

工业4.0与中国制造2025

王喜文 工信部国际经济技术合作中心



目录

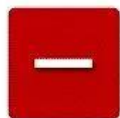
一 带着疑问看德国工业4.0

二 工业4.0的科学发展观

三 工业4.0对全球制造业的冲击

四 对未来制造业的探讨

五 中国版工业4.0畅想



带着疑问看德国工业4.0

出台过程

在德国科学-产业经济研究联盟（Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft）的倡导下，开始研究工业4.0

德国科学-产业经济研究联盟与德国国家科学与工程院（Acatech）共同制定工业4.0发展战略

工业4.0平台发布白皮书（实施计划）

2010年

2011年
1月

《德国2020高技术战略》发布，并重点推出11个“未来项目”

2012年
3月

《德国2020高技术战略》行动计划发布，11个“未来项目”缩减为10个（投资84亿欧元）；“工业4.0”一词首次出现（投资2亿欧元）

2012年
4~10月

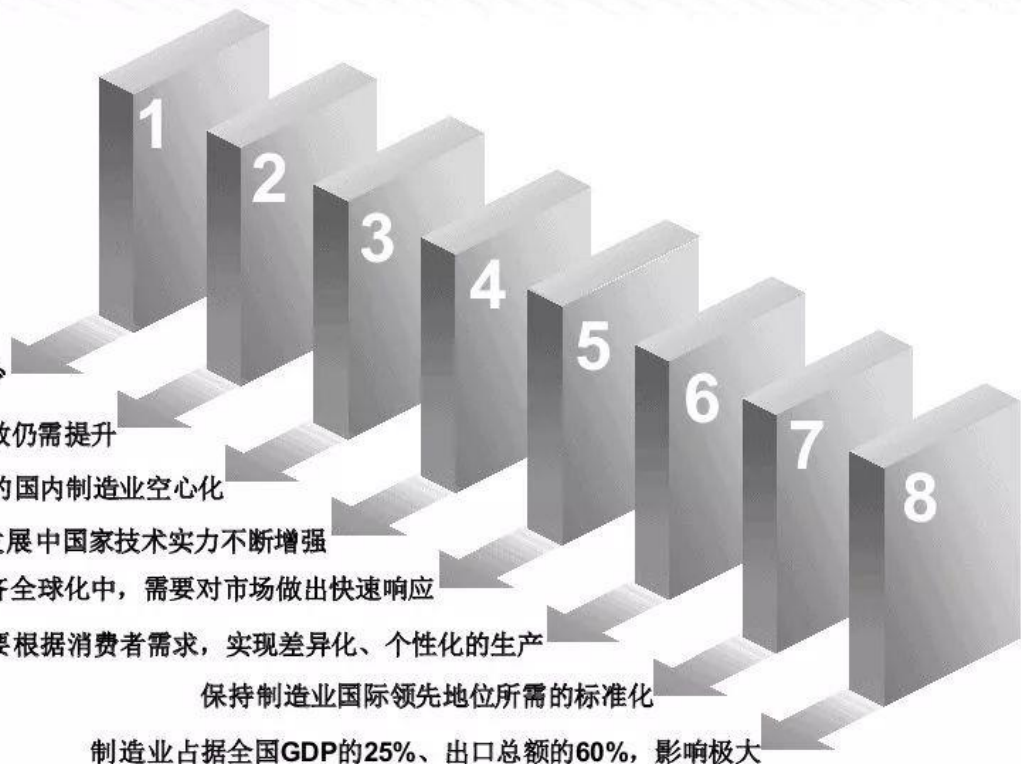
2013年
4月

工业4.0发展战略发布；由VDMA、BITKOM、ZVEI组成秘书处，组建工业4.0平台

2014年
4月

一、带着疑问看德国工业4.0

社会背景



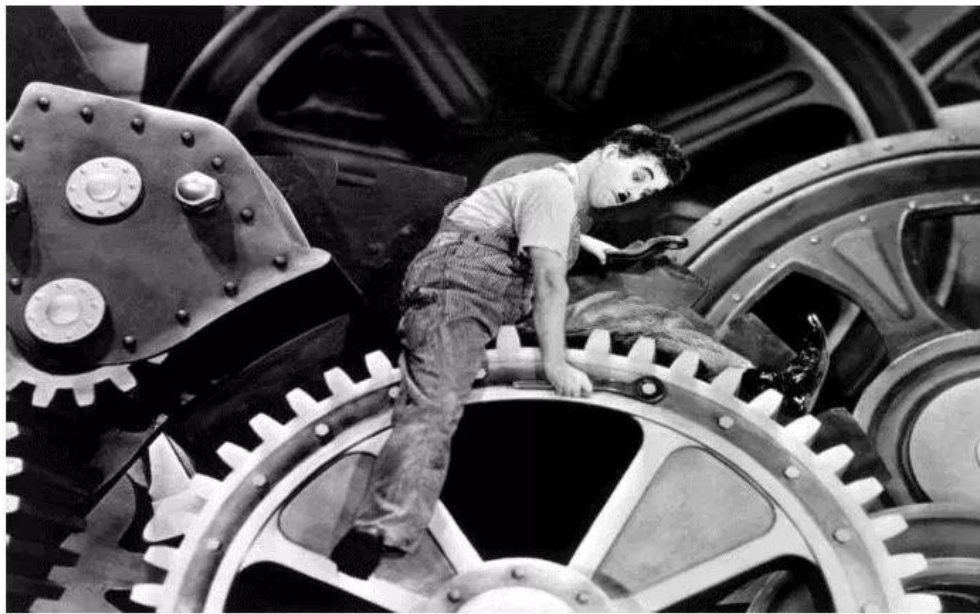
一、带着疑问看德国工业4.0

(一) 为何是4.0?



一、带着疑问看德国工业4.0

工业1.0



一、带着疑问看德国工业4.0

工业2.0



一、带着疑问看德国工业4.0

工业3.0



一、带着疑问看德国工业4.0

(二) 工业3.0与工业4.0有哪些不同？



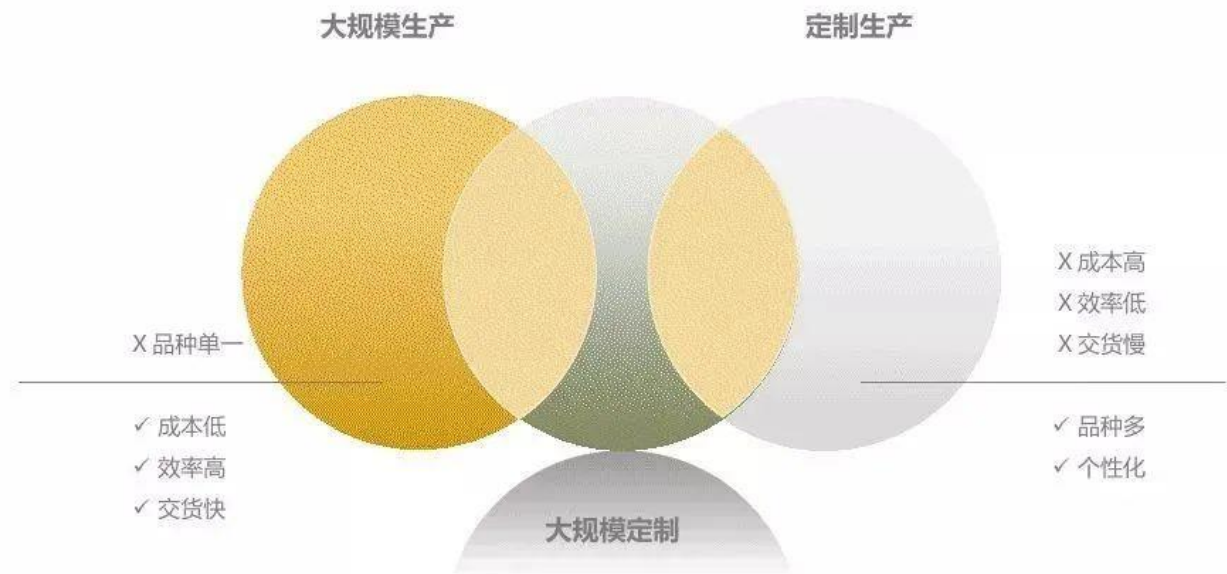
一、带着疑问看德国工业4.0

对企业转型升级的启示1: 工业4.0时代企业要转型升级，改变思维

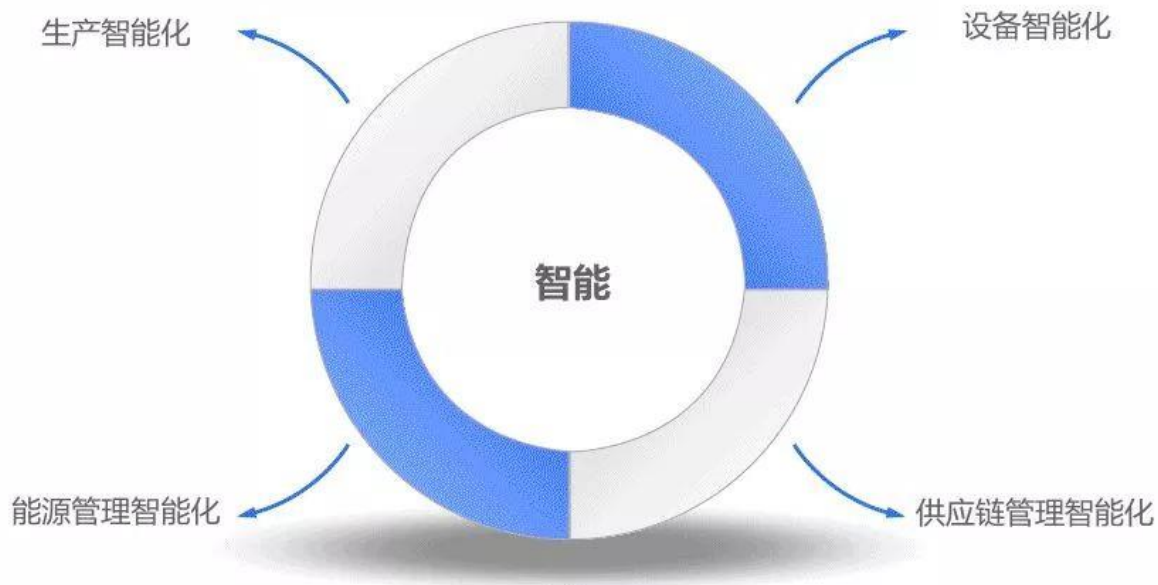
	大规模生产	大规模定制
管理理念	以产品为中心，以低成本赢得市场	以顾客为中心，以快速响应赢得市场
驱动方式	根据市场预测安排生产，属推动式的生产方式	根据客户定点安排生产，属拉动式生产方式
核心	通过稳定性和控制力取得高效率	通过灵活性和快速响应来实现多样化和定制化
战略	成本领先战略：通过降低成本、提高生产效率获取竞争优势	差异化战略：通过快速反应、提供个性化的产品获取竞争优势
目标	以低价格开发、生产、销售、交付产品和服务	以多样化和定制化开发、生产、销售、交付顾客买得起的产品和服务

