

注塑汽车零部件智能工厂 打造注塑“无忧”工厂

引言：安徽中鼎精密集团位于安徽省宁国市，资产总额 15 亿元，拥有员工 1800 余人。在国家大力推进汽车塑料件行业的结构调整、产业升级，促进中国汽车及零部件内贸、出口持续健康稳定发展背景下，亟需找到数字化转型解决方案，提升集团整体的研发、生产、销售能力，降低成本提高海内外市场竞争力。

一、项目概况

1. 项目背景

1、行业政策

近年来，国家先后出台了《汽车产业发展政策》、《国务院关于加强振兴装备制造业的若干意见》、《汽车产业调整和振兴规划》、《关于促进中国汽车产品出口持续健康发展的意见》等产业政策，指出：要大力推进汽车塑料件行业的结构调整、产业升级；提高国际竞争力，促进中国汽车及零部件出口持续健康稳定发展，为中国汽车塑料件行业提供了良好的政策环境，有力促进行业的持续、健康发展。

2、企业简介

安徽中鼎精密集团位于安徽省宁国经济技术开发区河沥园区，注册资本 1547.7 万元，资产总额 15 亿元，拥有员工 1800 余人。2022 年度销售收入 11.28 亿元，利润总额 1.54 亿元。初步构建了“一核（塑料制品）三翼（OA 胶辊、热塑性弹

性体材料、非标自动化设备)”的经营格局，产品广泛配套于汽车、工程机械、家电、医疗设备等领域。

3、企业面对主要问题

生产过程及质量方面主要问题：目前销售订单转化为生产订单下发，其生产计划编制均由手工在 SAP 里编制完成，如有变动和紧急插单，人工调整工作量大，且变动频繁，生产过程未实现信息实时采集，目前实施部署的简易 MES 主要应用于：从原材料采购到成品加工下线，各环节质检信息分布于不同应用系统，无统一质量管理体系支撑，质检信息以人工录入及 EXCLE 或 WORD 质检文档上传为主，无法对产品从原料采购、生产、销售闭环系统的质量追溯管理。

物流跟踪方面主要问题：生产工序和工站之间，无法实现全流程的物料跟踪，没有实现工艺与物流信息合一，不能为质量分析、工艺改进提供分析数据。

设备管理方面主要问题：设备管理以上风塔系统，台账和点巡检及维修保养依靠过程纸质填报后录入系统；设备与模具、工装、夹具、备品备件无法实现良好联动配合，支持生产现场快速换产；不能为设备管理提供有效的历史分析数据，设备数采没有实施且无法进行预测性维保，还是以事后维修为主。

2. 项目简介

杭州鲸云以中鼎精密切集团橡塑行业制造业务场景为基础，以工业 AI+大数据+XR+云计算技术为驱动，以制造工程化和精益制造为指导，全面进行中鼎精密切集团数智化改造，并以建设行业灯塔工厂为设计蓝图和建设目标，实现橡塑行业数字化工厂和工业智能化体系应用的行业标杆。中鼎与鲸云密切合作，共同推动橡塑行业数智化水平的全面提升和标准制定及产业指导。

3. 项目目标

1、总体目标：云计算、5G、物联网、大数据、边缘计算、工业 AI、混合现实（XR）、工业互联网平台技术为支撑，结合中鼎精密注塑行业特点和需求，打造中鼎精密集团智能制造工厂。

a) 首先推进中鼎精密数字化工厂应用转型，满足产线、车间、集团数字化设备数字化和业务数字化需求：

b) 基于物联网架构实现从注塑设备数据采集与实时监测到设备管理、工装模夹具管理，实现互联互通；建设设备维保及工艺知识库，奠定后续设备智能维保及

3 | 工业互联网应用案例集

工艺优化应用基础。

c) 基于原料仓储-生产管理实现车间内部业务流程,打造车间级和工厂级现场过程物料、生产作业、人员调度、线边仓储的实时管控及异常处理闭环功能,实现生产透明化和数字化运营。

d) 通过销售-计划-采购-仓储-物流运输管理整合,打造供应链协同、智能仓储、智能物流等供应链全面的业务体系。结合中鼎精密的销售体系现状,构建数字化营销系统,实现系统化营销管理;从订单分解,计划分解和约束规则算法,实现智能排程调度、订单处理、订单跟踪、实时数据分析,实现资源排程最优化,实现智能化排程及订单跟踪,贯彻落实 PMC 运营指标;通过搭建供应链系统体系,构建 SRM 系统,实现集中询盘报价、比价、成交、物流跟踪等,实时掌控供应商加工情况;通过原料仓储成品仓储的立体规划,打造以立体仓+AGV 为标准的车间级智能物流,实现原材料收料、赋码、混合配料、发料的自动化及全产业链追溯,通过成品仓包装区域的自动化改造,实现以自动包装及自动分拣码垛的成品发货智能化;最终实现中鼎精密的供应链业务全面数字化。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

一期项目建设: 通过设备/系统接口,打通并采集设备、业务系统数据,建立企业主数据,并通过数据可视化展示设备关键数据;完成物联设备及业务数据应用。同时完成中鼎精密数字化工厂框架建设并部署开发数字化车间相关设备数字化、生产数字化、经营指标数字化 APP 应用产品。同时一期项目建设根据中鼎精密现状及需求,将一期划分二个阶段予以项目建设,详细具体内容如下:

