

工业互联网优秀应用案例

编写说明

当前，互联网创新发展与新工业革命正处于历史交汇期，互联网从消费领域向生产领域、从虚拟经济向实体经济快速延伸，工业经济由数字化向网络化、智能化深度拓展，工业互联网正成为推动互联网、大数据、人工智能和实体经济融合发展的突破口。党中央国务院高度重视工业互联网发展，习近平总书记指出，要深入实施工业互联网创新发展战略。在工业互联网产业联盟的指导下，产业发展组连续三年面向联盟成员及全社会开展了优秀应用案例滚动征集工作，旨在发现我国工业互联网新技术、新应用、新业态、新模式的最佳实践，加快优秀案例的宣传推广和规模化应用，助推我国工业互联网产业和应用体系加速形成，贯彻落实《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》。通过联盟专家组的四轮评审，2018年共评选出了30个优秀案例，并由产业发展组组长和副组长单位牵头编写了优秀案例集。

牵头编写单位：中国电信，中国信息通信研究院

参与编写单位：青岛海尔工业智能研究院有限公司、西安航天自动化股份有限公司、华为技术有限公司、杭州海康机器人技术有限公司、比亚迪股份有限公司、美欣达集团有限公司、深圳华制智能制造技术有限公司、中化能源科技有限公司、中化泉州石化有限公司、用友网络科技股份有限公司、鸿富锦精密（成都）电子有限公司、富泰

华工业（深圳）有限公司、浙江飞戎机器人科技有限公司、哈尔滨电气集团有限公司、北京索为系统技术股份有限公司、中国华能集团有限公司、太极计算机股份有限公司、思科（中国）有限公司、富士康工业互联网股份有限公司、山西恒跃集团、山东恒远智能科技有限公司、上海理想信息产业（集团）有限公司、传化智联股份有限公司、中国大唐集团有限公司、浪潮软件集团有限公司、北京惠泽智信科技有限公司

编写作者：

中国电信：孙健、张东、徐敏捷、周骏、杨震、杨丹、王晶、刘丹蓉、季楠

中国信息通信研究院：余晓晖、冯旭、朱敏、刘默、李铮、杨楠、袁林

青岛海尔工业智能研究院有限公司：陈录城、张维杰、官祥臻、杨立发、高德、刘玲、崔向雨

青岛海尔工业智能研究院有限公司：张海港，欧阳佩佩，王士宁，高大群，马诚，石恒，张天

西安航天自动化股份有限公司：杨会甲 张建锋 李胜 光理 张建奇 田敏 郑伟 张亚军

华为技术有限公司：王斌、郭朝阳

杭州海康机器人技术有限公司：曹云、李生凯，胡水平

比亚迪股份有限公司：裘彦、罗小平、应正国

美欣达集团有限公司：李伟锋、沈燕、方明康、管会斌、尹其方、

徐承、郭松亮、孙济涛

深圳华制智能制造技术有限公司：蒋俊峰、康健、刘斌、祁煜皓、程大彬、李红艳、贾旭光、尚志斌

中化能源科技有限公司：李希仁、姜国强、吕敬彩、李政、陈超、张雪

中化泉州石化有限公司：于月、陈锴

用友网络科技股份有限公司：贺唤平、杨运良、阙颖、李翠宁、薛帅

鸿富锦精密（成都）电子有限公司：夏子清、徐金文、李太敏、邱荣虎、邹三毛、赖丹婷、陈敏、朱建中

富泰华工业（深圳）有限公司：吴东，周朝晖，邱圣峰，萧伟郎，袁锋，张龙

鸿富锦精密电子（成都）有限公司：张秉利、李雷、苏小虎、李国光、韦兰才、祝建芳、付璐璐、熊洁

浙江飞戎机器人科技有限公司：沈建飞、李自强、孙云涛、庄超、谭成才、徐海超、张佳焕

哈尔滨电气集团有限公司：张秋鸿、曲晓峰、毛静轩、苗东旭、傅磊、姜漫利

北京索为系统技术股份有限公司：郭瑜、曹帅

中国华能集团有限公司：朱卫列、杨正新、范伟宁、李振华

太极计算机股份有限公司：吕翊、彭丽林、刘刚、杜文博

思科（中国）有限公司：凌军，吴连军，王敬儒

富士康工业互联网股份有限公司：高子龙，蒋逸文，王雷，陈德仁，梁国钜，梁斌，桂卫峰，徐佳慧，周艳

山西恒跃集团：郑西昌、郑勇、李建、李小葡、张德威、管秀文

山东恒远智能科技有限公司：张永文、杨磊、马俊宝、赵一科、季东滨、刘帅、黄贤秋

传化智联股份有限公司：项天成、欧卫兵

中国大唐集团有限公司：吕庭彦、金英强、陈荣敏、马咸

浪潮软件集团有限公司：王腾江、赵文慧、高亚坤、赵立刚、赵在星、张立志、李娜、赵鹏

北京惠泽智信科技有限公司：宋平、彭勃、李朋博、李延旭

北京索为系统技术股份有限公司：杨潮晖、沈殿、张俊明、王书恒、何强、王振华、周培筠、王雪

格创东智科技有限公司：王锦，聂辉，宋志扬，周敬，王军，江渊，胡慧琳，李楠

江苏徐工信息技术股份有限公司：张启亮、张毅、顾金楼

浙江华峰智链工业互联网有限公司：蔡运明、杨绍杰、王亚光、吴志强、沈湘文

瀚云科技有限公司：邬明昱、林江斌、舒钟玲、李光

研华科技：顾振华、丁龙其、王沥、余洪龙

江苏斯诺物联科技有限公司：赵惠丹，梁淇，赵国荣，姚正发，沈安娜



企业对接省级—国家级工业互联网安全平台

—— 构建行业生态安全治理新思路

一、项目概况

1. 项目背景

海尔集团的信息安全建设已经进行了多年,在 2007 年海尔集团发布互联网战略后,海尔集团 IT 部门相应在互联网转型中承接互联网安全战略。建立安全防护体系、检查评估体系、数据防护体系、安全响应中心,在内部部署了从互联网安全检测到网络安全边界防护和内网检测防护产品和规则,具备全域的信息安全防护能力。

在国家智能制造和工业互联网发展战略号召下,海尔工业互联网平台 COSMOPlat 逐步发展,海尔对工业互联网安全保障能力的需求逐步增加,工业互联网安全防护平台的构建逐步提上日程。在多年互联网安全防护能力的基础上,针对海尔工业互联网平台 COSMOPlat 的安全防护,平台安全按照工信部相关政策指引,开启了海尔工业互联网生态安全项目海安盾,构建海尔工业互联网安全防护体系、安全评估体系、安全态势感知体系及应急响应体系,并与省-国对接,进行政企联动,实践行业的生态安全治理新思路。

2. 项目简介

海尔工业互联网生态安全项目是在基于实现海尔集团工业互联网网络安全、应用安全、设备安全、控制安全、平台安全和数据安全六大安全模块的基础上，通过大数据技术和机器学习技术构建了一套自主研发设计的软件平台，实现海尔集团工业互联网安全的一体化安全防护体系，构建安全态势感知体系，并逐步完善应急响应体系，形成企业统一安全运营平台。

3. 项目目标

海尔工业互联网生态安全项目针对各个安全模块实现安全防护，如网络安全、设备安全、控制安全、数据安全、云安全、平台安全，构建基于工业互联网安全的安全防护体系，并实现工业互联网安全各个安全模块的安全态势感知体系、安全检测体系与应急响应体系。最终实现海尔-省-国家的安全对接，形成在工业互联网安全方面企业—省级—国家级三级联动，协助国家构建工业互联网安全生态圈。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 海尔工业互联网生态安全项目总体架构

海尔工业互联网生态安全项目为海尔工业互联网安全提供一体化的安全防护体系，并在防护基础上逐步构建安全监测体系、安全态势感知体系和应急响应体系。在使用网络安全、数据安全、主机安全、终端安全和开发安全等六大安全模块 15 个安全组件为工业互联网安全提供防护的基础上，实现安全态势感知、安全防护、应急响应等功能。

海尔工业互联安全防护功能共包括六大安全模块及 15 个安全组件如图 1 所示：

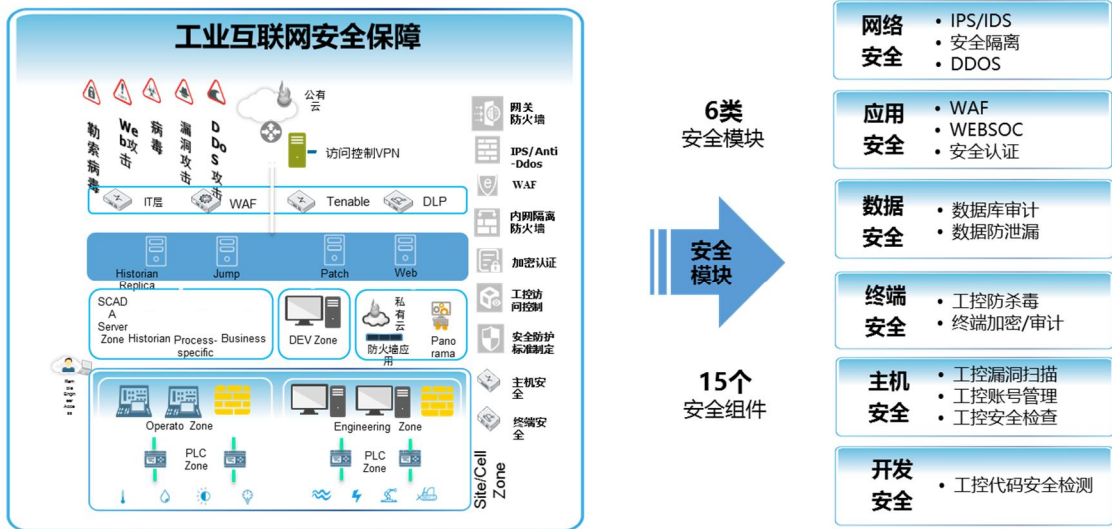


图 1 海尔工业互联网安全防护架构

项目在其一体化的安全防护基础上，构建安全感知体系及应急响应体系，共同形成了海尔工业互联网安全解决方案。

(2) 技术逻辑架构

采集工业互联网安全数据，大数据智慧大脑实构建安全模型，进行大数据分析，并通过海安盾威胁情报中心进行碰撞，动态识别安全威胁和安全风险，实现安全威胁智能拦截和安全事件敏捷闭环。海安盾具体实现逻辑架构如图 2 所示：

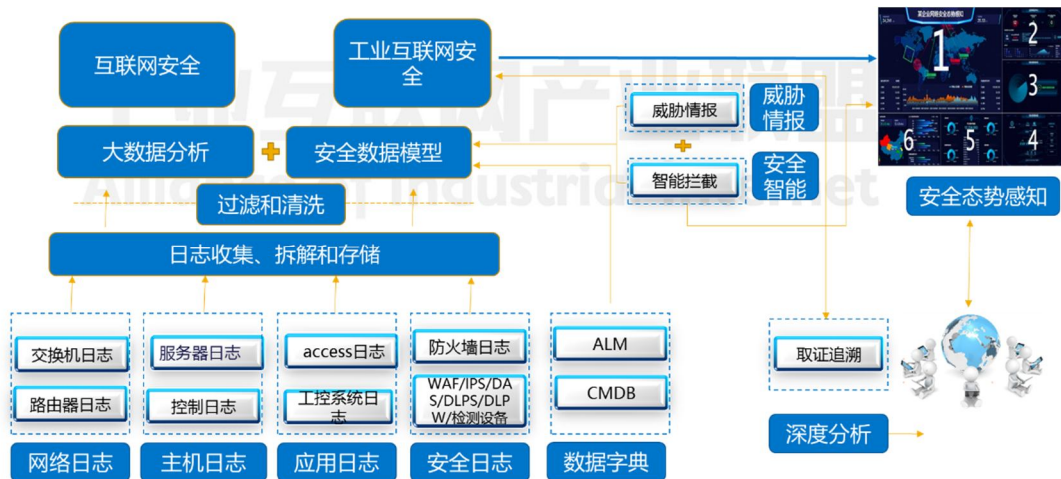


图 2 海安盾逻辑架构

海安盾通过大数据手段将平台安全数据统一汇总，并通过安全模型进行安全展示、分析和运营。采用大数据技术分析以上工业互联网六大安全模块产生的安全日志，和通过流量探针采集到的工业互联网安全流量，在中间层构建一套安全

运营中心，通过权限管理为工业互联网平台各节点安全人员查询安全事件，实现安全溯源。通过大数据分析和大屏显示技术设计实现安全态势感知、安全监测中心、威胁情报中心和应急响应中心。

海安盾通过大数据技术，实现月均 T 级数据量的存储分析及安全模型的创建。在智能化方面通过大数据实现 T 级数据自动化分析，安全威胁实时动态感知，威胁发现时间有天缩短为秒级别，由报表分析到动态显示快速排查定位。面对超级黑客的隐蔽攻击和渗透测试，能够第一时间识别和发现，通过态势感知的溯源系统信息。

2. 具体应用场景

(1) 工业互联网平台 COSMOPlat 应用

海尔的 COSMOPlat 已经为家电、家居、新能源等十多个行业的企业提供了产业链全流程升级、实现大规模定制转型的服务，包括消费级场景的物联网接入、工业级场景物联网设备接入和数据分析、支持第三方各类工业应用的开发、运行和监测服务。

