费类主板、商用主板、服务器主板和物联网产品六大领域。全球每售出 8 台笔记本电脑，就有 1 台来自联宝科技。联宝科技年订单数超过 60 万笔，成品物料号超过 20 万，平均每天可智能处理 5000 笔订单，其中 80% 以上是单笔小于 5 台的个性化定制产品，例如像 ThinkPad X1 Carbon 这样的高端产品，理论上就有 2 万多种不同的配置组合，生产具有高度复杂性。如何从原料分配、生产、出厂检测、物流发货等一系列环节迅速高效地满足客户需求，这就对企业的智能制造能力提出了更高的要求。

联宝科技以强大的自动化、智能化建设，全面的数字化驱动，打造具有柔性制造、敏捷交付和严苛品质标准为特点的智能制造模式，来满足产品大批量生产和柔性化定制的需求，通过对内提质、对外赋能，协同上下游产业链合作共赢，实现了全产业链价值最大化。

## 智能化排产

### 联想智慧制造实践:人工智能排产，高效配置生产资源

新基建中的人工智能



通过多种人工智能技术和数学优化算法，优化多阶段、复杂关联的生产线生产资料的分配和调度，提供更高效的生产资源配置方案。

联宝科技的整个排产过程整需要考虑包括人员、设备、物料、生产工、制程工艺、环境等在内的数十种复杂的变量。同时，一台 PC 由上千个零部件构成，需要对 300 多种原材料进行加工，这本身已是一项对精度要求极高的工作，如果再加上一半以上的定制化率，也就是说，大部分 PC 的外形、配置都并不“标准”，这就对生产柔性提出了更高的要求。传统的生产方式，所有生产排程更多的依赖计划员的手工计算，工作量浩大而繁琐，每天需要耗费几小时在数据计算处理上，而且人工难以解决很多复杂的业务问题。而联想则保证 5 天内交付，PC 产品通常在 48 小时内下线，这是怎么做到的？

联宝科技的智能化排产系统运用人工智能等算法快速计算出可生产的齐套物料信息以及缺料信息，并同时模拟出客户订

单的预计出货日期。之后，将这些影响排产的复杂因子，生成智能化的排产驱动因子模型，所有因素通过 AI 引擎转换成当前条件下的最优解，发出生产指令，指导生产。联宝科技通过实施智能排产系统实现柔性精准的排程计算，排程时间大幅缩短到几分钟，并可以实现灵活的自动插单重排程，整个排程计算会针对订单交货与生产效率进行平衡优化，并自动安排程序生成仓库备料计划与车间送料计划，保证生产排程顺序可以传递到每个仓库拣料员的作业指令与车间送料的 AGV 小车的传输指令上。

在工厂数控中心，由 21 块屏幕构成的大屏上，联宝科技内部订单生产情况一目了然，包括成品订单数、在造订单数、订单交付效率、一次通过率、设备运转情况等。可视化、可分析、可预警模拟、可快速决策的智能排产体系提升企业的柔性生产和敏捷交付的能力，订单交付达成率平均比业界标准快 15%。

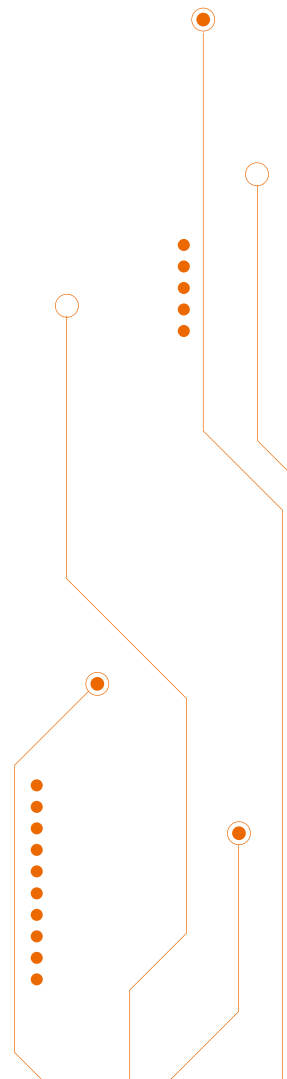
## 智能化生产

在联宝科技的原材料仓，3000 平米的大厅里原料传送实现了 100% 自动化，与传统仓库相比，效率提升 6 倍以上。物料数字化管理系统通过 RFID 等数字化手段，实现更加精准的位置跟踪，更加精细的库位管理、库存实时精准盘点。物料根据生产工单通过自动传输轨道传输到物料区，根据智能仓储系统要求，车间送料的 AGV 小车如蚂蚁般将不同元件分配到生产线上的各个工段，无需人工干预、人力搬运。

联宝科技主板生产车间是国家工信部认证的“智能制造数字化试点示范车间”，自动化率最高已达到 75%，通过自动化、数字化技术的应用不断升级，相比以前，现在更多依靠机器进行生产，工作人员操作管理系统；生产的人员更少了，效率、产量却大幅提升。例如，电脑主板生产以前部分料件需要人工参与运送生产线，并依赖人的管理经验判断物料使用的情况，现在通过导入数字化系统、AGV 小车，实现物料自动运输、按需调取，在产线上方的数字看板上可以实时看到每条产线的原料供应情况，红色的是 30 分钟内可能要缺料的，橙色的是 1 小时后需要补料的，绿色是还够用 2 小时的。时间越短，库转率就越高。这比之前的类似于停车场里面的“有空指示”的系统先进很多，因为有空就代表已经开始影响生产效率。要将 0.3mm 长、0.15mm 宽的贴片准确地贴装在主板的相应位置上，这样的精度显然是人工难以做到的。

在联宝科技的生产线上，智能化的设备利用点胶喷射法，不与芯片接触，就可以实现高精度的快速作业。在这里，机器是有“生命”的，机器和机器之间可以自动对话：比如很多工序后都有相应的检测环节，检测机器会根据不同的产品识别不同参数，整个过程，现场人员则只需根据数字化看板，准确查看质量信息进行处理。各种元件在机械手地操作下，组装成 PC，并通过工业物联网技术链接入系统，方便实时监控生产信息、设备信息等。

在联宝科技 17 万平方米的基地，整个生产过程中都是应用数字化系统来实现人员、线速、物料准备、质量的实时反馈与预警，通过自动化及人机互联来实现防呆操作。同时，还可以监控产线上设备状况，提前落实车间设备保养，保证生产效率，整个主板生产车间的 23 条生产线和大量的自动化的设备仅需少量的员工便可维护。



## 智能化质量管理

联宝科技以远高于行业的标准，打造产品全生命周期的质量管理体系，保证产品品质。产品上市前，模拟不同用户使用习惯和应用场景平均进行 1000 多项功能性测试，严苛的军用标准测试，联宝科技可完成 9 项。在产品生产制造过程，质量管理贯穿全流程，并通过一系列数字化、智能化的应用提升保障。

例如，联宝科技通过 Smart SOP 和智慧班组管理系统对产品质量进行数字化管理。Smart SOP 可以实现作业动作可视化，作业重点明确，作业人员技能认证信息有效监控，工站作业问题实时反馈，作业人员绩效实时可见。让作业员更直观、更清晰地了解详细的作业内容及重点，提升培训效率及降低品质风险，且能实时反馈当站作业问题，实时监控和改善。智慧班组管理系统解决了现场管理者无法及时发现问题、对人岗技能匹配难、绩效无法实时管理等问题，此系统监控人岗合一，减少质量问题发生，提升效率。此外，还能实时预警，提升异常处理的响应速度。在质量检测方面通过导入 AOI 系统可以自动检测成品 A 面、B 面、C 面、标签、铭牌等的对错和数量，防止有问题的机台流到客户手上，解决了可能出现的诸如光面标签无法检测、线与线之间的模板无法共享、检测误判等问题。通过自动检测系统，检测时间不超过 10ms，不会对产线有任何的影响，也大大提升了检测效率。以最常见的螺丝锁附为例，针对键盘及内结构螺丝，运用视觉引导技术，自动识别每个螺丝孔计算坐标位置，引导机器人锁附，同时利用智能电批实时反馈锁附结果并且能对设备状态、参数、图片等实现自动存储、记录。另外针对螺丝的锁附质量导入业界领先的螺丝检测系统，采用最新的线扫及 3D 点云技术，检测键盘螺丝漏锁、锁偏、浮锁、锁花等功能，可一次扫完整个测量区域，有效的提升检验效率并能 100% 确保出货品质。



完成各项检测后，系统根据每台 PC 的客户自动出标，系统还会自动扫描提出出标是否正确。在入箱包装前，也有自动的漏装检测、标签检验、最后自动称重检测，合格后运往成品自动会流线。一台制造好的 PC 会被自动运输到成品立体仓，由于订单就是按需生产，它们早已“名花有主”，按照订单类型，在这里被三个自动分装机器人拣货分拨装箱。等待他们的，就是走出保税区，直接飞往全球 126 个国家和地区。

## 智能化打通产业链上下游

联宝科技有数百家供应商，分布于全球各地，联宝科技先后实施了供应管理云平台等项目，实现供应链上下游的互联互通，保障高效供应。通过供应管理云平台可以对订单的执行状况、成本、质量、交期等过程监控，实现整个订单交付过程的可视化和可追溯，并针对风险点自动预警、提供智能决策辅助。客户需求信息可以第一时间通过云平台下达至各级供应商，供应信息也会通过云平台及时反馈至客户，形成闭环。例如，当某一颗粒物料发生短缺时，供应管理云平台可以

借助与供应商的连接，迅速预警可能会影响到的成品供应，并调整产品的供需策略；反之，当客户需求发生变化时，供应管理云平台也可以第一时间反馈哪些原物料会受到影响，并及时通知供应商调整备货计划。

**“我们数字化了，还得让我们的供应商数字化，否则我们自己挺高效的，供应商不高效，也没有用。”**

——联想集团副总裁、联宝科技 CEO 柏鹏

## 智能制造的制度保障

联宝科技智能制造在实施过程中特别设立 IMS 智能制造解决方案部，统筹自动化、数字化、智能化整体规划、架构设计、方案设计与实施，采用顶层设计、分步实施、重点突破的实施策略，兼顾了推进效率与自主核心技术能力积累。通过实施物联网平台项目以及设备管理系统 2.0 项目，打通了 OT 和 IT 之间的信息隔离，将 800 多台设备、20000 多套治具等实现普遍联网，达到 95% 的设备联网率。同时，基于工业机理模型，提供全面的设备效率 OEE 监控，并对高价值设备如高速贴片机等提供设备预测性维护能力。除了设备管理系统，联宝科技在人员管理、物料管理、工艺管理上都正在实施数字化管理项目，其中人员管理系统将通过从招聘、培训、技能管理、到绩效管理等端到端的全流程数字化集成，结合人员能力模型、岗位技能、模型等软件化的管理知识沉淀，实现高效的数字化的人员管理，以保障生产交付，并降低用工成本。

**“我们成立了一个公司级的项目组，每周都会花至少两个小时的时间，来定期推进智能制造的升级和转型…数字化、智能化这不是一个部门的事，制造部门仅仅是落地的，还具体牵涉到制造部门、IT 部门、供应链、研发等方面。”**

——联想集团副总裁、联宝科技 CEO 柏鹏

智能制造在联宝科技产生了明显的效益。2017 年联宝科技营收突破 500 亿元，2018 年突破 600 亿元，再到 2019 年，联宝科技成为合肥市首个产值突破 700 亿的企业，连续三年实现跨越百亿增长。未来，联宝科技将继续立足中国良好的产业环境，稳步发展，打造千亿级智能制造产业链，以高科技、高品质的产品服务全球客户。

联宝科技只是联想智能化转型的一个缩影。



# 后疫情时代产能加速神器 - 联想武汉基地

## 5G+IoT 自动化组装线“量子线”

2012年，联想总投资50亿元打造的武汉产业基地，这是联想战略转型的全球重要布局，占地12万平方米的联想武汉基地，设计、生产、测试的平板电脑、智能手机等移动终端产品。联想武汉基地的建成，一方面带动了产业链上下游企业在武汉的聚集。奇宏光电、裕同、新宁等上下游配套厂商纷纷到武汉投资，投资总额达35亿元。另一方面，联想还采购了大量湖北本地企业的产品，仅天马显示屏的采购额，就达100多亿元。2015年2月，联想在收购摩托罗拉后，也将该项目落子武汉，当年6月就实现量产。同时，联想还在东湖保税区设立摩托罗拉运营中心（MOC），以满足日益增长的海外订单需求。

武汉产业基地业已成为是联想全球最大的智能终端生产基地，也是武汉光谷“光芯屏端网”的规模上百亿支柱企业之一，拥有近一万两千名员工，年产值近400亿元。平均每秒就有一部手机或平板电脑诞生，每天超过10万部联想、摩托罗拉手机及平板电脑产品下线，最高日产设备14万台。这些“新武汉造”产品，九成从光谷飞往全球，遍及160多个国家和地区。联想武汉制造基地建成以来，累计创造了工业产业2400多亿，实现出口额265亿美元，连续五年位居湖北省全省第一；2019年全年实现出口近45亿美元，占整个湖北省出口总额的12.3%、武汉市出口总额的22.5%，是不折不扣的出口顶梁柱。

联想武汉产业基地也是联想最先进的自有工厂，拥有33条贴装线、51条主板测试线、



湖北省委常委、武汉市委书记王忠林与联想集团董事长兼 CEO 杨元庆一起亲临工厂现场，为武汉智造点赞

82条预组装线、56条组装线、48条包装线，82个自动导航AGV机器人负责1700多种原材料的采集配送，支持30多种不同类型的移动设备同时生产。武汉基地生产线的亮点之一，是智能手机生产线与平板电脑生产线可以并用。根据市场淡旺季、订单来量，同一条生产线上前一个小时在生产、组装智能手机，下一个小时就可以“切换”到平板电脑的生产、组装模式。

今年3月，尽管身处新冠疫情爆发的中心城市，联想武汉基地率先复工复产，1.2万名员工全员到岗，4月即实现满产。2020年6月，联想武汉基地建成了业界首条5G+IoT（物联网）自动化组装线，树立了高效柔性制造的行业标杆。量子线的投资为1100万元，运用5G、IoT等技术实现自动化、数字化的智能生产，进一步提升产品的交付质量和交付效率，尤其是疫情后快速恢复和提升产能，做出巨大的贡献，同时也提升了武汉基地的全球竞争力。

“量子线”包含手机组装、测试、检验产出工艺，对手机的传统制造工艺进行突破性变革，通过量子线上不同生产模块间的灵活互换，搭配高速率、海量接入的5G网络，联想武汉产业基地可快速调整

产线的工艺流程及参数。与传统自动化线体不同的是，由于 3C 产品的迭代周期非常短（4-6 个月），如果导入传统自动化，每次换线时都需要更换线体上的工装夹具和自动化装置。在量子线上，联想经过两年的研发，把线体上的所有自动化站点变成相同的形态和大小，当需要生产不同型号的设备时，可以根据机型特有的尺寸调整站内工艺，实现高效柔性制造。

量子线具备两大特点：高柔性与技术加持

高柔性体现在三个方面，产线上的模块增加速度快、人机交互顺畅，并且适用于不同类型、形态的产品；生产线上，机器人与工人交错排排坐，各司其职。一个个透明玻璃罩里的机械臂严丝合缝配合着流水线的进度。有的负责安装铜箔和石墨片，有的负责组装听筒或电池，还有的负责内观检查等，包含了手机组装、测试、检验产出等多个工艺。通过量子线的部署，这条线需要 50 多个员工减少为 20 多个熟练技术工人。通过设备与设备、人与设备的灵活互换，“量子线”可快速调整产线的工艺流程以及参数，实现不同型号产品生产的自如切换。这条量子产线从 6 月初投产到现在，最初 1 小时只能产出 50-60 台，现在可以做到每小时 125 台，未来将会达到每小时 200 台的产能。作为行业领先的 5G 物联网自动化组装线，“量子线”打破了消费类电子制造业必须大量依靠人工组装的局面，比一般 3C 设备组装产线提升了两倍多的自动化率。通常，手机行业流水线的自动化率约为 15% 至 20%，而“量子线”一期已达 41%，二期预计可达 48%。这也意味着，即使在电子制造行业公认的劳动力密集的组装环节，联想武汉产业基地也已通过 5G 基础设施和智慧工厂生产场景方面的结合应用，实现了高水平的智能制造。

量子线加持了 AI、5G，以及 Smart IoT 的技术，实现了整线物联网的连接，在高速率、海量接入的 5G 技术支撑下，自动化产线上的传感器数据可以实现本地收集、本地管理。所有的机台都是互联的。武汉基地 4 楼为 SMT 表面贴装生产线。33 条贴片产线的 600 多台关键设备，全部接入物联网。通过 IoT 数据采集、分析和可视化，能看到所有关键设备的生产状况，包括产出和良率。去年，贴装车间实现了物联网全覆盖，每一个贴片头乃至上面的每一个吸嘴，都是实时监控的，一颗螺丝钉都盯得一清二楚。

量子线开发和应用的智能制造模式可以为联想带来如下收益：

运营成本的下降。去年，联想工厂的贴片机已经全部联网，能够收集大量的数据，细致到走刀的速度、压力，包括的钢网的张力、温度等，工程师用算法算完这些数据之后会提升终端生产的良率。经内部测算，良率每提升 1 个点，大概能节省 40 万元，这就是工业互联网实实在在带来的运营成本的下降。



人才的迭代。基于量子线、智能制造的导入，带来的是人才的迭代，智能化带来人才的不断升级和转型，培养出一批懂业务，懂工业技术并能够进行融合创新应用的复合型人才，这些人才和数据一样重要，正是开展制造业新基建所需要的关键生产要素。

智能化实践能力的传承。未来三年内，联想将在深圳光明区投资 20 亿元建成一家灯塔工厂 -- 联想南方智能制造基地，联想南方智能制造基地将作为“数字化制造”和“全球化 4.0”的典范，将通过智能物流、智能排产、智能生产线的结合与应用，打造高度信息化及自动化的智能工厂生产模式。而联想武汉产业基地作为一个先行探索的试验田，未来孕育出更多的应用、产线，从而复制到南方智能制造基地去。

联想在智能制造的探索从未停止。从智能物联网、智能基础设施、到行业智能领域，联想正在全面发力，每年投入 100 亿元用于研发新技术、新产品，研发投入在中国企业中稳居前列，拥有的专利和专利申请近 3 万，其中已申请 AI 和 5G 专利双双超过 1000 件。目前，联想通过自身实践沉淀出来的方法论、实践经验和人才能力早已完美融合成为智能制造、工业互联网助力的一系列解决方案，在国内制造企业的智慧研发，智能工厂 / 车间，智慧物流、智慧供应链、智慧客服和智能门店营销等 30 多个场景投入应用。



# 06

## 联想 @ 智能制造

### 联想科技产业实践真经 - 数字化篇

#### 制造业数字化转型的核心平台 - HANA

联想自身基于 SAP ERP 和 SAP HANA 的成功实践，实现了整合全球资源的管理，做到了通盘的考虑，使未来的决策是一个全局最优，而不是一个局部最优。联想的数据中心业务和 SAP 精诚合作，结合了双方数字化转型的经验和方法论，制定和落地了一系列的行业解决方案，同时也帮助了越来越多的制造业企业进行了数字化转型的实践。

——联想企业科技集团首席架构师、解决方案中心总经理 毕巍

#### 实践篇 - HANA 赋能光学器件制造复产复工（舜宇集团）

##### 客户背景

舜宇集团有限公司为中国领先的综合光学产品制造商，也是宁波制造行业的领军企业，成立于 1984 年，2007 年 6 月 15 日在香港联交所主板上市，是首家在香港红筹上市的国内光学企业。客户作为一个集团化公司，下属多个子公司，包括舜宇光学、舜宇光电信息、舜宇仪器和舜宇研究院等。

##### 需求

- 业务快速增长

随着公司业务的持续发展虽受疫情稍有影响，但对集团整体业务以及市场前景依旧充满信心，对集团 IT 基础架构尤其 S/4 HANA 平台需求比较苛刻，VMware 虚拟化资源池具有良好伸缩性以及 HANA 平台易扩展性，尤其是 HANA 要求在整体架构不变的情况下从 3TB 扩容到 6TB。

- 平台和设备高性能

承载整个集团核心 ERP 业务，对 IT 产品性能要求较高，故之前采购存储全部为全闪配置和型号。

- 对稳定性的要求

用户信息化系统建设力求成熟稳定的解决方案，采用高可用架构，提高业务系统稳定性，保障核心业务连续运行。

- 总体拥有成本高

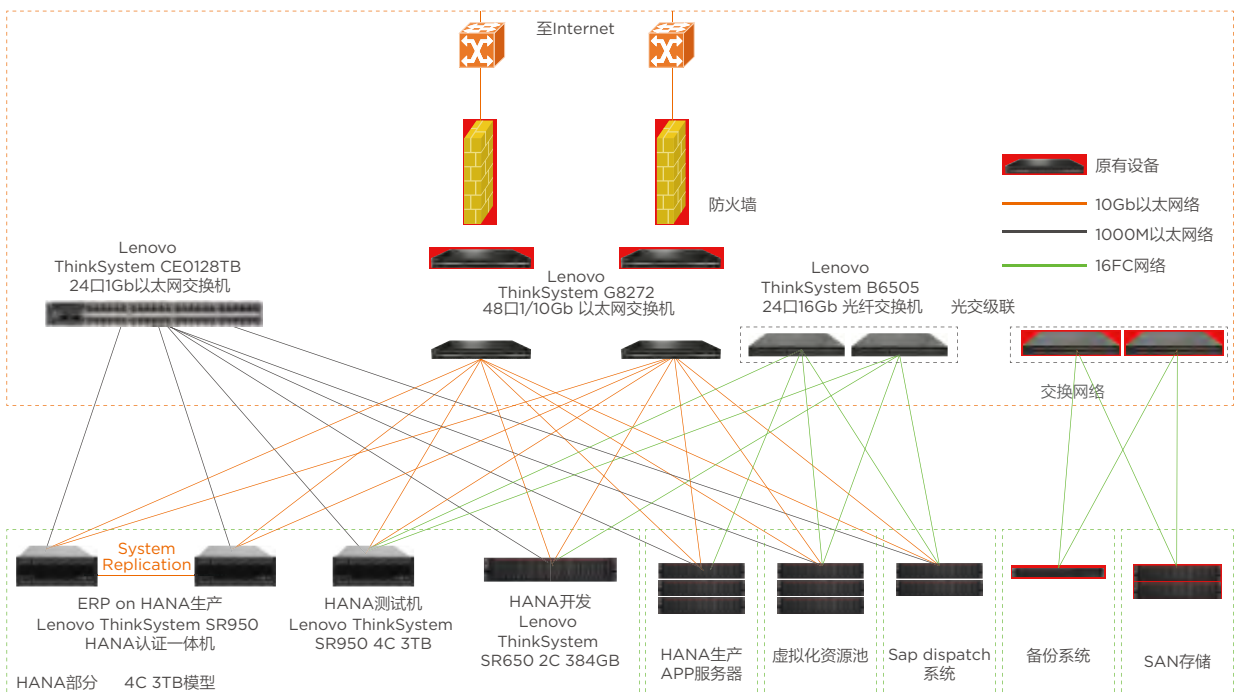
除了考虑设备一次采购成本，还要考虑后期运维，电力，管理等成本支出，尤其是 HANA 一体机从 3TB 扩容到 6TB 的总体成本。

