



航空工业庆安集团有限公司

AVIC QINGAN GROUP CO.,LTD.

航空工业庆安数字化转型与智能制造实践

庆安集团有限公司 © 石艳 18092080521

A large, semi-transparent watermark of the AVIC logo is positioned in the bottom-left corner of the slide. It features a stylized paper airplane inside a circle, with the word 'AVIC' written in a bold, sans-serif font below it.

AVIC

目 录



一 数字化转型与智能制造思考

二 数字化转型与智能制造实践

一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

1.数字化转型->国家

二十大指出：“要站在统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局的高度，统筹国内国际两个大局、发展安全两件大事，充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术和实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级，催生新产业新业态新模式，不断做强做优做大我国数字经济”

国务院国有资产监督管理委员会

关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知

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转型、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：

- 国企数字化转型重要意义
- 数字化转型基础设施
- 产业数字化创新
- 数字产业化发展
- 数字化转型示范样板
- 数字化转型保障措施

数字中国建设“2522”整体框架

网信工作

2014

会议审议通过：

- 1.《中央网络安全和信息化领导小组工作规则》
- 2.《中央网络安全和信息化领导小组办公室工作细则》
- 3.《中央网络安全和信息化领导小组2014年重点工作》

- 1.网络安全和信息化对一个国家很多领域都是牵一发而动全身的，要认清我们面临的形势和任务，充分认识做好工作的重要性和紧迫性，因势而谋，应势而动，顺势而为。
- 2.网络安全和信息化是一体之两翼、驱动之双轮，必须统一谋划、统一部署、统一推进、统一实施

2016

- 第一个问题，讲讲推动我国网信事业发展，让互联网更好造福人民。
- 第二个问题，讲讲建设网络良好生态，发挥网络引导舆论、反映民意的作用。
- 第三个问题，讲讲尽快在核心技术上取得突破。
- 第四个问题，讲讲正确处理安全和发展之间的关系。
- 第五个问题，讲讲增强互联网企业使命感、责任感，共同促进互联网持续健康发展。

今年是“十三五”开局之年，网络安全和信息化工作是“十三五”时期的重头戏。希望同志们积极投身网络强国建设，更好发挥网信领域企业家、专家学者、技术人员作用，支持他们为实现全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出更大的贡献！

2018

- 1.讲话主题：敏锐抓住信息化发展历史机遇 自主创新推进网络强国建设。
- 2.构建网上网下同心圆
- 3.自习近平谈网络安全：没有网络安全就没有国家安全由主题

2019

- 1.讲话主题：迈出建设网络强国的坚实步伐
- 2.习近平谈互联网发展：核心技术是最大的“命门”

2021

- 1.把握数字经济发展趋势和规律 推动我国数字经济健康发展自由主题
- 近年来，互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术加速创新，日益融入经济社会发展各领域全过程，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。

2022

- 1.不断做强做优做大我国数字经济
 - 2.关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见（数据二十条）
 - 3.加快构建数据基础制度
 - 4.加强数字政府建设 推进省以下财政体制改革
- 1.赋能
 - 2.数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础

2023

2023.2.7《数字中国建设整体布局规划》

关键词：互联网+、同心圆、网络强国、数字经济、数字化、网络化、智能化、数字中国、赋能、IP6、5G+ABC...

一、数字化转型与智能制造的思考



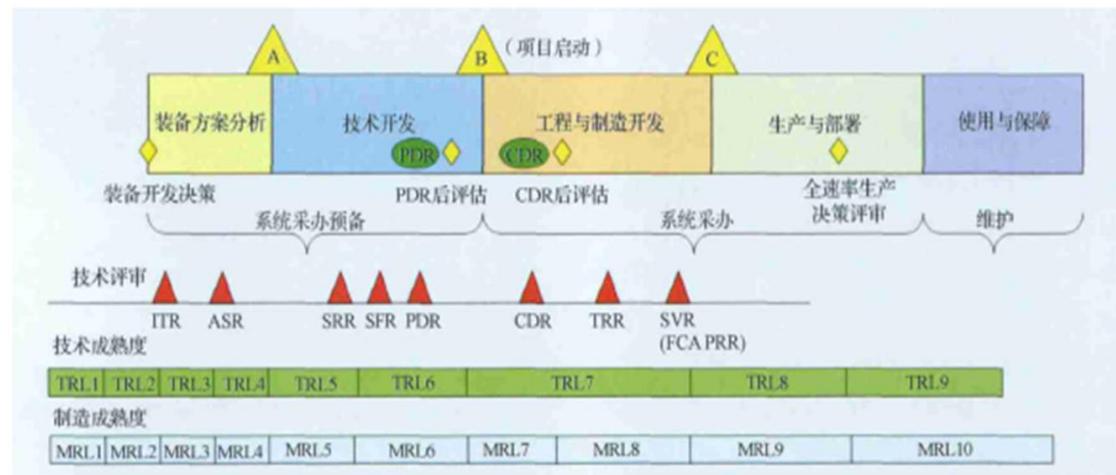
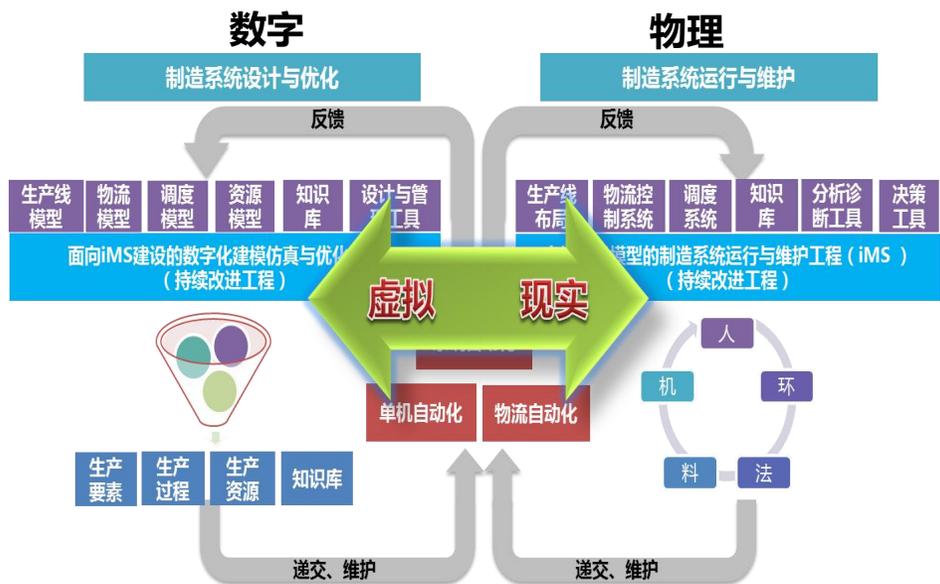
思考

实践

◆ 数字化 (Digital) 引起了史无前例的工业变革

很多人都说信息化，数字化的兴起引起了史无前例的工业变革，那他到底带来了哪些变化了？

- 第一个变化就是一切皆软件，从一个硬件生产的时代变成一个软件生产的时代，而且是软件定义一些的时代；
- 第二个变化是用户成为设计者，比如之制衣、汽车、家电、手机很多用户都已经参与到了生产或产品的设计
- 第三个变化是使用新的商业模式代替传统的商业模式，以前卖产品变成现在卖使用从原来被动维护到现在以机器学习技术主动维护。



注: PDR 为初步设计评审, CDR 为关键设计评审, ITR 为初始技术评审, ASR 为备选系统评审, SRR 为系统需求评审, SFR 为系统功能评审, TRR 为测试成熟度评审, SVR 为系统验证评审, FCA 为功能配置评估, PRR 为生产成熟度评审。

一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

◆ 1.数字化转型->集团

2019年8月
吹响“数字航空”号角
启动“数字航空”论证

开启数字化转型发展征程
支撑新时代航空强国建设

明确数字化转型紧迫性
集团战略落地核心手段
开启数字化转型新征程



2020年7月
发布“数智航空”指南
支撑“数字军工”建设

关于印发《航空工业数智航空能力建设指南》
(2020版)的通知

指导开展研究论证
智慧院所/智能制造
以信息技术应用为主



2021年7月
发布“数字航空”规划
承接中央、国资委要求

航空工业集团“十四五”数字航空规划

数字航空总体蓝图
“1+6+N”总体架构
4项数字航空保障措施



2021年9月
成立“数字航空”联盟
共识/共建/共享/共促

关于成立“数字航空”联盟的通知

统一集团建设框架
形成数字航空生态
加快建设“数字航空”

数字化转型已经成为国家发展的战略，航空工业成为国家这项战略的积极践行者

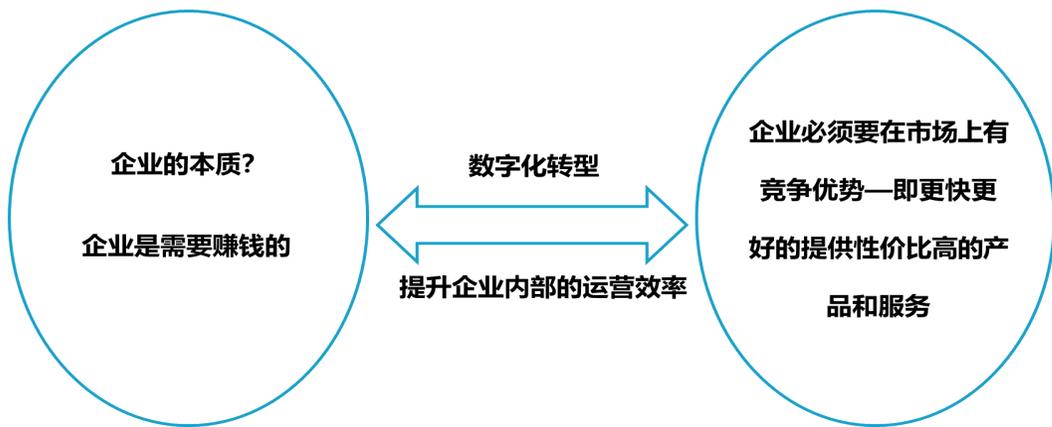
一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

1. 数字化转型->公司



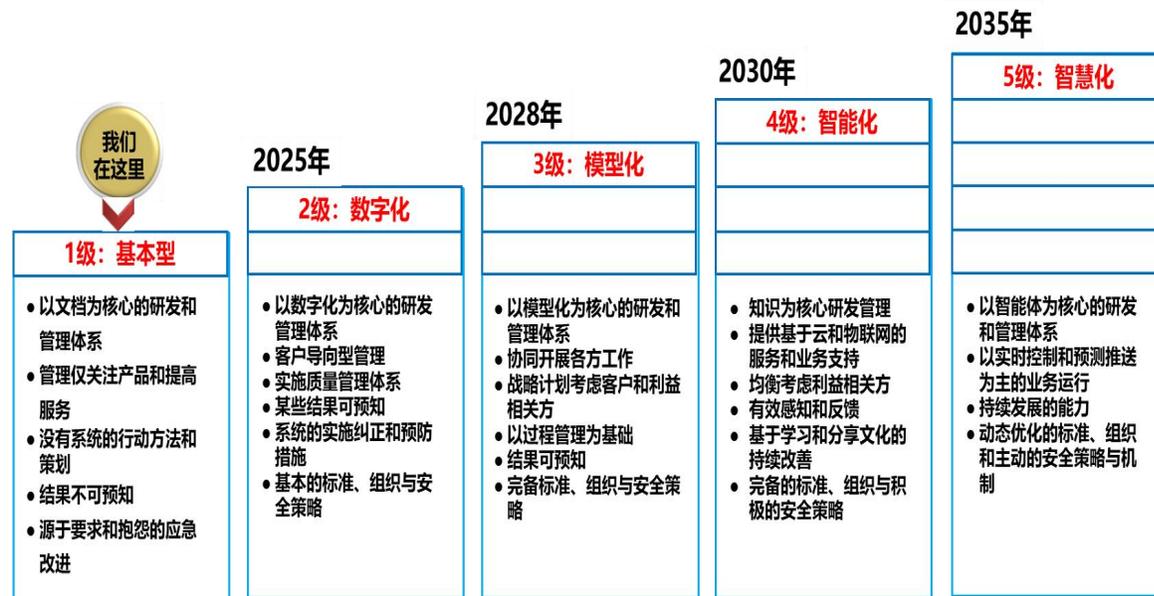
政治层面

作为央企，
响应党和国家的号召，
按照航空工业的统一部署，
积极开展数字化转型实践

经济层面

面对第四次工业革命，
庆安要提升企业竞争能力，
必须开展数字化转型

公司董事长2019年首次提出了数字化转型要求，公司开始数字化转型思考



不同类型的业务在同一时间可能处于不同阶段，这是企业正常发展现象（两化融合）

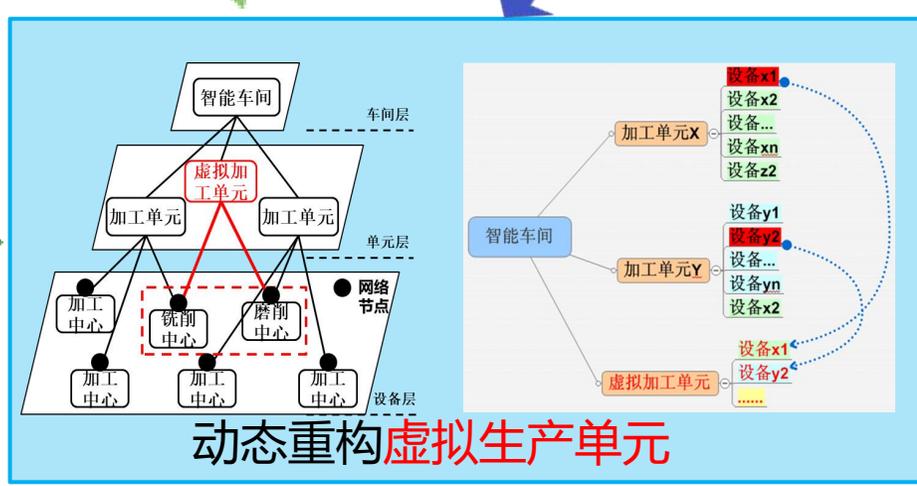
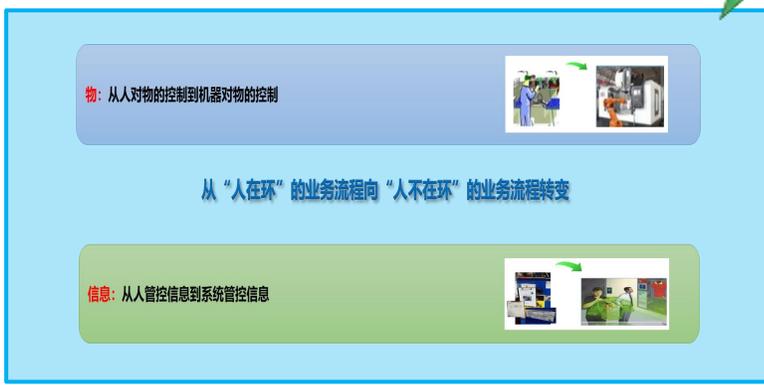
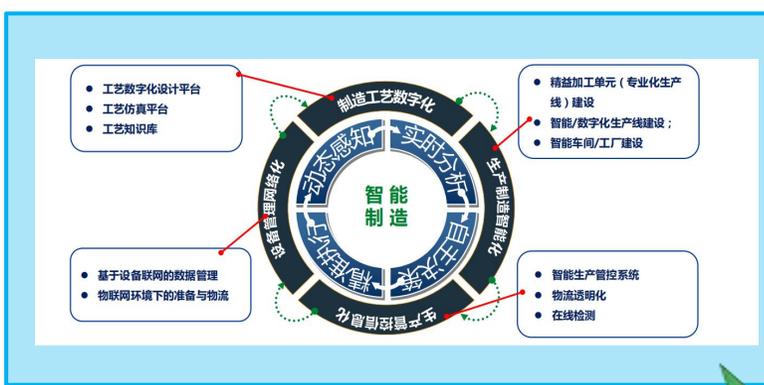
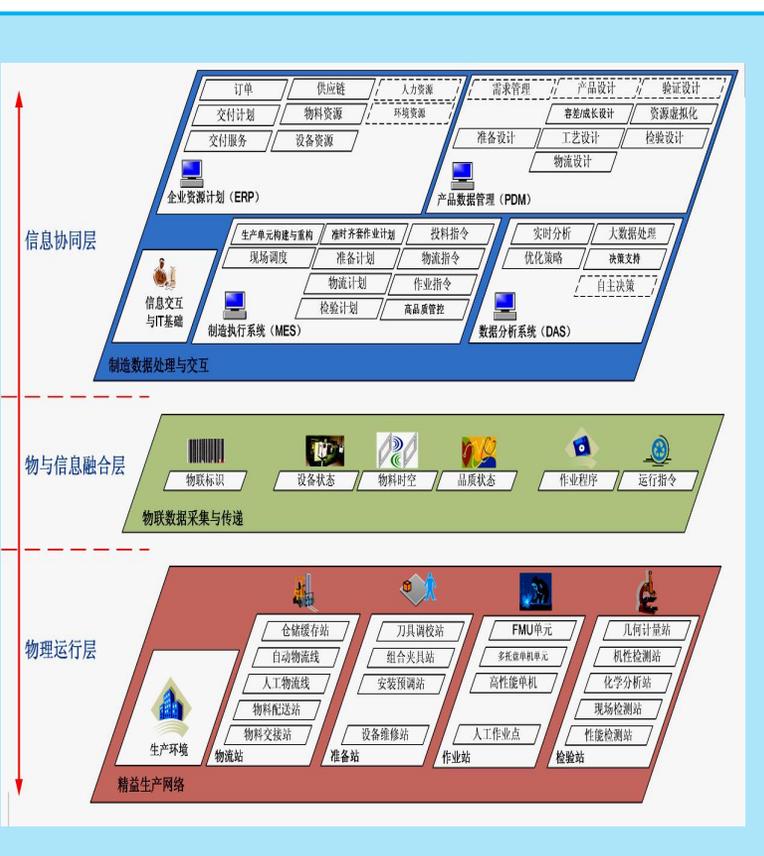
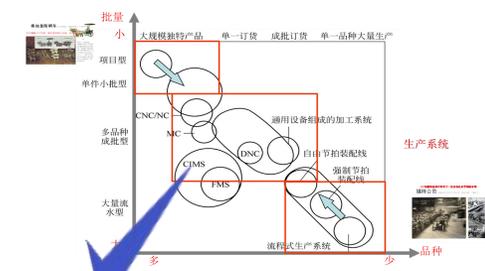
企业是需要赚钱的，在市场上有竞争优势，提供性价比更高的产品和服务，响应国家号召，按集团统一部署，面对第四次工业革命，必须开展数字化转型