在 COSMOPlat 上，既有上千万的消费级设备接入，比如空调、冰箱、洗衣机等，用户可以随时随地的控制自己的消费产品。同时也有上万的工业级设备接入，比如工厂的关键核心设备、线体、工装器具等等，工厂可以实时查看和控制生产状况。然而，从信息安全的角度来讲，新技术、新形势必然带来了新的风险，一旦这些设备接入网络，意味着设备的信息，我们对设备的控制权都受到了潜在的威胁。通过监测发现，我们每天都面临大约 20000 多次网络攻击事件。如何保障接入平台海量的设备终端、用户数据的安全，对消费级和工业级网络在安全机制上的差异化处理，面临着很大挑战。比如如何防范工业控制领域设备、APP 和云平台的信息泄露、弱口令、用户越权、数据重放、反编译逆向、传输劫持和 OWSP 十大安全漏洞，确保工业网络值得信赖，是同时摆在制造业的厂商和管理者面前的最重要的问题之一。其他痛点还包括系统多样化（linux/android/ios/module），传统的 PKI 加密体系已经无法满足多个系统之间的加密传输要求。

海尔工业互联网生态安全项目为海尔工业互联网平台 COSMOPlat 提供安全

防护、安全监测和安全运营,为 COSMOPlat 提供具体安全防护功能如图 3 所示:

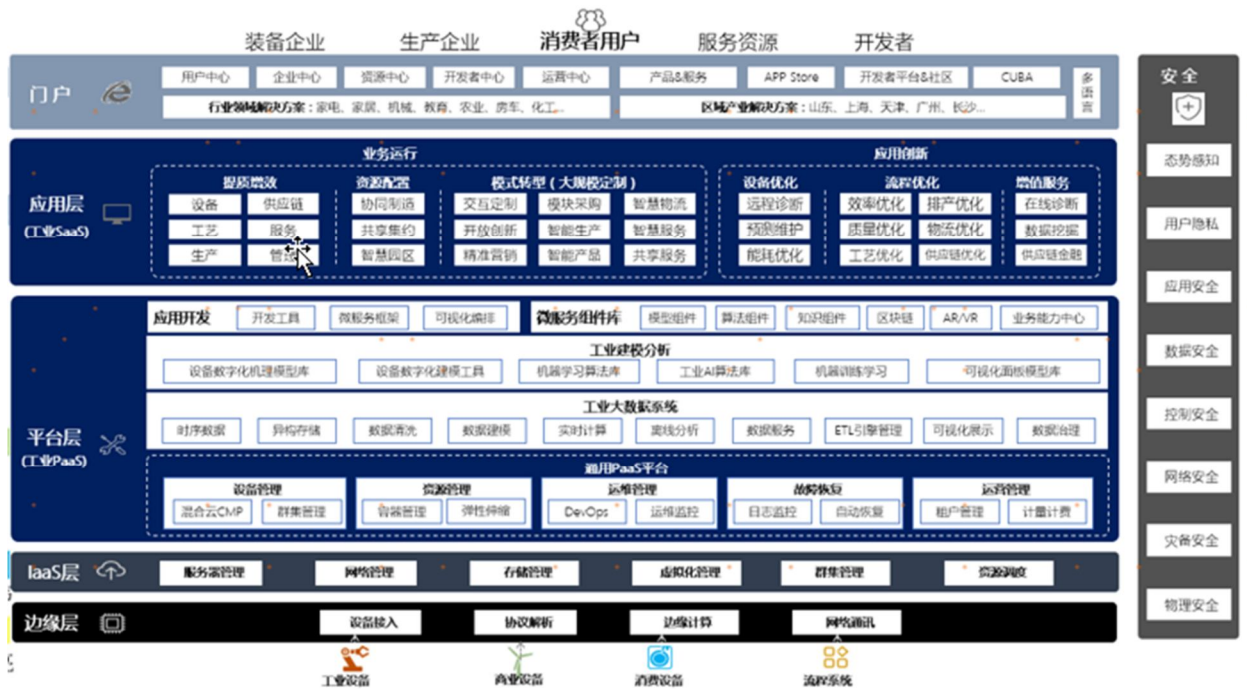


图 3 COSMOPlat 平台的应用

海尔工业互联网生态安全项目为 COSMOPlat 提供网络安全、数据安全、应用安全、设备安全、控制安全及态势感知等安全防护,行业首家打通用户、平台、工厂的工业互联网安全防护体系。具体安全防护如下:

① 网络安全:针对 COMSOPlat 工厂的网络安全,首先采用网络隔离防火墙将工厂网络划分为工厂生产区、工厂服务器区、工厂办公区,以防安全攻击一旦进入,影响工厂生产。其次在工业互联网感知层,重点加强节点和汇聚节点之间以及节点和网络之间的安全认证,加强加密信息的传输、严格进行密钥分配与管理、完善身份认证机制提高入侵检测的手段,增强工业互联网端点智能安全能力,构建端点智能自组织安全防护循环微生态。在工业互联网网络层,重点建立完善异构网络统一、兼容、一致的跨网认证机制,完善网络安全协议,加强密钥管理,完善机密性算法,加强数据传输过程的机密性、完整性、可用性的保护。

② 设备安全:针对工厂里的设备如 PLC、机器人等,通过身份认证和加密传输实现设备通信;通过漏洞扫描检测与漏洞加固对工厂设备的漏洞进行安全检测;通过在设备层与网络层设置安全网关,安全网关负责采集数据,如流量数据、设备状态等等,这些数据上传到应用层,利用应用层的数据分析能力进行分析,根据分析结果,下发相应指令,防护设备的安全。

③ 工控安全：主要针对工控主机安全进行防护，针对工业控制主机的运行软件设置白名单机制，管控工控主机进程实时监测工控系统控制器下装、上传、启动、停止等关键操作，支持多种工控设备实时监测工控系统控制器下装、上传、启动、停止等关键操作，支持多种工控设备，防止如 WannaCry 等勒索漏洞的爆发，保障工控设备的运营安全；用针对工控流量分析设备对工控运行指令实时监控，动态感知工控运行安全，监测工控系统的异常行为并加以记录。

④ 安全监测中心：针对工厂，设置工厂级安全监测中心，分析工控流量，解析工控协议，识别安全风险。另外通过安全网关上传数据至平台层，实现多个工厂数据集成，实现 COSMOPlat 的平台级监测中心。连接工控设备及安全设备，采集设备日志集中分析，发现安全威胁并通过多种途径告警，并对攻击链条回溯画像，统一管理安全事件。

海尔工业互联网生态安全项目为 COSMOPlat 平台实现网络安全隔离、网络入侵防护与检测，针对工厂设备实现防病毒、漏洞扫描与加固，传输加密与认证，工控设备实现进程白名单设置，并针对工控流量进行监测，构建监测中心，动态感知工业互联网平台安全。

(2) 企——省——国工业互联网生态安全联动

海尔响应国家工业互联网安全的号召，一方面为海尔工业互联网平台 COSMOPlat 安全赋能，另一方面为实现工业互联网的生态安全，进行政企联动，共同开展工业互联网的成熟生态安全解决方案。目前海尔实现与省信管局的工业互联网安全对接，将海尔工业互联网安全解决方案与省信管局进行共享，最终实现与国家对接。政企联动，首先进行企业——>政府的单向联动，最后实现企业<——>政府双向联动，共同完成行业的生态安全治理。

三、下一步实施计划

1. 构建面向大、中、微型企业定制化安全解决方案

完善海尔工业互联网生态安全体系，扩展工业互联网防护体系的防护对象，完善工业互联网安全监测体系和安全应急体系，适用对大中小型企业工业互联网安全解决方案。

2. 政企安全平台实现双向对接

完成工业互联网安全成果与省信管局的对接，并进行与国家工业互联网安全成果的学习与借鉴，形成企业级—省级—国家级工业互联网生态安全的三级联动，构建完善的工业互联网安全生态圈，形成标准的工业互联网安全解决方案。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

创新点：

- (1) 采用高新技术如大数据、机器学习等对安全数据进行建模、分析
- (2) 将工业互联网安全的各个安全模块：网络安全、应用安全、设备安全、控制安全、平台安全、数据安全建立统一安全平台，实现分散数据统一分析。
- (3) 针对工业互联网工厂安全，实现了集网络安全、设备安全、工控安全等安全模块的安全监测中心。

先进性：行业首家与省、国对接的工业互联网安全平台，完成行业的安全治理。为工业互联网安全治理拓展了新的思路。

2. 实施效果

COSMOPlat 工厂实施效果，如图 4 所示：

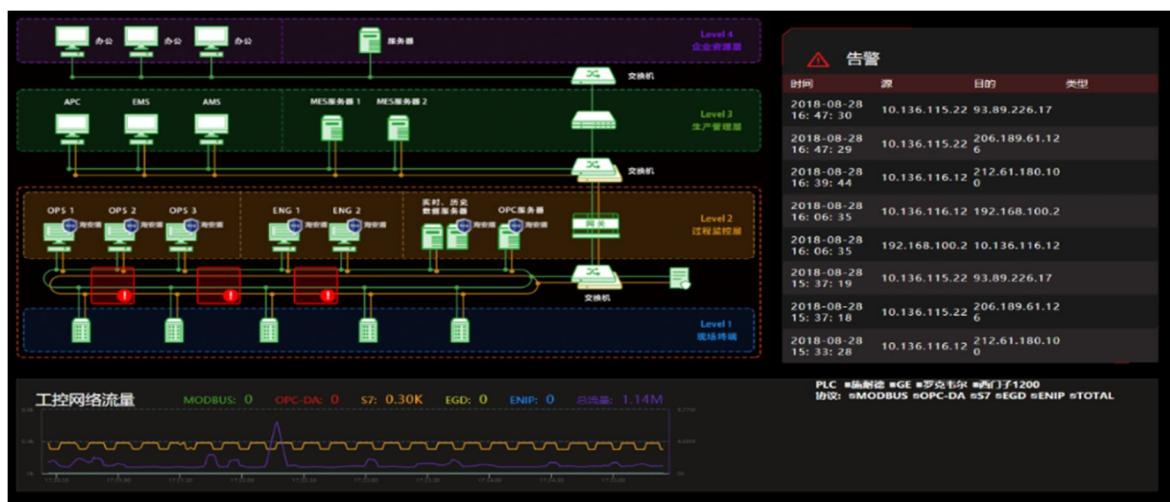


图 4 工业互联网工厂实施效果

海安盾提高了工业互联网安全风险发现率，规避了因安全威胁和安全漏洞产生的安全损失，实施案例如胶州工厂，实现工厂的安全监测中心，涵盖工业互联网工业设备和工控主机的安全风险发现和安全闭环。2018 年案例如下：

2018 年 7 月，通过海安盾安全态势感知功能，在 COSMOPlat 下的一互联工厂的上位机设备上发现休眠勒索病毒。该勒索病毒为 wannaCry 的变种，病毒在 2017 年 5 月份在全球范围内爆发，多达 150 个国家受到该病毒勒索，涵盖多个行业如医疗体系、加油站和高校等，爆发率高达 95%。工厂受该病毒感染的设备为执行工业控制系统的上位机。一旦出现问题，将耗时两天才能恢复，因此会导致工厂生产停滞一天，经工厂产值估算，一天将引起一千万的价值损失。海安盾通过对工业互联网的互联工厂的安全识别，实现勒索病毒的及时发现，第一时间规避风险损失千万级别。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 2

富泰华工业（深圳）有限公司

数字化到智能化赋能精密组装堆叠

——数据价值设计创造与执行

富泰华工业（深圳）有限公司主要从事信息产业、通讯产业、自动化设备产业、光电产业、精密机械产业的制造、销售与服务；专注于科技创新，将工业互联网融入到高科技产品生产中，助力中国制造 2025 目标达成。凭借在 3C 高端产品的制造经验，结合信息化、网络化和智能化技术的开发与应用，致力成为创新数位系统产品制造的智能工厂典范。

富泰华工业（深圳）有限公司成立于 2007 年，注册资本 3.7 亿美元，现在职员工人数逾 12 万人，其中研发人员超过 3500 人，办公面积 30 万平方米，研发场地 8 万多平方米。公司荣登深圳市 2016 年度工业百强企业排行榜第二名、GDP 贡献前三强。至 2016 年底累计拥有专利申请数 3133 项，其中发明专利申请数 2920 项，实用新型专利申请数 79 项，外观设计专利申请数 134 项，累计已获准且维持中的专利数 449 项。

公司以《中国制造 2025》为指导原则，建立“硬软整合、实虚结合、万物互联”的智能工厂，专注于高科技产品的智能生产。在智能工厂运作过程中建立了天行者平台，将一系列数字化集成系统进行智能化升级，同时深化平台安全防护，每年通过国际 ISO27001 信息安全认证。通过专业服务团队，与客户携手，永续经营，打造世界级的行业应用标杆。

一、项目概况

1.项目背景

富泰华公司可携式智能产品智能生产示范项目，根据《中国制造 2025》整体战略要求及贯彻《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，并落实富士康集团工业互联网行动纲领，特在深圳厂区建立智能生产工厂天行者平台，以期达到提质增效，降本减存。

