



安徽省首席信息官协会
Anhui province association of chief information officer

制造业企业数字化转型的战略选择

安徽省首席信息官协会 张孟青

2023年03月28日

PART
1

深刻理解数字化转型的重要意义

数字化转型的内涵

为什么要进行数字化转型：

数字化转型是面对未来的全面变革，它会对企业的战略、人才、商业模式乃至组织方式产生深远影响，而数字化技术正在成为中国加快数字化转型的催化剂之一。“数字化”已经成为一个概括性术语，指代任何借助技术创新而实现颠覆性变革和新机遇的战略。许多世界一流公司的数字化转型已经深入到业务模式的重组、组织管理的变革等层面。

- 数字技术引领的全球产业升级正在深刻重塑竞争规则和格局；
- 中国经济进入高质量发展的新阶段，创新成为新的发展动能之一，中国企业都应尽早启动自身转型以应对未来趋势；
- 在改革创新、对标世界一流的过程中，国务院国资委已明确提出了“国有企业要做推动数字化、智能化升级的排头兵”的要求和期望。

通常，中国企业数字化转型的动力既来自外部压力也来自自身动力；而国有企业以数字化转型为抓手提升创新能力，重点会在合规、战略、业务管理、运营管理、组织与人才和技术与数据安全六个层面来考虑。

数字化转型的内涵

国务院国资委文件《国有企业数字化转型行动计划》（2021年12月28日）：

数字化转型是数字时代背景下，企业**经营战略、治理体系、组织形态、生产方式、运营模式**等全方位的改造、变革和重构过程，是一项**复杂系统工程**，是构筑数字时代竞争新优势、**做强做优做大国有资本和国有企业、建设世界一流企业、实现高质量发展的必由之路**。

数字化转型（Digital Transformation）

--GB/T23001-2022：

深化应用新一代信息技术，激发数据要素，创新驱动潜能，建设提升数字时代生存和发展的新型能力（新型能力：建立、提升、整合、重构组织的内外部动力，形成应对不确定性变化的本领），加速业务优化、创新与重构，创造、传递并获取新价值，实现转型升级和创新发展的过程。

信息化（Information）

--首届全国信息化工作会议（1997）：

培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力并使之造福于社会的历史过程。

信息化代表了一种信息技术被高度应用，信息资源被高度共享，从而使得人的智能潜力以及社会物质资源潜力被充分发挥，个人行为、组织决策和社会运行趋于合理化的理想状态。

数字化转型是企业实现一流目标必须具备的能力

- 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，贯彻落实党的二十大报告提出的推进**新型工业化**，加快建设**制造强国、数字中国**的重大战略要求。
- 认真贯彻落实党中央、国务院及省委省政府关于**加快推进国有企业数字化转型**的决策部署，**大力推进产业数字化和数字产业化**，加速促进数字技术与企业各项管理与经济活动深度融合，赋能企业整体产业转型升级，支持企业实现高质量发展。



- 数字化转型是构筑数字时代企业**竞争新优势**的必由之路；
- 数字化转型是**做强做优做企业**的必由之路；
- 数字化转型是将企业**建设成世界一流企业**的必由之路；
- 数字化转型是企业**实现高质量发展**的必由之路。

**PART
2**

数字化转型工作常见的问题和不足

企业数字化转型工作常见的四个方面的问题和不足：

1

数字化转型认知不到位问题较突出



- 一方面没有把数字化转型充分贯穿到重点工作中，关键业务环节中利用数字化技术的覆盖面不足。积极利用数字化技术驱动创新发展不够，新兴业务板块对数字化的融合不够深入。

2

数字化转型管理体系不健全问题较严重



- 数字化转型创新体制机制、组织体系、人才队伍、活力动力、文化理念、全员素养等方面建设不系统、不完整；
- 上强下弱，外向管理与支持力、内部能力都需提升。

3

人才储备与资源保障不充分问题较紧迫



- 内部IT技术储备不足，专职系统管理人员配备不均衡，IT核心技术人员离职率高，高级IT研发人才严重缺乏，对数字化转型的投入资源有限等方面。

4

数据生产要素价值潜能激发不充分



- 主要表现是数据治理水平有待提升，运用数据反哺业务融合不够，立足企业实际业务需求，发挥数据要素的“倍增器”作用不明显，特别是数据支撑后市场服务的价值效应尚待发掘。

