



智能制造核心要素及其 实施路径的**建议与思考**

欧阳劲松 教授

2021年6月 海口

- 机械工业仪器仪表综合技术经济研究所 所长
- 享受政府特殊津贴教授级高工
- 国家智能制造标准化总体组 副组长
- 国家人工智能标准化总体组 副组长
- 国家工业互联网标准总体组 副组长
- 科技部“十二五”“十三五”“十四五”先进制造领域规划编写组 成员

目录

01

基本概念

02

数字工厂、智能制造的内涵与实施

03

智能制造在“十四五”

04

思考与建议

■ 制造业概念:

是指对原材料(采掘业的产品和农产品)进行加工或再加工, 以及对零部件进行装配的工业的总称。



根据我国现行标准GB/T4754-2017划分，制造业包括**31**个行业：

食品工业	农副食品加工业；饮料制造业；烟草制品业等
纺织服装工业	纺织服装、鞋、帽制造业；皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业等
造纸印刷业	造纸及纸制品业；印刷业和记录媒介的复制等
石油和化学工业	石油加工工业；化学原料及化学制品制造业；化学纤维、橡胶、塑料制品业等
冶金工业	黑色金属冶炼及压延加工业；有色金属冶炼及压延加工业
非金属制品业	水泥、玻璃制品、砖瓦石材、陶瓷制品等
金属制品业	集装箱、金属容器、金属工具制造；金属表面处理及热处理加工
机械制造业	通用设备制造业（锅炉、内燃机、机床、泵阀、轴承、齿轮、通用零部件）；专用设备制造业（拖拉机、医疗设备、邮政信件分拣）等
运输设备	交通运输设备制造业（汽车、摩托车、船舶、航空航天器、铁路机车等）
电气设备	电气机械及器材制造业（电动机、发动机、微电机、电线电缆、家用电器）
电子设备	通信设备、计算机及其他电子设备制造业
仪器仪表	仪器仪表及文化、办公用机械制造业
其他制造	家具制造业；木材加工及制品业；文教体育用品制造业；工艺品及其他制造业等

注：31个大类，178个中类，608个小类。

智能：从感觉到记忆到思维这一过程，称为“**智慧 (Wisdom)**”，智慧的结果产生了行为和语言，将行为和语言的表达过程称为“**能力**”，两者合称“**智能 (Intelligent/Smart)**”，将感觉、记忆、回忆、思维、语言、行为的整个过程称为智能过程，它是智力和能力的表现。

智能制造：智能制造是基于新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，贯穿于**设计、生产、管理、服务**等制造活动的各个环节，具有**自感知、自学习、自决策、自执行、自适应**等功能的新型生产方式。

可有效**缩短**产品研制周期、**降低**运营成本、**提高**生产效率、**提升**产品质量、**降低**资源能源消耗。



目录

01

相关概念

02

数字工厂、智能制造的内涵与实施

03

智能制造在“十四五”

04

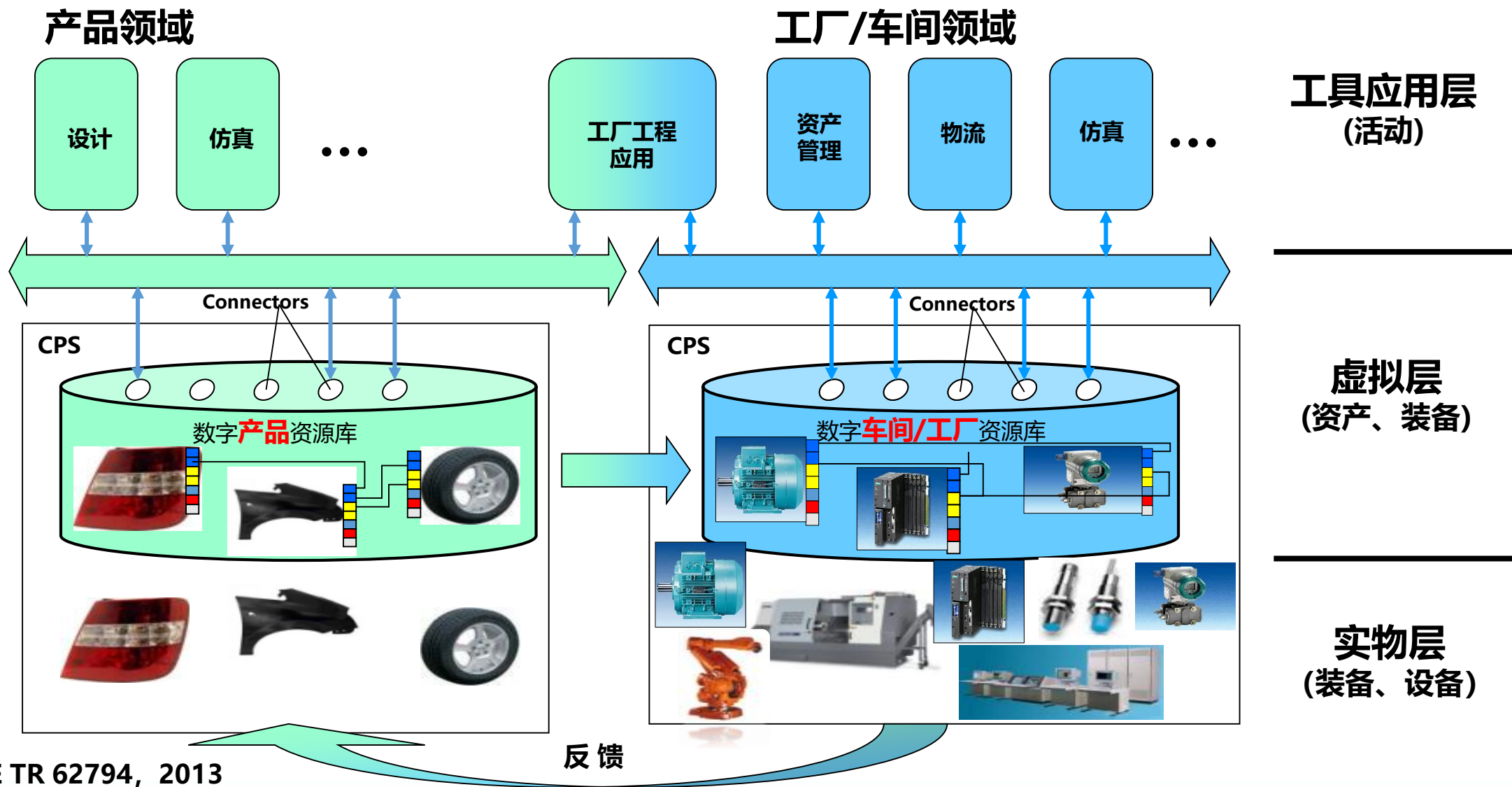
思考与建议

什么是数字工厂？

IEC词汇库给出的定义是：**数字工厂是数字模型、方法和工具的综合网络（包括仿真和3D虚拟现实可视化），通过连续的没有中断的数据管理集成在一起。**

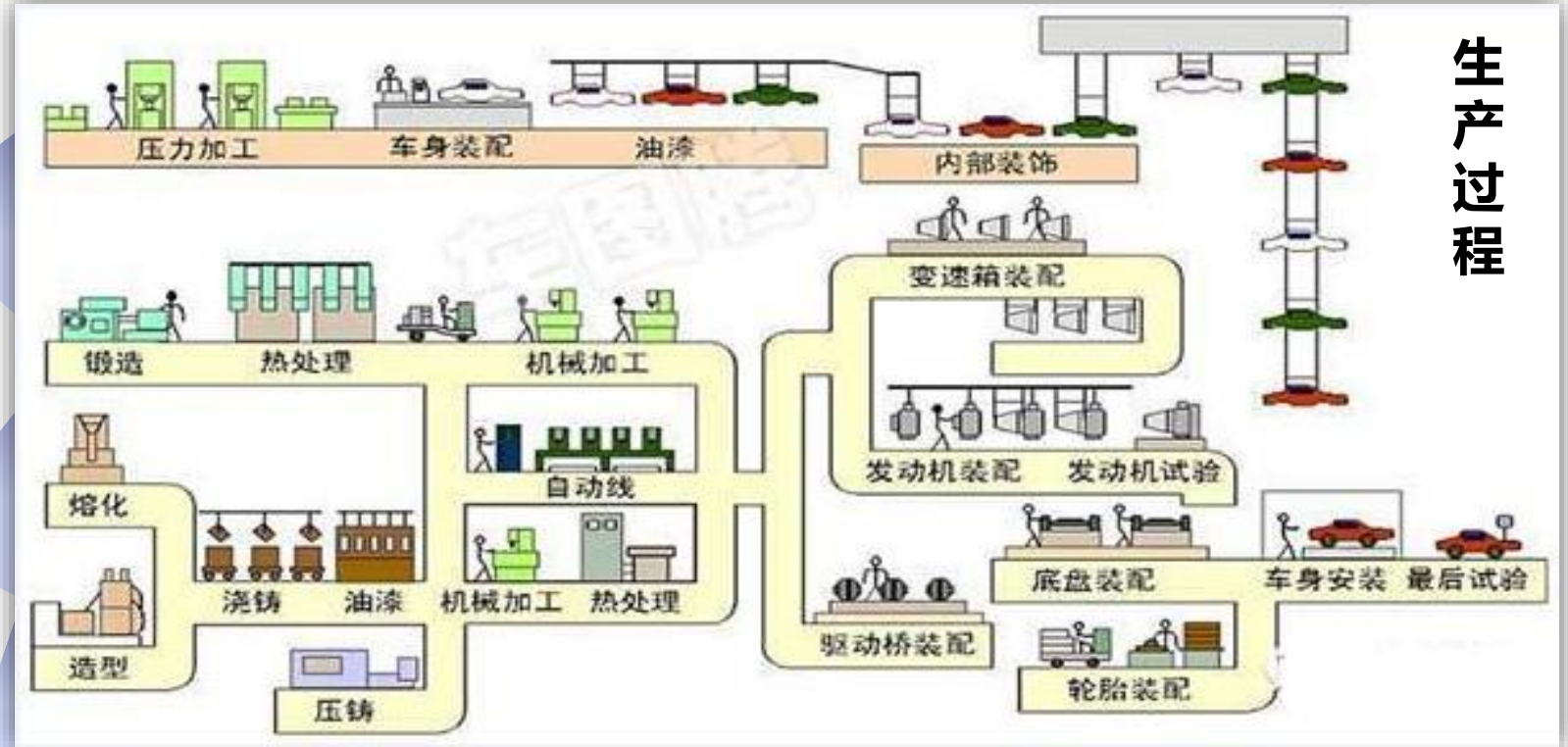
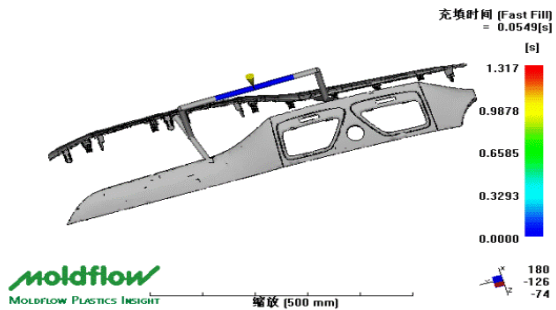
它是以**产品全生命周期**的相关数据为基础，在计算机**虚拟**环境中，对整个生产过程进行仿真、评估和优化，并进一步扩展到整个产品生命周期的新型生产组织方式，是现代数字制造技术与计算机仿真技术相结合的产物。



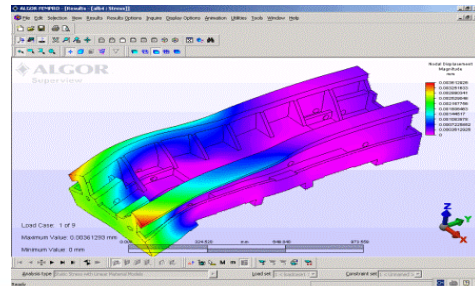


根据ITE TR 62794, 2013

产品设计



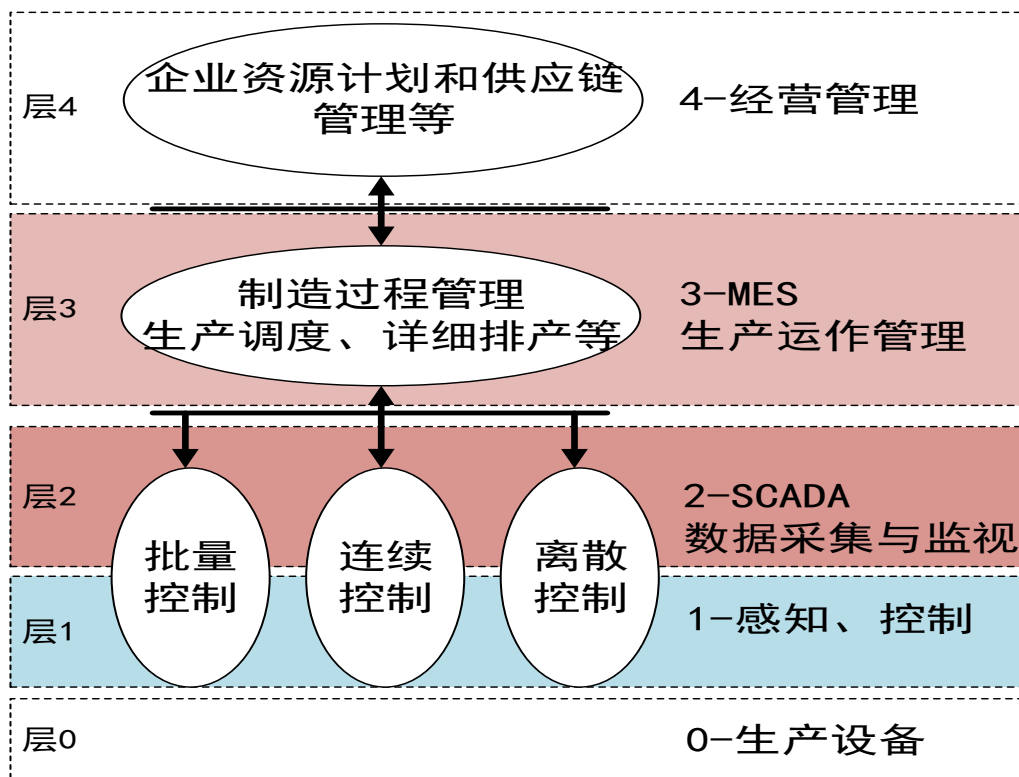
生产过程



自动化
精益化
信息化
集成化
一体化

PDM, PLM等;
CAPP, CAE等;
ICS/MES/ERP等
集成

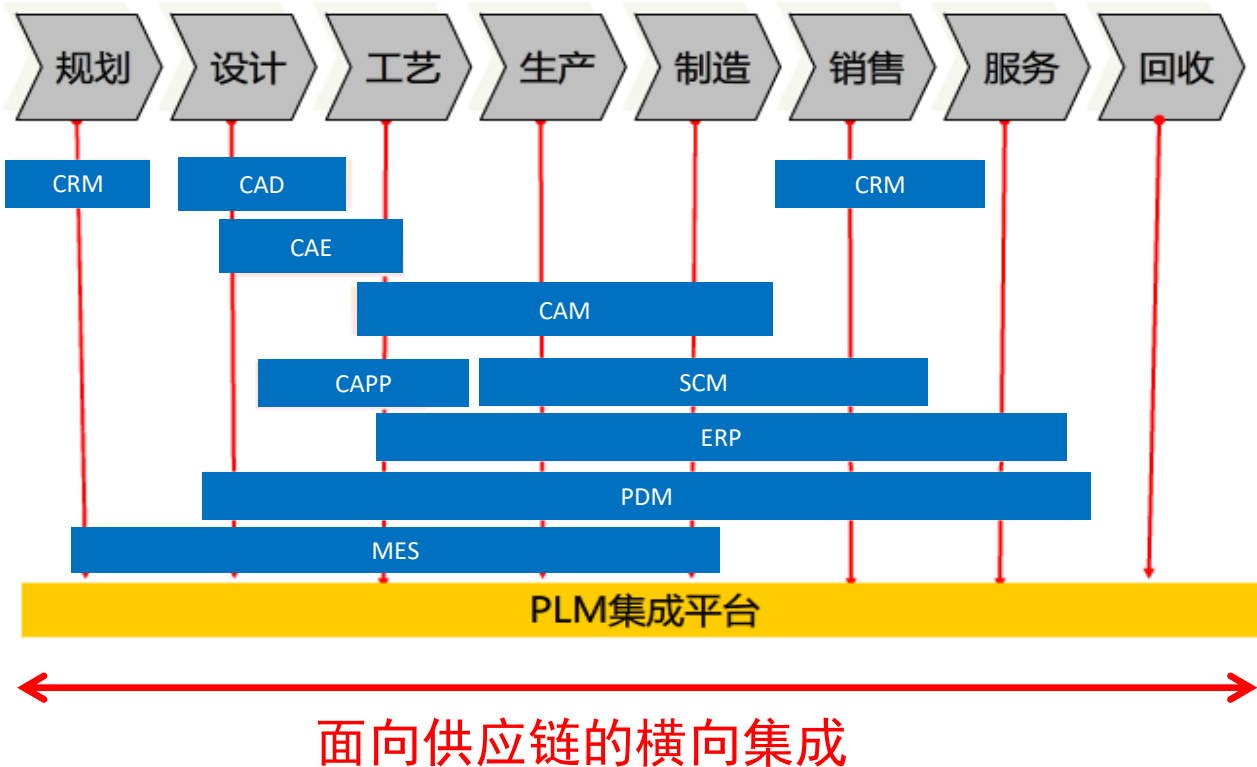
个性化批量生产模式颠覆了传统的制造模式，不仅需要制造系统能够支持自适应生产任务、资源和环境等制造要素的动态变化，而且需要制造系统能够实现**企业内部管理的纵向集成**和**面向供应链的横向集成**（工业4.0目标）。