一、带着疑问看德国工业4.0

大规模定制的优势

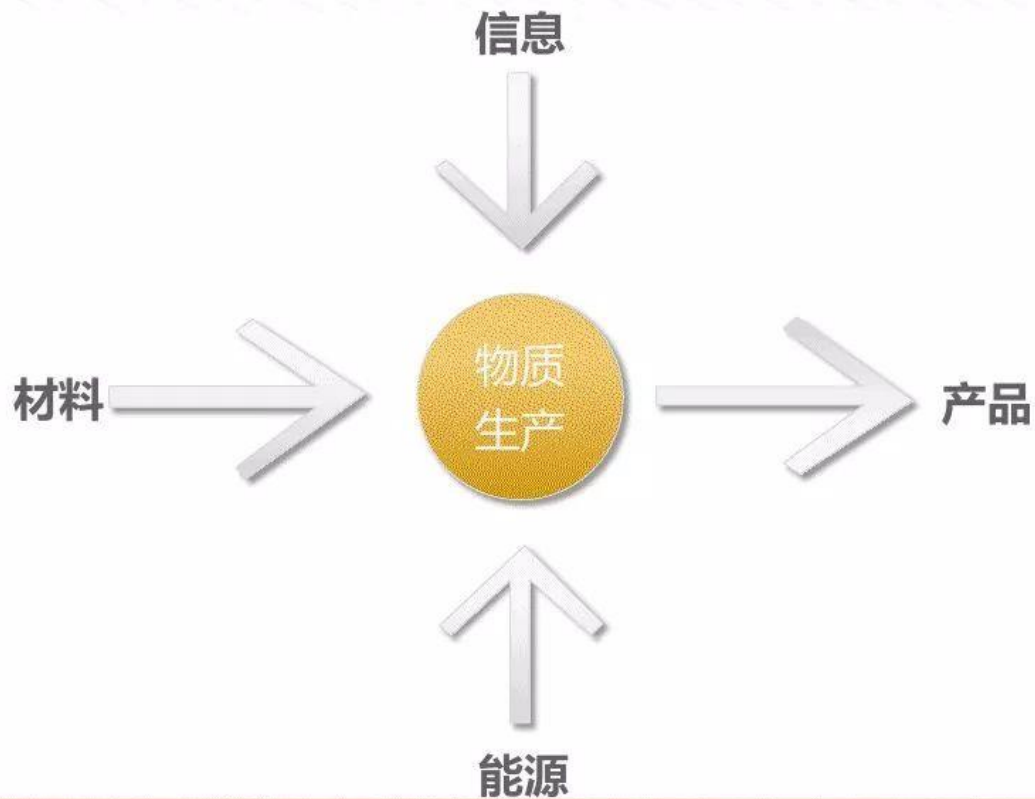


(三) 工业4.0具体能实现什么？



一、带着疑问看德国工业4.0

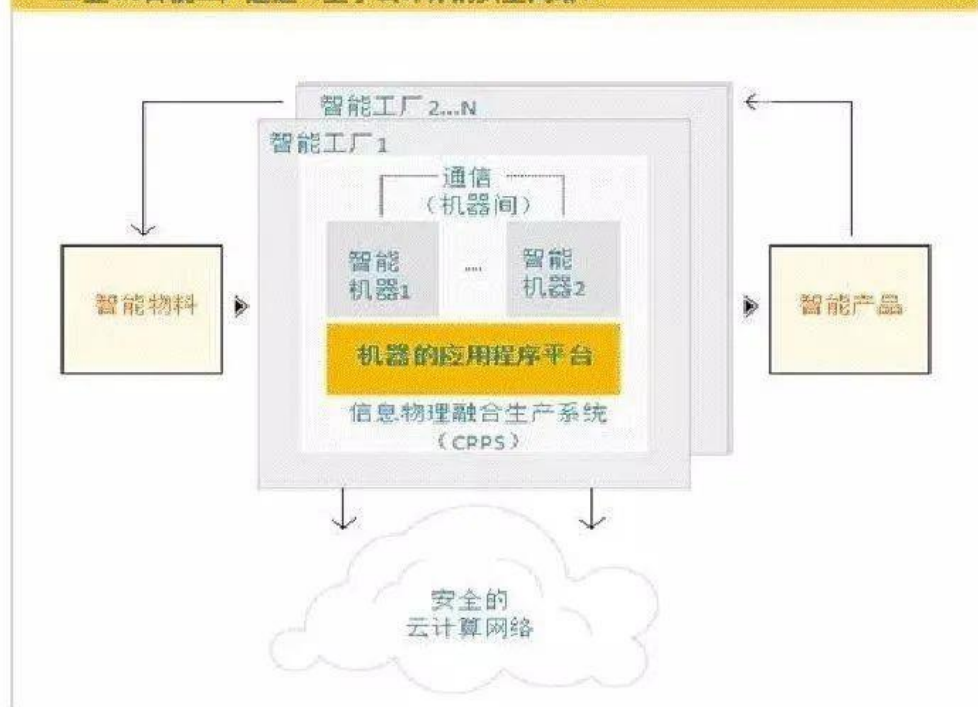
传统生产方式



一、带着疑问看德国工业4.0

智能生产方式

工业4.0智能工厂通道（基于云计算的安全网络）



一、带着疑问看德国工业4.0

先进制造业

智能物料



一、带着疑问看德国工业4.0

智能物料

索菲亚
定制家

拍摄于2015年6月23日，索菲亚浙江嘉善工厂，德国的全自动生产线

一、带着疑问看德国工业4.0

智能物料

P00260150200-1 506072250

成 442x490x 18.00

支撑柜外侧板(不见光) 数量 1

开 443.0 x 490.5 x 18.0

PA_18_903S封边: 四○

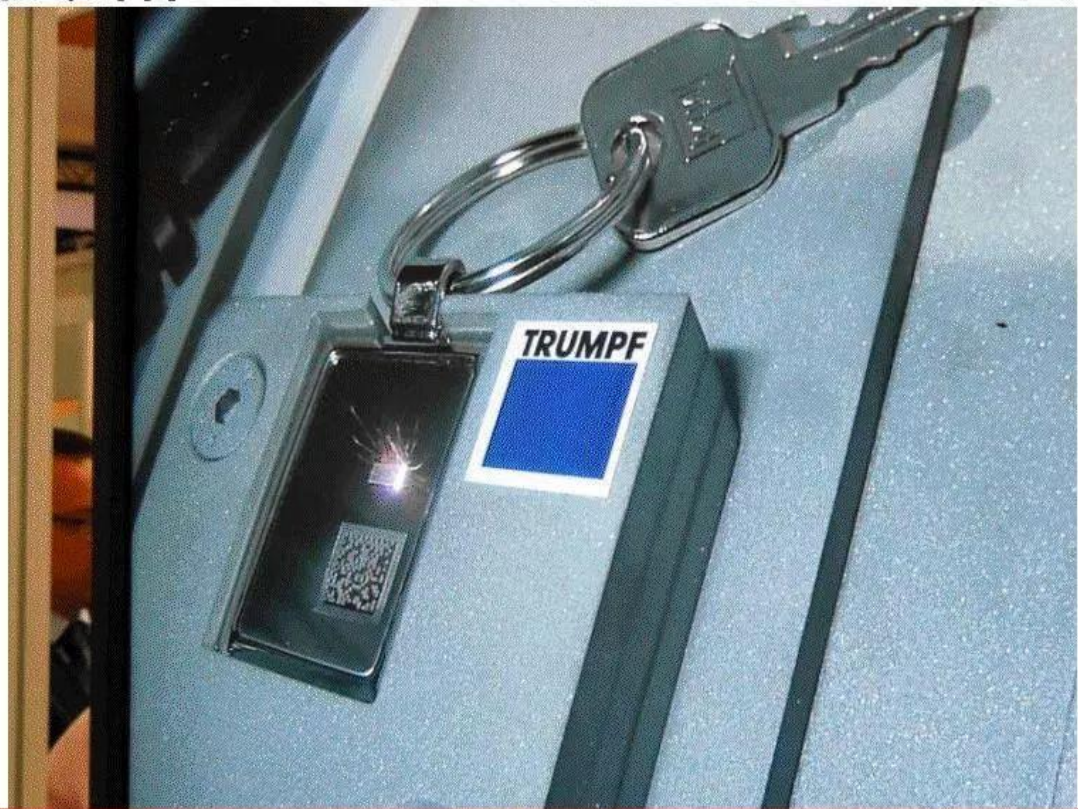
22A5-4

5060722501028 == G2-300-1

1 A3

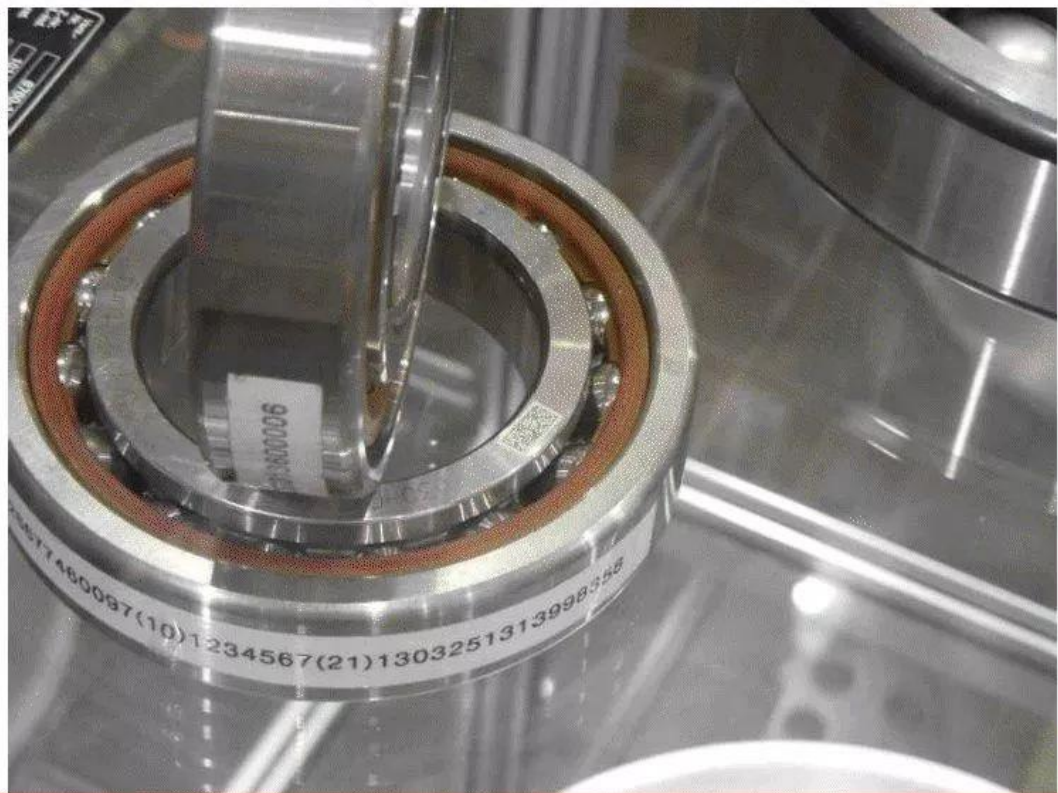


智能零部件



一、带着疑问看德国工业4.0

智能零部件



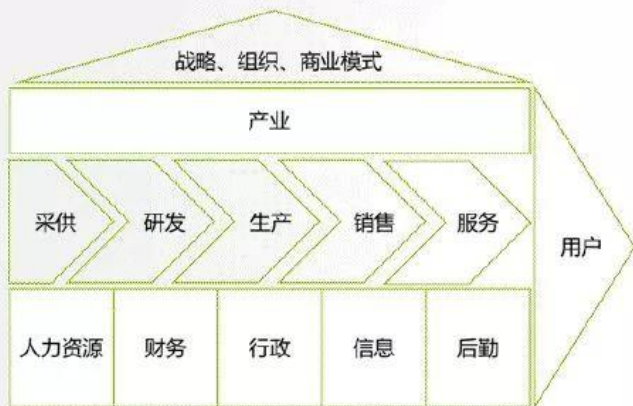
一、带着疑问看德国工业4.0

(四) 工业4.0为何引起广泛关注？



一、带着疑问看德国工业4.0

对企业转型升级的启示2: 制造业互联网思维，组织架构要调整



工业时代——“价值链”

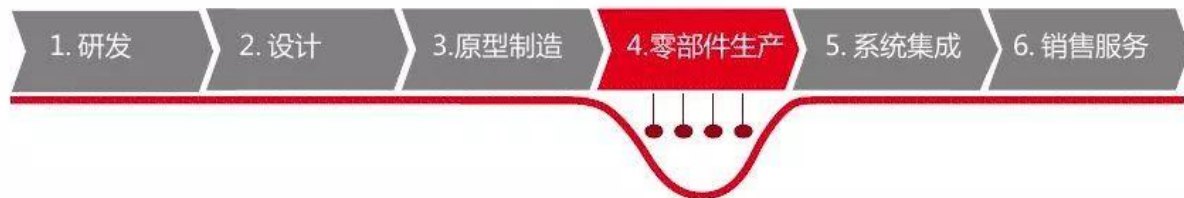


互联网时代——“价值环”