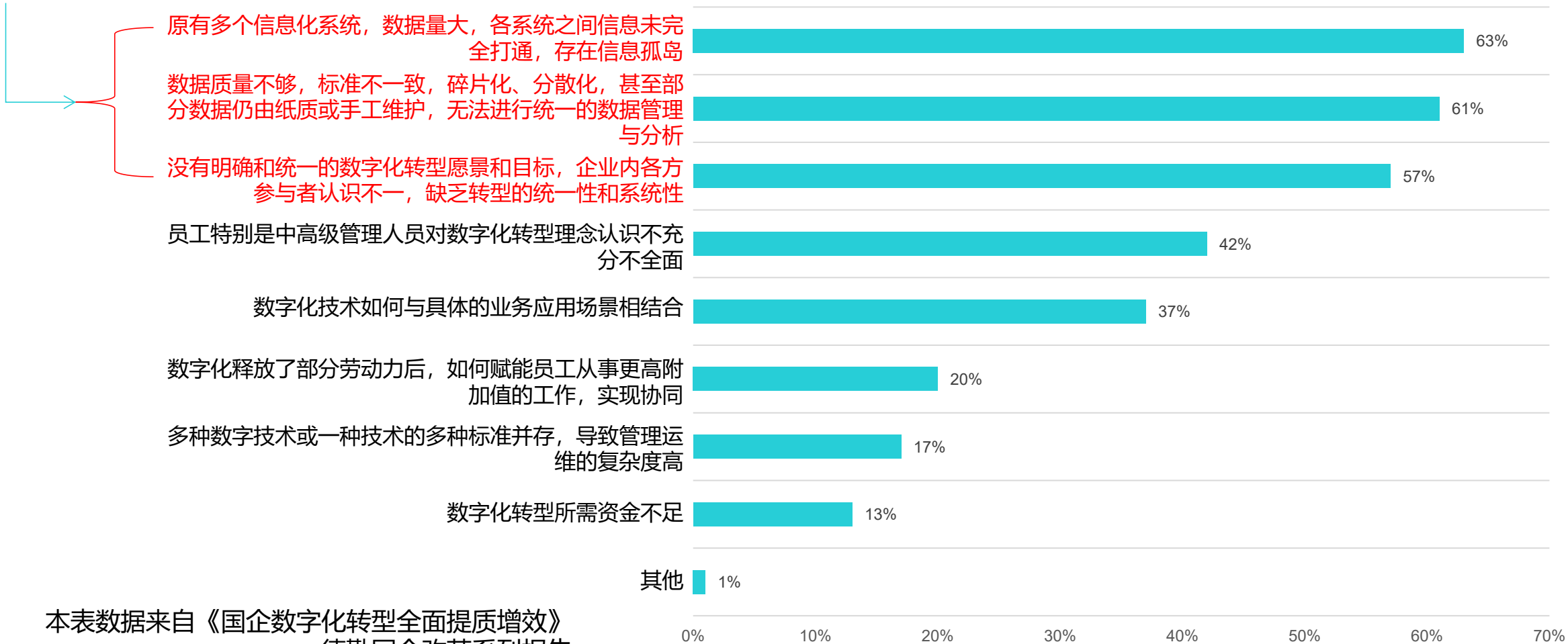
PART
3

数字化转型的路径与落地

他山之石

企业推进数字化转型工作中的主要挑战：

- 原有系统的整合
- 数据质量和可用性
- 统一的数字化转型愿景和目标

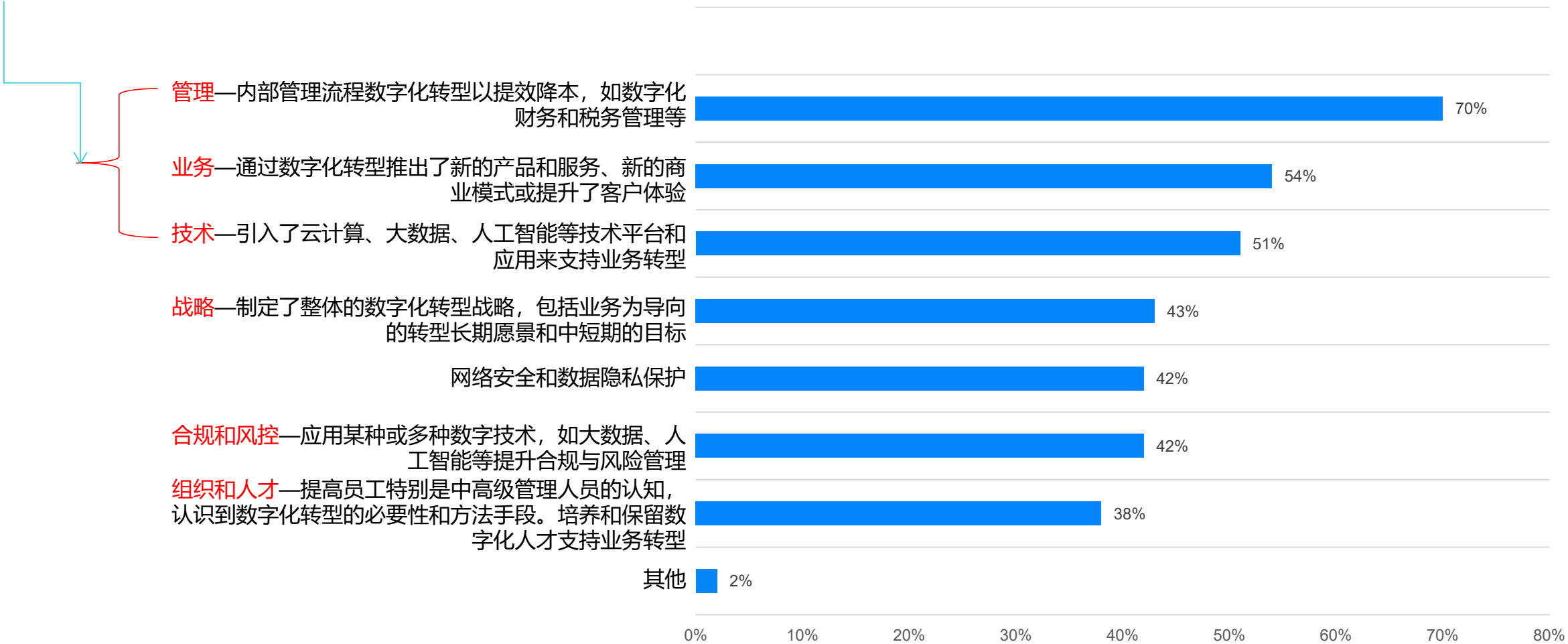