**企业内部管理
的纵向集成**

位于第3层的**MES**（制造企业生产过程执行管理系统）和位于第2层的**SCADA**（数据采集与监视控制系统）两个软件系统是数字化智能制造的核心工业软件。

PLM(产品全生命周期管理)



PLM紧紧围绕产品，对用户需求、订单信息、产品开发、工艺规划、生产制造、使用维护和回收再利用等全生命周期各个阶段产品数据的生成、变化进行科学高效的管理，以达到缩短产品上市周期、保证产品质量、降低产品成本等目的。

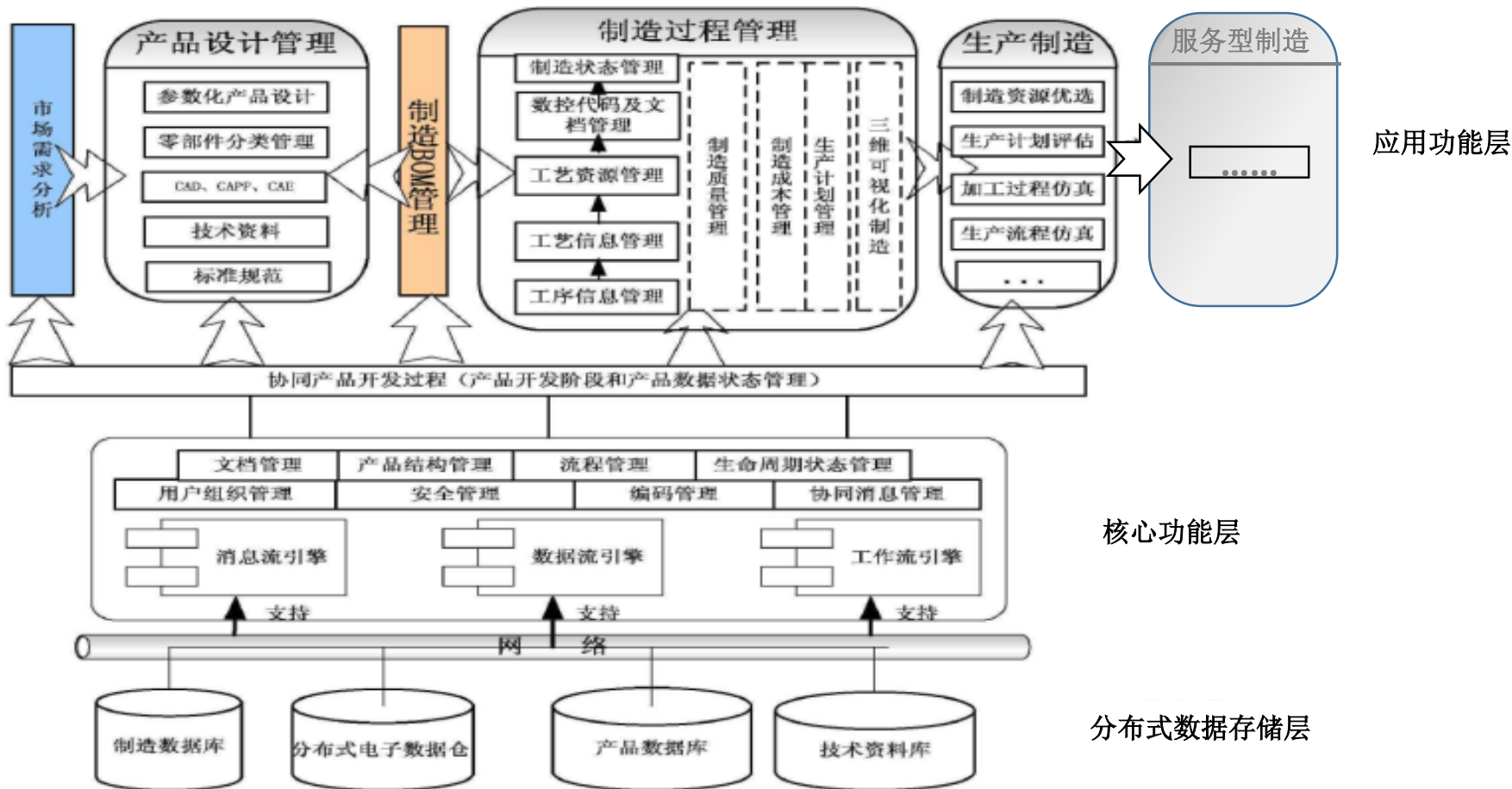
从地域上：
横跨企业和供应链；

从时间上：
覆盖从产品的概念阶段一直到产品结束的全生命周期。

注：

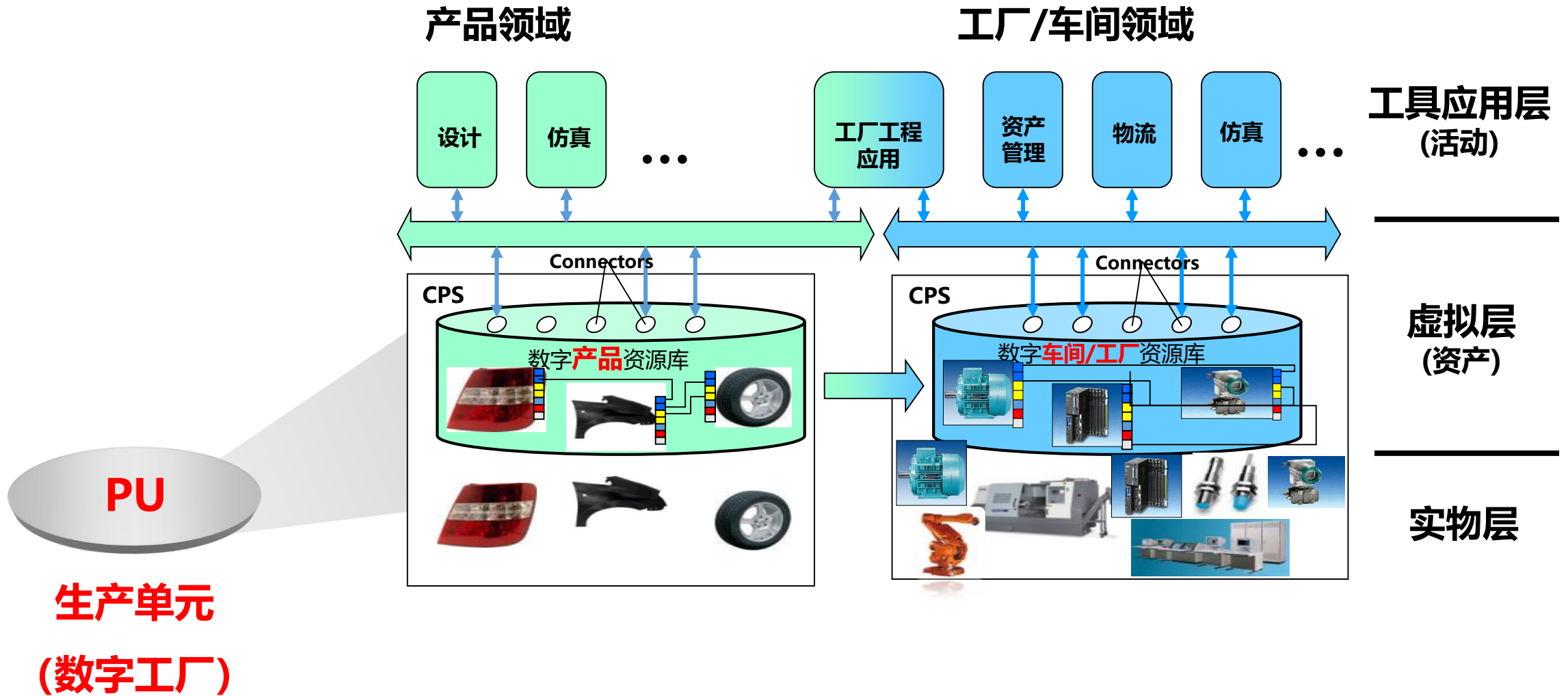
客户关系管理（CRM）、三维计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程（CAE）、计算机辅助工艺过程设计（CAPP）、计算机辅助制造（CAM）、供应链管理（SCM）、企业资源计划管理系统（ERP）、产品数据管理系统（PDM）、制造执行管理系统（MES）。

基于PLM的制造过程管理系统体系结构

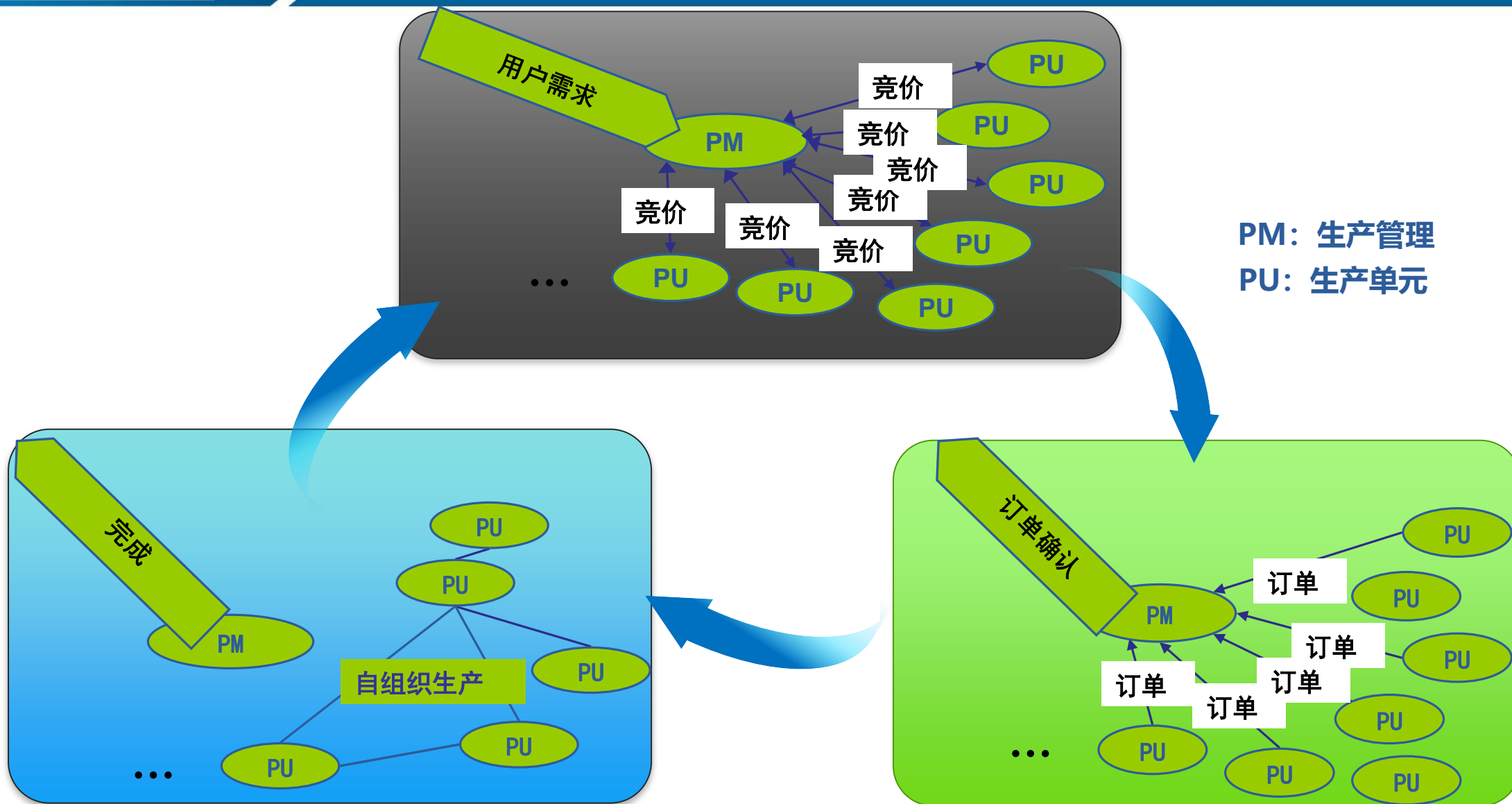


PLM将分散的“产品信息孤岛”进行无缝集成，对产品全生命周期各个阶段的历史数据、现用数据、实验数据、规范文档等进行管理，为企业提供支持产品快速设计、制造优化、顺畅销售和方便使用维护等的**集成化协同系统**，是一种战略性的思想方法。





2.1 数字工厂—— 智能制造： 生产链自组织自适应（最优化）





用户需求、产品

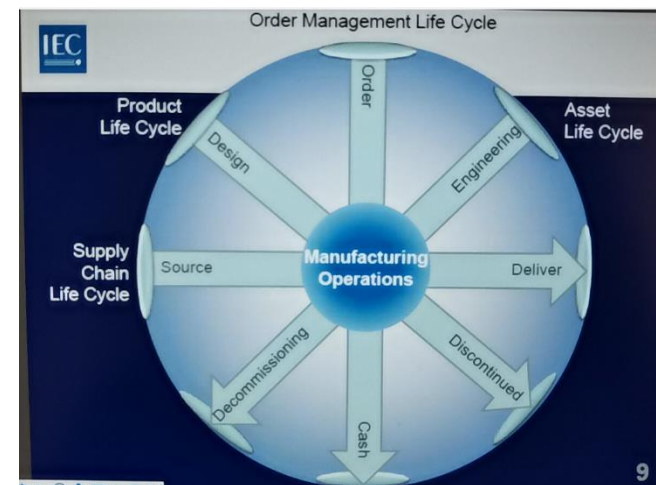
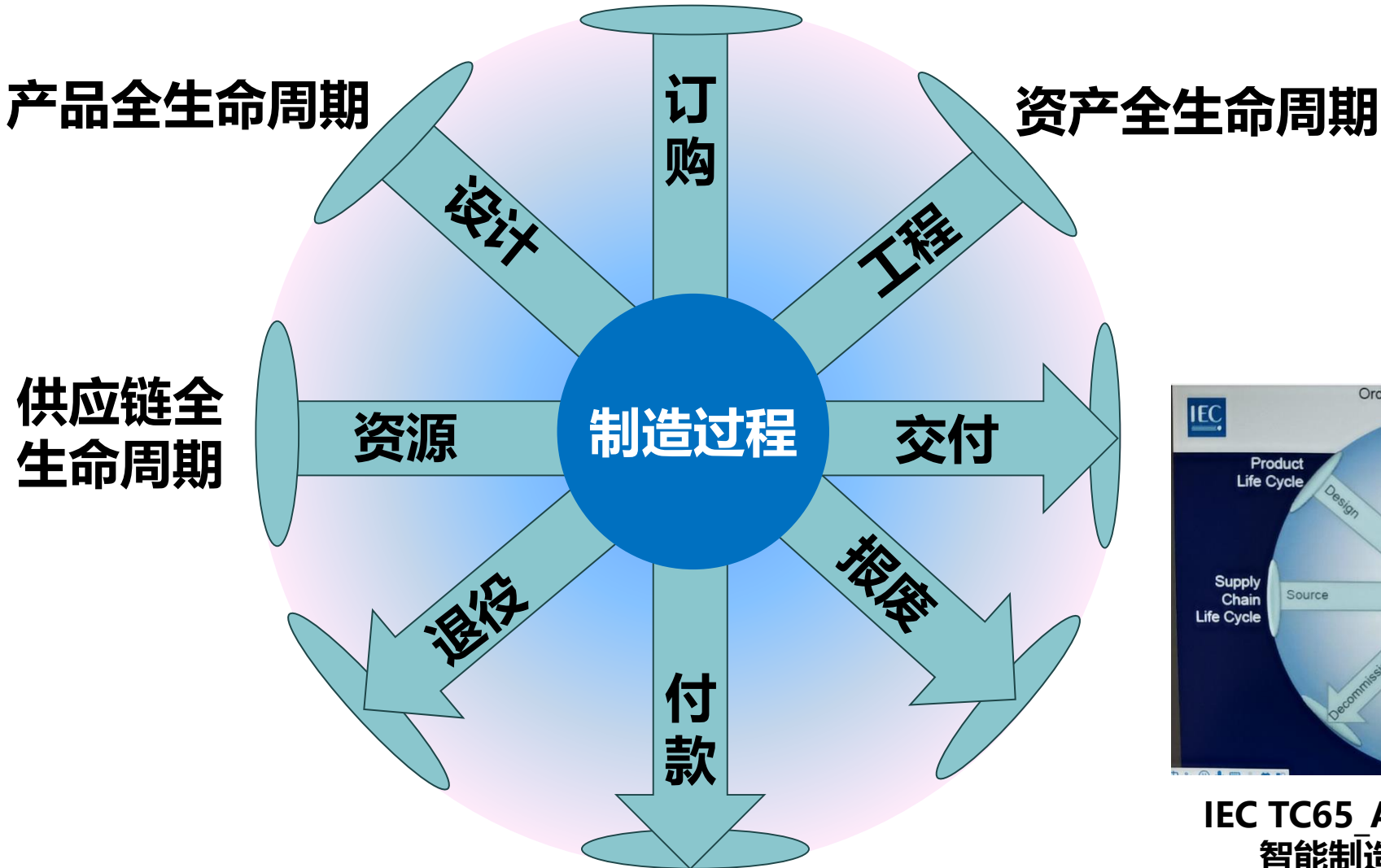
云端