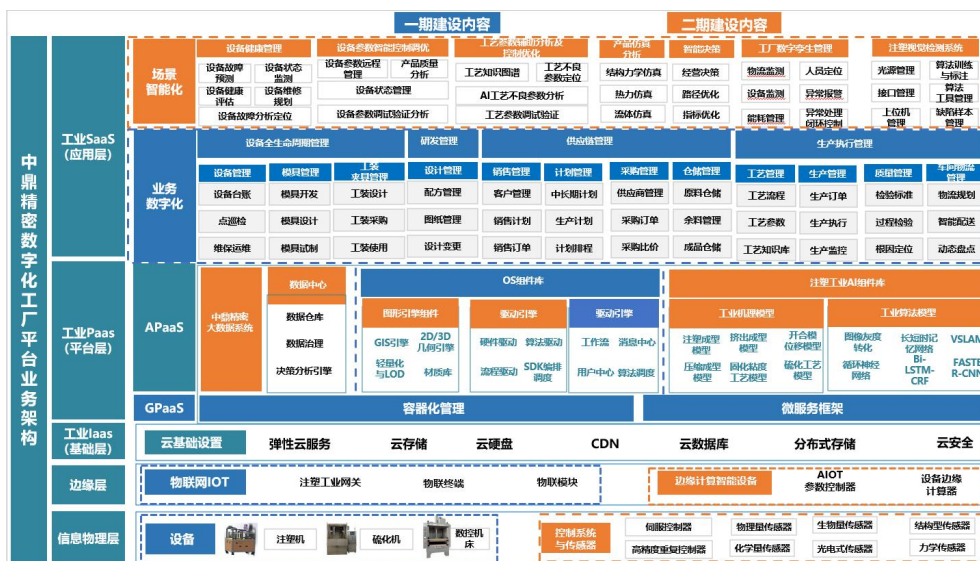


图 1 中鼎精密数字化工厂平台业务架构

2. 具体应用场景和应用模式

1、数字化车间平台，为业务系统提供数据基础

搭建中鼎精密注塑一厂数字化车间基础技术平台、构建平台门户。

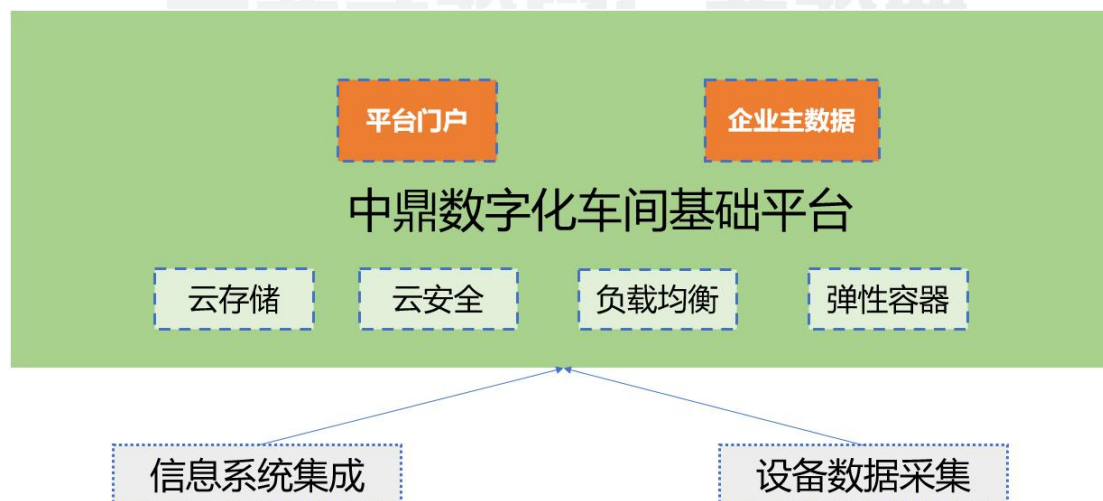


图 2 中鼎数字化车间基础平台

2、信息化系统集成，打通各类业务系统

通过多种形式的接口，获取现有的 ERP、WMS 等系统的相关数据并整合数据。

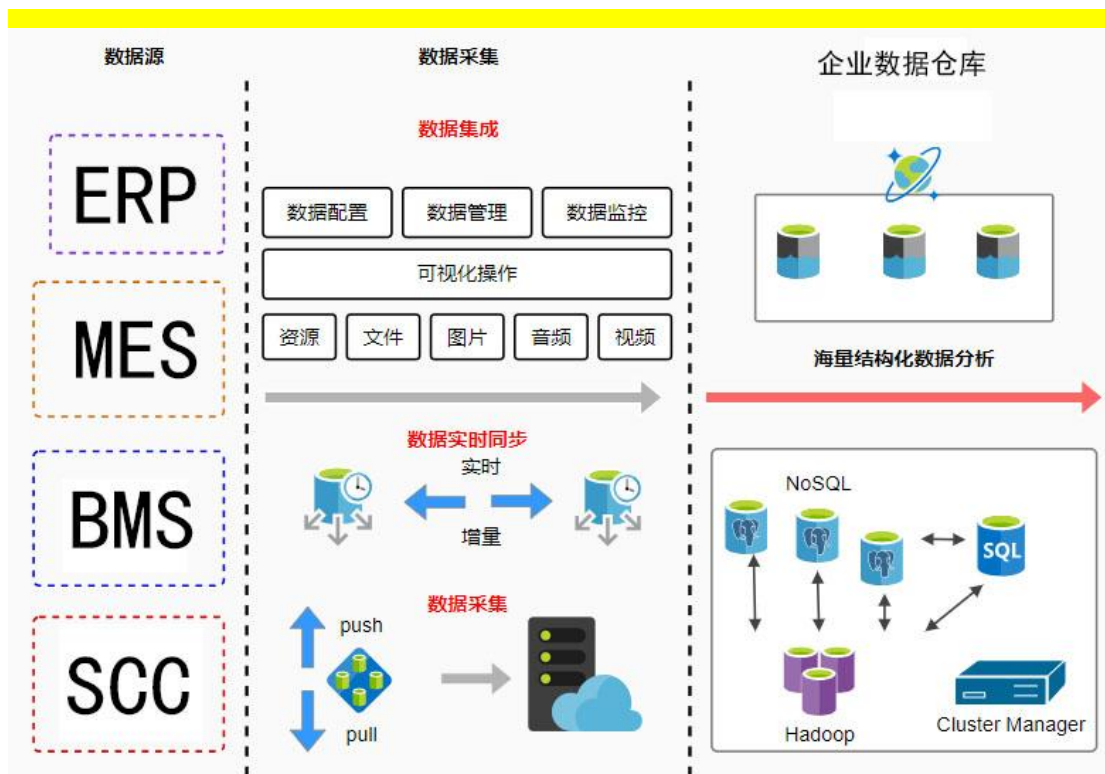


图 3 系统集成图

3、设备数字化运营系统，打造设备全生命周期智能管理系统

杭州鲸云智能为中鼎精密下属中鼎橡塑注塑一事业部/二事业部/吹塑事业部以及中鼎智能提供设备管理整体解决方案。

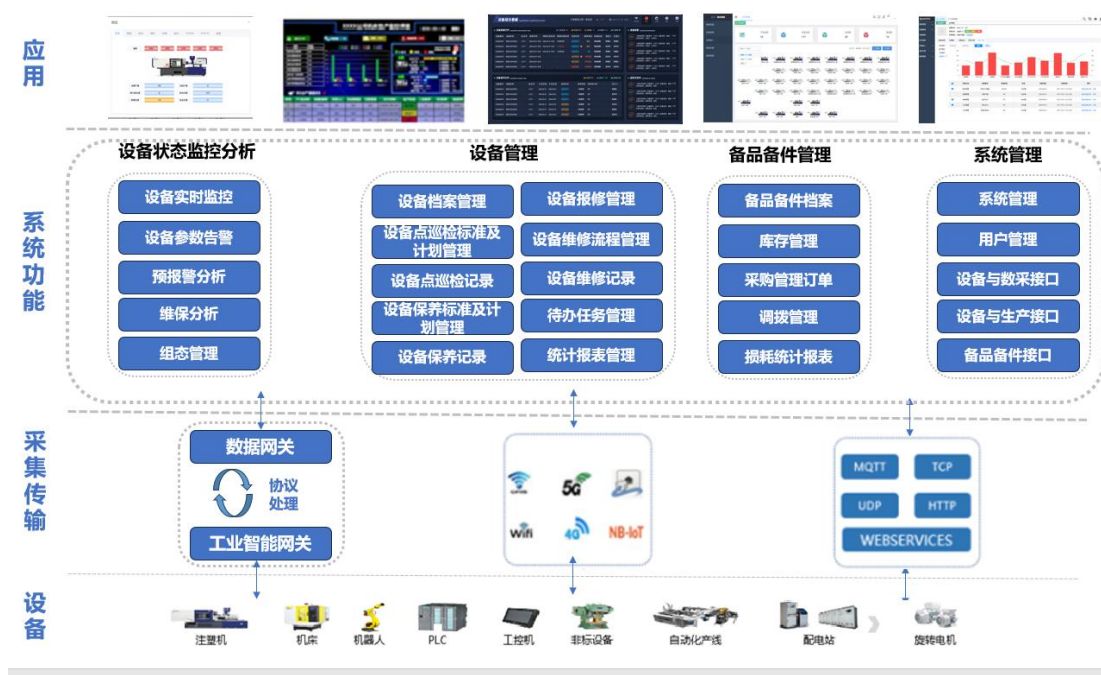


图 4 设备数字化运营系统结构图

系统价值：

- ✓ 实现设备运行状态与工艺一致监控，提高产品合格率
- ✓ 设备状态趋势分析、设备自动报警及维护工单处理的闭环
- ✓ 实现设备智能运维、提升设备综合效率（OEE）15%，降低设备运维成本约20%
- ✓ 构建企业生产物联体系，助力企业转型升级实现智能制造