2.项目简介

智能示范工厂是富泰华工业（深圳）有限公司专门从事可携式智能产品生产的工厂，是创新型的离散型智能制造企业。

在示范工厂中，建构的天行者运行平台，透过智能设备采集数据，建立大数据模型，利用公司内部通信网络，将一系列数字化集成系统进行智能化升级。天行者平台将智能工厂全流程信息进行集成，建构战情指挥系统，进行可视化智能管理，平台应用简介如下：

- (1) 信息物理设计反馈系统：通过各环节数据进行物理检测与实验，进行验证与优化，提升可携式智能产品用户体验；
- (2) 智能设备监控系统：通过智能传感与控制装备，实现智能检测与智能生产；
- (3) 智能生产管理系统：将人、机、料等生产数据自动上传，及时预警，异常监控；
- (4) 智能品质管理系统：监控来料品质并监控示范工厂生产产品全生命周期品质；
- (5) 智能良率/重测率系统：进行实时的数据采集、建模、分析，进行测试流程防呆及失效分析建模，指导实时决策。

智能工厂建立在安全、高可用性、持续性、可快速复制扩充的基础上，保护客户新产品信息安全，每年零损失、零泄露，每年通过 ISO 27001 国际信息安全管理体系认证。

3.项目目标

- (1) 落实中国制造 2025 战略目标，成为中国工业互联网发展的主要推手；
- (2) 致力成为创新数位系统产品生产的智能工厂典范，最终成为工业互联网智能制造世界级的行业应用标杆；
- (3) 运用大数据技术实现智造系统的可视化、预测化、协同化，最终实现无忧的智造环境。

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

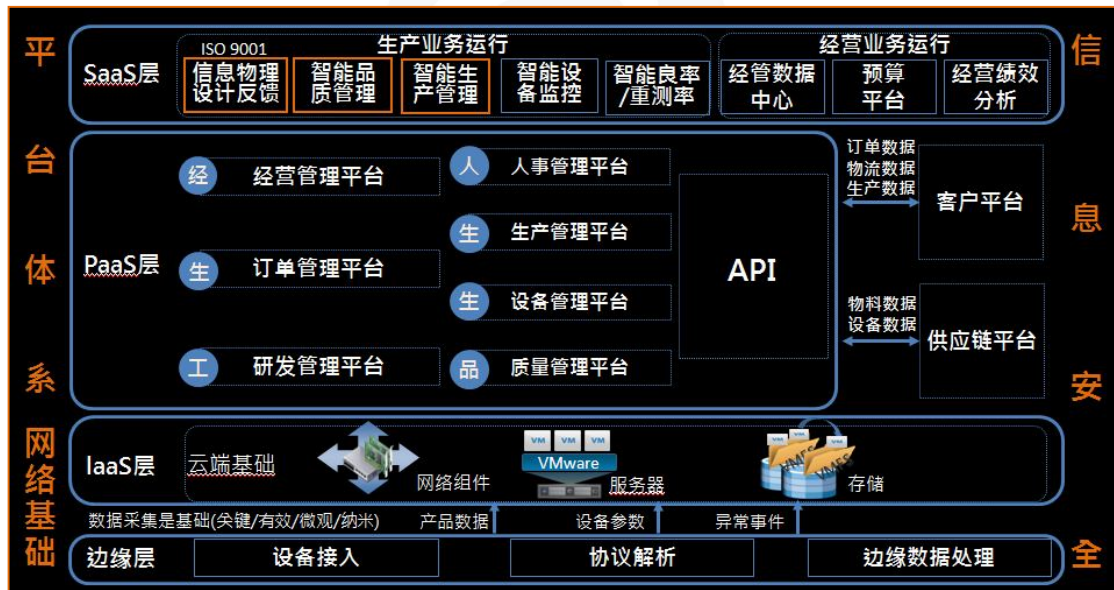


图 1 天行者平台总体架构图

天行者平台是富泰华工业(深圳)有限公司示范工厂打造的核心工业互联网平台,是万物互联互通时代,工业生产资源接入管理、数据采集的有效解决方案,可以通过天行者平台高效、安全的将工业设备连接至边缘计算及云端,并在核心层和云端进行设备管理、监控,数据储存、分析,建立数据模型运算和关键数据指标可视化呈现,给予企业经营管理决策支持。

(2) 应用案例—信息物理反馈系统

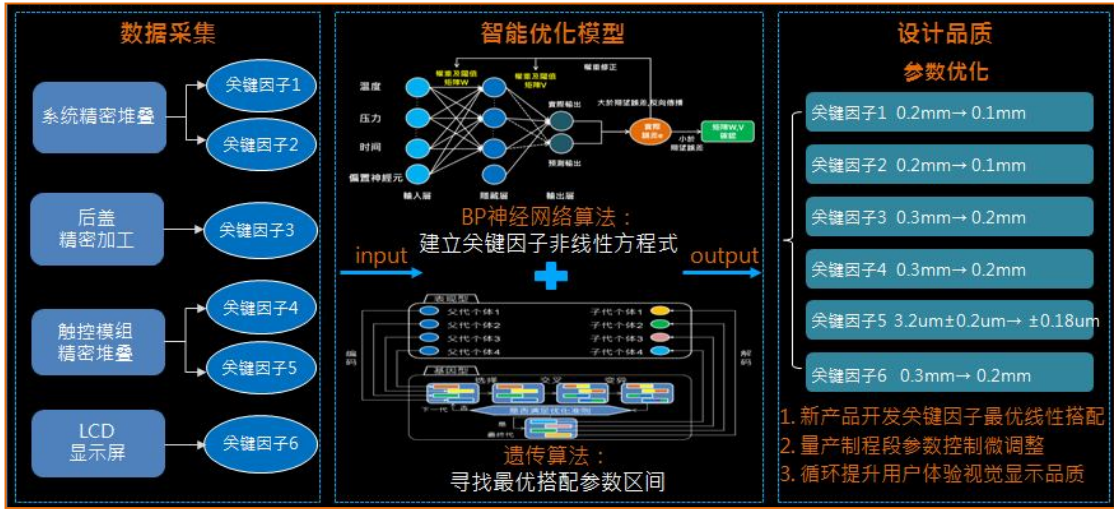


图 2 信息物理反馈系统架构图

信息物理反馈系统通过对产品零件精密堆叠组装、测试、用户体验等产品全生命周期数字化信息进行采集、建模、分析，进行物理检测与实验，进行设计参数验证与优化，调整示范工厂生产工艺流程和设备参数，不断提升示范工厂整体营运效率和生产产品品质，不断提高用户满意度。

工业互联网的重点是工业，工业的重点是产品与服务，产品与服务的特点是品质，品质是设计出来的。设计品质的精神就是让生产一台跟五千万台的品质都是一样的。



图 3 以 ISO9001 为标准的系统设计顶层架构图

设计数据种类：结构化数据分析模型有判定树、聚类、神经网络、多元回归等；非结构化数据分析模型有图像识别、图像分割、点检测等。

	机构	电子 / 连接	射频	光学	声学	热传导	电磁波	感测
结构化数据	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
非结构化数据	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗

设备接入 (直接采集方法) : CCD/Camera、Sensor/meter、PLC、智能装备、机器人、芯片

	机构	电子 / 连接	射频	光学	声学	热传导	电磁波	感测
CCD/Camera	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓
Sensor/Meter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLC	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
智能装备	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
机器人	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
芯片	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓

图 4 以 ISO9001 为标准的系统设计数据模型

(3) 应用案例—智能品质管理系统

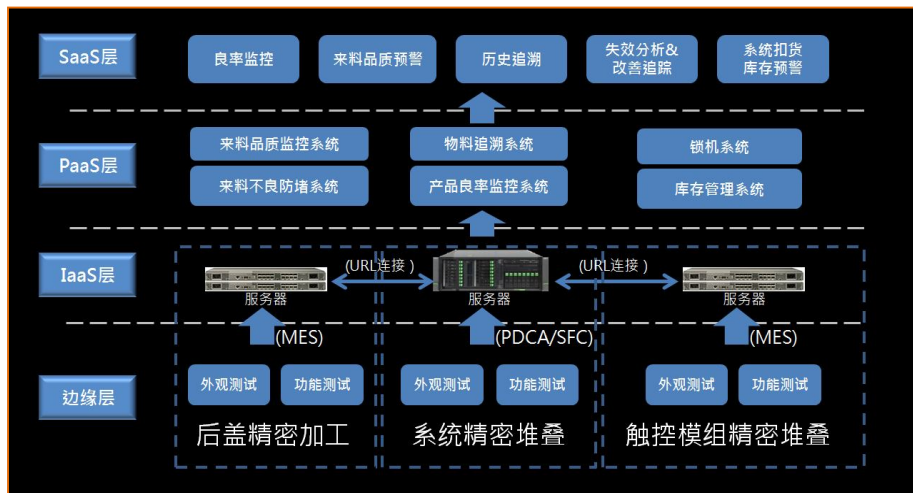


图 5 智能品质管理系统架构图

运用工业互联网平台，使供应商和示范工厂之间的流程重组、信息互通、资源共享，形成更快速、更高效的新品质管理模式，以实现双方互利共赢的目标。

(4) 应用案例—智能生产管理系统

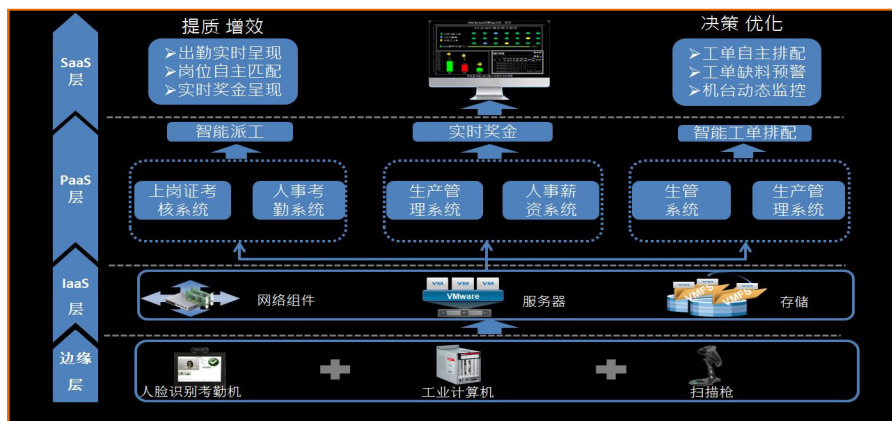


图 6 智能生产管理系统架构图

6 | 工业互联网先进应用案例集

智能生产管理系统通过连接人脸识别考勤机、人事考勤系统、薪资管理系统等，建立员工大数据数据库。通过生物特征识别系统采集员工信息，运用智能派工模型自动匹配工作岗位，缩短员工岗位调配时间，提升工作效率。

智能生产管理系统对员工操作岗位推行实时奖金激励，激发员工士气。

智能生产管理系统将 ERP 系统和 SFC 系统的信息互联互通，可实现计算机辅助计算线体综合生产力，实现最优生产安排，减少和避免停线损失。

(5) 应用案例—智能设备监控系统

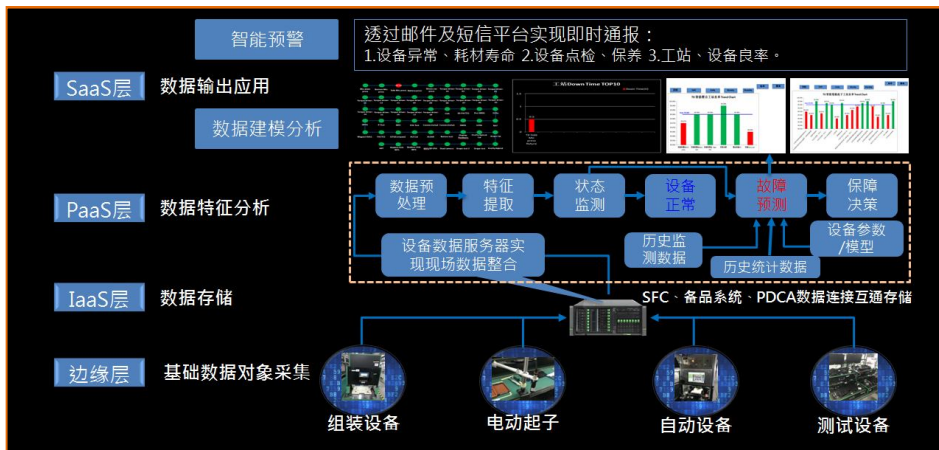


图 7 智能设备监控系统架构图

智能设备监控系统通过对设备、治具数据采集并链接 SFC/备品系统/PDCA 等系统数据，通过数据服务器进行数据存储整合、分析，建立数据分析模型，达到智能判断预警。