互联网



跨企业、行业、地域建立生产链

订单管理全生命周期



IEC TC65 AHG3 SC65E AHG1
智能制造信息模型工作组

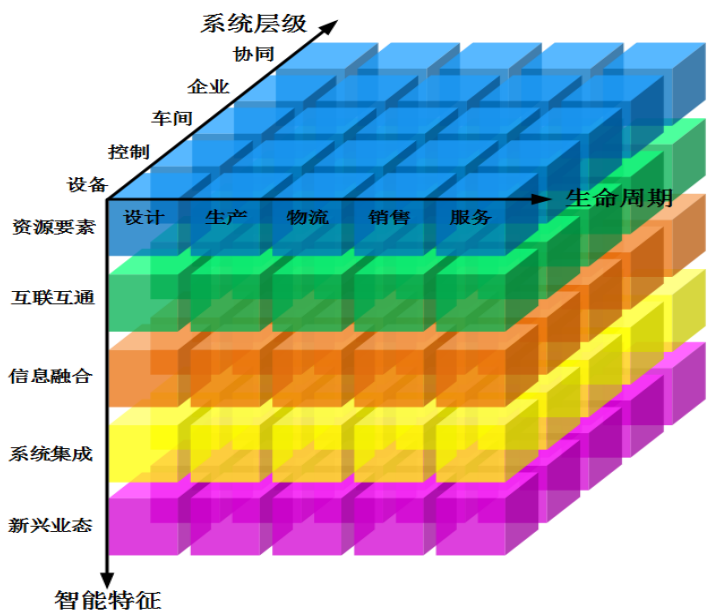
- 1、产品/装备：用户需求的功能性能数字仿真及快速实体化“虚拟”实现
- 2、生产：从材料选择到工厂生产资源配置的全数字仿真与实现

实现手段：云计算、大数据、物联网

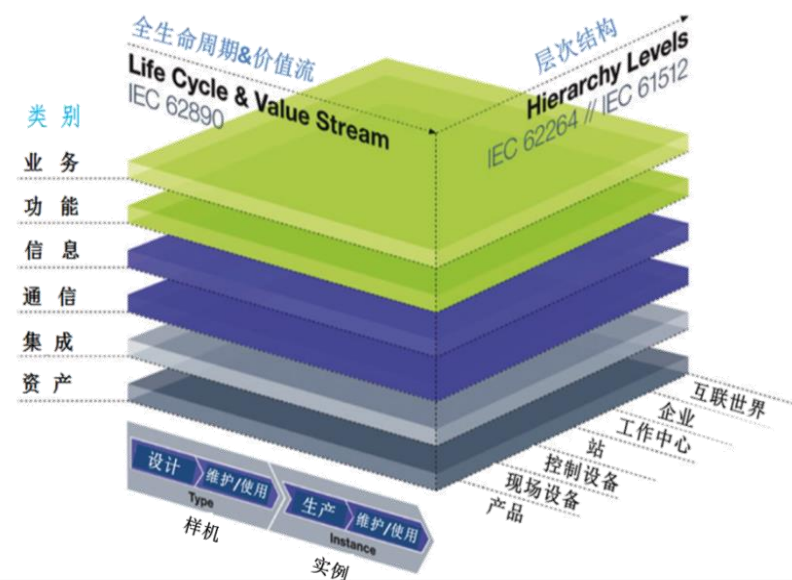
实现跨企业、行业、地域的**生产链**整合来高效满足用户个性化需求
——**重构价值链**！

3种典型智能制造参考模型

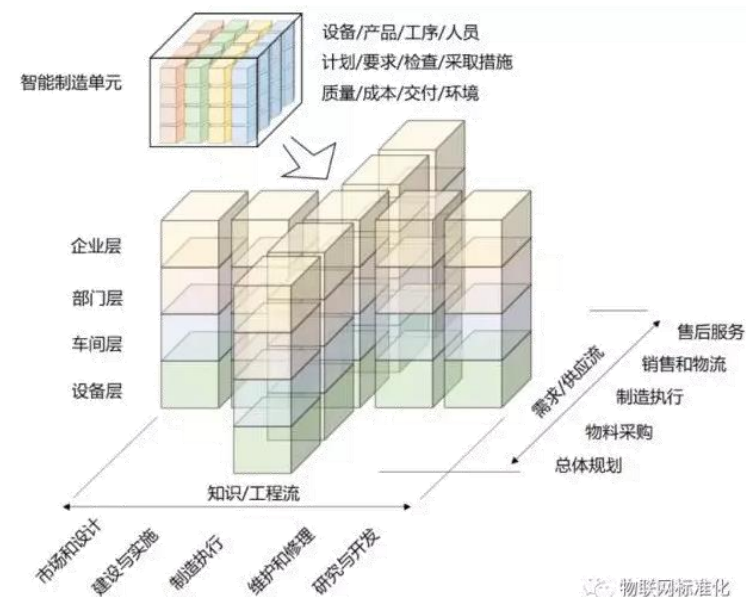
中国智能制造系统架构 IMSA



德国工业4.0参考模型 RAMI 4.0

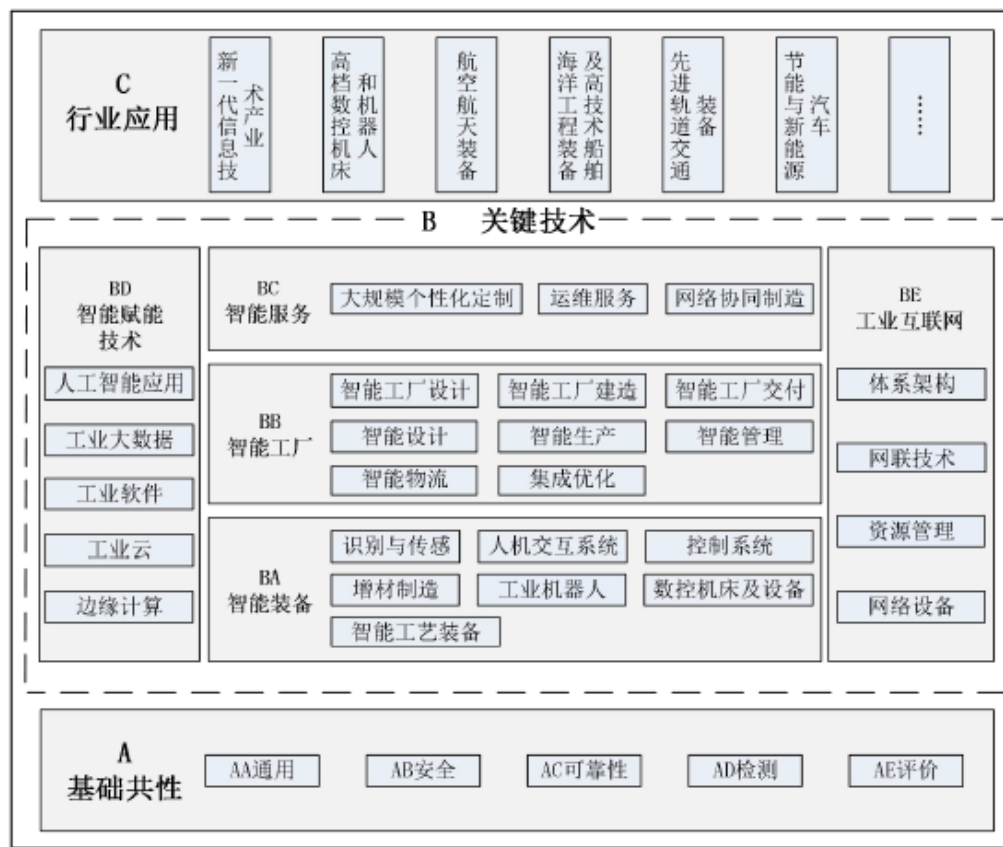
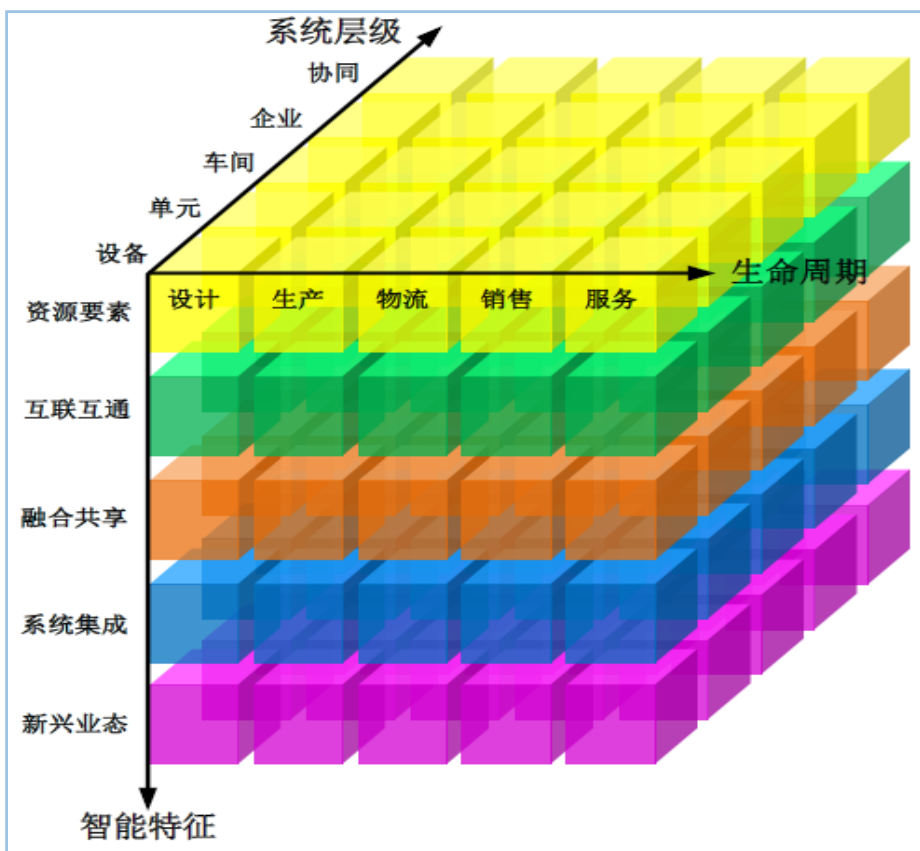


日本工业价值链参考架构 IVRA



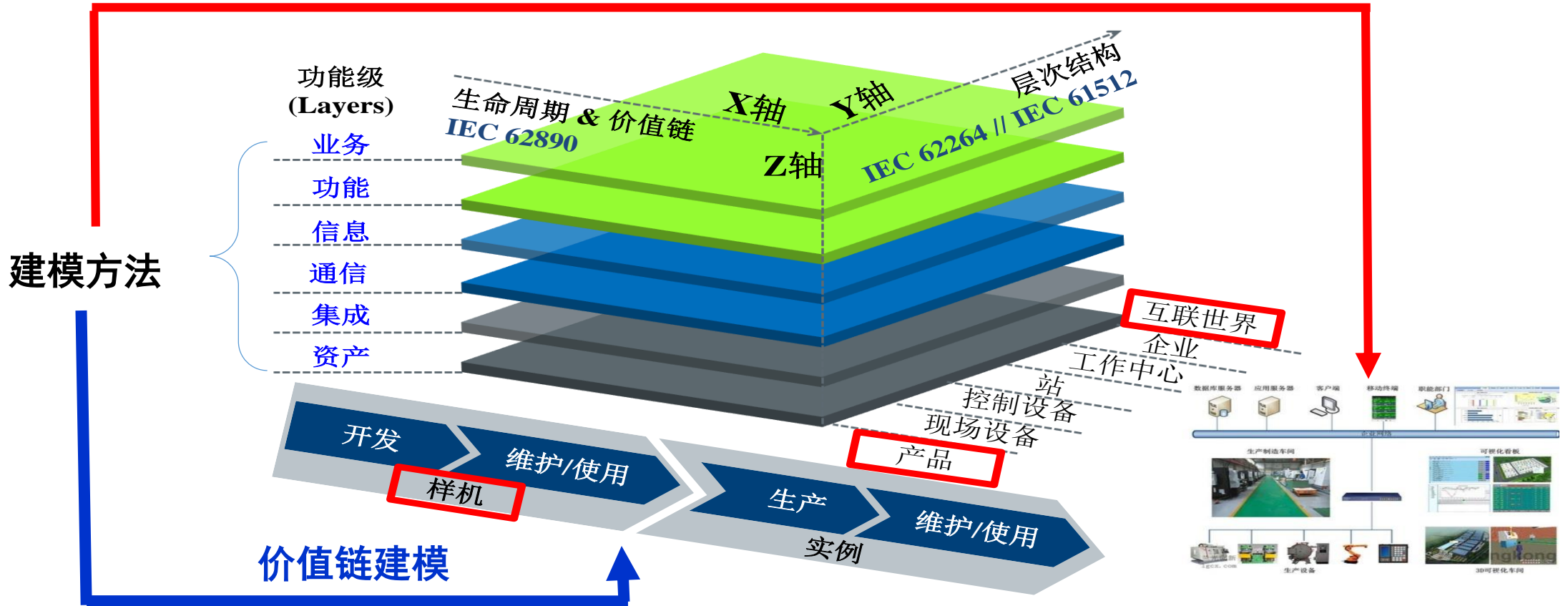
■ 中国：智能制造系统架构

《国家智能制造标准体系建设指南（2018版）》新版标准体系分为七个部分，吸纳了**人工智能、边缘计算、运维服务**等智能制造新技术和模式。



德国：工业4.0参考模型

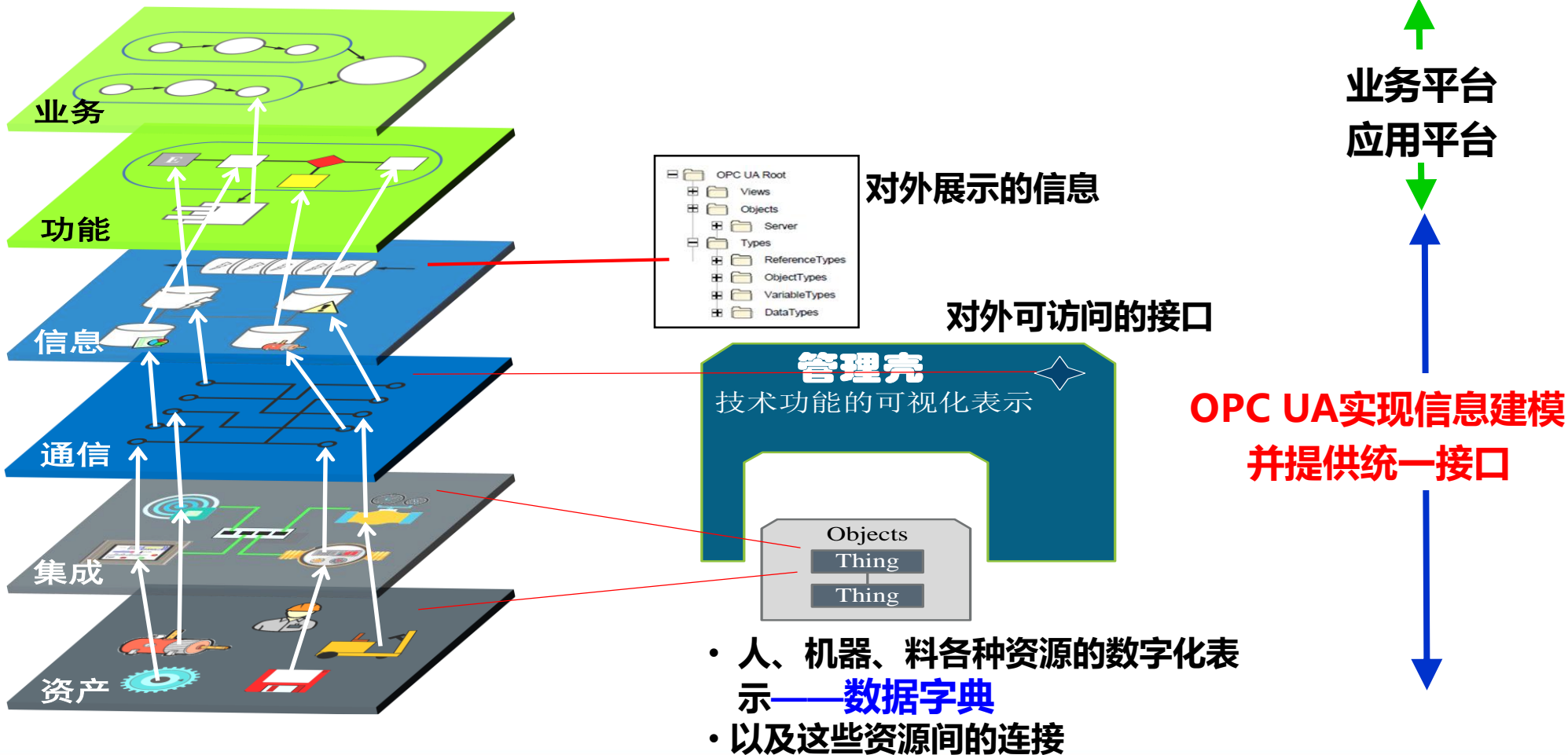
工厂功能建模



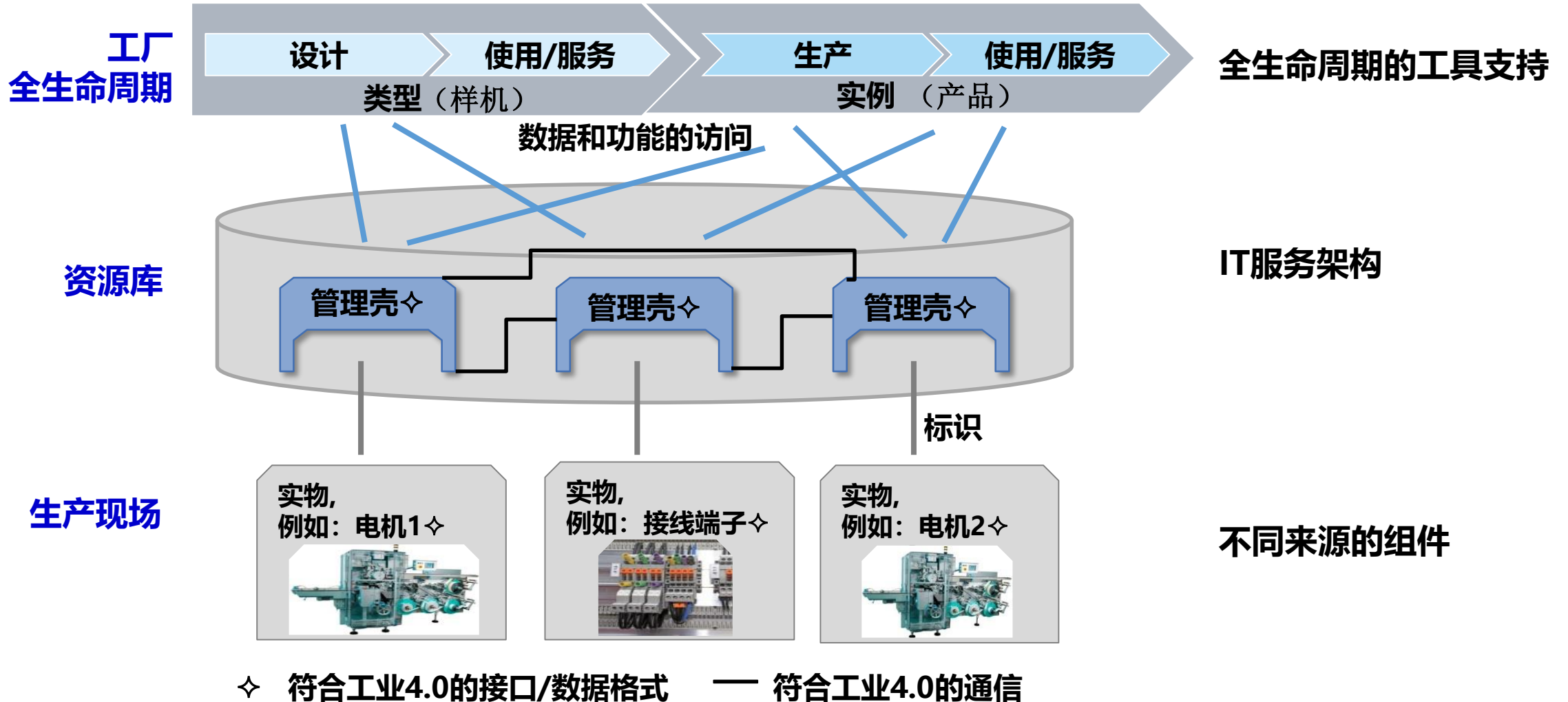
- IEC 62890: 工业过程测量控制和自动化系统和产品生命周期管理
- IEC 62264: 企业控制系统集成
- IEC 61512: 批控制

