



# IBM Analytics

## 工业4.0与物联网白皮书



## IBM的观点

我们认为，无论是在中国还是世界其它地区（包括欧美发达国家），工业4.0还处在一个探索阶段。国内外的成熟案例并不多，通常都是针对单一系统或部分相关系统的整合、分析与优化，而大规模地对整个价值链上各系统的有机整合和大数据分析还很少。个别有远见的公司也是刚刚起步开展这种类型的项目。我们欣喜地看到，中国企业并没有输在起跑线上，而是有“弯道超车”的机会。

实现工业4.0需要IT业与制造业的跨界合作与创新，共担使命。任何一方想要弥补自己在另一方面的能力和经验都不是短期能够做到的，必将减慢企业迈向工业4.0的步伐。在IT能力方面，实现工业4.0所需的核心能力包括大数据分析（包括能够自学习的认知计算）、企业级云平台、复杂系统的管理等。在这些领域，IBM一直专注于企业客户，具备长期的积累与核心竞争力。

工业4.0转型是一个渐进的过程，试错和积累不可避免。所以我们认为，工业企业不能等到完美方案出现后再开始，也不必追求大而全，关键是找到一个切入点，从自身的条件出发，开始实践，然后逐渐深入和延伸。但非常重要是要有一个统一、开放和可扩展的架构设计，使后续渐进的深入和延伸有一个强大的平台持续地提供支撑，从而能够很好地走过工业4.0转型的历程。

最后一点，非常重要。我们常常会被问到，今天好多企业连工业3.0甚至2.0都还没做到呢，怎么去做工业4.0？确实，工业4.0还处在探索阶段，还未达到大规模推广的阶段。但作为国家战略和企业未来核心竞争力，有远见有条件的企业，特别是期望在国际舞台上开展竞争、赢得市场的企业，必须通过先期投入快速布局，才能赢得未来的市场。工业4.0是对未来的布局，必须要选择适合的切入点和实施方法。企业2.0、3.0的功课，该补的要继续补，该做的要继续做，并以4.0为目标，以终为始，持续前行。另外先行投入4.0的企业，将来可以开放资源和平台，为价值链上下游更多的企业服务。

正如我们上面所说，工业4.0需要跨界的合作与创新。IBM始终以开放的心态，期待与我们一直专注的企业客户一起，布局工业4.0和物联网，共同赢得未来的竞争。

- 
- 工业4.0在全球尚处于探索阶段，中国的企业有弯道超车的机会
  - 工业4.0需要IT业与制造业跨界合作与创新，共担使命
  - 工业4.0是一个渐进的过程，需要统一、可扩展的架构设计，使后续的深入和延伸能够持续
  - 今天的市场和需求更多还处在3.0甚至更早的阶段，需要继续补课；但针对工业4.0的探索与布局已经刻不容缓
-

## 工业4.0与物联网

制造业是国家综合实力的象征，是在全球化竞争中赖以生存的资本和保障。规模雄厚、结构优化、技术创新、质量优异、产业链国际主导地位突出的制造业是国民经济持续发展和繁荣以及国家安全的基础。

当今，全球制造业正面临深刻的变革。一方面，随着新生代人群与中产阶级在全球消费者中占据日益重要的地位，其极富个性化的需求主张驱使产品制造商日益关注小批量、个性化生产，争夺快速增长的、以“多样微量”为特征的市场蓝海；另一方面，新技术（如无处不在的传感技术、云计算、大数据、移动、社交、安全技术甚至认知计算等）的飞速发展以及在各个领域的快速渗透，使得制造业传统模式的变革及新型业务模式的创新成为可能；此外，越来越多的制造商正在探索从产品到服务的转型，以获得新的收入来源、提升客户满意度、快速捕获市场需求、加速产品研发与改进。在这场制造业的变革浪潮中，包括中国在内的大国都在积极布局以期把握先机。

**德国**于2013年在汉诺威工业博览会上提出“工业4.0”的概念。预计投资2亿欧元，推动以信息物理系统(CPS)为基础，以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志的工业革命。通过提升制造业的计算机化、数字化与智能化，建立具有适应性与资源效率的智能工厂(Smart Factory)，并在商业流程及价值流程中整合客户以及商业伙伴，进一步提升德国制造在全球竞争中的优势地位。

**美国**则于2012年发布先进制造业国家战略计划，于2014年提出“工业互联网”，以强化与国家安全相关的关键产业本土制造能力，缩短先进材料从开发到推广应用的时间，投资发展新一代机器人、物联网和大数据分析，通过智能互联的设备来动态提升企业绩效、降低运营成本并提升可靠性，以推动工业转型。2014年3月，IBM、Intel、AT&T、Cisco 和 GE 共同成立了“工业互联网联盟”。截止2015年1月30日，已有130家（包括数十家来自中国的）企业或组织加入该联盟。

**中国**于2015年发布“中国制造2025”计划，结合中国制造业的现状与特点，加速推动信息技术与制造技术的深度融合。重点发展新一代信息技术、机器人、航空航天、先进轨道交通、节能与新能源汽车等十大领域，强调创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展。

