

山东恒远智能科技有限公司  
烟台博森科技发展有限公司

## 面向装备制造企业的工业 iPaaS 平台建设项目 装备制造行业数字化工厂集成解决方案

引言：

山东恒远智能科技有限公司（以下简称“恒远科技”）作为装备制造垂直行业工业互联网领军企业，是国内首家行业级工业 iPaaS（集成平台 integration platform as a service）解决方案服务商，装备制造行业一站式数字化工厂集成解决方案服务商。

烟台博森科技发展有限公司（以下简称“博森科技”）是目前国内数控加工排屑过滤领域领军企业。根据不同的客户需求，为全球机床行业提供最优化的机床排屑过滤解决方案，具有国际先进水平。

为了提高装备制造项目全过程的协同性，提升交期与客户服务质量，与山东恒远智能科技有限公司合作，规划建设全业务系统、全生产要素、全价值链的数据互联互通的企业级工业 iPaaS 平台，对整个数字化工厂进行战略规划和布局，实现企业的降本增效与数字化转型升级。

### 一、项目概况

---

恒远科技工业 iPaaS 平台建设项目是根据企业生产现场实际情况与行业特征，应用平台化技术为企业搭建销售订单、研发设计、计划统筹、生产制造、设备智能化、供应链协同、售后服务等全业务场景的微服务应用，帮助企业建立了全业务系统、全生产要素、全价值链的数据互联互通的数字化工厂 iPaaS 平台。