德国：工业4.0管理壳及OPC UA实现

技术对象的虚拟表示 <====> 工业4.0管理壳 <====> OPC UA实现



德国：实物通过其管理壳在资源库中虚拟结合



■ IEC 63278-1 《工业应用的资产管理壳 第1部分：管理壳结构》

- 德国于2019年8月向IEC提交国际标准提案
- 组建IEC/TC65/WG24 “资产管理壳” 工作组
- 目前发布了CD文件
- 内容：研究工业应用，特别是智能制造领域的资产管理技术标准，定义如何通过资产管理壳的结构、属性和服务在信息世界中描述物理世界的资产。



65/847/CD

COMMITTEE DRAFT (CD)

PROJECT NUMBER: IEC 63278-1 ED1	
DATE OF CIRCULATION: 2020-10-30	CLOSING DATE FOR COMMENTS: 2020-12-25
SUPERSEDES DOCUMENTS: 65/761/NP, 65/780A/RVN	

IEC TC 65 : INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION	
SECRETARIAT: France	SECRETARY: Mr Rudy BELLIARDI
OF INTEREST TO THE FOLLOWING COMMITTEES: SC 3D, SC 65E, SyC SM, ISO/IEC JTC 1/SC 41	PROPOSED HORIZONTAL STANDARD: <input type="checkbox"/> Other TC/SCs are requested to indicate their interest, if any, in this CD to the secretary.
FUNCTIONS CONCERNED: <input type="checkbox"/> EMC <input type="checkbox"/> ENVIRONMENT <input type="checkbox"/> QUALITY ASSURANCE <input type="checkbox"/> SAFETY	

This document is still under study and subject to change. It should not be used for reference purposes.
Recipients of this document are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

TITLE:
Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure

NOTE FROM TC/SC OFFICERS:

1. 标准化和参考架构

2. 为工业建立宽频的基础设施

——**工控网络性能指标**：交付时间、端结点数、基本网络拓扑、端结点间交换机数、RTE吞吐量、非RTE带宽、时间同步精度、非时基同步精度、冗余恢复时间等

3. 安全和保障（物理安全、功能安全、信息安全）

——**工业信息安全**（基于风险分析，切忌泛在化、极端化）

4. 管理复杂系统

5. 工作的组织和设计

6. 培训和持续的专业发展

7. 监管框架

8. 资源利用效率

1、工业4.0平台

■ P L A T T F O R M ■
INDUSTRIE 4.0

建议措施
国际合作

2、工业4.0标准化委员会



启动跨领域标准
协调国家/国际标准
加强国际合作

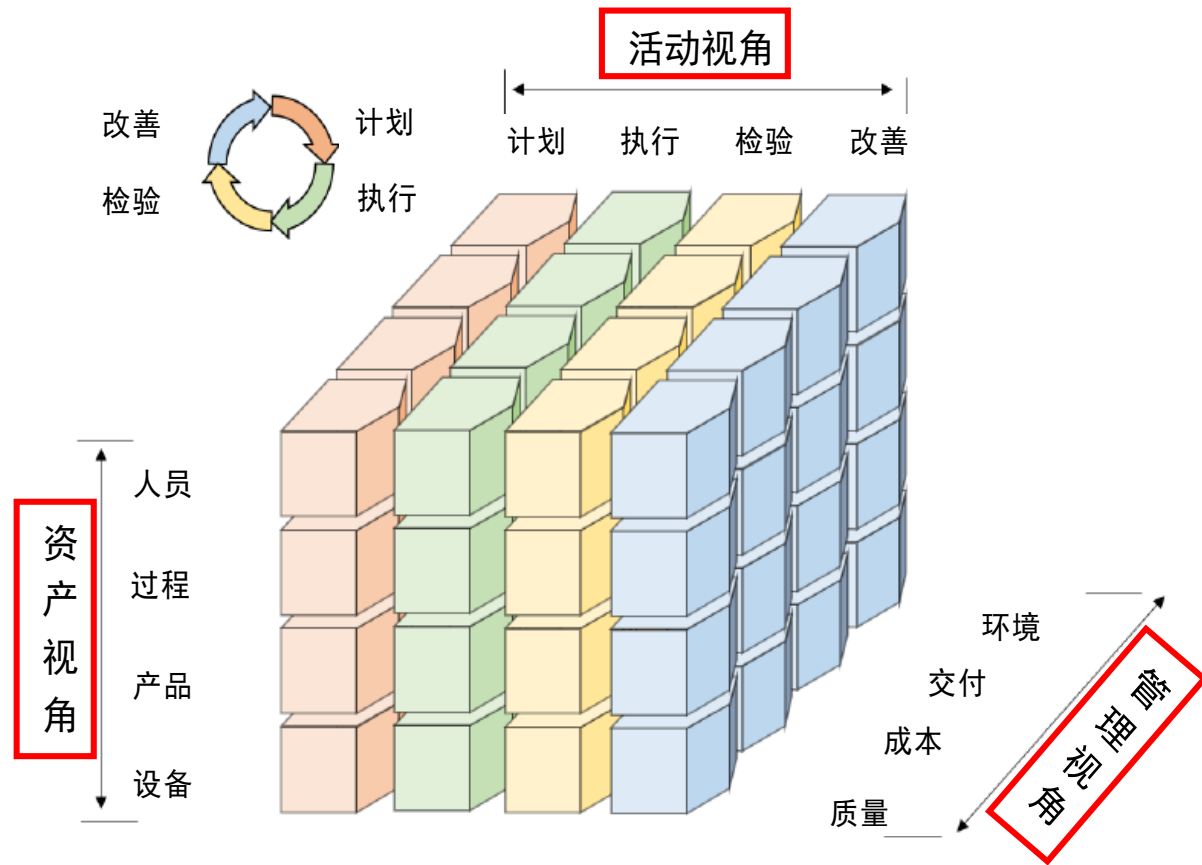
3、工业4.0实验室网络



测试中心网络
实用测试
经过验证的标准化输入

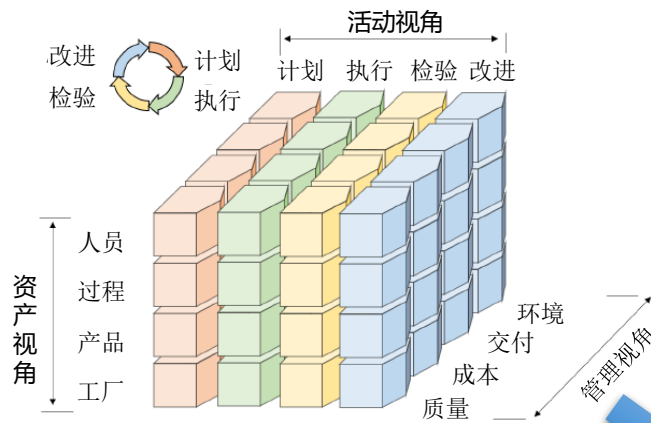
■ 日本：工业价值链参考架构IVRA

□ IVRA旨在自下而上地从制造业需求出发，将制造技术和信息技术“串接”起来



- IVRA基于日本管理学的**持续改善** (Kaizen) 概念，定义**智能制造单元** (SMU)，来表示智能制造的一个自主单元，用**资产**、**活动**和**管理**三个视角表示
- 在每个SMU 中通过操作“人员、过程、产品、设备”资产，重复进行“计划->执行->检验->改善”的生产活动循环，以实现提高“质量、成本、交付、环境”评估指标

日本：工业价值链促进会IVI构建IoT系统



基于用例指导企业如何实现

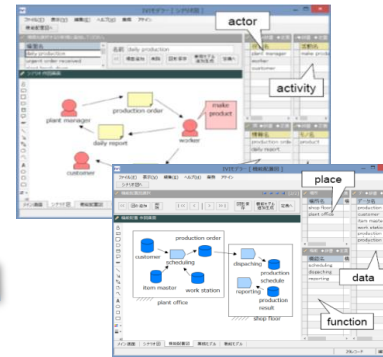
根据参考模型形成概念



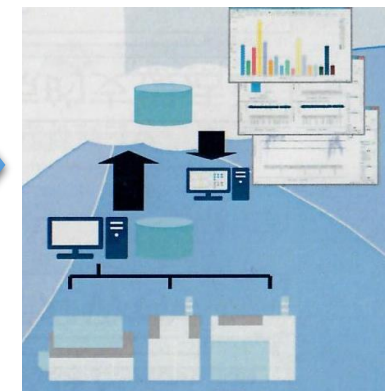
从生产现场梳理实际问题



AS-IS/TO-BE分析
构建业务场景

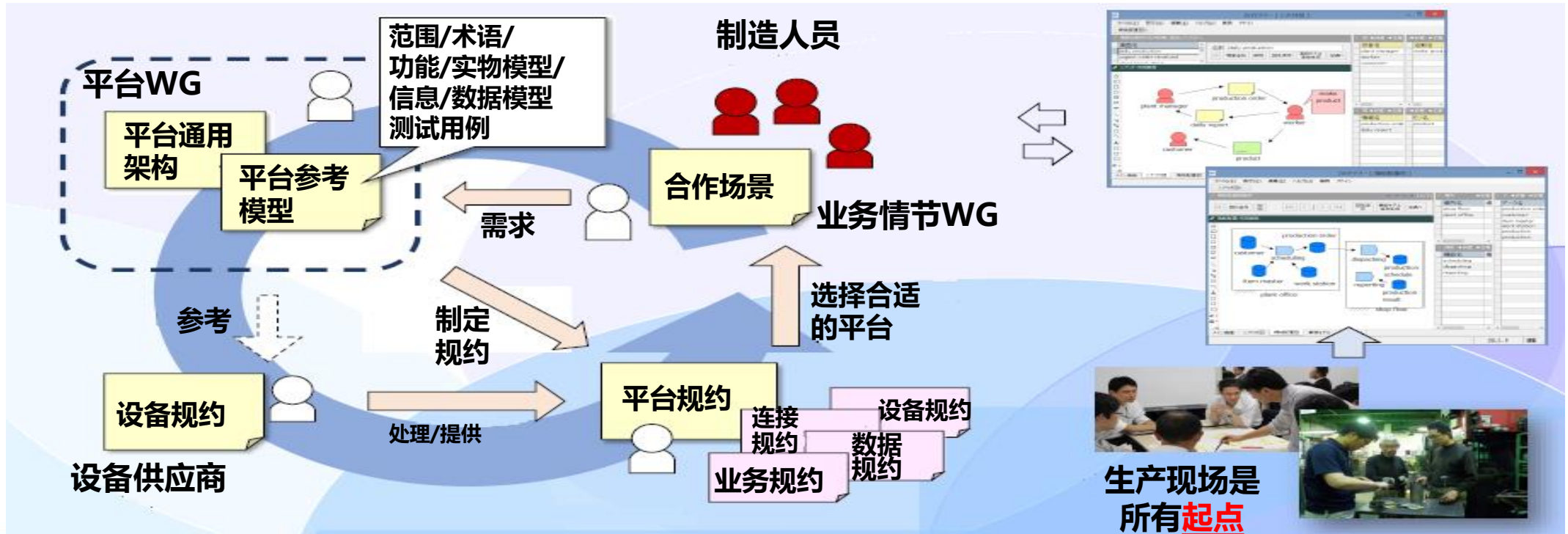


使用IVI建模器
形成应用案例



构建实际的系统

日本IVI: 互联互通的生产制造平台



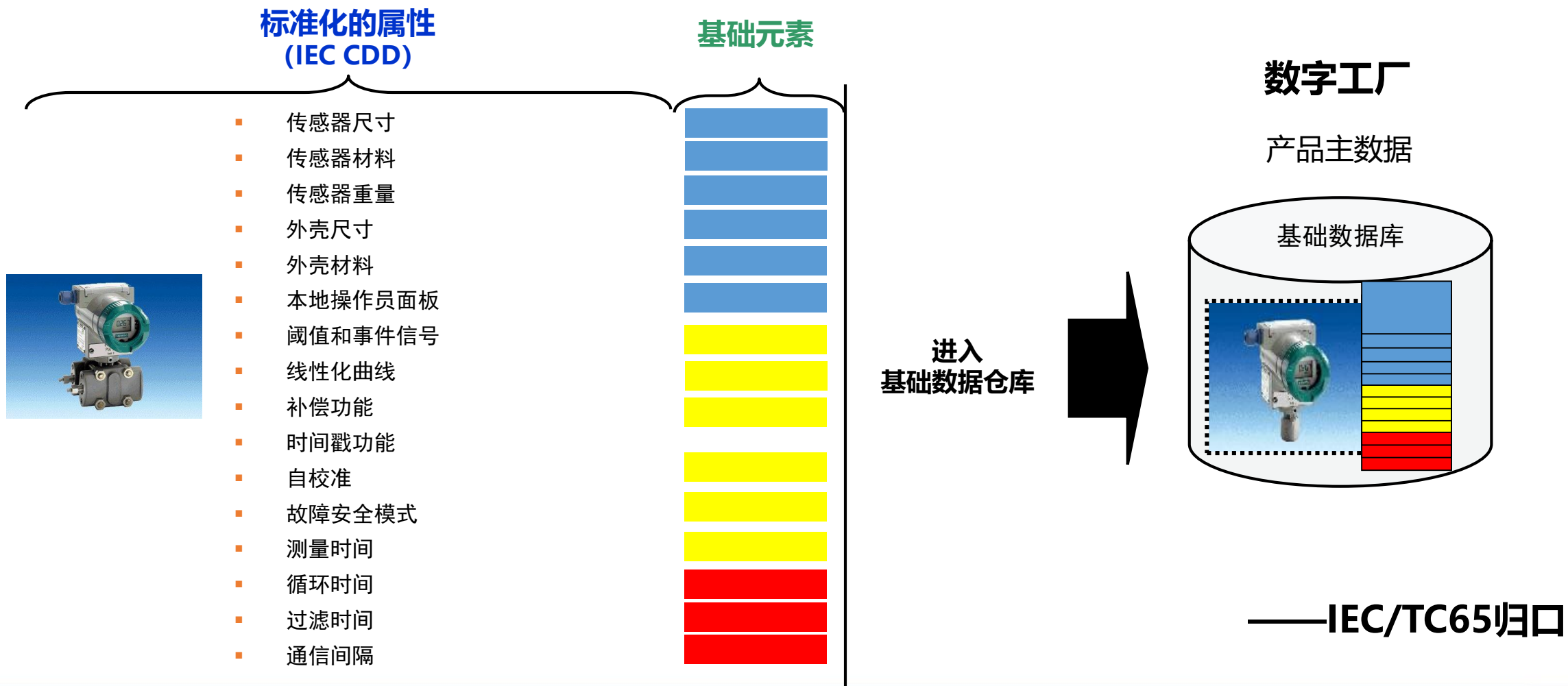
■ 日本：IVI业务情节协同WG(截至2017年10月)