传统的分工合作

1980: OEM价值链

- 仅将零部件的生产分包给不同的供应商

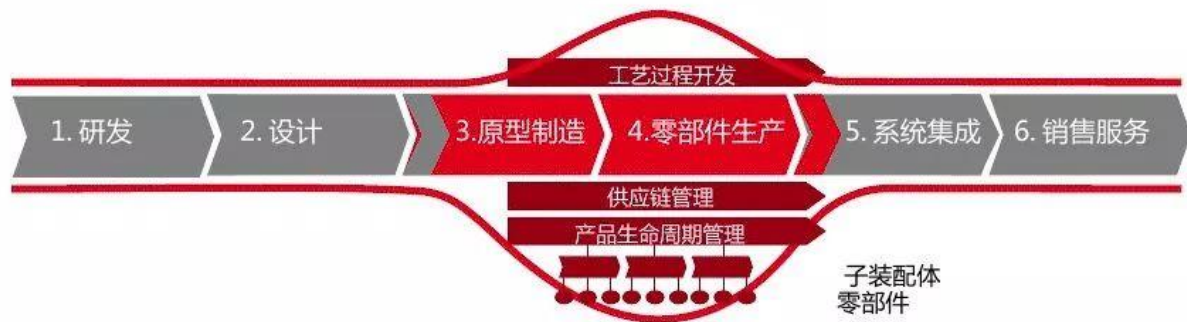


一、带着疑问看德国工业4.0

当前的外包开发

2000: 部分外包的价值链

- 外包包括工艺过程开发等核心环节
- 用供应链管理、产品生命周期管理等软件系统管理外包工作



未来的开放制造

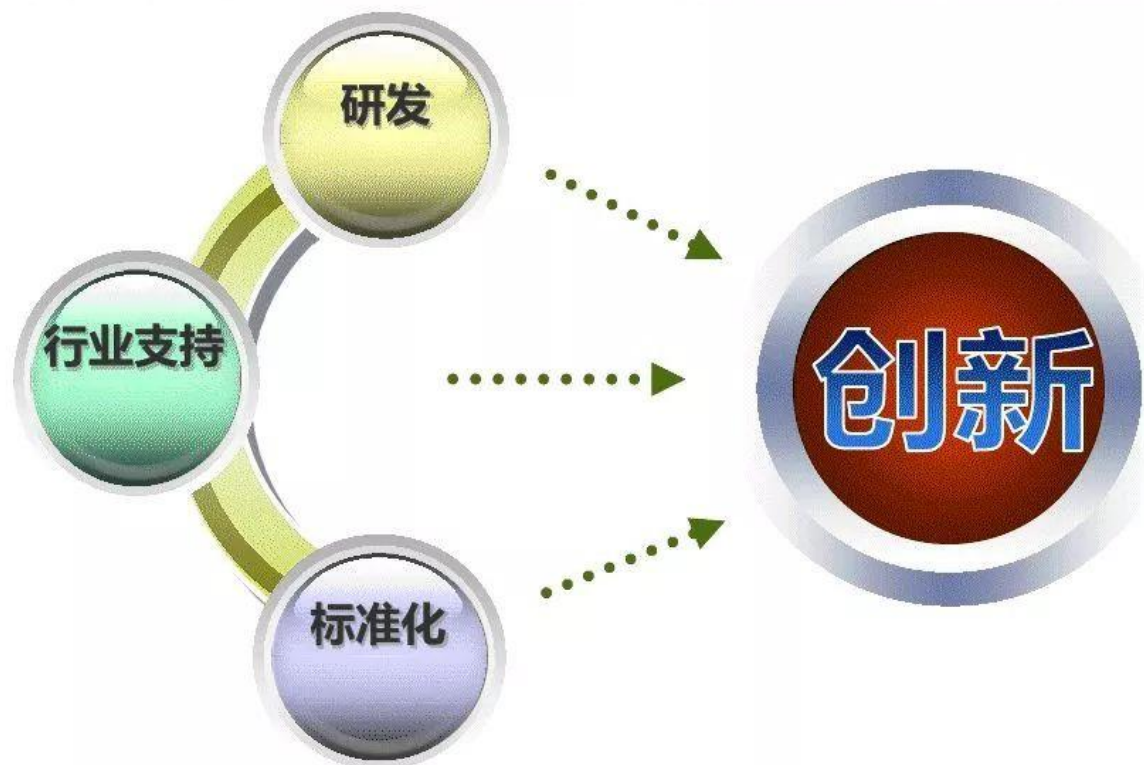
2025: 开放的价值链

- 学习型组织和精益生产



一、带着疑问看德国工业4.0

创新的新模式



一、带着疑问看德国工业4.0

(五) 工业4.0能产生多少价值？

德国2025年个别领域的经济增加值



德国2013年个别领域的经济增加值



化工

汽车

机械

电子

农业

信息通信技术

0.7万亿
美元

1880年
工业1.0

2.8万亿
美元

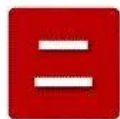
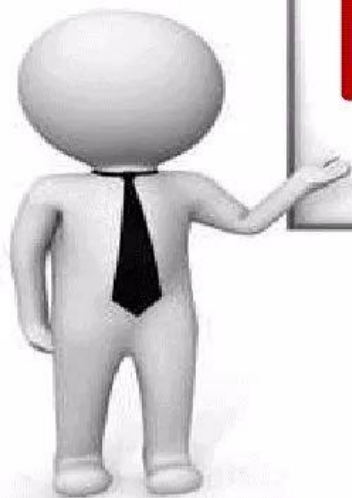
1913年
工业2.0

20万亿
美元

1980年
工业3.0

90万亿
美元（约）

2020年
工业4.0



工业4.0的科学发展观

工业4.0：

本质是基于“信息物理系统”实现“智能工厂”

核心是动态配置的生产方式

关键是信息技术应用

愿景是解决能源消费等社会问题

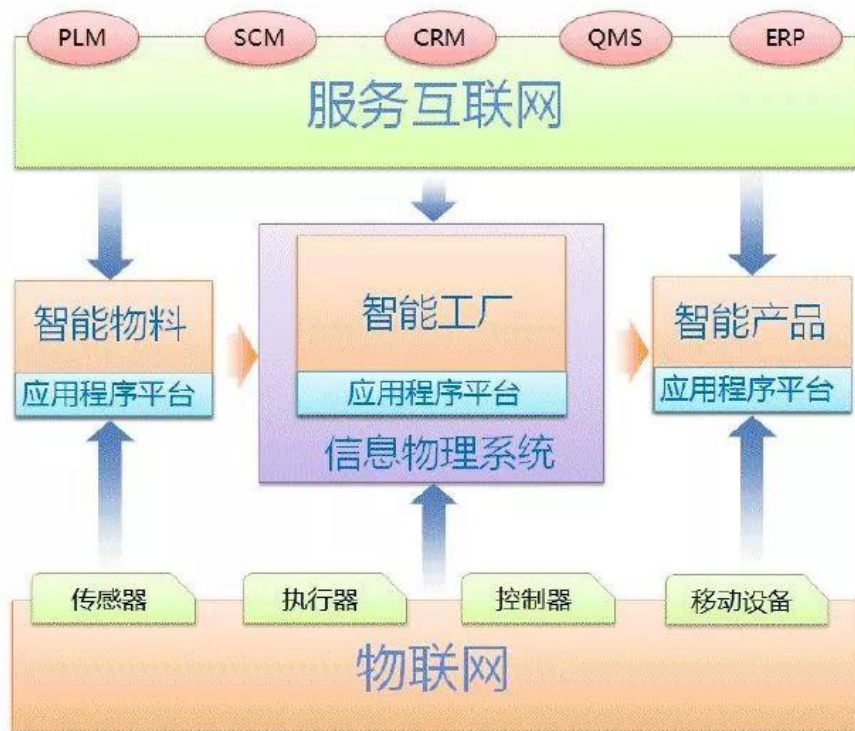
最终用意是标准化



(一) 本质是基于“信息物理系统”实现“智能工厂”