## 1. 项目背景

### (1) 博森科技排屑过滤装备制造痛点



图 1 装备制造行业痛点

#### 1) 订单多样化，批量小，项目制

订单客制化程度高，批量小，种类多；

订单信息量大，特殊参数要求和标准繁多，项目制。

#### 2) 技术工艺复杂，设计数据信息量大

零部件多达上千种，BOM 结构复杂；

工艺标准和工艺路线多样化；

#### 3) 生产制造离散，管理难度高

工序集群孤岛式分布；

加工工序流转多样化；

生产任务、人员、物料、设备信息高度离散，计划管理困难。

#### 4) 设备加工为主体

各工序均以设备加工为主；

设备化程度相对较高，但联网利用率低。

#### 5) 产品生命周期长，运维滞后

装备产品在客户现场的运行状态需要远程监控与运维，提升服务效率和品质。

## (2) 全局优化三大集成需求与碎片化供给的矛盾

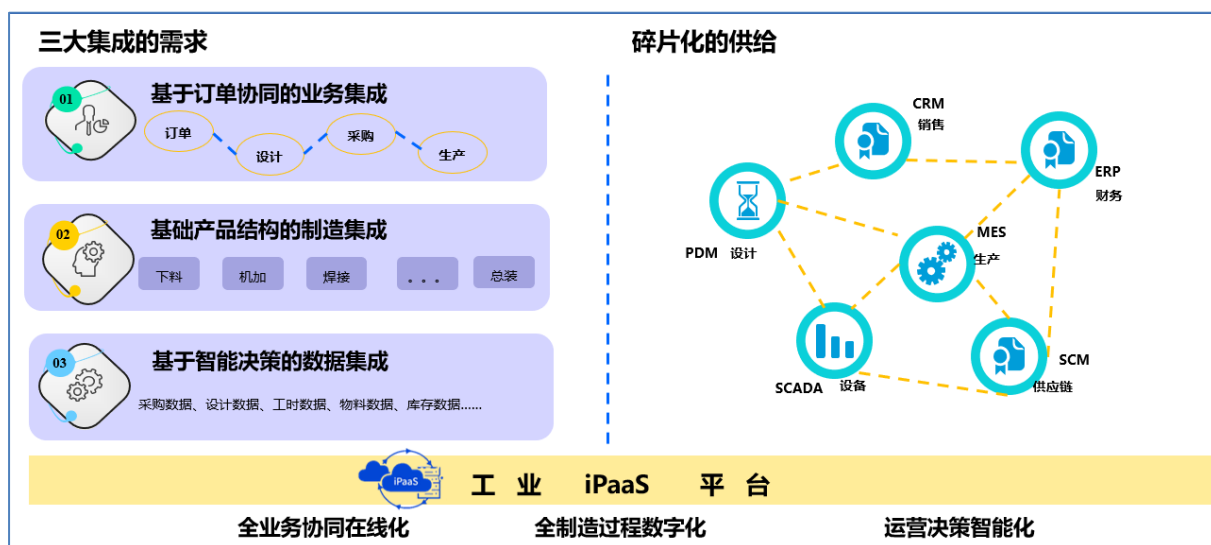


图 2 集成需求与碎片化供给的矛盾

### 1) 基于订单协同的业务集成

围绕订单，销售、技术、采购、生产各业务部门进度不透明，多部门协作主要靠线下沟通；PDM/ERP/OA 等信息化工具彼此孤立，数据孤岛；

### 2) 基于产品结构的制造集成

产品结构复杂，最多有 9000 多个零部件，生产制造过程高度离散。

### 3) 基于智能决策的数据集成

整个装备制造过程生命周期长，涉及到大量的数据，市场战略、财务运营、采购都需要这些大量的综合数据，亟需一个数据汇聚和分析的数据集成应用平台。

## 2. 项目简介

基于博森科技现有的信息化系统，打造一个以客户为源点的一体化数字云工厂平台系统，实现从客户需求-客户下单-研发设计-生产制造-采购仓储-客户交付-售后运维的全业务流程、全生产要素、全价值链的数字化工厂。