	WG番号	课题	WG名	参加企業
1	3A01	品质的追溯	与物互联互通的品质数据	東芝等
2	3A02	设计和制造的数据协同	为了实现CSP的设计部门和制造部门的数据协同	旭硝子等
3	3A03	设计和制造的数据连营	使用BOP的产品设计和生产技术信息的云协同	兄弟工業等
4	3A04	依据数据的品质保证	目视检查工程的实时管理	矢崎總業等
5	3A05	依据数据的品质保证	品质数据的追溯 (ラズパイとクラウドを使ったIoT)	五十鈴汽车等
6	3B01	移动数据的活用	依据设备和人的实效可视化的生产性·品质安定性的提高	神戸製鋼所等
7	3B02	依据IoT的予知保全	锻造冲压线上的予知保全和品质提高	CKD等
8	3B03-1	依据IoT的予知保全	谁都可以的予知保全和品质管理	日本精工等
9	3B03-2	依据IoT的予知保全	设备的知保全和实时的加工品质管理	CKD等
10	3B03-3	依据IoT的予知保全	支持予知保全和实时的品质管理的下一代IoT	フィックスターズ等
11	3B04	设备综合效率的提高	设备综合效率的提高	日東電工等
12	3C01	生产线的智能化	依据AI的生产性提高和自动化进展~第一弾：面向检查工程的举措~	马自达等
13	3C02	匠人的技能的数字化	人和设备同时成长的工厂的生产制造	ジェイテクト等
14	3C03	匠人的技能的数字化	匠人的技能的数字化教本~把匠人技能数字化作成匠人的技能!~	尼康等
15	3C04	生产线的智能化	依据CPS的机器人设备全体的提高~运用~维保的效率化	安川電機等
16	3D01	工程管理和交货期遵守	依据实时的工程进程管理和地点管理的生产的效率化和交货期遵守	栗田産業等
17	3D02	多样的计划的协同	依据动态最优化模拟的网络物理生产	CKD等
18	3D03	中小制造业的IoT有效利用	依据IoT应用的中小制造业的生产中停顿的可视化改善	伊豆技研工業、今野製作所等
19	3E01	制造服务和资产的共享	依据扩张MES的生产改善	小島工業等
20	3E02	制造业的服务化(远程服务)	依据运转·材料信息的分析应用的最优化	日本電氣等
21	3E03	制造业的服务化(远程服务)	依据IoT/数字化的可测化·比较	東芝、ISID等
22	3E04	依据IoT技术应用的库存·物流管理	生产制造和物流的的协同	東芝物流等

※课题的数和名称有可能会变更

■ 数据字典

如：IEC 61360 《电气元件的标准数据元素类型和相关分类模式》、
IEC 61987 《工业过程测量和控制 过程设备目录中的数据结构和元素》



■ IEC 61360 公共数据字典

规定电气设备和系统中所使用的电子/电气部件和材料的类型及相关特征属性，已包括**440个类型**和**1440个属性**，还在陆续增加中。过程设备数据库建立后，作为生产相关海量数据储存服务器中的备选素材，通过仿真工具和工厂工程软件获取CPS所需的元素。

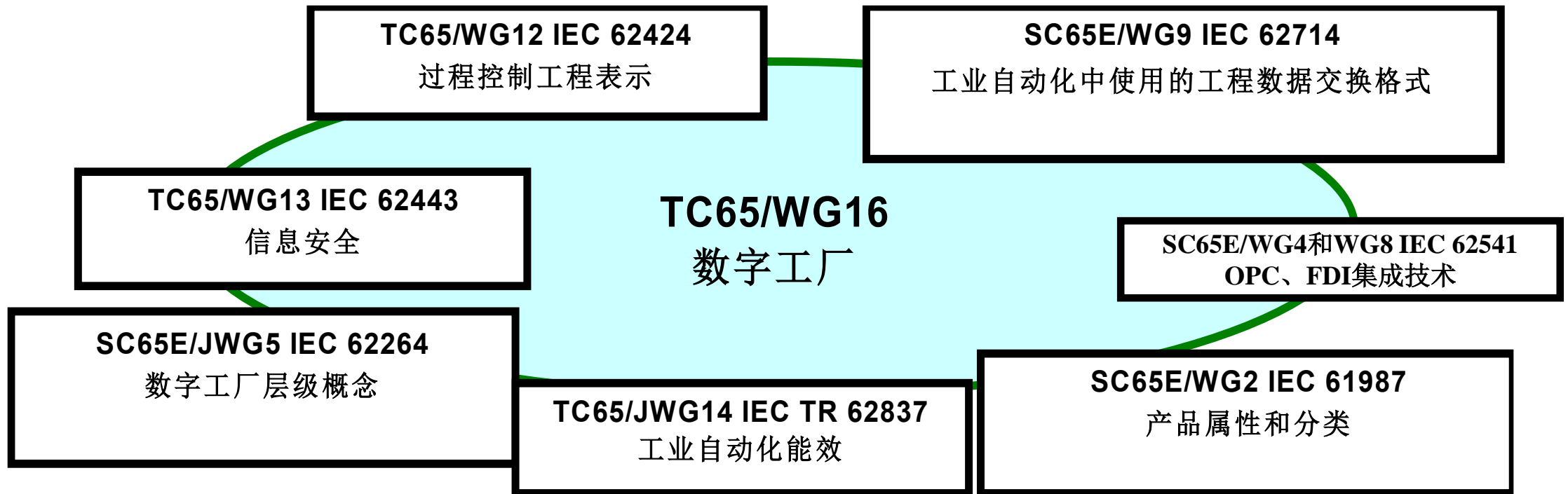


多语言定义, 包括英语、法语、德语、日语, 缺少中文定义

如:

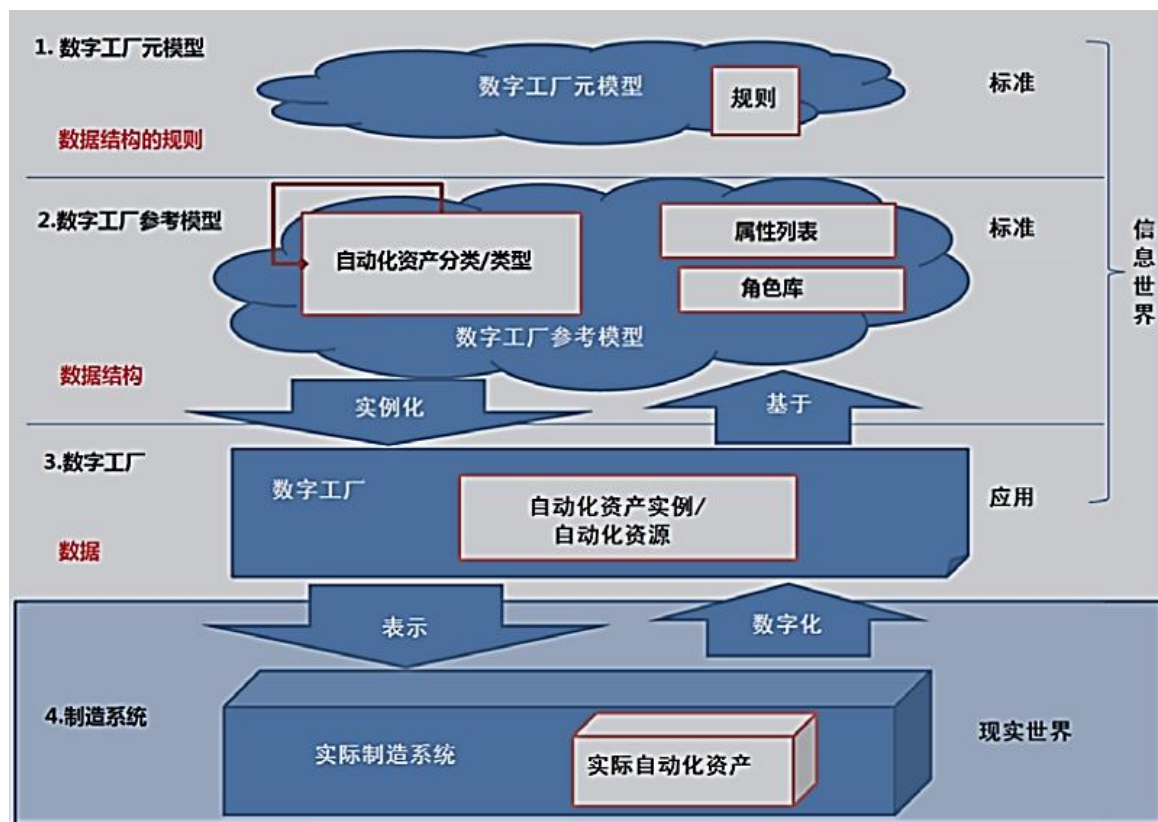


■ IEC数字工厂工作组



- 2011年6月，**IEC/TC65 (国内对口SAC/TC124)** 成立了**WG16数字工厂**标准制定工作组。西门子、施耐德、罗克韦尔、横河、GE、ABB等国际知名自动化企业都参与了相关工作。

- IEC/TR 62794 《生产过程表示用参考模型（数字工厂）》（WG16工作组）已转化为中国国家标准GB/Z 32235-2015;
- 目前正在制定IEC 62832 《数字工厂框架》
- 四个部分
 - 第1部分：一般原则
 - 第2部分：模型元素
 - 第3部分：制造系统生命周期管理的数字工厂应用
 - 第4部分：信息集成
- 关键技术：
 - ✓ 工厂资产静态信息模型和动态信息模型
 - ✓ 数字工厂模型构建及动态优化技术
 - ✓ 工厂资产的即插即用和自组态（管理壳）



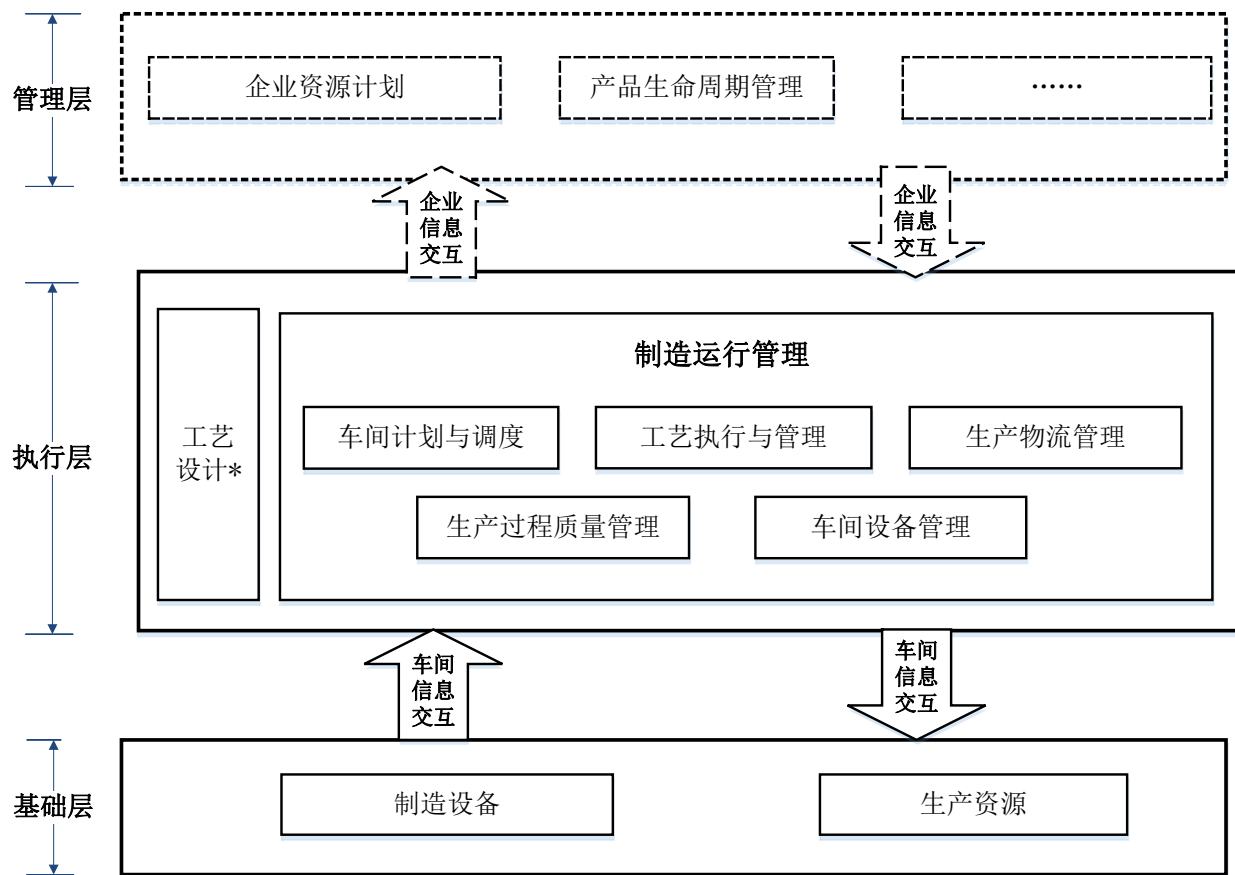
——IEC/TC65归口

《数字化车间通用技术要求》

- 1 范围
 - 2 规范性引用文件
 - 3 术语和定义
 - 4 缩略语
 - 5 体系结构
 - 6 基本要求
 - 7 基础层数字化要求
 - 8 工艺设计数字化要求
 - 9 车间信息交互
 - 10 制造运行管理数字化要求
- 附录A-E 典型案例

管理层、执行层、基础层

- 1 数字化要求
- 2 网络要求
- 3 系统要求
- 4 集成要求
- 5 安全要求



图例:

- 数字化车间具备的功能
- 数字化车间之外的功能
- * 数字化车间可选功能

数字化车间 digital factory (digital workshop):

以生产对象所要求的工艺和设备为**基础**，以信息技术、自动化、测控技术等为**手段**，用**数据**连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的**实施单元**。

注：本标准中，数字化车间仅包括生产规划、生产工艺、生产执行阶段，不包括产品设计、服务和支持等阶段。

标准范围：本标准规定了数字化车间的体系结构、基本要求、车间信息交互、基础层数字化要求、工艺设计数字化要求、车间信息交互、制造运行管理数字化要求等内容。

本标准适用于指导**离散制造**领域数字化车间的**规划、建设（新建或改建）、验收和运营**。

- ✓ GB/T 37393-2019 《数字化车间 通用技术要求》
- ✓ GB/T 37413-2019 《数字化车间 术语和定义》

主要起草人员：丁露、王成城、王春喜、宋宏、刘曙等

起草单位：仪综所、中国科学院沈自所、国机智能等

——SAC/TC124归口 (国际对口IEC/TC65)