智能设备监控系统能实时监控设备状况、工站良率，实时采集关键因子数据并自动判定结果，对设备点检保养、耗材寿命、库存实时智能预警。

(6) 应用案例—智能良率/重测率系统

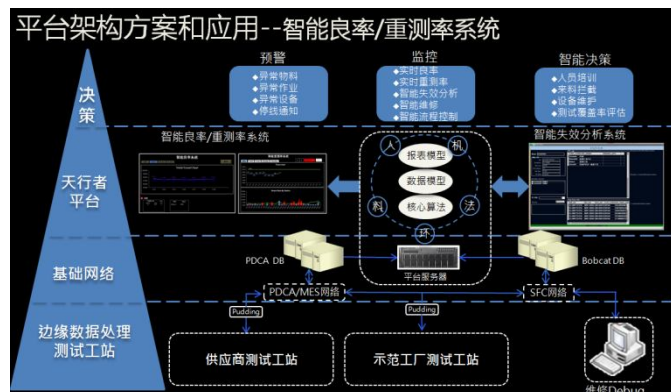


图 8 智能良率/重测率系统架构图

智能良率/重测率系统从监控生产流程工艺品质出发，测试工站智能设备进行采集产品实时生产测试参数，进行边缘数据处理。

智能良率/重测率系统对产品流程工艺进行管控，监控生产工艺水平，预测不良潜在的风险，及时通知责任人采取措施，避免隐性问题导致不良品产生和设备停机，建立良率/重测率实时监控预警机制，达到提质、增效、降本、减存的目的。

2.网络互联架构

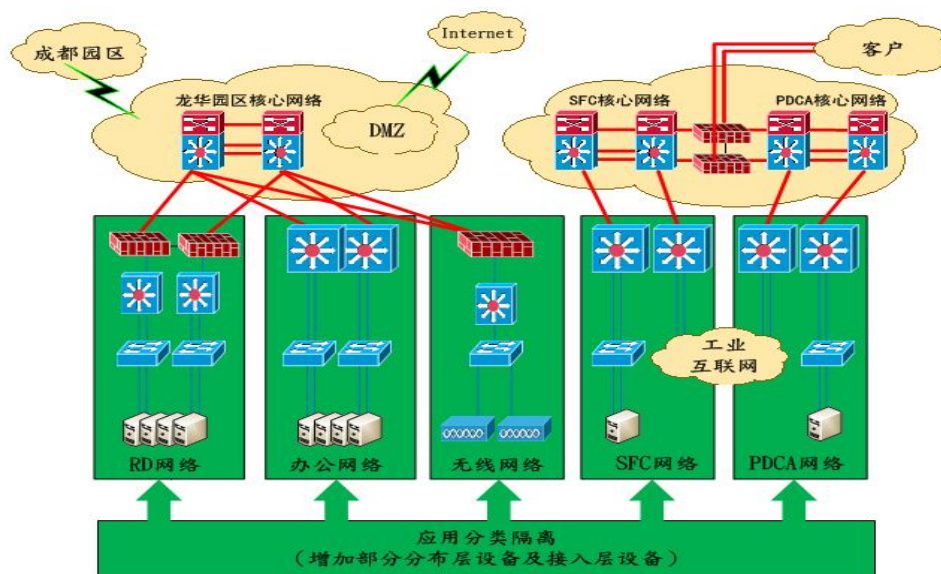


图9 网络互联架构图

- (1) 利用现有三层网络规划，采用多链路，将设备连接至网络，保证设备冗余；
- (2) 各区域主干网络与核心网络分别采用双线路连接，以保证链路冗余与带宽负载；
- (3) 生产网络与办公网络进行物理分离，各自独立运行，减少网络负载，提高网络可用性；
- (4) 架设无线网络，满足多种移动终端的稳定，高效访问网络资源，为各项移动应用提供有力的支撑；
- (5) 园区之间通过 VPN 连接，DMZ 为对外服务提供安全的接入环境；
- (6) 客户通过专线或 VPN 接入生产网络。

3. 数据架构和应用

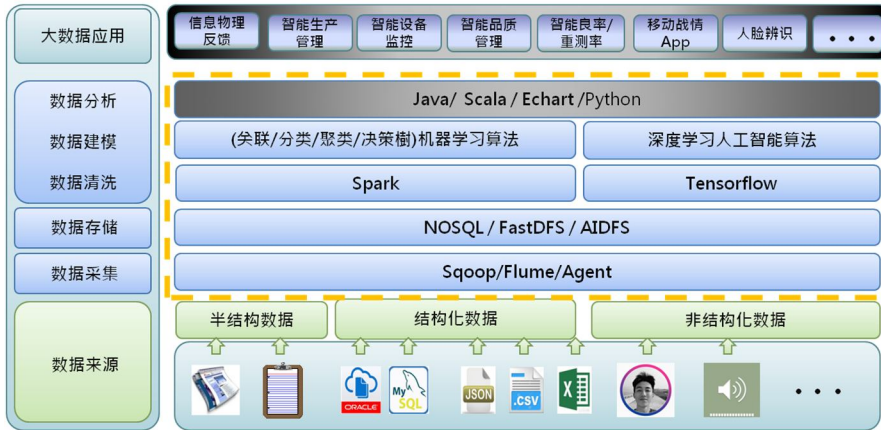


图 10 数据架构图

数据采集：应用 Sqoop /Flume 采集结构化/半结构化/非结构化数据；AP&APP 写入数据等。

数据存储：应用 MongoDB、Cassandra、Redis、SequoiaDB、Hadoop 等技术存储海量数据。

数据处理：应用 Spark、Java、Hive 等技术进行数据清洗、建模。

数据应用：应用 Spark、SPSS、R 等技术进行数据分析、预测、决策判断、商品推荐等。运用 CNN 算法、拉普拉斯算法、LBP 算法、Tensorflow 技术进行大数据应用。

4. 安全及可靠性

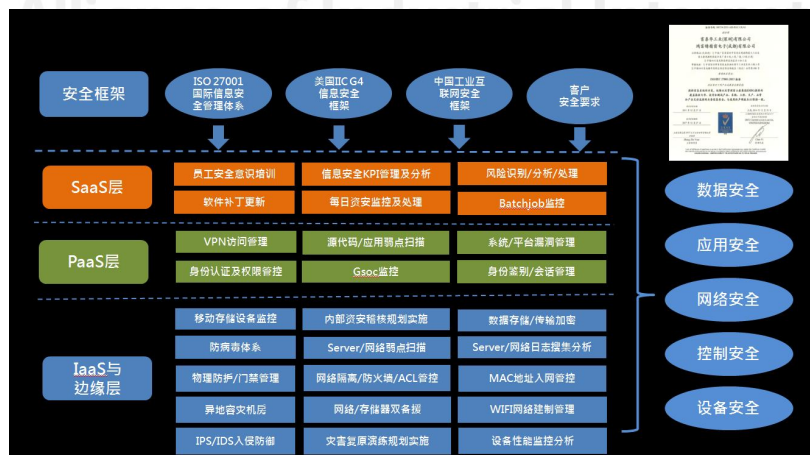


图 11 安全架构图

设计信息安全框架：在 ISO27001 国际信息安全体系及客户信息安全要求为信息安全基线的基础上，融入国内外工业互联网信息安全框架，制定及实施公司

信息安全政策，确保设备安全、控制安全、网络安全、应用安全及数据安全。在边缘层、IaaS、PaaS、SaaS 层实施信息安全控制措施以确保设备安全、控制安全、网络安全、应用安全及数据安全。

(1) 达成系统可靠的方法：

a. 遵循 ISO20000 IT 服务管理作业流程(服务水平管理、服务报告、服务连续性和可用性管理、服务的预算和核算、容量管理、业务关系管理、供应商管理、事件和服务请求管理、问题管理、配置管理、变更管理、发布和部署管理)；

b. 通过冗余、热备援、虚拟化、负载均衡、灾害恢复演练、容灾机房等技术建立高可用性的网络、数据及应用系统；

c. 建立智能化集成监控与管理系统，及时发现解决问题。

(2) 信息安全管理实施成果：

a. 保护客户新产品信息安全，每年零损失、零泄露；

b. 每年通过 ISO27001 国际信息安全管理认证；

c. 实现客制化软件安全保障，零黑客攻击损失；

d. 每年系统可用性达 99.999%。

5. 其他亮点

(1) 客制化订单处理

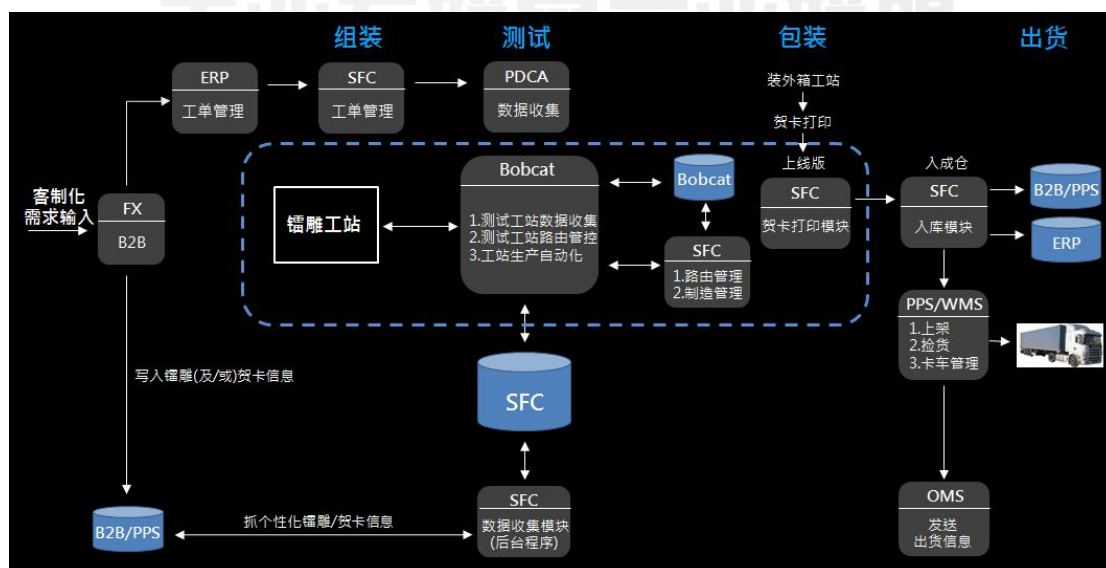


图 12 客制化订单处理流程图

示范工厂生产便携式智能产品客制化订单处理流程，已打通用户个性化需求、零组件厂商、精密组装堆叠各环节，将网上交易、线下交货等信息，实现无缝衔接。

(2) 移动战情工业 APP

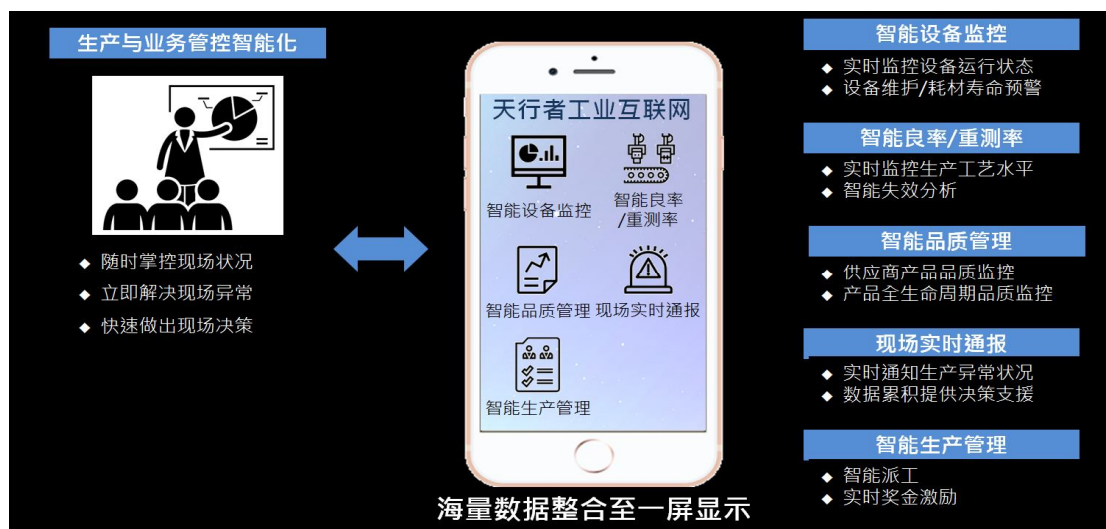


图 13 移动战情工业 APP 运行示意图

天行者工业 APP 的特点着重在大规模生产海量数据的整合,能实时掌握生产系统信息,高效的收集数据和掌控生产进度,提高解决异常问题的效率,实现在线监测,运营优化和预测性维护等功能,现场用户通过调用 APP 可实现对智造资源优化配置。

三、下一步实施计划

- (1) 深化工业互联网思维,全方位覆盖数字化、网络化、智能化;深度理解提炼工业机理,优化大数据算法模型,找到最优参数,提升生产效率和产品良率。
- (2) 落实智能工厂能耗管理系统,提高能源使用效率,降低单位能耗,实现节能减排。
- (3) 提升设备智能化水平,实现自感知、自预测、自比较、自重构,达到无忧工厂生产环境。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

富泰华工业（深圳）有限公司示范工厂是‘六流’信息整合运行典范，将实体端的人流、过程流和物流信息以及虚拟端的讯息流、金流和技术流信息在示范工厂进行整合，提取四项主要先进性如下：

- (1) 人流：示范工厂采用生物特征识别技术采集人员信息，连接人员管理系统和智能生产管理系统，透过建模分析，实现智能派工；
- (2) 过程流：透过智能设备对产品全生命周期进行实时监控；示范工厂已经逐步实现客户、供应商、产线信息互联互通；
- (3) 技术流：建立失效分析大数据资料库，指导实时决策及经验传承；透过信息物理系统反馈，优化产品工艺参数，提升产品品质；
- (4) 金流：智能生产管理系统及财务系统无缝衔接，在生产现场实时显示激励奖金，提升员工士气和产品品质。