### (1) 生产业务协同层互联互通一体化建设

搭建协同层完整的数字化平台技术架构系统，实现横向的业务系统集成。

一是以订单为原点，设计从工厂级到工位级完整的计划管理系统。

二是基于现有 ERP 系统进行数字化集成，将订单管理、计划管理、采购管理、仓库管理的数据进行集成，实现平台级的数据和业务的互通互联。

### （2）车间制造执行层数字化建设

建设基于条码系统的生产过程控制管理，包括车间级计划、生产过程报工、工艺标准与图纸、质量检验与控制。

### （3）设备智能化管理升级

一是进行设备联网与数据采集，实时监控设备的运行状态和加工参数，进行设备运行效率的分析评估；

二是将设备的日常保养、点检、维修进行数字化管理，保证设备的高效运作。

### （4）运营管理层的智能化决策

一是基于平台的大数据建立完善的数据统计分析系统，报表中心，数据中心；

二是设计开发基于数据分析的智能可视化系统，如车间看板、工位看板、工厂级的运营中心等。

## 3. 项目目标

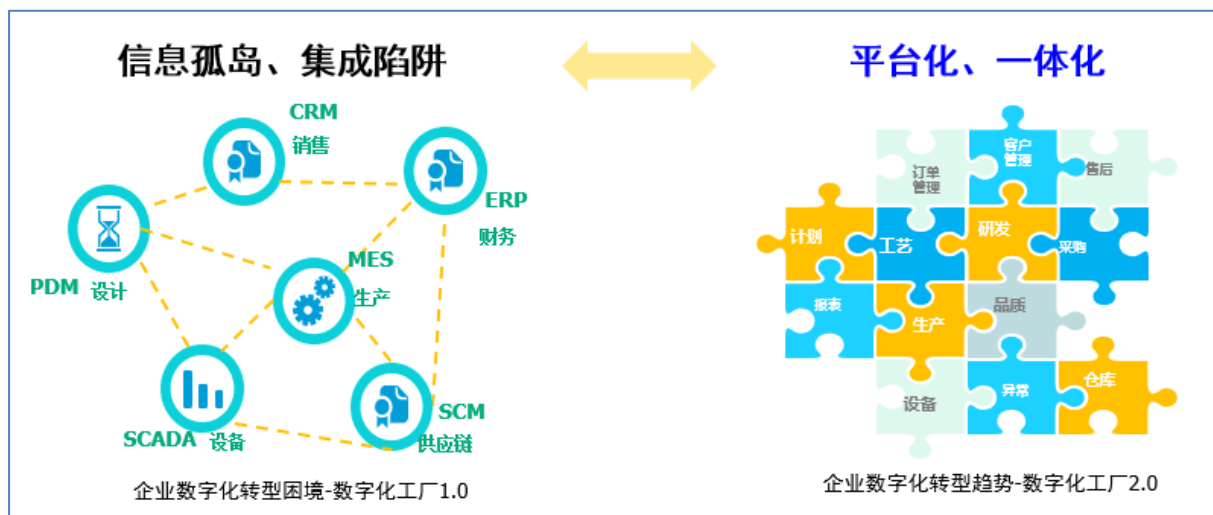


图 3 数字化转型 2.0

### （1）打破信息孤岛

突破传统的多个系统独立部署形成信息孤岛的 1.0 模式（集成陷阱），通过一体化技术架构设计，搭建博森科技全业务流程、全生产要素、全价值链数字工厂平台系统。



图4 数据驱动智造

## （2）全价值链数据驱动

应用目前主流的工业互联网技术和数字孪生理念，在物理工厂的基础上打造一个真正的数字孪生工厂，最终实现数据在工厂的自由流动——数据驱动智造。



图5 项目目标应用场景

## （3）全过程应用场景数字化

博森科技的数字化工厂平台打通从销售订单、技术工艺、生产计划到车间执行到订单交付的全过程应用场景的数字化，建立一个实现人机数字化交互、制造



数字化协同、管理数字化决策的高效的数字化透明工厂。

## 二、项目实施概况

### 1. 项目总体架构和主要内容

#### (1) 项目总体架构设计

项目总体架构分为设备层、车间层、业务层和平台层，如图 6 所示。



图 6 项目总体架构设计

项目以数据为核心，从五个方面实现博森科技数据的互联互通：

- 1) 数据实现：包括基于数采的设备数据连接、可快速与现有 ERP 系统的集成数据连接、通过条码/RFID/移动终端等手工操作的其他采集方式的数据连接。
- 2) 数据汇聚：数据的存储，应用数据湖的技术帮助博森科技建立数据中台，打破不同系统间的数据壁垒，实现数据的共享。
- 3) 数据分析：基于企业的技术、经验、知识和最佳实践形成数据算法，让数据进行自由流动，实现企业知识的创造、传播和复用体系。
- 4) 数据应用：基于数据的微服务，面向场景、面向角色、面向特定问题构建一个微服务池，形成平台的解决方案。
- 5) 数据赋能：数据的深度挖掘和应用，未来基于 iPaaS 平台的大数据构建智能化服务和应用，实现客户价值最大化。

#### (2) 平台功能架构设计

项目平台功能包括从客户管理、技术工艺、生产制造、设备智能化、供应链

协同等 100 多个子功能应用和服务，满足不同业务场景的需求，帮助博森科技实现横向与纵向全方位数据集成，如图 7 所示。



图 7 平台功能架构设计

纵向集成以工业数据采集技术为主，实现边缘端到云端数据集成，从设备层的数据采集到平台层的数据汇聚、数据分析到应用层的数据赋能。

横向集成以工业模型和工业算法为主，实现全业务流程数据集成，从工位级应用到车间级到工厂级到行业级应用集成。

## 2. 项目功能模块划分及说明

结合博森科技各部门业务流程，平台业务功能划分如下，如图 8 所示。



图 8 博森科技数字化工厂平台功能设计



对客户需求的产品进行数字化解耦，进行图纸设计、BOM 分解、工艺路线设计、工艺标准和加工参数设计、工时定额线上作业，实时自动派发到生产设备和人员。流程设计如图 10 所示。



1.图档管理：图档上传审批、自动匹配，系统自动推送实时图纸至生产、质



量等部门。

2.BOM 管理：八大部分机械、电气、液压多职能部门 BOM 同步维护，系统一键整合生成切削液集中过滤系统设计 BOM，并在此基础上进行采购 BOM 自动生成及制造 BOM 快捷维护。