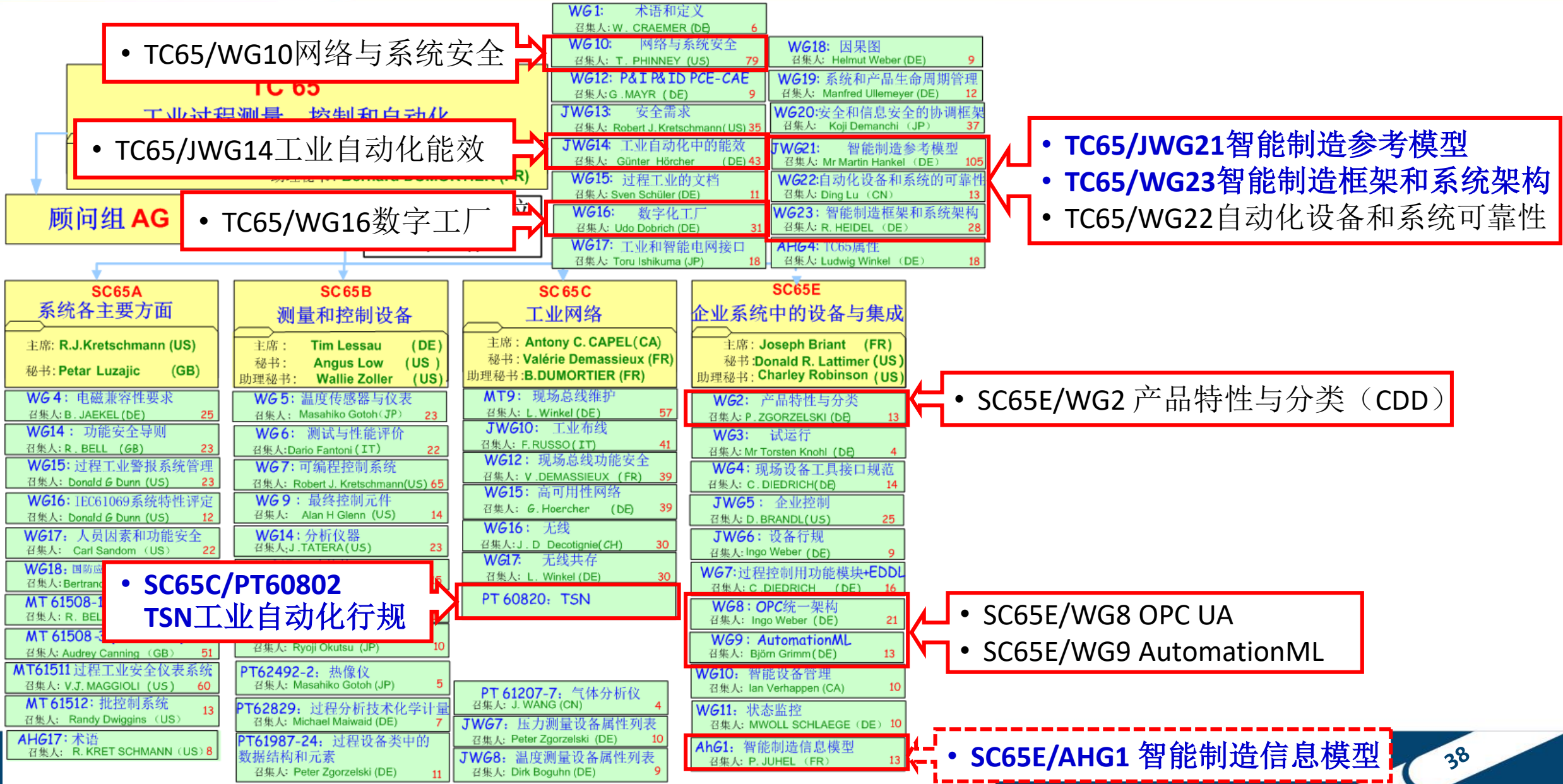
IEC/TC65 工业过程测量控制和自动化



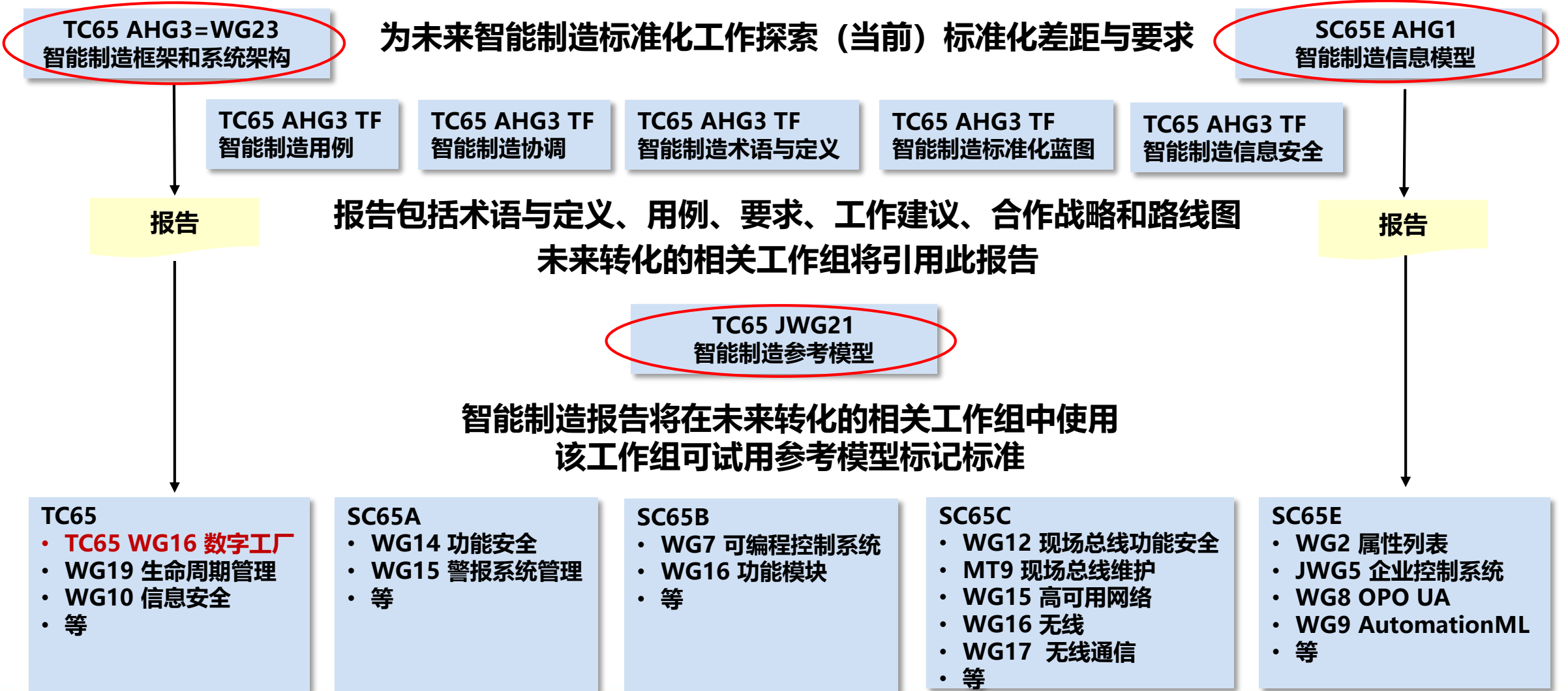
IEC/TC65 == SAC/TC124 工业过程测量控制和自动化

- 60个工作组；
- 1617专家席位；
- 162人次中国专家参加了其中52个工作组

参考架构、信息模型、数字工厂、安全一体化、通信集成、预测性维护等是目前活跃技术领域。

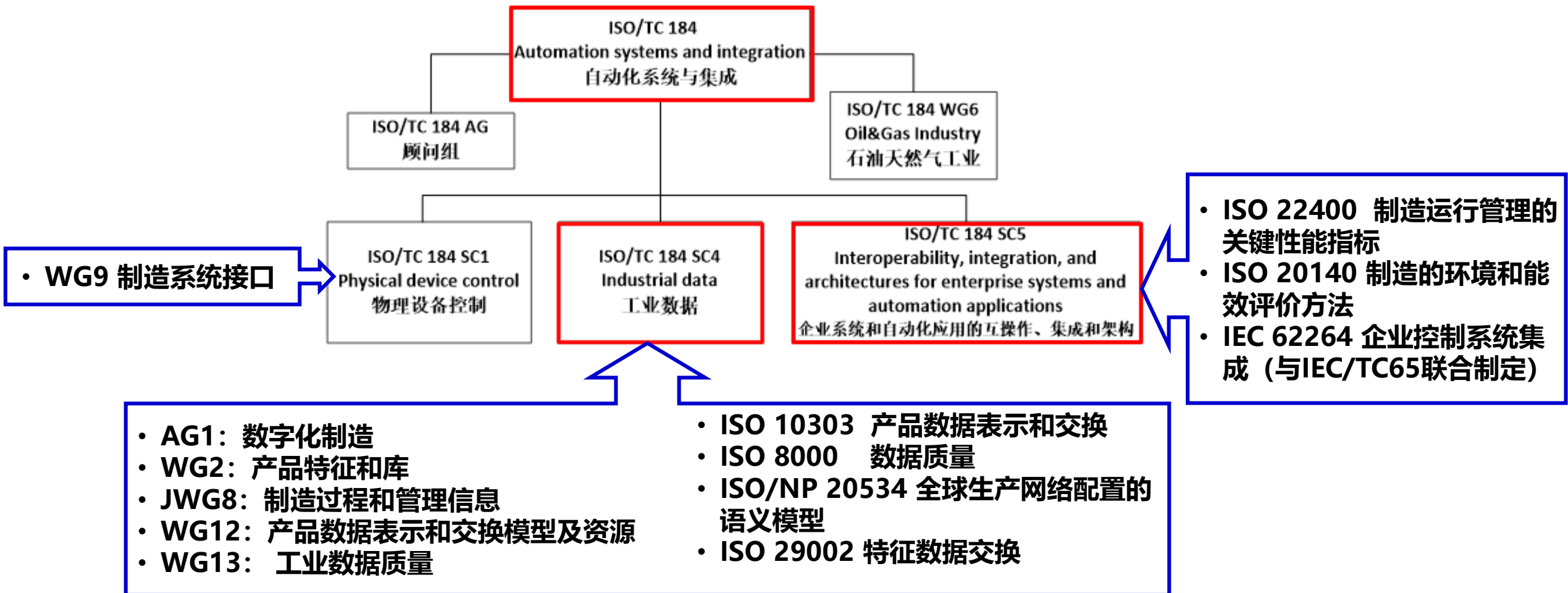


■ IEC/TC65 智能制造重要工作组

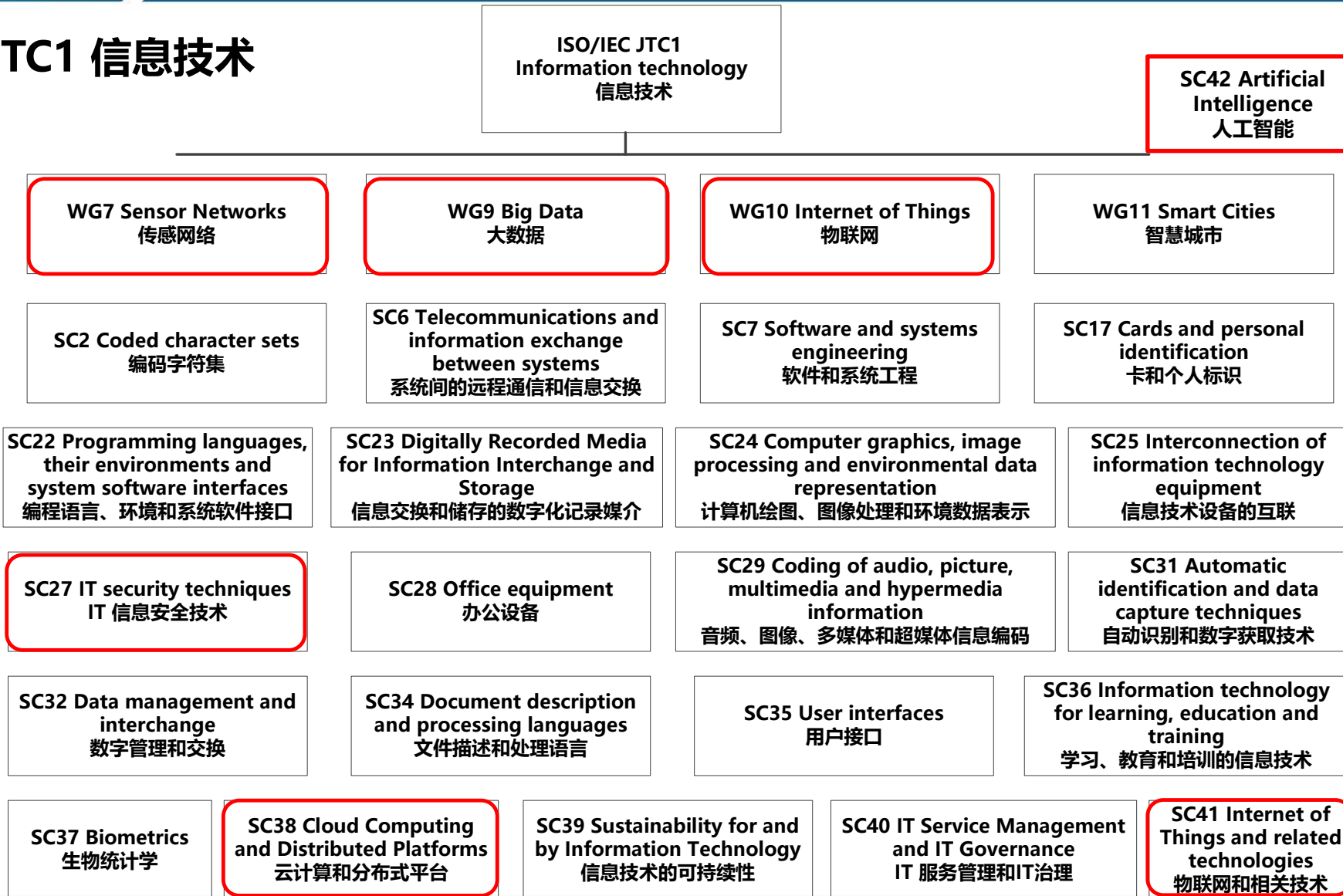


ISO/IEC/TC184 == SAC/TC159

自动化系统与集成



ISO/IEC/JTC1 信息技术



目录

01

相关概念

02

数字工厂、智能制造的内涵与实施

03

智能制造在“十四五”

04

思考与建议

■ 我国智能制造发展现状

现状：

- 当前，制造业规模世界第一，已建立起门类齐全、独立完整的制造体系。
- 制造业**大而不强**，主要表现在：
 - 自主创新**能力弱**，关键核心技术与高端装备、基础工业软件和零部件（如传感器、科学仪器等）对外依存度高；
 - 质量和附加值低**，缺乏世界知名品牌；
 - 资源能源利用效率低**，环境问题突出。

需求：

- 高质量发展成为发展主题：**转型+高端**
- 制造业与**新一代信息技术深度融合**，带来深刻变革：生产关系、业务形态、产业价值链等
- 更加注重**环境绿色、和谐生活**
- **产业链自主可控**是重要底线
- **科技竞争、人才竞争**日益成为核心要素

国家科技体系改革

“十三五” 期间，重构国家科技计划，整合形成以下五类科技计划：

(1) 国家自然科学基金

(2) 国家科技重大专项

——聚焦国家重大战略产品和重大产业化目标，在设定时限内进行集成式协同攻关

(3) 国家重点研发计划

定位：事关**国计民生**的农业、能源资源、生态环境、健康等领域中需要长期演进的**重大社会公益性研究**；事关产业核心竞争力，整体自主创新能力和国家安全的**战略性、基础性、前瞻性**重大科学问题、共性关键技术和国际科技合作等。

组织实施：国家重点研发计划根据重大任务需求，由若干目标明确、边界清晰**重点专项**组成，从基础前沿、重大共性关键技术到应用示范进行**全链条**创新设计，一体化组织实施。