天行者平台依托丰富的智能制造经验及数据积累，可做到数据模型化、模型服务化等集成，将智能升级经验推广到全产业链，实现价值链延伸。

2. 实施效果

自国家 2015 年提出《中国制造 2025》战略，富泰华工业(深圳)有限公司就开始进行天行者平台的推行和实践，迄今为止每年为智能工厂带来显著效益，具体如下：

- (1) 效率提升 18%，产品良率提升 10%；
- (2) 生产人力减少 22%，停线损失降低 33%；
- (3) 库存周转天数缩短 32%，成本降低 28%。



可携式电子产品智能制造

——七化融合，实现关灯智能生产

鸿富锦精密电子（成都）有限公司（简称“鸿富锦（成都）”）成立于2010年7月，注册资金9.5亿美元，是一家专业从事时尚平板电脑、台式电脑、一体机、笔记本电脑及服务器等多类电子产品研发与制造的公司。凭借强大的核心竞争力服务全球一流客户，近两年荣获战略性新兴产业五十佳企业和成都制造业百强企业第二名等奖项。坚持科技创新，将工业互联网引入到高科技产品制造中，结合在3C高端产品上的制造经验，实现数字化、网络化和智能化技术的研发与应用，致力成为创新数字系统可携式电子产品制造的智能工厂典范，助力《中国制造2025》。

一、项目概况

鸿富锦（成都）引进专业的工业互联网人才与技术，结合多年可携式电子产品制造经验，应用互联网、大数据、AI等技术，进行生产模式创新、工业变革升级。打造了硬件集群化、流程自动化、设备智能化、信息化、数据模型化、模型业务化以及软件服务化的（“七化”）智能制造基地。

1. 项目背景

自工业互联网概念提出以来，全球产业界积极开展应用实践和探索，新一轮科技变革和业务创新应运而生，工业互联网逐渐发展为重要的智能基础设施、先进的生产力和新型的经济形态。在新一轮科技革命和产业变革的时代趋势下，鸿富锦（成都）把握数字化、网络化、智能化带来的历史性机遇，加快制造业转型升级，提高供给对需求的适应性和灵活性，形成新的增长动力，并应用到可便携式电子产品的智能制造中。

2. 项目简介

本项目推陈出新，打造 Inline 生产模式，集成所有硬件，并研发应用六轴机器人、载具回流、智能料车等自动装置，实现产品不落地生产。

通过加装 CCD、温度等传感器，智能化原有短板设备，引进高端镭射机，搭建工业无线网，运用 PLC、SCADA 等，实现全线设备互联互通（IoT）。

结合 IoT（含工业无线网）、SFC（Shop Flow Control）、PDCA（Production Data Collection & Analysis）、Office（办公网）、Internet、私有云与 Fii 公有云，将 WMS、MES、MQM、Tiptop、EISP 等工、生、品、经系统集成，连接供应商、生产现场与客户，实现数据交互应用，并确保一致性与高效性。三层交换机、防火墙等软硬结合、防管兼施，确保网络安全与数据安全。

最后，通过算法将制造过程 4M1E 多维数据模型化、工业机理业务化，定制出反向式设计、客制化生产、智能分析与决策等 APP，可复制应用到电子产品制造行业。

3. 项目目标

建立“软硬整合、虚实结合，万物互联”的智能工厂，致力于高精密堆叠的时尚平板、笔记本等可便携式电子产品的智能制造。基于工业互联网天行者平台，将智能生产管理、智能分析决策等十二大智能系统进行集成，以自动化设备为基础，以智能生产系统为导向，最终实现增质高效的无人化关灯智能生产。同时，深化平台安全防护，与客户携手，永续经营。

二、项目实施概况

本项目从边缘层、IaaS 层、PaaS 层、SaaS 层，层层递进，全面革新。IoT 联通现场移动终端、传感器、机器人与工业电脑，采集关键有效数据，并通过统一协议平台提供开放的业务接口，进行大数据分析和计算，最终为 SaaS 应用开发提供各种易用高效的微服务功能模块，从而实现生产状态实时监测、生产过程灵活控制、生产决策智能制定，解决了人工作业失误多、应急处理难度大等问题。

1. 项目总体架构和主要内容

首先对生产过程进行物理信息系统的整体规划，勾勒出智能制造蓝图，进而对生产过程实现“七化”智能改造：在边缘层引入工业机器人、应用 SMT 高端智能化设备，并大量部署智能传感器，提高原有短板设备的智能化程度；在 IaaS 层完善物联网生态，联通 PDCA、SFC、Office、Internet，并利用科学合理的软硬件手段，保证网络和数据安全；在 PaaS 层搭建云平台，进行大数据分析计算，向外提供多类服务；在 SaaS 层利用 PaaS 层提供的服务，集成开发各种分析和管理的智能应用程序。项目总体架构如图 1 所示：

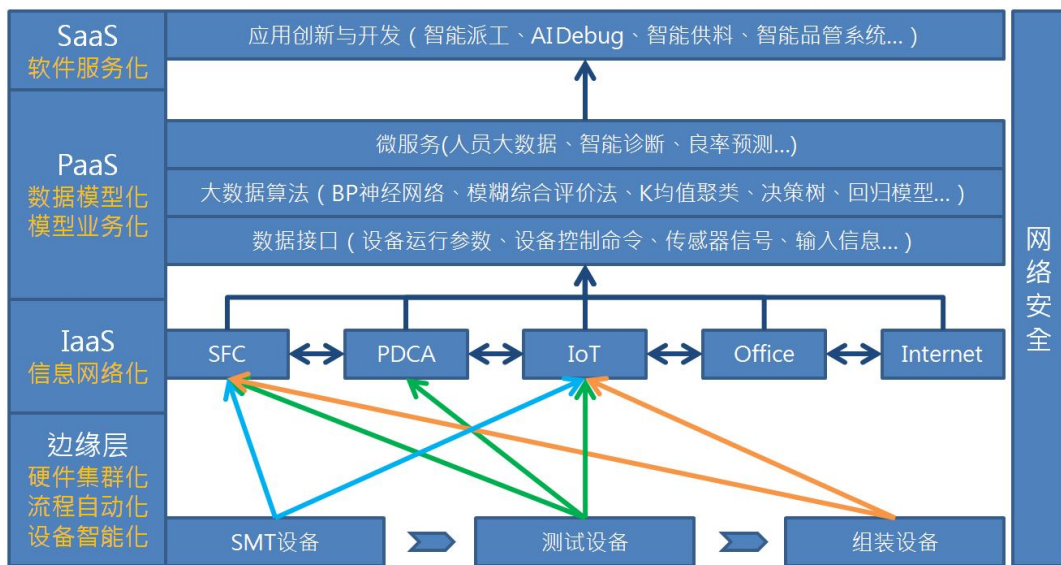


图 1 项目总体架构

下面将从硬件集群化、流程自动化、设备智能化、信息网络化、数据模型化、模型业务化以及软件服务化七个方面介绍项目的实施情况。

2. 硬件集群化与流程自动化

SMT Inline 联机集群化与自动化拉动式生产，实现“Continuous flow process”，产品流不间断、不落地，产品信息流、过程流智能追溯，生产全制程自动化。结合 PLC，传感器，Fox Robot 等硬件设施与物联网技术，标准化数据采集，最终迈向无人化关灯智能工厂。要点如下：

- (1) 人机协作，全制程自动化
- (2) 全域智能物流，AGV 智能调度无人化
- (3) 高精度操作可视化

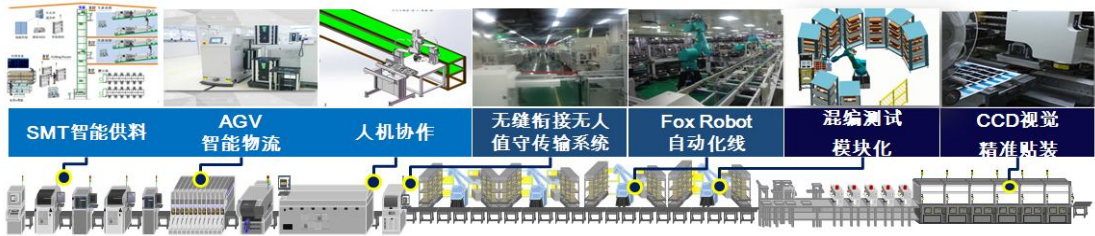


图 2 Inline 精益生产模式

3. 设备智能化

设备智能化途径主要为原有短板设备升级改造及新型智能化设备引进，其目的是实现设备的泛在连接，互联互通，构建一个精准、实时、高效的数据采集环境，从而实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析，奠定科学决策与智能控制的基础，提高制造资源配置效率。基于此理念，本项目重点打造了 6 大设备智能功能：

- (4) 自动 PCB 激光打标
- (5) 自反馈调节智能印刷
- (6) 贴片机 Pick&Place Insight
- (7) 工作头与 Feeder 智能保养
- (8) 工艺曲线 Reflow 管理
- (9) 联合构建边缘计算系统与雾计算系统



图 3 设备智能化系统

4. 信息化

(1) IoT、PDCA、SFC、Office、Internet 五网整合

通过嵌入式系统的开发、数据采集卡和智能网关的使用，利用协议解析和协议转换，将各种传感器和设备信息连入 IoT。再让 IoT、PDCA、SFC、Office 与 Internet 互联互通，达成数据共享，实现信息化。

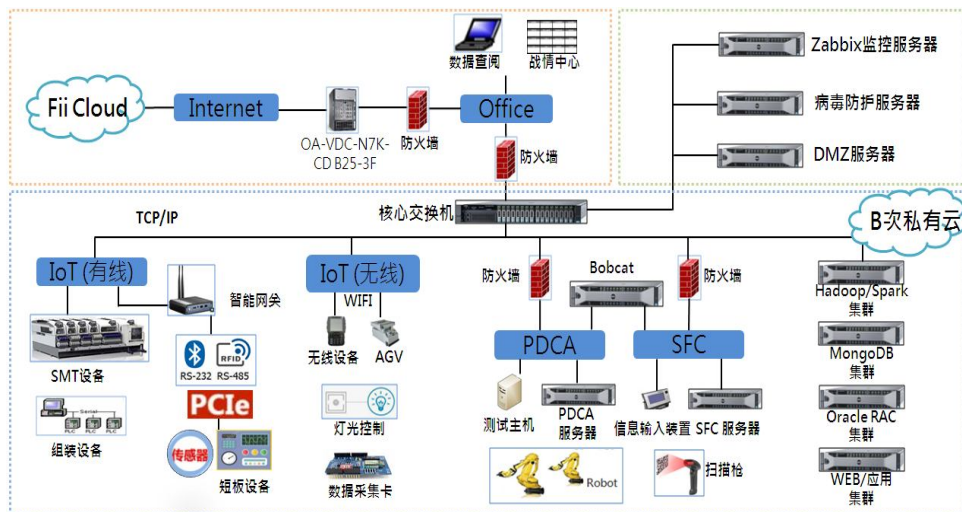


图 4 网络系统

(2) 安全防御体系

在 IoT 与各网段之间部署硬件防火墙，同时配置系列的 IDS(入侵检测)、预警系统、漏洞侦测、补丁修补等，形成健全网络及数据防护体系。

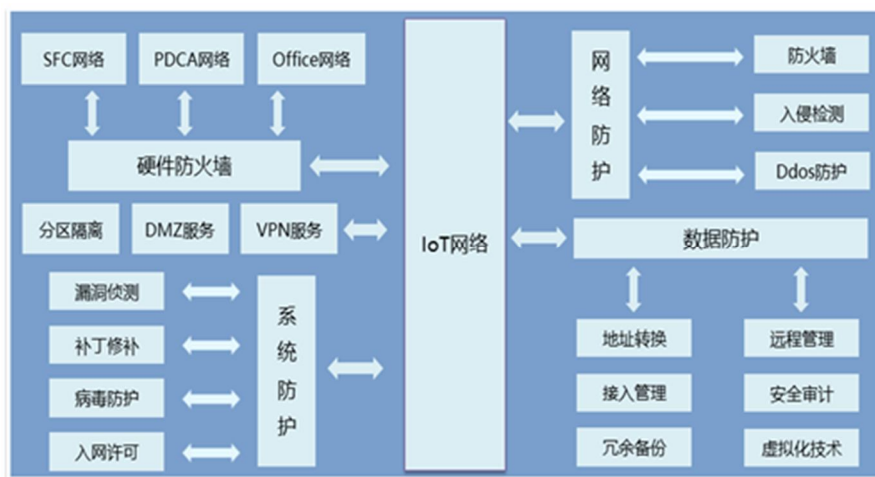


图 5 安全防御系统

5. 数据模型化与模型业务化

利用 IoT 网络，打通数据壁垒，实时获取全域数据，依托分布式存储与分布式运算的数据平台，构建智能派工、Smart Debug、良率预测的智能应用，实现对员工数字化描述（包括个人信息、在岗状态、生产行为、工站良率以及工作绩效等信息）与自动岗位派遣；结合维修大数据和分析工程师经验进行建模运算，来快速诊断不良品；并实现产品各制程段良率预测与不良预防。