3.工艺管理：下料、焊接、热处理、机加工等工艺参数、技术要求、工时定额等信息维护，自动生成工艺卡片，指导生产，为质量检验提供依据。

4.变更管理：图档、BOM、工艺变更版本管理，实现加工过程技术参数的有效追溯。

### 2.3 生产制造数字化

生产制造贯穿生产、质量、设备管理各环节，打通各环节业务流程。

#### 2.3.1 生产管理

构建博森科技多重计划协同制造体系，通过主计划协同各部门工作，保证项目所需资源齐套准备；通过车间计划协同各车间生产，工序交接连贯减少等待；通过班组计划实现生产任务精细化管理，人员高效工作。业务流程如图 11 所示。

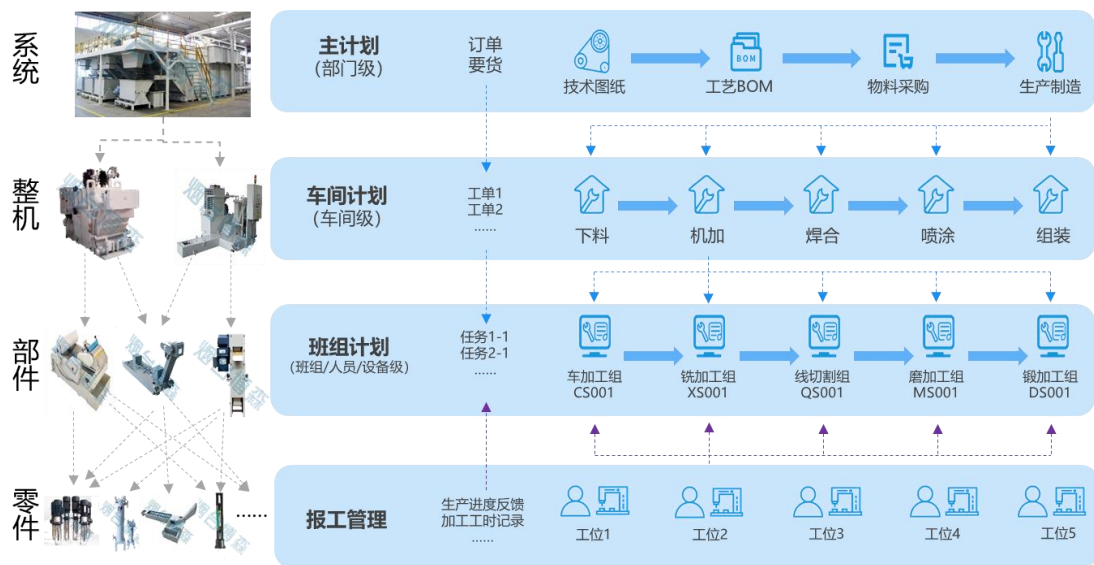


图 11 博森科技数字化工厂平台计划逻辑图

订单相关工单、任务单等进度情况实时汇总，权限人员可查看订单的状态及生产进度，实现对订单信息的大数据管理。订单进度显示如图 12 所示。

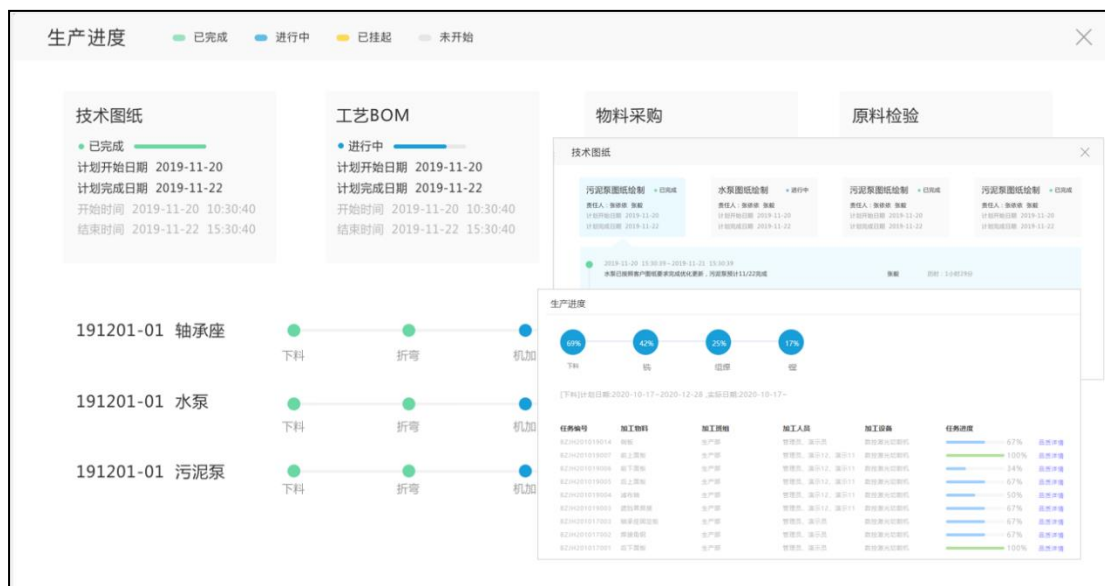


图 12 博森科技数字化工厂平台订单进度追溯