**日本、英国和法国**等国家也提出了各自相应的国家战略。在这个世界日益扁平化的时代，以“工业4.0”为代表的新一代工业革命，将是一场在全球化、标准化体系下的制造业转型升级的竞赛。

---

未来3年的发展，将会决定未来10年的国家竞争力，把数据驱动的工业互联网当作未来的国家基础设施工程，毫不为过。

——陈黎明  
IBM大中华区董事长

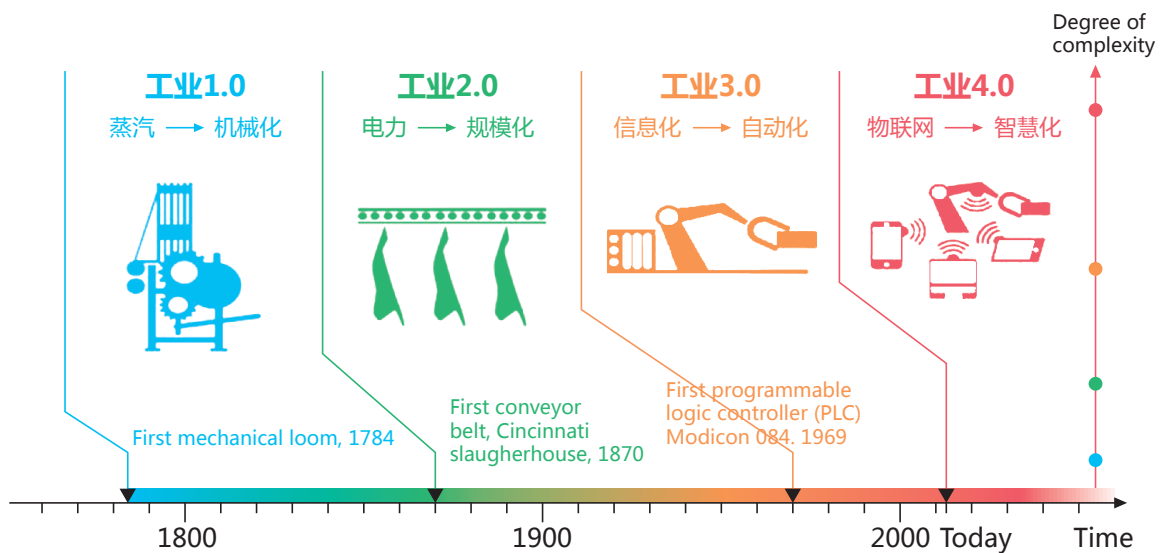
---

## 那么究竟什么是“工业4.0”？

从工业发展的历程来看，蒸汽机技术推动机械化生产的普及，使人类社会进入工业1.0时代；电力的出现推动规模化生产，从此工业进入2.0时代；信息化技术的应用，使得自动化生产成为可能，工业进入3.0时代；而物联网等新技术与工业技术的深度融合，使得工业进入智慧化的时代，即工业4.0。工业4.0是在个性化智能产品的需求驱使下，并在以物联网、大数据等新技术的有力支撑下，出现的新一代变革趋势。

“将物联网和互联业务引入到工业生产环境的努力正在引导第四次工业革命”。

—德国工业4.0工作组



新的变革具备三个特征：

### 垂直整合

各机器及生产线的自控系统、工厂的制造执行系统（MES）、以及ERP等系统的整合，打破信息化系统与自动化系统之间的历史鸿沟，使工厂与企业的生产制造能力得以优化。

### 水平整合

企业内部及跨企业边界的各业务系统之间的整合，使得信息的共享、业务功能的组合可以跨越组织的边界，使价值链的整体竞争力得以提升。

### 端到端价值链的数字化整合

这是实现“智能制造云”的愿景，用户只要提交需求，就可以获得所需的产品，而云端相关价值链各企业的制造与业务能力都以API的方式发布，使得快速柔性组合与安全调度执行成为可能，最大化发挥生态系统的设计、制造、服务等多方面的综合能力。

## 工业4.0是一个复杂的命题 ,从关键的用户需求—工业4.0产品的角度切入 ,有助于理解其要义与精髓。

工业产品经历了从传统产品 (包括机械与电气部分) ,到智能产品 (增加了电控、传感、软件与用户交互界面部分) ,再到当下个性化、软件定义、智能互联的产品 (增加了网络连接,并得到后端产品平台强大计算分析能力的支撑) 的演变。特斯拉就是工业4.0产品的一个典型代表,其精致的工业设计、创新的电池动力系统、以及强大丰富的车载软件系统,为用户提供极致的个性化 (大多通过软件体现) 使用体验。而其后端所连接的强大软件平台则提供了丰富的内容、服务、分析、应用等支持,是特斯拉汽车产品不可或缺的组成部分。从特斯拉的成功可以看出工业4.0产品是工业化与信息化深度融合的结晶。

## 工业4.0意味着产品全生命周期乃至全价值链、全生态系统的变革

工业4.0产品,推动了设计、生产、销售与服务等各个环节以及相关价值链、生态系统的变革与重塑。在生产环节,需要通过物联网的实施及从生产系统到ERP系统的垂直整合,以及与CRM, SCM等系统的水平整合,实现生产的自动化、柔性化、智能化。使得整个生产的体系 (包括上游材料与部件供应商) 能够针对“多批微量”的订单灵活组合各种材料、部件、能力与流程,高效、大规模地完成个性化生产的任务,并联动下游的客户服务及上游的研发,使得客户得到最佳的产品体验与服务,并基于实时收集的客户反馈与使用数据,实现产品的快速演进与创新,不断提升竞争优势。

我们认为,工业4.0转型,不是3.0时代MES, ERP, SCM, PLM, CRM等系统的简单集成或更新换代,而是借助新技术 (物联网、大数据等) 在多个维度对企业及价值链的革命性整合、重塑与创新。工厂不再是“黑盒子”,而是清晰透明的服务提供方。不只是工厂,整个产业链的参与者 (研发、供货、销售、服务等) 的各种能力都用API的方式来发布、被调用、接受监管,形成一个“Manufacturing as a Service”的开放、灵活、自主、优化的合作体系,这将使企业及其价值链具备核心竞争优势。

---

随着我们周围越来越多的设备变得智能化并连接在一起,我们熟悉的许多实体产品将会转变成数字体验。许多人机交互将会被机器与机器之间的交互所取代,而新的人机交互模式也将会出现。

---

## 工业4.0示例

### 智慧工厂

在工业4.0的趋势之下, 现有工厂将面临四大业务挑战和五大管理要求。

#### 四大业务挑战

1. 质量成本压力;
2. 产量及获利的不可预见性;
3. 生产设备的管理与维护费用压力;
4. 生产流程与设备的自动化需求。

#### 五大管理要求

1. 工厂信息必须完整且实时可视, 以支持智能制造的多阶段分析需求;
2. 设备自动化, 具备接受控制指令修改设备属性能力;
3. 设备维护由3.0时代的定期维护进化成4.0所要求的主动性维护;
4. 工厂耗能的智慧管理, 增加对环境的绿色责任;
5. 互联的供应链, 必须支持端到端的全面物联网相联。