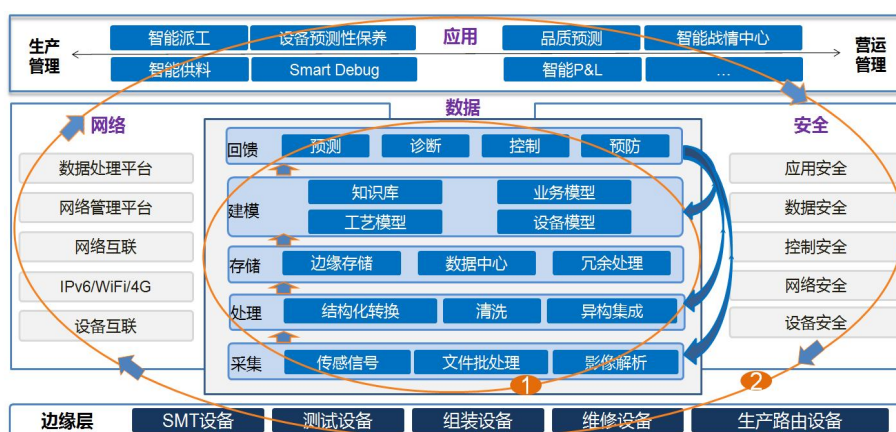


图 6 数据应用架构

(1) 智能派工

1、员工画像的建立：用大数据构建员工画像，进行数字化描述，包括个

人信息、在岗状态、生产行为、工站的良率以及工作绩效等信息。

- 2、 岗位建模：用大数据构建生产岗位模型，进行数字化精准分析，包括技能等级、劳动强度、性格特质、身体特点、稳定性等岗位需求模型。
- 3、 智能派工：用大数据配对算法，按照每日出勤状况自动匹配员工画像模型与岗位需求模型的拟合程度，智能派遣最适合该岗位的员工上岗作业。

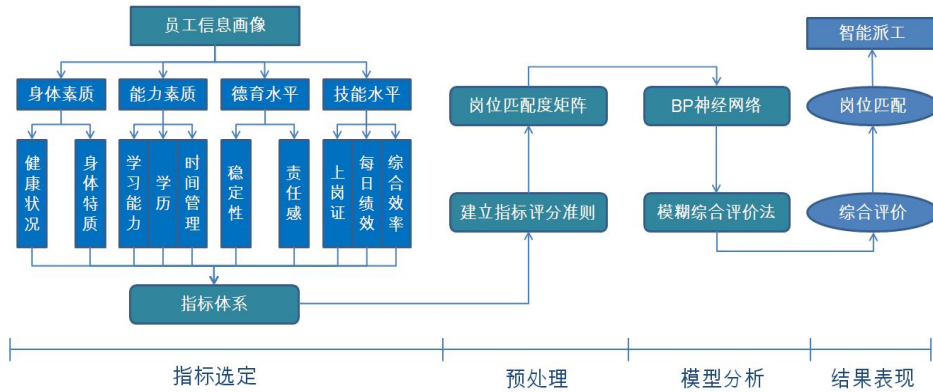


图7 智能派工模型

(2) Smart Debug

- 1、 运用 K 均值算法进行电子产品的测试、测量数据智能分析，自动收敛出每个量测线路的规格及对应的元器件。
- 2、 再依据历史维修数据与专家经验，建立决策树自主判定出不良品的最优诊断线路及顺序。让不懂电路知识的作业员都可轻松诊断不良品，颠覆了传统的维修模式。
- 3、 运用编辑距离算法，比对历史产品与新产品的不良项目相似度，将可用数据快速迁移到新产品中，大大减少了新产品的模型训练成本。

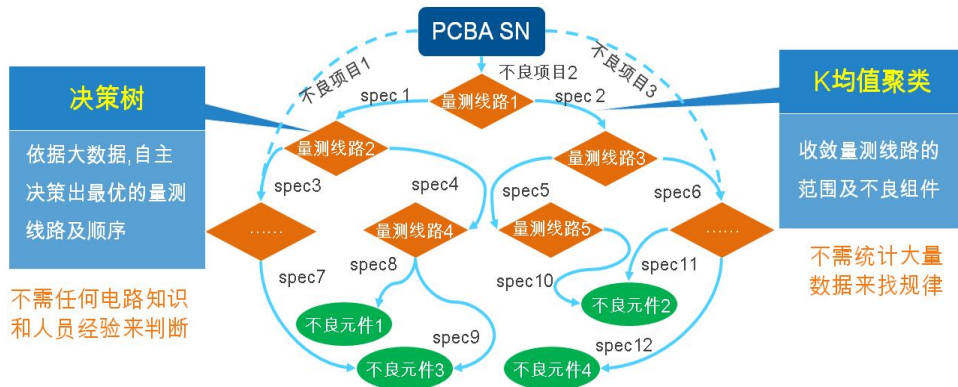


图8 Smart Debug 模型

(3) 良率预测

- 1、运用逐步回归模型,对 SMT 段影响良率的生产参数建立回归方程式,根据模型所得出的 T 检验和 P 检验值,提取出对 FATP(Final Assembly and Testing Process) 显著性影响变量;
- 2、利用所得变量建立线性回归关系,生产时利用及时采集的生产参数进行 FATP 良率预测,防止不良流出,将不良截断至 SMT 段。

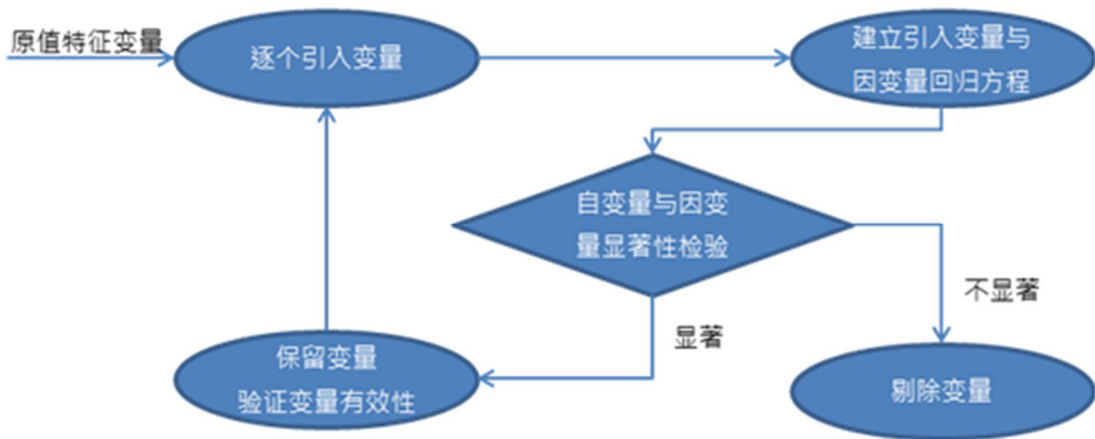


图 9 逐步回归模型

(4) 设备智能化

1. 对设备的检测结果进行修正。

a.运用随机森林和卷积神经网络,对 SPI 和 AOI 的文本及图片结果进行综合分析,区分真实不良与设备误报,并建立后制程数据反馈,修正错误标签。

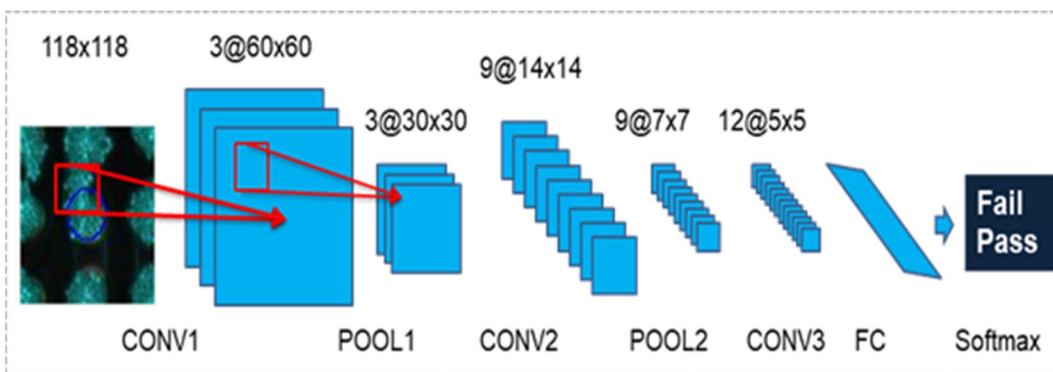


图 10 卷积神经网络

b.为满足模型的数据需求,同时降低标签的人工标注需求,使用半监督算法(mean teacher + residual networks)进行自动标注。

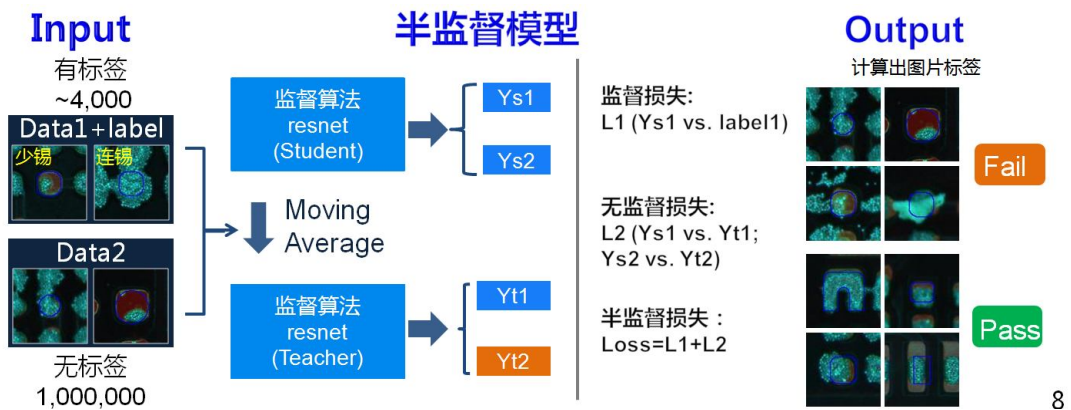


图 11 半监督算法

2. 利用 LSTM 算法，根据设备的历史数据和当前状态，预测设备故障发生时间和现象，为工程师进行预测性保养提供指导和依据，减少因突发故障带来的产量损失，提升生产效率。

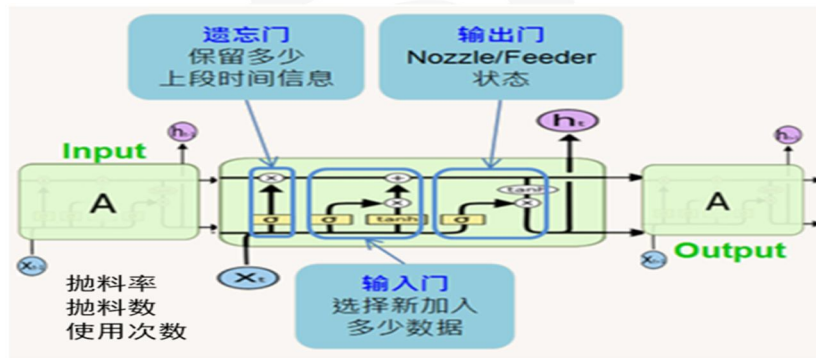


图 12 LSTM 算法

6. 软件服务化

基于天行者工业互联网平台和 Fii Cloud，结合边缘层，IaaS 层与 PaaS 层，实现 SaaS 层软件服务化特性。其核心框架包括生产现场级，生产智能管理中心和营运决策中心。

服务平台架构在人、机、料、法方面主要服务要点是：

人员部分，开发智能人员管理 APP，利用 PaaS 层提供的人岗匹配模型，实现智能派工，精确管理，KPI 信息实时收集，包工每日结报，新进员工岗位适用性评估等。**机器部分**，开发设备即时监控系统，基于生产设备 M2M，打造流水线运行数字化管理和智能化预测性运维系统。**物料部分**，开发智能供料系统，打造全过程自动备料、自动叫料和智能物流运输，并完善物料全生命周期追溯。