### 解决方案

核心 S/4 HANA 生产系统配置 2 套联想 ThinkSystem SR950 全闪一体机 (4C/3T, Scale up 机型)，APP 服务器采用 3 套 ThinkSystem SR650 物理机；

开发机采用 1 台 2 路 ThinkSystem SR650 服务器，HANA 测试机配置 1 套 ThinkSystem SR950 AEP HANA TDI 服务器，开发测试 APP 采用 3 套 ThinkSystem SR650 服务器 +SAN 架构部署 VMware 虚拟化；

配置 2 个 G8272 交换机用于所有设备接入 (配置 vLAG) 以及 HANA HA 配置，另外配置 1 套 CE0128TB 用于带外统一管理。



## 方案特点

- 业务连续性

联想 ThinkSystem 是最稳定的 x86 服务器平台，在 HANA HA 模式下可以最大程度确保核心业务的连续性，可靠性达到 99.99%。

- 业务稳定性

联想不仅仅给客户提供了卓越的硬件平台，还提供了优质的专业服务，包括远程专业安装、调试以及后期运维支持服务，最大程度保证业务稳定。

- 扩展性

采用 Lenovo SR950 高端 HANA 一体机平台，可以支持最大 8C/12TB 的扩容能力，保证今后至少 5 年的应用需求。

- TCO 成本降低

选用性价比更高的 Lenovo 方案，可以在实际业务中支持更多的用户，降低整体成本，比友商降低了 5%-10%。

## 实践篇 - 水稻上云的故事（隆平高科）

### 客户背景

袁隆平农业高科技股份有限公司（简称“隆平高科”）是一家以“杂交水稻之父”袁隆平院士的名字命名，并由袁隆平院士担任名誉董事长的国际化种业企业，目前大股东为中国中信集团。公司 1999 年成立，2000 年上市（SZ:000998），2017 年跻身全球种业企业前十强。

公司业务涵盖“种业运营”和“农业服务”两大体系，种子业务方面，公司水稻、玉米、蔬菜、食葵、谷子等核心品类全球领先，小麦、棉花、油菜、马铃薯等品类快速发展；农业服务方面，新型职业农民培训、精准种植技术服务、耕地修复与开发、品质粮交易平台、品牌农业、农业金融等齐头并进。

### 需求

- 难以管理

隆平高科一直以来都在全球化扩展业务，并购了许多国际知名的农业公司，随着业务的不断扩张，以本地化为主的数据中心业务很难满足全球化信息支撑的需求，特别是在不断扩充的数据中，数据中心的设备不断增加，机房面积不断扩张，IT 信息运维和管理的压力与日俱增。

- IT 服务的敏捷性

公司子公司来自不同国家的不同时差，导致本地化的 IT 服务响应时间无法完全跟上，总是会有投诉的邮件，在处理问题的及时性上不够快速和灵活，在一些不同地区的业务部署上线的周期拉的过分长久，导致其他分支机构的抱怨四起。

- 资源未充分利用

广泛的分布的分支机构特性使人们难以通过集中资源的方式提高利用率和降低成本。结果大部分的服务器利用率通常低于 5%，存储低于 40%，但电力能耗和人员管理部分的资源无法物尽其用。

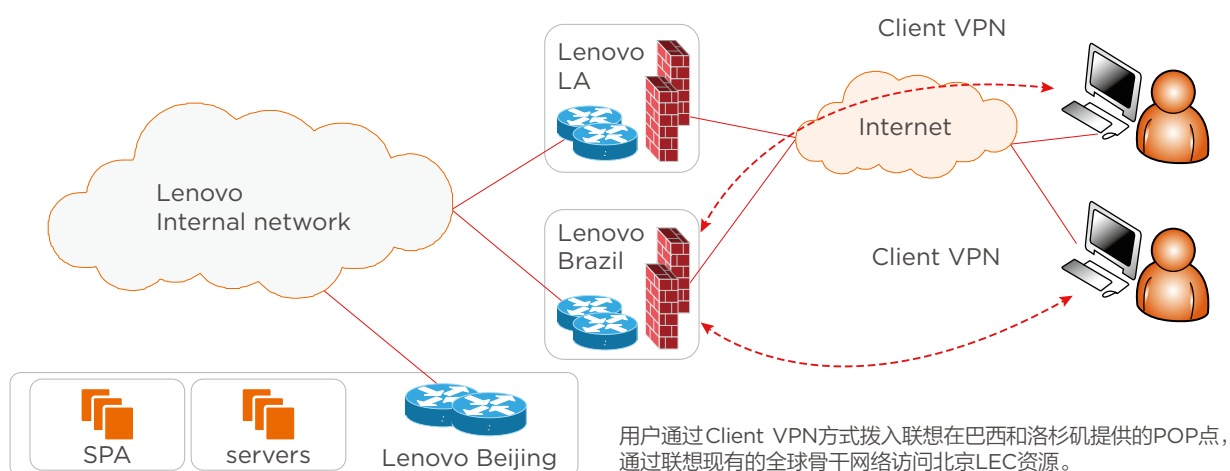
- 不可预见的 IT 规划

每一年的 IT 规划，都无法准确预判即将发生的实际 IT 构建需求，导致临时产生的采购需求比比皆是，从流程上延缓了业务上线的时间，导致许多项目延期交付，为公司带来损失。

## 解决方案

客户最终选择联想 SAP LEC 云整体解决方案。

联想企业云 (Lenovo Enterprise Cloud, 简称: LEC), 是客户可信赖的 SAP HANA 云企业级解决方案。联想企业云 LEC 为客户业务专属打造企业级托管私有云服务, 基于灵活、安全、可扩展的企业级托管私有云, 运营客户的 SAP HANA 及其企业级解决方案。联想是最大的企业级应用提供商及 SAP HANA 数据库使用者。全球范围内近 700 家客户交付的超过 6800 台 HANA 应用系统。联想 LEC 已经通过认证的 HANA 集群 94 节点达到 376TB 体量。联想 LEC 解决方案, 通过丰富的 HANA 系统搭建及维护经验, 提供客户一站式服务。



## 方案特点

### • 高效管理

联想提供 PAAS+ 的整体交付, 用户只需使用, 无需担心设备管理和运维, 并且联想提供全方位的运维管理报告定期发送。

### • 低 TCO

极大的降低了用户自建系统的投入以及管理和运营上的成本。联想统一提供了 IAAS 基础设施及 SAP 软件, 提供专业的 basis 服务人员, 不间断的 7\*24 小时服务, 专业的三级等保机房和完善的容灾措施。

### • 敏捷快速

极大缩减业务部署上线周期, 达到交付及使用的效果。

随时随地的按需扩展, 只需要通过购买联想 LEC 云服务即可。

联想 LEC 云通过北京和武汉两个数据中心提供服务, 两个数据中心之间又实现容灾互备, 极大的保障了客户的业务连续性和高可用超过 99.999%。

联想 LEC 云具备业界普通的公有云不具备的服务和交付能力, 提供一站式整体服务, 客户只需要使用和管理业务即可。

## 和 SAP 合作 2020 年最新解决方案预告：TruScale “基础设施即服务”

在制造业领域，越来越多的企业客户在部署自己的基础设施时，倾向于按需、按实际使用来付费的类似公有云的模式，但是受限于数据隐私和业务安全的要求，他们无法把数据和应用程序转到公有云上。企业特别希望能有解决方案让自己既能够把数据和应用程序保留在私有云上，又能同时享受到公有云的灵活优势，包括把资本性开支转变为运营性开支。

联想精心打磨了硬件、软件、服务的三位一体 IoT 物联网设备和“云—网—边—体化”的边缘计算平台，已经与 SAP 达成合作，双方将携手推出“SAP HANA 企业云客户版”解决方案，将联想 TruScale “基础设施即服务”与 SAP 的 S/4 HANA 软件平台结合，完美解决客户所面临的问题。帮助企业客户部署私有云基础设施并提供运维服务，但企业可以根据实际使用的情况，也就是 CPU 的负载和耗电量，按“咪表”来订阅付费。

## 助力制造业科技创新的智慧计算力 -HPC

超算不仅是信息基础设施建设中的必要组成部分，也是科研创新基础设施建设所需要的武器和工具，在新基建中具有双重的重要性与意义。联想 HPC 连续多年蝉联全球 HPC TOP 500 第一，以领先的超算实力赋能行业变革。随着绿色节能的温水水冷技术落地，以及大数据和人工智能和高性能计算的融合，联想将会致力于帮制造业用户实现科技创新高质量发展与效率的平衡，打造性价比最优的智慧计算力。

——联想企业科技集团 HPC&AI 营销总经理 于涛

## 实践篇 - 给新材料研发换上智慧大脑（中国钢研）

### 客户背景

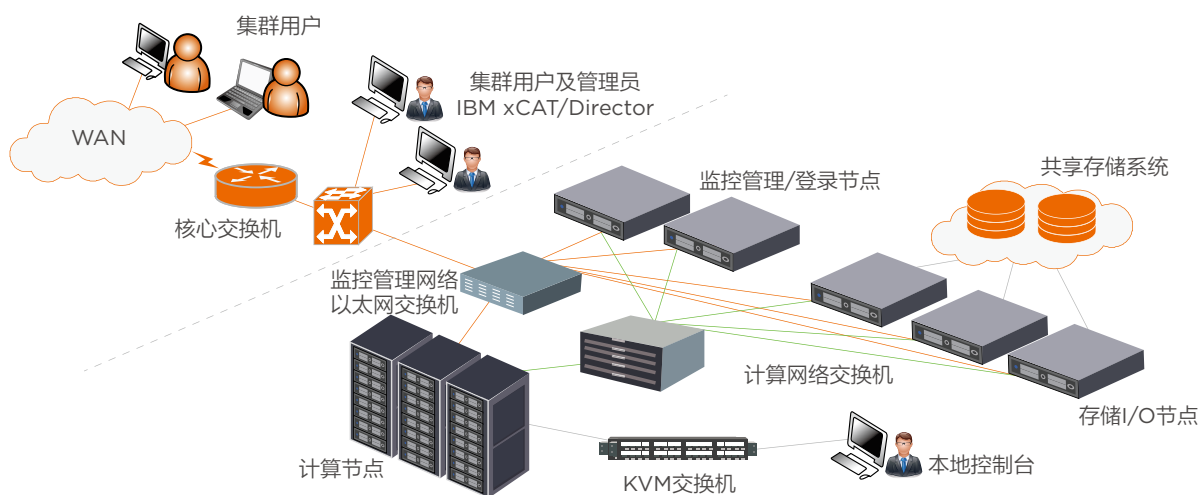
中国钢研科技集团有限公司（简称中国钢研）是国务院国资委直接管理的中央企业，是我国冶金行业最大的综合性研究开发和高新技术产业机构。中国钢研是国家首批 103 家创新型企业试点单位之一，是我国金属新材料研发基地、冶金行业重大关键与共性技术的创新基地、国家冶金分析测试技术的权威机构。

### 需求

中国钢研随着其业务的发展，作为冶金行业新材料研发的核心科研领头单位，急需打造一个材料及工艺、检测研发工作的数字化平台（超算平台），平台主要面向材料科学与工程、冶金工艺与工程、工业自动化与过程控制、分析测试技术与仪器等研发领域，开展材料科学计算、材料行为工艺模拟、高通量实验、数据库及大数据分析领域的数字化生态建设。这个平台需要满足材料在科研阶段的数据的最大价值的利用，兼顾研发数据在设计、仿真、大数据、人工智能各方面计算的需求，支持不低于 500 人的平台用户访问，并能支持千人级别的数据库访问，同时满足 10 个以上多节点大型计算任务所需的硬件、网络和存储需求。

## 解决方案

本次超算方案包括了联想全系列的高密度服务器 SD530、八路服务器 SR950、两路机架服务器 SR650、SR630、存储 DE6000H、QM8790、网络交换机 NE0152T 等产品，同时搭配智能计算平台 LiCO、调度平台 LSF、并行文件系统 GPFS 以及设计仿真一体化等软件产品，为客户提供了一套融合计算集群的完整解决方案。整个计算平台 LinPack 测试的平均计算效率不低于 65%，能够完整实现大部分第一性原理软件及其他数据处理等软件所需要的底层需求。同时满足未来各种研发数据的大数据分析以及机器学习的需要，平台融合了大数据和 AI 的各种框架，同时能和已有的研发系统以及业务流程紧密集成，统一门户，统一登录，按需计算，未来能够使得设计和仿真出来的研发数据逐步迭代成新的知识，帮助科研人员产生更多的洞察和创新想法，是一个真正的新技术赋能科研的智慧计算大脑。



## 方案特点

### • 新老兼容

目前中国钢研仿真计算团队大多使用工作站或者小规模集群设备，部分使用 Linux，也有使用 Windows 操作系统。新平台的搭建，使总体软硬件实现无缝衔接，新平台提供统一的高性能计算任务数据上传、下载访问接口，和原有资源调度系统无缝整合，利旧的同时做到新建系统和现有人员使用的高度一致。

### • 速赢高效

此次联想 HPC 方案，选用高性能的处理器作为计算资源的基础，高性能处理器是缩短任务完成周期的必要条件，尤其是当前很多计算任务由于程序本身扩展性和数据规模的限制还不能做到在大量处理器上高效率地并行运算，所以高性能处理器往往是唯一能够真正缩短作业运行时间的技术手段。

### • 绿色计算

即便是能够在较大数量处理器上运行的应用，在 100 个高性能处理器和在 100 个低性能处理器上的运行效率也是不可同日而语的。根据联想多年高性能计算中心建设和运行的经验，在大型高性能计算机中心的运行中，能源消耗将是最大的开销，因此联想在方案中推荐选用功耗较低的硬件设备，而且配置先进的管理工具来合理的监视和控制设备的使用情况，例如监测 CPU 的温度状况，动态控制风扇转速以减少所需要的能量，从而降低能源的消耗。

## 实践篇 - 加速新冠肺炎病毒试剂盒与疫苗研发（华大基因）

### 客户背景

华大基因成立于 1999 年，是全球领先的生命科学前沿机构。秉承“基因科技造福人类”的使命，怀抱“健康美丽，做生命时代的引领者”的愿景，华大以“产学研”一体化的发展模式引领基因组学的创新发展，通过遍布全球 100 多个国家和地区的分支机构，与产业链各方建立广泛的合作，将前沿的多组学科研成果应用于医学健康、资源保存、司法服务等领域。

### 需求

新型冠状病毒疫情突发，华大基因的研究人员需要进一步提升其基因测序工具的分析能力，更高效地研究新型冠状病毒的基因组特性，需要大量模拟仿真分析所需的高性能计算资源。

### 解决方案

联想携手为华大基因，提供的基于英特尔最新处理器技术大型高性能计算集群，可用于处理从华大 DNBSEQ-T7 测序系统中读取的高通量数据。华大基因的研究人员将能够通过全新的高性能计算和基因组分析技术，以及英特尔和联想的相关资源和专业知识，进一步加速他们对新型冠状病毒的基因组特性研究。该技术将支持科学家研究病毒的毒性、传播模式、病原体与宿主间的相互作用，进而助力流行病学及疫苗设计研究。这些工作对于未来创建更好的诊断方法和设计有效的疫苗或其他保护性措施（例如免疫疗法）是非常必要的。

### 方案特点

这项合作，华大基因将得以继续优化其新型冠状病毒检测试剂盒并获取大量有价值的信息。这些信息将有助于确定将来开发有效疫苗或治疗方法的潜在靶标。通过英特尔和联想的共同努力，联想的超算技术支持并优化了“基因组优化和可扩展性工具”，（简称 GOAST，首个获得英特尔精选解决方案验证的基因组分析工具），可为全基因组测序和全外显子测序的计算提供高达 40 倍的加速，助力华大基因优化计算过程，高效处理数据，更快地生成可靠的基因组分析成果，从而缩短科研和临床观察的时间。

## 实践篇 - 高铁研制计算力中台（中车株洲电力机车）

### 客户背景

中车株洲电力机车有限公司是中国中车旗下的核心子公司，中国重要的电力机车研制基地、湖南千亿轨道交通产业集群的龙头企业，被誉为“中国电力机车之都”。自 1936 年创建以来，始终保持快速健康发展，创造了中国轨道交通装备领域的诸多纪录。公司主要业务集中在电力机车、城轨车辆、城际动车组、磁浮车辆、储能式有轨/无轨电车等新技术公共交通工具、重要零部件、专有技术延伸产品及维保服务等领域。目前，公司总资产 266 亿元，在国内外设有 21 家子公司。

## 需求

- 计算资源性能不够

广泛分布的图形工作站，零零散散的分布在办公室的每个角落，不同阶段产品的配置，大部分的标准都是参考 PC 来制定和购买，在遇到大算例和高计算模型时无法继续进行或拆分进行，严重耽误研发进度和效率。

- 研发需求增大

随着国家重点实验室挂牌以及这几年的高铁订单需求和前瞻的业务开发量的增加，研发仿真部设计的需求增长非常快，计算作业由原来的每周约 20 个计算任务，提升到现在每周至少 100 个计算任务。

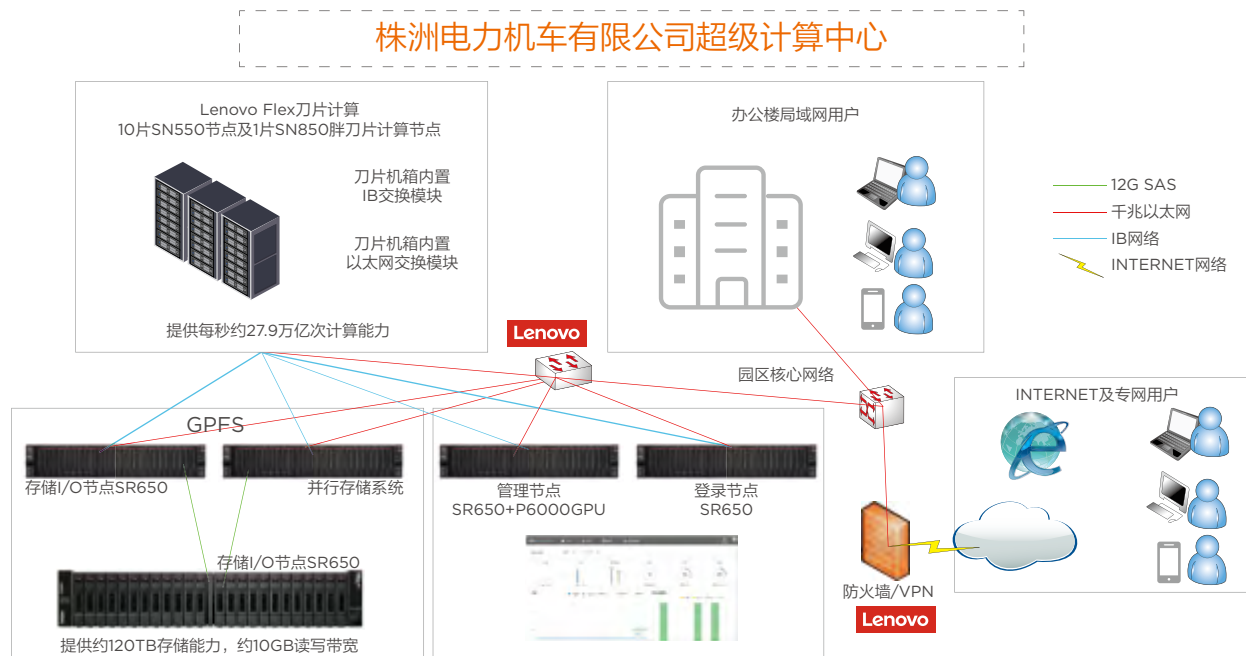
- 工作站模式弊端

现有的单台工作站的模式，无法共享使用，导致本地化的 IT 服务响应时间无法完全跟上，总是会有投诉的邮件，IT 部门在处理问题的及时性上不够快速和灵活，一些计算资源长期被占用，导致其他任务无法及时提交，但是实际上大部分的工作站利用率通常低于 10%。由于被个人占用，资源无法物尽其用，在电力消耗和管理成本方面，也造成一些浪费。”

## 解决方案

高性能计算多年来一直是科技综合实力竞争的至高点，也在一定程度上反映了各大服务器厂商系统研发方面的实力。作为行业的技术领先者，联想公司在这一领域积累了长达 20 年的丰厚经验，并在关键技术领域不断创新，取得大量里程碑式的成果，通过丰富的系统搭建及维护经验，提供客户一站式服务。

联想高性能计算提供的产品包括联想 Flex 刀片系统，SN550 计算刀片，SN850 胖刀片，DSS-G 分布式存储系统，联想 LiCO HPC 管理平台等。



## 方案特点

- 软硬一体化方案, 软硬件统一交付, 并且由联想提供全程服务, 仿真用户只需使用专业软件即可, 无需担心使用习惯改变;
- 所有交换设备全部在刀片机箱内嵌, 集约度更高, 管理更方便;
- 联想的 LiCO 集群管理软件、LSF 调度模块, GPFS 文件系统是业界一流的 HPC 平台软件, 提供了极高的性能输出;
- 联想专业的 HPC 实施团队人员, 帮助客户优化应用软件计算模块, 加速客户应用软件计算效率和性能。

## 实践篇 - 数字化仿真平台助力汽车研发 ( 长城汽车 )

### 客户背景

长城汽车股份有限公司是我国最大的 SUV 和皮卡制造企业, 截止 2013 年, 该公司拥有四个整车生产基地、80 万辆产能。长城汽车对技术研发的投入堪称“过剩”, 所属汽车试验中心、试制中心、造型中心、动力中心“四大中心”均已达到国际一流、国内领先的水平, 在发动机、变速器、整车造型、整车设计、CAE、试验等各个环节都形成了自主的技术、标准以及知识产权。这些技术让长城汽车有了同时开发十余个车型的可能性。

### 需求

长城汽车股份有限公司是我国最大的 SUV 和皮卡制造企业, 同时开发十余个车型。在汽车的设计、生产等环节, 多条生产线的同时发力对工作效率提出了更高要求。为了保障研发与生产的效率, 如何提高 CAE 应用 LS-DYNA 和 StarCD-CCM+ 以及其他软件的运行规模和效率问题亟待解决。而这需要一套运行稳定、性能优异的高性能计算系统来支持。