而支撑以上挑战与要求的手段, 除了完善互联机器自动化(Connected Machine Automation)及制造执行系统(MES)之外, 还需配合大数据分析、云计算、移动设备和信息安全体系, 以实现诸如生产线优化排程、产品质量早期预警、生产设备预测性维护等竞争优势。

### 智慧工厂影响延伸至相关价值链的各个方面

当工业4.0的平台充分运行的时候, 其影响如草地自动洒水机一般, 全方位地改变了周遭领域

例如:

- 由社交媒体接触客户, 感知客户; 并由电子商务的方式活化营销手段、价格优化管理; 再由具备360度客户画像的呼叫中心支撑售后服务, 提升客户体验。这些影响提升了销售服务
- 客户分析依赖大数据的手段深入了解客户, 并预测进一步的产品需求; 使用产品生命周期管理的方式, 以市场为导向开发下一系列产品。这些影响提升了产品的研发设计。
- 通过产品分析, 早期发现并解决质量问题。一方面可以降低保修成本, 同时提升客户对产品、品牌的体验; 通过诊断维修分析, 避免不必要的维护停机并提高首次响应完成的比列。这些影响优化生产运营的效率。

这些提升、优化将直接影响业务层, 不但增加产品的销售, 也增加了质保与服务合同的延伸, 甚至相关其他产品的销售。



## 全球许多标杆企业早已制定工业4.0的变革战略，开始实施并已取得相当成果。

常见的工业4.0转型变革战略实施路线图包括如下三个阶段。

### 第一阶段：M2M（厂内与企业内厂际互联）

工厂内系统、设备与机器间在物联网的基础上互联互通。逐步达到全企业内所有工厂间运营、监控和管理决策的完整联系。由此激发主要生产力的提升，并增强运营决策灵活性。

### 第二阶段：B2B（价值链上所有企业互联）

实现企业全方位供应链的互联互通。包含上游所有各级供应商的相关系统（系统内包含相关设备的物联网信息）以及下游各渠道的系统终端或设备。以此增加生产力，提升效率与灵活性。

### 第三阶段：C2M（消费者与相关工厂间互联）

此一阶段又称为“以软件定义产品与制造”阶段。在这阶段中，产品方面的需求、设计、测试、上市，以及制造方面的工厂、制造、物流、服务，都在企业安全的架构体系之下全面地在云端互联互通。从而产生新的商机、新的业务模式和新的盈利模型。

## 物联网支撑下的工业4.0变革，为企业带来全面的业务价值与能力提升

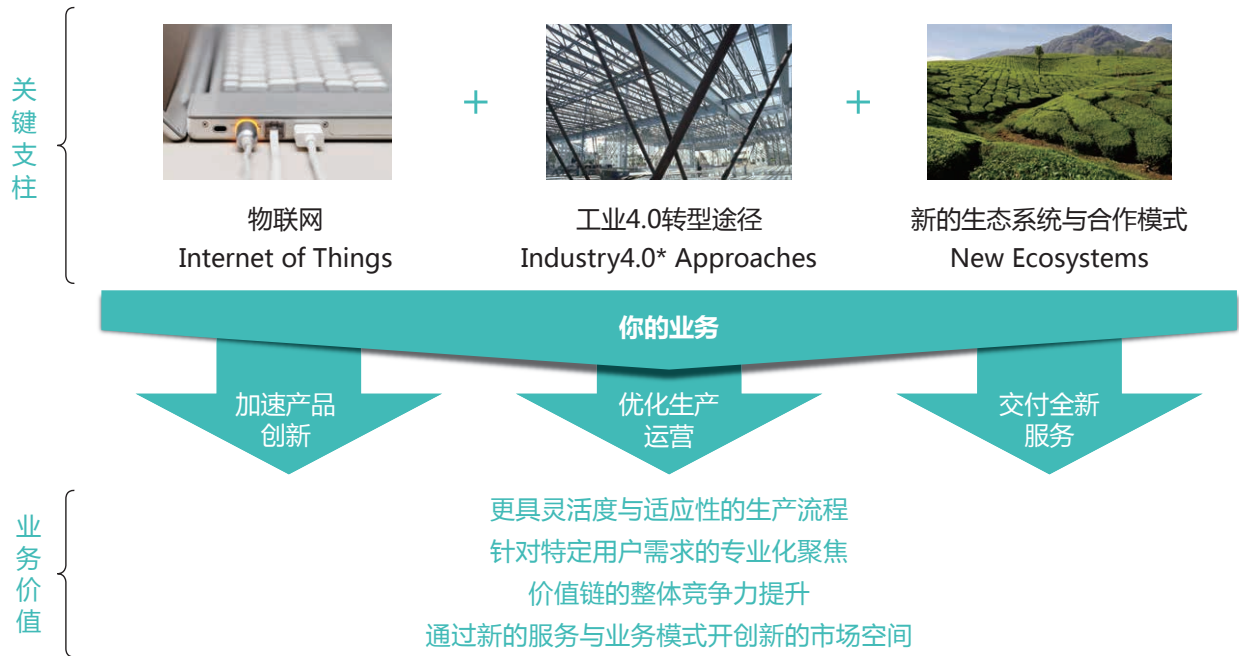
工业4.0的转型主要需要三大核心支柱的支撑：

- 全面物联网建设——透过传感器、RFID、网关等技术的配置与建设，为全面自动化、智能化打好基础。
- 工业4.0转型途径(Industry 4.0 Approaches)——工业4.0转型途径泛指公司管理文化的升级与改变。要以务实、严谨的管理态度，科学及数据分析的方法决策，精简流程，快速反应。
- 构建新的生态系统——全面C2M的环境建设，新的生态系统的搭建，为企业创新提供新的业务环境。此时企业凭借新的能力、新的市场环境（包含产业市场、人力市场、资本市场等）创造新的企业商业和服务模型。

工业4.0的转型，将为企业带来全面的业务价值与能力提升，主要集中在加速产品创新，优化生产运营及交付全新服务三个方面。具体而言：

- 企业具备生产制造的高灵活性和更能适应市场的生产流程。
- 在完善全面产品生命周期管理，企业生产价值链互联互动之后，企业已经具备针对特定用户需求的专业化聚焦能力。