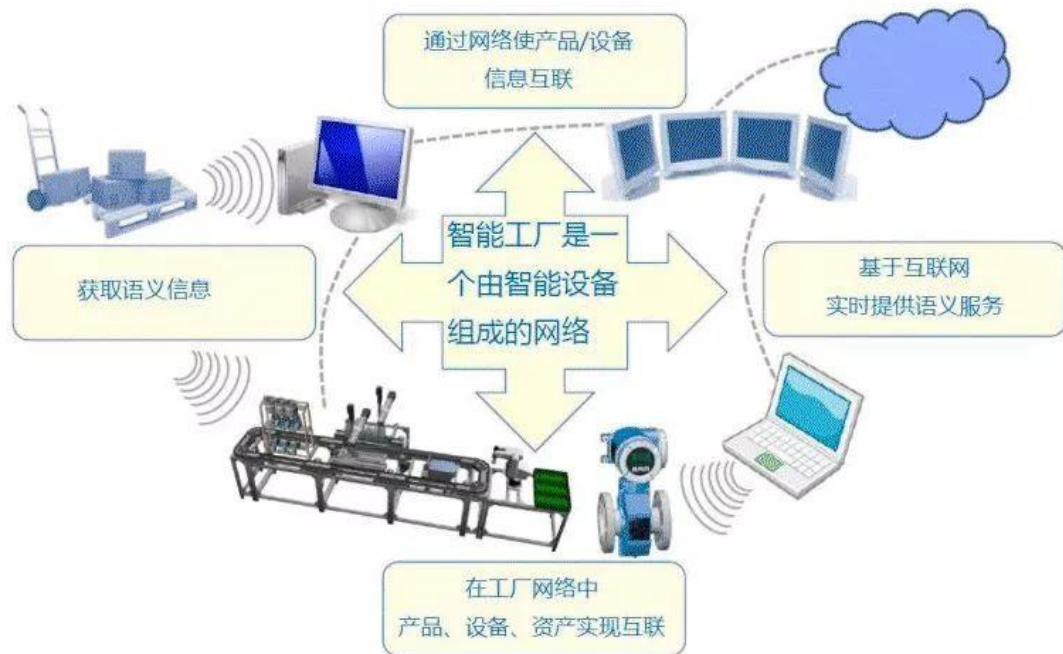


智能工厂



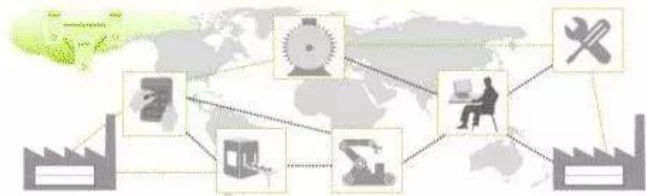
二、工业4.0的科学发展观

智能生产



二、工业4.0的科学发展观

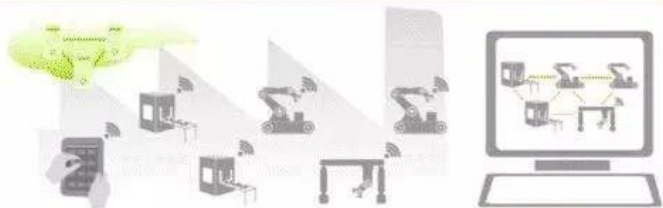
横向、纵向、端到端的集成



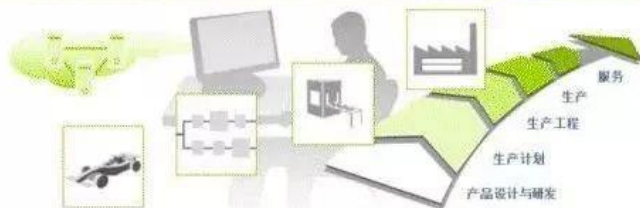
横向打通合作

出处：西门子，2012

纵向打通管理



出处：西门子，2012



端到端体现并行制造

出处：西门子，2012

强化竞争力

这是强化竞争力的根源。包括如何
提高能源、资源的使用效率等

提高
生产率

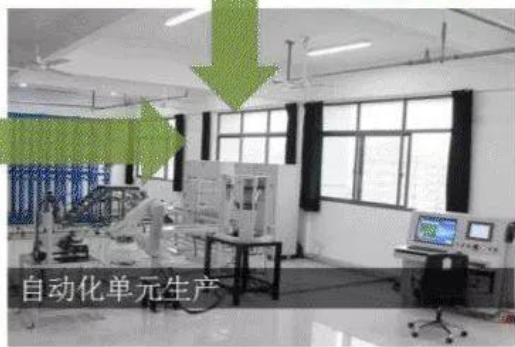
缩短创新周期，解决产品的复杂性，
运用大数据的挖掘分析作用

缩短产品
上市时间

提升
灵活性

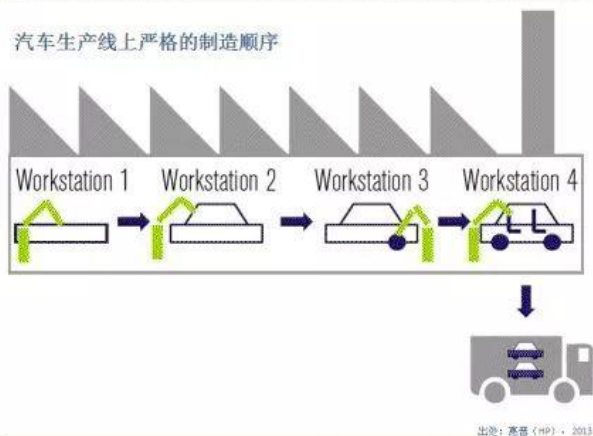
实现大规模定制，满足不
确定情况下的市场需求，
提升生产调度管理水平

(二) 核心是动态配置的生产方式



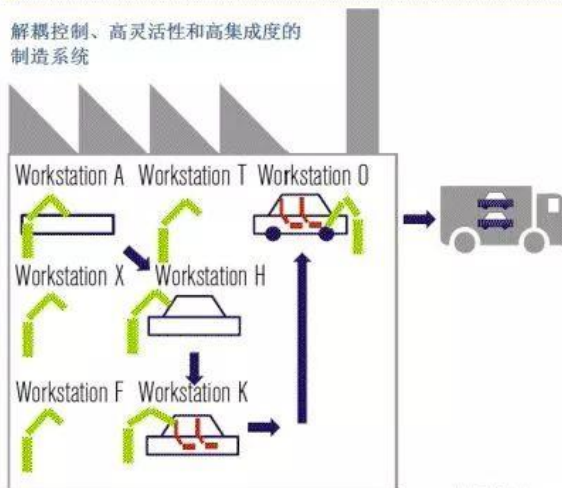
汽车生产线的变迁

汽车生产线上严格的制造顺序



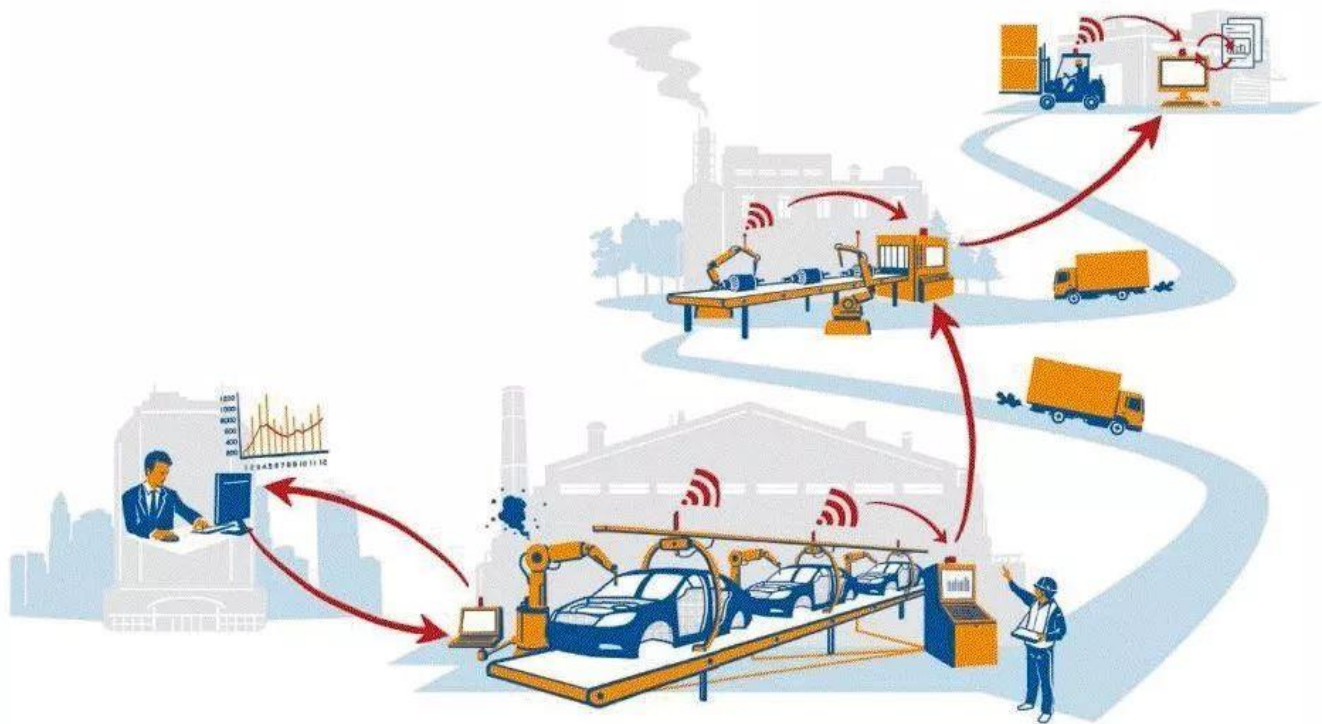
出处：高基 (HP) · 2013

解耦控制、高灵活性和高集成度的制造系统



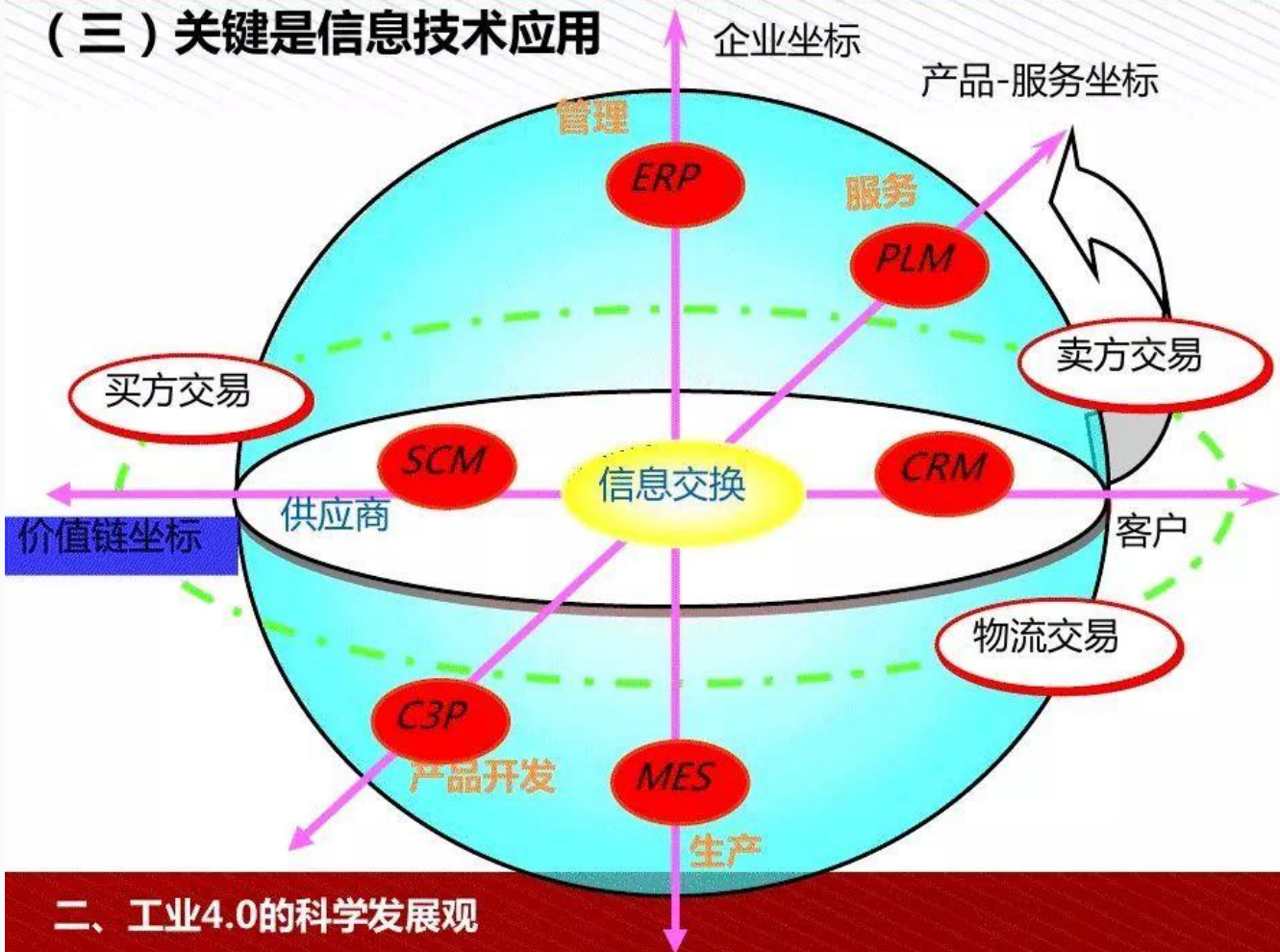
出处：高基 (HP) · 2013

二、工业4.0的科学发

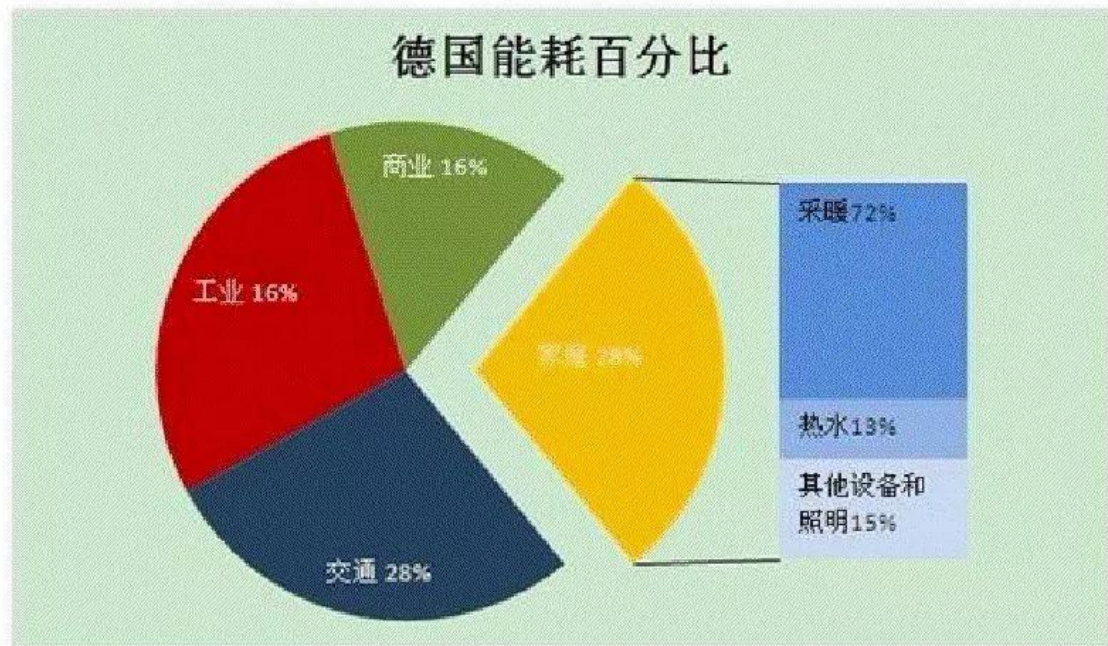


二、工业4.0的科学发展观

(三) 关键是信息技术应用



(四) 愿景是解决能源消费等社会问题



制造业节能途径



工业节能减排 与综合利用

收集和分析
能源信息

识别问题

管理运营

改变耗能不良习惯

(五) 最终用意是标准化

标准在制造业发展过程中起到重要的基础作用



在传统的工业时代

标准作为组织现代化生产的重要技术基础和互换性保证，在制造业的发展中起着重要基础的作用。

在信息技术时代

标准化将人力、物料、信息等资源融合，实现整个生产过程的有序化，从而获得更多的经济效益。

市场多样化和个性化

利用标准，进行简化、优化和统一化，才能形成各种标准化模块，为产品的大规模定制奠定基础。

国际化的主导权

欧盟

欧盟标准化战略强调要进一步扩大欧洲标准化体系的参加国，要统一欧盟各国在国际标准化组织中的标准化提案。欧盟利用其条件，要在国际标准化活动中确立欧洲的地位，加强欧洲产业在世界市场上的竞争力。

美国

美国要与更多国家的政府标准化机构和标准化团体建立联盟，努力制定出反映美国技术的国际标准。美国在ISO、IEC的几个重点技术领域承担或从事领导工作，积极参加各种国际标准化活动，努力制定出反映美国技术的国际标准。

日本

为了创造良好的参加国际标准化活动的环境，日本建立了企业内和跨行业国际标准推进体制，扩大产业界参与国际标准化活动，同时，该国还采取一系列推进国际标准和国内标准的对策，从战略的观点出发，加强与美国和亚太各国的联系。

争夺国际标准主导权

标准化的目的

1

标准是保证制造业企业市场竞争力的必要条件

标准已经更多地变成一个国家实行贸易保护的重要技术手段

2

3

标准已经成为产业，特别是高技术产业竞争的制高点

标准是持续领跑的先决条件

4



工业4.0对全球制造业的冲击

美、德两国是制造业大国，在先进制造业方面拥有绝对优势。新工业时代，美国推出“制造业回归”战略，德国推出“工业4.0”战略，可以说，两国都在制造业上发力，以期抢占制造业变革的主导权。



三、工业4.0对全球制造业的冲击

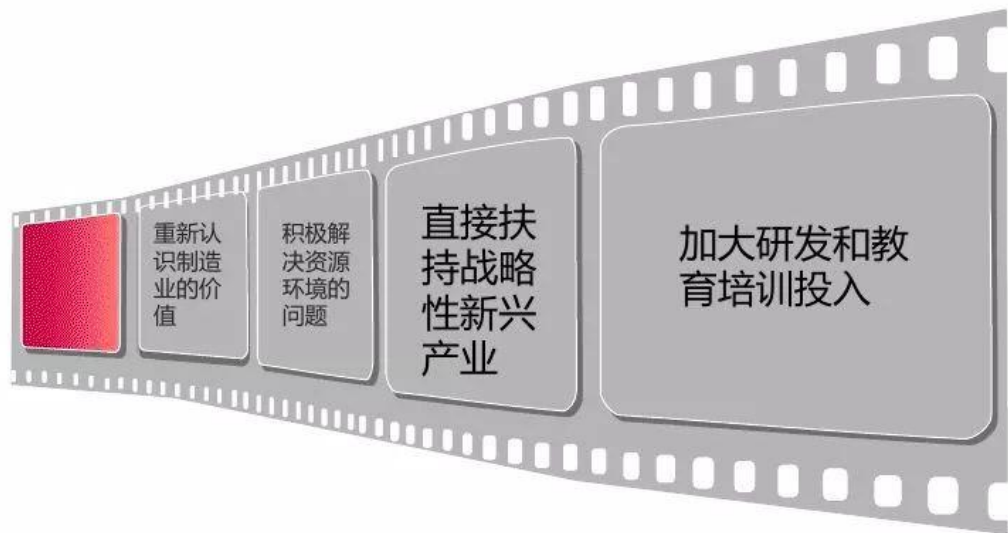
（一）发达国家的制造业回归现象

“再工业化”是西方学者基于工业在各产业中的地位不断降低、工业品在国际市场上的竞争力相对下降、大量工业性投资移师海外而国内投资相对不足的状况提出的一种“回归”战略，即重回实体经济，使工业投资在国内集中，避免出现产业结构空洞化。



自2008年金融危机爆发以后，美国经济惨遭重创，奥巴马政府于2009年年底启动“再工业化”发展战略，意在通过大力发展国内制造业和促进出口，达到振兴本土工业，进而保证经济均衡运行和可持续性的目的。