a) 注塑设备数据采集，提供数据支撑

通过项目一期一阶段的注塑机关键工位设备数据采集，通过工业智能网关、数据网关等实现对工业设备的接入和设备运行数据的实时采集分析。

b) 注塑机状态监控分析，设备预测维护

实现设备预警分析、维保分析，将设备事后维修转为事前预防，提高企业设备生产效率，降低故障风险，延长设备使用寿命。

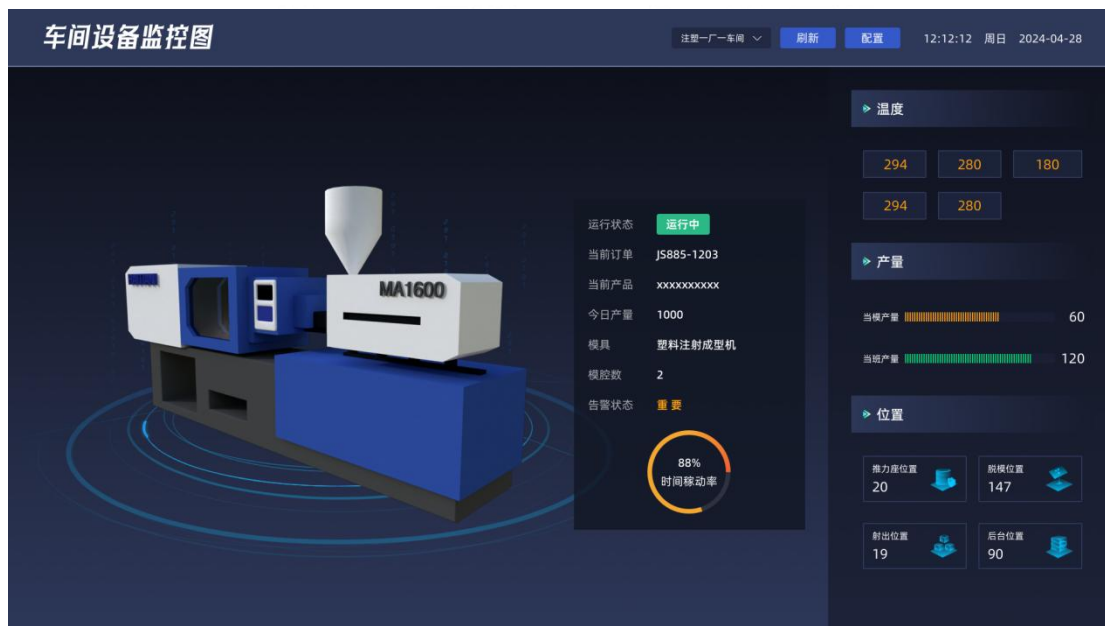


图 5 注塑机运行状态组态图

设备台账管理：设备数字化运营系统中设备台账管理支持企业以结构树的方式管理所有设备资产信息。

序号	设备编号	设备名称	机台号	设备类型	设备等级	设备使用状态	设备数据采集状态	设备运维状态	操作
1	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	启用	运行	生产中	快速预览 详情 编辑 删除
2	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	封存	待机	保养中	快速预览 详情 编辑 删除
3	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	重要	报废	停机	维修中	快速预览 详情 编辑 删除
4	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	安装调试	未接入	不运维	快速预览 详情 编辑 删除
5	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	未启用	未接入	换膜中	快速预览 详情 编辑 删除
6	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	重要	启用	运行	生产中	快速预览 详情 编辑 删除
7	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	重要	封存	待机	保养中	快速预览 详情 编辑 删除
8	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	重要	报废	停机	维修中	快速预览 详情 编辑 删除
9	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	安装调试	停机	不运维	快速预览 详情 编辑 删除
10	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	未启用	未接入	换膜中	快速预览 详情 编辑 删除
11	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	安装调试	未接入	不运维	快速预览 详情 编辑 删除
12	JS885-1203	塑料注射成型机 1#	100K 1#	塑料注射成型机	一般	未启用	未接入	换膜中	快速预览 详情 编辑 删除

图 6 设备台账管理

c) 注塑机点巡检保养管理

系统会根据设定的标准计划自动生成保养/点巡检任务，相关责任人员在移动端及时收到任务提醒，并及时完成作业。

序号	任务编号	计划编号	计划名称	任务开始时间	任务截止时间	任务状态	操作
1	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	已完成	详情 作废
2	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	待执行	详情 删除
3	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	已作废	详情 删除
4	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	未开始	详情 删除
5	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	执行中	详情 删除
6	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	已完成	详情 删除
7	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	待执行	详情 删除
8	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	已作废	详情 删除
9	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	未开始	详情 删除
10	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	执行中	详情 删除
11	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	未开始	详情 删除
12	XJRW20240101001	XJRW20240101001	注塑一厂注塑机周巡检计划	2024-08-12 16:31:20	2024-08-12 16:31:20	执行中	详情 删除