- 提升以价值链为单位的整体竞争能力。欧美标杆产业通常由本身最具竞争力的产品线开始，稳定的掌握市场优势。
- 通过新的服务与业务模型开创新市场。例如美国通用电器，由制造业已经开拓了金融业，现正进军软件业。中国华为由制造业进入软件业与咨询业等。





## IBM的工业4.0与物联网战略、能力、成功案例

*在工业4.0及物联网研究、创新和实现的联盟和组织中，IBM一直发挥着核心作用*

**1999年**，IBM发明了MQTT (Message Queuing Telemetry Transport, 消息队列遥测传输) 技术。MQTT协议是为大量的计算能力有限、且工作在低带宽、不可靠网络下的远程传感器和控制设备通讯而设计的即时通讯协议。2013年，结构化信息标准促进组织OASIS成立MQTT技术规范委员会，2014年MQTT正式成为推荐的物联网消息传递协议标准。

**2013年**，IBM积极参与由德国机械设备制造业联合会、德国电气电子行业协会和德国联邦信息产业、电信和新媒体联合会主导的工业4.0平台组织，目的是就“工业4.0”技术、标准、商业模式等展开跨行业交流。目前主要集中在无线技术和标准格局的设定及工业4.0标准路线图的实施。

**2014年**，IBM、AT&T、思科、通用电气和英特尔在美国波士顿宣布成立工业互联网联盟 (IIC)，以期打破技术壁垒，促进物理世界和数字世界的融合。工业互联网联盟是一个开放性的会员组织，该联盟将有助于相关机构更便利地连接和优化资产、操作及数据，提高灵活性，促进智能分析，以释放所涉及工业领域的商业价值。

**2015年3月**，IBM宣布投资30亿美元成立物联网事业部，进一步整合全球资源，专注于协助企业客户与合作伙伴针对工业4.0等重要领域进行物联网技术、应用与业务创新。基于IBM Bluemix云平台的新型物联网服务使得各领域应用开发商可以快速地将包括物联网在内的多源数据集成到基于云的应用开发和运行环境中，加速实现工业4.0的进程。

*工业4.0的主要应用领域体现在从智慧研发到智慧工厂、智慧生产、智慧物流以及智慧服务的整个周期，IBM融合了先进信息技术的智能物联平台为建设工业4.0提供了全面的支撑。*

IBM智能物联平台通过连接ERP、MES、CRM、SCM等工业3.0阶段所建设的典型信息化系统，将其能力以开放接口的形式发布于云平台，从而更好的支持按需调用，并通过大数据分析等技术提升现有系统组合的价值。工厂本身不再是自主体系的黑盒，而是整个产业生态系统的一个环节，生产不再是以工厂或企业为中心，而是真正的以客户为中心。

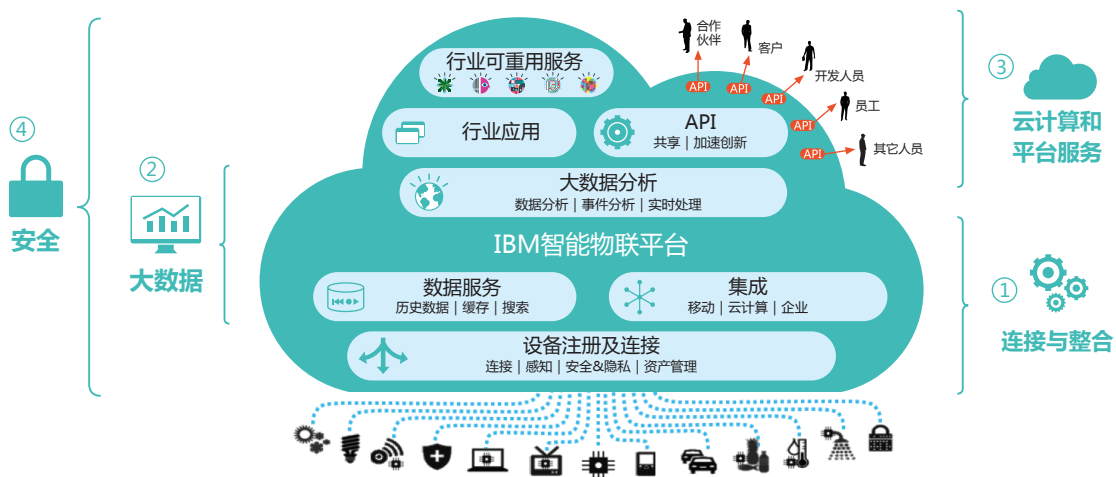
IBM智能物联平台融合了连接与整合、云计算与平台服务、大数据、安全等核心技术，在设计、制造、运营和交付的不同环节提供了全方位的解决方案。通

*IBM物联网会“帮助上游的创新者来持续研发下一代的互联设备；同时帮助下游的设备制造者通过更好的创新、运营和服务客户来持续地创造业务价值”*

过持续工程、设计思考等方法设计和构建新型的互联且数据丰富的产品和设备；通过内嵌智能分析优化能力到制造运营等环节中，可以促进智慧工厂的发展，节能减排，优化运营；通过互联网用户洞察能力，充分利用移动社交能力跟客户和员工进行交互。

IBM的智能物联平台拥有4大核心能力：

- 强大的物联网连接与整合能力
- 丰富的物联网大数据分析能力
- 推动价值链整合与业务创新的PaaS能力
- 完备的物联网安全保障能力



## 强大的物联网连接与整合能力

IBM智能物联平台支持海量、多样的物联网数据的接入、集成与分发，是物联网应用支撑平台的入口。基于MQTT协议实现的IBM MessageSight能够在不同的网络环境下，极其稳定、高效地完成物联网数据的网络传输，使得物联网的大数据分析成为可能。智能物联平台针对大量的物联设备产生的不同形式的大数据，提供特定的有效的存储方式，具备高度的安全性、规范性、整合性和可扩展性。此外，该平台还提供相应的能力，实现物联网系统与现有系统及数据的整合。