本表数据来自《国企数字化转型全面提质增效》
--德勤国企改革系列报告

他山之石

数字化转型的主要工作内容：

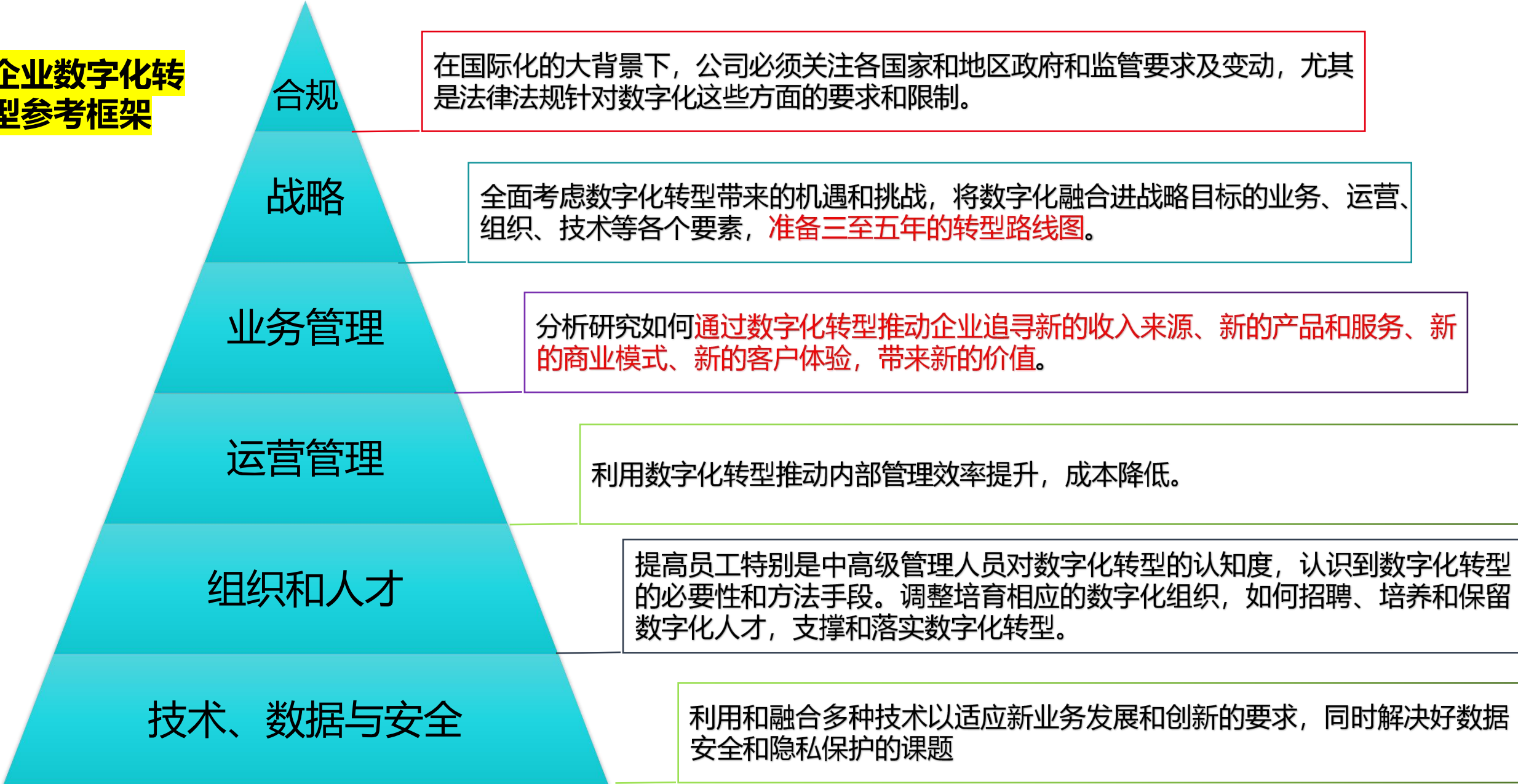
70%的企业目前的工作集中在提高内部管理效率、降低成本方面；
50%的企业已开展业务数字化、引入新技术支撑等方面的工作。