(4) 技术创新引导专项（基金）

——风险补偿、后补助、创投引导等方式发挥财政资金的杠杆作用

(5) 基地和人才专项

——支持科技创新基地建设和能力提升，支持创新人才和优秀团队的科研工作

十三五先进制造领域总体目标

以实现制造业的**智能、高效、高质、协同、绿色、安全**发展为重点突破口，力争通过2~3个五年计划的努力，以期改变我国制造业的现状。



智能



高效



高质



协同



绿色



安全



新兴产业

争**高端**

传统产业

促**转型**

制造基础

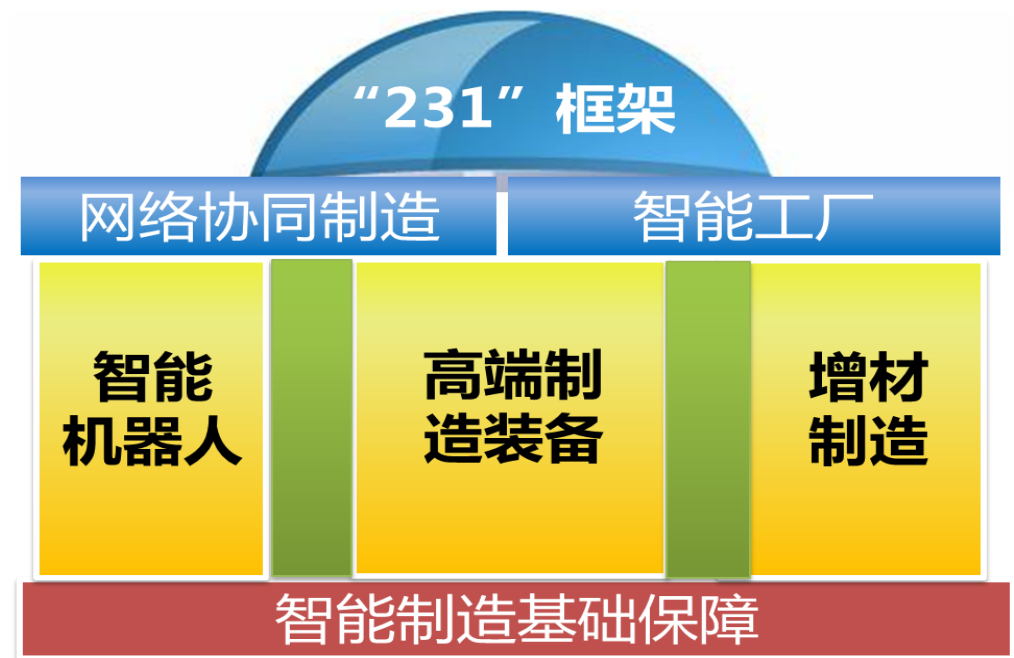
强**能力**

重大科技工程

- 国家科技重点研发计划重点专项

- 制造基础技术与关键部件
- 智能机器人
- 3D打印和激光制造
- 网络协同制造与智能工厂
- 重大科学仪器

- 智能制造与机器人重大工程专项：
“231” 工程



智能制造工程

● 智能制造工程

✓ 2016年12月，工信部、财政部印发了《智能制造工程实施方案（2016—2020年）》。

注：由工信部牵头组织编写完成，并通过国务院讨论。

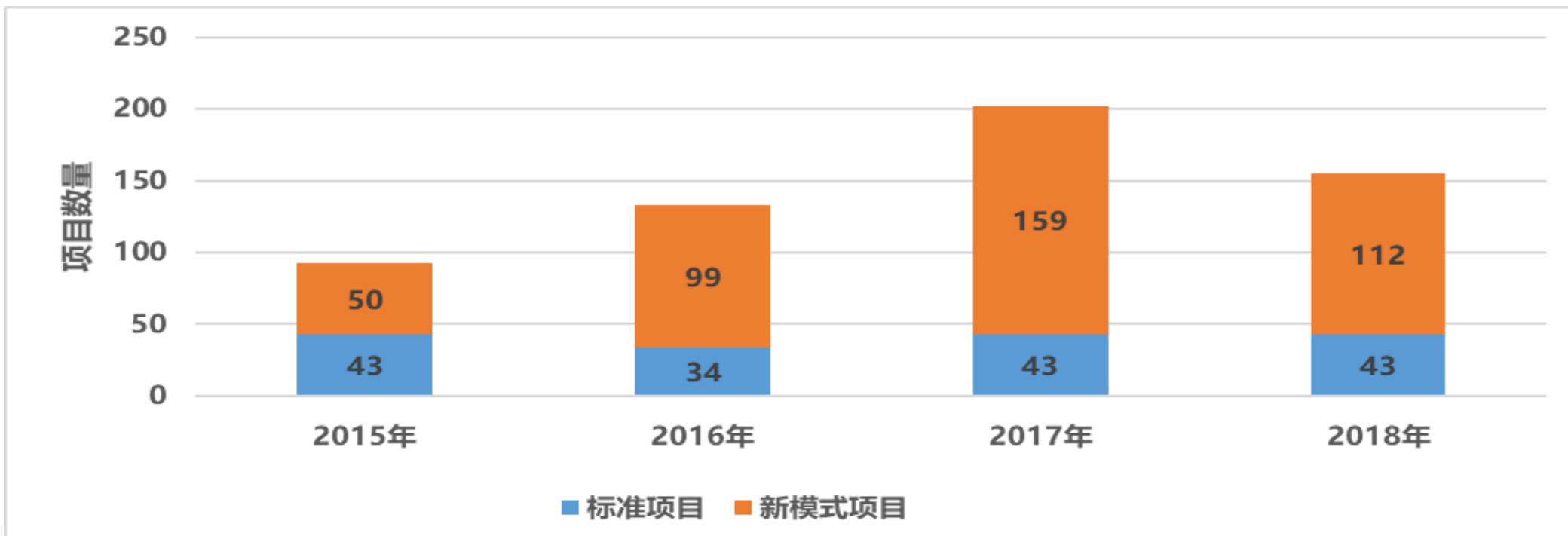


聚焦“五三五十”重点任务——

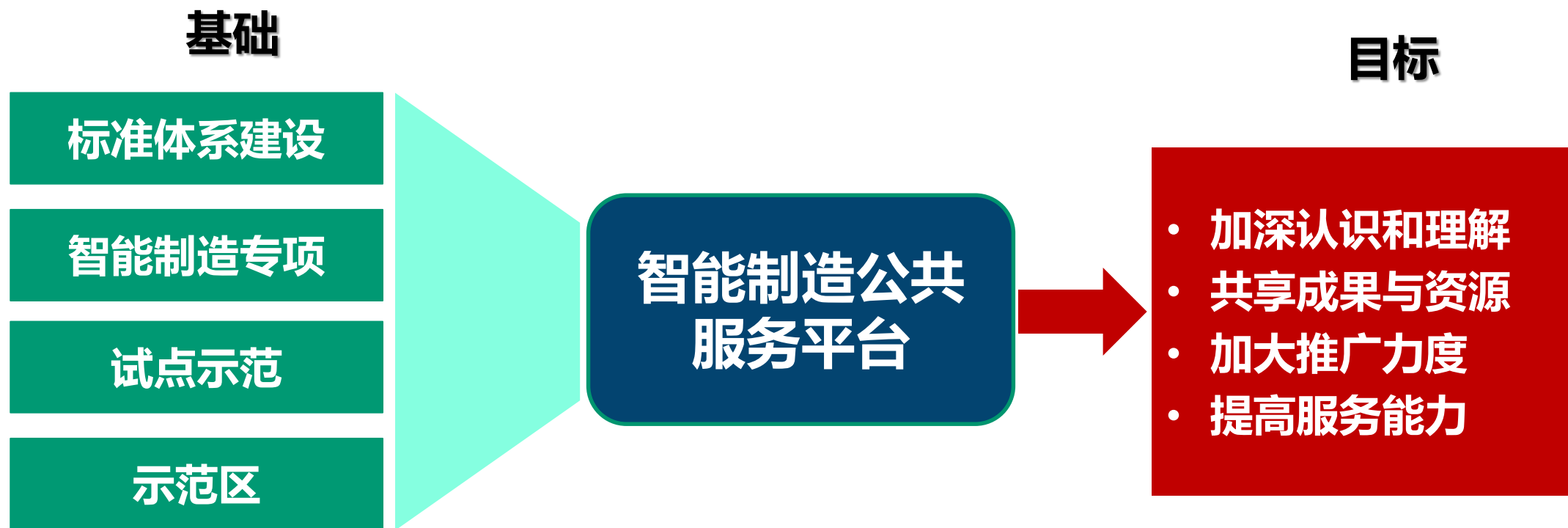
- 攻克五类关键技术装备，突破高档数控机床与工业机器人、增材制造装备、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备五类关键技术装备。
- 夯实智能制造三大基础，搭建基本完善的智能制造标准体系，开发智能制造核心支撑软件，建立高效可靠的工业互联网基础和信息安全系统。
- 培育推广五种智能制造新模式，重点培育离散型智能制造、流程型智能制造、网络协同制造、大规模个性化定制、远程运维服务。
- 推进十大重点领域智能制造成套装备集成应用。

■ 已安排项目 (2015-2018年)

- 智能制造试点示范项目共**305项**，覆盖**92个**行业，分布在**31个**省(市、区)。
- 智能制造综合标准化与新模式应用项目**583项**；
 标准验证平台**163项**；
 新模式应用项目**420项**；



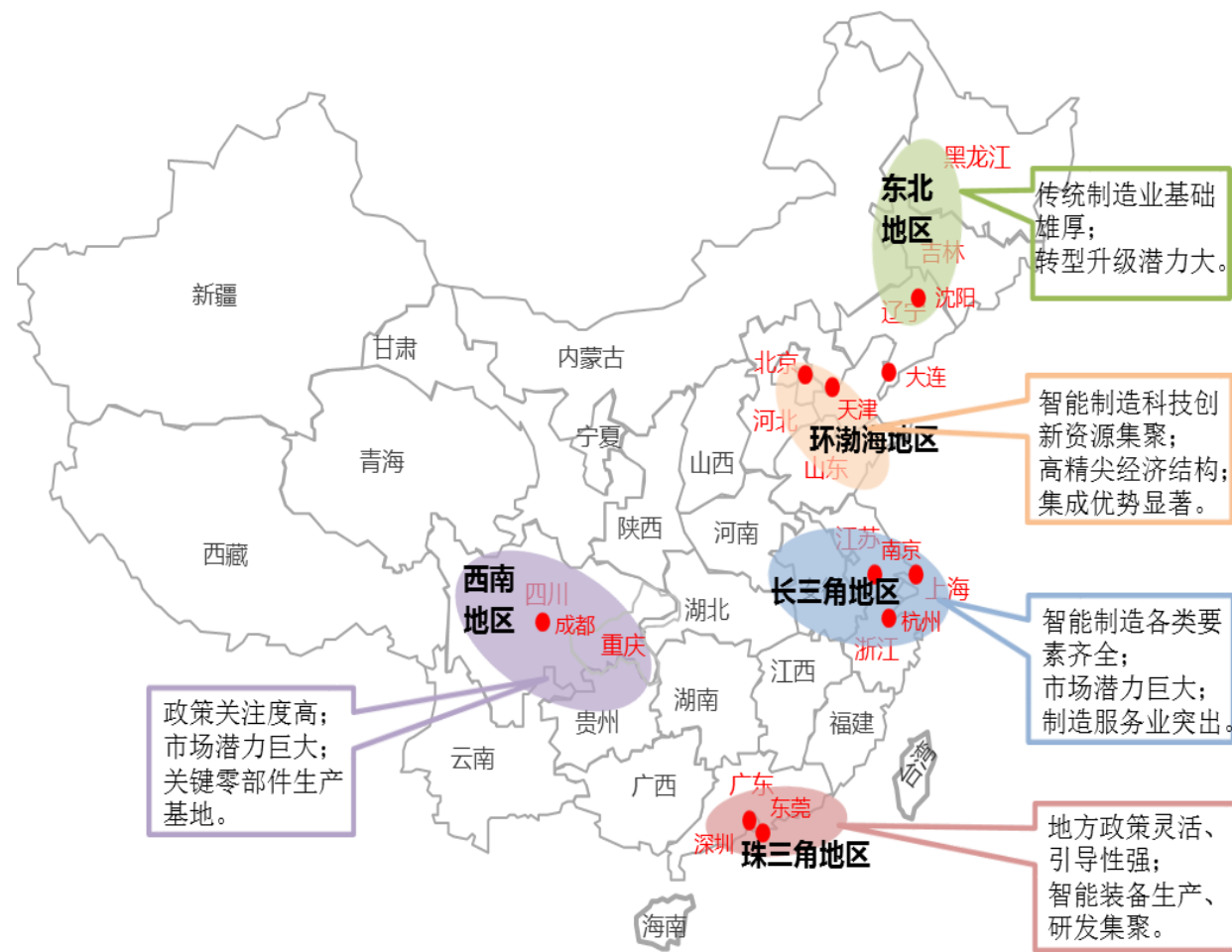
2019~2020年：重点支持智能制造公共服务平台的建设



整合资源，进一步深化智能制造服务能力

“十三五” 智能制造专项取得成绩:

- **装备与系统集成:** 国内智能制造装备市场满足率超过50%，主营业务收入超10 亿元的系统解决方案供应商达43 家。
- **标准体系:** 构建了国际先行的标准体系，发布国家标准285 项，制定国际标准28 项。
- **试点示范与应用推广:** 300 余个试点示范项目，生产效率平均提高45%、产品研制周期平均缩短35%、产品不良品率平均降低35%。
- **已有29省 (自治区、直辖市) 出台了智能制造相关政策。**



关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知

文章来源: 科技创新和社会责任局 发布时间: 2020-09-21

各中央企业, 各省、自治区、直辖市及计划单列市和新疆生产建设兵团国资委:

为贯彻落实习近平总书记关于推动数字经济和实体经济融合发展的重要指示精神, 落实党中央、国务院关于推动新一代信息技术与制造业深度融合, 打造数字经济新优势等决策部署, 促进国有企业数字化、网络化、智能化发展, 增强竞争力、创新力、控制力、影响力、抗风险能力, 提升产业基础能力和产业链现代化水平, 现就加快推进国有企业数字化转型工作的有关事项通知如下:

一、提高认识, 深刻理解数字化转型的重要意义

深入学习领会习近平总书记关于推动数字经济和实体经济融合发展的重要指示精神, 研究落实党中央、国务院有关政策, 将数字化转型作为改造提升传统动能、培育发展新动能的重要手段, 不断深化对数字化转型艰巨性、长期性和系统性的认识。发挥国有企业在新一轮科技革命和产业变革浪潮中的引领作用, 进一步强化数据驱动、集成创新、合作共赢等数字化转型理念, 系统组织数字化转型理论、方法和实践的集中学习, 积极开展创新大赛、成果推广、树立典范、交流培训等多种形式的活动, 激发基层活力, 营造勇于、乐于、善于数字化转型的氛围。

◆ 2020年, 国资委组织央企数字化转型典型案例遴选产品和服务创新、生产运营智能化、数字化营销服务等8类100个典型案例。

四类企业标杆



制造类企业示范样板

- 以智能制造为主攻方向
- 提升研发、设计和生产智能化水平



能源类企业示范样板

- 建设智慧电网等智能现场
- 实现全业务链协同创新、高效运营和价值提升



建筑类企业示范样板

- 推动数字技术与建造全业务链融合
- 强化现场环境监测、智慧调度、物资监管、数字交付等能力



服务类企业示范样板

- 推进智慧营销、智慧物流等建设
- 提升客户体验和客户黏性

“十二五”制造强国战略提出：我国制造业大而不强的核心问题：

- 自主创新能力不强
- 产品质量问题突出
- 资源利用效率偏低
- 产业结构不尽合理
- 信息化水平不高

“十三五”未解决的重点问题：

- 制造业供给与市场需求适配性不高
- 产业链供应链稳定面临挑战
- 碳达峰碳中和推动资源环境要求不断提升
-

—— “十四五” 是否仍然存在 ? ?



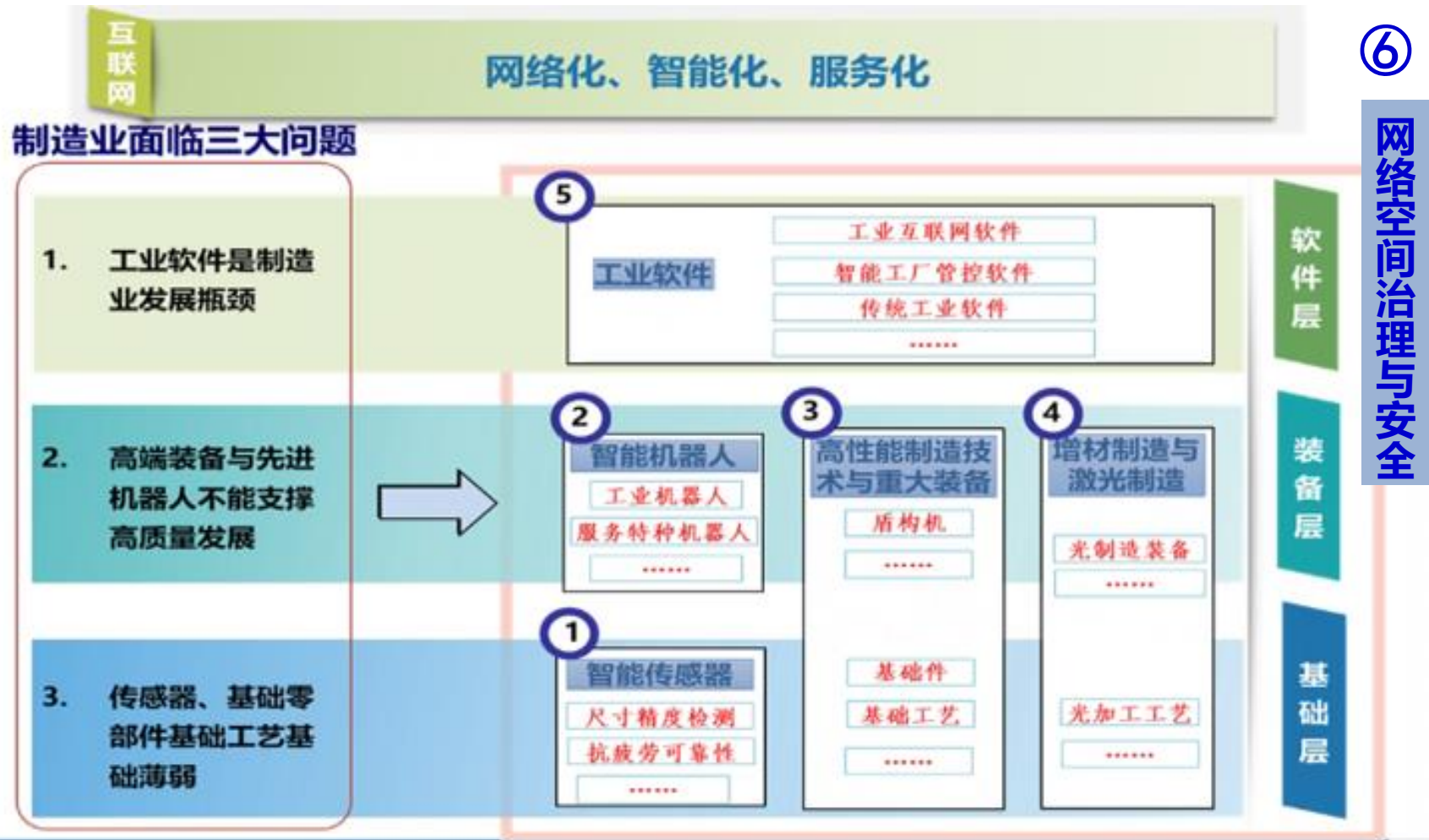
习近平总书记：要以智能制造为主攻方向推动产业技术变革和优化升级，推动制造业产业模式和企业形态根本性转变，以“鼎新”带动“革故”，以增量带动存量，促进我国产业迈向全球价值链中高端。

——中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会（2018年5月）

推动制造业优化升级。深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化……建设智能制造示范工厂，完善智能制造标准体系。深入实施质量提升行动，推动制造业产品“增品种、提品质、创品牌”。

——中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要(2021年3月)

■ 十四五时期：正在积极推动智能制造迈入新时代



部署6个重点研发计划专项：

- 智能传感器
- 工业软件
- 高性能制造技术与重大装备
- 智能机器人
- 网络空间治理与安全
- 增材制造与激光制造

“十四五”智能制造发展规划（征求意见稿）

■ 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，深化改革开放，统筹发展和安全，以新一代信息技术与先进制造技术深度融合为主线，以提升创新、供给、支撑能力和应用水平为着力点，加快构建智能制造发展生态，深入推进制造业数字化转型、智能化升级，为促进制造业高质量发展、加快制造强国建设、构筑国际竞争新优势提供有力支撑。



中华人民共和国工业和信息化部
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

访客预约 | RSS订阅

统一搜索

看新闻 找文件 查办事 提意见 查数据 要投诉



工业和信息化部

新闻动态

政务公开

政务服务

公众参与

工信数据

专题专栏

首页 > 工业和信息化部 > 机关司局 > 装备工业一司 > 智能制造

公开征求对《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿）的意见

发布时间：2021-04-14 14:39 来源：装备工业一司

为加快推动智能制造发展，工业和信息化部会同有关部门起草了《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿）（见附件），现面向社会公开征求意见。如有意见或建议，请以书面或电子邮件形式反馈。征求意见截止日期为2021年5月13日。

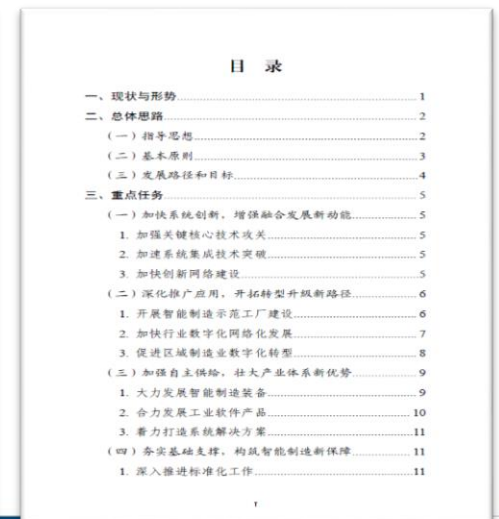
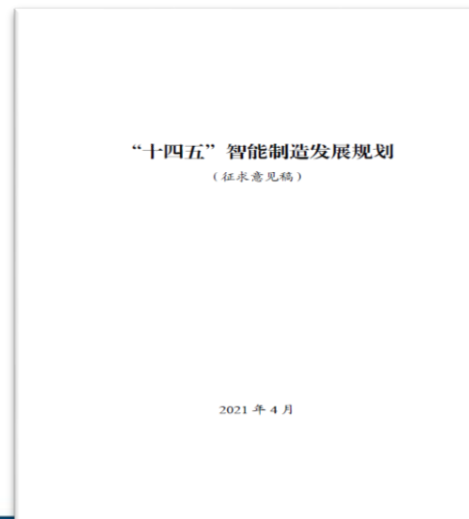
联系电话：010-68205623