### 解决方案

联想 HPC 解决方案结合长城汽车原有的 HPC 平台 8 个节点, 结合不同业务部门公用新平台的特点, 在 2 台 Flex 刀箱和 16 台 X240 节点外, 还部署了 6 台 System x3650 M5, 其中 2 台作为 I/O 节点、2 台作为离散节点, 最后 2 台作为后处理节点。在设计中, 联想采用了指定优先级的策略, 实现了资源最大限度的利用。

为了保障大规模计算集群长时间无故障, 联想 HPC 还专门进行了冗余与容错设计。单个处理器或内存的故障不会影响该节点的运行, 一个节点的故障也不会影响整个系统的运行。即使出现系统或电源故障, 带有日志的文件系统也可以保证自身不被破坏; 另一方面, 它还可以根据企业应用需要弹性扩大或缩小。

同时, 联想 HPC 拥有的专业调度软件 Platform HPC 可将不同作业分配到不同节点上, 保证多个作业同时提交时的高效有序运行, 并支持图形化界面。该作业调度系统可以智能调度计算资源, 充分发挥计算平台的计算力。另外, Lenovo HPC 软件包还支持自动并行化、线程并行 (OpenMP)、进程并行 (MPI) 及混合模式等多种并行技术, 并不断采纳新技术标准、通过持续扩展升级, 为 HPC 集群的运维提供更好的助力。

## 方案特点

- 强大的售后服务体系 + 众多专业资源支持，提供完整的认证资格培训服务。优秀的团队还能支持高性能计算环境培训和客户化；
- 从前端到后端的完备保障，高效的计算红利；
- 采用指定优先级的策略，实现资源最大限度的利用；
- 冗余与容错设计保障大规模计算集群长时间无故障；
- 专业调度软件保证多个作业同时提交时的高效有序运行；
- 支持多种并行技术，并不断采纳新技术标准、不停发展这些软件，为 HPC 集群的运维提供更好的助力；
- 帮助客户实现资源最大限度的利用，保障研发与生产的效率；
- 强大的售后服务体系 + 众多支持 CAE 应用与开发的 Lenovo 高级专家、支持 HPC 系统；
- 从前端到后端的完备保障，让长城汽车可以更好地体验 HPC 集群提供的高效计算红利。

## 制造业互联网 + 的架构新选择 - 超融合

软件定义的数据中心是未来的方向，是制造业企业快速应对市场变化，敏捷适配业务需求的新一代 IT 架构。而最容易落地的就是超融合，它是对传统云计算技术的一次提质降本增效。联想的超融合方案家族，既兼顾了全球领先的技术路线，又完美的融和了国内本土主流的虚拟化产品，多层次多维度的满足了制造业数字化基础设施的云化需求。

——联想企业科技集团 大型企业销售总经理 马宁

## 实践篇 - 机器人装备制造的超融合之旅（新松机器人）

### 客户背景

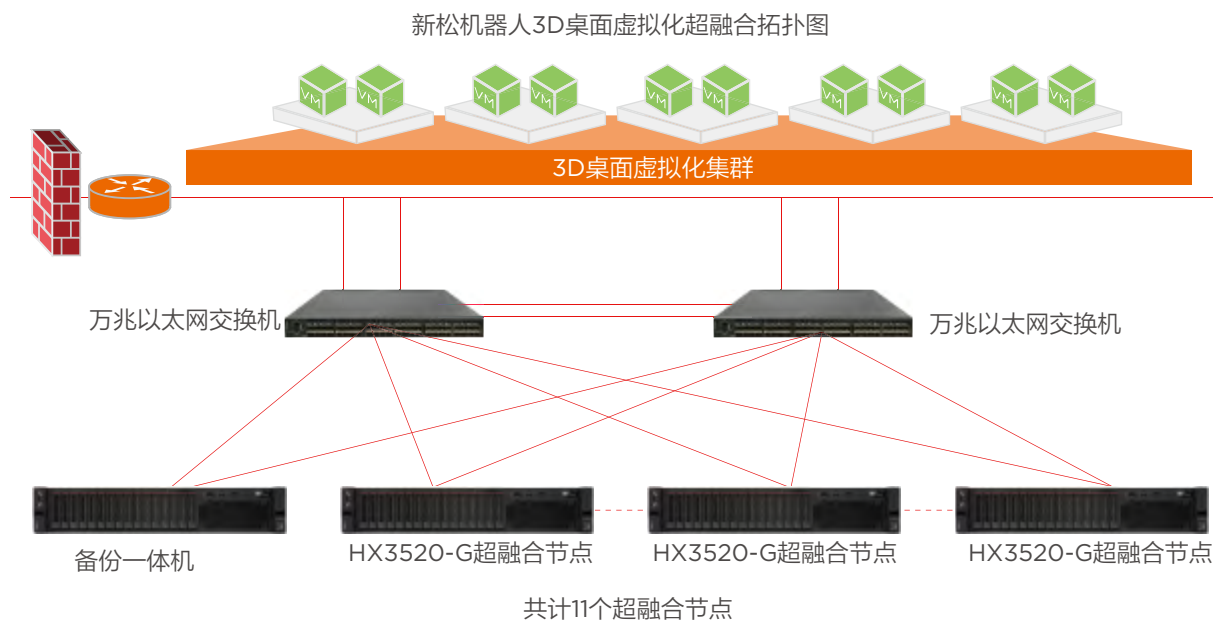
新松机器人自动化股份有限公司隶属中国科学院，是一家以机器人技术为核心，致力于数字化智能制造装备的高科技上市企业，是全球机器人产品线最全的厂商之一。在沈阳、上海、杭州、青岛建有机机器人产业园，在北京、广州、香港等城市设立多家控股子公司，在上海建有新松国际总部。目前，公司总市值位居国际同行业前三位，成长为机器人行业全球第一。

## 需求

新松机器人每年有大批新员工入职，沿用传统 IT 的三层架构，长期的电力能源成本也是一个不容忽视的因素。比如桌面设备设置方式程序繁琐、成本高昂，台式计算机功耗大，均会造成了巨大的能源消耗和资源浪费。同时，传统 IT 基础架构的扩展升级复杂费时，既需要额外购买硬件，还需要专业团队进行统筹安装，运维成本高，时效性差，完全背离了新松机器人向灵活性和敏捷性转型的初衷。

## 解决方案

联想根据新松机器人自动化股份有限公司的需求，选择了 11 台 HX3520-G 组成 1 个超融合集群。该期项目可以承载约 500 个 3D 桌面虚拟化，在制造行业属于比较大规模的 3D 桌面虚拟化应用范例。



- 新松机器人在此期项目中采用 M10 图卡的超融合节点以及 NVIDIA 的 vPC 许可实现了轻量级的 3D 桌面虚拟化的应用;
- 在超融合集群中，简化系统架构，用户只需要维护熟悉的 x86 服务器就可以，无需管理 SAN 网络及外置存储，降低管理成本;
- 通过超融合系统的数据压缩、去重功能大大减少物理磁盘的数量，保护投资;
- 借助数据多副本技术提升数据的安全性，避免硬盘或者存储故障导致的数据丢失风险;
- 通过闪存和数据本地化特性，消除性能瓶颈，提供优于中高端存储的 I/O 性能;

而分布式的架构，线性扩展无节点限制的优势，则保证了在后期的 3D 虚拟桌面可以根据业务运行情况，进行向外扩展构建更大规模集群。

## 方案特点

- 联想的超融合可以根据用户业务的需求灵活采用不同的 Hypervisor，保护用户的 IT 投资；使得用户投资减少 35%，数据中心内的设备空间占用减少 50%，整体运维成本降低 50%。
- 联想的超融合可以根据用户业务的需求按需线性扩展，随着业务系统的增长，可以有选择性的增加计算型或存储型的节点，满足用户的使用需求。
- 联想提供超融合系统的整体服务，无论是服务器硬件、超融合平台，还是虚拟化平台，由联想提供一站式服务，更好的满足用户的运维需求，提高运维效率。

## 实践篇 - 盾构机研发的协同设计（铁建重工）

### 客户背景

中国铁建重工集团股份有限公司成立于 2007 年，隶属于世界 500 强企业中国铁建股份有限公司，是集隧道施工智能装备、高端轨道设备装备的研究、设计、制造、服务于一体化的专业化大型企业。集团总部位于湖南长沙，是国家认定的重点高新技术企业、国家级两化深度融合示范企业。

### 需求

中国铁建重工集团股份有限公司（以下简称铁建重工），是集高端地下装备和轨道设备研发、设计、制造、服务于一体化的专业化大型企业。作为我国重工行业的佼佼者，铁建重工非常重视高端设备产品的研发设计工作。

随着研发人员数量的不断增加，传统 PC/ 工作站的办公方式，需要在每台 PC/ 工作站上安装业务所需的软件程序及客户端，随着企业办公人员规模的扩展，终端办公的管理难度越大，维护成本不断上升。同时重要的数据分散在各 PC/ 图形工作站上，在传统的维护方式下面临着诸多的安全以及管理上的难题。

随着虚拟化及云计算技术的发展，为了提高企业核心研发设计数据的安全，同时简化研发桌面终端的系统 and 三维设计等大型应用管理，提升终端管理和服务水平，铁建重工急需探索建设企业内部桌面云。

### 解决方案

经过在多个厂家之间的产品技术方案及售后服务等综合横向对比后，铁建重工最终选择了联想云桌面整体解决方案。

整个云桌面包含一、二期两部分共 800 个桌面，一期是小规模试点，在 2019 年 1 月一期应用试点建设后，客户高度认可联想云桌面的使用效果，并在二期扩大了云桌面在公司内部的应用范围。整体方案采用了联想近 20 台 SR650 x86 两路服务器、1 台联想 DM7000H 高端统一存储、1 台联想 DM3000H 容灾统一存储、600 台联想 T30 瘦终端及思杰桌面虚拟化软件构成高性能云桌面解决方案。

### 方案特点

通过联想一、二期云桌面整体解决方案的应用，改变铁建重工传统 PC 办公模式，提供更高效、节能的办公环境，节约硬件成本，并且提高了研发设计、内部用户办公等数据的安全性、大大降低了桌面终端的管理维护工作量，同时提高了研发桌面访问的灵活性，提高了研发用户的办公业务连续性和办公效率。经过用户实际使用，研发设计云桌面能够很好的满足用户日常的研发设计及办公需求。通过桌面云管理和运维平台，简化日常的云桌面管理和运维工作。同时联想云桌面为后续研发设计人员仿真计算的 HPC 高性能计算平台对接提供了集成支撑和资源调度，合理的保护了用户投资。

## 实践篇 - 制药私有云快速落地的好途径（济民可信）

### 客户背景

江西济民可信集团有限公司创建于1999年，制药历史可追溯至上世纪五十年代，现有员工12000余名，总部位于中国南昌，在江西、北京、上海、江苏、浙江多地设有产业平台和研发机构。2018年，集团营业收入突破300亿元，跻身中国制药工业100强第6位、蝉联中国医药工业100强第10位。

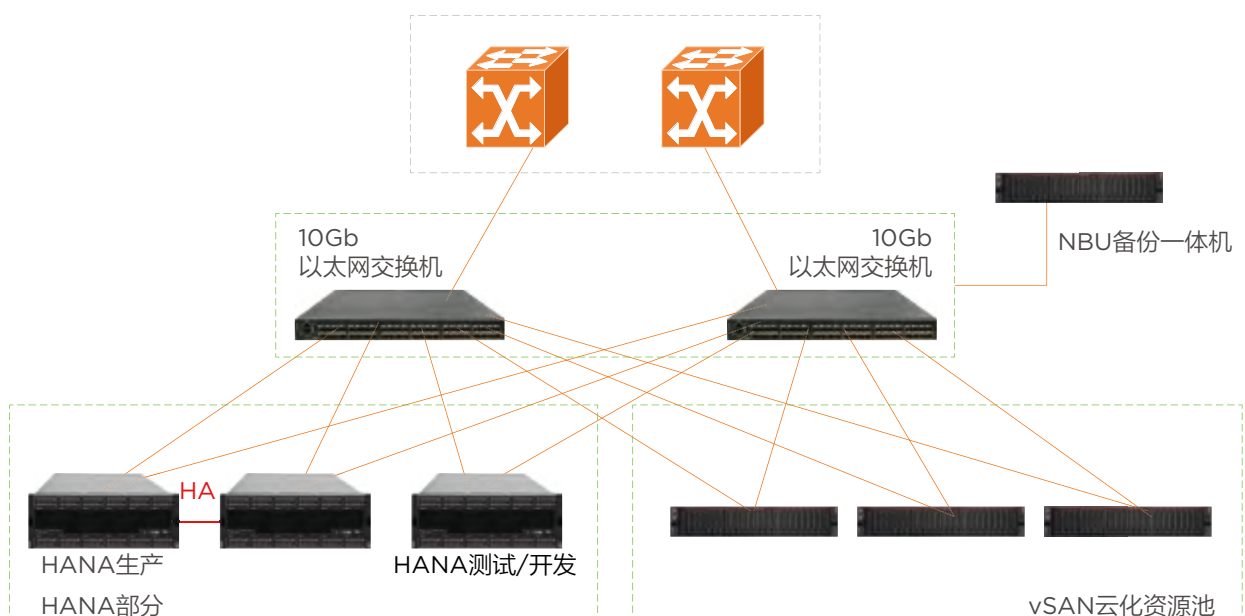
### 需求

目前集团内企业资源管理缺少线上共享平台，集团化管控较弱，各子公司的管理存在一定的差异性，且业务与财务数据不统一，报表出具耗时费力，数据分析无完整数据链验证支持，难以对企业的战略目标制定提供准确的运营反馈和辅助支持。已经部署了OA系统、SHR系统，视频会议、上网行为管理、文档安全加密、部分公共区域视频监控、门禁系统。

### 解决方案

济民可信制药集团有限公司最终选择了联想5台VX7520超融合一体机。同时配套了VM的Vsphere软件标准版和vSan软件标准版构建了一套完整的超融合平台。在用户处因为原来已经在使用VMware的虚拟化平台。联想的5台超融合节点部署在一套Cluster集群中接入原有的Vcenter管理中心进行统一管理和运维。同时联想超融合平台集成联想自主开发的XClarity管理软件，在用户的一套管理中心不仅能调度超融合内的虚拟化资源，同时能够监控和管理到联想服务器的硬件平台，最大化的减轻运维管理的压力。用户把新上线的大数据平台、CRM平台等业务都部署在超融合平台上，实现了应用的虚拟化运行。

联想的超融合方案中全线产品通过了VMware的原厂认证，提供给用户最佳的性能和兼容性保证。同时通过联想的超融合提供多种节点配置，为未来用户业务的扩展提供最丰富的产品选择。真正能够协助用户实现按需扩展，按需采购，模块化构建用户的私有云平台。



## 方案特点

联想 VX 超融合一体机采用标准 VM 超融合解决方案，真正提供计算资源池化、存储资源池化等能力，通过统一管理和调度实现整个平台的简化运维。联想产品丰富，可以满足用户在各种不同应用场景化下的配置需求。

- 快速交付

联想 VX 超融合一体机完全通过 VM 软件的原厂认证，预置软件出厂，提供到用户处加电即可上线使用的方式，给予用户购买品牌 PC 般的体验。把原来繁杂的基础架构集成工作最简化。最大化的满足用户快速响应的要求。

- 简便管理

联想 VX 超融合一体机解决方案不仅将计算、存储、网络资源整合成为可以统一管理，同时实现了硬件级别的管理功能。在一个管理平台不仅能满足应用平台的管理要求，同时满足硬件平台的管理。无需登录多个管理平台，最大化的简化了运维管理人员的压力。

- 弹性扩展

联想 VX 超融合一体机不仅能实现弹性调度、灵活分配的资源池，每个业务系统不再占用独立的物理服务器、存储和网络资源，而是与其他业务系统一起，共享云中的资源，以虚拟机的形式独占其中的一部分逻辑资源，实现了资源全面池化。

同时，平台满足各种应用系统对计算存储资源的需求请求，实现硬件能力对应用的按需分配与快速部署上线，在资源不足时，可在线弹性扩展资源，以满足业务需要，确保服务级别，最大化的实现了弹性扩展资源。

- 稳定可靠

联想 VX 超融合一体机方案由联想 ThinkSystem 系列硬件加 VM 软件构建，联想 ThinkSystem 硬件产品是目前市面上稳定性最高的产品，MTBF 达到 15 万小时运行不宕机，业内最强。VM 软件产品广泛应用在各个行业，深受用户认可。通过业内最好产品的组合，提供给用户是最可靠的产品体验和标准化的服务支持。

联想 VX 超融合一体机解决方案，为济民可信制药集团有限公司的 IT 基础架构打下了良好的基础。以联想的 VX 超融合解决方案为基础，协助用户构建了可扩展的企业私有云。为企业数字化转型提供了足够弹性、强大和安全可控的基础设施。用户本身在数字科技转型上在加大力度不断创新，通过联想 VX 超融合一体机解决方案使得数据中心内的设备空间占用减少 50%，整体运维成本降低 50%。

当前通过联想的 VX 超融合一体机解决方案解决了用户计算平台和存储平台池化的问题。未来通过该方案的扩展能够方便的实现网络虚拟化、安全虚拟化以及自动化运维等更高级的企业级功能。为最终实现企业双活数据中心的目标提供了坚强有力的技术保证和可落地的产品方案。从而最大保护用户投资，为企业达成最终的转型目标保驾护航。

# 制造业上云，要找到一朵适合自己的 - 云计算

从硬件层的服务器、存储以及网络，到智慧的数据中心，再到混合云和业务应用，联想通过智慧数据中心（一级火箭）、智慧云世界（二级火箭）以及智慧行业应用（三级火箭）可以全面帮助制造企业进行数字化转型。

——联想企业科技集团 智能云服务事业部总经理 刘淼

## 实践篇 - 多快好省的卷烟托管云（中烟工业）

### 客户背景

某省中烟工业公司隶属国家烟草专卖局，负责统一管理该省内两家卷烟工业企业。共有员工 8000 余名。在国家局的正确领导下，牢固树立和落实科学发展观，稳定推进卷烟工业企业的联合重组和公司实体化运作。

### 需求

原有的数据中心由于业务变化导致资源紧张，但其业务增长随着互联网的动态变化难以定量评估，因此需要可以根据业务的需要弹性扩展的数据中心资源；同时还要保证数据安全，并与客户自有机房的数据形成紧密的业务关联。

### 解决方案

企业的业务和数据上云已是大势所趋，联想可以让这件事情变得更容易。我们为客户提供定制化和全包式的云服务，用户可以收获浑然一体的 IT 环境，简化企业上云流程。其中，ThinkCloud 托管云服务为行业客户提供了云服务的全新模式。

联想为省中烟建造的托管云服务平台，客户原有的虚拟化平台基于 VMware vSphere 搭建，联想根据客户实际情况打造的 ThinkCloud-V 托管云平台是客户最合适的选择，底层设备为客户专用，等同于私有云。但客户省略了自己建设 IDC 的成本，按需付费；且联想负责为客户提供基础的运维服务，省略了管理问题，等同于公有云。这种新的智能云服务模式，企业可以将 IT 基础设施交给更为专业的联想来操作，极大减少信息化建设和运维的资源投入，释放宝贵的人力资源，让 IT 人员专注业务发展，聚焦业务创新。

联想 ThinkCloud-V 云服务方案提供客户按需容量模式，极大的缓解了客户面对信息化建设的繁重重复性工作，根据需要灵活的调整和提供所需的容量，支持客户应对意外高峰流量的同时，减少了固定资产投入。

### 方案特点

联想 ThinkCloud -V 云数据中心以托管云的方式提供给客户，让客户随时动态的依据业务需求使用资源池，客户可以为内部分支机构提供多租户，以公有云的方式建设内部专有云，数据本地安全存储，可以让客户云转型的步伐稳步推进。让用户在享受到私有云安全、稳定和可靠的优点的同时，提供了公有云的使用和收费模式，为客户带来更高的可扩展性和敏捷性。

- 同构：一致体验

联想 Thinkcloud-V 云服务提供一致的 VMware 基础架构，可以直接将客户原有的 VMware 架构同步到托管云数据中心，企业应用无需重构，无需担心应用上云的兼容性问题。

- 灵活：按需调配

联想 ThinkCloud -V 云数据中心以托管云的方式提供给客户，提供客户按需容量模式，根据需要灵活的调整和提供所需的容量，支持客户应对意外高峰流量的同时，减少了固定资产投入。

- 稳健：安全专业

联想 ThinkCloud-V 云数据中心以公有云的方式建设内部专有云，可以让客户云转型的步伐稳步推进。同时依靠联想专业的服务，提供快速准确地支持响应。选择联想智能云服务，可以极大减少信息化建设和运维的资源投入，让 IT 人员专注业务发展，聚焦业务创新。按需提供容量轻松应对业务的常规高峰和意外激增，减少成本支出，进一步提升企业应用可管理性、可移动性等混合云特性，以公有云的方式拥有真正私有云的专属品质。

### 方案总结

托管云比起公有云，对数据安全有更高的把控，且可以轻松下云，为客户降低上云的风险和下云的成本。相比其它解决方案，根据客户基础架构情况搭建的托管云解决了异构混合云的复杂搭建问题，并且省略了客户自有数据中心扩容日后的资产处理问题，是各行业客户上云的优秀解决方案。

## 实践篇 - 高效的研发测试离不开容器云（五矿集团）

### 客户背景

中国五矿集团有限公司是由两个世界 500 强企业（原中国五矿和中冶集团）战略重组形成的中国最大、国际化程度最高的金属矿业企业集团，是全球最大最强的冶金建设运营服务商。公司总部位于北京，掌控的资产总规模达到 1.68 万亿元人民币，其中资产总额 8600 亿元，金融业务管理资产 8200 亿元，境外机构、资源项目与承建工程遍布全球 60 多个国家和地区。2017 年，公司实现营业收入 5000 亿元，利润总额 130 亿元。在 2016 年世界 500 强排名第 120 位，其中在金属行业中排名第一。

### 需求

- 编制紧张，工作超负荷

数据中心编制紧张，负责虚拟化平台和应用运维人员只有 3 个人，人员工作超负荷；

- 应用交付及运维难度大

虽然应用技术栈已经标准化，J2EE+WebSphere+DB2，但第三方软件提供商交付能力参差不齐，软件交付时文档程度低、质量差，上线过程存在大量沟通成本和手工操作，经常造成加班和熬夜上线；