本表数据来自《国企数字化转型全面提质增效》
--德勤国企改革系列报告

他山之石

企业数字化转型参考框架



他山之石

国有企业数字化转型的主要模式

经典模式

经典模式：针对业务需求清晰且变革周期较长的应用，以全面设计为先导，按照传统业务变革和系统建设模式进行转型。经典模式建设主要应用于企业内部管理和模式的转型和建设；

针对ERP、CRM、S&OP、MES等核心业务和系统

- 对现有解决方案的升级或重构
- 推动长期应用的稳定性和安全性
- 满足基于需求的日常运营



数字化

针对数字化变革的速赢与创新

- 响应变革和速度
- 赋能和创新驱动
- 管理不确定性
- 新科技应用和赋能

敏捷模式：针对业务需求部分清晰且变革周期较短的应用，基于业务需求进行任务拆解，以最小执行单元为单位，进行快速开发、测试、上线，不断迭代，及时支持数字化变革的速赢与创新需求。敏捷模式具备快速响应变革、创新驱动、价值赋能等特点。

敏捷模式



信息化



资料来源于 Deloitte.

阶段一 顶层设计

阶段二 筑基速赢

阶段三 全面转型

国有企业数字化转型的主要方法：

实行数字化转型，需要以客户为“导向”，以数据为“驱动”，以平台为“基础”建立数字化转型的发展体系；

通过**顶层设计**、**筑基速赢**、**全面转型**三个阶段来实现企业的全面数字化转型：

- 一、**“顶层设计”**：制定符合企业特点的前瞻性数字化战略。以业务引领、技术驱动为主线，立足当下，着眼未来，统筹规划，并围绕客户体验和业务战略展开数字化顶层设计；
- 二、**“筑基速赢”**：以顶层设计为指导，构建各类数字化平台能力，奠定数字化转型基础。在此基础上，持续对核心业务的升级改进或重构，实现数字化变革的速赢与创新需求；
- 三、**“全面转型”**：以敏捷模式推进数字化转型，通过不断迭代，形成数字化组织的常态运营和演进能力，实现数字化全面转型，重塑产业生态价值链。

经典模式

针对ERP、CRM、S&OP、MES等核心业务和系统

- 对现有解决方案的升级或重构
- 推动长期应用的稳定性和安全性
- 满足基于需求的日常运营

针对数字化变革的速赢与创新

- 响应变革和速度
- 赋能和创新驱动
- 管理不确定性
- 新科技应用和赋能

信息化

资料来源于Deloitte.