### 2.3.2 品质全过程管理

基于装备制造行业特性，质量管理从项目开发阶段的质量策划开始，过程关键控制点的见证管理、现场质量数据的实时采集、理化/无损检测支撑、关键参数的 SPC 生产过程分析评价等，实时全过程数据管理，为装备品质保驾护航。

#### 装备制造行业---项目开发及验收流程



图 13 博森科技数字化工厂平台全过程质量管理

### 2.3.3 设备智能化

设备智能化模块主要包含智能维保和智能连接两大模块。

通过恒远自主研发的设备数据采集终端，依托 5G 技术，实现现场设备高速稳定联网，实时获取设备状态、参数等动态数据，借助设备加工调优模型，实现关键设备工艺参数自我监控与优化，有效保障加工品质与效率。





图 16 博森科技数字化工厂平台生产运营数据中心

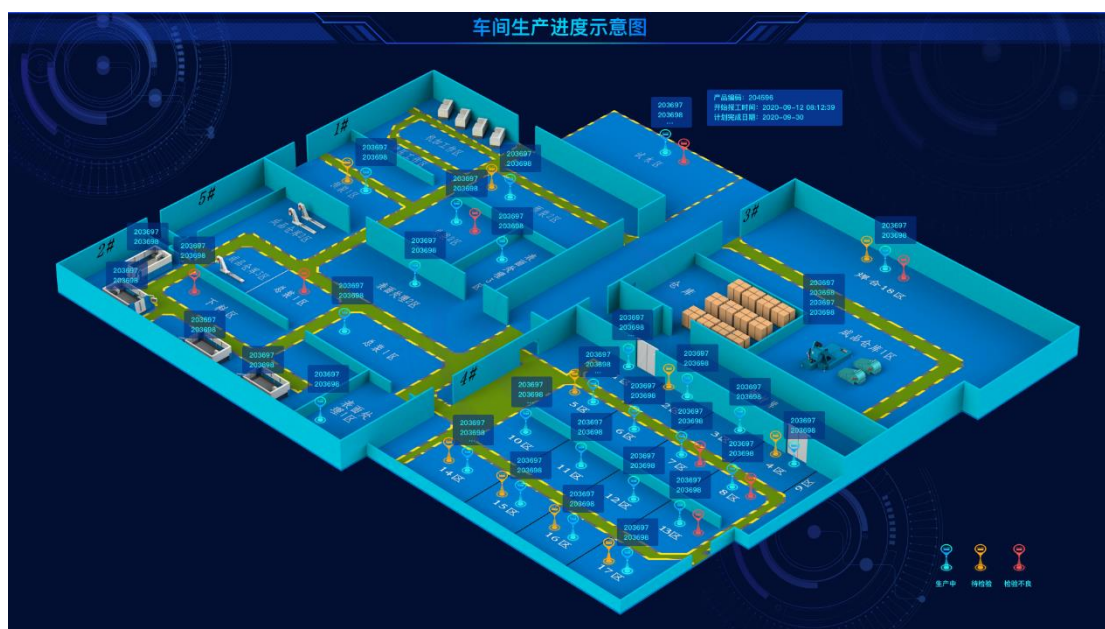


图 17 博森科技数字化工厂平台车间生产进度看板

## 2.4 供应链协同数字化

结合博森科技实际，构建供应链与生产制造和设计工艺的协同管理体系，通过对标准采购和提前采购的全流程信息化管控和订单（项目）协同计划的集中计划管控，配合仓储管理的条码化管控，实现了企业内部的供应链协同管理。