一、数字化转型与智能制造的思考



思考 实践

2. 智能制造 整体思路



动态重构虚拟生产单元

一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

◆ 2. 智能制造



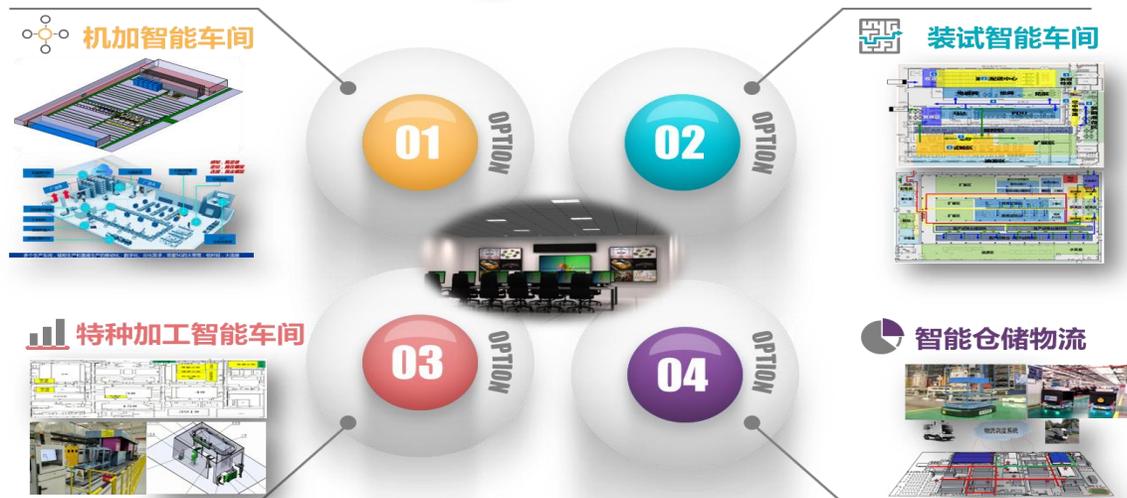
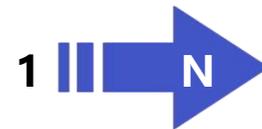
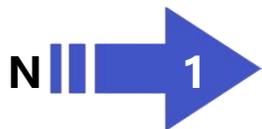
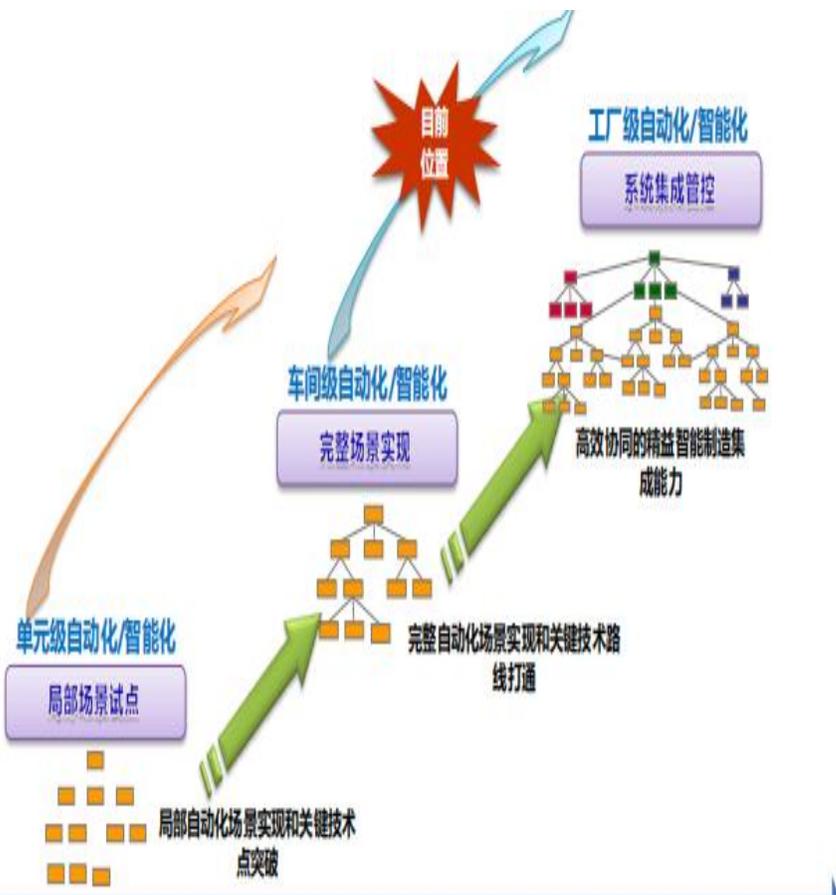
一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

2. 智能制造（企业级）



一、数字化转型与智能制造的思考



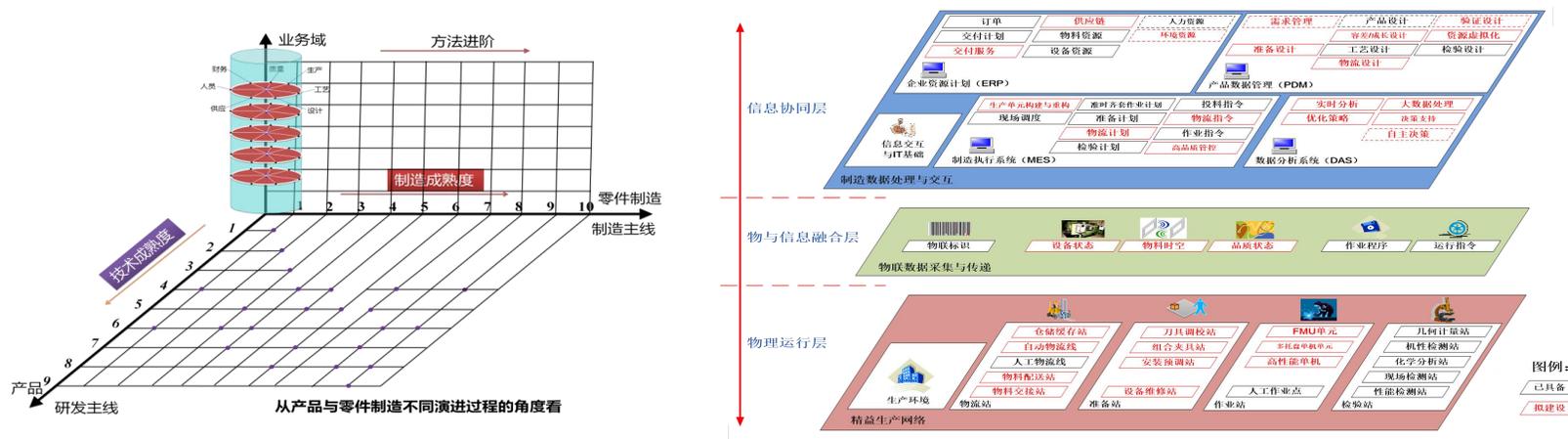
思考

实践

◆ 2. 智能制造系统 (iMS)

基于物联网技术的航空柔性精益智能制造系统

iMS以实现高离散背景下的航空机电产品**柔性**、**精益**、智能制造为目的，以信息化集成平台为基础，运用**物联网**等技术，动态重构**虚拟生产单元**；以**自动物流**为手段，实现物料、**准备要素**的提前快速响应，减少，直至消除机内等待；建立包含智能机器的柔性生产线，兼容不同成熟度等级产品的高效制造。



- 1、基于制造成熟度的工艺设计能力
- 2、全要素生产准备能力
- 3、物联网条件下的物流及管控能力
- 4、生产线自动化升级
- 5、柔性及可重构单元
- 6、实时过程能力评估及风险预防能力
- 7、信息系统升级与决策支持能力

图例:

已具备

取建设

柔性：科研批产混线，物联网、虚拟单元：流水线，智能：工艺方案自动生成，生产自主安排

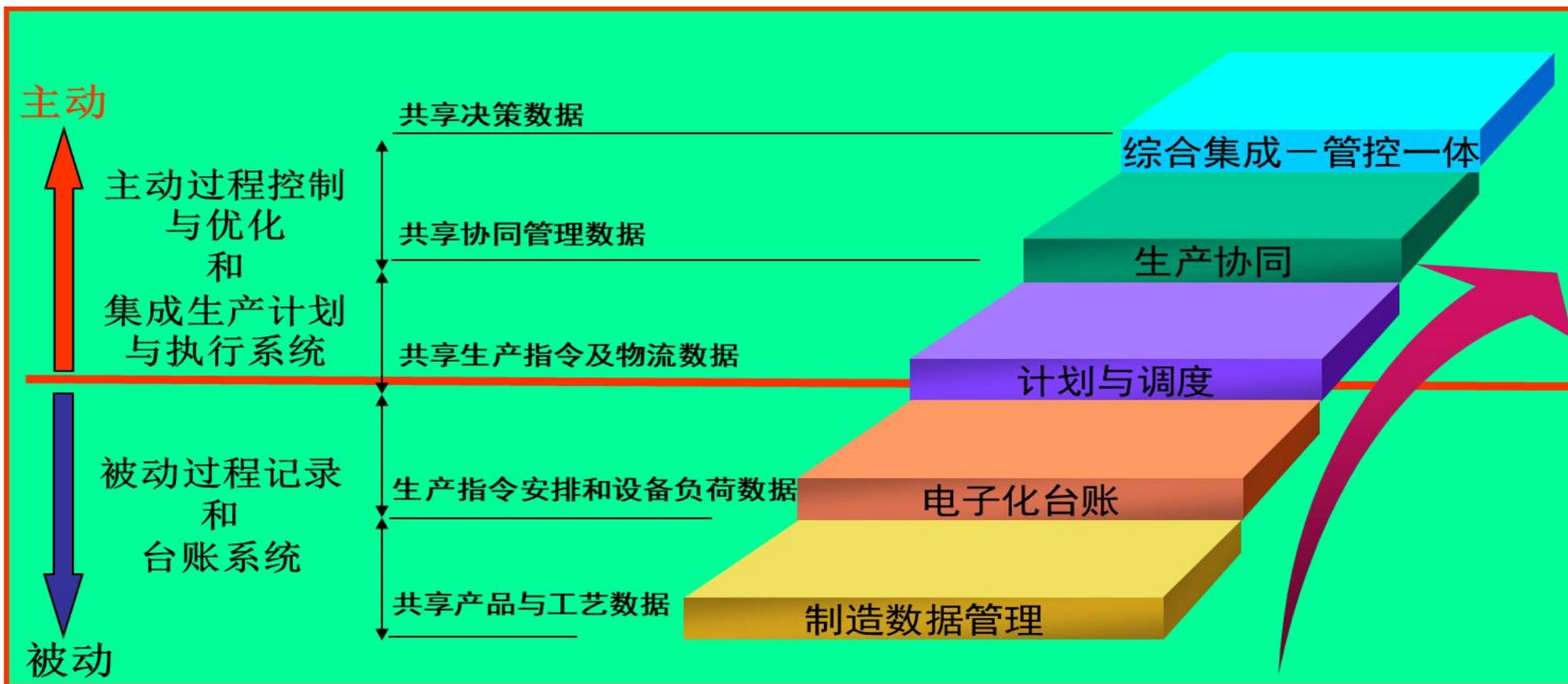
一、数字化转型与智能制造的思考



思考

实践

◆ 2.智能制造 自主决策, 第一步: 被动->主动

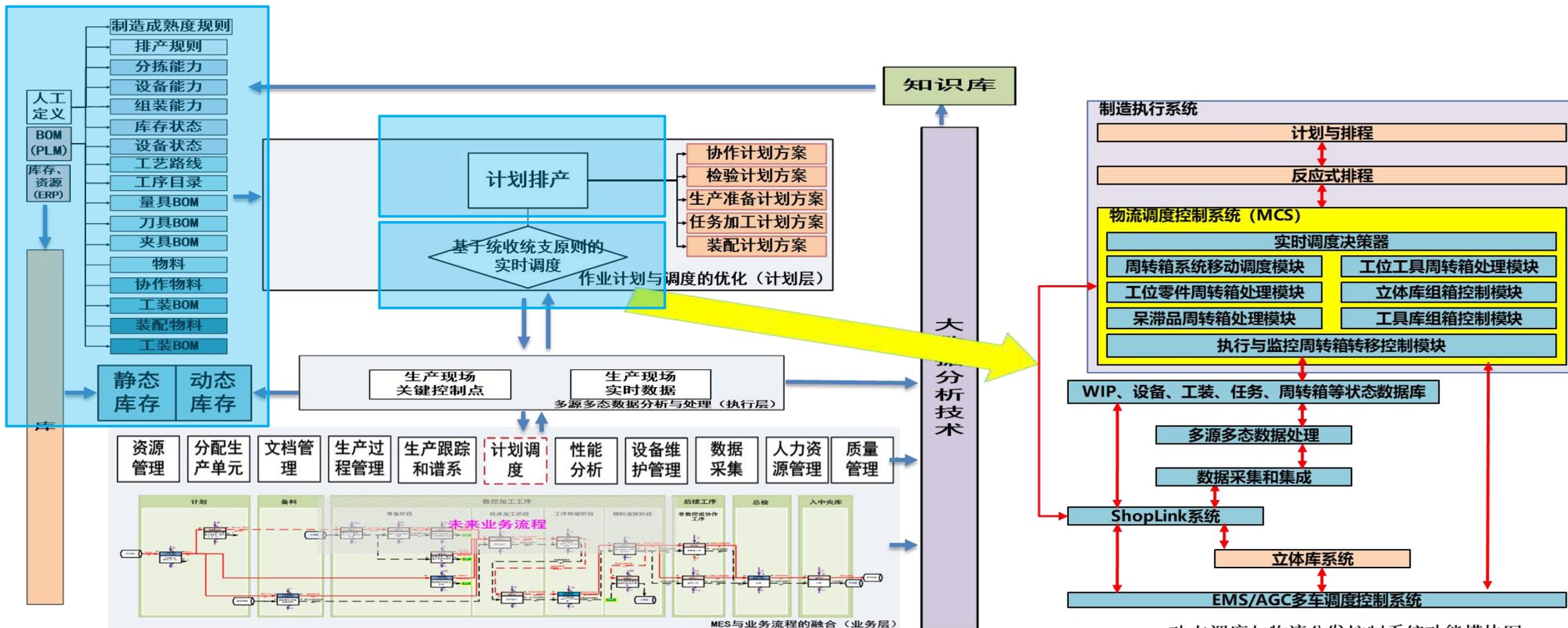


一、数字化转型与智能制造的思考



思考 实践

2. 智能制造 精准执行 动态感知 实时分析



动态调度与物流分发控制系统功能模块图

技术驱动实现时空数据密集度及实时获取的能力，数据驱动实现决策的能力



概况

庆安集团有限公司（国营114厂）创建于1955年，是国家“一五”计划156项重点建设项目之一，是专业从事飞机作动系统、机载武器发射系统、货运系统和制冷系统科研生产的大型企业。产品配套于国产各类飞行器，及海、陆、天等其它装备。

公司拥有2个博士后工作站，国家级、省市级技能大师工作室。全国技术能手5人，航空工业特级、一级技术专家26人，首席技能专家、特级技能专家16人。拥有国家级技术中心。荣获部级以上科技奖147项，其中国家级特等奖1项，一等奖1项。