图 7 设备巡检

d) 注塑机维修知识库，提升企业设备维修水平

系统支持企业建立设备维修工作流程，可在线发起设备故障报修，系统支持以图片、视频、文字方式记录维修过程。

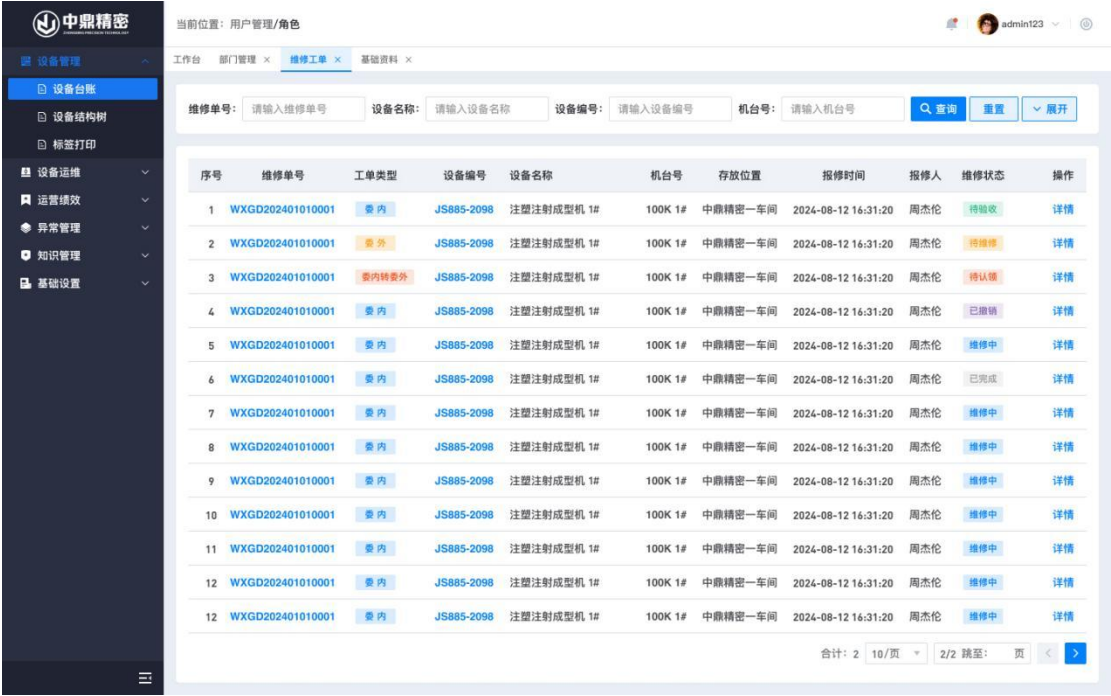


图 8 设备维修

e) 注塑备品备件管理，提高库存准确性

中鼎精密备品备件管理系统实现备品备件全生命周期的数字化运营和管理，助力企业实现全员生产性维护。

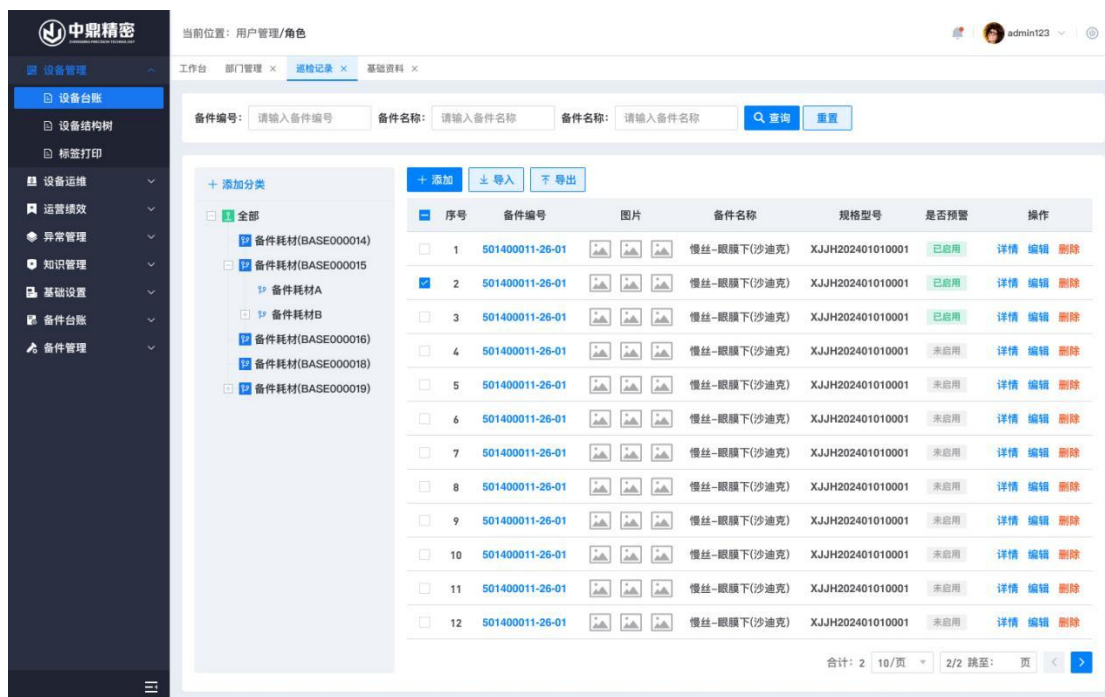


图 9 设备台账图

f) 移动端应用，快速操作查询

设备数字化运营系统支持钉钉小程序移动端应用，为设备设置专用二维码，通过扫描开展设备报修、待办任务操作、设备报表查询等功能。



图 10 移动界面图

4、模具数字化运营系统

模具数字化运营系统实现模具开发申请、模具开发、试模检验、送样检验、模具返修、试模验收入库、模具维修、模具保养、模具异常处理、模具维修经验知识库管理、模具运营绩效分析等功能。

系统价值：

- ✓ 实现模具全生命周期的数字化运营和管理，助力企业实现全员生产性维护。
- ✓ 最终实现模具管理的智能化、高效化与精准化。

模具数字化运营系统整体设计如下：

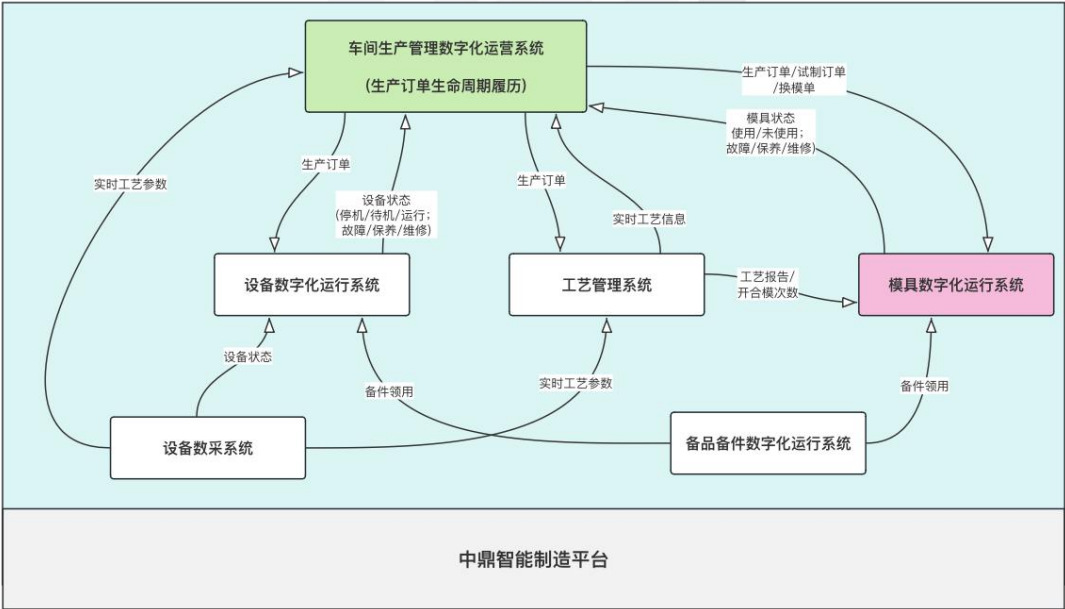


图 11 模具数字化运营系统与其他系统的架构关

a) 注塑模具开发管理，提高供应链协同效率

通过发起模具开发申请，生成模具开发任务来通知相关人员进行模具开发工作。可协同中鼎精密模具相关技术人员、项目经理、部门经理与模具制造商（包括内部/外部）之间进行模具项目的制造过程进度管理。