- 逐步拥抱开源技术

WebSphere 等商业服务成本高，考虑逐步采用互联网开源技术；

- 建设自有开发团队

组建自有开发团队，但是缺乏管理流程、规范及实践，期望实现互联网快速迭代开发模式。

## 解决方案

在本次项目中，联想与合作伙伴为客户提供了整体框架咨询服务，帮助客户梳理现有业务的整体规划，借助联想及合作伙伴丰富的经验、完善的产品、强大的方案与技术支持，快速有效的推进部署容器应用云平台的建设。客户选择了联想及合作伙伴的整体解决方案。其中硬件部分包含了 2 台 x3650M5；存储使用 1 套 V5030，提供高性能和高带宽，保障客户未来容器云平台的数据传输能力，满足业务需求。

## 方案特点

通过容器平台的使用，可为客户实现应用交付标准化（以镜像作为交付件，规范应用交付的标准化），应用运维自动化（以容器为运维核心，应用快速上线运维），应用组件开源化（采用开源组件，逐步拥抱互联网技术），应用开发精益化（敏捷开发，实现 DevOps 开发模式）的使用环境，提升整体效率；

开发运维从原来的虚拟化环境开发迁移至容器云环境开发，开发阶段、测试部署过程、微服务化部署及运维、平台升级各个环节工作量明显降低，高速提升效率，实现了开发运维工作的整体轻量化。

- 资源消耗大幅降低，效率提升

容器云平台使用前，一个简单的业务部署，总磁盘空间消耗近 250G，内存使用 36G；通过容器平台，相同的业务部署，总磁盘空间消耗 50G，内存使用 16G，资源消耗大幅降低。同时，部署时间速度提高 8 倍；

- CPU 使用率大幅提升

容器使用前，每台虚拟机 CPU 利用率为 3%，受内存限制只能虚拟化 10 台虚机，CPU 利用率整体 30%；

容器部署后，每个容器的 CPU 利用率为 3%，同等消耗内存情况下可部署 25 个容器，CPU 利用率提升至 75%；

- 方案先进性

容器云作为当前最先进的平台技术，帮助客户完善数据中心整体规划，提供给客户最先进的整体解决方案；

- 完善的服务

依托联想庞大的服务体系，容器团队可以快速为客户提供技术支持，保证客户在第一时间完成升级。

## 数字化效果的保障，服务不能少

对于传统 IT 硬件的厂商来说，未来越来越多的服务是围绕设备，无论是本地化定制，还是国产化适配迁移、智能运维管理，越来越多数字化、可视化的工具把服务演变为 SaaS，成为客户数字化转型当中的重要应用。

——联想企业科技集团战略运营及产品营销总经理 吴彬

### 实践篇 - 生产数据库迁移和优化显实力

#### 客户背景

记忆科技集团成立于 1997 年，总部设在香港，现已迁至深圳。是全球第二大独立内存模组提供商以及全球领先 PC 品牌厂商和信息通讯设备厂商的战略供应商。记忆科技集团向客户提供内存、固态硬盘（SSD）、闪存卡等全系列存储产品及解决方案，产品广泛应用于移动终端、个人电脑、通信设备、工业控制计算机系统、企业级服务器、数据中心、云存储等等，并可为企业应用、消费电子以及特定领域进行定制化地设计、研发和生产。

#### 需求

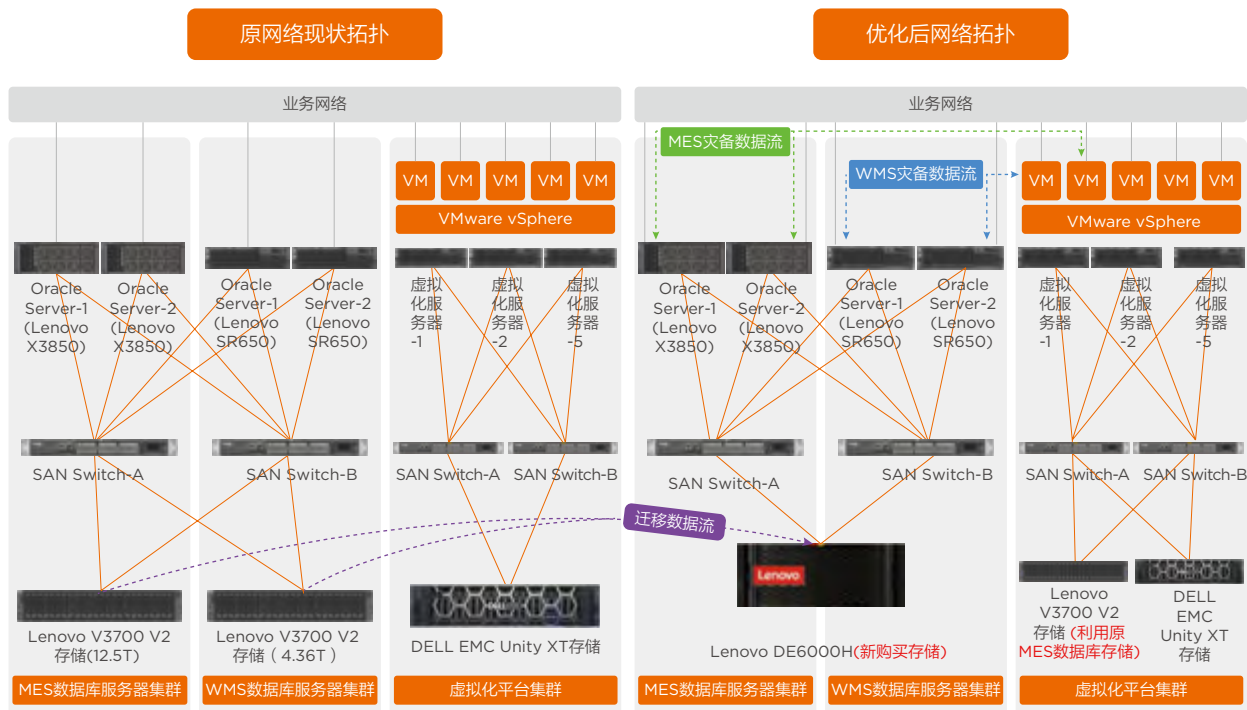
随着近年来记忆科技集团业务快速发展，数字化建设步伐不断加快，IT 系统越来越多，业务数据猛增与访问量不断加大，对其中 MES（制造企业生产过程执行管理系统）和 WMS（仓库管理系统）两个核心系统正常运行带来了巨大的挑战。主要是三方面：

1. 存储空间不足，亟需扩容空间
2. 数据库安全性差，亟欲提升安全
3. 存储设备老旧，亟待优化性能

#### 解决方案

根据客户需求分析，联想提供了一台 DE6000H 高性能混合存储，共配置 24 块硬盘，12 块 SSD 硬盘和 12 块 10K SAS 硬盘，SSD 磁盘池用于部署 MES 数据库（磁盘配置 Raid6 保护），10K SAS 磁盘池用于部署 WMS 数据库（磁盘配置 Raid6 保护）。

新购的 DE6000H 混合存储替换 MES 和 WMS 业务系统原来的 2 台 V3700 V2 旧存储，并将 2 台 V3700 V2 旧存储上的数据全部迁移到新购的 DE6000H 存储上，并在 VMware 虚拟化平台上新创建 2 台虚拟机，用于 2 套 Oracle 数据库的灾备服务器，将原来 2 台 V3700 V2 的旧存储中的 1 台大容量存储加入到虚拟化平台集群中，用于灾备服务器的存储空间。



## 方案特点

- 节约迁移窗口时间，降低实施风险

客户的两个核心业务（MES 和 WMS）数据库中个别分区表非常大，对其部分数据采用静动数据分离的模式进行迁移。通过多种混合迁移手段的完美搭配使用，并在迁移过程中未造成任何丢失数据的情况，最终方案将迁移窗口时间从 48 个多小时压缩到 20 个小时内，大幅降低整个过程对业务系统带来的影响，降低实施风险。

- 业务系统响应时间及性能大幅提升

联想专业交付团队凭借多年项目交付积累的经验，根据行业相关方案最佳实践，对 2 套核心数据库的物理的存储、操作系统及 SQL 语句进行优化后，访问系统数据响应时间得到了非常大的提升，整体的性能提升了 67%。

- 保障业务的连续性，实现数据零丢失

利用 Oracle DataGuard 数据同步复制技术来实现 2 套核心 Oracle 集群的冗余备份及自动的故障切换，可以保障两个核心数据库 7\*24 连续不间断运行，灾备指标可以达到 RPO=0、RTO<10 分钟。

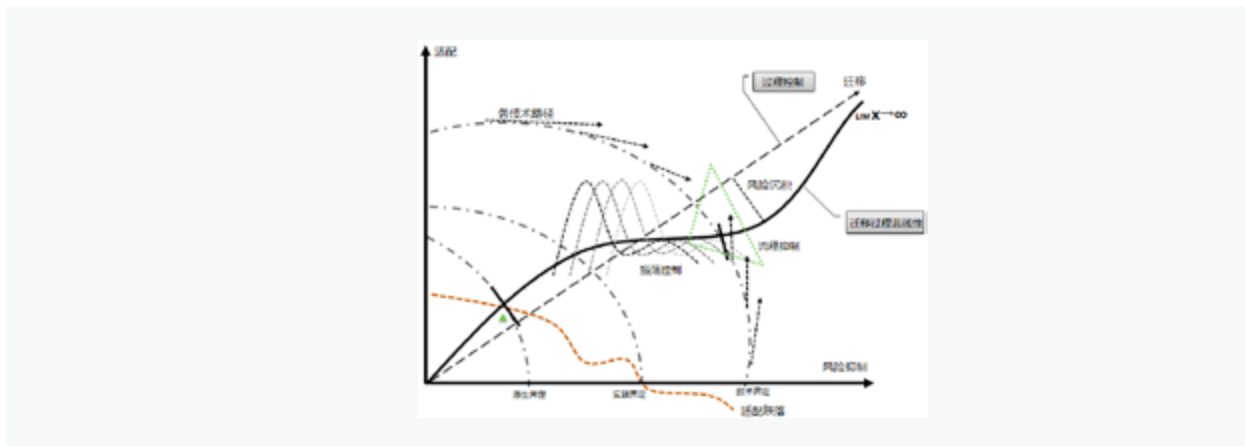
## 实践篇 -IT 系统的国产化替代，适配迁移服务才是关键

### 客户背景

某航天高技术科研生产领导性企业。

### 需求

客户自行开发的应用仿真系统是基于 x86 和 windows 平台开发的，按照使用方的要求，未来要向国产化平台进行迁移适配。



在通用 x86 平台开发框架迁移到 PK 体系平台中，原 QT 上开发封装的模块版本陈旧，无法实现图形渲染特性，无法开放应用的 OpenGL 模式，为提升应用代码重用性，急需构建新的 PK 体系下的应用浏览器开发框来引入早期的应用代码，单一的只调节应用平台功能而不适配系统和开放框架将使得整个研发进程面临重置，客户需要大量人资力量和开发时间来完成“门槛式”的适配工作。

### 解决方案

Lenovo DCG 服务提供国产化产业链式迁移服务，打通国产化体系的软硬件融合，为整个迁移适配管理提供方法论，对适配流程实施 Empirical transfer-PoC-Migrate 过程控制，抑制适配不确定因素，依照原生适配、实践适配、技术适配进行界定，通过界定，以多路径操作方式收敛在并行流程上，实现传递、部署、设置、适配、验证的再循环方式。除提供共识基础协议外，在明确 SLG 服务等级目标、SLI 服务等级指标后，通过过程解析和经验传递及时处置延缓适配的问题，为最终服务经营提供可供运行的测试方法和步骤，实现 SLA 高服务等级协议的输出。通过重写关键控件，使嵌入开发框架能够并入 QT，实现信号机制读取和高效通讯，最终成功完成了迁移适配，并做了优化，提升了在新平台的运行效率。

## 此方案使用场景

- 适用国产化替代的信息化建设新建或者迁移项目
  - » 国产化适配; (生态适配、架构规划、容量设计)
  - » 自开发系统迁移; (适用 C/C++, Java, Python, .Net 开发源码)
  - » 开源平台适配迁移; (基于 ARM、C86 平台的开源体系)
- 适用服务的范围
  - » 开发领域 (开发框架适配、应用迁移适配、架构优化)
  - » 解决方案领域 (适配国产化需求的先进计算、云化、IoT、超融合等应用交付方案)

## 方案特点

- TPMC ( Technical project management controls ) 技术项目管理控制

基于技术导向的服务项目管理，为客户提供强标准的服务协议，保障过程、流程不脱离项目的技术设定，实现服务事务背负管理。

- 完善的交付整体化服务

通过技术规划设计、分析，疏散不同的迁移路径、对所需的依赖环境进行编译和重构，通过对源码文件分级、指令比对、函数替代分析进行适配调整、优化，实现 Win 2 Linux 的迁移，在实现“可用”后，并优化执行效率和通讯机制。

- 高效的适配分理机制

通过循环 EPM 牵引机制( Empirical transfer-PoC-Migrate )实现经验传递到 PoC 测试，再到迁移的项目推进机制，在“一次经验”传递后及时带入适配体系并进行分理管理，通过分理管理实现流程抑制，以此防止整体适配操作上的技术振荡。

除以上技术特点之外，在用户方，能够协助客户端，在开发能力资源不足的情况下，通过服务的方式，完成国产化迁移过程中需要的代码开发和优化，保证迁移的时效和成功落地。

## 实践篇 - 用数字化出海能力助力制造企业走向国际

### 客户背景

苹果手机供应链某知名厂商，因业务发展需要，需要在印度清奈进行工厂机房建设及全球互联



## 需求

该中资企业在海外开展业务时存在三大“痛点”：

- 一是 IT 基础建设成本高，时效性差。无论是采购的 IT 软硬件设备还是租用运营商线路，如果从海外当地采购，采购成本很高；如果从国内采购，会遇到本地化服务的问题，需要协调厂家很多部门和资源，尤其是跨国的资源，维修的备品备件的往来，成本高，并且时效性差。同时，从国内采购软硬件，从订单采购到系统交付，涉及到报关清关、跨境物流和保险、本地化安装调试等繁琐流程，时间周期较长，项目按时交付的风险很大；
- 二是海外 IT 系统运维加大运营成本。租用海外运营商线路成本较高，由于各个国家基础设施建设水平不一致，跨国分支公司间通信质量差，海外分支无法高效连接总部 ERP，海外分支无法连接同步文件，此外，考虑到文化和语言的差异，本地化的人员培训和运维总体成本较高；
- 三是企业在海外建设 IT 支撑系统，在商务方面往往还会面临如需要海外本地化的签约合同主体以及要求双方结算以本地币种结算等问题带来的困难。

## 解决方案

联想能够针对制造业企业出海的不同需求，提供一揽子的定制解决方案。

商务方案（支持多币种结算）

### • 境内人民币结算

可通过联想签约合作伙伴进行境内人民币结算下单，货物由联想发给合作伙伴，由合作伙伴清关发往海外指定地点（从出口报关到到货通常 5 天左右）。



### • 境外外币结算

可通过联想签约合作伙伴境外主体与海外客户签订外汇合同，再由合作伙伴下单给香港联想，进行美金结算下单，货物由联想物流发至联想合作商的仓库，再由合作伙伴清关发往海外指定地点（从出口报关到到货通常 5 天左右）。



## Transit Time 转运时间

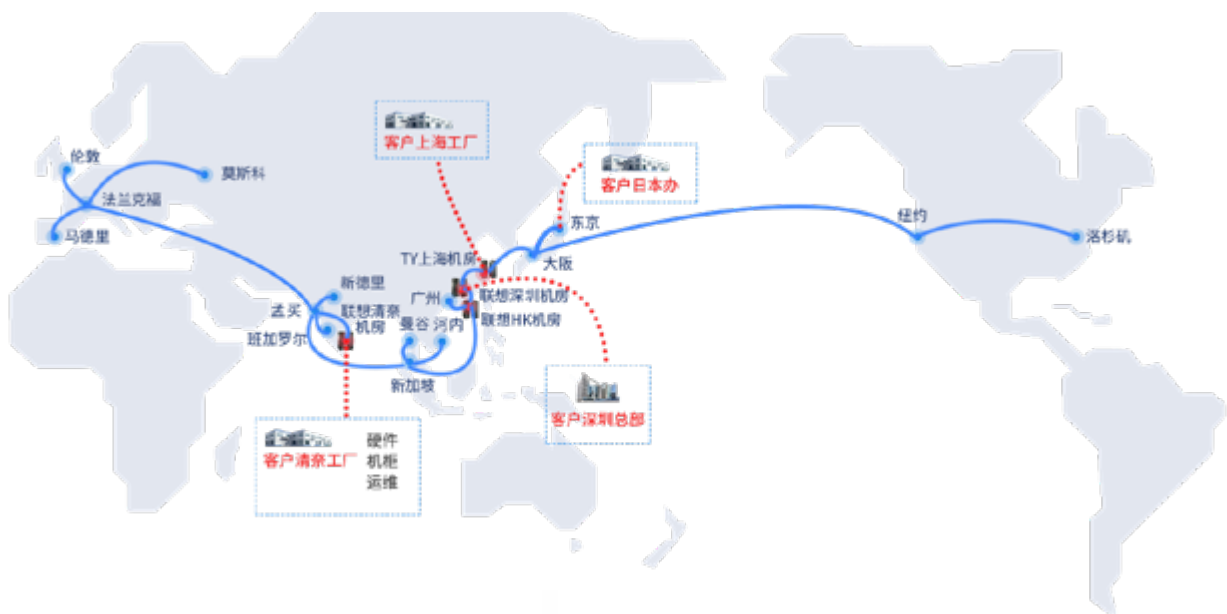
下图为香港或大陆出口送达世界各地时间表

国家地区	出口报关	空运	目的地清关	目的地运输	总计
欧洲	1	1	2	1	5天
美国	1	1	2	1	5天
新加坡	1	1	2	1	5天
印度	1	1	4	2	8天
俄罗斯	1	1	4	1	7天
日本	1	1	2	1	5天

## 服务方案

随着各国数字化转型的深入，云计算服务作为新的 IT 基础设施，被越来越多的政府部门和企业接受。联想可以提供海外落地交付定制方案，能够协调在本地有服务能力的合作伙伴和运营商的资源，挑选联想最优的软硬件产品及云服务方案组合，为客户定制性价比最优的线路资源，同时，联想会安排专业的实施交付专家，提供从运输、布线、到安装、运维的国际化整体解决方案，协助制造企业在海外进行数据中心的落地。

以此次印度清奈工厂为例，实现了高效的 IT 出海能力落地。



- » 货币：卢比结算
- » 线路：如图示上海和清奈分别接入本地线到联想机房即可实现数据低延时互联
- » 硬件设备：价格低于印度本地 30% 以上
- » 运维调试：中文工程师及解决方案
- » 售后：中文售后多年无后顾之忧
- » 时效：最快三周可交付整体一条龙方案

## 方案特点

联想通过解决方案和服务的输出，不仅服务“一带一路”沿线企业，也带动了相关制造产业链“走出去”的步伐。联想出海方案有如下六大优势：

- 高效的国际 IDC 及运维服务

提供当地 IDC 服务，安装、调试、上架及后续运维、国际专线等一条龙服务，最快三周可交付。

- 最快的供应链体系

代办或申请免办 IT 设备进出口所需要的一切清关文件，中国最快的 IT 物流，大幅度降低交付时间（大部分国家 5 天，个别国家 7 天到 8 天）。

- 专业的进出口团队，合法合规

拥有多年清关经验和相关资格认证，熟知法律法规、相应政策及海关操作程序，国际律师团队提供咨询。

- 国际级合作伙伴保驾护航

国际合作伙伴提供美元资金账期，送达再付款，无需费心国际物流清关的过程，客户零风险。

- 国际大牌全球联保

硬件设备支持世界各大国家核心城市高质量售后服务，全年无忧，可选 5\*9 或 7\*24 的标准服务，全球联保。

- 全球的物流系统

在世界各地约有 50 个驻点，囊括亚太与欧美地区。

# 联想科技产业实践真经 - 智能化篇

未来能成功实现智能化变革的企业领导者有两种，一种是懂数字化和智能化，懂软件、懂 IT 的这些人，真正去理解传统行业，去颠覆这个行业；另一种是传统行业的领导人，深刻理解了数字化和智能化，让数字化和智能化重新武装和改造这个行业。既掌握数据智能最核心的技术，同时又懂产业规律，以核心技术来重新优化产业价值链，大幅度提升行业的效率。科技和产业的结合，是实现数字化转型、智能化变革的终极手段。

——联想集团高级副总裁 联想创投集团总裁 贺志强

## 数据智能篇

### 冶金行业 - 冶炼高炉煤气管网智能平衡系统

#### 客户背景

山东某 500 万吨级钢厂，急需通过数字化的手段来降本增效。

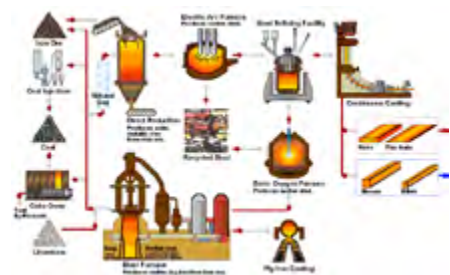
#### 需求

高炉煤气是钢铁冶炼中重要的二次能源，通常由煤气管网输送至下游用气单元进行利用。但因各单元生产节奏无法感知和预测，无法实现高炉煤气的产需平衡。压力过高不得不燃烧放散，浪费成本，污染环境，压力过低又会影响生产，严重时将导致产线停产。

#### 解决方案

高炉煤气管网智能平衡系统对钢铁冶炼流程中各产气单元和用气单元进行监控，通过工业智能算法预测其产需量，指导、优化各部门之间的调度协同，进而实现高炉煤气管网压力智能平衡。

联想创投集团成员企业通过将全球领先的工业智能技术与钢铁产业深度融合，建立智能化数据分析模型与智能化控制模型，聚焦于解决生产能耗高、安环压力、事故隐患、关键设备运营增效等挑战，满足系统调度、设备操作及用能工艺优化的分区分专业智能化管控分析，让生产更安全，业务更高效，效益更明显，使用更方便。推动钢铁企业突破传统制造模式下的运营瓶颈，实现数据驱动的智能化升级与转型，更快的进行降本增效。



## 方案特点

- 避免因管网压力导致的轧钢停产
- 提升各工序主操作的标准化程度
- 提升调度部门对能源管理的精细化程度
- 煤气放散率由 5% 降低至 1% 以内
- 煤气管网压力稳定率由 70% 提升至 95%
- 优化钢铁产线节约能效成本 2300 万元 / 年