历史沿革

- 1955年破土动工;
- 1957年第一个航空附件产品成功试制;
- 包建124厂、174厂; 支援144厂、173厂、345厂等十多个航空工厂。

第一阶段 1955-1984年
立足航空 自力更生

- 1993年成立庆安集团;
- 2002年率先引进日本转子式空调压缩机技术, 具备年产400万台的生产能力。

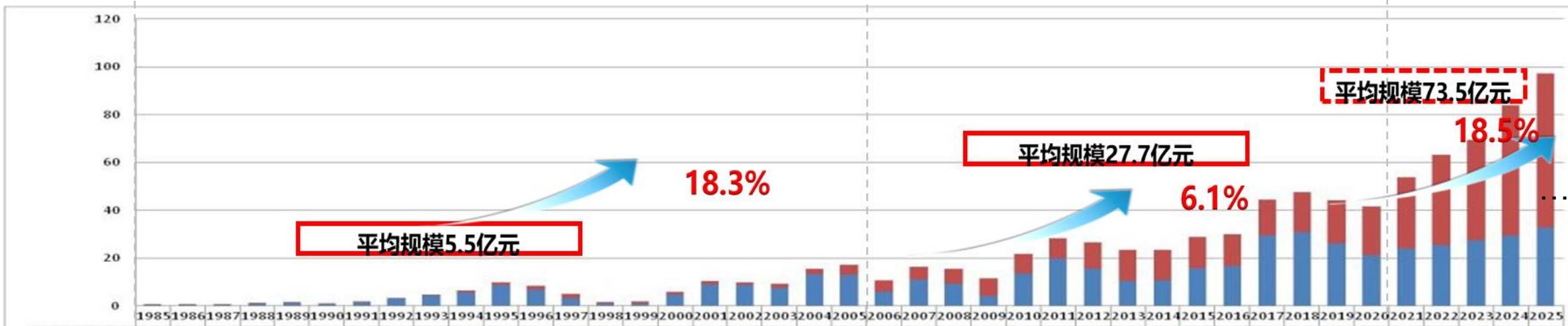
第二阶段 1985-2005年
保军转民 军民结合

- 提出“航空为本, 航空与制冷并举”战略;
- 多型号立项, 实现部件级向系统级升级。

第三阶段 2006-2020年
战略转型 聚焦主业

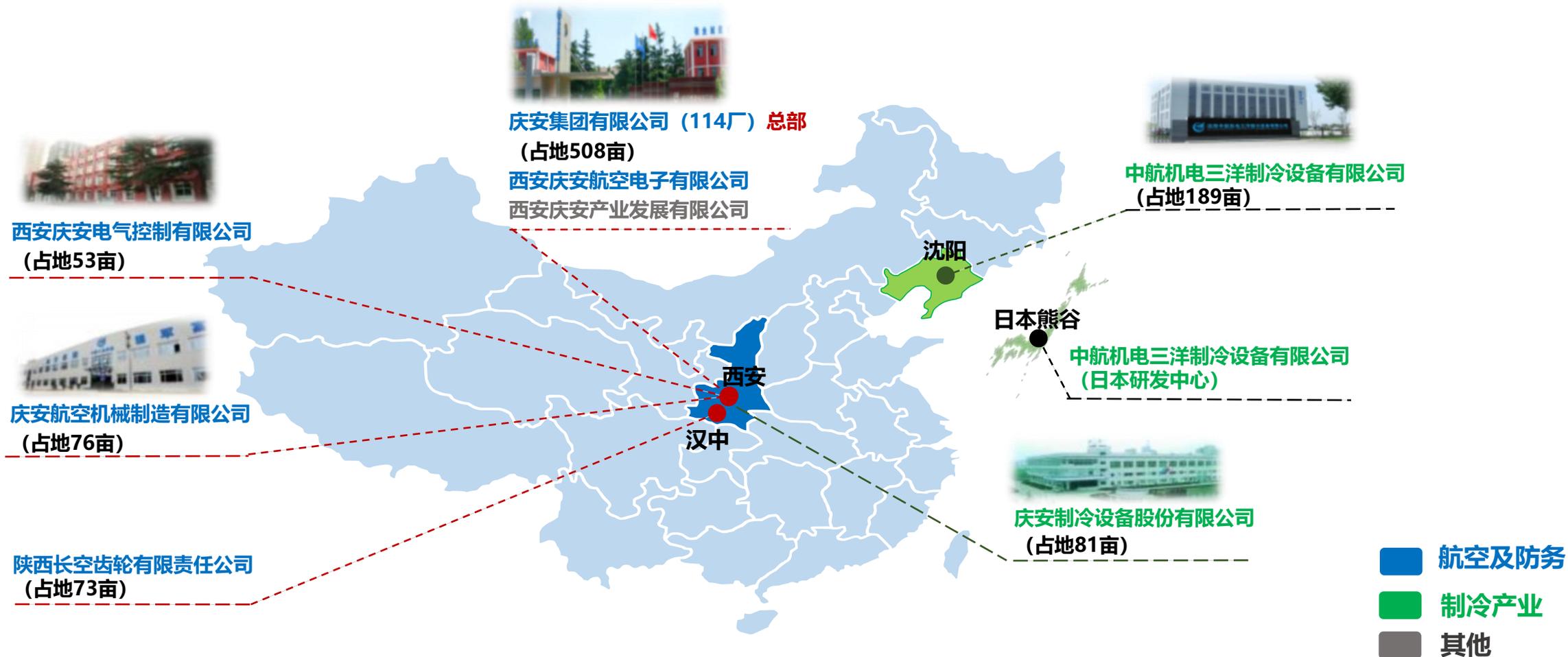
- 国企改革、“十四五”及中长期规划。
- ZZKK、“30时代”。
-

第四阶段 2021年—
深化改革 创新驱动



□ 位置分布

全口径所属单位共计14家。分布西安、汉中、沈阳及日本熊谷，共占地约1068亩。



□ 制造能力

为满足武器装备配套需求，提高质量、提升效率、快速响应用户，以精益管理的理念，充分利用自动化、智能化等技术手段，全面开展智能产线、单元、单机站等项目建设。

•2023年通过“智能制造能力成熟度四级评估”（航空工业第2家，全国共43家）

•2023年被评为“国家智能制造标杆企业”（航空工业第5家，全国共54家）

柔性生产单元



效果目标：无人值守自动化单元，全年产能提升310%，设备利用率 $\geq 85\%$ 。

单机自动化站



效果目标：无人值守自动化加工，全年产能提升150%，设备利用率 $\geq 80\%$ 。

刀具预调站



效果目标：机外并行刀具组装、调校、对刀信息采集及回收，对刀效率提升30%以上。

自动化物流

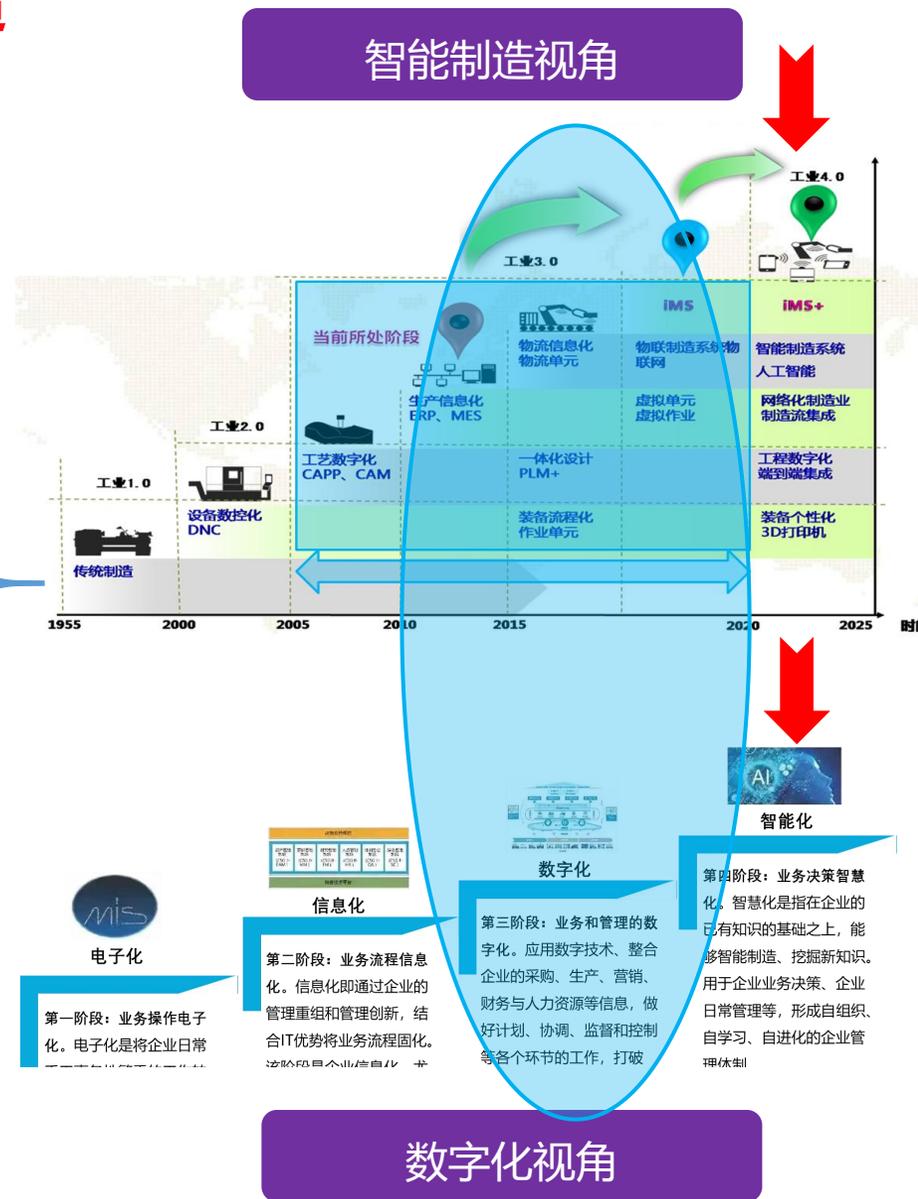
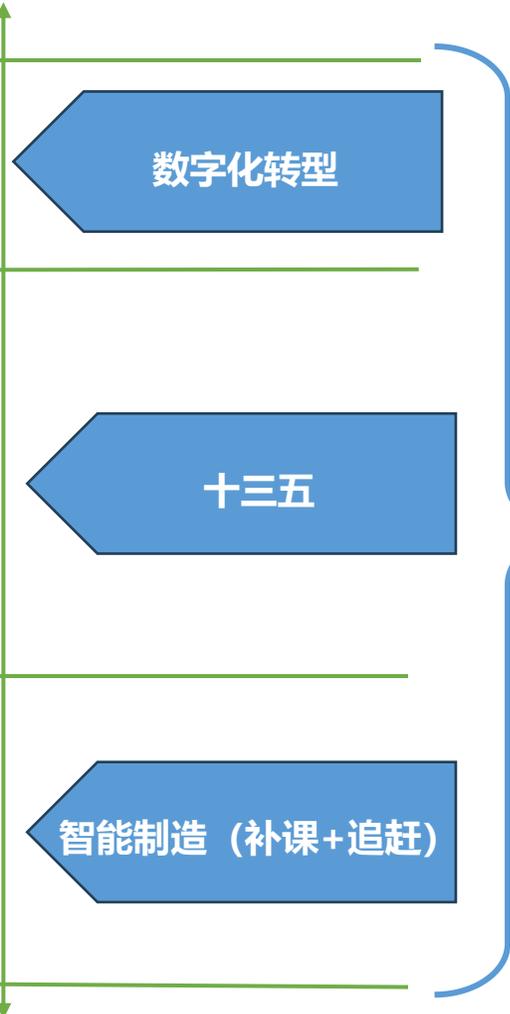
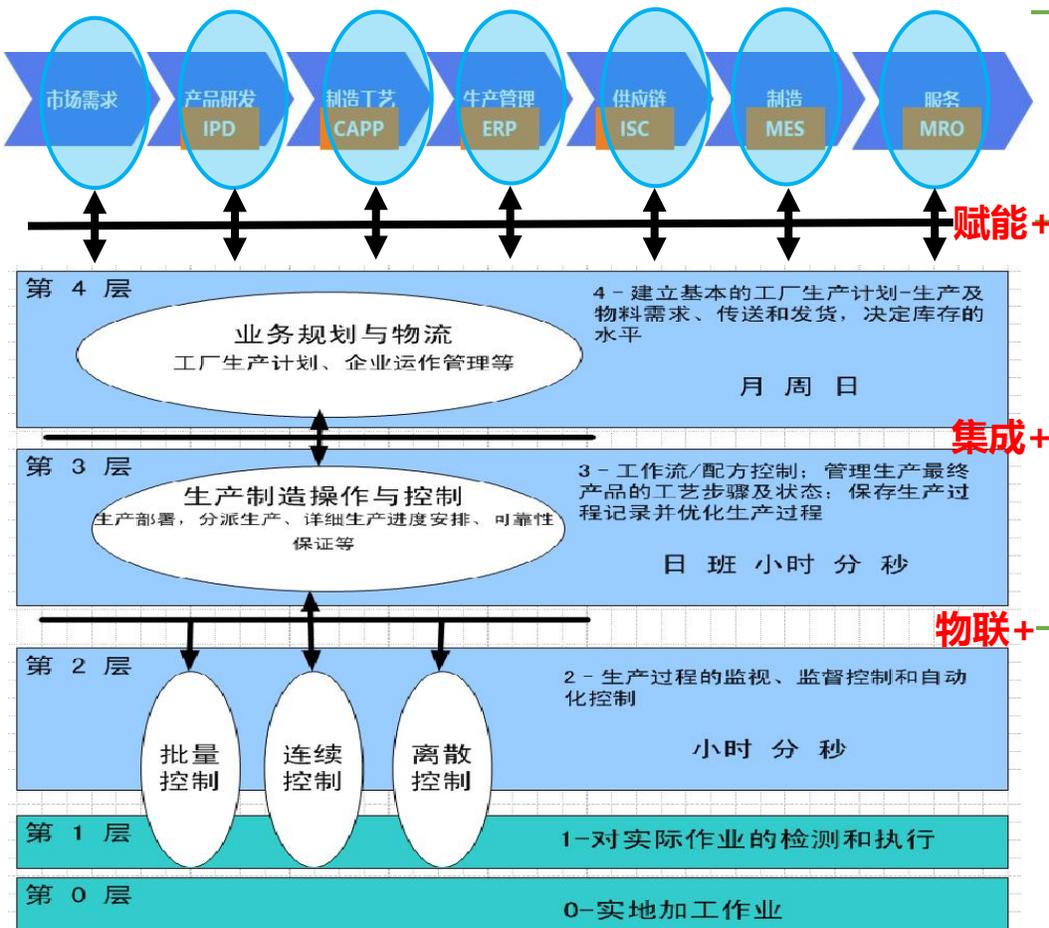


效果目标：实现准备物料→AGV车→加工设备工位的替人化自动配送。

一、数字化转型与智能制造的思考

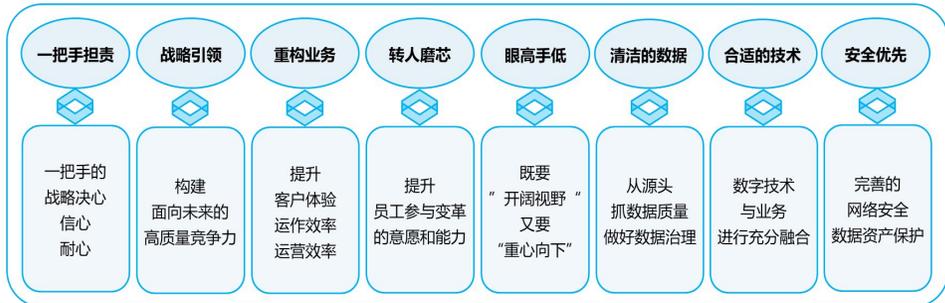
思考 实践

数字化转型与智能制造的场景，目标智能化运营与制造

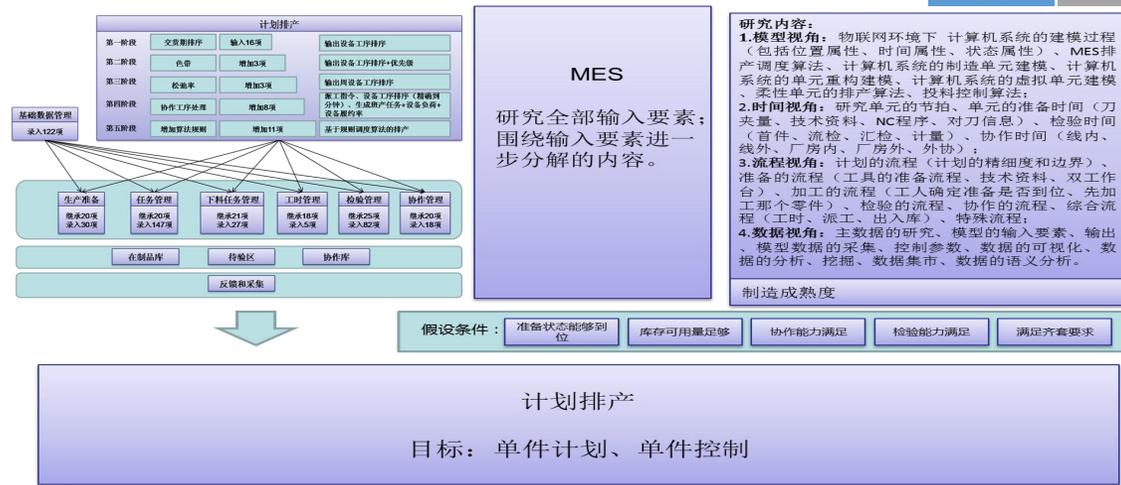
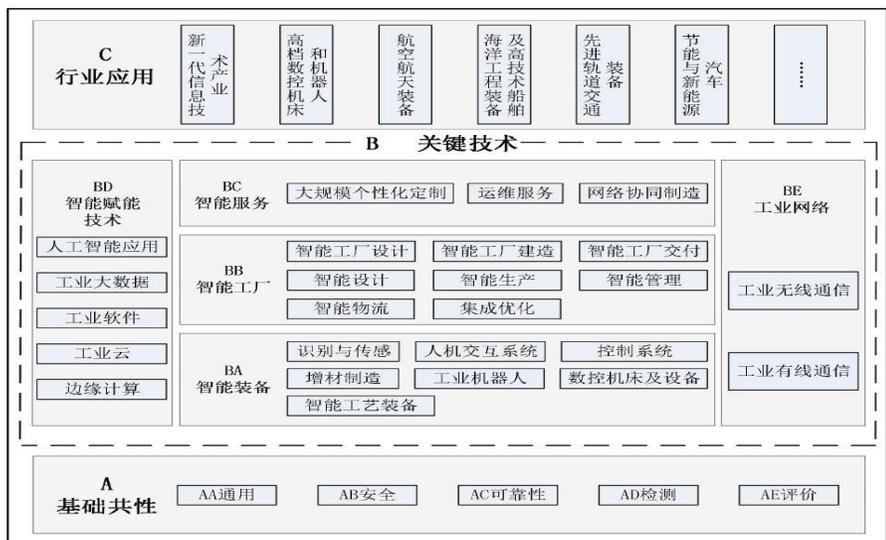