发达国家实现“再工业化”的途径



(二) 工业4.0背后的秘密

B2B

企业对企业

B2C

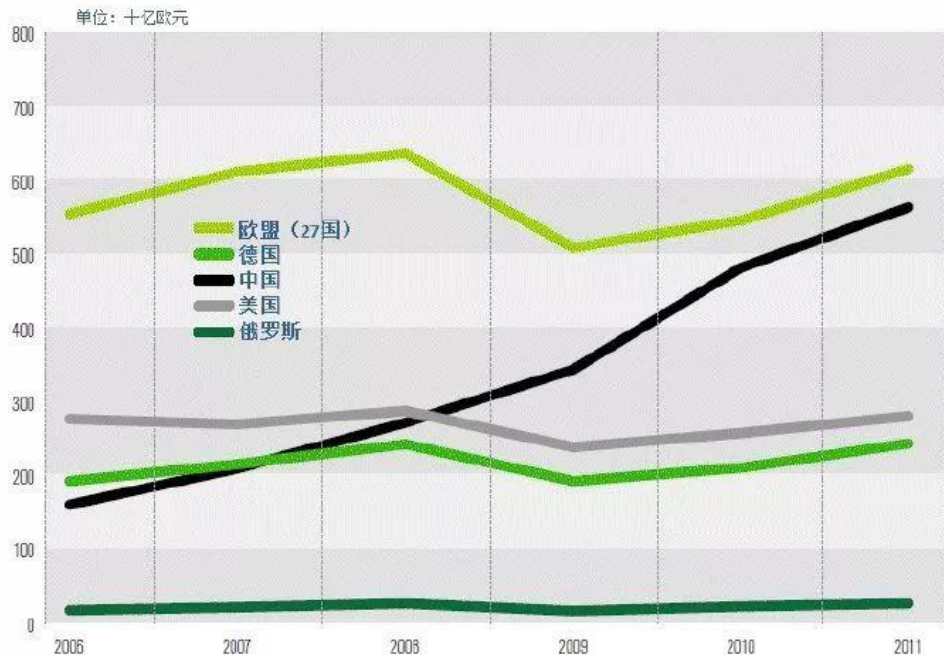
企业对消费者

Google进军制造业



三、工业4.0对全球制造业的冲击

中国机械行业的崛起

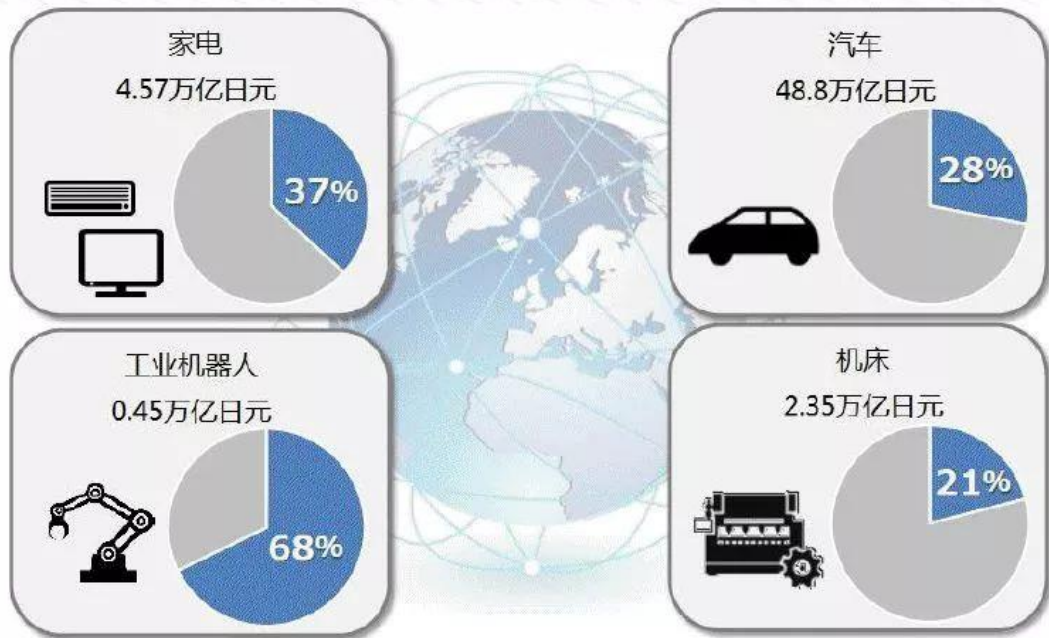


※ 工程机械行业不包括安装、维修和保养等服务，销售数字大多包括所有在各自国家的制造公司。

出处：VDMA，2012

三、工业4.0对全球制造业的冲击

(三) 日本如何看工业4.0？



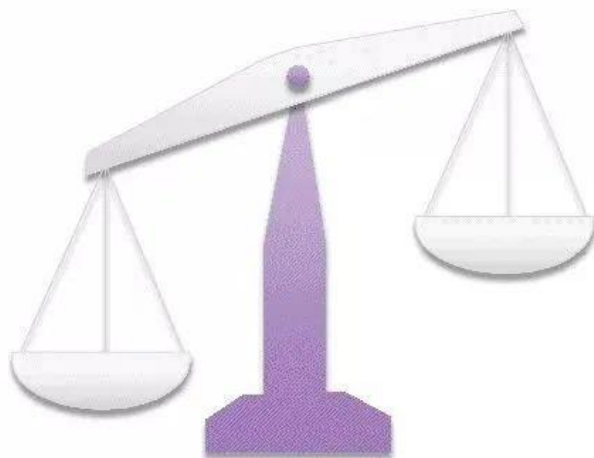
日本工业的四大支柱

2014年度销售额及全球市场份额

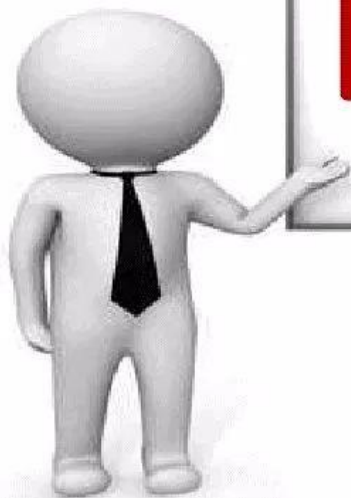
三、工业4.0对全球制造业的冲击

丰田的烦恼

品牌

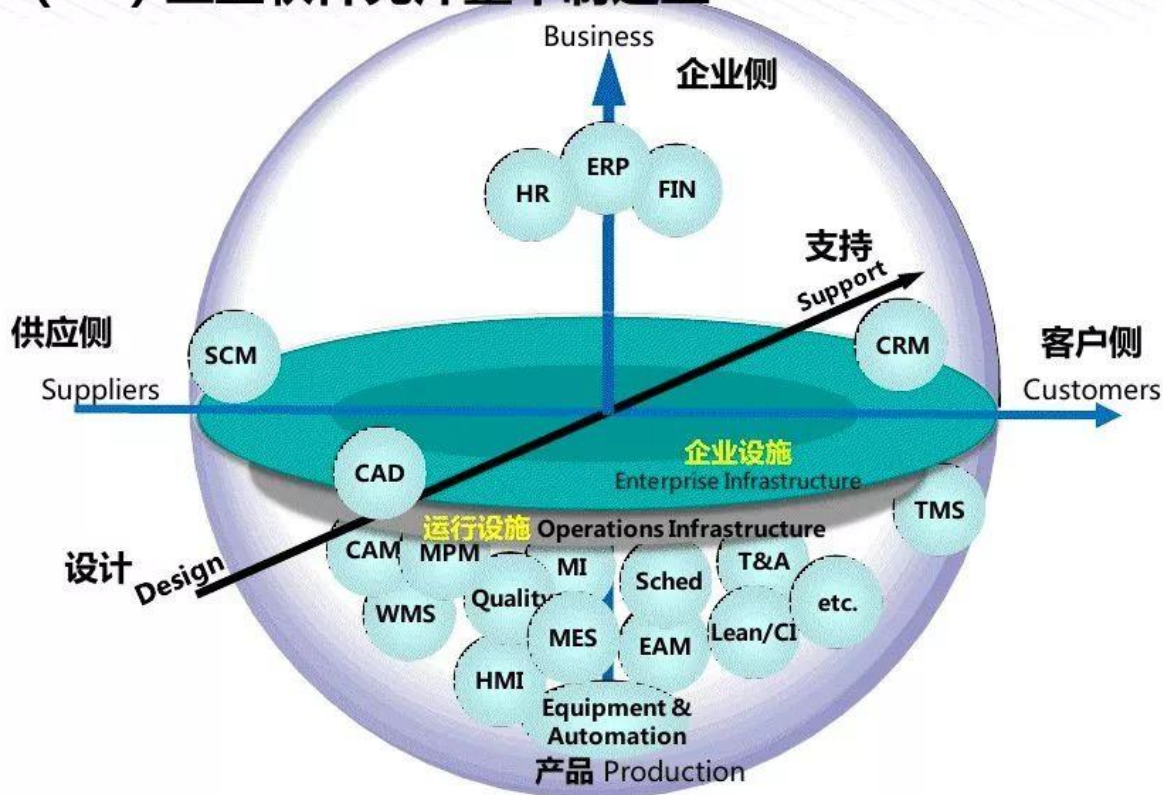


代工



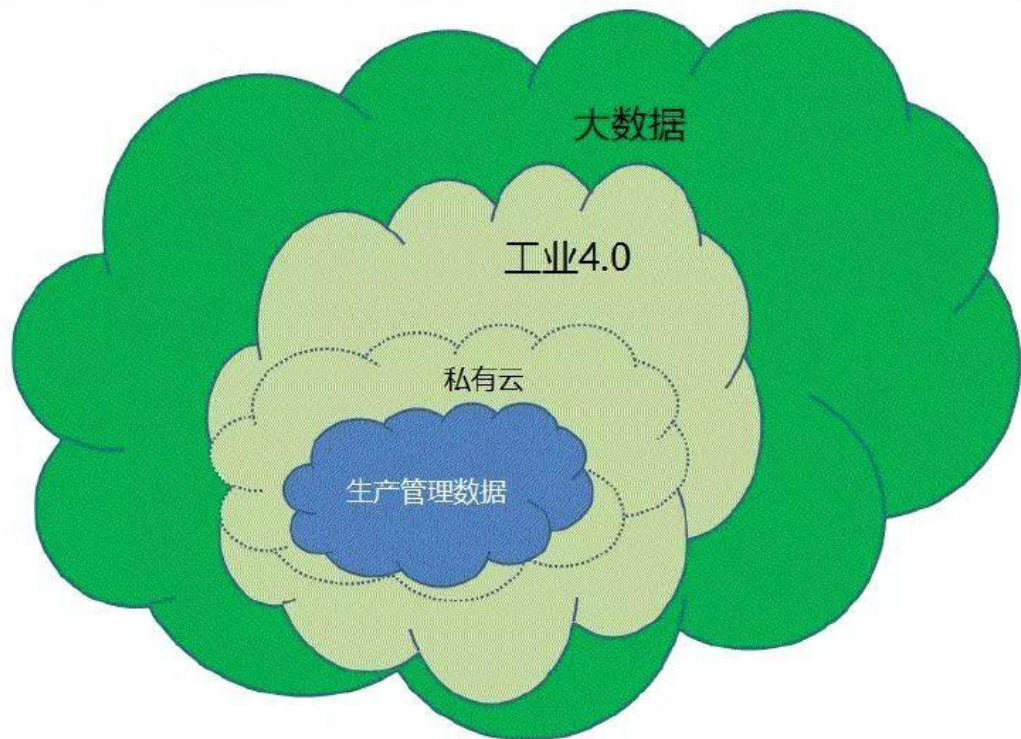
对未来制造业的探讨

(一) 工业软件充斥整个制造业



四、对未来制造业的探讨

(二) 数据制造



数据量的增速



全球数据量预测（单位ZB）

四、对未来制造业的探讨

制造业大数据



四、对未来制造业的探讨

数据制造

市场预测

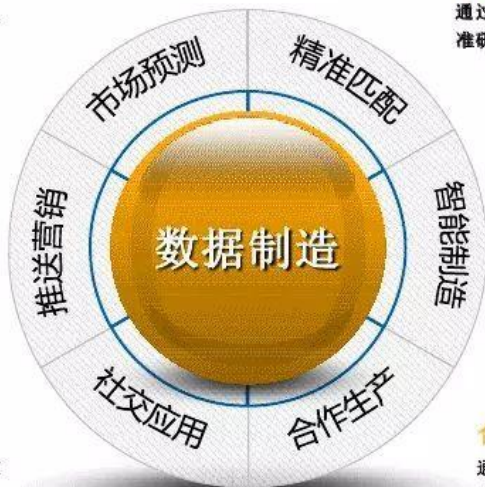
通过搜索引擎或电商平台的大数据，进行市场预测

精准匹配

通过数据挖掘，精准研发设计产品

推送营销

通过客户关系大数据，进行推送营销



智能制造

通过传感器以及工业大数据的应用，实现智能制造

社交应用

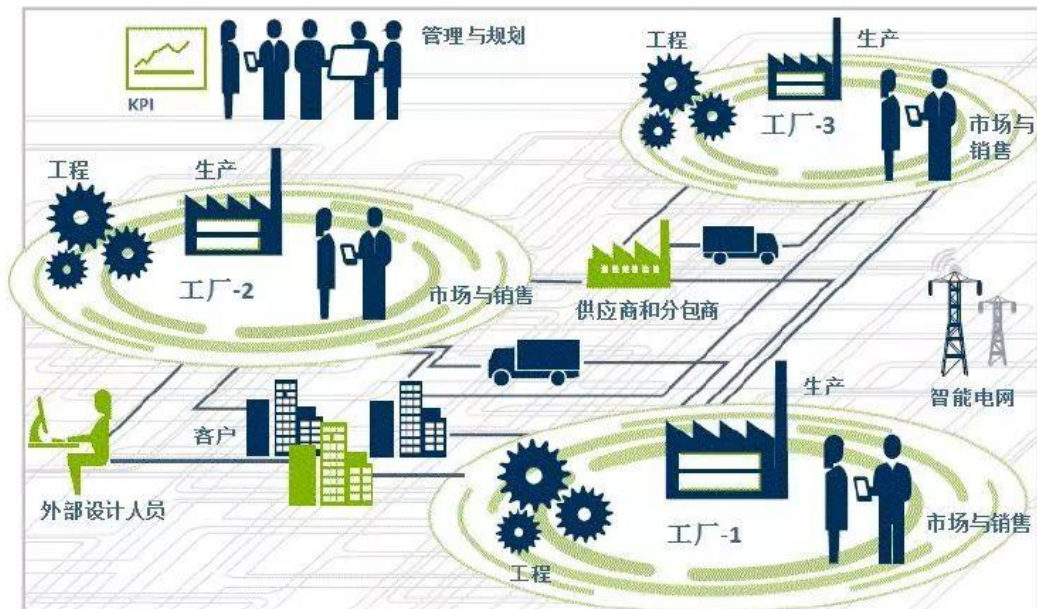
通过社交平台大数据，挖掘定制化、个性化需求信息

合作生产

通过供应链大数据以及用户大数据，组织合作生产

四、对未来制造业的探讨

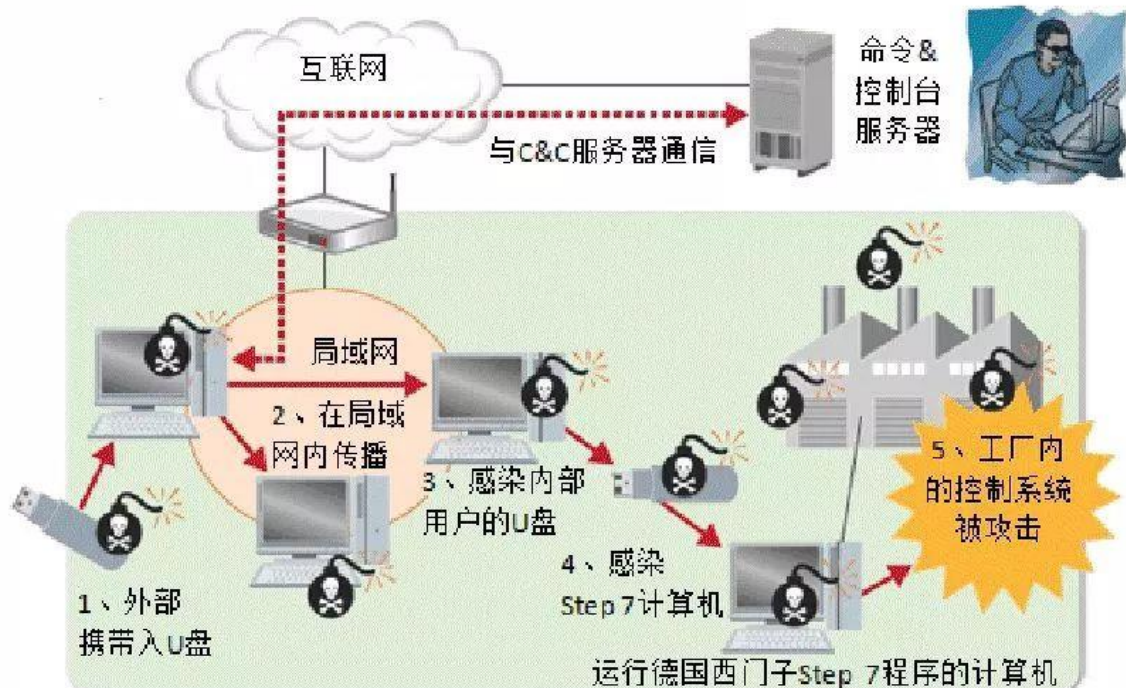
(三) 网络制造



出处：惠普公司（HP），2013

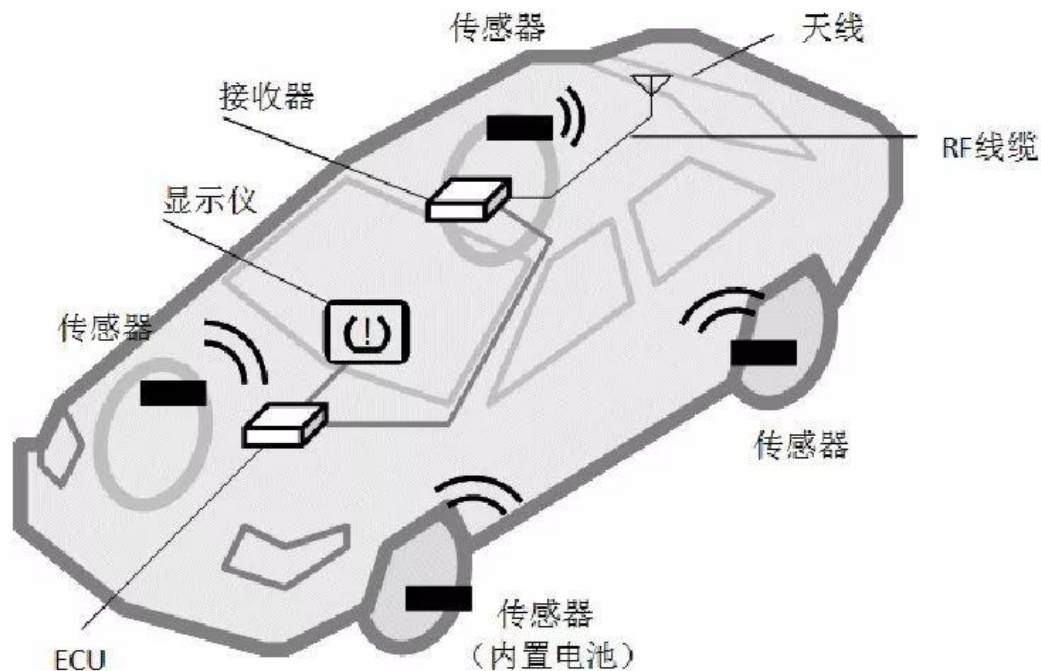
四、对未来制造业的探讨

网络信息安全同样影响工厂