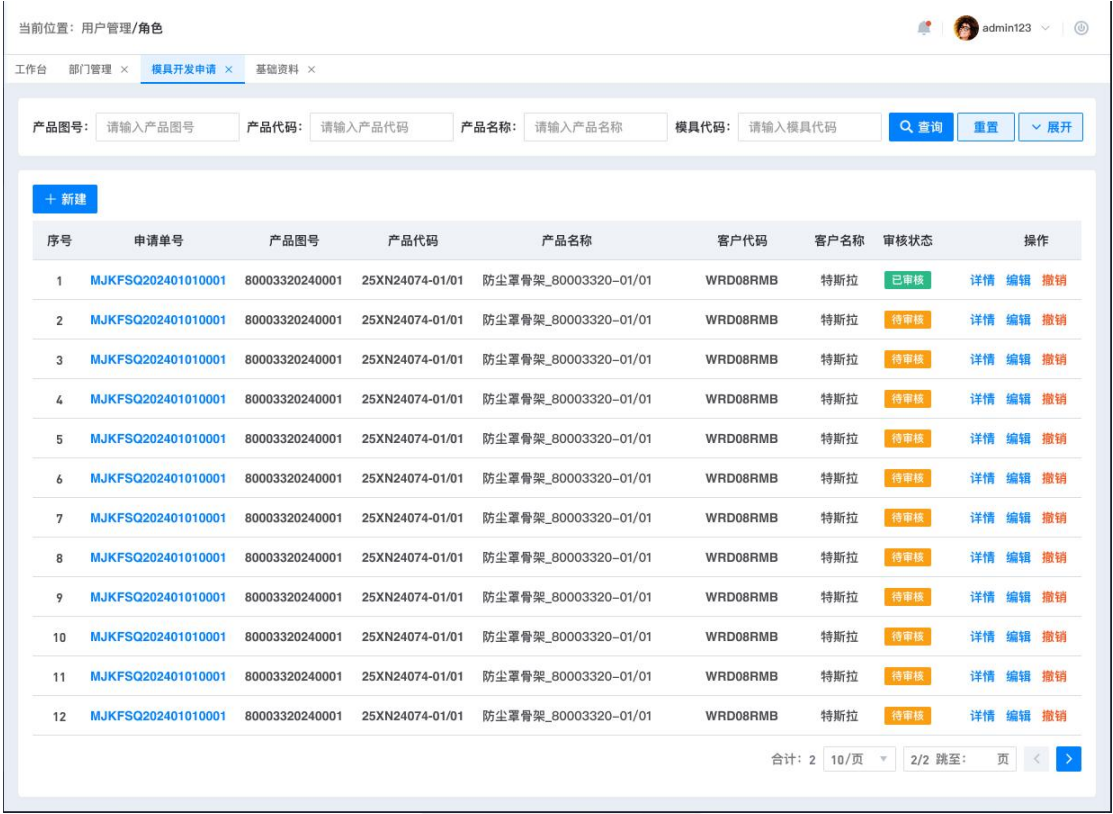
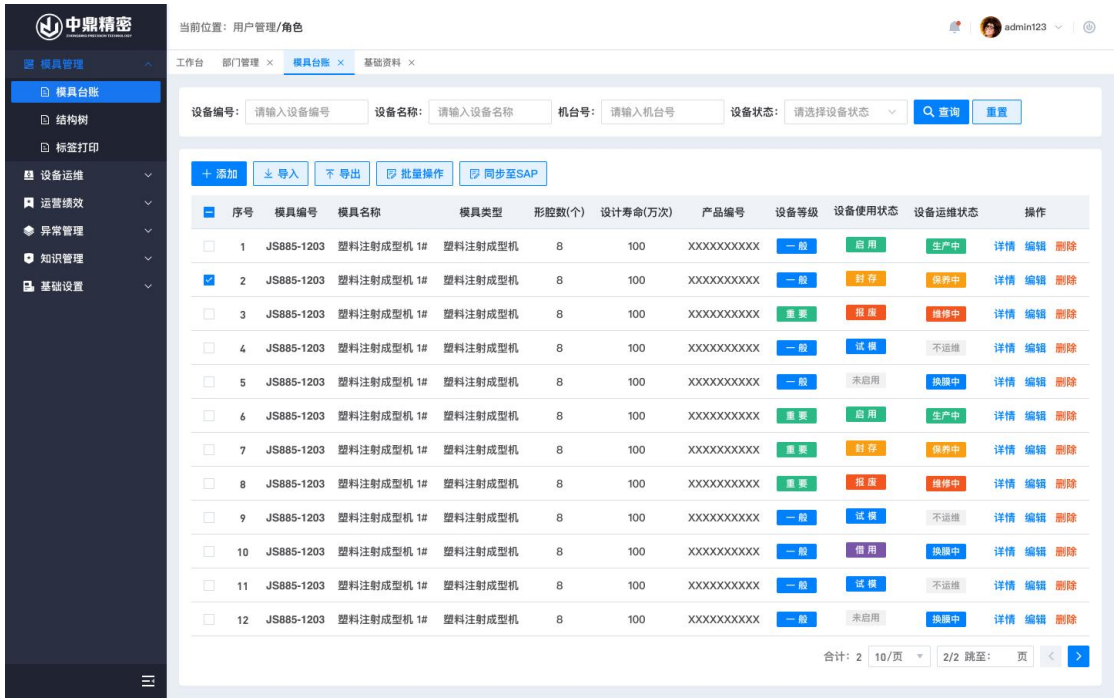