部署等先进的架构方法，打造企业级信息化平台。

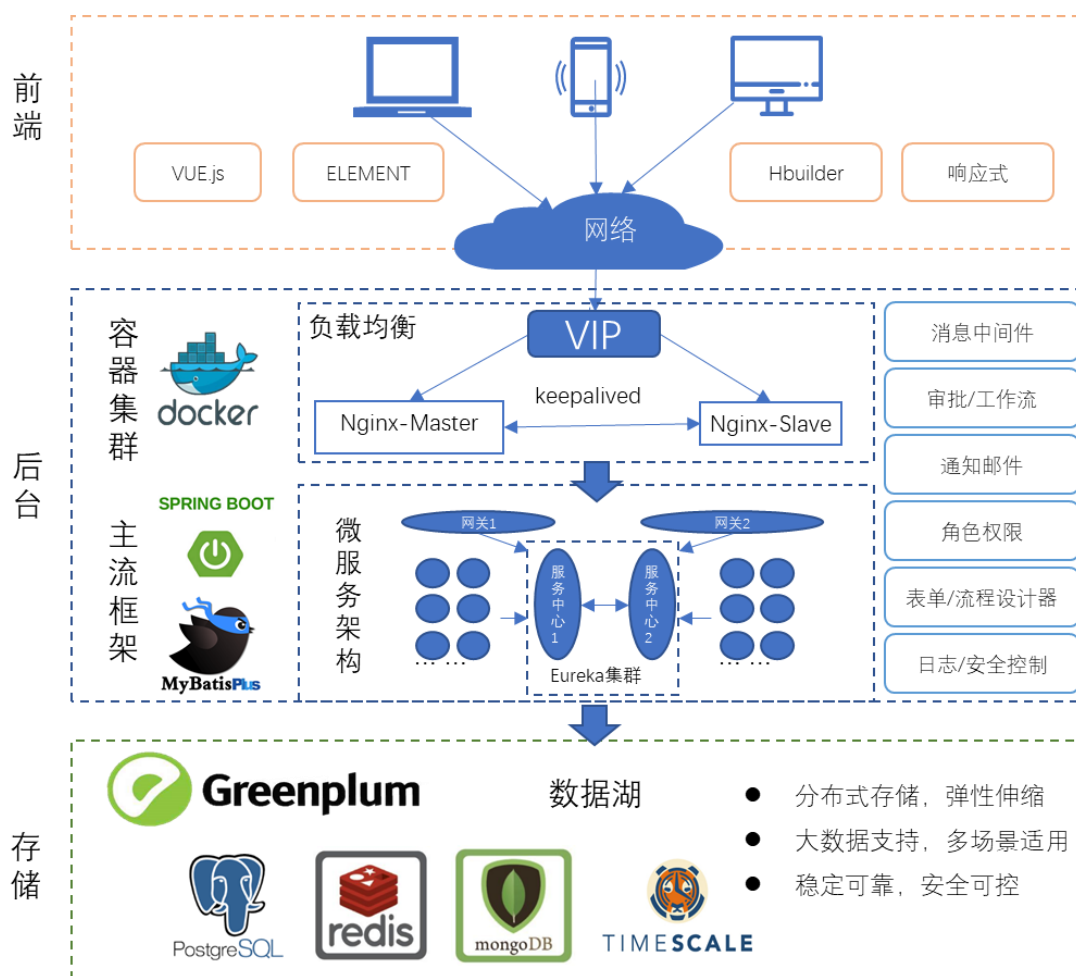


图 20 博森科技数字化工厂技术架构

平台整体划分前端、后台、存储、支撑四个部分，主要有以下几个特点：

- 1) 前端采用渐进式 MVVM 框架 VUE 开发
- 2) 后端采用微服务架构
- 3) 容器化部署
- 4) 高可用负载均衡

主要技术栈：

## 互联网先进的软件平台技术在工业领域的落地实践

|     | 软件           | 描述             | 提供商     |
|-----|--------------|----------------|---------|
| 服务器 | 阿里云ECS       | 云原生IaaS资源      | 阿里云     |
| 虚拟化 | KVM          | 开源Linux系统虚拟化工具 | Red Hat |
|     | Docker       | 最流行的容器级虚拟化工具   | Docker  |
| 框架  | Spring Cloud | Java微服务开发框架    | Spring  |
|     | VUE          | 前端开发框架         |         |
| 组件  | EMQ          | 开源物联网消息引擎      | 映云科技    |
|     | Nginx        | 负载均衡WEB服务器     | F5      |
| 数据库 | TimeScale    | 开源时间序列数据库      | 开源      |
|     | Postgresql   | 最先进的开源关系数据库    | 开源      |



图 21 互联网先进的软件平台技术

## (2) 安全架构

平台建设充分考虑企业信息安全需求，从身份识别、访问控制、入侵检测、加密传输与存储等各个方面入手，提供金融级别的安全可靠性防护。



图 22 博森科技数字化工厂安全管理

### 三、下一步实施计划

#### 1. 全面设备的智能化、自动化升级

实现全部设备的加工工艺数据、能耗数据、产能数据、运行数据的分析与应用。