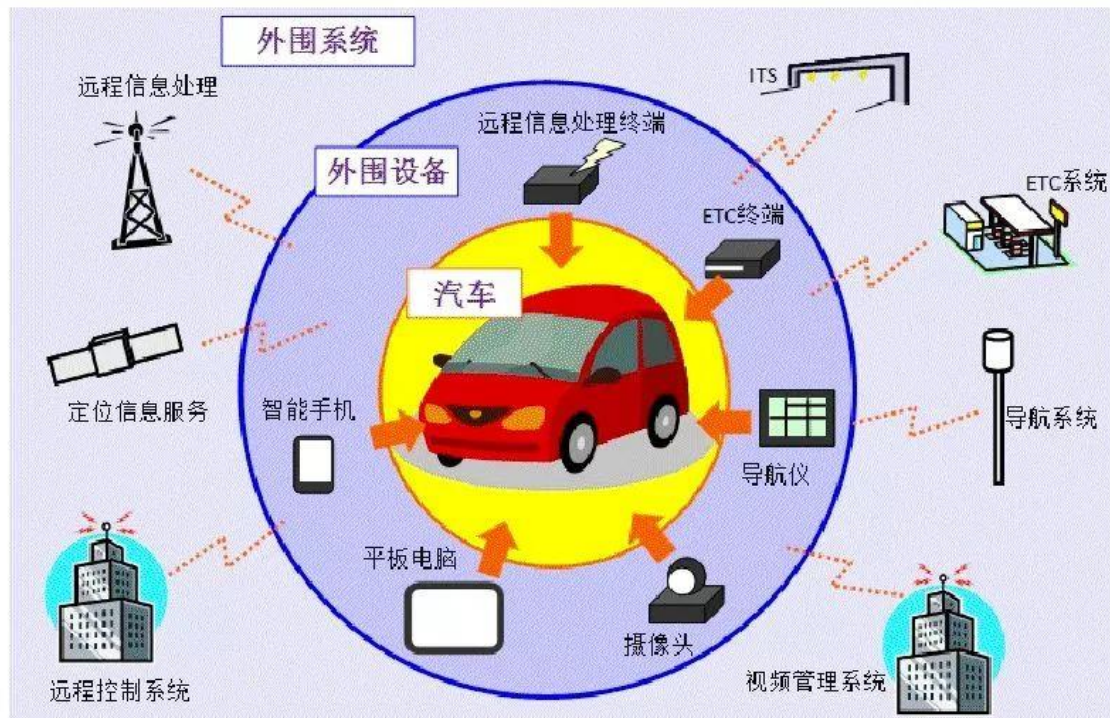


四、对未来制造业的探讨

(四) 产品网络化是一个必然趋势

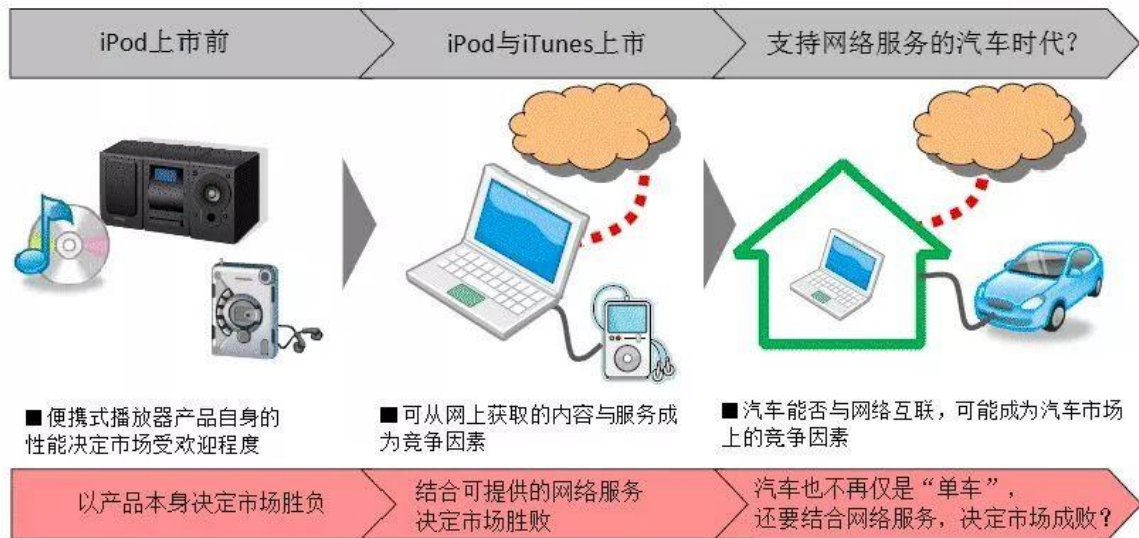


制造业产品将被视为电子产品或者网络产品



四、对未来制造业的探讨

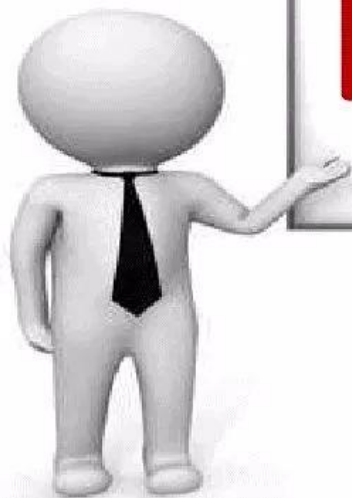
未来的汽车能否与网络互联，可能成为汽车市场上的决定性因素



四、对未来制造业的探讨



四、对未来制造业的探讨



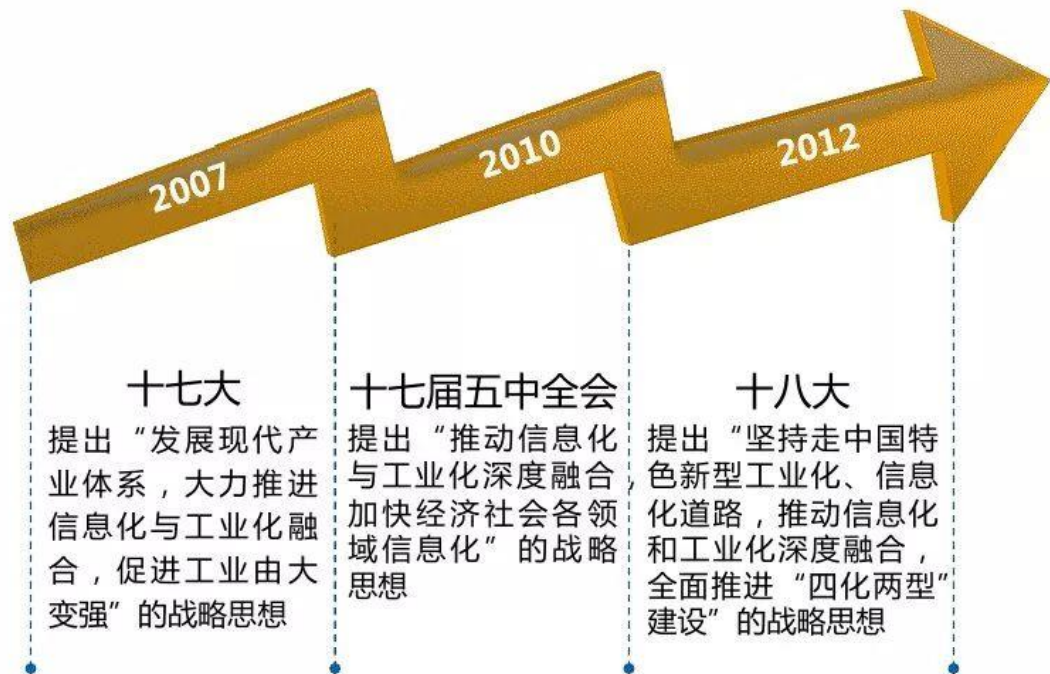
中国版工业4.0畅想

(一) 中国制造业30年发展历程



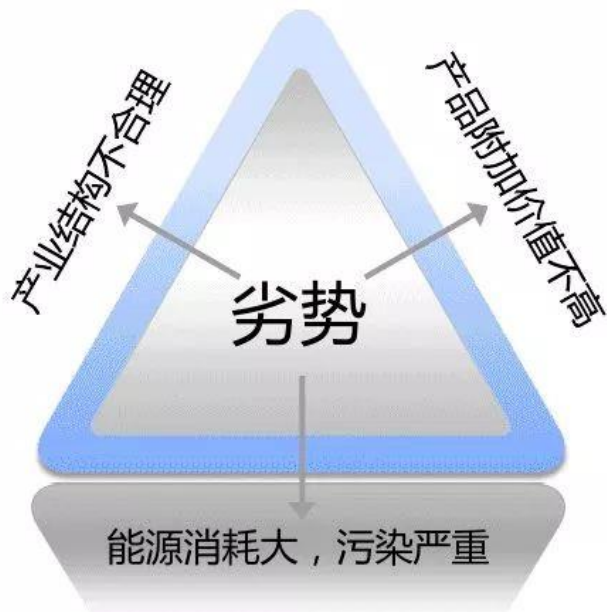
五、中国版工业4.0畅想

“两化融合”与工业4.0异曲同工

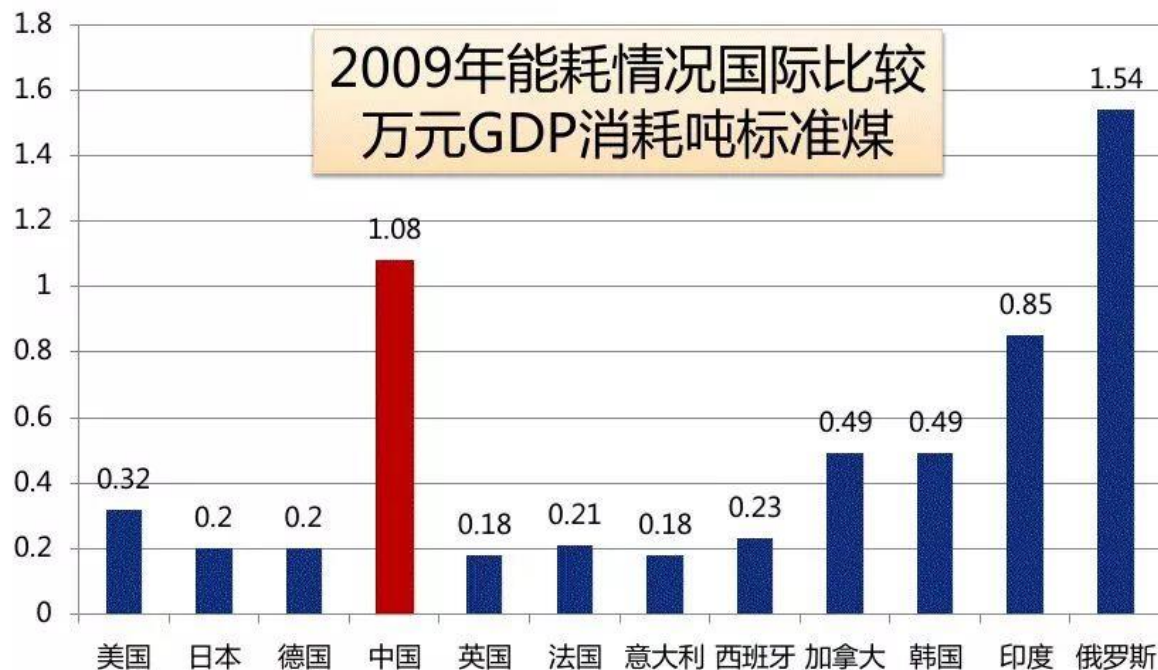


五、中国版工业4.0畅想

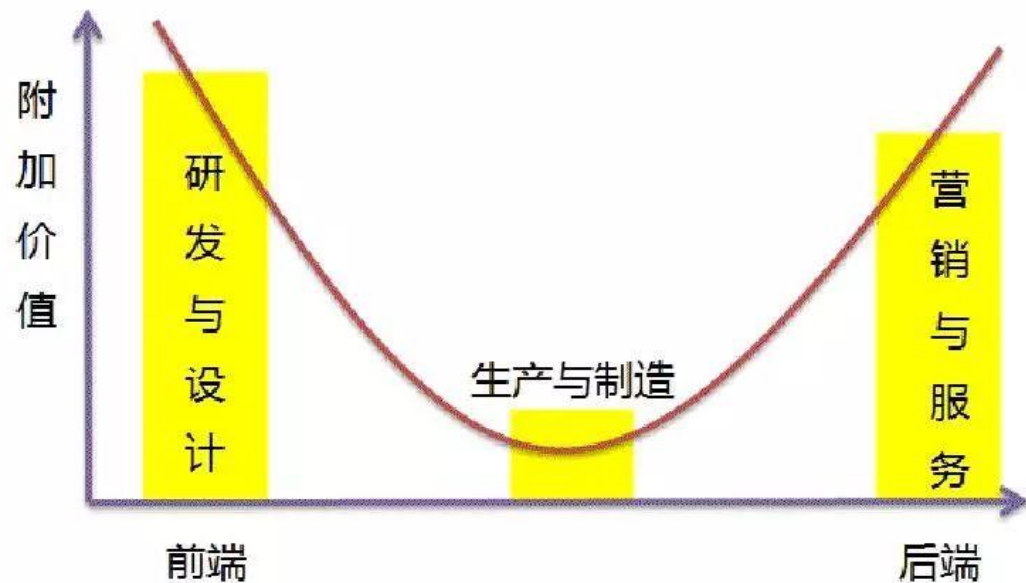
(二) 中国制造业的优势与劣势



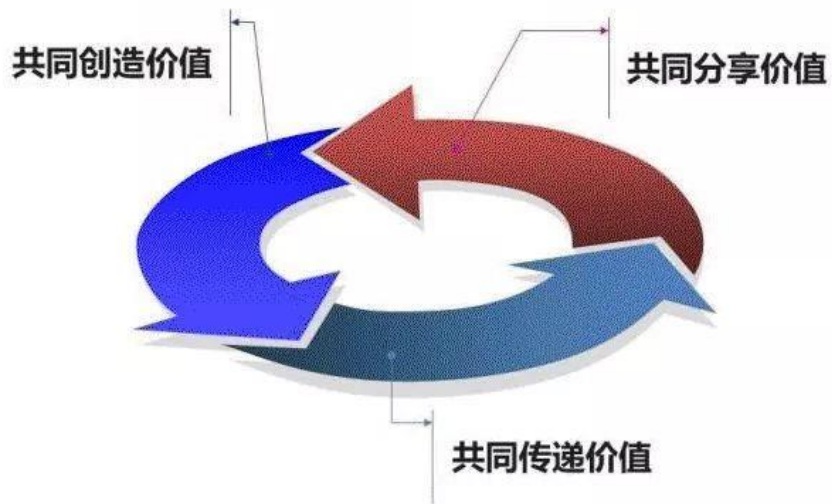
能源消耗大，污染严重



微笑曲线



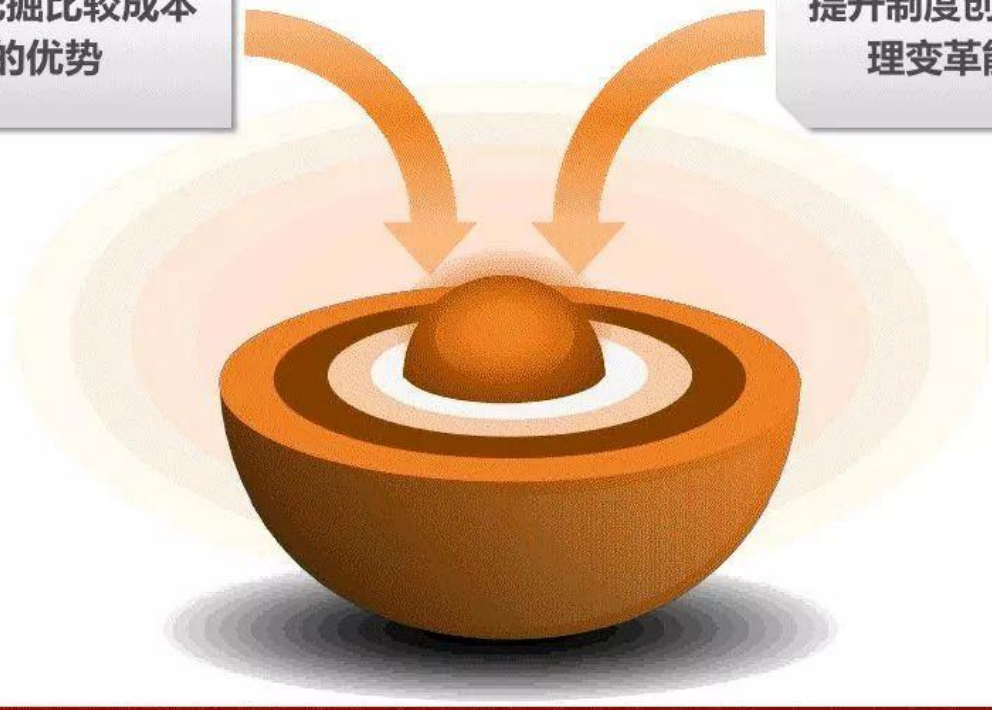
新价值链



如何应对？

重新挖掘比较成本
的优势

提升制度创新和管
理变革能力



(三) 中国制造业从工业3.0到工业4.0的产业路线图

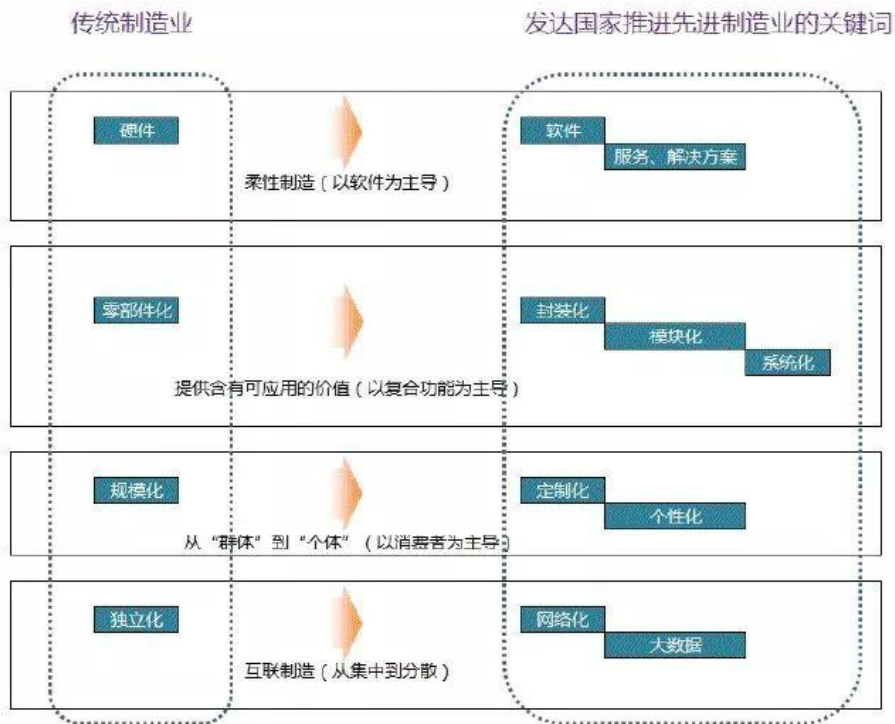


《美国先进制造业国家战略计划》、《德国工业4.0》、《英国工业2050》



五、中国版工业4.0畅想

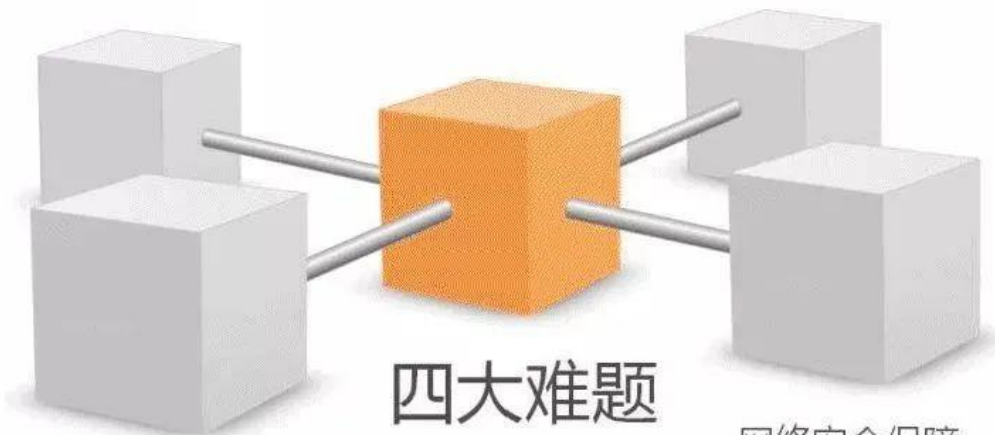
先进制造业关键词



五、中国版工业4.0畅想

标准化

通信基础设施建设



复杂的系统管理

网络安全保障

两化融合目标

两化融合基本目标

1

信息技术在生产经营和管理过程中得到充分有效应用

2

业务流程优化再造和产业链协同能力显著增强

3

重点骨干企业实现向综合集成应用的转变

4

生产性服务业领域信息技术应用进一步深化

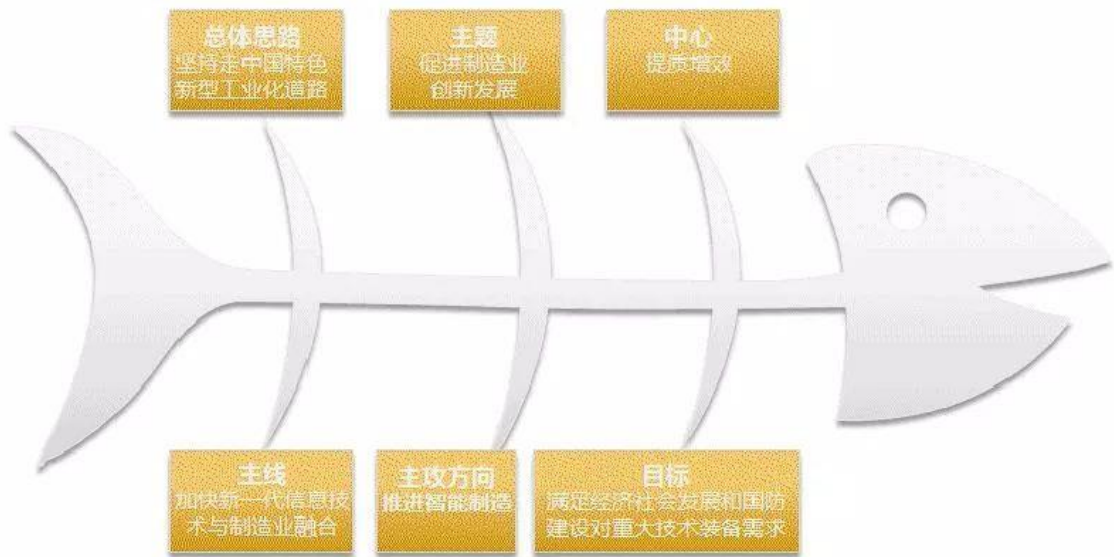
5