## 丰富的物联网大数据分析能力

物联网真正的价值来自对海量数据的分析洞察，由大数据驱动的物联网才是有价值的物联网。IBM智能互联平台集成了IBM全频谱的大数据分析能力，包括实时流式计算(Streaming Computing)、指导性分析(Prescriptive Analytics)、业务智能分析(Business Intelligence)，和最新的认知计算(Cognitive Computing)等。从而帮助制造业客户从多种数据源中获取洞察、支撑整个企业甚至价值链的相关业务决策。

“...关键在于最后的一步‘智能化’—对实时数据进行分析的大数据技术，在进行大数据分析之后产生“洞察”(insight)，并实现实时决策—这才是终极目标”

——陈黎明

IBM大中华区董事长

## 推动价值链整合与业务创新的PaaS (平台即服务)能力

IBM Bluemix 是IBM基于开放式技术构建的PaaS (Platform As A Service,平台即服务)平台。Bluemix通过提供多种技术与业务服务以及托管功能来实现快速、组装式、规模化应用开发,从而简化应用程序的交付过程,使得开发者能够轻松地进行应用程序开发。在IBM智能物联平台上,物联网基础服务(IoT Foundation) 提供了对物联网设备和数据的应用程序访问,可以简单方便地注册与管理物联网设备。

## 完备的物联网安全保障能力

IBM智能物联平台不仅高效地保护其上的应用与数据免受各种安全威胁,并使其符合法规要求,同时也简化了云应用程序的管理。12个分布全球的IBM安全运营中心 (SOC) 每天都会帮助遍及130多个国家和地区的IBM 客户解决数以亿计的安全事件问题。IBM拥有世界上最大的威胁和漏洞数据库,对各种安全威胁进行近乎实时的分析和历史分析,能够为客户所面对的安全威胁和事件做好充分准备并做出更为快速的响应。

## 基于数十年与工业界深度合作经验, IBM正在帮助客户实现新的工业革命的转型

从智慧研发、智慧工厂、智慧生产、智慧物流到智慧服务,工业产业链的每个环节都在经历着转型。数十年深耕于工业界, IBM凭借其全面、成熟和完善的IT解决方案提供能力,已经在帮助全球的客户完成新的工业革命的转型。

## 智慧研发

在工业4.0和物联网的大环境下,工业系统越来越复杂,软件含量越来越高,企业采用传统逆向工程的系统研制方式已经不能满足市场的需求,企业必须具备快速研发创新的能力。

据分析,导致工业产品研发进度缓慢的三大瓶颈是:

- 工程链条长,上下游工具太多,各个层面的数据离散,无法快速有效地掌握、分析数据以做出决策;
- 部件制作时间不一致,必须等待其他部件完成之后才能统一测试验证,无法快速发现设计问题以便及时调整修正;
- 设计经验没有固化,无法高效复用到新型号的设计中去。

---

(物联网) 将面对许多新的安全新挑战。

- 计算设备类型更丰富、能力差异极大。
- 而且计算设备的运营环境覆盖全球且可能随时改变。
- 安全可控制性低,面对的安全攻击点更多更复杂

——《IBM物联网安全白皮书》

---

**IBM持续工程** (Continuous Engineering) 解决方案是继机械工程、电子工程、系统与软件工程后下一代复杂系统研发的实践流程和方法论，能够帮助客户缩短开发时间，降低开发风险，以工程化的方法保证客户复杂系统的交付质量。IBM持续工程针对三大瓶颈分别提出了解决的思路：

- 上下游工具的接口标准化，将来自建模设计、供应链、工厂等不同环节的不同工具之间联通起来，把不同数据集里面的数据集中的整合起来以供分析；
- 利用软件制作虚拟的模型，对已经做好的物理组件进行测试验证，尽早发现组件设计上的缺陷；
- 建立抽象化的工程原型可复用部件，提高对已有设计的复用。

工业4.0是一个大的生态圈，除了IBM持续工程解决方案之外，在整个系统研发的V模型生态链，第三方的软件和解决方案也都发挥着重要的作用。IBM持续工程解决方案中在需求管理领域、模型驱动系统工程领域、质量管理领域、流程变更控制领域都提供了与第三方解决方案的集成能力，并且符合行业标准OSLC (Open Services for Lifecycle Collaboration)，通过开放的架构建立健康的生态系统，为客户提供最优的端到端解决方案。