方法部分，开发智能品管系统、Smart Debug、智能不良品检测和生产管理战情

中心，调用 PaaS 层微服务，实现生产过程数字化管理。

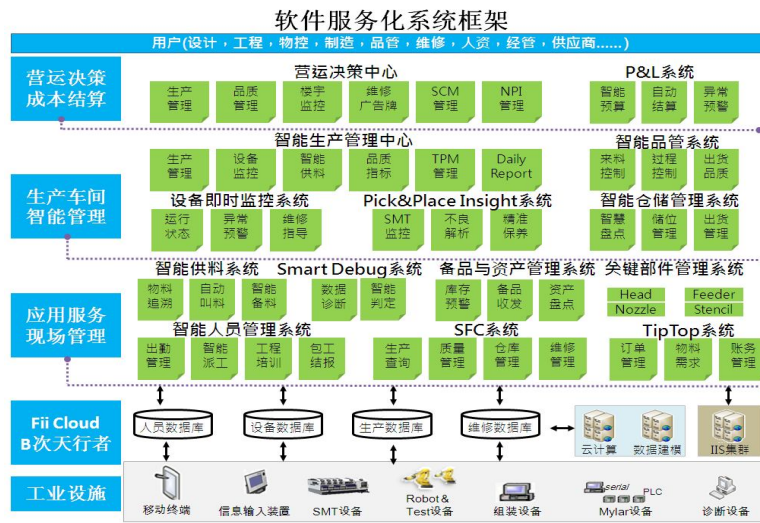


图 13 软件服务化系统框架

三、下一步实施计划

1. 定制化弹性生产

建设包括全域智能物流、智能机器人、大数据应用决策、柔性控制系统等在内的柔性生产线，从大规模制造转向大规模客制化生产。

2. 工业机理模型化及平台业务化

深度挖掘大数据，构建智能工厂全域工业机理模型化，并通过平台业务化，助推制造业迈进智能制造。

图例：● 对象 ★ 应用方向

- 车间、生产线、生产设备
- ★ MLB无人线
- ★ 智能门岗
- ★ 预测性运维

- 产品、物料、工艺规范
- ★ 品质预测
- ★ AI Debug



- 重要的生产事件
- 跟踪生产执行
- ★ SPI AOI误测改善
- ★ 机器人扶板和调点优化

- 生产管理流程
- 人事管理
- ★ 反馈设计
- ★ 智能派工
- ★ 离职、缺勤大数据
- ★ 智能排产

图 14 工业机理模型化图示

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

本项目涵盖众多先进技术，如计算机视觉、机器学习等，不仅利用诸多现有大数据模型，还优化自创设计反馈、智能派工及 Smart Debug 等模型，智能化水平处于国内外制造业先进行列。尤其是本项目中的 Smart Debug，尚未有其它公司具备相似技术。除此之外，还有以下先进性：

(1) 设备智能化

收集数据是基础。对于传感器、小型仪器和原有短板设备，利用自主开发的嵌入式系统、数据采集卡和智能网关获取数据；对于高新设备，则结合设备厂商提供的资料，开发中间件，实现与设备各模块的数据交互。

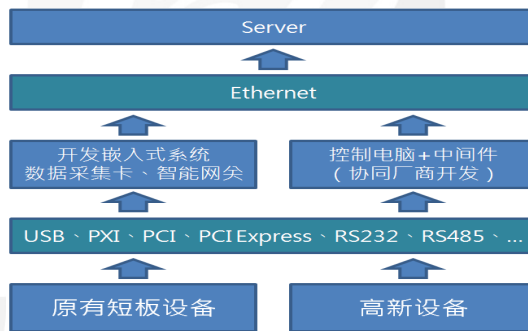


图 15 设备智能化

(2) 数据管理与资源调度：

为了满足海量数据存取与计算，搭建稳定高效的私有云平台。

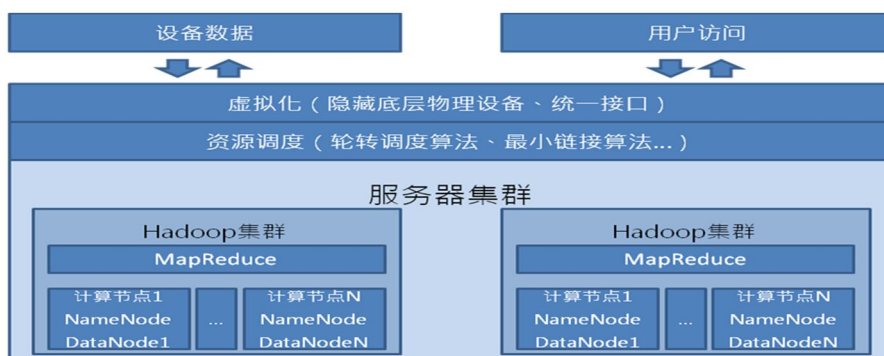


图 16 云平台搭建

(3) 大数据和 AI 的应用：

从 4M1E 分析数据，建立业务模型，利用大数据分析技术，挖掘不可见问题，

并藉此开发大数据及 AI 系统预测未来，助力关灯生产的实现。

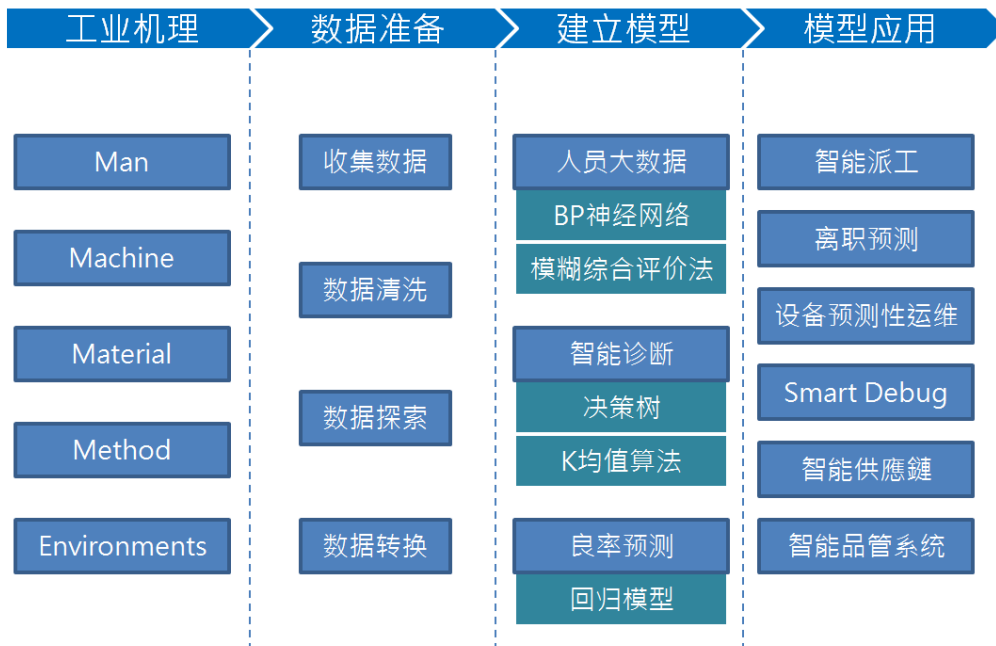


图 17 大数据运用

（4）工业互联网项目落地八步心法

在如此众多工业互联网项目落地的过程中，总结成功方法，并将其归纳为八个步骤，称之为八步心法，以供参考。

实施步骤	实施方法	用户部门	PM	SaaS PaaS	IaaS 核心层
1.项目选定	① 业务痛点检讨 ② 模式创新思考	√	√		
2.需求定义	① 工业原理/流程与失效模式分析 ② 需求细化 ③ 预期效果	√	√	√	
3.参数选择	① 参数罗列与分析 ② 关键参数确定	√	√	√	√
4.系统评估	① 系统架构规划 ② 模型评估 ③ 技术与经济可行性分析		√	√	√
5.数据采集与储存	① 采集方式 ② 数据传输 ③ 数据存储	√	√	√	√
6.数据分析与建模	① 数据预处理(清洗、重组、补差等) ② 特征提取(提取对结果显著影响的变量) ③ 数据建模			√	
7.系统开发	① UI设计 ② 前后端开发 ③ 系统测试与优化	√	√	√	
8.上线应用	① 上线试用 ② 优化与标准化 ③ 推广应用	√	√	√	

图 18 八步心法

2. 实施效果

本项目是一次大规模的工业互联网实践，为鸿富锦（成都）便携式产品的生产带来了发展新机遇，项目试验线的人均产出提升了 300%，产品良率也提高了 1.3%。同时也积累了大量的数据与算法。庞大的数据量、算法库与制造业务的有机结合，为实现无忧的生产管理提供了基础，也为同行企业提供了效仿与发展参考。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 4

浪潮软件集团有限公司
中国储备粮管理集团有限公司

中储粮智慧粮仓项目 ——全球最大的“互联网+粮食”应用案例

中国储备粮管理集团有限公司（简称中储粮）是 2000 年 5 月经国务院批准组建的涉及国家安全和国民经济命脉的国有大型重要骨干企业。中储粮受国务院委托，具体负责中央储备粮的经营管理，对中央储备粮的总量、质量和储存安全负总责，同时接受国家委托执行粮油购销调存等调控任务。

中储粮直接管理和负责监管的中央储备粮及政策性粮食库存总量约占社会粮食总库存的 70% 左右。为了确保储备粮数量真实、质量良好，确保国家急需时“调得动、用得上”的要求，中储粮不断用科技手段升级储粮技术和管理手段，与 10 余年的信息化建设合作伙伴浪潮携手，以浪潮工业互联网平台为基础，以“一卡通”系统为抓手，打造全球最大的智能化粮库，让中央储备粮的运营效率和集团管控力度大幅提高。管理粮食不再是仅仅依靠报表，而是直接管控到现场、到实地、到粮情的即时变化，真正实现了“看得见、管得住”，切实保障了国家粮食安全。

一、项目概况

1. 项目背景

2015 年 6 月 15 日，国家发展改革委、国家粮食局、财政部公开印发了《粮食收储供应安全保障工程建设规划（2015 - 2020 年）》的通知。通知明确，各地

区、各部门要依据《规划》加强组织领导和统筹协调，抓紧推进以“建设粮油仓储设施、打通粮食物流通道、完善应急供应体系、保障粮油质量安全、强化粮情监测预警、促进粮食节约减损”等为主要内容的“粮安工程”建设。

为加强集团管控、提升管理水平，实现科技储粮、绿色储粮，中储粮在 2015 年制定为期 5 年的“仓储科技发展规划”，投资 30 亿元实现智能粮库全覆盖。

2. 项目简介

项目依托浪潮工业互联网平台，充分考虑粮库现状和绿色储粮的新趋势，运用智能控制、信息多点碰撞、数据多维互联等创新思维，基于物联网技术实现业务过程中数据的采集、处理和展现，通过智能终端的移动应用、业务数据的加密传输及二维码标识管理、车辆和仓库等的智能识别、粮情监测信息的集成、数据的综合分析与展现等创新应用，实现足不出户完成出入库过程审计、智能安防、远程监控粮食数量质量状况。

3. 项目目标

运用工业互联网技术，将地域分散、时空隔离的众多粮库同上级单位互联到一个平台中，通过对粮食生产、购销与仓储等流通环节各类信息的自动采集、整合、智能分析与共享，以及自动化仓储作业控制，让粮库和上级单位能够主动掌控粮食流通过程，确保粮食数真质佳，让粮库业务更加规范高效，推动粮库转型发展，逐步达到“标准化、流程化、数字化、集成化、自动化和智能化”。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 总体架构

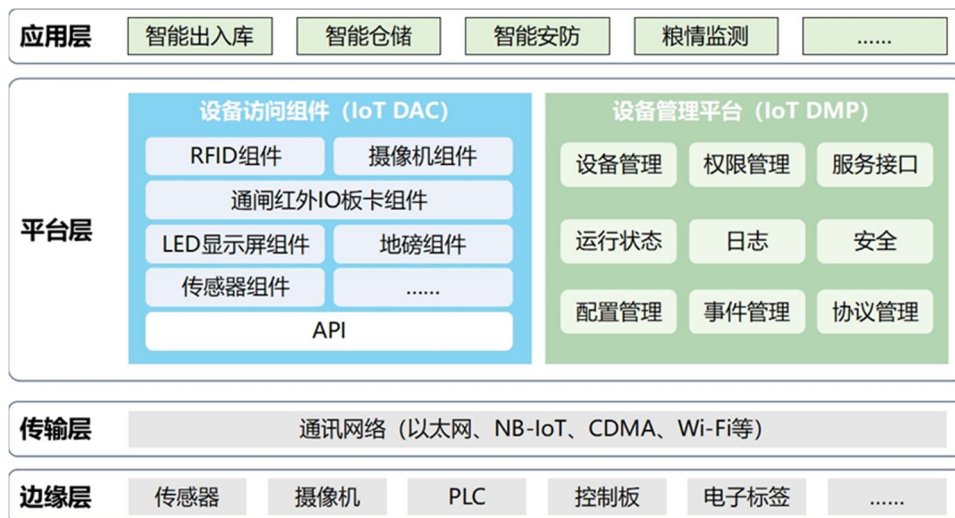


图 1 项目总体架构

边缘层：包括 RFID 读写器、温湿度传感器、摄像机、PLC、IO 控制板卡、ARM 单片机等各类数字化终端设备。

传输层：建立数字化设备和应用信息系统之间数据传输通道。

平台层：通过相关协议采集设备数据，对数据进行采集、解析、清洗、分类、入库、分析等工作，将数据重新筛选分类，起到连接数字化设备与应用、管理硬件设备、协议维护、组件发布、API 接口开放等作用。

应用层：针对接入的各类数字化设备，结合行业需求，开发智能出入库、智能粮仓、智能安防、粮情监测等应用。

(2) 主要内容



图 2 智能化粮库应用框架

- 一是，粮库生产作业底层设备的数字化改造。
- 二是，业务管理信息系统的智能化改造。
- 三是，数字化设备与业务管理信息系统的集成融合，形成统一的管理平台。
- 四是，结合粮库管理信息系统和物联网、大数据等新技术的应用，实现底层设备数据的自动化、实时采集。
- 五是，通过对数据进行整合分析，实时、全面的掌控粮仓的关键指标，优化粮仓管理，为宏观决策提供依据。