信息产业创新发展能力和服务水平明显提高

(四) 中国制造2025



五、中国版工业4.0畅想



五、中国版工业4.0畅想

资源驱动⇒信息驱动



市场主导
政府引导



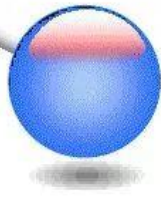
基本原则



自主发展
开放合作



立足当前
着眼长远



整体推进
重点突破

制造强国建设三个十年“三步走”的战略

第一个十年

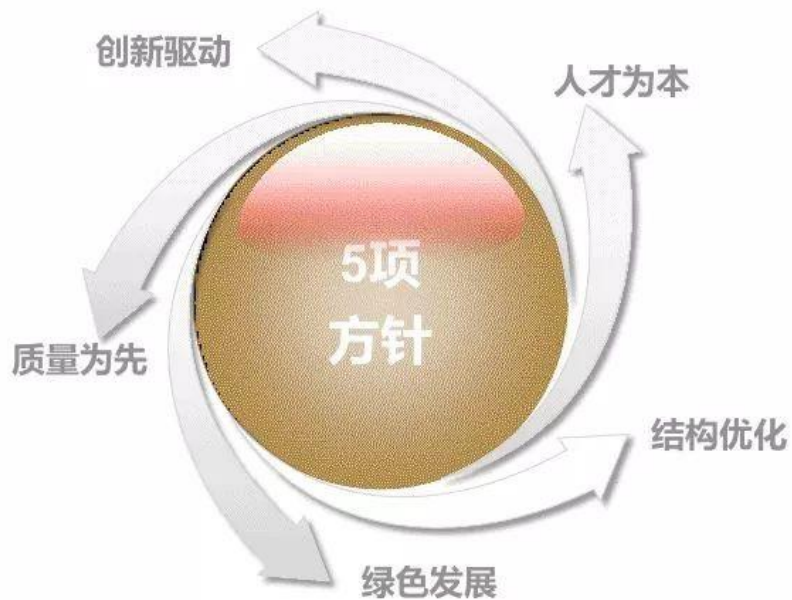
力争用十年时间，
迈入制造强国行列。

第二个十年

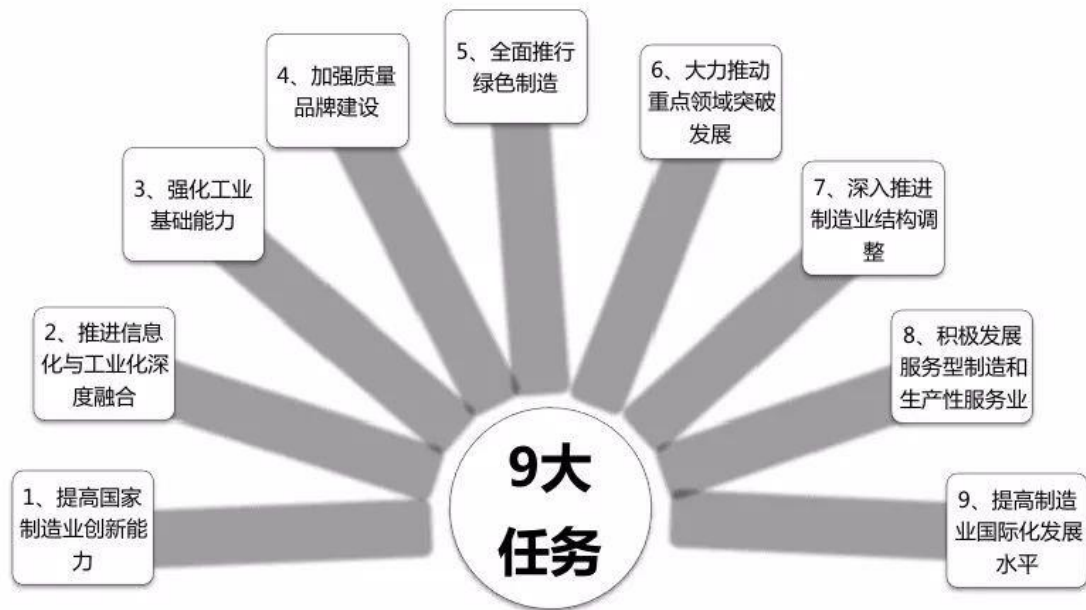
到2035年，
我国制造业整体
达到世界制造
强国阵营中
等水平。

第三个十年

新中国成立一
百年时，制造
业大国地位更
加巩固，综合
实力进入世界
制造强国前列。



五、中国版工业4.0畅想



五、中国版工业4.0畅想

10大重点领域

新一代信息通信
技术产业

航空航天装备

先进轨道交通
装备

电力装备

新材料

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

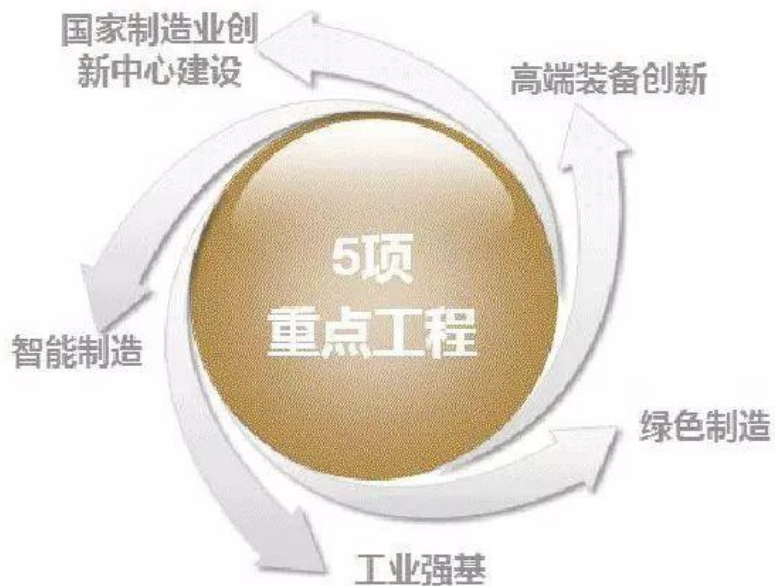
高档数控机床和机器人

海洋工程装备及高技术船舶

节能与新能源汽车

农机装备

生物医药及高性能医疗器械



五、中国版工业4.0畅想

1.制造业创新中心（工业技术研究基地）建设工程

制造业创新中心（工业技术研究基地）建设工程

围绕重点行业转型升级和新一代信息技术、智能制造、增材制造、新材料、生物医药等领域创新发展的重大共性需求

形成一批制造业创新中心（工业技术研究基地）

到2020年，重点形成15家左右制造业创新中心（工业技术研究基地），力争到2025年形成40家左右制造业创新中心（工业技术研究基地）。

重点开展行业基础和共性关键技术研发、成果产业化、人才培养等工作

制定完善制造业创新中心遴选、考核、管理的标准和程序

2. 智能制造工程



3.工业强基工程

工业强基

- ◆到2020年，40%的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障，受制于人的局面逐步缓解，航天装备、通信装备、发电与输变电设备、工程机械、轨道交通装备、家用电器等产业急需的核心基础零部件（元器件）和关键基础材料的先进制造工艺得到推广应用。