## IBM持续工程案例

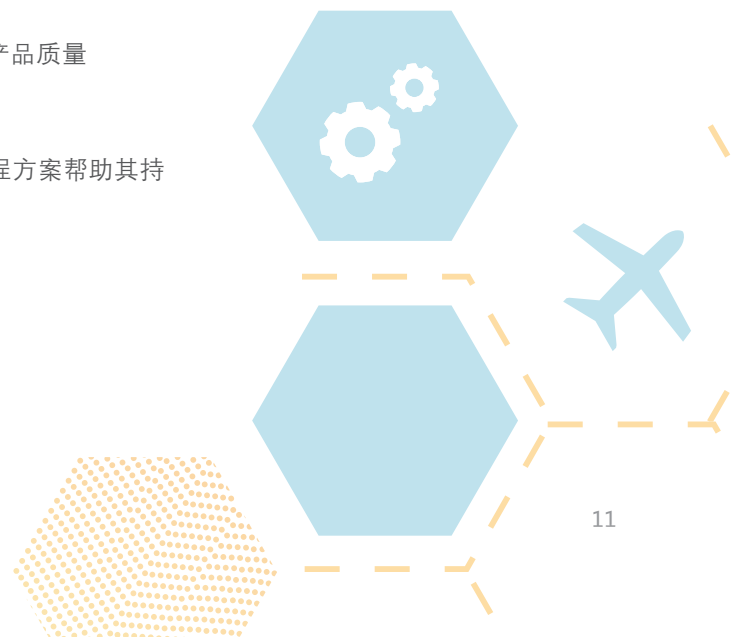
### 客户: 全球领先的电动汽车制造厂商

**背景:** 客户通过高效的可持续能源供应方式，大力推动了纯电动汽车在全球的发展。但是，作为新兴领域的领军人物，它也面临着巨大的挑战，包括电动汽车系统复杂度高、市场竞争压力大以及产品线复杂等，这些因素都极大地阻碍了其创新的步伐。

**IBM解决方案:** IBM持续工程的方法和技术实现了和客户现有系统(尤其是National Instruments机器视觉应用系统)的完美融合，为其定制了完整的需求管理和质量管理体系，实现了：

- 通过测试流程自动化来实现持续性的系统验证
- 跨工程域的追溯能力支持影响分析，提供决策支撑和确保产品质量
- 通过统一的需求库来增强跨领域多团队的无缝协作

**关键收益:** 作为一个高度典型的战略性客户，IBM的持续工程方案帮助其持续扩展，以快速适应市场新需求和战略重用所带来的挑战。



## 智慧生产

伴随着传感器以及网络技术的演进，越来越多的生产制造环节、以及产品本身都具备物联网功能，进而产生大量的物联网数据。这些数据与制造研发以及生产过程、产品服务相关的企业业务系统产生的企业数据加以整合，并融合互联网上的社区网络、电子商务等其他生态圈服务，能够协助制造企业打造全面优化的生产以及服务过程。基于物联网云平台 and IBM的成熟的解决方案与产品，以及IBM研究院的创新能力，IBM在众多制造领域与全球领先的客户一起推进生产过程的优化。

## Manufacturing Analytic & Optimization (制造的分析 and 优化, MAO)

IBM的解决方案通过采集、汇总、分析生产过程中产生的多样化的数据，并结合实时的监控和预警，可以帮助企业提升生产效率和提高产品质量。比如针对原物料的检测监控，能够提前找出潜在的问题，并通过分析找出问题的根源。或者通过分析设备传感器数据及日志，找出异常发生的模式，监控并预测未来故障机率，实时执行最适合的决策。



## IBM MAO案例

### 芯片工厂通过智能的质量管理获得了可观的投资回报

**背景:** 某北美大型芯片工厂希望提高产品质量,降低残次品率。工程师们想知道残次品产生的根源以便采取相应的对策。传统的方法是一旦出现一定数量的残次品,就需要把它们都送到实验室进行检验。这个方法费时费力同时花费也很大。更糟糕的是产品线需要停机来等待检验结果,以确定整个批次是否都会有问题。

**IBM的质量管理方案:** IBM专家通过分析历史数据,总结发现了多种残次品的类别,从而建立了残次品类别模型和整批产品的影响关系。一旦有新的残次品出现,结合当时的生产线实时数据,仅仅分析少量的残次品,就可以发现残次的类型(97%的准确率)和是否对整批产品有影响,从而节省了大量的人力物力,保证了及时高效的产品交付。同时通过分析温湿度数据,IBM专家还发现调整环境湿度可以有效的降低一大类残次品的出现,进一步提升了产品质量。

**重要收益:** 在实施新的质量检测和控制方案的第一年,芯片工厂就以150%的回报率收回了投资。而湿度的控制则帮助芯片工厂获得了160%的投资回报率。

### 某国际知名汽车制造商拥有了预测生产线故障的能力

**背景:** 此汽车制造商希望利用大数据和分析来帮助企业提升决策的能力。从产品开发和生产、质量提升、服务及保修流程等几个方面来发现大数据和分析的最佳应用场景。对其中一个工厂,此制造商希望能够降低重要生产线的非计划停机时间。此工厂对部分故障的原因有一定了解,但面临两大挑战:

- 无法对来自多个来源的生产线数据进行整合处理;
- 缺乏全面和可靠的分析能力来识别生产线故障导致的非计划停机的根源。

**IBM的预测分析方案:** 利用过去16个月的多种数据,IBM专家对一条重要的焊接生产线发生的故障进行了分析,并建立了故障的预测模型和相应故障的维护建议。利用此模型并结合IBM的实时检测工具,此工厂可以提前8小时或者更早发现27%的机器故障,提前2小时来发现34%的机器故障。这一预测能力帮助此制造商从被动维护转变为主动维护。

**投资回报预计:** 基于预测分析模型,此制造商预计每年可以节省数百万美元的维护费用。

## 智慧服务

面对日益激烈的国际化竞争，如何区别于竞争对手、如何创造新的利润增长点、如何增加客户的满意度和“粘度”是现代企业领导人都在思考的问题。各大研究机构的调查研究表明，为了进一步增强企业的竞争力，行业领导者都在积极的探索由传统的产品为中心向以服务为中心的经营方式的转变，智慧的服务将会成为新的业务核心。IBM利用自己成熟的产品和解决方案，已经在多个行业为企业搭建了完善的智慧服务平台，助力客户开拓新的疆界。

## Asset Performance Management (资产绩效管理, APM)

随着越来越多的智慧产品被客户使用，向客户提供智慧的服务已经成为可能。智能物联网平台可以收集、整合来自多种数据源的数据，比如来自产品装备传感器(实时)数据、设备的维护维修数据、环境与工地现场的数据、客户订单和保修数据。通过分析向资产的拥有者、使用者和维护者提供管理洞察，比如不当操作告警、设备磨损指示或可能发生的故障预警等。并通过实时监控资产性能来发现问题，提前通知相关人员采取行动。这一切让资产管理更加智能，从而帮助设备制造商完成从产品导向性企业向服务导向性企业转变。

---

全球制造业转型的三大方向之一就是：服务驱动，把质保和维护服务从费用中心转型成企业新的利润中心和差异化提供中心。

——《制造业转型》  
Oxford Economics研究报告

---

## IBM APM案例

### 全球主要采矿设备制造商创建基于物联网的智慧服务平台

**背景：**某全球主要采矿设备制造商急切的希望通过开创新型售后服务业务来增加收入，所以近几年一直在尝试构建全球范围的统一售后服务物联网平台。其物联网服务平台的设想是能够对其分布在全球各地的上千台重型采矿机械进行实时健康监控，并利用收集到的各种类型的数据来分析设备的运行状况，监测设备的可用性、性能、使用状况等指标，智能地预测和预防可能出现的设备故障，以及根据客户的生产要求而提供智能的维护维修和工作负载建议。