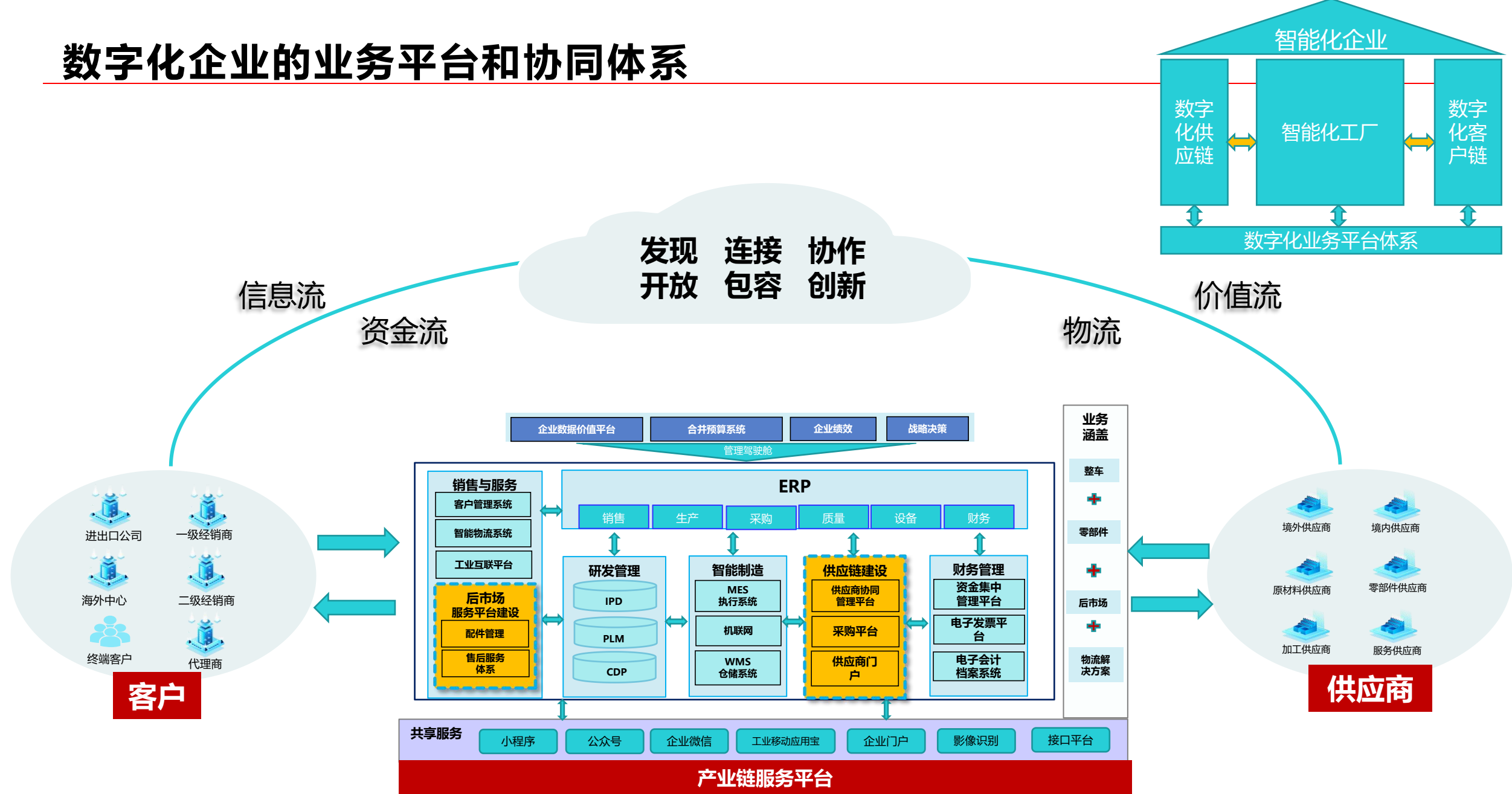
敏捷模式



数字化



数字化企业的业务平台和协同体系



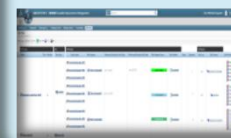
建设数字化企业的主要任务

1

提高研发设计数字化能力和水平

资料来源于  DASSAULT SYSTEMES

基于模型的产品组合与项目管理

基于模型的销售与运营管理 ▪ 供应链与需求管理 ▪ 资源优化 ▪ 生产规划 	基于模型的产品架构 ▪ 产品架构管理 ▪ 模块化配置 ▪ 销售配置器 ▪ 配置器接口 	基于模型的系统工程 MBSE ▪ 需求工程与需求追溯 ▪ 系统工程架构 RFLP ▪ 系统工程仿真 	基于模型的材料科学管理 ▪ 材料管理 ▪ 配方管理 ▪ 材料工程 	基于模型的产品工程 ▪ 多学科协同设计 ▪ MBD设计 ▪ 物理样机 ▪ 知识工程 ▪ 创成式设计 	基于模型的测试与试验 ▪ 虚拟与物理测试计划 ▪ 物理样机测试管理 	基于模型的制造工程 ▪ 工艺规划 ▪ 工艺仿真 ▪ 路线与作业指导 ▪ 高级排产 ▪ 生产执行 ▪ 仓储与物流 	基于模型的服务工程 ▪ 服务BOM ▪ 服务计划管理 ▪ 服务资源管理 ▪ 服务手册 
---	--	---	--	---	---	---	--

基于模型的仿真与产品优化（设计仿真一体化、仿真优化管理...）

基于模型的变更管理

基于模型的配置管理

建设数字化企业的主要任务

1

提高研发设计数字化能力和水平

- 逐步实现基于单一数据源的需求模型管理、产品型谱和配置管理、数据管理，执行交付一体化的项目管理、多维度的知识管理及标准库管理、设计工艺制造同步协同的产品数据管理、多学科模型的协同设计管理、闭环变更体系管理、融合仿真与规划的工艺管理、与外部软件应用可以无缝连接的系统集成管理。
- 为了提升面对客户订单需求的快速响应能力，尤其应重视基于CTO、ATO模式的产品配置管理，建立健全企业全配置超级BOM，实现客户“菜单式”选装配置要求，避免订单设计环节占用企业内部大量资源。
- 加大力度并坚持推进标准化、通用化、模块化、平台化。
- 增强企业数字化协同设计能力，提高项目管理质量和水平，持续实现降本增效。
- 配置更有效的设计、协同、管理方面的数字化支撑系统。

建立新产品开发流程

执行CTO业务流程

标准化与模块化流程

产品多样性情况下管理公司产品组合

完整的项目管理确保资源的有效使用

风险/问题管理确保聚焦于解决关键问题

基于产品生命周期的需求追溯

从工程到制造完整的数字连续性

从创意生成、概念设计到生产制造的完整的解决方案

建设数字化企业的主要任务

2

进一步提高研发与采购领域的协同能力



建设数字化企业的主要任务

3

进一步提高生产运营智能化水平和覆盖面



建设数字化企业的主要任务

3

进一步提高生产运营智能化水平和覆盖面

数字化制造的主要关注领域

资料来源于  DASSAULT SYSTEMES

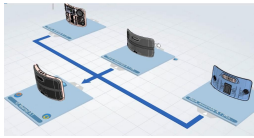
数字化样机制造评审



统一平台，单一数据库，共同的产品配置和更改控制

在统一的数字化样机环境下开展设计工艺联合审查，可进行工艺性/可制造性/可维修性分析、制造供应商协同（数据协同、工艺审查、质量协同等等）。保证生产制造部门得到最新最准确的设计数据，避免错误的数据被用于工艺规划。