图 12 模具开发管理界面图

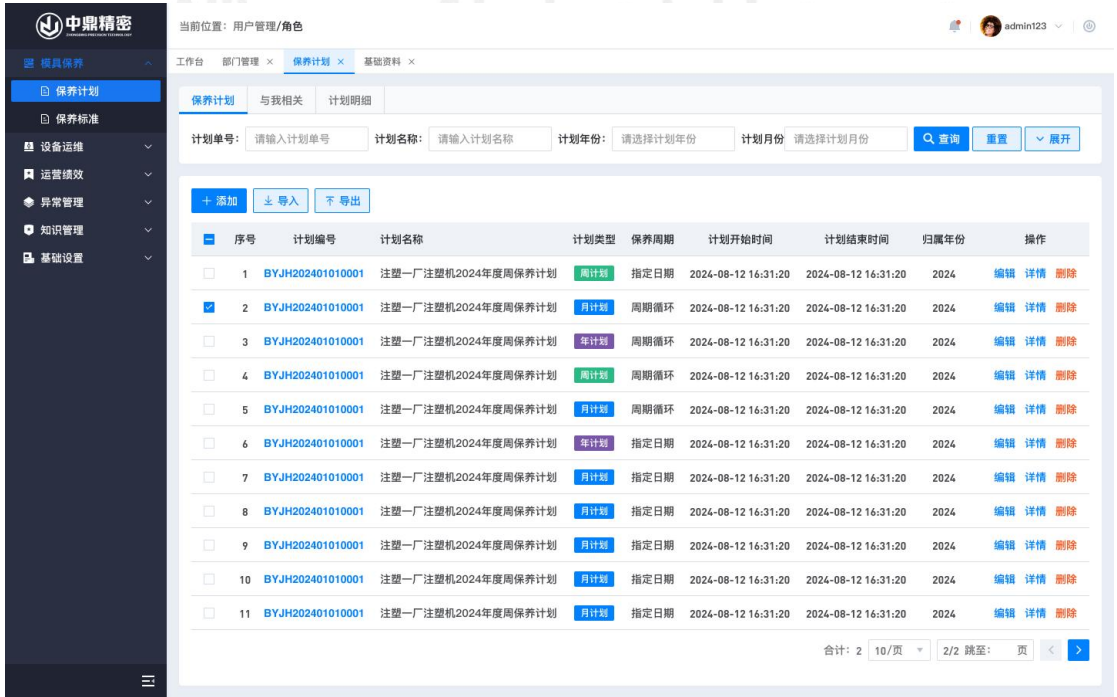
b) 注塑模具台账及库存管理

模具台账针对已入库的模具，进行资产的出入库、状态、资产使用情况、使用次数、模具呆滞位置/周期进行全方位管理，为模具后续的处置、成本摊销提供原始数据。



c) 注塑模具保养，延长模具寿命

系统会自动根据年度保养计划提前生成月度保养计划，然后根据月度保养计划生成月度保养任务，并发出提醒。



d) 注塑模具维修，减少停机停产

系统提供自动/人工发现装备故障，自动/人工上报，自动推荐故障排除方法，最大限度减少故障导致的停机停产。



图 15 设备维修流程图

e) 注塑模具知识库，提高维修效率

知识库用于管理模具相关的工艺知识库（工艺指导书）、点巡检、维修、保养、异常处理等经验知识。



图 16 模具维修知识库

注塑模具效率统计与报表管理

系统提供模具三率统计、模具使用效率、模具故障时间分析、模具故障类型分析、模具故障频次分析等基于多维度的指标分析体系。

同时提供各类分析报表，包括模具平均故障间隔（MTBF）、模具平均维修时间（MTTR）、模具异常分析。

5、工艺数字化管理系统

根据目前中鼎精密现状，工艺数字化管理提供基于设备联网和自动化数采，实现对注塑成型加工过程的工艺管理的系统功能。

系统价值：

- ✓ 系统帮助中鼎精密构建企业工艺标准库，依据产品、设备、模具三元素构建相应体系，支持工艺标准库的变更和版本管理；
- ✓ 同时加强注塑加工过程的工艺管理，系统提供通过移动 App 在线调取产品工艺标准指导工艺人员机台的工艺参数设置操作，工艺参数设置后关联数采平台实时提取设备实际的工艺设置参数，并和工艺标准库进行对比以校验工艺设置数据是否正确，及时保存最新工艺参数记录；
- ✓ 帮助工艺调试人员提高工艺调试的效率，防止工艺设置错误造成不良品。
- ✓ 系统同时提供监控关键工艺参数，包括注塑过程的温度、时间等关键工艺成型参数进行监控，超过阈值进行告警。

a) 工艺标准库，减少工艺出错

系统提供工艺台账管理是基于产品研发人员输出的作业指导书，由产品、设备、模具三因子组成的一个唯一的工艺标准库。

b) 工艺调试，提高试制品成功率

系统可通过扫码功能去扫描设备二维码获取当前设备正在加工的生产订单信息包括产品、设备、模具、原料等信息。

c) 工艺监控，减少产品不良率

系统提供基于物联网自动采集技术，自动按照各个班次、每个正在生产的设备做工艺检查，并记录当前工艺参数信息是否符合标准工艺参数信息，检查后的结果

自动生成工艺检查报告。

d) 统计分析，辅助工艺优化

工艺统计、工艺调试数统计、平均工艺调试时间统计、工艺设定偏差告警趋势统计、工艺实际参数告警趋势统计、系统提供图表/报表的灵活切换功能；可突出反馈工艺异常和预警信息。

6、车间生产数字化运营系统

根据中鼎精密生产车间现实情况以及信息化现状，目前主要针对车间的物料配送与生产投料、SAP 生产订单下达后生产制造执行、生产过程质量检测控制进行数字化系统集成管理。

a) 车间物料管理，实现物料精准管控

实现中鼎精密物料的高效精准配送管理，建立完备的物料追溯体系，建立注塑材料及产成品全流程的信息追溯体系

b) 车间生产执行管理，提高报工效率

可为中鼎精密提供合理化的生产执行流程设计，提供注塑加工执行到后道处理、成品仓储全业务流程的生产过程执行管控；利用条码化+数据采集的手段，并通过设置合理数量的关键采集点，将生产批次与人员、机台、物料、产品、工艺、工程参数进行关联，建立产成品的生产加工全生命周期的信息追溯体系。

c) 车间质量管理，提升产品质量

帮助中鼎精密车间质量提供标准化作业、及时发现生产现场缺陷，并进行质检处理，实现注塑产品品质的全生命周期管理

7、经营指标驾驶舱

经营指标体系主要智能工厂指标体系，主要根据经营指标细化业务指标和操作指标；业务指标，主要包含效率、质量、成本、交期、安全、士气。

3. 网络、平台或安全互联架构

1、网络安全

采取纵深防御策略，遵循区域划分、边界隔离、链路防护、通信管控的原则，对

中鼎精密数字化工厂系统平台进行有针对性的网络安全防护。采用 Kubernetes 集群的安全机制，对平台各个功能按模块化划分，通过云平台实现安全分组域管控；结合企业云主机安全、态势感知服务、WEB 应用防火墙（WAF）、Web 漏洞扫描、Anti-DDoS 流量清洗服务，通过 VPC（Virtual Private Cloud）私有云上自定义多维度、多层次的逻辑隔离网络空间，自定义网段划分、IP 地址和路由策略等，并通过安全组和网络 ACL 规则等实现多层安全防护，实现访问控制和安全隔离服务。

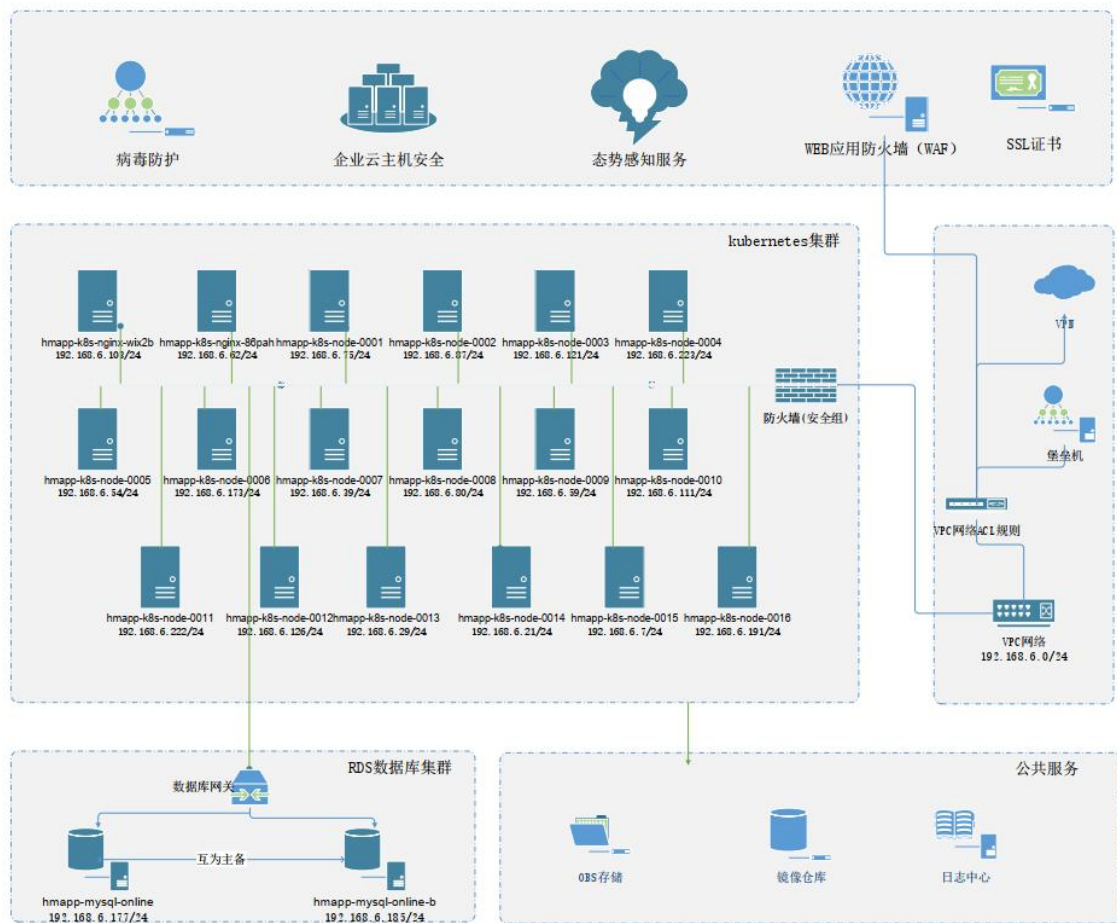


图 17 平台网络安全架构图

2、接入安全

中鼎精密数字化工厂系统平台通过对设备接入身份渠道鉴权，设备数据 TLS/DTLS 网络安全传输，保障设备接入安全，其详细加密方式如下：针对传感器设备、网关设备、普通设备数据接入，工业物联网云平台为每个设备颁发唯一的认证证书（当公钥算法为 RSA 时，消息的结构遵循 PKCS#7；当公钥算法为 SM2 时，消息的结构遵循 GM/TCCCCC）或密钥（采用 RSA 算法生成公钥和私钥，遵循国密标