传 真：010-66013726

电子邮箱：yemeng@mit.gov.cn

地 址：北京市西城区西长安街13号 工业和信息化部装备工业一司

附件：《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿）.pdf



■ “十四五”智能制造发展规划（征求意见稿）：生态体系

实施关键：

推进智能制造，关键要立足制造本质，紧扣智能特征，以工艺、装备为核心，以数据为基础，依托制造单元、车间、工厂、供应链和产业集群等载体，构建虚实融合、知识驱动、动态优化、安全高效、绿色低碳的智能制造系统。

■ 创新体系

为智能制造发展提供核心动力，依托各类创新载体平台，融合人、数据、装备和知识等核心要素，持续推动制造技术、信息技术以及制造模式创新。

■ 供给体系

为智能制造发展提供关键能力，结合工业生产的特殊场景，形成装备、系统解决方案，强化智能制造基础设施，充分满足制造业高质量发展需求。

生态体系

■ 支撑体系

为智能制造发展提供基础保障，为创新、供给和支持体系营造良好发展环境，包括人才、资金、产业政策、法律法规等。

■ 应用体系

为智能制造发展提供需求动能，是智能制造实现价值闭环的关键环节和价值创造的集中体现，为智能制造技术创新和要素融合提供需求牵引。

“十四五”智能制造发展规划（征求意见稿）：主要内容

发展路径
(分步实施)

- 2025 年，规模以上制造业企业基本普及数字化网络化，重点行业骨干企业初步实现智能化。
- 2035 年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，骨干企业基本实现智能化。

2025目标
(三个目标)

转型升级成效显著：70%的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化，建成1000个以上引领行业发展的智能车间/工厂

供给能力明显增强：智能制造装备和工业软件国内市场满足率分别超过70%和50%；收入超50亿元的系统解决方案供应商达到10家以上

基础支撑更加坚实：建设智能制造领域创新载体和公共服务平台，制修订200项以上国家、行业标准，建成120个以上具有行业和区域影响力的工业互联网平台

四大任务

加快系统创新，
增强融合发展新动能

深化推广应用，
开拓转型升级新路径

加强自主供给，
壮大产业体系新优势

夯实基础支撑，
构筑智能制造新保障

六大行动

智能制造技术
攻关行动

智能制造示范
工厂领航行动

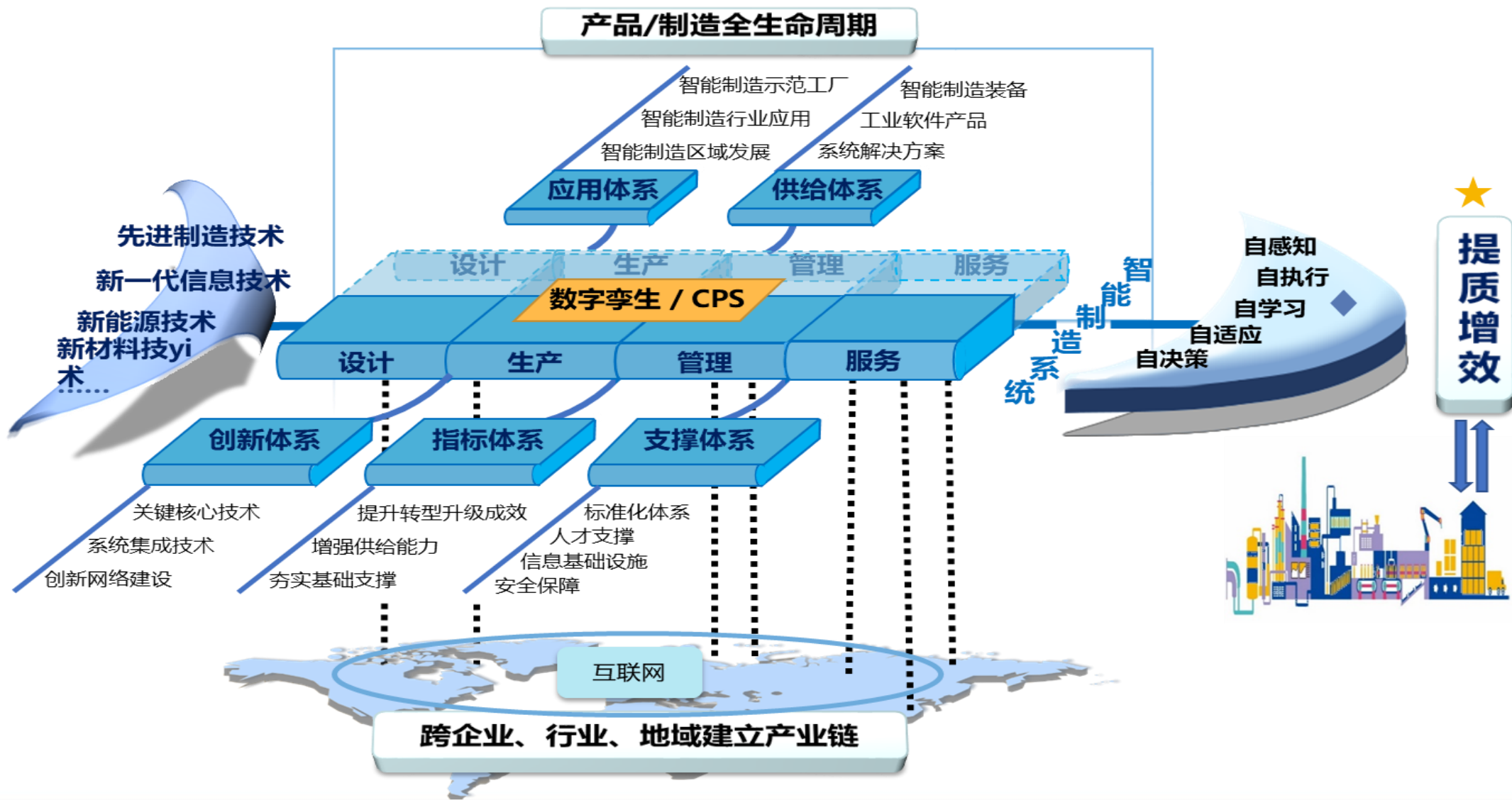
行业智能化
改造行动

智能制造装备
创新发展行动

工业软件突破
提升行动

智能制造标准
引领行动

- 智能制造是制造业随着数字化网络化技术发展而推进的生产方式变革，其本质是一种新型的生产方式。智能制造的内涵是基于新一代信息技术与先进制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造全生命周期的各个环节，并通过仿真、数字孪生等技术，在计算机虚拟环境中对产品全生命周期和全部制造资源进行建模仿真、实时交互、分析优化，基于互联网建立跨企业、跨行业、跨地域的供应链，实现生产资源灵活优化配置，具有自感知、自决策、自执行、自适应、自学习等功能新型生产方式。因此，智能制造始终紧密围绕制造业发展，是诸多新技术融合的产物。
- 智能制造的根本目的是推动制造业生产方式变革转型、生产过程智能化提升、生产企业提质增效。



目录

01

相关概念

02

数字工厂、智能制造的内涵与实施

03

智能制造在“十四五”

04

思考与建议

❑ 无人化 = 智能化

- ✓ 智能制造在于人、机、料等资源协同，无人化不是目的。
- ✓ 要以标准化方法规范人员操作，甚至作为生产机器的关键部分



❑ 自动化+软件 = 智能化

- ✓ 自动化系统、工业软件系统的集成与协同，并体现先进工艺技术、先进管理理念，进行数据分析，才能实现生产过程的快速有效的运行管理

❑ 互联网+大数据 = 智能化

- ✓ 离开物理的实物设备和生产过程，互联网产生什么？大数据是什么？

面向智能制造与装备发展需求

- ➔ **目的** 提升质量、提高效率、降低成本、降低能耗、缩短周期
- ➔ **愿景** 制造系统的自感知、自适应、自组织、自决策 ...
- ➔ **核心** 规划、设计、生产、管理、服务等各制造环节的智能化
- ➔ **特点** 数字化、网络化、智能化
- ➔ **新业态** 智能生产、网络协同制造、大规模个性化定制 ...
- ➔



□北航刘强教授提出智能制造“三不要”

——需要智能制造装备数字化、网络化、智能化支撑

- ◆不要在落后的工艺基础上搞自动化——工业2.0须先解决的问题（自动化）
- ◆不要在落后的管理基础上搞信息化——工业3.0须先解决的问题（信息化）
- ◆不要在不具备数字化网络化基础时搞智能化——工业4.0须先解决的问题（数字化+ 网络化）

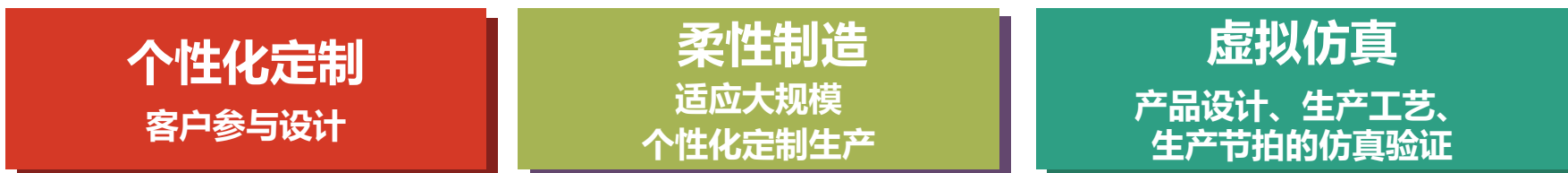
□工信部装备工业司原司长张相木提出“精益生产是智能制造的基石”

- ◆精益生产是一种能够快速响应客户需求变化、生产过程中一切多余的东西都被精简的生产体系和管理方式——核心思想
- ◆核心思想是在需要的时候按需要的量生产所需的产品，终极目标是零库存、零缺陷、零浪费、零故障、零灾害——追求目标
- ◆为生产提供各种量化的方法和工具，使工厂变成可量化、可视化、透明化的工厂

——需要智能制造装备作为制造业转型提升的核心手段

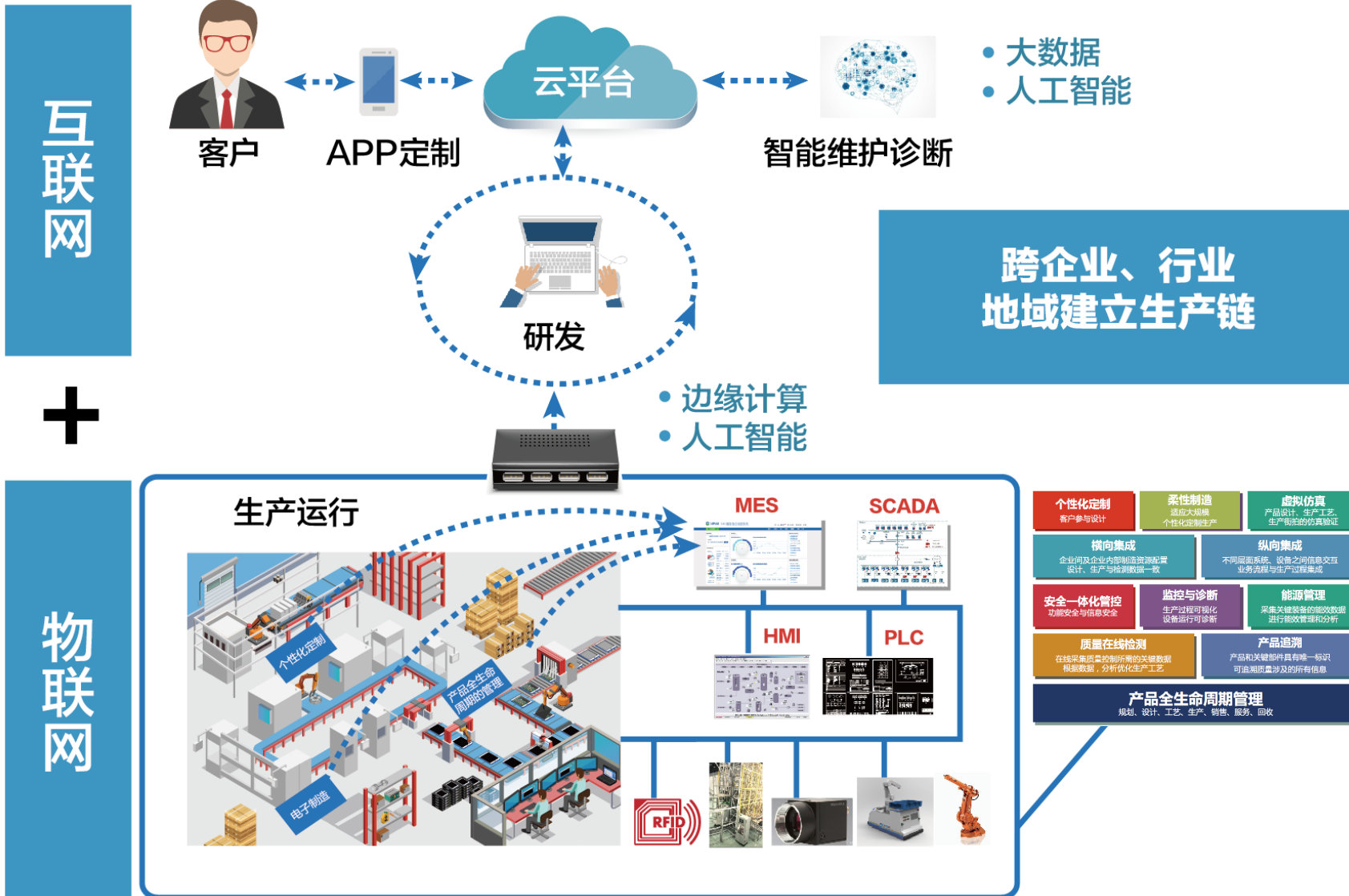
■ 实施智能制造的关键

制造本体的数字化、网络化和智能化升级是基础



在解决工业2.0、工业3.0
短板的基础上实施工业4.0





迈向工业4.0 →

+

■ 十四五我国智能制造需解决的关键问题

—— 针对我国制造业现状及国际形势：

① 制造知识

工艺库、设计库、知识库...
建模仿真、软件化、交互、互操作...



② 制造载体

数字车间、互联工厂、未来工厂...
制造模式、协同、制造服务...

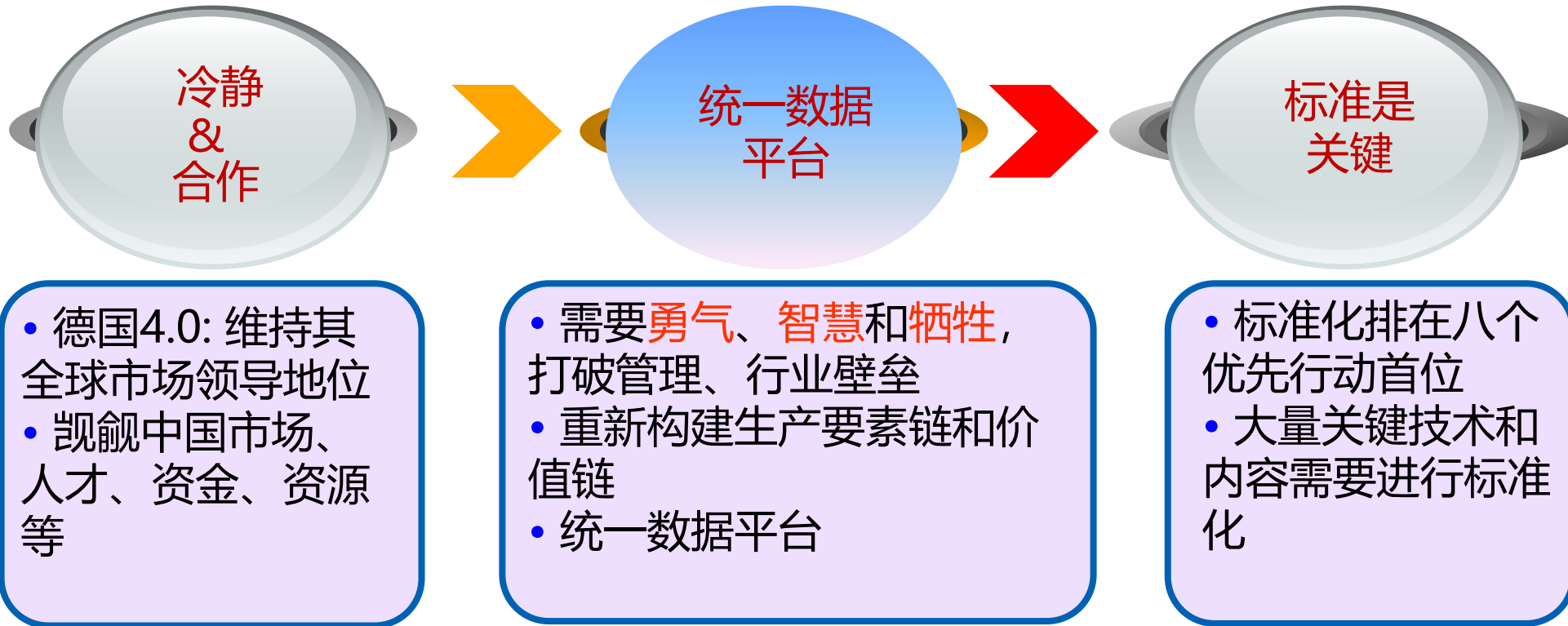


③ 制造手段

制造装备、工业软件、工业网络...
制造装备智能化提升...



基于十三五我国在智能制造推进已取得的成绩



我们准备好了吗?

行政体系, 管理模式, 创新环境, 协同文化.....

希望: 中国拥有工业4.0, 而不是工业4.0拥有中国!



谢谢!

地址：北京市西城区广安门外大街甲397号

电话：010-63261819

传真：010-63262677

网址：<http://www.itei.cn>



网址



公众号