只有起点、没有终点，数字化转型一直在路上

- 持续聚焦企业管理短板和弱项，确保数字化转型措施“落地生根、开花结果”
- 持续提升组织管理能力，让企业在复杂多变的内外部环境中活下去、活得好、活得好！



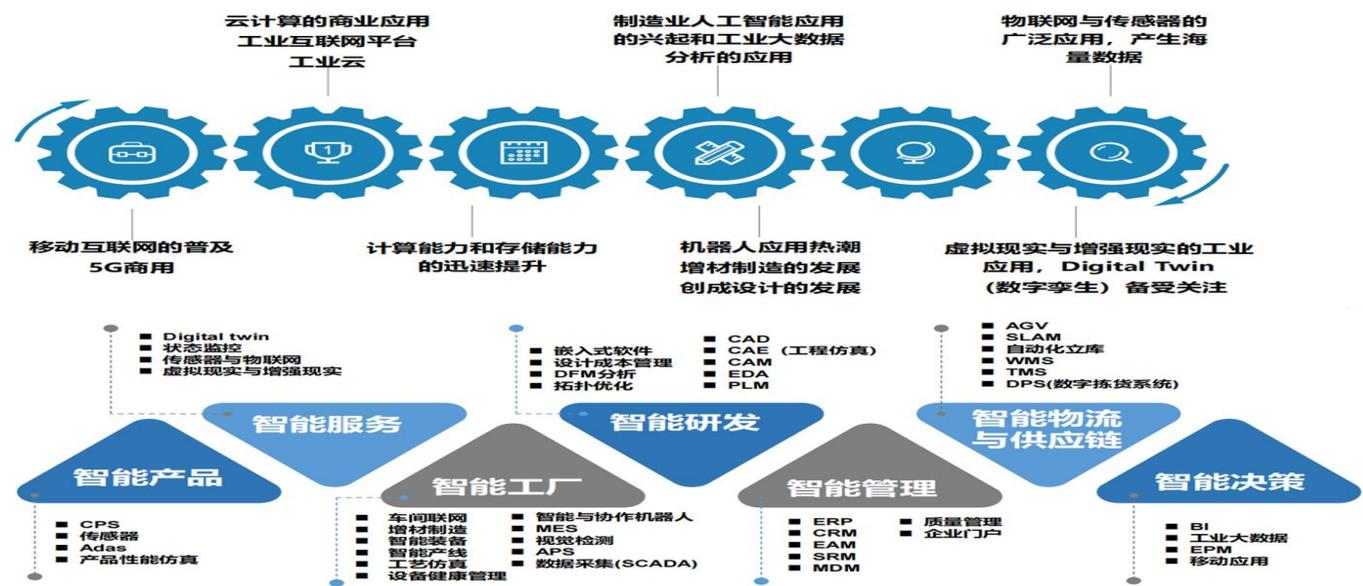
数字化转型任何时候都不晚，不怕慢、就怕停、更怕回头，以战略的决心一张蓝图绘到底



研究内容：

- 模型视角：**物联网环境下，计算机系统的建模过程（包括位置属性、时间属性、状态属性）、MES排产调度算法、计算机系统的制造单元建模、计算机系统的单元重构建模、柔性单元的排产算法、投料控制算法；
- 时间视角：**研究单元的节拍、单元的准备时间（刀夹量、技术资料、NC程序、对刀信息）、检验时间（首件、流检、汇检、计量）、协作时间（线内、线外、厂房内、厂外、外协）；
- 流程视角：**计划的流程（计划的精细度和边界）、准备的流程（工具的准备流程、技术资料、双工作台）、加工的流程（工人确定准备是否到位、先加工那个零件）、检验的流程、协作的流程、综合流程（工时、派工、出入库）、特殊流程；
- 数据视角：**主数据的研究、模型的输入要素、输出、模型数据的采集、控制参数、数据的可视化、数据的分析、挖掘、数据集市、数据的语义分析。

制造成熟度



一 数字化转型与智能制造思考

二 数字化转型与智能制造实践

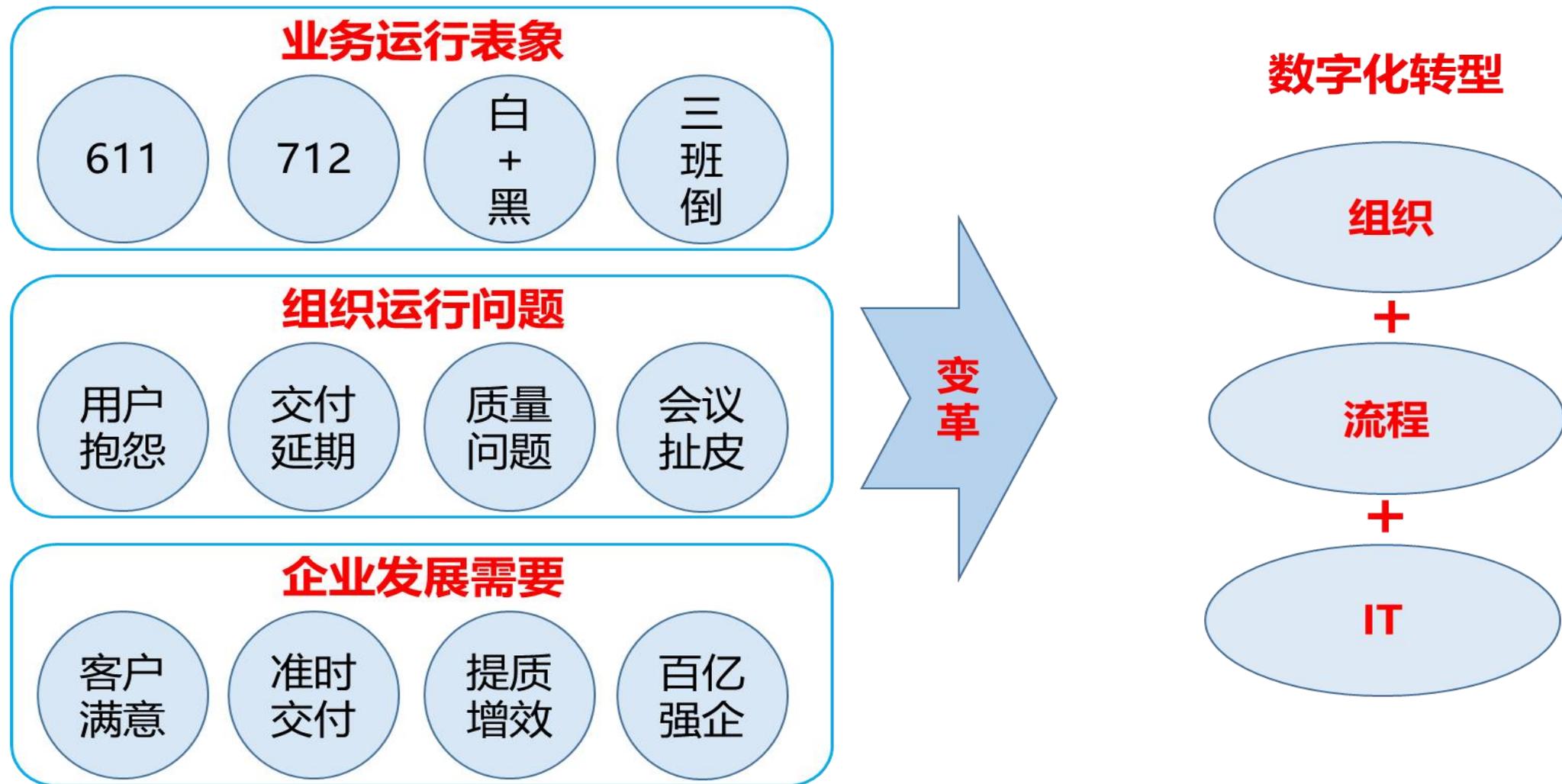
二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

◆ 1. 面临挑战 总的表现



二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

◆ 1.面临挑战—核心1.自主开发能力不足

- IT产品自主设计开发工程师能力不足，**缺乏领军人才**
- IT**技术更新脱离行业发展**，在技术发展最为快速的IT行业跟不上节奏
- 各种**开发环境、语言、平台不统一**，建成了各软件系统厂商的“万国博览会”
- 对用户**新需求及变更反应慢**，依靠外部供应商实现，不能满足进度要求
- IT不懂业务，业务不懂IT
- IT充当业务与合作伙伴沟通的“桥梁”



1. 面临挑战一核心2. 数据治理

企业数据的重要性

数据：信息系统的“石油”“血液”

——来自《DAMA-dmbok2》

就像汽车的汽油、糟糕的油质，会引起汽车抛锚

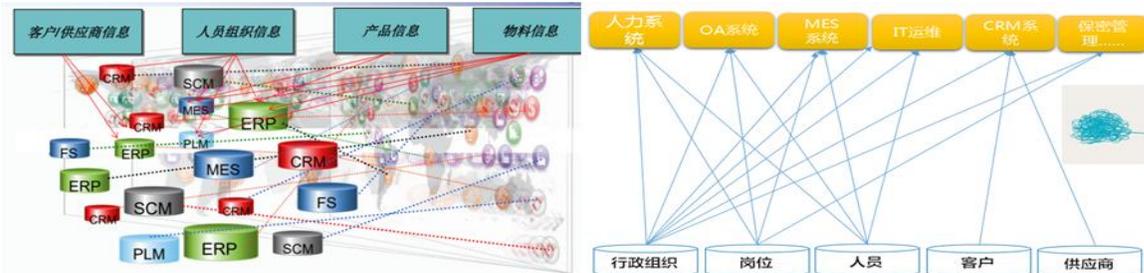


就像身体里流动的血液，血液流通不畅，结果如何？



企业数据的问题

- **多头维护**：同一数据在多个IT系统分别创建及维护，如**人员、产品、BOM、物料等**，**数据分散，缺乏主数据思想**，导致一致性差（人员信息在30余个系统分头维护）、数据质量差；
- **维护工作量大**：PLM、ERP、MES三大系统数据更改频繁，累计大于10万次/年，平均每天500次，需要4人专职数据运维，属于海量重复作业；
- **数据利用难**：数据中心现有存量数据约120T，各业务部门“**表哥、表姐**”（60+人）难以利用，导致业务分析效率低、数据资产价值未发挥；
- **跨系统集成复杂**：系统间采用网络状方式集成，接口多、成本高、不标准；
- **数据思维文化氛围弱**；
- **数据治理体系基础薄弱，在起步阶段。**



数据多头维护、数据分散，缺乏主数据思想，“表哥”、“表姐”的数据难以利用，跨系统集成复杂

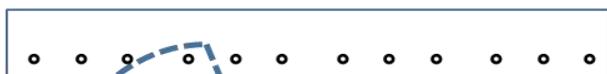
二、数字化转型与智能制造实践



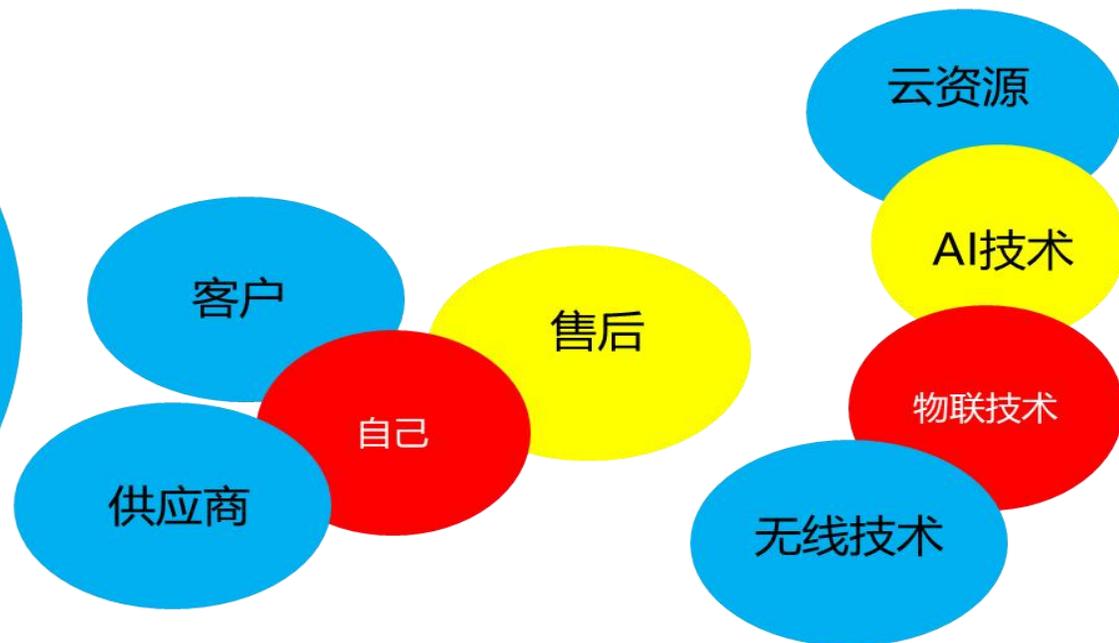
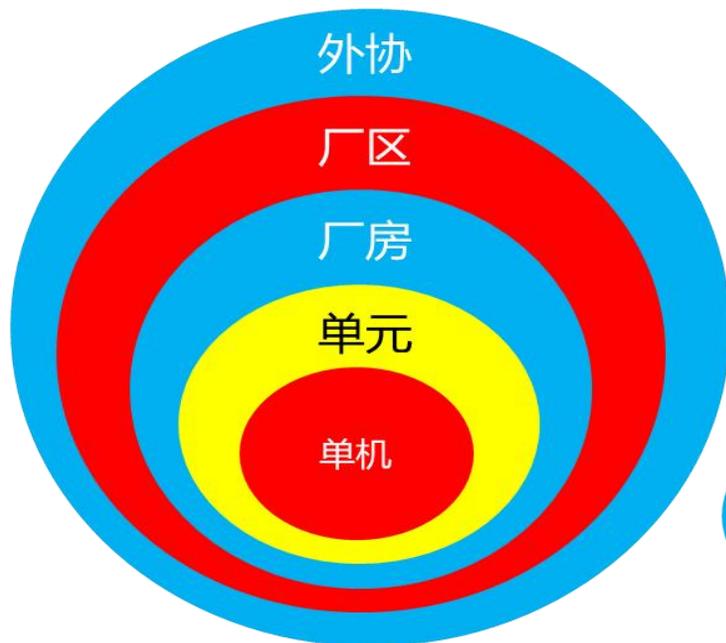
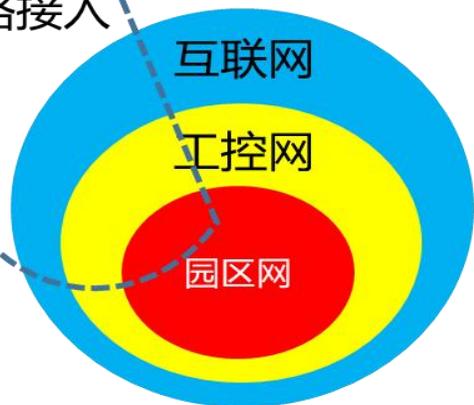
思考

实践

◆ 1. 面临挑战一核心3. 各区域网络相互独立，无法实现数据互联互通



网络接入



网络

制造

供应链

新技术

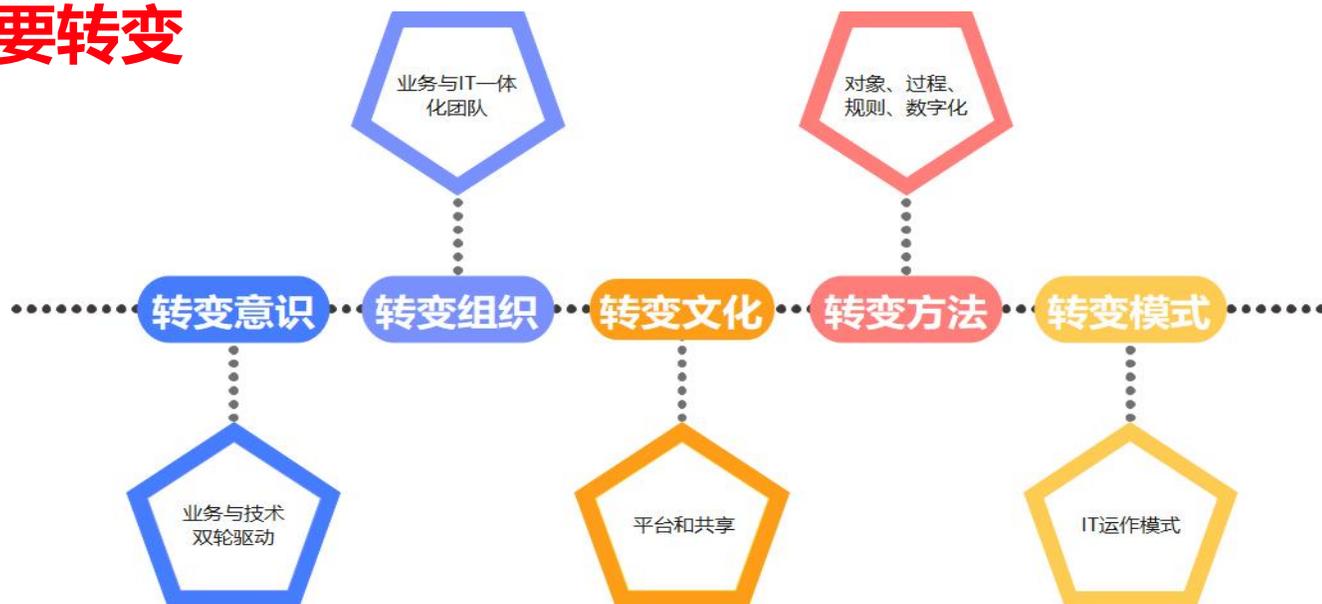
二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