- ◆到2025年，70%的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障，80种标志性先进工艺得到推广应用，部分达到国际领先水平，建成较为完善的产业技术基础服务体系，逐步形成整机牵引和基础支撑协调互动的产业创新发展格局。

开展示范应用，建立奖励和风险补偿机制，支持核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料的首批次或跨领域应用。

组织重点突破，针对重大工程和重点装备的关键技术和产品急需，支持优势企业开展政产学研用联合攻关，突破关键基础材料、核心基础零部件的工程化、产业化瓶颈。

强化平台支撑，布局和组建一批“四基”研究中心，创建一批公共服务平台，完善重点产业技术基础体系。

4.绿色制造工程

组织实施传统制造业能效提升、清洁生产、节水治污、循环利用等专项技术改造。

开展重大节能环保、资源综合利用、再制造、低碳技术产业化示范。实施重点区域、行业清洁生产水平提升计划，扎实推进大气、水、土壤污染源头防治专项。

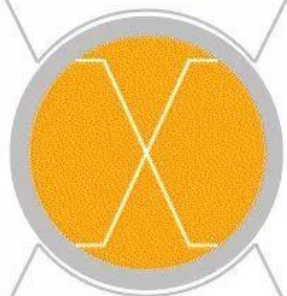
制定绿色产品、绿色工厂、绿色园区、绿色企业标准体系，开展绿色评价。

到2020年，建成千家绿色示范工厂和百家绿色示范园区，部分重化工行业能源资源消耗出现拐点，重点行业主要污染物排放强度下降20%。到2025年，制造业绿色发展强度和主要产品单耗达到世界先进水平，绿色制造体系基本建立。

5. 高端装备创新工程

组织实施大型飞机、航空发动机及燃气轮机、民用航天、智能绿色列车、节能与新能源汽车、海洋工程装备及高技术船舶、智能电网成套装备、高档数控机床、核电装备、高端诊疗设备等一批创新和产业化专项、重大工程。

到2020年，上述领域实现自主研制及应用。



开发一批标志性、带动性强的重点产品和重大装备，提升自主设计水平和系统集成能力，突破共性关键技术与工程化、产业化瓶颈，组织开展应用试点和示范，提高创新发展能力和国际竞争力，抢占竞争制高点。

到2025年，自主知识产权高端装备市场占有率大幅提升，核心技术对外依存度明显下降，基础配套能力显著增强，重要领域装备达到国际领先水平。

工业强国



五、中国版工业4.0畅想

对企业转型升级的启示3: 传统制造业专项升级的四个方向

互联网+工业