工艺规划与设计



直接基于产品3D模型进行工艺规划，更加直观和准确

DMU环境下进行分离面划分及工艺方案定义（工艺路线定义、资源/工位/工艺集成设计等）。通过工艺逻辑的规划及优化过程保证制造依据MBOM的合理与准确性(可以作为生产线初步及详细仿真优化的数据基础)，保证EBOM/MBOM模块的一致性。

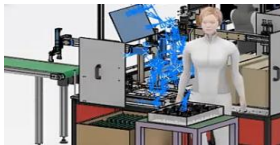
虚拟装配与仿真



单一数据源，上下文中装配仿真分析直接基于设计数据

在3D环境下仿真和验证工程产品结构的装配工艺。优化装配工艺，支持精确的干涉检查。通过基于3D模型的工艺仿真，验证工装设计。

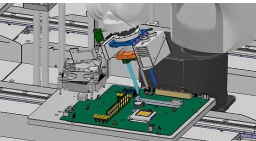
人因工程



专业的人机功效分析，分析在虚拟环境下人体运动过程分析

在虚拟环境中快速建立人体运动原型，并对设计的作业进行人体工程分析。人体工学仿真包含了操作可达性仿真、可维护性仿真、人体工学/安全性仿真。

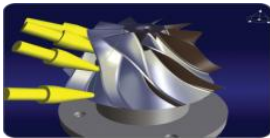
机器人仿真及离线编程



支持点焊，弧焊，涂胶，钻铆，喷涂等多种机器人类型

支持15家机器人厂商，1500+种机器人，可支持工位布局设计和验证，工作单元仿真和优化，机器人轨迹节拍精细仿真，离线程序生成，以及产线上多机器人协作和协同。

机加编程与仿真



刀路及NC代码仿真，及早发现过切/干涉/碰撞/过切/机床超限

完整的车、铣及车铣复合机加等机加类型的支持。可在单个程序中综合车、铣加工循环；支持虚拟机床编程环境，可支持专家知识提炼和重用，实现机加与切削仿真一体化。

工厂物流仿真



工艺规划与仿真环境完全集成。对方案中量化的测量指标进行研究，产生可视化的结果

分析和优化生产物流，利用工业标准技术（包括离散事件/随机仿真）发现瓶颈和生产线设计的问题。基于工艺约束和所需要的生产时间，决定工人和工装的需求。在关键路径上，分析有限资源的影响

数字化工厂



支持融合点云进行工厂快速建模，形成完整的工厂模型。

可构建完整的工厂数字化模型，包含设备，机器人，产线，自动化，人员等工厂的各个层级，通过各种仿真手段，模拟工厂的运行状况，并可支持集成周边系统，实现工厂数据的动态可视。

建设数字化企业的主要任务

3

进一步提高生产运营智能化水平和覆盖面

数字化制造的运营与管理的精益化

资料来源于  DASSAULT SYSTEMES

精益生产管理



驱动企业范围内的制造精益执行

基于全业务覆盖的制造运营系统，支撑车间制程数据采集的连续的覆盖，生产履历的延续性与全面性，以及制程数据的可视化，并与ERP等相关系统即时交互。实现车间作业有序、无误、透明、实时、可追溯。

精益质量改善



敏捷快速响应质量分析结果

通过统一的制造运营系统实现现场质量数据的采集与分析。并基于分析结果对相关工艺、设备参数进行优化，对紧急质量问题、事故快速纠正、遏制，通过一系列的质量标准、KPI、SPC图标对企业质量信息进行不间断监控

精益绩效管理



提高全球制造运营的可见性

系统可以通过企业级制造流程智能（MPI）为管理者提供各种类型、维度的KPI分析报表。企业级MPI提供了丰富的指标类型和报表库，可自动生成实时的KPI报表，进行企业级的生产数据分析，实现企业数据本地化统一的全局的数据展示

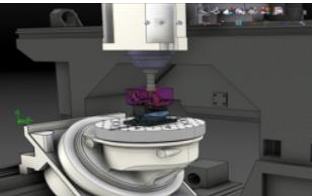
精益物料协同



“最佳实践”的物料供应流程的统一执行

基于统一的制造运营系统进行精益的物料协同，在提升产能的同时降低库存，通过推行“最佳实践”的物料配送流程提高车间作业质量与合规性，并可随时开展全面追踪和快速缺陷遏制

精益设备管理



实时设备转态监控与台账管理

监控设备实时状态及数据采集，与产品工艺质量结合做数据分析，可进行故障问题快速响应，提升设备OEE综合利用率并进行统计分析。支撑完整的设备工装工具维护管理，降低设备故障率

精益人员管理



合理调动人力资源，促进跨部门协同

基于人员资质校验，严控作业质量，人员管理电子化，便捷的派工操作及任务绑定，提高人员及相关任务处理的透明度，可关联作业绩效统计，为考核提供数据依据，实时监控记录任务的执行过程