数字化转型—需要转变



自2020年以来，公司相继开展业务流程规划变革项目、ISC变革项目、IPD变革项目和自主变革项目。



庆安公司充分认识到未来不能仅靠投资解决能力问题，增量解决问题的方式难以为继，**创新模式**，统筹发挥已有资源整体作用，成为发展的关键。

实现：

条件 → 能力
数量 → 效益
局部 → 整体

方法：

系统统筹是核心
方法工具是根本

系统统筹：从系统的综合集成和优化的角度，建立一套先进有效的航空制造精益、智能系统，以实现总体能力集成放大的预期。

根本来说是制造管理模式的转变

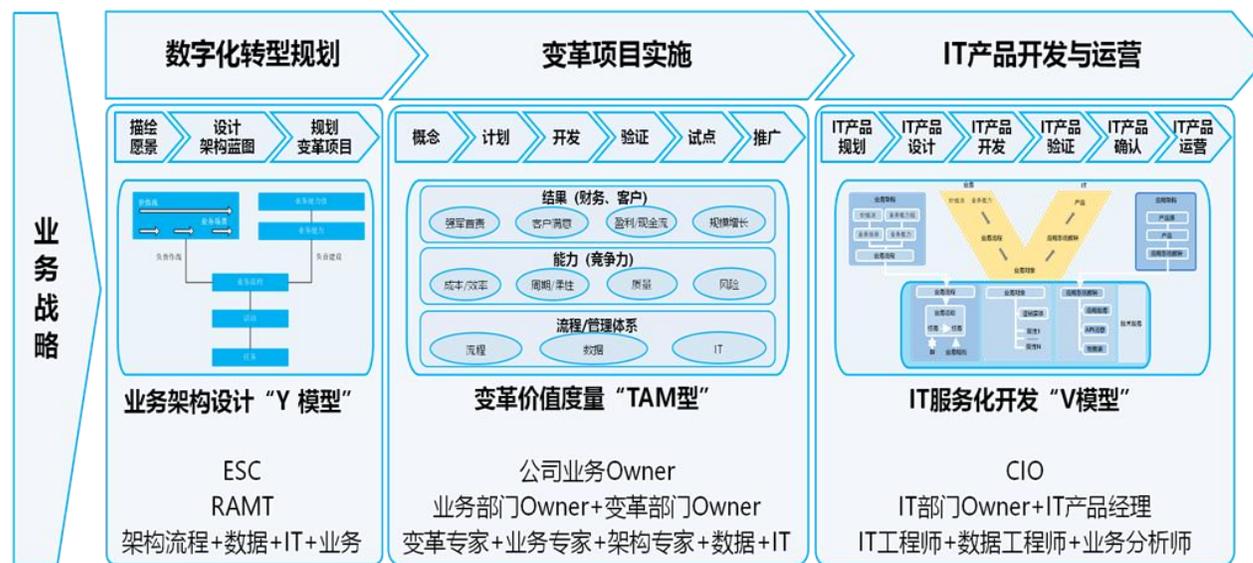
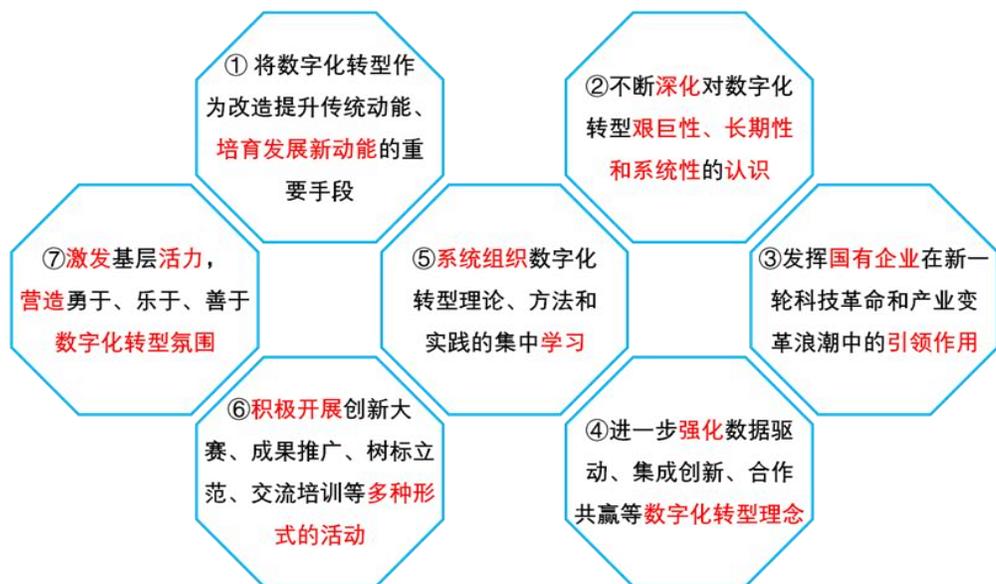
二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

2. 怎么做—以战略为牵引，业务与IT充分融合（华为咨询：变革、ISC、IPD）



提高认识，深刻理解数字化转型的重要意义

用“1套方法”贯穿数字化转型全过程，各阶段各有侧重、相互承接与支撑，各环节做好本职工作

变革落地：确定核心业务域、组织落地、流程落地。华为给了“形”，难在自己的“神”

ISC落地：S&OP洞察市场、主计划升级（按订单）、MRP归位、业财一体，核心XBOM、数据OWER

二、数字化转型与智能制造实践

思考

实践

数字化转型 全面迈进30时代，建成一流百亿强企

全面迈进30时代，建成一流百亿强企

建设世界一流高科技产业集团

“3611”规划

2027年

进入航空工业100强企业行列，作
动技术国内领先，成为集团有重要影
响力的机载企业。

2030年

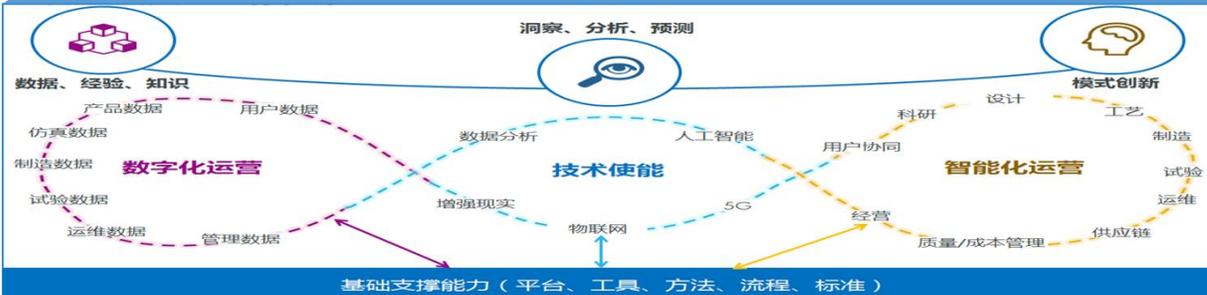
初具高科技产业集团规模，军民
航空及防务业务突破100亿，成为国
家不可或缺的优秀高科技机载企业！

2035年

产业规模突破200亿，核心作动技
术达到世界领先水平，具备高科技企
业形态，进入世界一流企业行列！

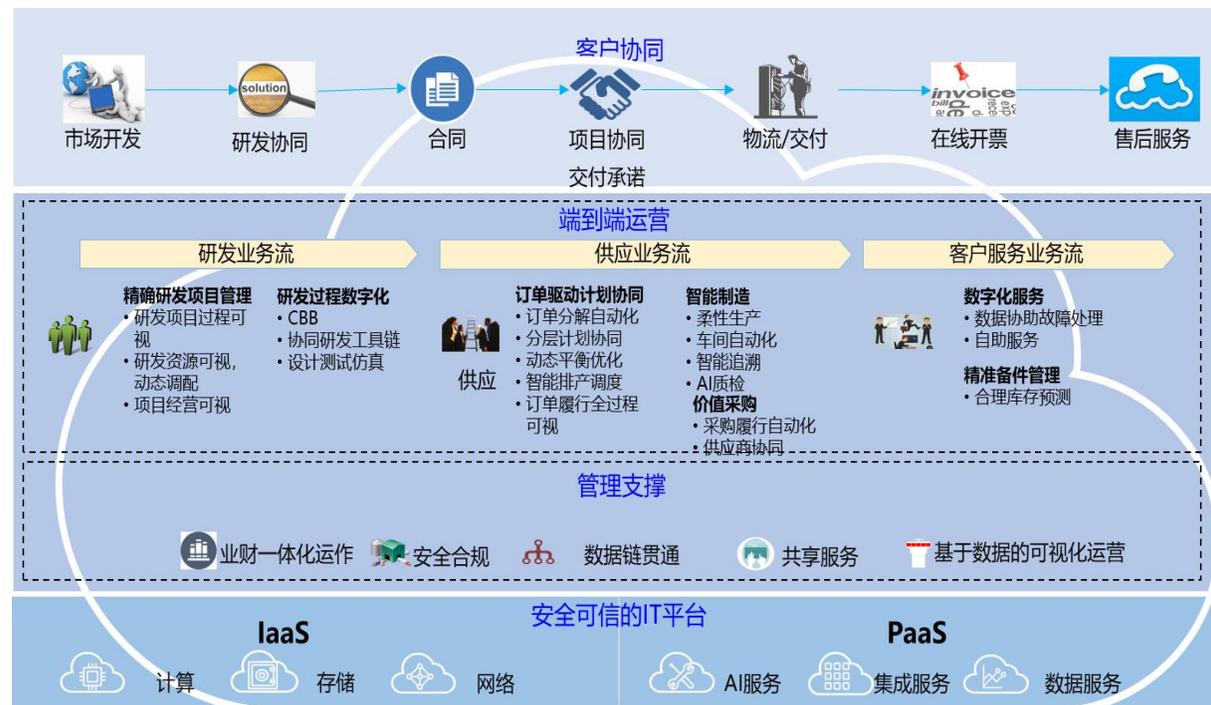
“数智庆安”

洞察、分析、预测



数字化转型

战略



数字化转型愿景

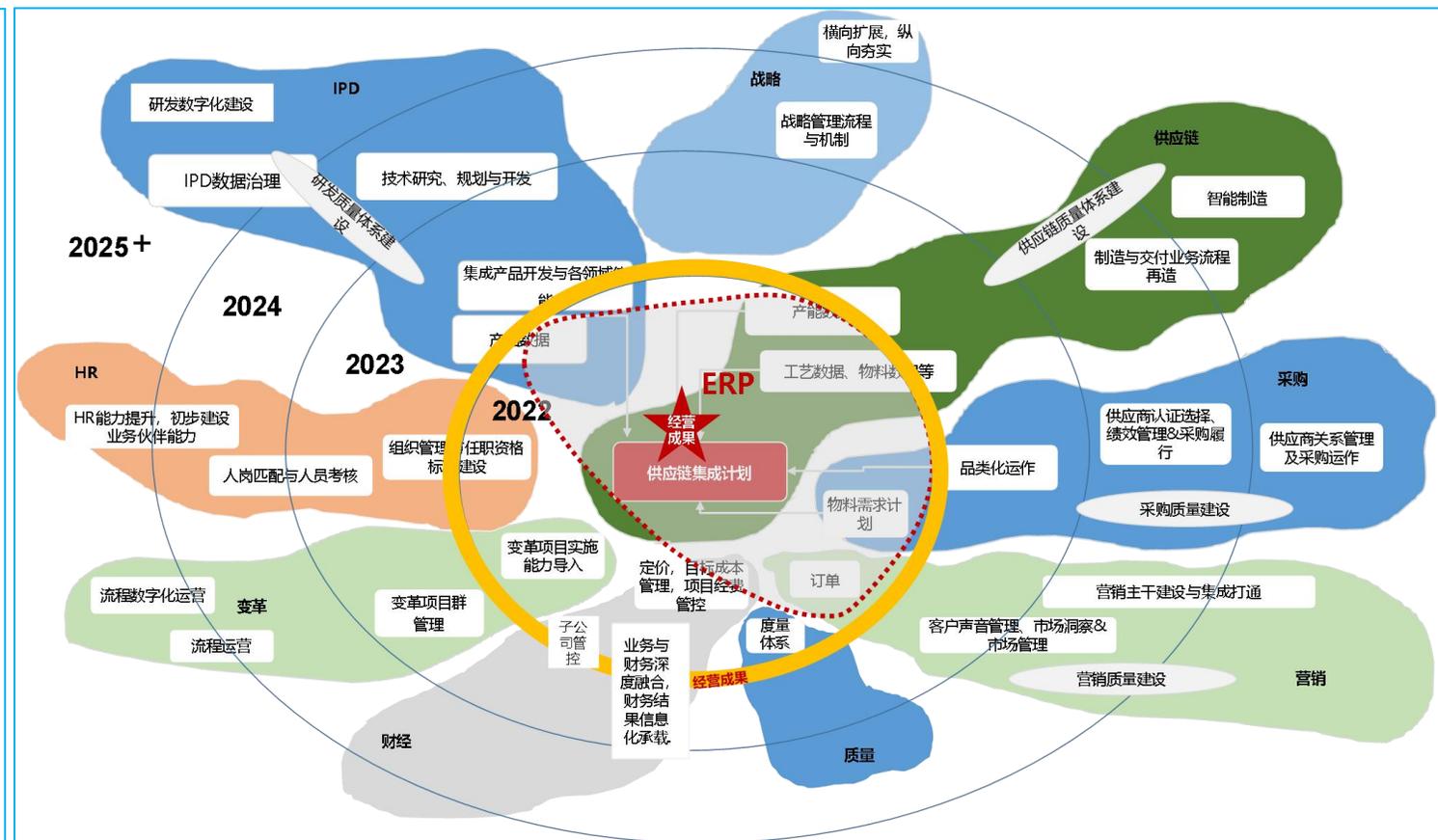
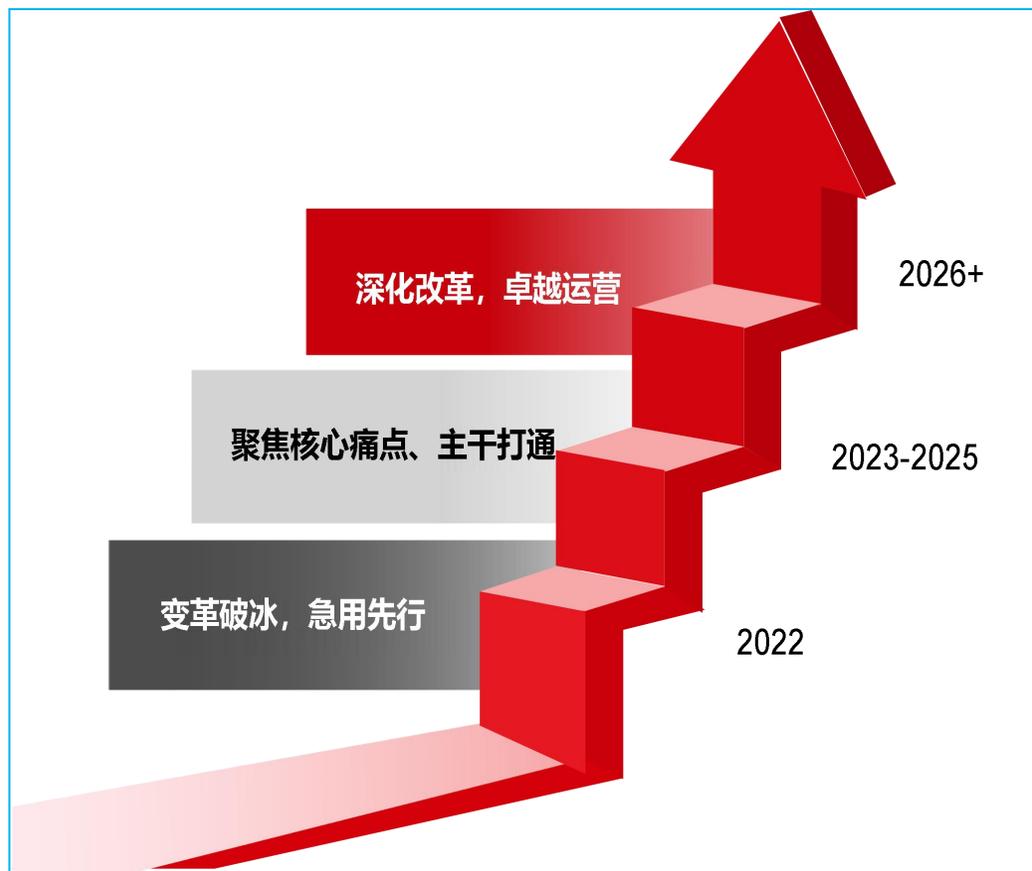
二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