准 GM/T0018-2012), 基于 X509 证书、预共享密钥、安全令牌方式, 实现设备接入身份渠道鉴权。每个接入云平台的设备都在本地存储证书或密钥, 每次与云端建立连接时, 以便云端安全组件核查通过。引入 TLS/DTLS 网络安全传输协议, 保障设备数据与工业物联网系统之间数据接入安全传输。

针对系统数据接入, 中鼎精密数字化工厂系统平台开放安全 API 接口, 采用 Token 机制, 校验数据接入身份合法性; token+签名认证, 对所有请求服务端接口参数做加密生成签名, 并将签名作为请求参数一并传到服务端, 服务端接受到请求同时要做验签的操作, 签名不一致, 服务端需要拦截该请求。工业互联网平台可识别一些恶意请求, 对接口访问频率设置一定阈值, 对超过阈值的请求进行屏蔽及预警, 实现平台过载保护。构建异常统一处理框架, 将服务可能出现的异常做统一封装, 返回固定的 code 与 msg, 防止程序堆栈信息暴露。

3、数据安全

针对数据本身, 通过数据核验加密、数据访问权限管理、数据访问身份认证等技术, 通过现代密码算法对数据进行主动保护, 包括数据保密、数据完整性、双向强身份认证等; 基于可靠的加密算法安全体系, 包括对称加密: DES 加密、3DES 加密及 AES 加密, 非对称加密 RSA 加密, HASH 算法、MD5、数字签名、支持国际通用加密算法 SM2/3/4 算法, 保证数据不可篡改。针对敏感数据传输、处理与存储机制, 建立数据敏感标记策略和敏感标记附加机制, 绑定数据与标记, 便于执行安全策略。引入区块链技术, 以其明显的去中心化特点, 提升中鼎精密数字化工厂系统平台数据隐私性和安全性, 并在区块链强大的加密算法、共识机制、点对点传输、分布式数据存储等计算机技术的应用下, 保障数据安全。

针对数据存储, 通过容灾备份、数据恢复等手段, 在工业互联网平台数据安全体系中, 主备库、备份、容灾备份构成了多份数据副本, 通过 OSS 存储或异地 FTP 服务器的接入方式实现数据异地备份。备份任务完成后, 备份文件实时上传至异地 FTP 服务器或 OSS 存储, 实现数据多份存储, 保障数据可靠性。

常规数据恢复通过异地全备文件中的最新备份进行数据实例级别恢复, 将备份文件传输至恢复服务器, 在恢复服务器进行全量数据恢复。时间点恢复, 在本地文件保存完好, 且未出现物理或逻辑损坏的情况下, 将备份文件以及备份时间点之后的文件传输至恢复服务器, 数据增量方式恢复至故障前的时间点。针对大型故

障，导致数据库无法访问以及备份文件丢失的情况时，通过异地灾备机房下载备份文件全量数据恢复至恢复服务器。

4、代码安全

中鼎精密数字化工厂系统平台业务代码采用混淆(obfuscation)机制、业务代码精简、压缩等方式，有效减低代码的可读性，防止被追踪出程序逻辑。业务源代码中声明其调用的 API，并对调用的 API 行为进行检测，保障调用 API 接口安全性。采用数据安全隔离技术（DSA），通过虚拟底层驱动加密隔离技术，对源代码数据隔离达到的安全性更高。在发版前对提交的源代码进行安全审核，确保代码不包含恶意代码、恶意为等，通过开发环境对代码签名机制，通过签名验证的应用程序可信度。针对平台已上线业务应用代码进行抽查，针对违规、可疑行为等进行自动和人工相结合的方式处理。

5、工业控制安全

建立工业防火墙、异常检测、计算机防病毒及主动防御，通过工控系统应用层的数据包深度检测、实时工业通讯协议行为解析、网络异常数据报警及追溯、未知设备接入报警、可信计算终端防护等技术手段，保证工业控制系统数据与业务安全。

6、应用安全

工业互联网安全态势感知提供 49 类病毒引擎，为用户提供 24 小时的全方位防护服务，实时、动态监测平台运行安全状态。针对发现安全隐患，通过攻击路径回溯，并对历史告警进行关联分析，实现长时间的跟踪关联，通过告警回溯，展示攻击的整个过程并回溯到原始事件，并输出平台安全态势感知报告，保障工业互联网平台整体安全和平台内部应用安全。

7、访问安全

通过建立统一的访问机制和数据存储权控制，限制用户的访问权限和所能使用的计算资源、网络资源和数据存储资源，实现对工业互联网平台重要资源的访问控制和管理，防止用户非法访问。

三、下一步实施计划



图 18 中鼎精密数字化工厂项目总体规划

1. 二期项目计划

搭建中鼎精密切集团数据管理及处理平台，以及建设供应链数字运营系统（销售/计划/采购协同）、研发及质量管理运营系统、实验室管理系统等。

2. 三期项目计划

建设中鼎精密智能化工厂操作平台系统，建设中鼎精密数字孪生工厂，实现中鼎精密智能工厂的设备智能化运维、生产智能化控制、经营决策智能化等场景应用。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

项目先进性：

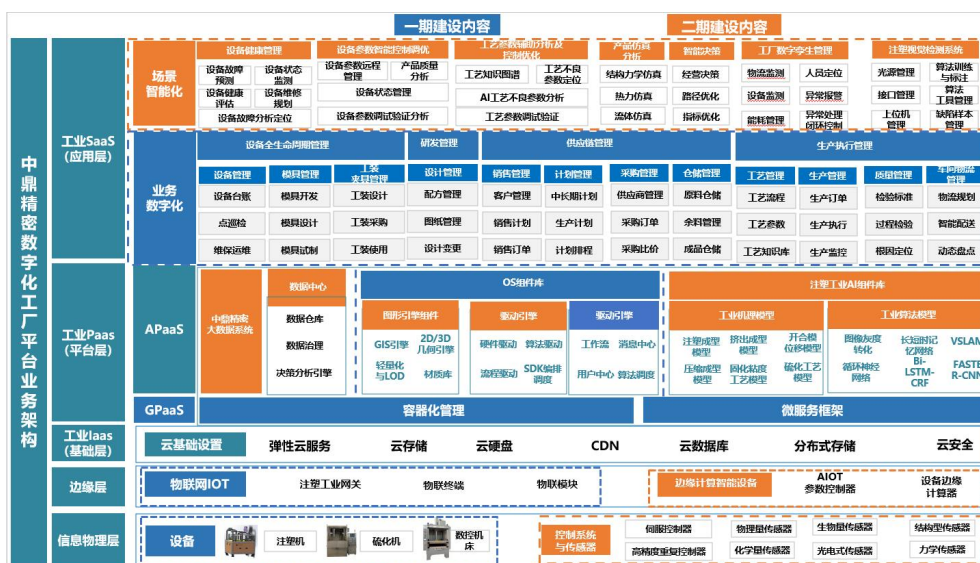


图 19 中鼎精密数字化工厂平台业务架构

根据中鼎精密的数智化工厂平台业务，整体上按照工业互联网及智能工厂技术架构，共部署 5 层业务架构，包括信息物理层、边缘层、工业 IaaS 层、工业 PaaS 层（平台层）、工业 SaaS 层（包括业务数字化和场景智能化）