## 半导体行业 - 智慧办公高效协作系统

### 客户背景

某半导体公司是领先的通讯和半导体企业，已形成从芯片设计、晶圆制造到产业物联网、通讯终端于一体的庞大布局。

### 需求

该企业对测试部门分享内部运营商数据、北美外场测试音频测试数据传输等有巨大的需求，但当前 FTP 无法提供高效支持。



从芯片设计、晶圆制造、半导体封装测试到产业物联网、通讯终端、笔记本电脑、IoT、汽车电子产品研发制造都会产生大量文件，文件的管理必不可少。加之随着全球化战略的开展，电子信息产业的设计、测试、研发、销售体系遍布全球，文件的应用范围加速扩张。传统的 FTP、NAS、文件服务器等方式都不足以应对当下协作、分发、移动办公的需求，亟需基于云计算的新型文件管理系统来提供支撑。

### 解决方案

联想 Filez 的企业网盘，一站式解决文件存储、共享、传输的问题。通过使用联想 Filez 企业网盘，该半导体公司大量数据资产得以统一安全管理，内部数据传输便利高效，同时全球数据的高速传输得到保障，团队协作效率大幅提升，为通讯行业的发展提供了巨大的内部推力。

联想 Filez 企业网盘以云计算为技术依托，完美替代 FTP 等传统文件处理产品，统一管理、知识积累；同时通过出色的传输速度和强大的功能表现，实现高效海外数据传输，企业内部各组织架构间可以顺畅、便捷的进行沟通协作，让全球化战略在信息化支持下飞速发展。

### 方案特点

联想 Filez 企业网盘打通了该半导体公司的文件数据共享渠道，信息瞬间通达各个角落，提升团队协作效率。同时，实现企业文件集中管理和知识沉淀，使数据价值最大化，以便企业更好地应对时代的挑战。

- 大文件传递效率提高 50%
- 文件存储成本减少 80%
- 对重要数据的统一备份管理，让企业有效避免数据流失问题，文件更加安全可靠

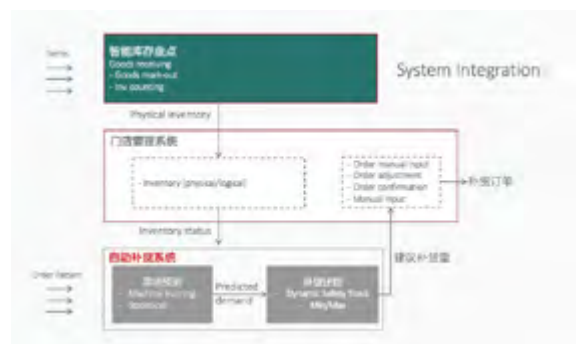
# 消费品行业 - 智慧门店补货系统

## 客户背景

全球领先的咖啡连锁店，在中国拥有 3600 家门店。

## 需求

作为全球最大的咖啡连锁店企业，目前通过店长手工订货方式进行门店补货。随着门店的不断拓展，人工经验难以复制。因此，联想根据对客户的业务需求调研，通过算法建模和后续的开发落地，利用 AI 预测和智能补货模块，建立了一套门店订单推荐系统。



## 解决方案

随着业务量的不断扩大，通过传统的门店预测补货模式已经无法适应波动的消费者需求与市场环境，联想为门店提供智能预测补货系统，充分利用大数据与算法优势，结合地理位置、天气、客流等多维数据源，通过准确合理的预测补货减少鲜食浪费，同时增加畅销食品的销售，通过 AI 算法预测不同门店的需求并推荐全局最优的补货方案。这套方案基于多级仓网络的多场景补货计划，从生产端、仓储端到门店端，多维度优化补货策略，在保证满足率的同时降低库存水平。

- 智能配补货
  - » 战略层优化：库存网络设计
  - » 战术层优化：安全库存优化
  - » 计划层优化：需求预测、补货计划、销售运作计划(S&OP)
  - » 执行层优化：智慧履约与调拨优化

## 收益管理系统

挖掘消费者对商品的价格敏感度，结合业务约束和经营目标，输出商品价格调整建议，适应不断变化的零售环境。

- » 动态定价
- » 促销定价
- » 促销选品
- » 促销费效比优化
- » 促销计划管理
- » 电商流量分析
- » 线下渠道特性分析
- » ……

## 方案特点

- 平均节省约 1 小时左右店长下单时间
- 减少门店之间的调拨或紧急调拨 30%
- 针对鲜食（易腐类商品），控制当前浪费率的同时，增加潜在销售机会 5%
- 得到试运行门店 78% 以上的店长认可
- 系统补货订单人为修改率低于 15%

补货的预测引擎结合了内外部数据，突破了传统利用历史信息做预测的桎梏，能够更加精准的预测需求。同时补货算法求得的是全局最优解，而非局部最优解。同时也适用于各类便利店、鲜食行业、快消行业用于预测补货。

# 电子行业 - 基于人工智能的多工厂协同智能排产系统

## 客户背景

某全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，专注于 ICT 领域，坚持稳健经营、持续创新、开放合作，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势，为运营商客户、企业客户和消费者提供有竞争力的 ICT 解决方案、产品和服务，拥有 90 个工厂，10 万余个产品物料构成的生产制造网络。



## 需求

不同的工厂可能有非常不同的要求，工厂从接单到生产，每个环节都是自上而下，相对独立的，这使得企业在生产活动中的采购、供应、分配、转产、交货等问题，看似每个环节都做到了最好，但由于各个工厂及部门生产相关数据无法及时传达互通，没有做到全局的最优。经常面临订单满足率低、核心环节产能瓶颈、换线成本高、计划执行率低等问题，而依靠人工手动调整优化的旧模式在全局约束的情况下往往顾此失彼。该公司随着业务发展，原来单工厂、逻辑复杂且不透明的计划排产系统已经不能满足客户业务的需求，需要大量的人工干预，严重影响生产效率。为此该企业的供应链生产计划与采购履行部门与联想创投成员企业展开合作，希望可以提供多工厂协同的排产算法，可以解决多工厂间协同作业，并旨在：最优化安排未来一段时间内每天每个工厂具体的生产内容，提供一份稳定、高效、智能的生产计划以保证这一段时间内的客户订单需求尽可能的满足交付要求，协同全部工厂的智能化的生产计划方案，来解决制造体系的长短周期计划问题。

## 解决方案

该客户采用了多工厂协同高级计划优化解决方案，该方案适用于企业供应链过长、工厂数量多、分布散、管理乱的场景，解决各个工厂各自为战无法做到统筹规划的问题，发挥出工业互联网平台赋能制造业转型升级的“智能+”效用。

多工厂协同涉及采购、供应、分配、转产、交货等全局统筹问题，一揽子将这些方面一同考虑，对企业而言将要面对的是一个海量数据的决策问题，而海量数据决定了该问题的复杂性，为了达到求解该复杂问题的目的，联想创投成员企业创新性的使用了大规模运筹优化求解技术，并结合自研的规划求解器“杉数优化求解器（COPT）”（我国首创的商业级别求解器）服务于智能制造领域。

工厂协同高级计划优化是全流程端到端的生产计划与产销协同优化。多工厂协同意味着可能涉及到数十个工厂，数十万种零部件、半成品，或许有上亿规模组合千万级的限制条件，而精确到未来订单和需求预测所驱动的生产加工，就需要非常强的技术能力。联想的多工厂协同高级计划优化可以输出未来一段时间精确到每一款产品到产线的详细加工指令，同时包含原材料到货指令和采购计划，指导下游的订单承诺，包括异常的分析、瓶颈的分析和预警，同时还能够去实时协同，计划模拟仿真，对加入、加线、加班不同方案进行比较，判断最优的协同计划。

这是从生产计划的角度，生产计划紧接着就是全渠道的库存计划和分货计划。如何去提升出货量，减少分货不均，降低补货次数，这也是多工厂协同高级计划优化的重要部分。联想支持需求计划到库存计划再到库存优化这样全维度的智能决策。其中，需求计划可以精确到天颗粒度、SKU级别、不同渠道的销量预测来指导企业的上下游补货计划。另外，

考虑到复杂的业务逻辑，补货计划还可以支撑每个工厂到每个仓库的补货计划和分货计划，提升库存周转率。

最终，以交付水平、生产均衡、周转天数、计划稳定性的优化目标，充分考虑各分工厂产能、多工厂的物料供应均衡、分工厂发料属性、原材料送货提前期等约束，实现原材料的最优供需匹配与一次自动排产到工厂，输出分工厂的每天加工计划指令。

智能计划排产将真实订单和销量预测在满足所有限制条件的基础上均衡的计算到每天 / 每个产品线 / 每种产品等方面可行的生产计划，帮助企业降本增效。

- 一键式排产
- S&OP 模拟
- C2M 引擎
- 物料替代
- 多工厂协同引擎
- .....

### 方案特点

多工厂协同高级计划优化可以通过生产计划的稳定滚动，需求变化的预测情况，实现各个工厂间更加高效的协同合作，减少供应链迟滞，降低机器空转及人工干预，帮助工厂达到节能减排，减少产能损失的目的，进而提升订单满足率。

- 计划制定时间大幅降低，90 个工厂、10 万个产品物料的 28 天 +10 周的生产计划可控制在 2 小时内
- 降低人工干预次数，总体自动化率可达到 70%
- 产能损失率降低 30%
- 订单满足率提升 20%
- 仿真速度提升 15 倍

## 汽车行业 - 智能车联网成就品质出行服务（蔚来汽车）

### 客户背景

蔚来是全球化的智能电动汽车品牌，于 2014 年 11 月成立，旗下主要产品包括蔚来 ES6、蔚来 ES8、蔚来 EVE、蔚来 EP9 等。蔚来致力于通过提供高性能的智能电动汽车与极致用户体验，为用户创造愉悦的生活方式



### 客户需求

5G 和 AIoT 两大核心技术正在推动汽车产业向智能网联深度变革。无论是想要成长的新造车，还是想要转型升级的传统车，都迫切希望实现智能网联化转型，造出智能网联时代的好车。

车厂对连接有两大需求——连通性需求：成本低、可用高、质量好的连通性需求依然是智能网联汽车的第一要义；经营性需求：为用户提供成本类服务的补贴，通过用户运营拉动经营类服务的增长。

## 解决方案

联想懂的通信为蔚来汽车提供定制的车联网连接管理服务，满足车辆生命周期各阶段的要求。具体包括特色的流量套餐、定制化的懂车联连接管理 MNO 平台、换电站 / 充电桩的全国组网方案（采用云化混合组网技术）和服务车辆管理平台，实现蔚来汽车的车 - 桩 - 站的完整网络建设。

## 方案价值

帮助蔚来汽车打通了车辆后台系统、汽车 APP、车辆之间的数据联通，通过 23 个关键传感器装置确保数据的实时连接获取，使得 ES8 具备每秒 2.5 万亿次的数据处理能力，响应时间仅为 20 毫秒，实现整车智能驾驶。

联想提供全方位的车联网服务，包括智能网联（MNO 平台、TSP 平台、内容服务）、智能驾驶（T-box、车机大屏、边缘计算服务器）、智能出行该服务（服务车辆管理、充电桩 / 换电站管理）等。

# 化纤行业 - 数智运营中心，集团企业数字化管控新利器

## 客户介绍

某大型化纤企业是一家涤纶纤维制造为主业的大型股份制上市企业，国内涤纶纤维制造业中的龙头。在化纤行业非常专注，随产业不断升级，一直稳定成长和发展。

## 业务痛点

随着产业链拉长，生产规模扩大，生产运营出现以下问题亟需改善：

- 产业链拓展后生产经营数据获取滞后

某大型化纤企业业务由主营涤纶长丝向纺织制造产业链上下游（炼化、纺织等）拓展，目前已有 18 家分公司，21 家分厂，涉及生产、财务、销售、成本等各方面数据量陡增且分散，难以快速、全面、透明化掌握关键信息；

- 企业经营管理重度依靠个人经验

仅依靠管理者的个人经验进行决策，缺乏通过数据分析获取的实效信息，无法形成可被复制的科学决策体系，不利于企业的可持续发展。

## 解决方案

联想凭借在工业互联网的应用场景中的丰富经验，搭建“某大型化纤企业数据智能运营中心”（DIOC）：

- 咨询设计服务

规划搭建“经营监控指标体系”和“全域数据智能化平台”；

- 改造和增强工业网络

对 21 家分厂的车间现场进行改造，连接了近千条生产线上的数万台生产设备以采集数据，形成全产业链数据互联互通；

- 开发企业级工业互联网平台

使用 Leap IOT、Leap HD、Leap AI 等联想自有核心技术，将生产设备数据和所有信息系统的数据进行汇聚，清洗、挖掘、归类和专题分析等处理；

- 呈现和应用数据

在监控中心大屏上集中呈现企业生产、销售、成本等全价值链信息。

### 用户收益

助力企业管理者科学决策：支持管理者实时、透明、系统化地掌握经营状况；整合全方位的生产经营数据，再结合人为管理经验，进行企业的科学管理决策。

### 适用领域

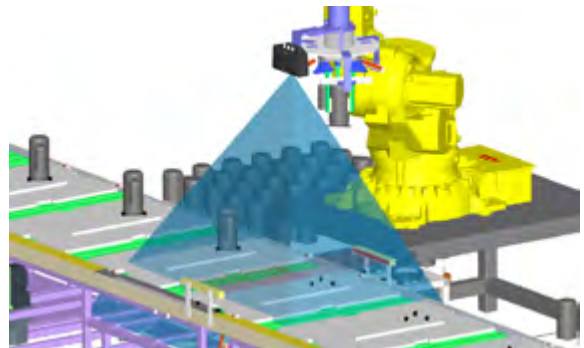
- 流程制造行业相关企业的生产经营
- 数据不透明、多产业、多运营基地的传统企业

## 人工智能感知篇

### 家电行业 - 基于机器视觉引导的机器人自动上料系统（格力）

#### 客户背景

珠海格力电器股份有限公司成立于 1991 年，1996 年 11 月在深交所挂牌上市。公司成立初期，主要依靠组装生产家用空调，现已发展成为多元化、科技型的全球工业集团，产业覆盖家用消费品和工业装备两大领域，产品远销 160 多个国家和地区。



#### 客户需求

压缩机是空调的核心部件，常见的家用空调压缩机重量在十到二十公斤之间，以前用人工安装压缩机，安装工人每天需要搬运压缩机两千多次，劳动强度大、效率低。压缩机表面为黑色亮漆，反光强烈，成像难度大。

采用先进的双目结构光三维机器视觉技术，引导机器人自动装配压缩机，来料和放置无需精确固定，可实现多层抓取，极大节省设备成本；可适应多种尺寸、规格的压缩机型号，实现柔性生产。家电制造行业有大量同类需求，目前已在多家家电巨头成功复制。

## 解决方案

通过采取双目结构光进行机器人引导方案，融合了深度学习等前沿技术，推出针对散乱堆放场景的全自动抓取解决方案。

该方案通过对来料三维信息进行分割，获取单个物体空间位置并引导机械臂以特定姿态抓取，解决了工业制造中来料摆放不规则、物体形状复杂、人工效率低下等难题，可应用于无序抓取、按需分拣、自动上下料、自动装配、拆垛码垛等工序，还可引导机械臂完成喷胶、点卤等产品加工环节。



## 方案特点

采用先进的双目结构光三维机器视觉技术，引导机器人自动装配压缩机，来料和放置无需精确固定，可实现多层抓取，极大节省设备成本；可适应多种尺寸、规格的压缩机型号，实现柔性生产，成像稳定，配合高效的匹配算法，在提高装配效率的同时为实现全面智能制造打下坚实基础。

# IC 行业 - 基于机器视觉的半导体硅片检测

## 客户背景

国内某半导体公司，致力于在我国研究、开发适用于 40-28nm 节点的 300mm 硅单晶生长、硅片加工、外延片制备、硅片分析检测等硅片产业化成套量产工艺；拥有 300 毫米半导体硅片的生产基地，每日 wafer 产量为 3000 片（未达产），充分满足我国极大规模集成电路产业对硅衬底基础材料的迫切要求。

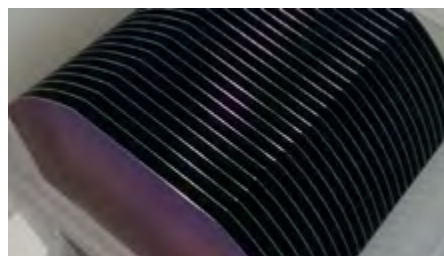
## 需求

- 硅片生产过程繁杂，目前缺陷仅由人工抽检，效率低，人员的一致性低，抽检一定会造成漏检；人的标准工作时长有限，易疲劳；
- 硅片的缺陷检测需要极高的专业知识，因此需要专业人员花费时间进行目检，检测结果易受主观影响。

## 解决方案

针对人工肉眼缺陷检测遇到的难题提供智能化算法构成的端到端解决方案。

首个国产 300mm（12 英寸）大硅片缺陷检测和分



析的 AI 应用。项目开发和应用业界领先计算机视觉图像识别等 AI 技术，建立具备自学习能力的生产新模式，实现无间断、高精准的存在瑕疵缺陷识别检测。

### 方案特点

客户原本采用的是 25 片抽 1 片的抽检方式，采用 SM-Insight 晶圆缺陷检测方案后，实现了晶圆的全检，有效对所有生产批次每批的晶圆进行检测，有助于提升良率与晶圆质量的一致性。

检测模型经训练后，在生产环境无大的变化情况下：

- 准确率高保持，准确率大于 96%
- 召回率要求高，要求大于 98%
- 因半导体行业特殊性，落地难度高，为行业提供新的解决方案
- 极大减少人的检测识别时间，加快晶圆检测流程；有效避免人视觉疲劳造成的漏检。

## 手机制造行业 - 基于机器视觉的无人智能检测

### 客户背景

某知名手机制造厂，苹果重要供应商，同时也为各大电子产品提供连接器等关键部件的代工制造。

### 客户需求

客户需要对产线上的产品做缺陷识别确保良率，同时要统计产线上产品的具体分类缺陷的比率。原本这个工作由质检人员目视完成，且没有进行深入缺陷统计。痛点主要表现在：

- 人力成本高，仅专业人员能做缺陷分析；
- 检测困难，缺陷小，缺陷相似；
- 产线如果扩增扩产无法接应。

客户期待通过引入智能化缺陷检测取代人力实现自动化、稳定的缺陷检测，期待统计产线缺陷分布做工艺制程分析，实现良率大数据分析



### 解决方案

确保 OK/NG 的 2 分类达到一个极高的准确率，使得产线良率不会受到影响。同时，对 NG 进行细分类（15 种 NG 分类）标签，并及时上报系统。用以良率分析，改善生产工艺。

联想提供成像、机构与智能化算法构成的端到端解决方案。建成后的缺陷检测系统实现缺陷自动检测取代人力、即时产线监控溯源生产制造问题、良率大数据分析改良制程工艺。从而从点到面地推进企业在智能制造道路的进程。确保 OK/NG 的 2 分类达到一个极高的准确率，使得产线良率不会受到影响。同时，对 NG 进行细分类（15 种 NG 分类）标签，并及时上报系统。用以良率分析，改善生产工艺。

## 方案特点

结合物联网、大数据、人工智能、边缘计算等多类技术将制造业企业的人员（产线人员）、机器（设备参数）、来料（产品材料）及环境要素（温度湿度、建筑、楼宇、管线等）整合在一起，以缺陷检测为切入口为后续良率预测模型的建立和生产关键要素的提升建立基石。

- 用户收益
  - » 极大减少人的检测识别时间，加快检测流程；
  - » 取代掉所有产线（11+6 条）人力；
  - » 一致性高，同一个人对同一个缺陷样品两次判断的一致性不足 95%，而模型充分训练后，重复一致率是 100%；
  - » 缺陷统计分析，可对当日机械参数情况、生产排产情况与缺陷统计参数建立模型从而即时追溯问题，为良率分析、工程追因，制造工艺改善提供有力数据参考。
- 与竞品相比的竞争优势
  - » 技术 + 体验；
  - » 因竞品厂家只能分析缺陷是否存在二分类，在保障产线良率情况下取代人力；
  - » 因为技术优势可实现高精度的多标签分类，所以可进一步应用于统计产线缺陷数据，在更广维度协助产线生产。

## 食品行业 - 基于 OCR 技术外包装数据采集系统

### 客户背景

全国乳业头部企业，作为中国领先的乳制品供应商，专注于研发生产适合国人的乳制品，连续 9 年位列全球乳业 20 强。拥有液态奶、冰淇淋、奶粉、奶酪等多品的产品矩阵系列。



### 需求

产品外包装信息采集检测是 MES 生产管理中的重要环节，外包装数据是质量管理的重要组成部分。由于喷码方式采集困难，如果增加条码成本势必上升，还要考虑贴码位置及是否准许贴码，并手工录入到生产 MES 系统中，数据外包装信息在生产数据中存在缺失和不足，引发生产、流通数据不完善、产品质量追溯困难、人工成本高企不下等诸多问题。

### 解决方案

采用机器视觉技术实现商品外包装内容识别，与 MES 生产数据库自动全量同步比对产品信息，实现商品生产流水线、仓储物流传输的全量检测，保障商品外包装质量安全。

联想自动化机器视觉平台是面向图像、视频实时处理的 AI 分析平台。平台采用基于云 - 边 - 端的融合处理架构和基于深度学习的图像处理算法，内置 AI 引擎结合先进的迁移学习和神经网络架构搜索能力，帮助企业解决生产过程中的图像数据管理、缺陷识别、风险预警等问题。

## 方案特点

- 商品质量保证
  - » 基于机器视觉技术的全量商品包装质量检测，保障 100% 商品包装检测，避免抽检的漏洞；
  - » 生产、流通数据完善；
  - » 自动化外包装信息比对检测，检测效率得到极大提升，同时将产品外包装采集的数据同步到 MES、物流系统中，完善供应链数据。
- 人力成本降低
  - » 机器视觉自动识别检测系统可减少人力抽检工作量，降低人力成本；
  - » 人力成本 6-8 万每年，每个点需要 3 个人倒班 =24 万的费用；
  - » 数据准确性的提升 = 追溯 + 统计 +KPI 考核；
  - » 未来数据的分析 = 大数据。

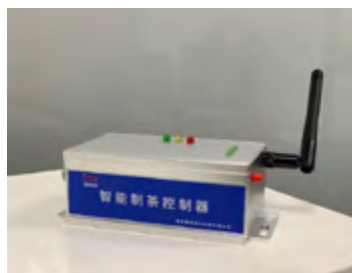
## 使用场景

- 适用检验的范围
  - » 生产包装检测（生产车间质量实施）；
  - » 仲裁检验（合同纠纷申请检验，司法仲裁委托）；
  - » 物流检验（运输、仓储、销售者或消费者查验）。
- 适用商品的范围
  - » 生产领域（生产者自行检验合格的产品，包括生产线上和库存，批量流水监测食品、饮料、药品等外包装质量）；
  - » 流通领域（销售者销售的商品，仓储、物流货物盘查，包括国外进口和国内生产的）。