◆ 数字化转型2024-2030年工作思路



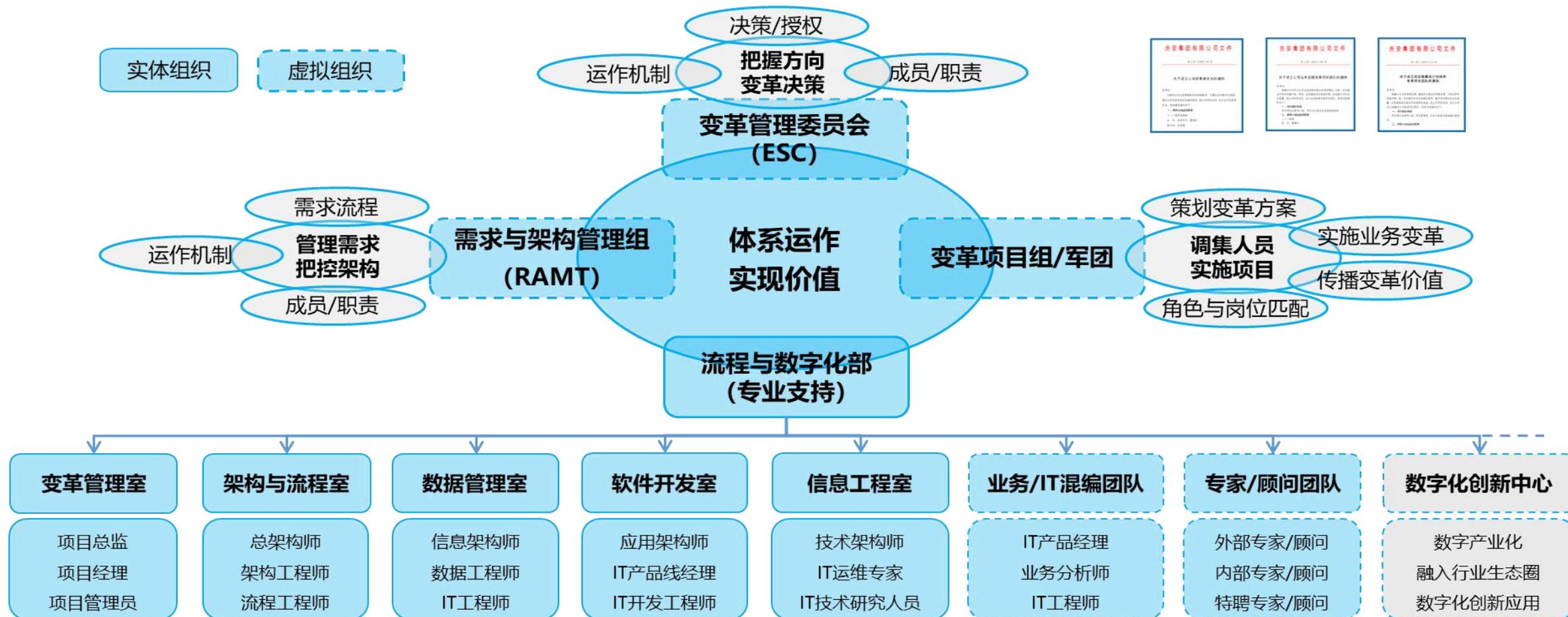
以**供应链集成计划**为核心，覆盖订单、物料需求计划，并同时涵盖产品/工艺/产能数据/物料数据逐步完成集成研发、供应链、采购、营销、质量等业务域的变革

二、数字化转型与智能制造实践

思考

实践

◆ **数字化转型 “组织+人员+资金” 全面统筹规划、以战略决心推进变革工作**



投入与企业发展相匹配的数字化转型专项资金, 上一年度销售收入的1% —1.5%投入到数字化转型

◆ 2.怎么做—1.IT人员能力建设探索

- 当前公司各业务域IT需求激增，人力资源不足，在调研兄弟单位做法基础上，根据“不为我所有、但为我所用”的原则，充分融入行业生态圈，开展IT开发人员外包，根据年度IT项目建设工作量确定外包人员规模，实施管理与评价。



- 自身能力：重点培养IT产品业务需求捕获、方案设计能力、集成实施能力；
- 自身+业务：确定业务部门CIO，赋能业务部门IT基础能力，实现基础需求快速实现；
- 自身+供应商：与行业优势单位开展IT产品开发技术合作，充分利用“外脑”；
- 自身+外包：根据“不为我所有、但为我所用”的原则，代码开发、基础运维等实现层工作以外包为主，融入IT产业链、生态圈。

自身+业务，自身+供应商，自身+外包，提高自身能力

二、数字化转型与智能制造实践

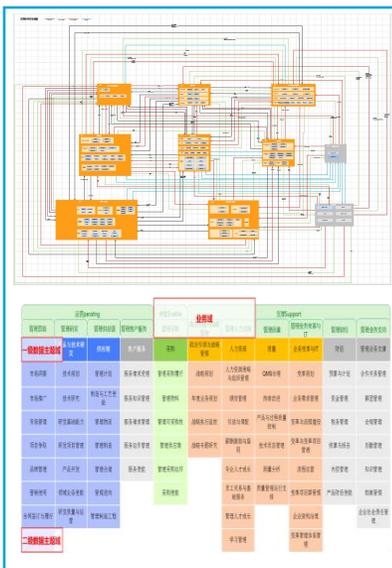
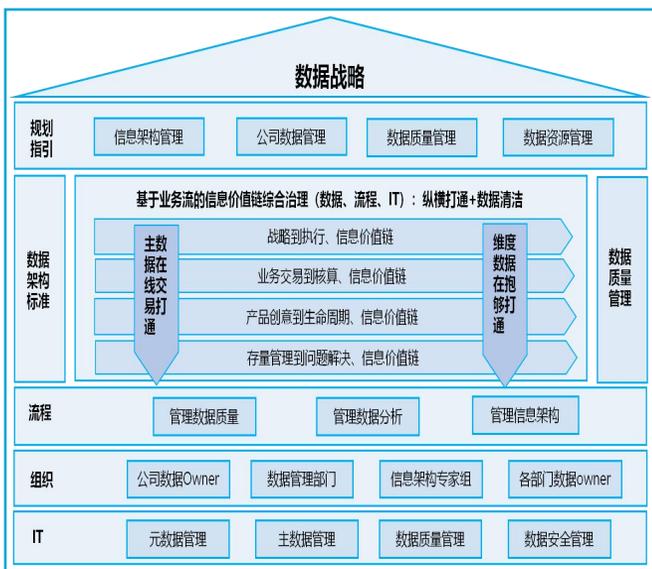


思考

实践

2.怎么做—2.开展数据治理

- 发布**公司数据治理顶层文件**，包括IT数据变更管理办法、数据分类管理框架、数据治理框架、数据治理政策、IT系统数据owner及职责
- **成立数据管理室**
- 根据**4A架构**中数据架构，构建业务域数据主题视图
- 学习**DAMA数据治理体系**
- **构建数据分析BI平台**，上线管理驾驶舱V1.0



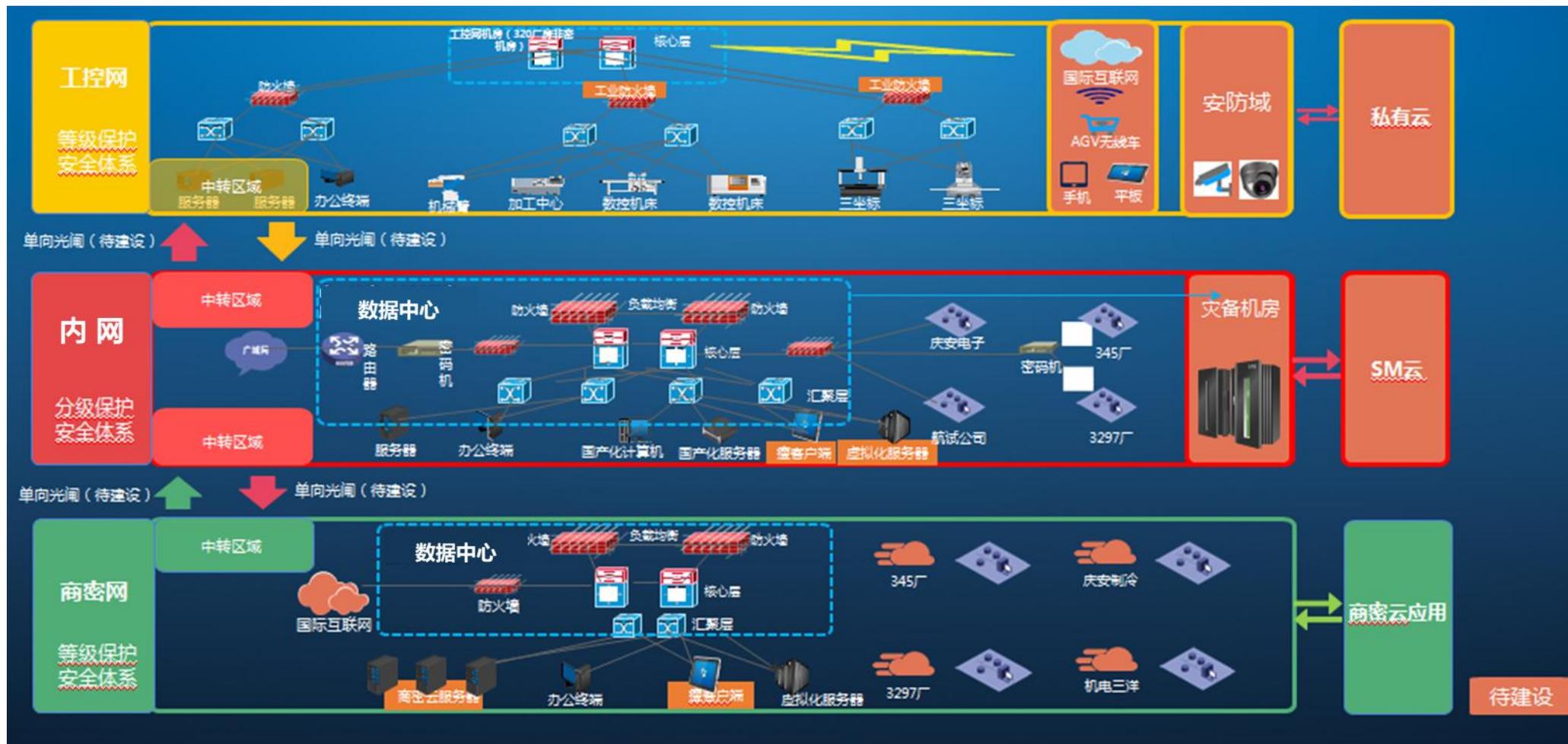
二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

2. 怎么做—3. 智慧园区



重塑云基础设施（内网云+商密云+工控云），推进“三网”融合（内网、商密网、工控网），

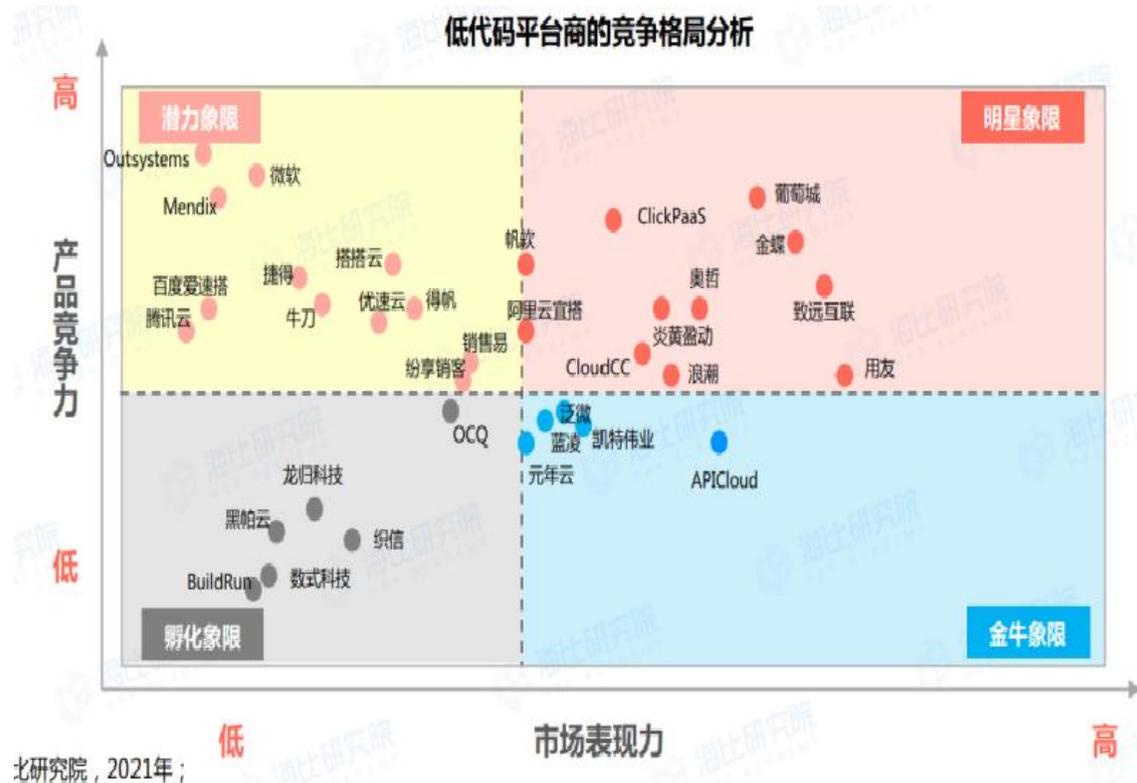
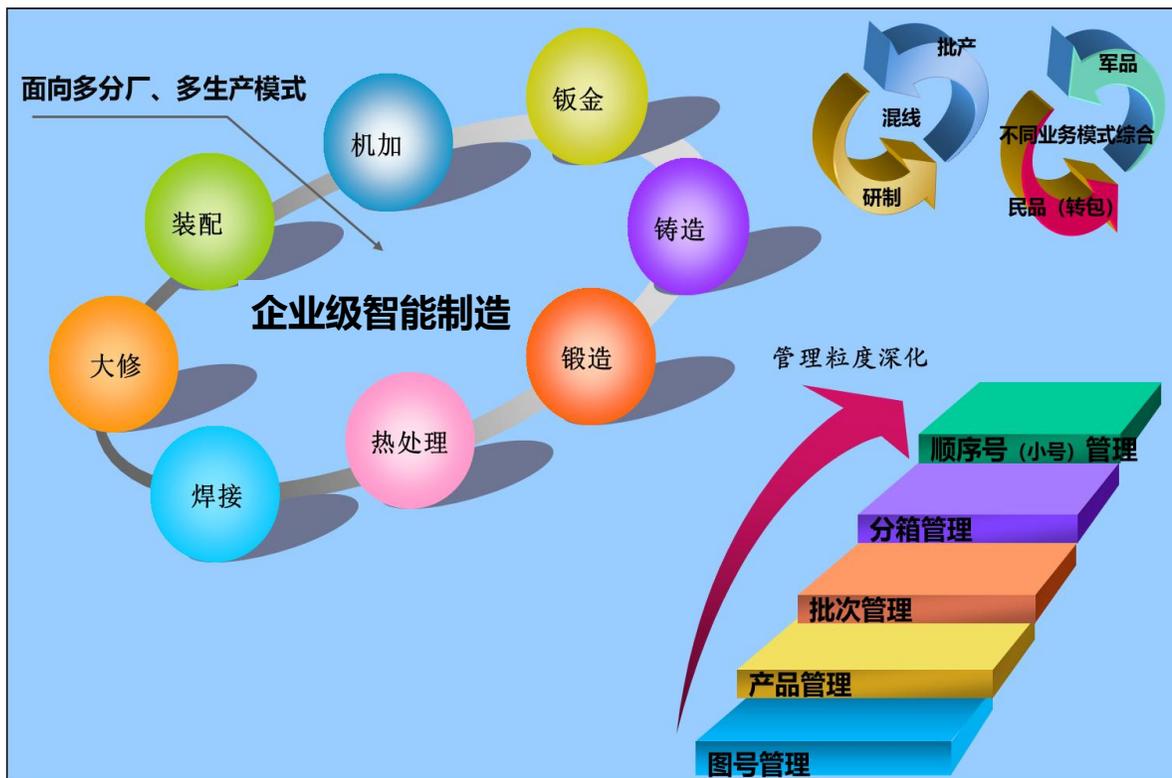
二、数字化转型与智能制造实践



思考 实践

3. 转型路径—支持企业级应用和过程持续改善

模式上：多分厂、多模式、科研批产混线、单批到单箱、单箱到单件的管控颗粒度



技术上：传统IT开发技术产业+定制 → 5GABC+低代码+微服务+中台 → 用户+用户的用户

二、数字化转型与智能制造实践



思考

实践

3. 转型路径—数字化整体解决方案的能力

满足制造业不同场景的工业应用，提供基于微服务架构的多种工业应用软件，形成平台的最终价值。

前后端分离、微服务架构的全新框架，为企业构建一个干净健壮的、开放的、易于扩展的、具有低代码特征的“平台+应用”体系架构；

工业物联中心将企业内外部的数据进行汇聚、重组、联接和建模，并在尊重数据安全与隐私的前提下，消除数据孤岛，让数据更易获取，加速从数据资源到数据资产再到价值变现的过程；