**IBM的全面云服务智慧物联网解决方案：**受惠于IBM的全面IT服务能力，IBM帮助客户构建了基于私有云的全面智慧物联网解决方案。利用物联网、云计算以及大数据技术，将设备实时状态、检测维修、环境工况等信息整合，运用流计算、数据挖掘等手段，提供与其采矿企业客户以设备健康状态实时管理以及预测性维修优化服务为核心的运营优化服务。

**关键收益：**新的智慧服务平台已帮助客户预见并预防非计划停机，提升了其采矿设备的整体使用效率。初步的分析揭示，设备的整体使用率和效能可以提高15%。随着整套智慧服务系统投入使用，此采矿设备制造商可以提供更加丰富的售后服务解决方案，引导客户将维护维修交给制造商而非本地公司，由此给设备制造商带来新的业务收入点，同时增加客户满意度，降低运营成本。

## 知名汽车制造商的汽车共享业务使它从设备制造商走向了交通业务提供者

**背景：**2008年开始，某知名汽车制造商投资开展了一项汽车共享租赁业务，在欧洲和北美的部分大城市投放了上万辆清洁能源车。只需支付使用费，全球上百万的注册用户可以随意的使用这些汽车，而无需退还到指定的租车点。这一“按需交通”的新业务现在已经是多家知名汽车制造商都在推动的新型交通服务业务之一。为了更好的推广和完善这一业务，此客户急需倾听用户的声音，及时改进服务，以此来增加用户的“粘性”。而社交媒体是用户最常发表意见的平台，客户希望能通过社交媒体来获得他们所需要的反馈，并获得市场的洞察。

**IBM的社交网络分析解决方案：**运用IBM的社交媒体分析工具和社交数据可视化平台，IBM的专家帮助客户及时收集来自多源的社交媒体信息，识别市场和用户对这项汽车共享租赁业务的看法和意见。在2014年，IBM还帮助客户将整个业务应用迁移到手机客户端，让用户可以通过手机快速地发现可用车，并完成预约和使用。

**关键收益：**倾听用户的声音和及时响应用户的意见帮助此汽车共享租赁业务一直处在同行业的前列，并能提供多种服务业务的组合，获得新生代用户的使用偏好。结合从车联网获得的信息，客户可以更好地发展业务。而向移动端的迁移让客户完全进入了移动互联网的时代。





## 企业如何向工业4.0迈进呢？

IBM对迈入工业4.0提出7个切入点：工程与软件开发、产品集成、智能制造与运维、供应链可视化、安全、智慧工厂的能源管理、创新服务与业务模型，并形成了相应的切入点框架。

切入点架构图左边是供货商端，右边是提供给客户的服务，企业本身由开发设计开始，经由车间生产过程并采集数据，同时集成企业内部系统，提供及时分析与未来预测，然后加以优化。这些环节也同时考虑了节能与安全的需求。这七个切入点可以视客户的实际需求选择最需要改善的环节开始，或由一到七循序渐进。



### 工程与软件开发

强调在设计周期与客户合作。运用的技术包含：持续工程(如：DOORS、Rational Team Concert、Rational Quality Manager)、建模与仿真(如Rhapsody、RSA)、产品生命周期管理、业务流程管理(BPM)与实时决策的规则引擎(ODM)。

### 产品与集成

强调车间集成 (shop floor integration)。运用的技术包含：IBM Integration Bus (Manufacturing Pack)、高速文件传输系统、可支持实时海量数据传递的系统(如MQTT、MessageSight)、超长距离通信与低耗能的技术(如LoRa)。

### 智能制造与运维

强调不同来源的残次品检验、资源规划与生产过程的实时优化。运用的技术包含：MAO/PMQ、企业资产管理（如Maximo）、大数据分析平台（如BigInsight、Stream、Pure Data、SPSS、Cognos等）、业务规则与多变量规划引擎（如iLOG Rule、CPLEX等）。

### 供应链可视化

强调企业间的横向整合。运用的技术包含：供应链管理（如Transparent Supply Chain）、整合面板（如GiView）、企业制造执行系统（MES，如SiView、LCDView）、智能采购管理（如Emptoris）。

### 安全与隐私保障

强调实时监测安全漏洞，预防网络攻击。运用的技术包含：认证授权与加密（如IBM Access Manager）、数据与隐私保护（如Guardium、Optim data musking）、入侵检测预防（如IPS/IDS）、多因子生物辨识系统、智能安全系统（如QRadar）。

### 智慧工厂的能源管理

强调降低工厂能耗。运用的技术包含：企业物业管理与智慧行绿色建筑（如Tririga）提供了一个单一的系统来管理设备的生命周期。它提供业务分析、关键警报和自动化流程来提高知名度，控制与房地产管理，资本项目，空间管理，设施维护和能源管理的自动化。它提供了一个集成的工作场所管理系统，以提高设施运营、财务和环保性能。PMQ预测维护与预防的实现，也能节省工耗。

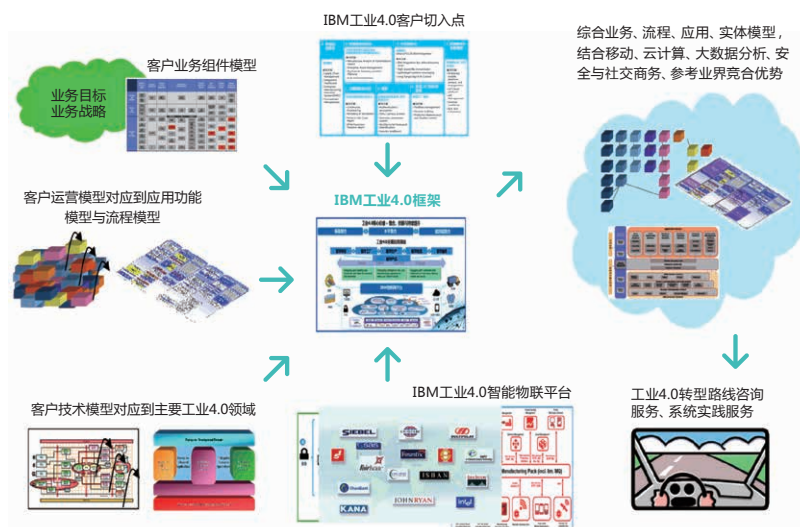
### 创新服务于业务模型

强调挖掘新价值、创造新服务。运用的技术包含：移动互联平台（如MobileFirst Platform）、移动设备管理与安全（如MobileFirst Protect）、移动客户体验（MobileFirst Engage）、物联网云平台（如IBM IOT Foundation）、API管理（如IBM API Management）、劳动力与人才管理（如Kenexa）、对公对私的电商平台及B2B整合（如IBM Commerce、Sterling Commerce）。