# 食品行业 - 基于人工嗅觉技术的智慧炒茶系统

## 客户背景

全国知名茶企，以生产铁观音而著称。将基于 MEMS 气体传感器阵列和相关算法开发的人工嗅觉解决方案应用于传统茶叶的制备过程的品质控制。



## 需求

随着生活水平的提高，人们越来越注重生活品质，饮茶文化近几年越来越普及，但是传统茶叶制备过程中，炒茶师傅在春秋两季非常辛苦，而且茶叶品质很难保证，而通过人工嗅觉技术开发的智慧炒茶控制器可以替代传统老师傅炒茶，而且品质稳定，有效提升茶叶品质。茶叶制造商期望开发出智能炒茶控制器，替代现在老师傅凭经验控制茶叶品质的现状。

- 每年炒茶季聘请老师傅费用高；
- 茶叶品质不一致；
- 炒茶过程非常辛苦。

## 解决方案

利用原创的 MEMS 气体传感器组成传感器阵列，结合相关算法实时对气体 / 气味进行监测。发酵或半发酵茶制备过程中，有经验的师傅通过控制茶叶炒制过程中“青味”的变化来控制茶叶炒制过程，而智慧炒茶控制器可以实现传感器变量工艺参数的数字化采集和基于机器学习的智能分析处理，从而实现机器替代人的功能。

## 方案特点（解决方案的优势和投入产出分析等）

- 结合 MEMS 芯片、物联网、大数据、人工智能等技术，改变传统人为食品品质控制，对推进食品、酿酒和烟草等领域技术进步有实质影响；
- 国内首家量产 MEMS 气体传感器芯片的厂家，利用自身开发的小体积、低功耗、可集成、智能化的传感器芯片阵列开发的电子鼻，可以满足一般应用场景下的气味在线监测；
- 推动人工嗅觉项目落地，在食品品质控制和医疗健康领域提供一个低成本人工嗅觉解决方案。

# 化工行业 - 基于人工嗅觉技术的危化品监测物联网系统

## 客户背景

某大型快递公司，建立了基于智能传感器建设危化品仓储在线气体监测物联网平台。

## 需求

危化品仓储行业需要检测不同类型的气体物质，而传统的气体检测设备只适用于单一气体监测，在多种气体监测的环境下，必须同时使用多个设备，无法有效解决这一问题。同时，在仓储所保存的商品更换后，需要更换检测设备，带来高昂的股东投资成本。

## 解决方案

通过智能 MEMS 传感器复合模组，能够同时检测多种气体，并通过自学习更换监测的目标气体，无需更换硬件。

利用 MEMS 智能传感器设计开发面向危化品仓储行业的多种气体检测环境下的智能检测硬件，并基于无线物联网技术构建 IoT 平台，结合人工嗅觉和机器学习算法对仓库中的危化品气体浓度进行实时监测和预警。降低危化品仓储行业生产安全，提升管理和运营效率。

## 方案特点

- 可针对低浓度，多类型复杂气体环境进行实时监测
- 智能传感器针对多种气体进行监测和报警，无需更换传感器，灵敏度高，投资成本低



# 智慧粮库 -4D 实时在线量测系统

## 客户背景

帮助申融物流实现粮库三维在线 4D 量测，实现粮食管理数字化，精细化，平台化，实时化。

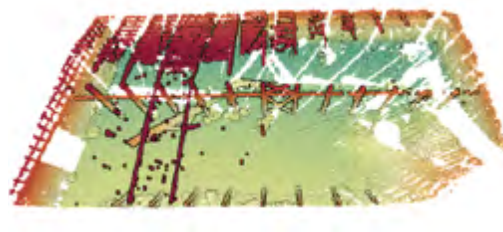
## 需求

- 没有粮仓库存、库存动态变化的整体立体数据，无法精细化高效率管理；
- 无法准确获取粮仓库存数据，粮仓整体管理，目前大部分停留在人工量测的方式；
- 在粮库、火电煤场、煤矿、钢铁料场等大宗散货生产物流领域也都会面临此类问题。



## 解决方案

基于多维立体量测技术，联想创投成员企业提出的 4D 量测整体解决方案从物联网硬件模组、跨平台展示模组和人工 AI 智慧平台三个重要层面对传统粮库进行赋能改造。



- 多种物联网智能设备和技术方案，实现多种智慧效果；
- 可以灵活定义和配置监控动作，对粮库库存进行精细化评估；
- 利用云端实时监控层，人工 AI 挖掘多维度数据，自动监控粮库状态，精准监测生产过程。

## 方案特点

- 让粮库物料“原形毕露”，不再“盲人摸象”；
- 实现基于大数据分析的粮库库存量监测；
- 实现可视化管理，提高决策的整体性，针对性；
- 基于微服务的可视化三维在线显示；
- 该项目可帮助客户实现在线可视化粮仓库存及堆放程度的实时监测，给管理人员提供最基础的库存数据。杜绝传统人工统计的不及时，不准确，不可靠的问题。让数据统计有据可依，让科学管理有了基础。

## VR/AR 篇

联想创投全方位布局了 VR/AR 产业链，通过一系列投资促进 VR/AR 与大数据、人工智能等业务领域互相支持，并与联想主营业务形成良好协同。联想研究院合作开发了晨星 AR，集成了三维物体识别和空间定位等自主技术，配备了独有的远程虚实交互解决方案，实现“人人都可以修飞机”的梦想。联想创投内部孵化的子公司代表——联想新视界，立足于“设备+云”，结合 AI、IoT、大数据等智能互联网技术，率先倡导 AH 增强人类的核心理念和“企业大脑”概念，聚焦工业服务智能化，大幅提升工作效率和工作质量，是国内首家完整行业解决方案的提供者。它的产品 AH 智能服务解决方案（AHSS）提供面向产品全生命周期的智能化服务解决方案，助力大型制造企业实现智能化服务管理，并在首届世界 VR 产业大会中荣获 VR/AR 创新金奖；另外，联想新视界研发的 AH 可穿戴式工业智能终端 New glass C220 也为工业用户量身定制，广泛应用于工业维修、设备巡检、安防保卫、仓储物流、远程医疗等行业，全面赋能中国制造智能化。

### 装备行业 - 基于 AR+5G 的飞机智能装配和喷涂（中国商飞）

#### 客户背景

中国商飞是实施国家大型飞机重大专项中大型客机项目的主体，也是统筹干线飞机和支线飞机发展、实现我国民用飞机产业化的主要载体，主要从事民用飞机及相关产品的科研、生产、试验试飞，从事民用飞机销售及服务、租赁和运营等相关业务。

#### AR 辅助装配与检测系统

#### 需求

飞机制造过程里涉及大量线缆，如某民用飞机就有约 15000 根线缆，扎成约 500 根线束，而线缆跟连接器之间的连接是比较复杂的，比如 100 多个孔的连接器，孔与孔之间的距离很小（小于一毫米）。原先的工作需要三个人来做，一个人负责根据设计表查找孔的编号，一个人负责实际执行，拿着插头找到这个孔并插入线缆，第三个人则要检查和监督整个过程。工程量巨大，且耗时漫长。一个插座的执行完毕需要 3 个人，半天（3-4 小时）。

#### 解决方案

AR 辅助装配与检测系统项目分为四个方面：辅助装配、远程指导、智能检测与功能试验。其中辅助装配基于空间定位和物体识别的数模全息显示；远程指导基于 5G 的 AR 远程协作，与设备巡检系统的无缝集成；智能检测可以对测试输出结果进行主动判别，并逐步扩展到智能专家系统；功能试验则为飞机加电功能测试及行为检测，并包含工艺文件和工序操作的链接和追溯。

基于联想晨星 AR 头戴式设备，联想集团研发了具有连接器智能识别及毫米级空间定位技术，以及连接器及型谱图人工智能自主学习技术，构建了基于 AR 及计算机视觉的端到端应用解决方案。该解决方案首先示范应用于飞机的线缆装配过程。装配工人佩戴晨星 AR 眼镜，可以自动识别线缆、根据线缆编号自动精准查找到对应连接器编号及孔位位置，同时连接器上有虚拟的指示，指示工作人员插入的目标孔位置。在此基础上，操作员按照指示直接插线。这样一个 80 孔的连接器端接，原先三个人两个小时才能完成的工作量，现在一个人二十分钟就能完成。此外，整个装配过程，以第一视角自动录像，并自动记录到云服务平台，质检人员就可以只在信息中心，根据视频进行质检工作。视频记录也可用于事后质量追溯。

## 方案价值

原来需要同时工作的 3 个工人将会缩减为 1 个，装配时间因此大幅缩短，而装配准确性也会进一步提高，同时整个装配过程会通过视频自动记录在云端，方便后续查验。

该方案大幅度提高了飞机线缆装配的效率，节省了人力成本。目前该项目解决方案已应用于中国飞机制造线缆插接生产线上，正在向线缆生产厂商、连接器厂商，以及航天科技领域等推广使用。



## 基于 AR+5G 的飞机喷涂工业机器人解决方案

### 需求

飞机需要喷漆的零件高达数百种，在传统自动化喷涂实践中，机械臂的示教和调试要花费几周的时间；但如果采用传统人工喷漆，质量会依赖于工人的操作手法，也很难保证一致性。

### 解决方案

晨星机器人融合了 5G、人工智能、边缘计算、AR 技术，主要的执行机构有：带力反馈协作机械臂、二指电爪、两轴云台，两轴云台上装有双目相机，可以以第一视角对喷涂过程进行实时监控，使用机器人时操作员可以佩戴 AR 眼睛感受立体实景环境，使用晨星 CV 模组远程操控机器人高速、顺滑、精准的运动，这样以来就很简单的对机器人的基本示教了，在机器人学会系列动作之后，即可以开启自动喷涂工作了，此外，机器人还能进行基于计算机视觉的喷涂质量自检。



## 方案价值

晨星喷涂机器人示教简单，上手快，效率高，对喷漆或喷剂的量控制的很好，因此可以更高效率的获得更高质量的喷涂产品，同时也节约了喷涂材料。

晨星机器人也适用其他作业场合，比如普通人工装配线、喷涂车间、放射性实验室、高温高压环境等等，除了喷涂作用还可以进行搬运处理。

## 电子行业 - 基于 VR 技术的数字化虚拟仿真培训平台（合肥联宝）

### 客户背景

联宝(合肥)电子科技有限公司(以下简称联宝科技)成立于2011年,联想(全球)最大的PC研发和制造基地、国家级智能制造示范基地、国家级工业设计中心、国家级绿色工厂。2019年,联宝科技产品出货超过2600万台/套,成为合肥首个营收突破700亿元的企业,并连续六年荣膺“安徽省最大进出口企业”称号。全球每新售出8台笔记本电脑,就有1台来自联宝科技,截至目前,产品累计出货超过1.3亿台。



### 客户需求

作为一家高产能的高科技电子信息制造企业,面临着人员培训量大、培训质量的双重压力,传统培训效果有待提高。借助数字化虚拟仿真培训体系,集中管理数字化教学资源、VR课件资源,同时对培训过程进行数据化管理。以理论结合实践的培训方式,员工经过培训后能迅速上岗,并达到岗位的标准产能要求。

### 解决方案

在电子制造行业内首次搭建完整的系统化虚拟仿真实训+线上教学资源综合平台,对培训的资源、数据、人员进行系统化管理。

通过虚拟还原真实生产设备及产线工作场景,为员工提供虚拟仿真实训,并对培训资源、培训人员、培训数据实现平台化、数据化统一集成管理。培训内容覆盖面广,涉及六大工段,40个具体操作场景的培训。

- 联宝数字化虚拟仿真教学平台包括教学管理系统、教学资源平台、VR培训课程三大模块;
- 全面应用于BOX、SMT车间各操作岗位的岗前培训。包括:SMT PL、SMT PCBA Repair、SMT IPQC、BOX PL、BOX Repair、BOX IPQC六大工段;

虚拟仿真培训系统将大大提升岗前培训的质量,减轻大规模流动人员培训的压力和成本,缩短新人岗产能达标时间。提高产能效益:

- 基于AR眼镜设备,为产线操作提供AR操作辅助;
- 通过蓝牙扫码、MES系统连接,打通了数据中心、产线信息流、智能终端等信息化生产场景;
- 帮助新员工迅速适应岗位要求,提升生产效率。



## 方案特点

以数字化线上教学和虚拟仿真培训相结合，借助平台化资源管理、培训管理、数据管理，创新传统培训方式，赋能新员工技能培训，提升培训效率及效果。

- 线上教学 + 线下虚拟培训管理的综合平台，构建完整的全流程培训体系。
- 虚拟仿真课件设计基于真实操作要求，定制化设计培训脚本。

联想的方案理念关注以数据驱动的智能培训体系建设，更加符合客户 Smart、Market、Quality 的需求。

## 核电行业 - 基于 AR 智能眼镜的工业远程 AR 维保

### 客户背景

某集团是我国唯一以核能为主的，国资委下属的大型清洁能源央企，拥有在运核机组 24 台，装机容量 2714 万千瓦；在建核机组 5 台，装机 580 万千瓦；拥有国内风电在运控股装机 1433 万千瓦，太阳能光伏发电项目在运控股装机容量 524 万千瓦，海外新能源在运控股装机 1078 万千瓦。

### 客户需求

以往核岛检修作业中，池底操作员与指挥人员之间的通信不便利，利用可穿戴设备实现后台对现场的可视化管理，前后台交互，作业视频留存，在提高现场作业安全水平的前提下，解放双手，提升效率。

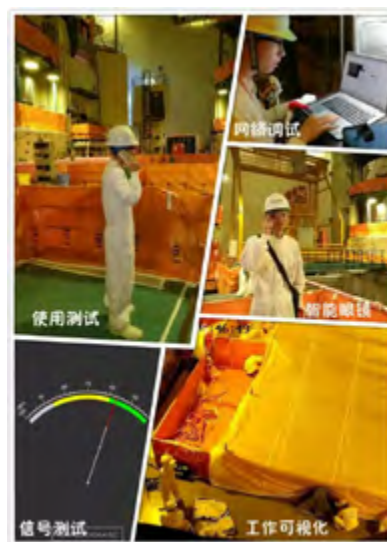
### 解决方案

建设远程 AR 可视化智能维保平台，通过 AR 眼镜提供第一视角远程维保指导，帮助专家远程指导一线工人进行核岛维修作业的实时指引。通过远程标注、视频通话、影像留存、语音交互等功能提升作业效率和质量。

### 方案特点

联想提供的贴近真实应用场景的完整远程维保平台建设及 AR 可视化维保解决方案，方案涉及联想的 AR 硬件及平台系统软件，是一套端到端的智能维保方案。

构建完整的远程 AR 可视化维保平台，为客户提升维修效率，大大缩减维修时间。一次开关舱维保作业的关键路径节省时间约 120 分钟，带来约 100 万人民币经济收益。



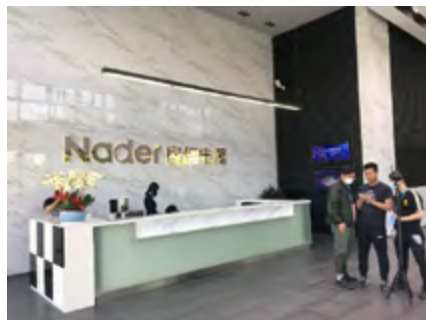
## 智慧营销，后疫情时代的全景 VR 探厂品宣（良信电器）

### 客户背景

良信电器是低压电器行业高端市场的领先企业，致力于人们更安全、便捷、高效地使用电能，构建安全、可靠和环保的数字化电气世界。

### 需求

疫情期间客户不能来工厂体验，利用 VR 全景和工业 3D 视觉技术帮助工厂展示制造实力和管理水平。



### 解决方案

采用 VR 视频实景体验推广，吸引了大量客户参观、体验多方取景、拍摄、剪辑后的实景展现。可让国内外客户身临其境，在视频中全面、直观的了解该厂的生产能力及精神面貌。

### 方案特点

- 把传统的 2 维平面的宣传片升级成 3 维立体，把企业的客户身临其境带到现场做更有视觉冲击的展示，加深客户对产品，对企业的印象；
- 提供从策划拍摄到交付的一站式服务；
- 无接触式的线上沉浸式参观体验，对外宣传的新模式。

## 智能机器人篇

### 高端装备 - 混联智能机器人助力大型结构件加工（卫星厂）

#### 客户背景

某卫星制造厂，是位于中关村高科技园区的高新技术企业，企业创建于 1958 年 9 月 1 日，是我国卫星、飞船研制和生产的重要基地。我国自行研制、生产和成功发射的第一颗人造地球卫星“东方红一号”、第一颗返回式遥感卫星、第一颗试验通信卫星和第一艘载人试验飞船“神舟一号”都诞生在这里。先后成功地完成了科学实验、返回式、对地遥感、资源勘探、导航和通讯等系列 60 多颗卫星和多艘飞船的结构研制、总装测试及发射服务等任务，为我国航天事业和空间技术的发展做出了重大贡献。



## 需求

传统机床加工精度低、效率低。联想创投成员企业开发的混联机器人结构新颖，是直角坐标线性机器人与多关节机器人的完美结合，集多关节机器人及线性机器人的优点于一身。将多关节机器人的工作效率和工作范围发挥到极致，同时又节约占地空间，且具备易维护、操作方便、实用性强和性价比高等优点，被广泛应用在加工中心上下料和激光切割等领域。

## 解决方案

高速、高精度、高动态特性机器人化作业装备是我国载人航天、大型商用客机、轨道交通等高端制造领域大型构件现场局部铣削、制孔、抛磨、装配等作业亟需的新型工艺装备。可移动混联加工机器人是解决上述问题的有效途径，也是国际上机器人化加工装备的重要发展趋势。

联想创投成员企业开发的混联机器人综合了机床和工业串联机器人的优点，很好地满足了大型结构件的加工。面向航空、医药、食品、新能源等领域自动化装备需求，航空大型结构件高速加工、汽车变速箱装配、飞机壁板数字化柔性装配，卫星舱体外蒙皮加工等方向拓展，应用成果国内领先。

## 方案特点

联想创投成员企业开发的混联机器人基于性能驱动的真实机构，解决了运动学指标难于保证高刚度和高动特性的难题；提出一种可有效分离几何误差源的误差建模方法，使得机器人全域定位精度达到  $\pm 0.05\text{mm}$ ，重复定位精度达到  $\pm 0.01\text{mm}$ ，提出了适合混联机器人的点矢复合同步轨迹规划算法，并构建出基于开放式数控平台的机器人控制系统。在国内率先研制出速度  $50\text{m}/\text{min}$ ，加速度  $1\text{G}$ ，空间位置 / 姿态精度  $0.05\text{mm}/0.02^\circ$  的高性能混联机器人。

# 电子制造 - 机器人智能分拣仓储系统

## 客户背景

国内某数字化解决方案领导者，同时也是服务器、存储、网络等 IT 硬件设备的大型制造企业。

劳动力的短缺倒逼传统物流业逐渐向无人化、智能化方向转型，物流业对智能物流机器人的需要迫切。

## 需求

物流业是劳动密集型产业，然而近些年来我国的人口红利却在逐渐消失，劳动成本不断上涨。据国家统计局数据显示，中国 80 后人数大约为 2.28 亿人，而 00 后仅为 1.46 亿人，这表明在未来的 5-10 年或者是 10-20 年势必会遭遇劳动力短缺的问题。劳动力的短缺倒逼传统物流业逐渐向无人化、智能化方向转型，物流业对智能物流机器人的需要愈加迫切。



## 解决方案

机器人集中运用在物流业最耗成本、最耗时间、最耗电力的环节。没有机动车辆的轰鸣，也无需工作人员来回走动，机器人的广泛运用全面提升了仓储、运输、配送环节的作业效率。

## 方案特点

从前是人找货现在是货找人，机器人可以全天 24 小时不间断工作，且出错率很低，降低了劳动成本的同时也降低了人员的管理成本，提升分拨效率。如菜鸟推出的南京机器人分拨中心，该分拨系统可处理超九成商超类包裹，比传统人力分拨效率提升 6 倍。京东物流的亚洲一号智能分拣中心日订单处理能力达到 100 万以上，通过系统性的智能机器人设备应用和订单的规模化处理，整体分拣效率比传统作业方式提升 5 倍。

# 轮胎制造 - 智慧物流系统

## 客户背景

某轮胎集团位列国内轮胎行业前五名行列，是国家橡胶与轮胎工程技术研究中心科研示范基地，国家工信部首批智能制造试点示范企业，轮胎先进装备与关键材料国家工程实验室。

联想集团助力该轮胎集团实现厂内智慧物流，打通物流、信息流串联及数据整合，建成标准无人化工厂。



## 客户需求

通过旧厂房改造，实现车间物流的无人化，减少用工负担。但是，旧厂房空间未考虑无人化需求，空间狭小；工厂生产节拍紧凑，不能出现断料情况；同时还要满足叉车行驶安全；叉车要去多系统衔接，接受指令反馈指令执行情况。

## 解决方案（解决方案构成简述和价值描述）

联想创投成员企业通过大数据计算，规划搬运机器人 AGV 行走最优化路径，保证多车之间不发生碰撞，一车故障其他车绕路而行。通过机械、软件双重安全预警，保障生产安全性。云调度系统兼容多类型生产系统，实现智慧物流系统中实物流和信息流闭环管控。

提供 53 台无反激光叉车 AGV 组成的智能物流系统在多达 7.2 万平方米的两层厂房内实现物流无人化。系统层面，以 AGVS 为实施主体，打通 MES，WMS，ERP 等系统的数据链，一体化信息管控。该项目达到节省人力，防范生产流程出错，规范管理为目的，成为行业应用标杆。

**重要解决方案：**基于无反叉车 AGV 组成的智能物流系统，以 AGVS 为实施主体，智能工厂配套软件 WCS、WMS，配合企业 MES，ERP 等生产系统，打通生产数据链互通，实现智能物流系统的信息实时管理，生产物流的无人化，智能化。

### 方案特点

- 集合室内无人驾驶、云调度系统、人工智能多方面技术，实现无人仓运体系新物流模式。通过数据整合，在产品的生产质量、精益化生产、规范化管理等方面有了显著的提高；
- 弱化了人口红利降低带来的招工用工问题，7X24 连续工作，提升效率、增强安全性；
- 技术优势 + 服务，专注 AGV 领域，行业内最早推出无反激光导航技术的企业，AGV 核心模板全部原创，自有技术售后方便快速。