微服务组件将传统面向流程与服务的软件转变为面向角色的APP。

多源异构智能装备互联互通，促进各种工业数据的充分流动，实现全业务场景、全价值链数据的实时共享和智能贯通。



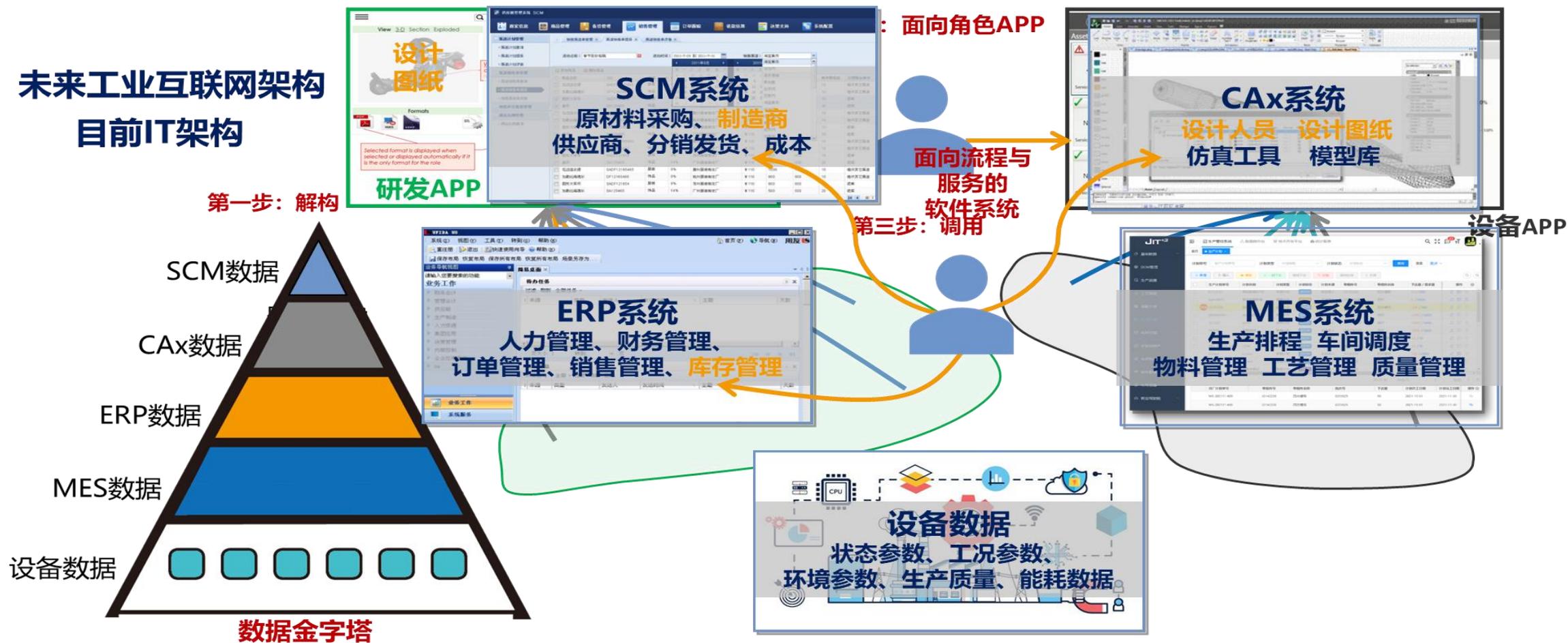
应用 → 数据+服务+应用

二、数字化转型与智能制造实践



思考 实践

3. 转型路径一大系统集成向微服务集成架构转变



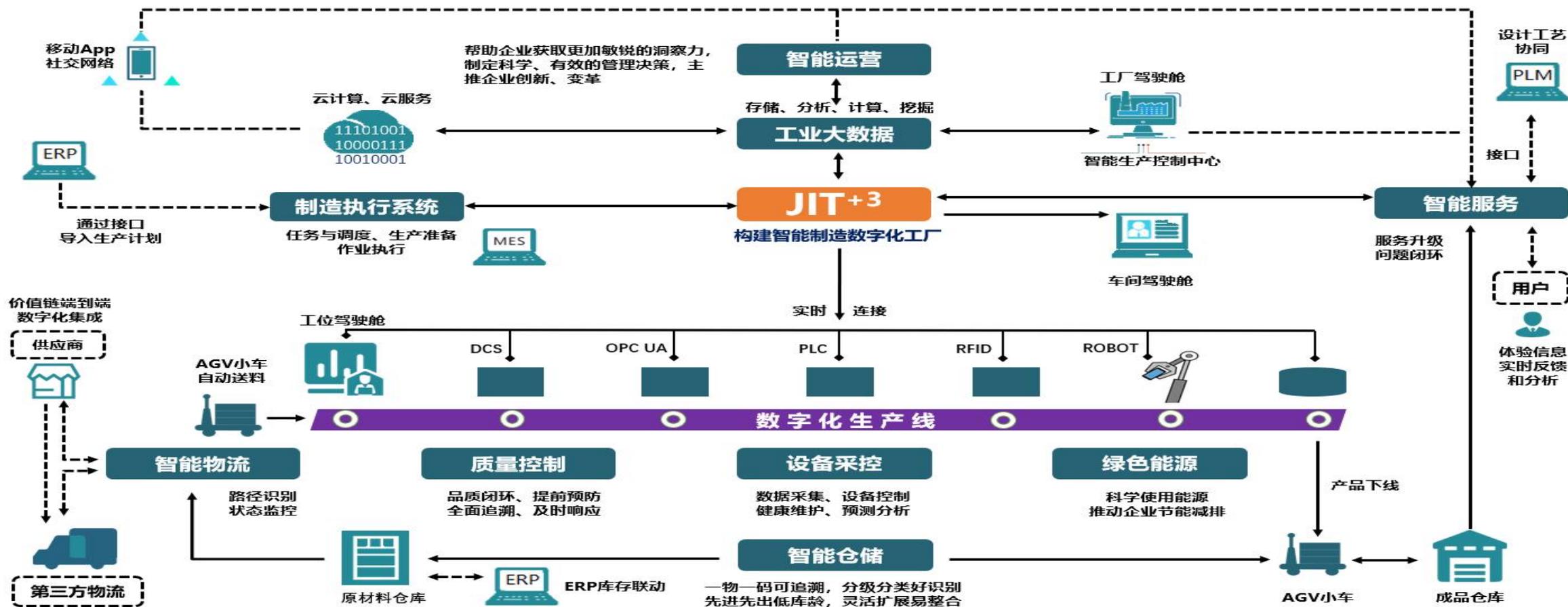
大系统集成 → 主数据+数据中台+BI+ (微服务+低代码) +国产化

二、数字化转型与智能制造实践



思考 实践

3. 转型路径—实现人、设备、产品和信息网络的智能贯通



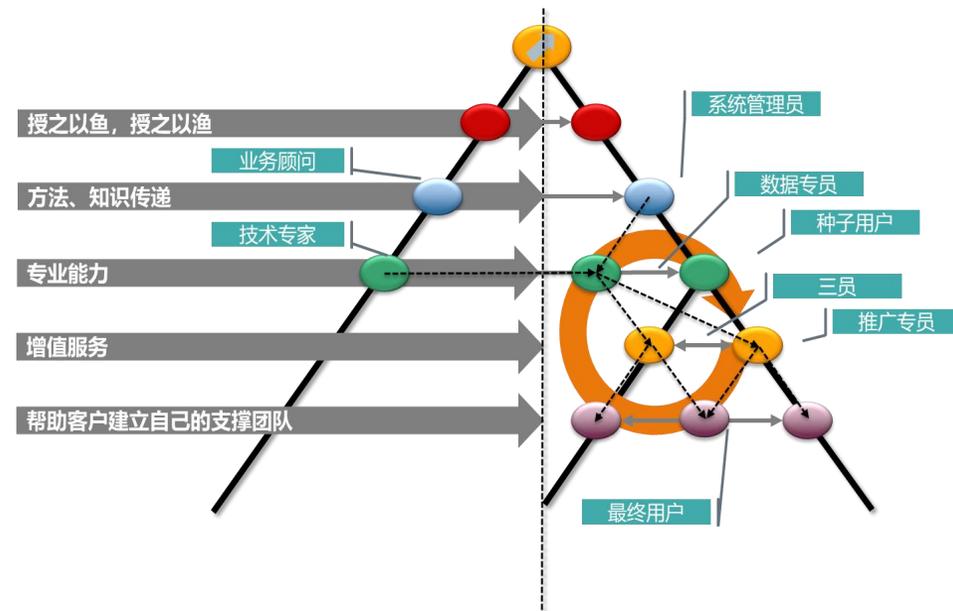
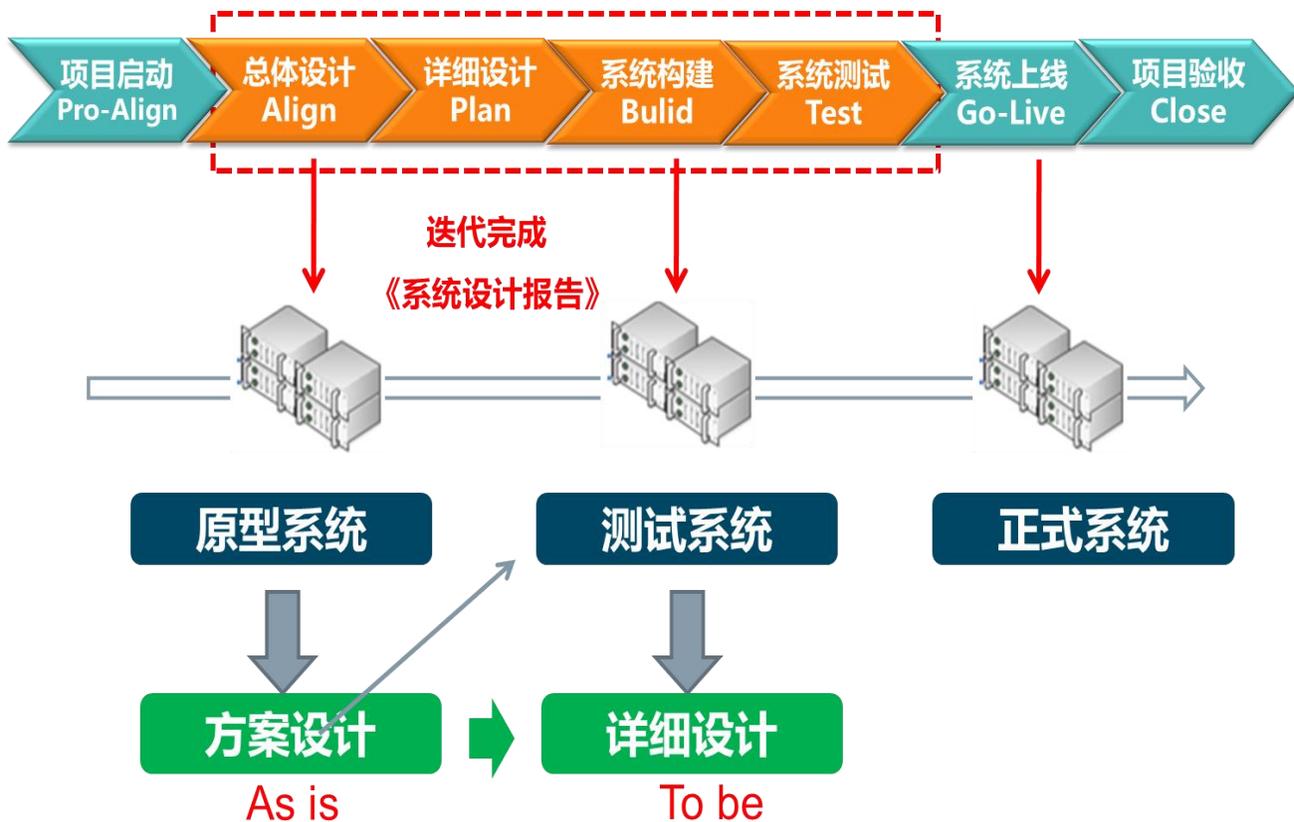
审批流程+人工摆渡 → 数字化员工+软件自动化 (RPA) +三网融合技术

二、数字化转型与智能制造实践



思考 实践

3. 转型路径—初心之外还要用心



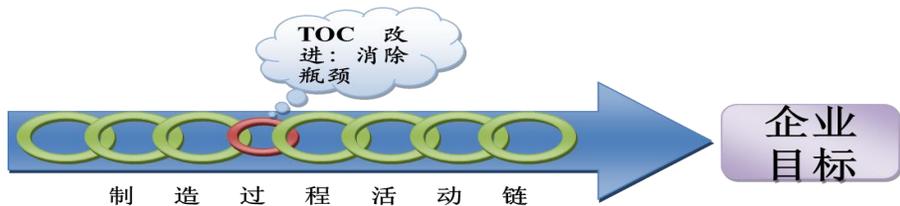
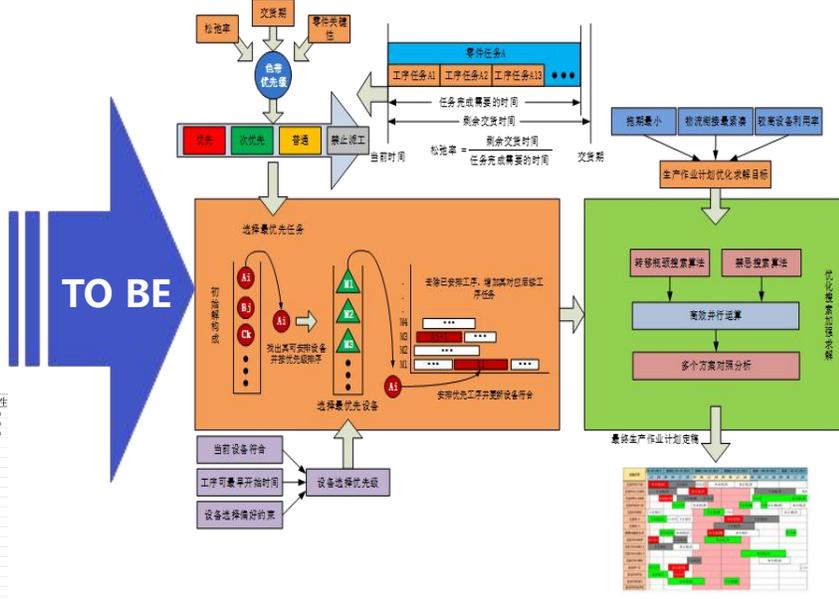
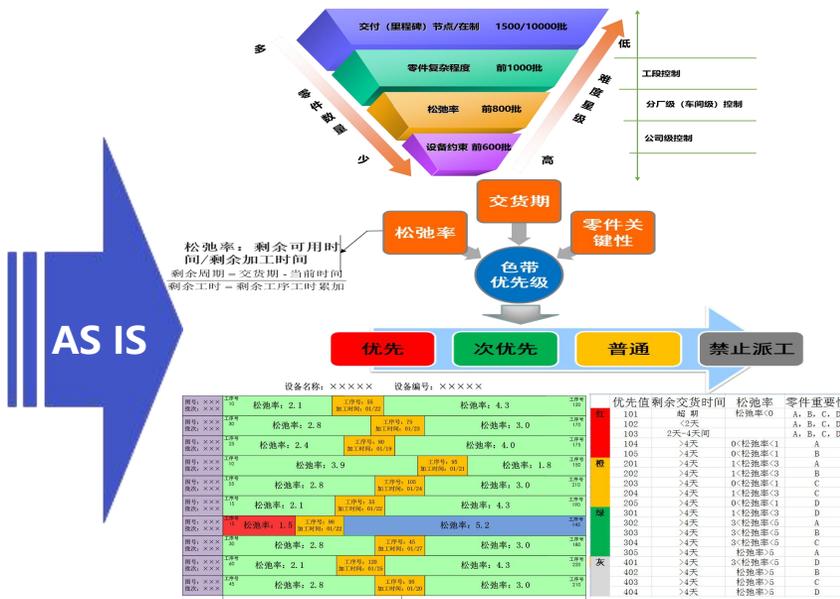
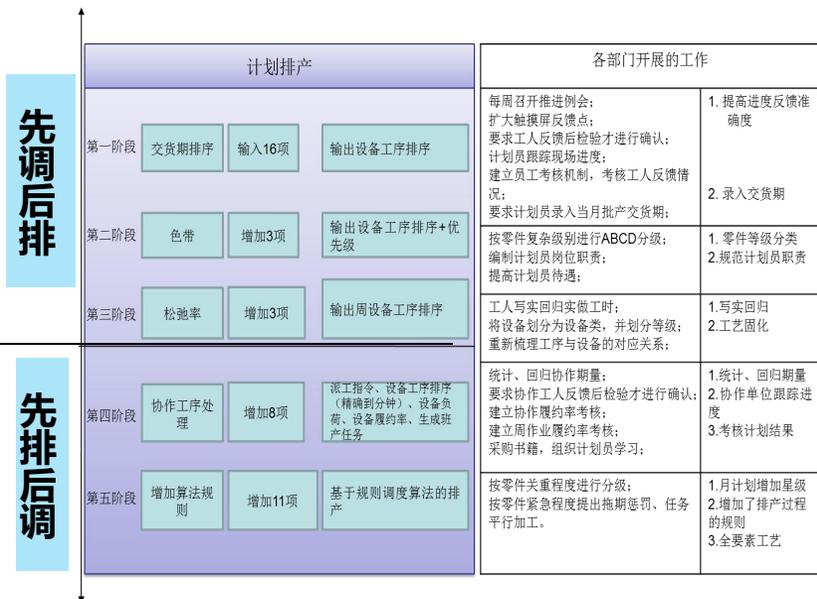
- ❖ 业务经验
- ❖ 刻苦学习
- ❖ 勤奋练习
- ❖ 自主教材
- ❖ 培训同事
- ❖ 帮助同事
- ❖ 自我成长
- ❖