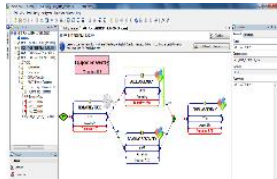
智能化多工厂生产运营管理



对全球工厂进行统一部署及实时运营管理

通过一体化的生产、仓库、质量、工时及设备维护平台，使得制造管理不仅停留在单一工厂内，还能够在战略层面对全球所有的工厂进行统一的部署及实施的运营管理，并能够快速复制工厂执行管理系统，提高全球化制造能力。

BPM柔性流程建模



基于SOA的业务流程快速构建机制

基于BPM的基础平台，通过统一的数据模型和海量内置标准‘业务组建’，进行所见即所得的流程可视化配置，确保业务流程规格的一致性，并兼顾流程灵活性和复杂性的要求

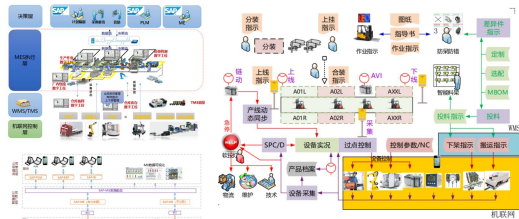
建设数字化企业的主要任务

3

进一步提高生产运营智能化水平和覆盖面

- **工厂与产线设计**：建议从项目规划阶段就同步进行数字化规划设计，推荐采用生产和物流仿真技术建立数字孪生体。要防止在开始阶段只做硬件的建设、装备的选型，只考虑工艺能力是否满足要求，等工厂建完了再花时间去进行数字化改造。
- **生产装备数字化改造**：包括生产、服务现场的基础设施、设备装备改造，依托工业机器人、视觉识别等数字技术，实现如机加、焊接等生产工艺的数智化；
- **建设智能现场**，生产单元、产线、物流的智能化改造，实现物料的智能分拣和精准配送；
- MES和WMS打通信息系统和设备自动化系统之间的鸿沟，形成企业统一的数字化生产管理平台；
- **应用人工智能系统**，尝试用新一代智能APS、APO优化生产排程，现在的时机已经成熟，且很有价值。

以搭建实时的、协作的、透明的、数字化的高效生产工厂为目标，通过生产计划管理、现场作业管理等功能模块的实施，提升生产现场的实时管控，缩短制造周期，减少在制品，改善产品质量，提高设备利用率，并为生产计划安排、现场资源调度和后期质量提升等提供准确数据支撑。配置了不同的数字工位，提供计划管理、精益物流、设备/刀具管理、生产执行管理、质量管理等管理功能。并与企业BPM、SAP、PLM、WMS、AM、企业微信等的系统集成。



“流水线制造”-同步生产

“离散制造”-优化/协同

针对生产现场各工位的不同生产模式，分别设计了“流水线制造”和“离散制造”两种管控模式，均可实现滚动及动态排程，并结合现场数字工位设置，指挥现场生产。

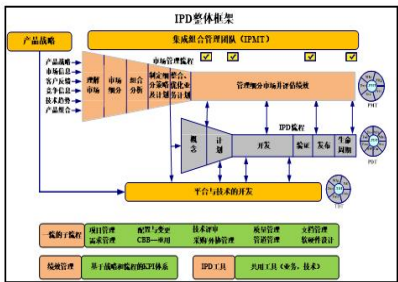
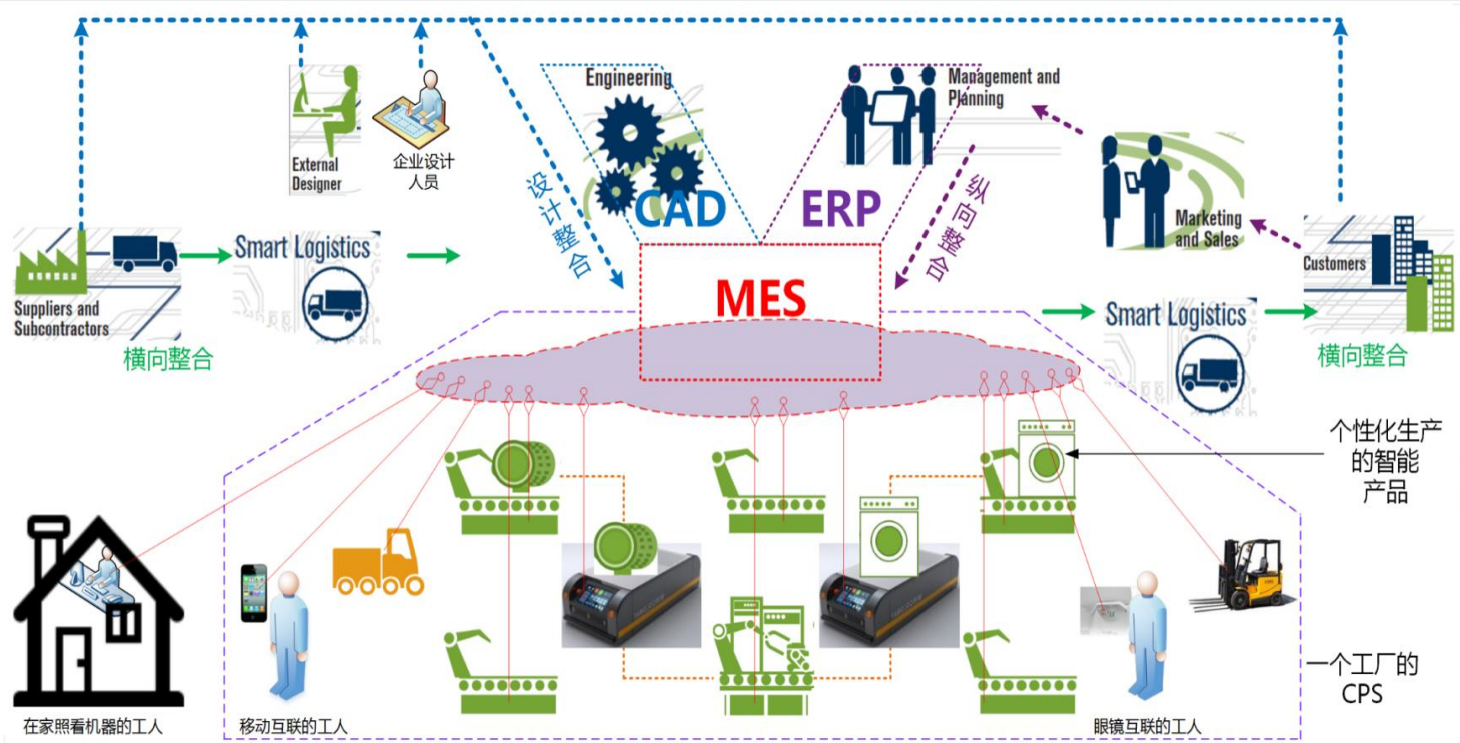
建设数字化企业的主要任务