#### 2. 数字化集成平台向行业内客户端、供应链端上下游进行延伸

工业 iPaaS 数字化集成平台第一阶段主要实现了工厂内部从订单接收到研发、生产制造到交付的数据集成，远期会基于装备制造行业的特点，在平台侧向客户、供应商进行数据赋能：

##### (1) 客户端数据赋能

在远程运维的基础上，继续开发客户端入口 APP：一是可以实现对装备生产过程的数据查询；二是可以二维码等方式快速进入售后服务端，进行售后问题反馈和处理。

##### (2) 供应商端数据赋能

平台开放供应商端接口和应用，装备的所有零部件供应商可以通过平台进行接单和实时进度汇报，保证装备制造全供应链的协同性。



图 23 项目远期规划

### 3. 建立装备制造行业的数据共享赋能平台

一是为装备制造企业打造工具化、低成本、一站式的数字化升级产品生态，

二是打造产业数据获取、数据汇聚、数据赋能的工业大数据应用创新平台，

三是形成装备制造业智能化升级、服务化转型、创新性设计的新一代信息技术创新应用共享服务平台，助力我国装备制造业技术融合与产业升级。

## 四、项目创新点和实施效果

### 1. 项目先进性及创新点

#### （1）打造了国内首个装备制造企业级的工业 iPaaS 平台

针对装备制造行业的工业实践与特征，帮助行业内企业实现全业务系统、全生产要素、全价值链的一站式数字化工厂解决方案。

#### （2）利用数据中台解决企业级数据集成问题

平台内构建了数据中台组件，主要实现数据治理、数据挖掘和数据服务的功能，与 ERP、PDM 等外部系统集成。



图 24 项目数据集成能力

### 2. 实施效果



数字化集成平台的项目上线后，打通了装备制造的全业务、全流程和全制造过程，在项目交付、成本控制和质量管理方面实现了很大提升。

#### **（1）项目交付周期缩短 42%**

平台上线后，各业务部门协同效率和物料齐套性大幅提升，交付周期从平均 200 天以上缩短至 120 天左右。

#### **（2）成本控制精细化提升**

根据装备定制化的订单特点，数字化平台可以实时统计每一台装备、每一个零部件的制造工时和成本，同时平台的实时制造工时成本可以有效的为报价管理提供数据支撑。

#### **（3）质量损失较低 7.1%**

通过对原材料理化试验建模、焊接工艺参数建模，实时分析材料质量和焊接质量等装备制造的核心质量控制点数据，大幅降低了因材料缺陷、焊接缺陷造成的重复加工、报废的成本。