桥梁 → 软件实施办法+IT混编团队+数字化场景+“352”工作方法

二、数字化转型与智能制造实践

思考 实践

3. 智能制造路径—数据驱动(大数据、AI...), 实现算法

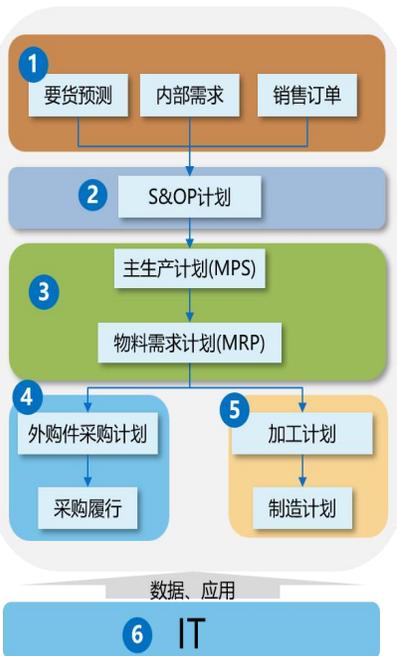


二、数字化转型与智能制造实践

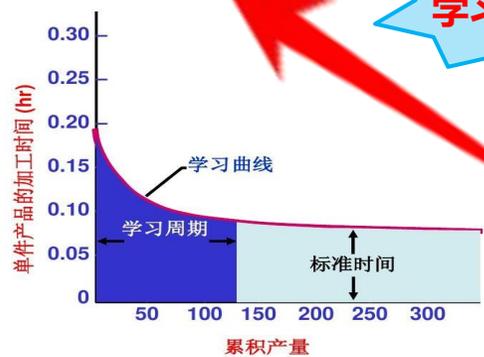
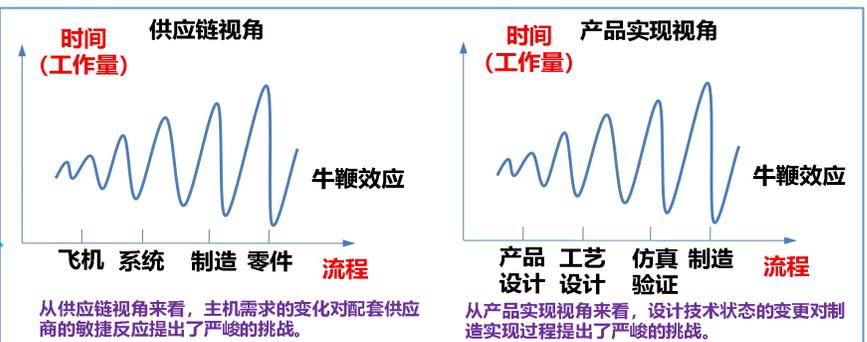
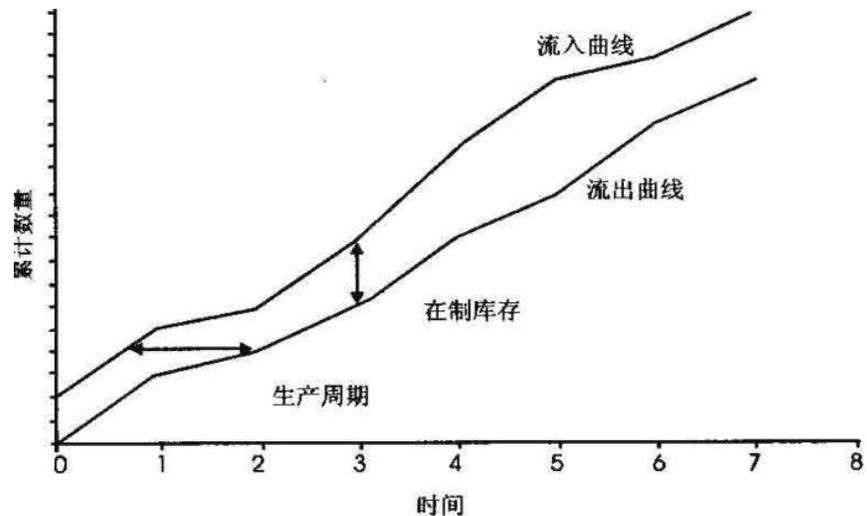
思考

实践

3. 智能制造路径—控制均衡生产与产能曲线



- 1. 要货预测关键设计 提前、准确**
 - ① 新品在不同阶段的里程碑, 要输出对物料及产能的需求
 - ② 备件、维修依据产品及器件的生命周期提前预测, 减少对产能的冲击
 - ③ 批产的预测要向客户的前端走, 由被动转向主动
- 2. S&OP关键设计 平衡、决策**
 - ① 制定计划策略, 明确各层级计划的定位、职责以及计划的总体原则
 - ② 优化计划决策机制, 构建分层分级、责权明确, 决策有效, 过程高效的决策机制
 - ③ 设计产销平衡计划机制, 明确跨部门团队协同编制一体化计划
- 3. 主生产计划关键设计 中枢、远期**
 - ① 建立以主计划为中枢的承上启下, 分层分级的计划体系, 支撑S&OP运作
 - ② 根据年度要货预测和库存目标制定存货预算, 增加例外信息(提前, 推迟, 取消)管理
 - ③ 采购计划输入源由年度计划改为主生产计划, 确保采购、加工同出一源
- 4. 采购计划关键设计 聚焦、履行**
 - ① 采购预测自动发放、主动管理供应瓶颈、PO履行自动化、过程管理透明化
 - ② 采购参数结构化, 例行化管理, 优化采购参数生成业务流
 - ③ 采购业务员在线向供应商传递退货信息并跟踪退货执行
- 5. 加工及制造关键设计 齐套、柔性**
 - ① 启用计划参数, 结构化逻辑、三层排产逻辑, 齐套性&产能进约束
 - ② 明确任务释放原则, 不齐套不释放
 - ③ BOM重构全排产单元先排产后加工、工序指令级排产, 支撑精准承诺
- 6. 计划IT关键设计 全面、灵活**
 - ① 设计集成计划系统的应用架构和承载计划系统的各IT软件系统的接口集成
 - ② 设计工装准备的IT解决方案、规划产品ATP计算功能、设计IT系统中任务令管理模块
 - ③ 规划生产齐套性管理、设计ERP与MES的集成接口



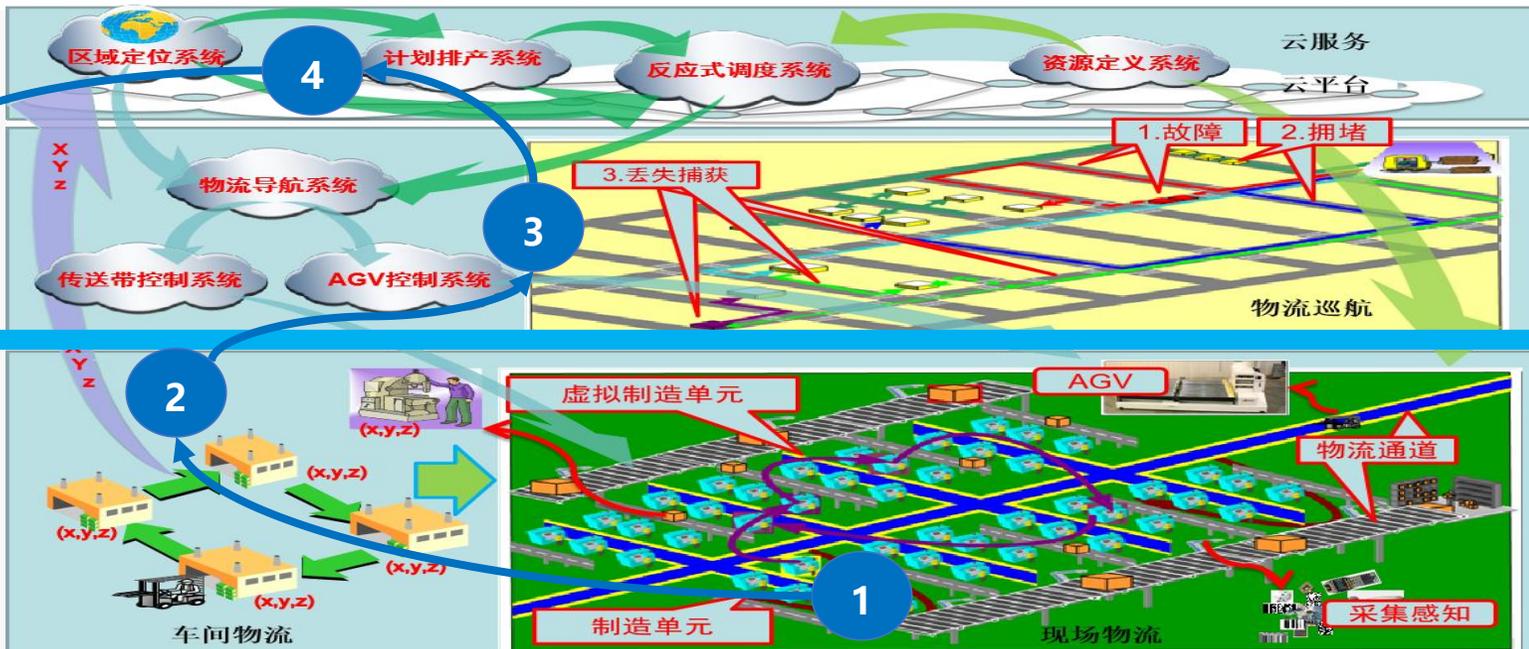
扰动

学习曲线

二、数字化转型与智能制造实践

思考 实践

3. 智能制造路径—数字化转型赋能

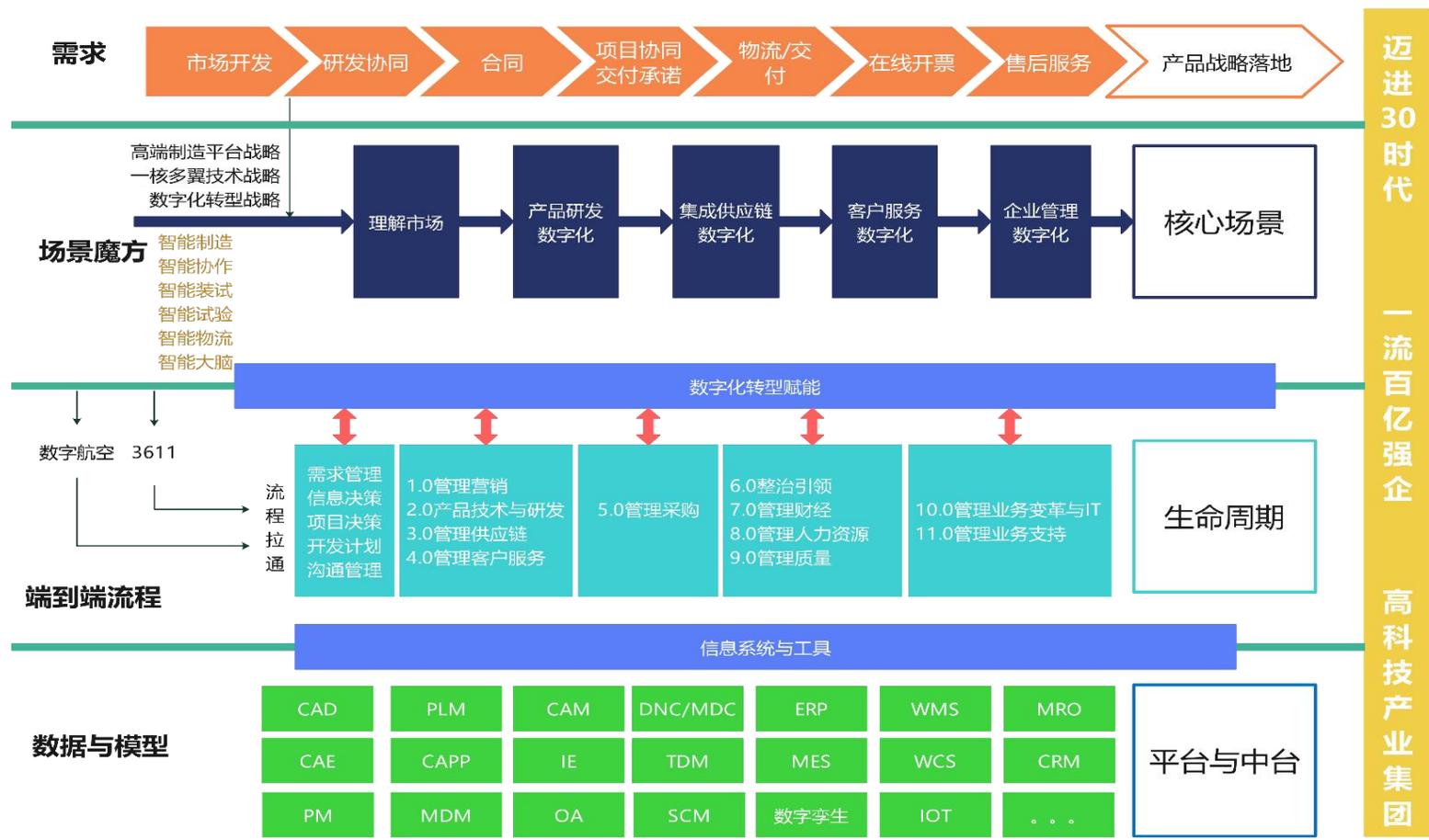


二、数字化转型与智能制造实践



4. 目标—数字工厂

数字工厂



迈进30时代
一流百亿强企
高科技产业集群

◆纵观工业革命演进历程，其本质是制造业自动化水平提升

主导性技术	第一次工业革命 蒸汽机/纺织机械	第二次工业革命 电动机/内燃机	第三次工业革命 计算机/数控机床	第四次工业革命 人工智能/物联网
制造特征	机械化生产	大规模生产	柔性化、精益生产	智能化生产
模式特征	大规模生产	大规模定制	大规模定制	用户参与设计、制造、服务
产品特征	标准产品	可配置产品	个性化产品	个性化产品
系统特征	机械集成	信息集成	信息物理系统	信息物理系统
复杂特征	单一的系统	多系统	大系统 (SoS)	大系统 (SoS)

自动化水平的提升

机器人自动化代替手工生产 刚性	电气化的自动化生产线 刚性	可编程的自动化生产线 柔性	具有智能的自动化生产线 智能
--------------------	------------------	------------------	-------------------

智能制造

辅助决策 → 流程优化 → 洞察发现 → 决策 → 自主决策

工业多力驱动 → 工业工具应用决策模块 → 工业零件质检决策模块 → 工业零件质检决策模块 → 工业零件质检决策模块

基于工艺要素、成熟度要素及物联要素的排产

数据逻辑一致性处理
数据储存与治理

多源多态数据集成

因果关系 过程 全过程 全要素 实时获取 动态感知

数字化转型

数据、经验、知识 → 洞察、分析、预测 → 模式创新

产品数据 用户数据 数据运营 技术使能 智能化运营

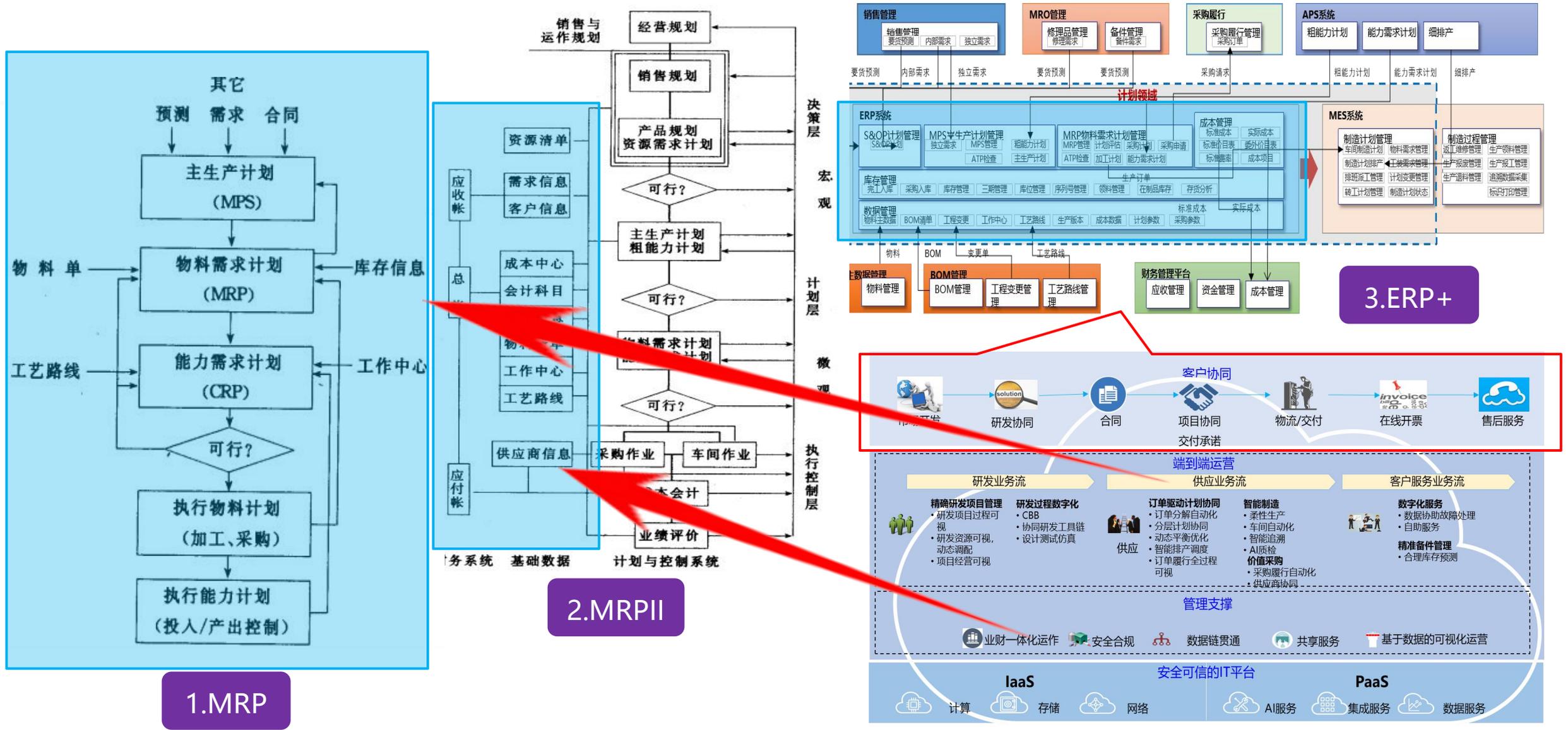
仿真数据 试验数据 运营数据 管理数据 增强现实 物联网 5G 用户协同 经营 质量/成本管理 供应链

基础支撑能力 (平台、工具、方法、流程、标准)

数字化转型

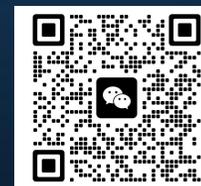
战略落地 + 核心场景 + 流程贯通 + 平台与中台

数字化转型与智能制造 -> MRP、MRPII、ERP场景重构



到业务中去 和客户在一起 为客户创造价值

庆安集团有限公司 © 流程与数字化部 石艳



AVIC