4

进一步推进智能制造的协同化水平

三大整合促进管理提升（Y字模型）：

- 横向整合：供应链的整合与智慧化、厂内和厂际、价值网络；
- 纵向整合：订单、生产计划、计划细化与分派、执行；
- 设计整合(D2M，含众包/客户设计)。



建设数字化企业的主要任务

5

打造韧性的数字化供应链

- 推动产业生态融合发展，“生产服务+商业模式+金融服务”跨界融合；
- 优化供应链协同生态，供应商门户、供应链协同数字化平台、业务协同生态、采购业务合规；

1个管理+5个协同

采购数字化管理
提供采购寻源、供应商
评价、采购计划智能化、
采购业务协同、财务协
同等能力

避免

实现



建设数字化企业的主要任务

6

进一步推进用户服务敏捷化，着力提升后市场能力

以5个目标来构建客户关系管理平台：客户资源资产化为基础，构建一套完整的询报价体系，规范并优化营销管理流程，基于数据打通、团队协作来提升销售团队工作效能，并帮助管理者随时洞察销售情况以进行销售辅导和制定针对性的策略。



建设目标

建立以客户为中心的
客户关系管理信息平台



建设数字化企业的主要任务

7

着力夯实数字基础设施，提高技术赋能水平和安全防护能力

推进企业新型数字基础设施更加完善

- 加快企业新型数字基础设施建设，全面推进互联网协议第六版商用部署（IPv6）；
- 提高5G 企业专网、物联网专网等在企业各生产经营中的覆盖水平，加强企业自建IDC大数据中心算力基础设施建设，强化关键信息基础设施安全保护。

推进数字化转型安全保障更加完善

- 强化网络安全防护，落实等级保护，稳步推广应用国产化安全可靠产品（安可）；
- 强化数据安全保障，完善数据资产管理，保障数据全生命周期安全；
- 防范各类安全风险，强化安全风险综合研判、风险预警、防控机制；

推进安全可靠国产化应用更加完善（安可2027目标）

- 制定国产化替代总体实施方案，落实应替尽替和能提尽替的分类策略；
- 积极稳妥开展替代实施工作，党建与办公优先实施，完善安排评估；

建设数字化企业的主要任务

8

充分激活数据要素潜能，提升价值倍增效应

创新探索数据治理体系

- 健全数据治理组织，从组织、标准、规则、技术等方面推进；
- 推进数据资源汇聚，多源异构的数据资源的全量汇聚、统一纳管；
- 加强内外部数据融合，加强元数据、主数据、数据模型设计和管控能力；
- 提升数据质量水平，闭环管理机制，业务应用和数据质量良性互动。

创新探索数据共享开发

- 强化数据分级分类，分级分类的数据管理机制，规范职责，授权流通；
- 推进数据充分共享，探索内外部共享机制，构建数据标签体系；
- 推动数据资源开放，完善数据对外开放接口，数据要素依法合规交易；

创新探索数据价值倍增

- 强化数据综合应用，业务场景数据建模，围绕业务难点挖掘数据价值；
- 推进数据资产化管理，数据资产全生命周期管理，量化分析、动态评估；
- 构建数据合作生态，数据资产价值变现，有序流通，盘活数据资产。

敬请斧正，感谢！