## 电商行业 - 基于 5G 无人仓储应用（苏宁）

### 客户背景

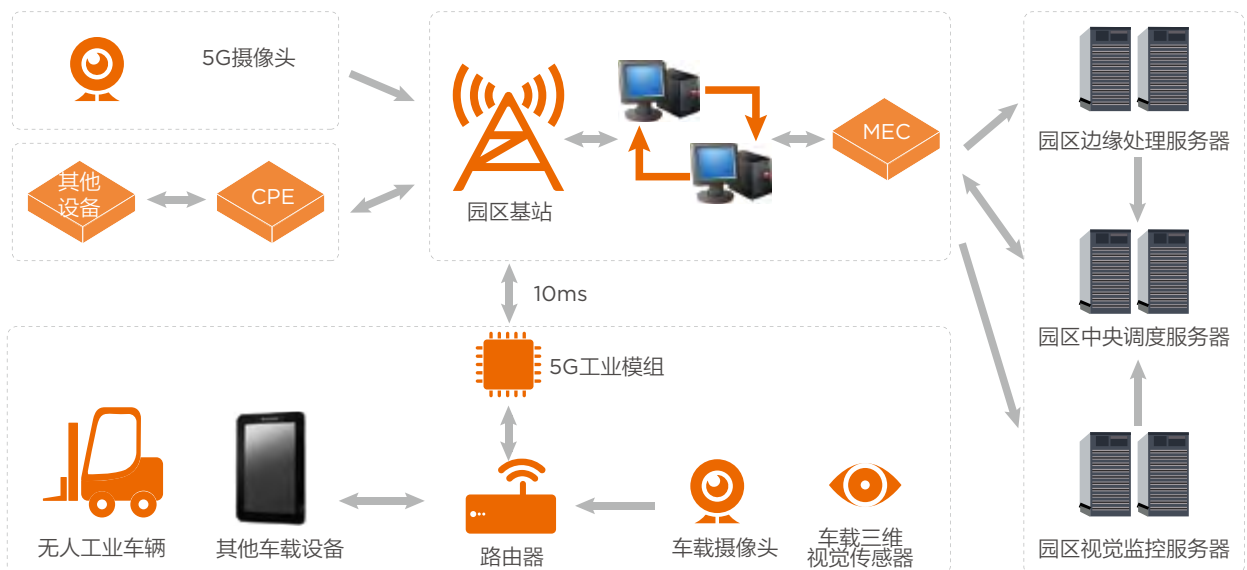
苏宁易购是中国领先的智慧零售服务商，在互联网零售时代，苏宁持续推进智慧零售、场景互联战略，全品类拓展，全渠道在线，全客群融合，并通过开放供应云、用户云、物流云、金融云、营销云，实现从线上到线下，从城市到县镇，从购物中心到社区全覆盖，为消费者提供无处不在的 1 小时场景生活圈解决方案，全方位覆盖消费者的生活所需。

帮国内知名电商苏宁物流构建 5G 通信技术下的无人仓储应用示范。



### 需求

作为国内前三的电商企业，面对周期性大促，仓内转运效率要求高，信息流和物流的匹配及时的挑战，急需要采用智能化的物流方案提升其物流管理智能化水平，提升效率降低成本。



### 解决方案（解决方案构成简述和价值描述）

通过部署 5G 基站、5G 无人叉车和智能调度系统，实现货物从穿梭立库到 AGV 分拣环节的无缝衔接。

现场采用基于 5G 视觉边缘计算的无人叉车，实现纯视觉障碍物识别与位置估算。调度系统对接用户的 WMS 系统，实现全自动全流程无人化。

作为工业无人驾驶技术在物流领域应用的先驱，联想创投成员企业将视觉与 5G 技术结合，联合苏宁物流打造了从地面到顶端的全方位方案，是工业无人车辆在物流领域的进阶应用。

### 方案特点

对接立体库，自动识别货物规格，实现无人叉车与小 AGV 自动转运工作

- 5G 通信技术下的无人仓储应用；
- 基于深度学习的无人驾驶工业车辆应用。



# 业内视角

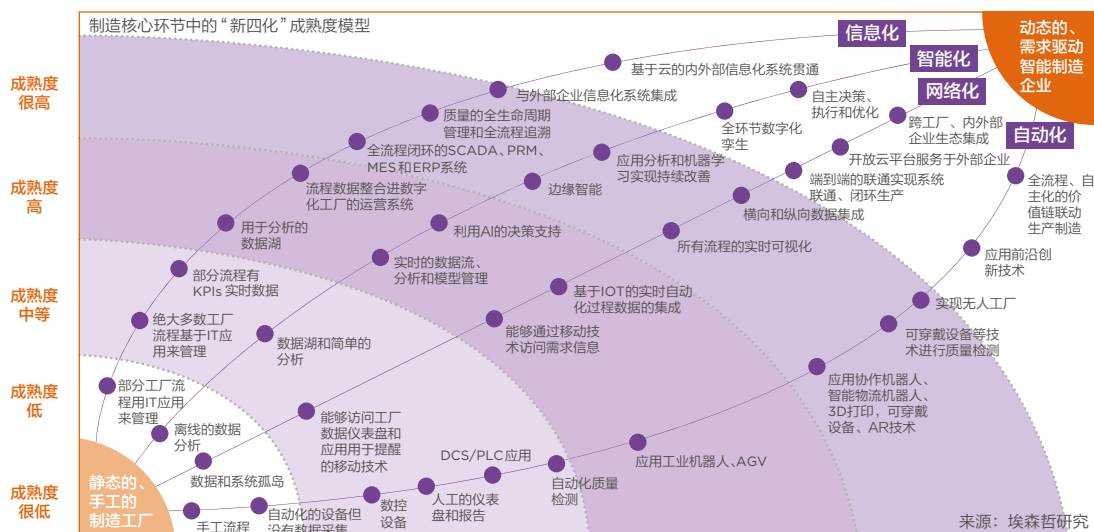
## 埃森哲：“新四化”智能制造新蓝图

### 描绘智能制造发展阶段

在本报告中，我们聚焦制造的核心环节，即生产计划与执行、供应链（含采购和仓储）、质量管理和设备管理环节的智能制造转型。

随着人工智能、物联网、大数据分析和云平台等数字化技术与制造核心环节的融合应用，智能制造转型及发展随之迈入了新数字技术使能的自动化、信息化、网络化、智能化征程，我们称之为“智能制造新四化”（或简称“新四化”）。

“新四化”的最终目标是通过企业内外部价值链的互联互通，实现动态的、需求驱动的智能制造。在实现这一最终目标过程中，根据企业数字化技术与制造核心环节的融合深度而分为不同成熟阶段。



## 自动化

### 向生产制造全流程、自主化的价值链联动演进

自动化关注于生产装备智能化。制造企业可以利用自动化产线、数控机床、机器人、3D 打印等新技术实现生产环节的人机协同以及整个产线、工厂的管控和流程优化，以实现提质增效、精益管控的目标。

如**华晨宝马**位于沈阳的生产制造基地投资于视觉识别技术、智能数据采集及分析、自动化创新及数字化生产流程四大技术领域，在部分工作中使用机械完全代替人工的介入。目前，铁西工厂车身车间内拥有超过 600 台机器人，自动化率达到 95%。

IDC 预计到 2022 年，50% 的中国 2000 强制造商将对智能机器人流程自动化进行大量投资。未来，人机协作、无人工厂将成为工业生产的重要模式，最终推动智能制造向生产制造全流程、自主化的价值链联动演进。

## 信息化

### 向基于云的大范围内外部信息系统贯通演进

信息化关注于企业生产环节的软件系统应用。企业自动化程度的提升带来软件系统需求的增长。企业希望借助软件系统的互联互通实现端到端数据集成与应用，使生产过程更加透明、可视、可控。此外，制造企业自身的供应链愈发复杂、工厂分布从国内走向海外，因此工业软件和 ERP 等集成管控解决方案的云端部署或平台化需求成为信息化新发展方向。

例如 2019 年起全球领先的汽车零部件供应商**佛吉亚**实现了线上线下的双通融合发展，构建出了符合佛吉亚经营实情的数字化智能协同管理平台。该系统通过设备巡检管理、Tooling 模具管理、Top5、QRCI 任务处理、月度优选项、Alert 平台等典型场景模块，以及生产线上运行 MES 系统，实现生产线之间、车间与车间的系统联通，最终实现所有产品各个工序的智能化生产和整个制造体系的智能控制管理。

未来，制造企业将在信息化的高成熟度阶段实现大范围内外部信息系统贯通。

## 网络化

### 向基于通信技术、物联网、云的内外生态集成演进

网络化关注于大范围的制造核心环节的设备、系统、数据的互联互通。基于物联网（IOT）、云平台、5G 通信的大范围数字化连接才能帮助制造企业实现跨业务、跨车间、跨工厂、内外部客户的协同，并向生态系统集成演进。

制造企业已将工业互联网视为制造资源汇集和能力开放的核心载体，增强创新能力、改造提升集成管控能力。**中联重科**发布的工业互联网平台 ZValley OS，**徐工**发布的汉云平台，都是通过工业互联网平台赋能自身和客户的协同发展。

## 智能化

### 向数字技术与制造业深度融合发展，实现生产制造的自主决策、执行和优化

智能化关注于制造核心环节的智能优化与决策。制造企业通过工业互联网、人工智能（AI）等新技术实现智能决策、制造核心环节全流程数字孪生，智能生产优化等，最终在智能化领域实现生产制造的自主决策、执行和优化。

领先企业围绕智能化构建其核心工程和生产系统，通过 3D 仿真、数字孪生技术确保实体机器和软件系统协调同步，释放以往未曾发现的成本效率。例如吉利汽车原创出中国第一套全流程汽车仿真生产系统。工程师在这个和真实工厂完全一样的仿真工厂里进行虚拟精准调校，在正式生产前就已经解决了一千多项、接近 90% 的核心技术问题。

## 中国智能制造发展现状：成绩与挑战并存

我国在上世纪 90 年代提出“信息化带动工业化，工业化促进信息化”，开始推进计算机辅助设计（CAD）、物资需求计划（MRP2）及企业资源计划（ERP）的应用，数字化制造阶段开启。随着互联网在中国的广泛应用以及人工智能技术的突破，制造业数字化转型不断深化和升级，真正的智能制造时代已经到来。

2016 年到 2018 年，我国实施了 249 个智能制造试点示范项目，企业智能制造部署从试水到逐步铺开；有关部门也陆续完成了 4 项智能制造国家标准的制定或修订工作，企业智能化标准更为规范。《2017—2018 中国智能制造发展年度报告》显示，我国已初步建成 208 个数字化车间和智能工厂，覆盖十大领域和 80 个行业，初步建立起与国际同步的智能制造标准体系。在全球的 44 个灯塔工厂中有 12 个工厂位于中国，并且其中有 7 个为端到端灯塔工厂。预计到 2020 年，我国重点领域的制造企业关键工序数控化率将超过 50%，数字化车间或智能工厂普及率超过 20%。软件领域，2019 年中国智能制造系统集成产业持续高速发展，同比增长 20.7%。而全国工业互联网市场规模在 2019 年也已突破 700 亿元。硬件领域，在多年来智能制造工程带动下，我国工业机器人、增材制造、工业传感器等新兴产业快速发展壮大，多种典型智能制造新模式推广应用，带动产业升级步伐明显加快。

然而，中国制造企业智能制造进一步推进提升还面临许多挑战。2020 年，埃森哲对包括中国在内的全球 1,550 位制造和工业企业高管进行的一项调研显示，三分之二的企业完全没有看到数字化投资在促进收入增长方面的作用。究其原因，主要存在以下几个问题：



#### • 缺乏顶层设计

很多制造企业还未从战略层面绘制智能制造发展蓝图。这导致数字化转型缺乏思想领导和战略规划，缺乏总体业务价值目标规划和现状评估分析，因此难以将新技术与智能制造应用场景深入融合，而只能根据生产的实际需求进行系统局部建设或改造。因此企业陷入了重硬件轻软件、重局部轻整体的误区，投资不小却见效甚微。

#### • 关注技术单点优化，轻视整体价值提升

大部分企业将智能制造建设等同于技术和硬件投资。比如很多企业部署自动化生产线将独立的工序连接在一起，或者用自动化设备取代人工。表面看其自动化水平提高了，但却带来了更多问题，如产线比之前更缺乏灵活性，只能适应单一品种的生产；或者设备管理系统没有跟进而造成设备故障频繁，反而增加了设备维护工作量。还有些企业一味地追求系统功能的大而全，导致企业的数字化系统跟自身的管理和业务流程不匹配，最终导致投资的浪费与设备的闲置。

#### • 数据孤岛严重，软件系统集成度低

数据是智能制造的基石，然而工业数据孤岛普遍存在，目前仅有 15.8% 的企业实现数据统一和集中管理。企业越大，流程越多，遗留系统也更复杂，想要打破数据孤岛，连通信息技术和运营技术两界的数据难上加难。比如企业在不同时期部署了企业资源计划系统（ERP）、制造执行系统（MES）和仓库管理系统（WMS），由此导致物料管理功能中一些单据在多个系统重复录入，同一个数据在不同系统中多头管理，数据不一致问题严重。

#### • 设备连通性差

设备作为企业的重要生产资料，一旦运行出现故障，轻则造成高昂的维修成本、影响企业生产，重则造成人身伤害、引发社会危机。为保障设备正常运行，将隐患消灭于萌芽状态，设备性能的实时监控非常必要。然而，对于国内许多企业来说，设备仅仅是生产制造的机器，没有接入生产管控系统，因此，这些设备的健康状态如何、何时需要维修、最佳设置参数是什么，管理者无从得知。

#### • 具备集成能力解决方案供应商少

工业制造覆盖的领域众多，系统架构十分复杂，不同企业所面临的研发、制造、流程管理需求都不尽相同，标准化的解决方案往往难以直接为生产企业所使用。同时，智能制造涉及的技术非常多，比如云计算、工业机器人、机器视觉、数字孪生等等，而这些技术还在不断快速演进。因此，企业对合作伙伴的要求非常高，他们不仅要帮助企业进行现状评估、建立智能制造的顶层规划，设计整体框架，还要对数字化、智能化技术的应用进行总体设计，实现 IT 与 OT 系统的集成。但是市场上大部分供应商专注于单一或者部分领域的解决方案，不具备一站式的集成解决方案能力，对于缺乏自身系统集成能力的制造企业来说，推进智能制造的障碍很高。

即便认识到以上问题，很多企业仍然不清楚该如何突围，以快速推动转型，实现总体价值提升。为此，埃森哲通过总结智能制造转型中领先企业的共性，并结合我们实际项目经验，以期给各行业不同发展阶段的企业一些借鉴与启发。

## 联想：以数据智能为核心的智能制造发展

早在 2013 年，联想集团就针对自身的特点及需重点解决的问题启动了以数据智能为核心的转型。在这一过程中，联想以精益化为基础，持续推进自动化，加速数字化应用落地，不断探索智能化场景，逐渐形成了覆盖企业全价值链的智能化技术和管理体系。

### 基于 AI 的排产规划与用工匹配

联想利用 AI 技术解决了复杂的笔记本电脑生产排产和用工匹配问题。全球每售出 8 台笔记本电脑就有 1 台来自联想旗下的合肥生产基地联宝科技。针对其庞大的生产排程问题，联想打造了使用多交互增强学习优化网络和基于注意力机制的最优化网络的人工智能排产方案，通过模拟多变的生产场景来自动匹配最佳排产策略。部署该方案后，相比人工排产，排产耗时从原来的每天 6 小时缩短到 1.5 分钟；生产效率提升了 16%。而且随着数据的积累和模型的训练，智能排产模型的能力还会进一步提高。

联宝科技还实施了基于 AI 技术的智能计划和智能用工系统平台，可以覆盖产线对员工的需求预测到保留等全周期管理，并对人员、岗位、技能和绩效进行动态匹配调整。

### 基于数字孪生的预测性维护

联想还试点了 5G 智能工厂生产线设备预测性维护解决方案。通过虚拟出来的真实生产环境，该方案可以让管理者在线浏览整个生产设施情况并提供 3D 情境下生产信息。经过对海量的设备数据进行分析后，系统利用机器学习训练出设备的数据模型，并将该模型应用于设备状态、健康寿命的预测中，从而实现预测性维护。

### 基于机器学习的智能配送

为了降低联想城市配送中心运营成本，提升服务质量，联想应用了基于机器学习的智慧物流系统。综合考虑产品数量、种类、运单数量、体积以及配送地址、客户类型、服务时长等多种因素，通过强化学习建立模型，挖掘出“订单 - 客户 - 路线”之间的复杂关系，最终动态生成智能调度方案。与人工派车方案相比，智慧物流系统可有效降低运输里程 44.1% 和平均用时 42.9%，提升车辆装载率 32.6%，减少车次 46.0%。

### 多个企业级平台实现内外部融合

基于 iLeapCloud(云平台)、LeapIoT(工业物联网平台)、LeapHD(大数据平台)以及 LeapAI(企业级人工智能平台)为基础的联想工业互联网平台，可以让企业生产行为和管理智能化：通过数据实时跟踪生产运行状况，让企业随时了解产线状态；通过融合多元数据来帮助企业更加清晰地了解业务状况，实现产线与系统之间的融合互通；而在运营智能端，该平台则可以优化产线运行，从而降低生产成本，提升业务敏捷度，实现柔性制造。

——摘自埃森哲《高质发展，智能制造》

# 德勤：数字孪生，连结现实与数字世界

试想一下，你拥有一个现实世界，完美的数字副本：即数字孪生。它可以帮助你开展虚拟协作，快速获取传感器数据并模拟条件，清楚地了解假设情景，更能精准地预测结果，并输出指令以操纵现实世界。

当下，企业正以多种方式使用数字孪生技术。在汽车和飞机制造领域，数字孪生技术逐渐成为优化整个制造价值链和创新产品的重要工具；在能源领域油田服务运营商通过获取和分析大量井内数据，建立数字模型，实时指导钻井作业；在医疗保健领域，心血管研究人员正在为临床诊断、教育、培训，创造高仿真的人类心脏的数字孪生体；作为智慧城市管理的典型案例，新加坡使用详细的虚拟城市模型，用于城市规划、维护和灾害预警项目。

数字孪生可以模拟物理对象或流程的各个方面。它们可以展现新产品的工程图和尺寸，也可以展现从设计到消费者整个供应链中所有子部分和相应环节 ----- 即“已建成”数字孪生，也可采用“即维护”模式 ----- 生产车间设备的实物展现。仿真模型可以捕获设备如何操作，工程师如何维护，甚至该设备生产的产品如何与客户关联。数字孪生可以有多种形式，但它们无一例外都在捕获和利用现实世界的的数据。

Markets and Markets 的最新研究表明，对数字孪生技术的探索已经展开；2019 年数字孪生市场的价值为 38 亿美元，预计 2025 年将增至 358 亿美元。

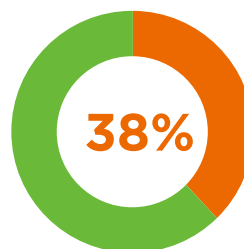
是什么导致了这种猛增？数字孪生并非新事物，为何现在开始增长？自 21 世纪初以来，先锋企业已经开始摸索如何借助数字模型以改进产品和流程。尽管在当时数字孪生的潜力就已经显现，但很多企业发现，开发数字孪生涉及大量数据，而处理这些数据所需的连通性、计算能力、数据存储以及带宽成本高昂，令人望而却步。

## 定义

### 数字孪生

一种对物理系统、资产或流程的数字仿真技术。通常与物联网技术配套，用于测试仿真系统。孪生体由数据科学和机器学习支撑，为现实世界的活动提供优化和洞察。

## 数据解读



预计数字孪生市场的年复合增长率为 38%，将从 2019 年的 38 亿美元增至 2025 年的 358 亿美元。

## 趋势细分



“Digital twin market worth \$35.8 billion by 2025,” (press release), Market and Markets, July 2019.