## IBM工业4.0转型方法论

不同企业的目标与所处的环境都不尽相同，难以一概而论。如果企业能设定未来5至10年的目标，评估目前自身的能力与不足，然后参考业界的典范与技术，则能合适地制定出未来的架构，以及实践的步骤。针对这一过程，IBM提出了工业4.0转型方法论。



首先，由IBM从各行业的业务组件模型(Component Business Model)中选取相对应的所属行业业务模型。在“策略”、“控制”、“执行”三个水平层面，与“设计”、“制造”、“销售”、“服务”、“供货商管理”、“客户关系管理”、“人事”、“财务”等业务垂直领域中分析成本效益，找出与工业4.0进程相关的热点(hotspot)业务模块。然后找出现在(as-is)的功能与业务流程，并订出改善后(to-be)的功能与流程。

以类似的方式，找出现有的作业面流程，以及改善的方式。在技术层面与基础架构层面亦然。比如当我要达到生产线自动化时，现有设备能不能用？需要加装传感器、加强可程序控器(PLC)？还是换代成具备多功能且能收集生产数据的智能机器人？有没有车间集成系统(shop floor integration)？设备间能互相沟通吗？信息设备呢？是否能接到不同车间系统，还能串起整个链呢？这可能包含各后台系统(如财务、人事、销售、服务、供应链等)的集成与业务流程的控制。

然后参考工业4.0的“切入点”(entry points)，寻找最迫切的点来切入，循序渐进。并且参考采用IBM工业4.0的基础平台与架构，来确定IT (Information Technology)与OT (Operation Technology)的集成技术。这个平台包含服务导向架构(SOA)、云运算、大数据分析优化、移动互联、社交、安全与隐私保障等技术。

# IBM工业4.0与物联网未来展望

德国提出工业4.0的目的在于提升德国国力并保持其在工业领域的国际领先地位,以使德国能持续发展。“中国制造2025”是根据中国现有制造业整体相对落后的实际情况,探索符合中国国情的工业4.0战略路线,从一个制造大国跻身于世界制造强国之列。

作为已经拥有诸多工业4.0所需先进科技(如无线通信技术、节能、安全、大数据分析、移动、云计算、社交商务等)的IT企业,IBM会根据客户的实际情况(可能是2.5或者是2.0和3.0),持续辅助客户逐步演进到工业4.0。

另外IBM成立了分布于全球的多个物联网核心竞争力中心,中国是其中的一个分支。我们会和IBM美国、德国、日本、韩国等其它十几个国家的专家一起,交流需求,分享经验,共同面对挑战,同步成长。

IBM始终以开放的姿态积极地参与外部合作。不管是参与标准化组织(如Industrial Internet Consortium, International Electrotechnical Commission)或与标杆企业的合作等方面都在持续地进行。IBM在中国更是在加速推动深入的技术战略伙伴计划(Technical Partnership Program),希望与其他研究单位或公司优势互补、互相增值、共创双赢。

我们也希望企业不只是做到智能工厂,还要透过SOA与API让企业业务模块化、弹性化,达到最后P2P (Peer to Peer)或C2M(Consumer to Manufacture)的网网互联,以提供民生社会丰富的资源,使工作者不再只是劳力辛勤,而变成智能管理者,以创造公司持久发展及民生最大的幸福。

随着物联网与工业4.0实践的深入,我们会不断把最新的进展与思考与业界分享,针对不同细分行业、不同企业进行深入的交流。

未来十年,IT技术会以更快的加速度发展。IT与制造业的深度融合也会以更快的加速度推进。我们期待看不见的技术带给我们看得见的中国制造2025的未来。

---

*IBM对物联网和工业4.0在中国的发展充满信心。我们将凭借丰富的行业经验,秉承与中国同创的承诺,运用先进的科技能力,与中国的各行各业及生态体系的合作伙伴,共同推动物联网及工业4.0前行。*

— 钱大群

*IBM大中华区首席执行官总裁*

---

## 术语表

术语	英语	缩略语
IBM 技术战略伙伴	IBM Technical Partnership	IBM TP
IBM 智能物联平台	IBM Internet of Things Platform	
车间集成	Shop Floor Integration	
持续工程	Continuous Engineering	
工业 4.0	Industry 4.0	IND 4.0
工业互联网联盟	industrial internet consortium	IIC
互联机器自动化	Connected Machine Automation	CMA
描述性分析	Descriptive Analytics	
企业资源计划	Enterprise Resource Planning	ERP
物联网	Internet of Things	IoT
信息技术	Information Technology	IT
信息物理系统	Cyber-Physical System	CPS
预测性分析	Predictive Analytics	
云计算、大数据与分析、移动、安全、社交	Cloud, Analytics, Mobile, Security, Social	CAMSS
运行技术	Operation Technology	OT
指导性分析	Prescriptive Analytics	
制造执行系统	Manufacturing Execution System	MES

## 更多信息

如需了解有关IBM大数据的更多信息, 请联系您的IBM营销代表或IBM业务合作伙伴, 敬请访问:  
<http://www.ibm.com/big-data/cn/zh/big-data-and-analytics/iot.html>

您也可以拨打IBM咨询热线: 800-810-1818 (手机请拨400-810-1818) 转2392  
或者扫描二维码关注IBM大数据与分析微信, 随时随地掌握IBM大数据资讯。



---

The IBM home page can be found at:

**ibm.com**

IBM, the IBM logo, ibm.com are trademarks or registered trademarks of the International Business Machines Corporation in the United States and/or other countries. Other names of companies, products and services may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.

A current list of IBM trademarks can be found at:

[ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml)

© Copyright IBM Corporation 2015



Please recycle

---