信息物理层主要为注塑机、硫化机、数控机床等车间运行的注塑件加工设备，同时在以后的智能化扩展中针对控制系统与各类传感器也是处理的对象。

边缘层主要为实现 IOT 物联数采，包括注塑工业网关、物联终端、物联模块等；同时也包括基于云边端技术架构在边缘侧处理工厂参数控制优化的 AIOT 控制器和可处理设备可预测性维护的设备边缘计算器。

工业 IaaS 层：数据存储与安全及调度可进行云化部署及私有化部署。

工业 PaaS 层：包括通用平台层和行业应用平台层；通用平台层包括容器化管理和微服务框架；行业应用平台层主要以建设中鼎精密行业级大数据处理中心，以及智能工厂核心平台组件为主，包括构建数字孪生工厂的图形引擎组件、链接硬件/软件/算法的驱动引擎组件、提供基础服务的公共组件，构建工业智能应用的注塑行业工业机理模型、工业 AI 模型中心；为应用层提供各类专业应用组件调用及功能实现。

工业 SaaS 层：应用层主要包括业务数字化和场景智能化；

场景智能创新点：围绕中鼎精密注塑、硫化等制造过程中人、机、料、法、环场景，依托于中鼎精密数字化工厂平台应用层提供的大数据中心，智能工厂 OS 组

件库（图形引擎/驱动引擎/公共组件）、注塑行业工业化 AI 模型库等 AI 能力为园区及制造车间的系统化场景提供智能化集成解决方案和场景点的应用，并构建整体园区、厂区数字孪生智能工厂底座：

- 1.可实时监测园区及车间的工况环境、异常点（设备、环境、产品、人员、物流运输），实现整厂及园区全面感知、全面决策分析、智能预测、智能预警、异常处理反馈控制闭环。
- 2.实现注塑、硫化等设备的健康运维及可预测性维护，结合注塑机、硫化机等设备的运行机理模型，利用机器学习和深度学习中的小波分析、随机森林、傅里叶变换、CNN 等算法，对注塑硫化类设备进行故障分析定位，结合设备运行实时状态，实现对设备的实时设备健康评估和故障预测；提升设备的精准故障诊断，减少设备故障维修频次，提升设备利用效率。
- 3.针对注塑、硫化过程的生产状况提供工艺智能化控制。结合注塑及硫化过程机理模型及工艺知识库，实现对注塑及硫化工艺不良的根因定位，以及利用工业 AI 算法模型对工艺不良参数实现分析，构建注塑及硫化过程知识图谱，实现工艺参数实现的反馈控制及工艺参数优化。
- 4.可结合研发设计需求，提供产品仿真分析，优化产品设计。
- 5.在经营层面，提供指标优化、路径优化、智能决策等工业 AI 能力，如在订单执行的流程状态提供生产智能化调度控制；如优化车间物流状态，提供智能仓储和智能配送的优化和异常问题闭环处理。
- 6.可结合质量管控体系和 QC 要求，在 QC 四大制程中，提供工业视觉检测装备和视觉检测系统，全面采集质量缺陷数据，实现产品质量的根因定位；以机器学习和深度学习为工具开发注塑行业产品缺陷的模型，以云边端架构为基础开发注塑产品缺陷检测的云端训练和本地检测的系统和装备部署，实现注塑缺陷检测的无人化、智能化。

业务数字化主要基于行业应用平台层功能基础上：

- 1：打造以设备数采（IOT）为基础的注塑机、硫化机等车间设备实时数据采集，实现设备物联，可对设备进行实时状态监控、持续状态统计、OEE 各项指标统计分析等；并围绕在注塑产品制造过程中设备的购置、设备点巡检、维保运维实现

全生命周期管理；对制造过程中所生产的注塑产品类型进行模具/工装夹具的设计开发、现场存储管理、现场安装调试、修模换夹进行一体化辅助工装管理。实现中鼎精密制造过程的装备智能化。

2.围绕销售-计划-采购-材料仓储，实现材料供应的一体化管理，根据销售订单进行计划分解，形成物料需求计划，生成采购需求，转化采购订单，对采购进行全业务流程管理，并对注塑粒子进行各类包装和库位仓储管理，实现材料流转及存储的全生命周期管理。

3.围绕 计划-生产-车间执行-成品仓储，实现生产计划排产、生产订单分解、派工、车间过程投料及产品成型、装配及包装、发货等生产执行的全过程管理，针对生产过程的人员、设备、工艺、物料、质量进行全方位资源优化分配。通过对中鼎精密车间数字化的改造，实现车间管理的生产透明化，包括车间生产进度、物料状态、加工信息、库存余量的实时监控与反馈；实现生产管理的信息化，为生产作业提供准确的信息支持，为管理者进行生产控制提供正确的数据依据；实现生产调度的可视化管理，为生产作业精确进行生产作业的暂停、插入、提前、延时等调度工作；实现产品质量追溯的全生命周期管理，对注塑产品制造过程中的质量信息、质量问题进行闭环处理，并回溯产品的生产过程。

4.针对注塑产品研发，提供产品试制、材料实验、产品设计、产品工艺确定等研发全业务流程管理。

2. 实施效果

可支撑中鼎精密集团未来 5 年的快速发展，实现 15 方向优化改善。

企业主数据维护：对企业的各种主数据范围进行定义；对各种主数据的创建、维护、以及主数据在各系统的分发流转进行规范化管理，保障主数据的唯一性、完整性和准确性。

打造数字车间：实现车间生产运营业务 80%数字化，关键业务过程和绩效可自动度量。

车间异常管理：实现车间各种异常事件规范化管理，异常处理绩效可度量，异常处理效率明显提升。

车间物料管控：实现对车间各种物料的规范化管理，保障线边仓物料准确性；对

余料和回料实现有效管控，减少浪费，提升物料利用率；物料实现批次管理和可追溯性；

库存准确性：保障车间中转仓和线边仓库存数据的准确性；

外协件供应和管理：解决外协件供应不及时、外协件来料检验时间长、外协件的一次检验合格率低、紧急放行常态化、外协件领料等待时间长等问题，提升外协件供应及时性，减少停机待料、实现合理库存。

计划体系和组织：搭建适合中鼎的供应链计划体系和供应链计划组织。

需求计划和供应计划：对需求预测策略、需求计划制定、综合生产计划、主生产计划、物料需求计划、排产计划、采购计划、资源需求计划、能力需求计划等进行定义和制定，提升计划的合理性；

提升工艺质量：找到工艺改善和质量预防措施来提升工艺质量，减少质量成本，提升生产效率

装备智能化运营：装备运维（设备、模具、夹具、工装等）业务实现 90% 的数字化，运维过程绩效全程可测量；降低装备的故障率，提升装备的运维效率，提升装备的 OEE；

项目管理：实现新产品研发（从项目立项、产品设计开发、过程设计开发、产品和过程确认到量产交付全过程）项目管理业务数字化，提高新产品的开发协同效率。

经营驾驶舱：规范化公司的经营指标体系，形成公司的规范化的经营指标报表和看板。

持续改善文化：从组织、制度、考核、激励、思想意识、培训等方面打造持续改善的文化

组织和文化：人才培养 构建与数字化转型相匹配的组织、培养数字化人才梯队、提升员工的“数”商。