# 数字孪生技术将改变企业在该领域对产品和设备进行预测性维护的方式

数字孪生发展势头迅猛，得益于快速发展的仿真和建模能力、更好的互操作性和物联网传感器，以及更多可用的工具和计算的基础架构等。因此，各领域内的大小型企业都可以更多地接触到数字孪生技术。IDC 预测，到 2022 年，40% 的物联网平台供应商将集成仿真平台、系统和功能来创建数字孪生，70% 的制造商将使用该技术进行流程仿真和场景评估。

与此同时，通过访问大量数据，使得创建比以往更为详细、更为动态化的仿真成为可能。对于数字孪生的长期用户而言，这就好比从模糊的黑白快照过渡到彩色高清数码照片一样，从数字源中获取的信息越多，最后呈现的照片就越生动逼真。

## 模型 + 数据 = 洞察力和实际价值

数字孪生功能最初是工程师工具箱里的一种选择工具，它可以简化设计流程，削除原型测试中的许多方面。通过使用 3D 仿真和人机界面，如增强现实和虚拟现实，工程师可以确定产品的规格、制造方式和使用材料，以及如何根据相关政策、标准和法规进行设计评估。数字孪生可以帮助工程师在确定设计终稿之前，识别潜在的可制造性、质量和耐用性等问题。因此，传统的原型设计速度得以提升，产品以更低成本，更有效地投入生产。

除设计之外，数字孪生还有望改变企业在对产品和机器进行预测性维护的方式。机器内嵌入的传感器将性能数据实时传输到数字孪生体，这不仅可以预先识别和解决故障，还可以定制服务和维护计划，更好地满足客户的个性化需求。近期，荷兰皇家壳牌公司（Royal Dutch Shell）启动了一项为期两年的数字孪生计划，以帮助石油及天然气运营商更加高效地管理海上资产，加强工人安全保障，及探索可预见的维护时机。

数字孪生有助于优化供应链、分销和运营，甚至还可以优化上述业务相关的每个员工的个人表现。举例来说，全球快消产品制造商联合利华（Unilever）启动了一个数字孪生项目，旨在为旗下数十家工厂创建虚拟模型。在这些工厂内，物联网传感器被嵌入到机器内部，向 AI 和机器学习应用程序反馈机器性能数据，并进行分析。分析后的操作信息再输入到数字孪生体中，从而帮助工人预测机器维护的时机、优化产出并提高产品合格率。

再比如，智慧城市计划正使用数字孪生技术来缓解交通拥堵、进行城市规划等。新加坡雄心勃勃的“虚拟新加坡计划”（Virtual Singapore initiative）让一切成为可能，从规划基站和太阳能电池，到模拟交通方式和人流量。另一个潜在用途，可能是在新加坡年度 F1 赛车的封路期间，用于紧急疏散计划和路线安排。



## 新事物

过去十年来，由于以下几个因素，数字孪生技术的部署一直在加速：

- 仿真

构建数字孪生技术所需工具的能力和成熟度都在不断提高。现在，人们可以设计复杂的假设仿真情景，从探测到的真实情况回溯，执行数百万次的仿真流程也不会使系统过载。而且随着供应商数量的增加，选择范围也在持续扩大。同时，机器学习功能正在增强洞察的深度和使用性；

- 新的数据源

实时资产监控技术如 LIDAR( 激光雷达 )与 FLIR( 前视红外 )产生的数据，现在已经可以整合到数字孪生体内。同样地，嵌入机器内部的或部署在整个供应链的物联网传感器，可以将运营数据直接输入到仿真系统中，实现不间断的实时监控；

- 互操作性

过去十年里，将数字技术与现实世界相结合的能力已经得到显著提高。这一改善主要得益于物联网传感器、操作技术之间工业通讯标准的加强，以及供应商为集成多种平台集成做的努力；

- 可视化

创建数字孪生体所需的庞大数据量可能会使分析变得复杂，如何获得有意义的洞察就变得更具挑战性。先进的数据可视化可以通过实时过滤和提取信息来应对该挑战。最新的数据可视化工具除了拥有基础看板和标准可视化功能之外，还包括交互式 3D、基于 VR 和 AR 的可视化、支持 AI 的可视化以及实时媒体流；

- 仪器

无论是嵌入式的还是外置的物联网传感器都变得越来越小，并且精确度更高、成本更低、性能更强大。随着网络技术和网络安全水平的提高，可以利用传统控制系统获得关于真实世界更细粒度、更及时、更准确的信息，以便与虚拟模型集成；

- 平台

增加功能强大且价格低廉的计算能力、网络和存储的可用性和访问是数字孪生技术的关键促成要素。一些软件公司在基于云平台、物联网和分析技术领域进行了大量投资，紧跟数字孪生潮流。其中部分投资正在用于简化行业特定数字孪生应用的开发工作。

## 成本与收益

为数字孪生提供动力的 AI 和机器学习算法需要大量数据，但多数情况下，生产车间的传感器所输入的数据可能已经损坏、丢失，或不完整。因此，团队应该立即开始收集数据，尤其是在问题数量最多、停机成本最高的地区。从现在开始逐步开发必要的基础设施和数据管理方法，可以帮助企业缩短获益时间。

## 平衡成本 / 收益分析至关重要。现代飞机引擎上可以有成千上万个传感器，每秒可生成数万亿字节的数据。

即使是针对新流程、系统和设备而创建数字孪生体，也不是都能完美地测试整个流程。对于化学和生物反应或在极端情况下，可能无法直接测量过程本身；而在某些情况下，测量一个物理对象可能成本过高或不太实用。因此，企业需要寻找一些代替物（比如，利用车辆上的设备和传感器，而不是直接将传感器放入轮胎里），或者利用可以检测的元素（比如，化学或生物反应所产生的光线或热量）。

另外，随着传感器成本的下降，平衡成本 / 收益分析对确定使用传感器数量至关重要。现代飞机引擎上可以有成千上万个传感器，每秒可生成数万亿字节的数据。结合数据孪生、机器学习和预测模型，制造商可以提供各类建议，帮助飞行员优化燃油消耗、进行预测性维护、帮助机队管理成本等。然而，大多数应用只需在重要位置部署少量的传感器，即可检测流程内的关键输入输出数据，以及关键阶段。

### 模型之外

未来几年里，我们将看到数字孪生技术在各行业中的广泛部署。在物流、制造和供应链领域，运用机器学习和先进网络连接（比如 5G）的数字孪生技术，将更多地跟踪、监测、规划路线和优化整个工厂和世界各地的货物流，使得货物位置和所处环境（温度、湿度等）变得实时可见。在无需人为干预的情况下，“控制塔”可以指挥库存转移、调整装配线工艺步骤或重新规划集装箱路线等纠正措施。

一些从产品销售向产品 + 服务模式，或销售即服务（As-a-service）转型的企业，正在开拓新的数字孪生技术应用。把数字孪生体与嵌入式传感器相连接，将其用于财务分析和预测，可以改善和优化预测、定价和增销机会。

例如，企业可以监测产品磨损程度更高的使用情况，为其提供额外的保修或维护选项。企业可以在农业、交通和智能楼宇等多种行业以服务的形式销售产出或吞吐量。随着能力和成熟度的增加，预计未来会有更多企业以数字孪生为模型，为产品和服务寻求新的货币化战略。

### 数字未来建模

随着数字孪生技术趋势在未来几年的加速，可能会有更多企业开始探索使用数字孪生技术来优化流程、实时制定以数据为驱动的决策，以及设计新的产品、服务和商业模式的机会。在资本密集型产业，比如制造业、公用事业和能源，已是数字孪生技术应用的先驱。当早期实践者在各自行业领域内展现出先发优势时，其他企业也将紧随其后。

长期来看，若想要实现数字孪生技术的全部潜力，可能需要集成整个生态圈内的系统和数据。创建一个完整的客户生命周期或供应链（囊括了一线供应商和其自身的供应商）的数字化仿真，可以提供富有洞察力的宏观运营观点，但仍然需要将外部实体整合到内部数字化生态系统内。直至今日，大多数企业仍对点对点连接之外的外部集成感到不满意。克服这种犹豫可能是一个长期挑战，但最终，所有的付出都将是值得的。未来，期望企业会利用区块链打破信息孤岛，继而验证信息并将其输入数字孪生体中。这可以释放先前无法访问的大量数据，从而使仿真更加细节化、动态化、更具潜在价值。

现在，是时候将你的数字企业从黑白时代转换到彩色时代了。你准备好了吗？

——摘自 Deloitte Insights《2020 技术趋势报告》

# 英特尔：为工业制造企业勾画未来智能蓝图

新技术浪潮正推动着工业制造行业飞速革新，并以人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术为代表，引领着第四次工业革命的进程。这一过程中，信息科技的进步、AI 技术的普及以及 5G 通讯技术的成熟，都将加速人类生产方式的迭代，与信息技术相伴的智力型劳动将大规模代替体力劳动，进而驱动行业实现转型升级。

作为“世界工厂”之一的中国，也正在拥抱第四次工业革命和信息化浪潮，迎接新的机遇与挑战，比如技术与市场的快速变化使传统工业制造、能源生产等企业转型需求加剧，压力与动力并存，且主要体现在以下方面：

- 生产成本的增加

上下游产业的转型升级与环保压力的日益凸显等，使中国制造业成本已经大幅上升。来自波士顿咨询（BCG）的报告《全球制造业的经济大挪移》显示，以美国的制造成本为基准指数 100，中国的制造成本已高达 961。加之经济发展进入新常态后，出口贸易等领域的税收优惠在日益减少，使得无论是中小企业还是大型企业，都面临着生产、管理成本增加的严峻挑战；

- 市场需求的变化

市场消费需求趋于个性化、差异化、定制化。消费者对于衣食住行的需求，已经快速从“满足温饱”转向对个性化定制和差异化的需求，且越来越便利的网购和物流使潮流更迭越来越快。以前单一款式、大批量生产的节奏和模式已难以适应新的消费需求。

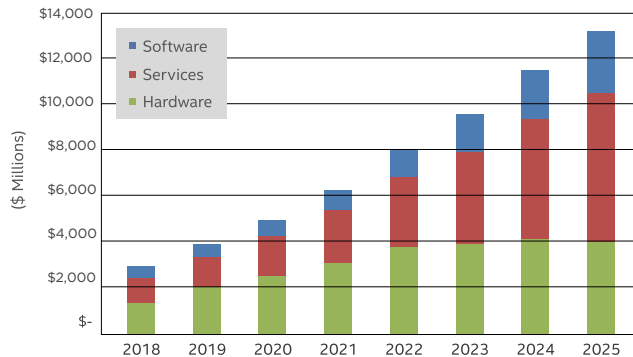
新的挑战往往伴随着前所未有的机遇。对于目前的工业领域，要缩减成本，就需要优化生产和流通环节，压缩人力成本和开销，提高良品率。要满足个性化定制化需求，就需要更好地控制每一个生产环节，以更细的颗粒度去优化每道生产工艺，用更弹性的方式去运营生产和协调

供应链。这些需求，无疑为 AI 在传统工业制造中的应用提供了丰富的场景。

例如，利用机器视觉、智能预测等技术，不仅能使产品故障率大幅下降，且节约原材料，缩短因设备检测带来的停机时间，更能通过自动化检测帮助企业大幅减少人力成本；另外，通过深度学习等 AI 方法构建的产能预测解决方案，还能帮助企业根据生产效率和市场需求的变化，优化生产工艺和排期。

利用 AI 带来的技术革新、生产效率优化以及运营效率提升，不仅可以帮助传统制造企业从容应对成本和市场带来的挑战，加快产业升级，更可以完成从人力密集型到技术密集型的转换，实现“弯道超车”。也是凭借对产业变革的强大驱动力，AI 在工业制造领域的影响正日益扩大。在质量监控、产量提升、故障监控、维保预测、能源管理、机械臂控制以及市场分析预估等使用场景中，越来越多的 AI 软硬件产品及解决方案正发挥越来越大的作用，市场前景广阔。如下图所示，来自 Tractica 数据表明，到 2025 年，工业制造领域的 AI 投资规模将超过 130 亿美元。

Total Manufacturing AI Revenue by Segment, World Markets: 2018-2025



Source: Tractica

#### 工业制造领域的 AI 营业额规模预测

与其他领域相比，工业制造领域涉足信息化和自动化的历史堪称久远，一般规模以上的工业企业都有自己的 IT 数据中心，并部署有企业资源计划系统（Enterprise Resource Planning, ERP）、供应链管理系统（Supply Chain Management, SCM）、客户关系管理系统（Customer Relationship Management, CRM）等多个应用系统。但这些用于业务和生产数据的处理手段都有其局限性，在企业实施智能制造的转型中，由于生产流程、产品规格等不确定性的增加，致使其弊端也愈来愈明显：

- 使用成本高

传统信息化、自动化方案一般都是软硬件一体的集成型方案，且只能部署在固定生产线上。一旦产品发生变化，就需要进行大规模改造。同时，方案中的工具和设备也需要专人维护，使成本高启；

- 灵活性不足

传统信息化、自动化方案基本都是根据特定产品进行开发，灵活性较差。设备在进行部署时，需要对产线进行调整，且对安装位置、尺寸以及参数设定等都有严格要求。一旦产线出现变动，方案的适用性也随之下降；

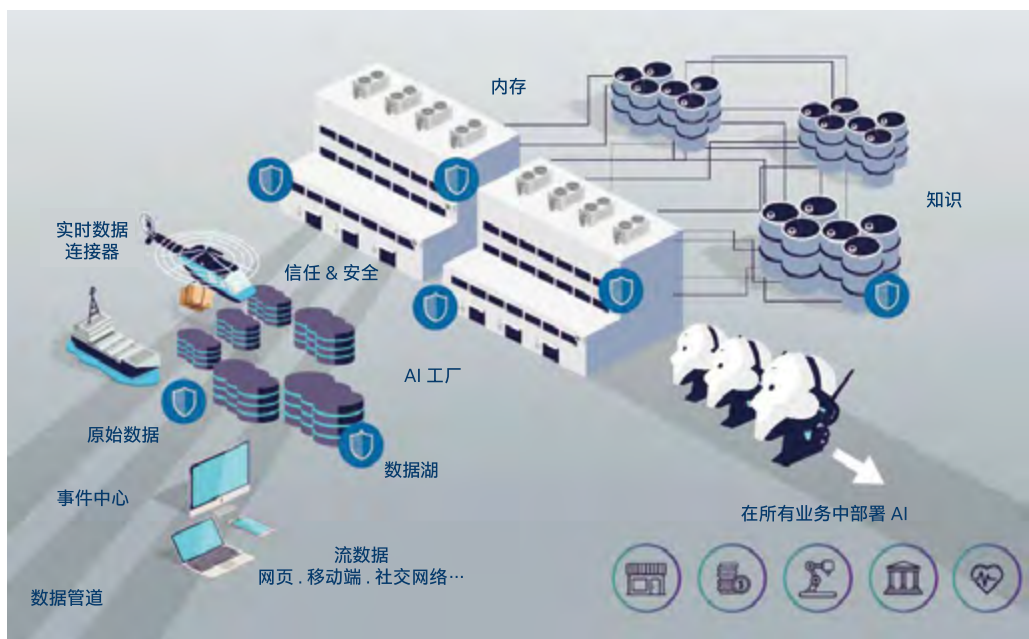
- 开放兼容性差

传统信息化、自动化方案往往缺乏数据连通接口。即便有接口，不同厂商的设备之间也缺乏统一标准，无法快速形成数据合力，难以供模型训练、推理等所用。

因此，AI 在智能制造中的运用，需要针对“固定问题”和“通用需求”配备一套市场既有、且经过同行、友商验证过的解决方案。而方案的落地，也需要进一步地将算力“下沉”，即尽可能将基于 AI 方法的数据处理和分析能力部署到最接近生产一线的边缘侧，打造直接驱动生产力爆发的强劲引擎。

如下图所示，通过深度学习、机器学习等方法所构建的智能解决方案，可以让部署在生产一线的产能预测、故障预警、瑕疵检测等功能端，与在其它位置部署的云端数据中心、企业知识库、市场营销部门以及其他产线形成数据连通，构建

个性化的信息及数据处理分析模式，以便让原先固定的生产调度和检测技术变得更灵活、实时、便捷，为未来勾画具备自我调节、自我适应和自我修复的智能工厂蓝图。



AI 在工业制造领域的部署

目前，AI 应用在工业制造有两个方向上备受关注，分别是基于机器视觉（Machine Vision）的工业辅助检测和基于时序（Time Series）数据的智能预测。

得益于图像采集硬件、深度学习算法以及边缘计算等技术的蓬勃发展，基于机器视觉的工业辅助检测目前已在电子制造、汽车、纺织等领域获得了广泛的应用。与人工检测相比，其依托先进的镜头技术和成像技术，以及推陈出新的深度学习、机器学习算法，呈现出多项优势：

• 精度更高

机器视觉具有 256 级，相对于 64 级灰度的人类视觉，无疑识别能力更高，同时还可辨析天体级至微米级的不同目标；

• 光感更宽

人眼仅可识别 400nm-750nm 范围的可见光，而机器视觉可以轻易地感知红外线、紫外线等不可见光；

• 速度更快

人眼无法追踪高速物体，而机器视觉系统中的工业相机快门可至微秒级；

• 数据更丰富

利用机器视觉系统，用户可以留存产线的全过程数据，方便进行在线和离线分析；

• 稳定性更高

机器视觉系统没有疲劳，不会出现人工检测中常见的漏检、错检问题。

而基于时序数据的智能预测，则能帮助众多制造、能源领域企业提升产能预测、维护性预测以及智能运维等能力，进而增加收益：

- 企业有能力对每台生产设备的生产能力和健康状况作出更精准、更全面以及更细颗粒度的预估；
- 企业不再通过事后排障来对生产设备实施检修维护，能有效避免因设备故障停机带来的经济损失；
- 企业可通过 IT 智能运维，更好释放 IT 资源潜力，助力业务发展。

这些优势与收益，让基于机器视觉的工业辅助检测以及基于时序数据的智能预测成为了传统工业制造企业实施智能转型的左膀右臂。这一过程中，来自英特尔的至强® 可扩展处理器平台、OpenVINO™ 工具套件英特尔® 发行版（以下简称“OpenVINO™ 工具套件”）、Analytics Zoo“大数据分析+AI”平台等一系列先进产品与技术，为智能方案成功实施和运行提供了坚实基础。通过这些高性能硬件基础设施和软件框架，企业的生产和运营可以实现从自动化向智能化的转变；面对优化管理和运营问题，企业从“求人”变成“求己”，从“找方案”变成“找数据”，进而生产运营也变得更灵活、更弹性、更智能，有能力在第四次工业革命浪潮中乘风破浪，扬帆远航。

——摘自英特尔中国《制造行业 AI 实战手册》



# 08

## 联想集团 HPC 20 年简史

- 1999** ● 联想成立HPC部门。
- 2002** ● 国内首套万亿次运算能力的服务器——联想深腾1800问世，国产高性能收入TOP 500，2004年科技进步二等奖。
- 2003** ● 联想深腾6800高性能计算机群问世，引领机群计算发展，整机效率全球夺冠，2005年科技进步二等奖。
- 2007** ● 联想深腾1800高性能服务器入主威廉姆斯F1车队，开创国产高性能服务器海外第一单。
- 2008** ● 联想深腾7000百万亿次高效能服务器入主中科院网络信息中心，北方最大主节点。
- 2012** ● 联想与中国载人航天工程办公室共建了中国载人航天工程总体仿真实验室，一批联想HPC、机架式服务器和图形工作站服务于该实验室和主要研制单位，在轨道计算、模拟仿真、航天器设计等关键环节，以卓越的品质和性能，稳定、高效地承载了大量重要的计算工作，成功助力神舟九号与天宫一号完成中国首次载人交会对接任务。
- 2013** ● 联想HPC成功助力天宫一号与神舟十号载人交会对接任务圆满完成，实现了“准确进入轨道，精准操控对接，稳定组合运行，健康在轨驻留，安全顺利返回”的任务目标，为中国载人航天工程第二步第一阶段任务画上了圆满的句号，也为后续载人航天空间站的建设奠定了良好的基础。
- 2014** ● **1月23日**，联想宣布计划收购IBM的x86服务器业务，其中包括System x, BladeCenter和 Flex系统刀片服务器以及交换机(Flex System blade servers and switches)，基于x86的Flex集成系统，NeXtScale和iDataPlex服务器以及相关软件、刀片网络(blade networking)和运维。本次收购达成后，联想将跃居全球服务器市场三甲。  
**10月1日**，联想完成对IBM的x86服务器业务的收购。  
**11月7日**，在全国高性能计算学术年会（HPC China 2014）上公布的《2014年中国高性能计算机TOP 100排行榜》中，联想以32套的份额高居榜首。
- 2015** ● **7月13日**，在2015年国际超级计算机大会（International Supercomputing Conference，简称ISC）上公布的，最能体现厂商整体实力的《全球高性能计算TOP 500排行榜》中，联想以23套的份额跃居全球前五，中国第一。  
**11月11日**，在 HPC China 2015上公布的《2015年中国高性能计算机TOP 100排行榜》中，联想以34套的份额再次获得榜首。

- 11月17日，联想成为这次TOP 500榜单的大赢家，23套系统上榜是历年来中国供应商最好的成绩，更是做到了全球第五，中国第一的位置。
- 2016**
- 6月20日，在2016年ISC大会上公布的全球高性能计算TOP 500榜单中，联想以92套的份额成为首家在该榜单中跻身全球前二的中国厂商。同时，这也是联想连续两年保持中国第一。  
联想HPC成功助力天宫二号与神舟十一号载人航天任务，开启中国载人航天工程第二步第二阶段任务。
  - 10月28日，在 HPC China 2016上公布的《2015年中国高性能计算机TOP 100排行榜》中，联想以34套的份额连续三年位居榜首，并获得中国计算机学会高性能计算委员会授予的“技术创新奖”。
  - 11月16日，在“2016国际超级计算大会”上公布的超级计算TOP 500排行榜中，联想以99套的份额位列全球第二，并以绝对领先的优势荣膺中国厂商榜首。
- 2017**
- 6月26日，ISC2017: 联想以91套高性能计算系统位居全球HPC TOP 500份额榜中国第一、全球第二。
  - 11月13日，SC2017: 联想以87套HPC系统的绝对优势，高居中国第一、全球第二。
- 2018**
- 6月25日，ISC2018: 联想以117套的份额成为首家在该榜单中问鼎全球第一的中国厂商。发布第四代水冷技术——海神。
  - 10月18日：HPC China 2018: 联想以40套的成绩荣获HPC China TOP 100榜中国第一，实现世界、中国双第一的“大满贯”!
  - 11月13日，SC2018: 联想以140套的份额再度问鼎HPC TOP 500榜单全球第一，这意味着全球近三成的高性能计算系统来自联想的解决方案（28%）。
- 2019**
- 6月17日，ISC2019: 联想在全球HPC TOP 500榜单中，以173套的卓越成绩荣获世界第一，其中包括来自中国的74套超算平台。
  - 11月8日，China SC 2019: 联想以39套的成绩名列榜首，第五次获得中国第一，继续领跑行业。
  - 11月8日，SC2019: 联想以175套的成绩继续蝉联HPC TOP 500榜首，继续领跑整个HPC行业。
- 2020**
- 6月23日，ISC2020: 联想制造的超算入围180台，较上份榜单的173台增加7台，数量远超其他厂商，再次名列全球高性能计算提供商份额第一名。
  - 9月26日，联想广泛应用于超算领域的DSS-G存储解决方案凭借领先的技术优势和卓越的客户美誉度，成功斩获由中国计算机学会高性能计算专业委员会颁发的“最佳创新产品奖”。
  - 11月15日，China SC 2020: 联想以35套的成绩名列榜首，其中六套位列榜单前十名。这是联想第六次荣登中国第一，继续领跑中国超算。同期，联想凭借在大数据领域以及智能计算方面的创新发展荣获“中国大数据与智能计算领军企业”称号。
  - 11月16日，SC2020: 联想制造的超算入围180台，独占TOP 500超算中36%份额，蝉联全球高性能计算提供商份额第一名。

# 09

## 结束语

联想集团是一家成立于中国、业务遍及 180 个市场的大型企业集团。联想集团树立了行业领先的多元企业文化和运营模式典范，服务国内外超过 10 亿用户，致力于助力企业把握明日科技，变革今日世界。

随着互联网技术和各行各业信息化的蓬勃发展，现在我们已经进入了由数据智能驱动产业变革的智能时代，为了适应新的产业形势，也为了加快联想自身的数字化转型，联想集团于 2016 年提出了 3S 战略，包括 Smart IoT（智能物联网）、Smart Infrastructure（智能基础架构）、Smart Vertical（行业智能），目的是为了将感知、计算和行业应用有机的结合起来，为联想自身和中国各行各业的数字化转型赋能，从而助力全社会生产力的提升。基于联想 3S 战略，联想通过自身研发团队的努力，在端、边、云、网、智新技术有着符合各行各业应用的深厚积累，可以为客户提供定制化的、更贴合实际需求的产品和解决方案。

联想集团的成长离不开各界人士的厚爱与支持！联想期望通过自身的 IT 技术研发成果以及行业实践积累，助力各行业客户实现两化融合和降本增效。同时，联想也将为各行业客户提供产品、技术、解决方案、服务、咨询等全方位的支撑，在信息技术变革与产业发展融合的大潮中，与行业内外同舟共济，砥砺前行！

智能，为每一个可能！







售前专线 400-819-6776  
售后专线 400-106-8888

©2021 Lenovo. 保留所有权利。

供货情况：产品、价格、规格和供货情况可能发生变化，恕不另行通知。联想不对图片或排版错误承担责任。保修：如需获取适用保修的副本，请访问官方网站，对于第三方产品或服务，联想不作任何声明或担保。商标：Lenovo、Lenovo徽标、ThinkSystem是联想的商标或注册商标。英特尔、英特尔标识、至强和Xeon Inside是英特尔公司在美国和其他国家的商标。其他公司、产品和服务名称可能是其他公司的商标或服务标记。