2. 关键应用

(1) 智能出入库

智能出入库系统全面融合先进的物联网技术，实现信息的自动化采集、存储与智能化作业控制，一体化无缝集成了车牌智能识别、身份证阅读、IC卡（RFID卡）读写、条码打印/识别、称重计量设备、LED显示屏、视频监控、手持智能终端等设备，实现智能入门登记、扦样、粮食检验、过磅检斤、自动定等定价、自动计算扣量、自动结算、网银付款等，达到粮食出入库作业的全程自动化、可视化与智能化控制，减少了过程中的劳动力用工量，杜绝人为干预，实现业务的过程留痕，高效、高质量的完成粮食的出入库业务。



图3 智能出入库

(2) 智能仓储

智能仓储是通过物联网技术、自动化控制技术、多媒体、决策支持等技术手段，对粮温、气体浓度、虫情等自动检测，依据粮情检测结果并结合气象分析，进行通风、气调、烘干等设备智能控制，达到智能化储粮的目标。

智能通风系统依托异常粮情数据，自动进行仓房储粮的远程通风作业，实现自动捕捉设备的通风时机，避免无效通风和有害通风，同时，不断补充和完善通风规则，逐步实现通风业务的自动化和智能化。

智能气调系统通过对现场气调设备的在线状态监测，对基础数据实时采集与分析，自动控制氮气充气、环流、补气等作业过程，从而实现气调杀虫、气调防虫、气调保鲜储藏等不同气调储粮工艺的自动运转，整个充氮过程无人值守。

智能烘干系统对实时烘干作业过程中能耗、入机水分、入机温度、出机水分、出机温度、热风温度、排粮速度、目标水分等控制状态的变化情况进行及时记录并以直观的图表模式展现，利用物联网技术自动控制烘干设备作业。



图4 智能仓储

(3) 智能安防

智能安防系统提供视频监控摄像头接入、画面预览、拍照、录像和对粮情数据的采集、分析、展示、打印等功能。实现对重点区域、重点粮仓的远程监控等功能，对储粮状态或粮温状态异常的库点和仓房进行预警，在地图上以不同颜色区分。总公司可穿透查看任意管辖范围内某个库点粮仓信息，查看详细的粮温数据及相关视频监控信息，实现对库点的可视化监管。



图 5 安防监控

(4) 粮情监测

通过粮库粮仓内部署视频监控设备和粮情传感设备，总公司、分（子）公司监管人员可远程在线监管仓内储粮情况。系统根据监管部门定义的策略每天自动抓拍粮库关键作业点和仓内储粮情况的视频图像，并上传到总公司数据库进行存档，为审计监察人员提供更多的审计资料。系统提供实物测量和补仓计算，通过激光反射技术，计算粮堆体积，结合粮食的容重，计算仓内库存数量；根据粮食数量和仓容，计算补仓数量。粮情监测中采集的数据会以图像的形式展示仓房的湿度和温度等，动态的展示粮温的走势。

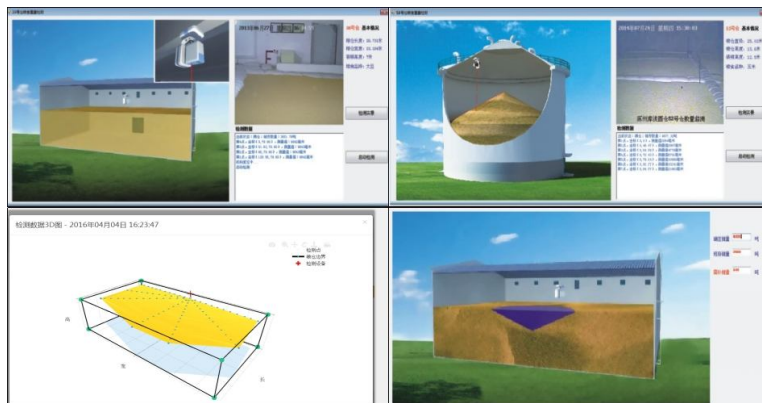


图 6 仓内粮食实物数量测量

4. 安全及可靠性

(1) 数据安全性

对粮情关键数据采取加密存储防护，支持使用 MD5 等多种加密算法。

(2) 网络传输安全性

在库点与总公司之间数据传输层面，支持 SSL 加密传输，支持 https 协议，确保核心数据传输过程不被监听。

(3) 应用访问安全性

为智能出入库系统、智能仓储系统、智能安防系统、粮情监测系统用户签发数字证书，将用户身份和数字证书绑定，实现对网络信息传递双方身份的识别与鉴别；通过设置功能权限和数据权限约束用户可访问的应用功能；提供安全日志审计。

三、下一步实施计划

在利用工业互联网实现粮库智能化改造和网络化联通的基础上，进一步打造全国范围的粮食大数据云，集合中储粮各级粮库业务财务信息及国内外粮油信息，将行业内的信息资源进行有序整合，例如物资采购需求预测指数、价格曲线分析等，最终形成一个以产业数据支撑的开放平台，为国家宏观经济调控部门、各级粮食主管机构以及基层粮食仓储企业提供大数据服务。

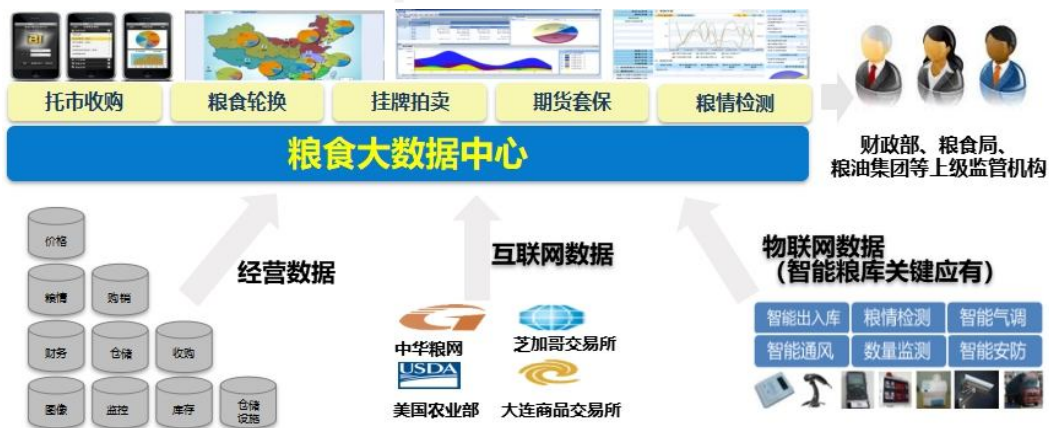


图7 粮食大数据云

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 一站式全流程全自动无人值守管理

智能出入库系统提供全程“一卡通”自动无人值守管理，检验设备直联出入库系统，自动扦样、自动检化验、增量扣量自动计算，自动出具原始单据，信息全程公开，并自动留存影像资料；在结算环节，通过接入银企直联系统，售粮款直接支付到农民账户。系统实现了一站式全流程智能化管控、收购资金统一支付和非现金结算、钱粮挂钩、全过程可追溯，有效防范各类风险。

(2) 远程可视化监管

系统远程连接粮库的各个监控摄像头，实时动态掌握仓房粮面、库区内车辆、人员、设备运行和日常仓储作业情况等，实现直观真实的有效监管；滚动展示全国各地粮库每一个粮仓粮食的温度、湿度、虫害等粮情信息，可随时查询每个粮库当前储存粮食的品种、库存量、等级、质量、生产年限等，总体掌握粮食库存规模与分布，了解粮库的购销规模、价格走势、轮换进度、贷款情况与经营利润等。

(3) 打造智能粮仓，有效保障了粮食质量

粮库采用了智能通风、智能气调、智能烘干3个系统，与粮情监测系统连接，依据粮情检测结果并结合气象分析，进行通风、气调、烘干等设备智能控制，解决粮库的通风、保鲜及进出粮水分问题，提高了仓储作业效率，极大减轻了仓储人员的工作强度，达到智能化储粮的目标。

(4) 统一的大数据平台，实现了集团全面管控

利用数据整合处理和数据仓库等多种大数据技术，结合量身定制的算法、模型，实现了对任意级别单位的完整业务管理信息的查询与分析，增强了总公司对基层粮库的垂直管控，为快速决策及风险管控预警提供了有力的数据支撑。

(5) 安全实时预警，规避风险

借助于粮情监测系统，在仓内部署数字测温电缆及数字温湿度传感器，实现对粮情的实时监测和实时预警；再利用数量监测系统将粮情监测系统对存粮数量的异常空仓和异常满仓发出预警信息；然后结合智能安防系统，对整个库区进行

实时监控，保障库区安全。通过以上系统的互联与配合，实现了对粮情、存量数量异常状况以及人员违规操作进行实时、智能监测和预警。

2. 实施效果

(1) 全面监测，提高监管能力

帮助中储粮同时管理 31 个省市近千家粮库，接入近 10 万个视频摄像头，近 100 万个粮情传感器，可实时掌握粮食库存数量及分布、质量和粮情状态，远程实时查看现场情况，国家掌握粮情周期由 15 天缩短为 3 天。

(2) 保证粮食存储的质量及安全

实时监控粮情状况及粮食质量，及时开展熏蒸、气调或通风等仓储作业，通过粮食轮换、销售等措施，避免粮食的陈化，延长粮食储存周期，保证了粮食数量真实、质量良好。

(3) 降低损失损耗、节约成本

减少了客观或人为因素造成的收购环节和储存环节损失，相对于传统储粮方法，能耗、人力等总成本降低了 5% 左右。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 5

传化智联股份有限公司

传化工业互联网（服务）平台

传化集团创办于 1986 年，经过 32 年的发展，成长为涵盖智能物流、科技城、化工、现代农业、金融投资五大事业板块，横跨一二三产业、生产制造与生产服务协同发展，业务覆盖全球 80 多个国家和地区的大型民营企业集团。

一、项目概况

1. 项目背景

传化深耕制造业 32 年，深知中国制造转型之痛，除了缺乏智能化、数字化的基础设施与生产装备外，本质是缺乏服务中国制造的一揽子供应链系统解决方案，物流、信息技术、金融服务、业务协同无法有效连接，供应链缺乏组织化管理，带来运行效率低、综合成本高。为此，传化智联聚焦工业制造供应链服务体系的痛点，开展了基于智能供应链服务打造“互联网+先进制造”服务体系的实践探索，服务工业生产及上下游资料高效流转，支撑实体经济发展。

2. 项目目的

围绕生产制造的供应链服务，聚焦于生产企业原材料、半成品、产成品等资料的流通服务，通过平台化资源集聚、智能调度、智能监控，为生产制造企业打造协同、高效、低成本的供应链服务体系。

3. 项目目标

依托于传化遍布全国的城市物流中心网络及业务能力，构建面向生产制造企业提供一体化供应链协同服务的工业互联网（服务）平台，实现：

- 平台应用云服务：实现企业物流供应链仓储、配送、运输、园区数字化、智能化；
- 平台云服务：实现业务及技术 PaaS 服务，提供智能分拨、配载、路由等服务；
- 平台基础设施服务：计算、存储、网络基础设施服务；物联网、设备数据采集终端等。

二、项目实施概况

1. 传化工业互联网（服务）平台总体架构

(1) 平台功能构架

传化工业互联网（服务）平台构建起了面向生产制造企业端到端的智能供应链服务体系，初步已形成由“工业制造智能供应链服务”、“工业数字化服务”、“城市物流中心服务”、“供应链金融服务”、“生态创新服务”五大服务生态体系。

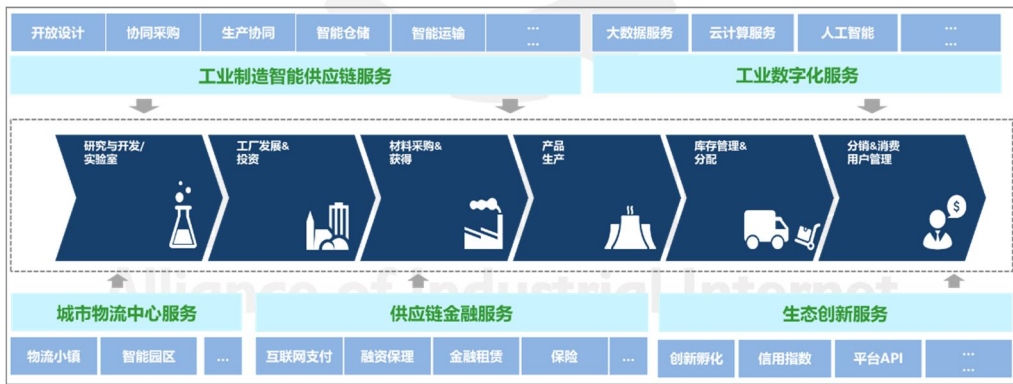


图 1：平台功能架构

- 工业制造智能供应链服务：为跨行业生产制造企业、原材料供应商、运输服务企业、政府、配套企业提供灵活组合、一体化的工业制造供应链服务，实现与智能工厂、智能化生产线的充分融合，对原材料、成品的全过程实现智能化、精细化管控，支撑柔性生产、大规模定制、高端生产制造。
- 工业数字化服务：为生产制造企业、行业及政府提供数字化服务。基于平台沉淀的原材料供应、仓储、干线运输、配送、业务交易等海量的生

产性服务数据，开展基于大数据的信用服务、原材料需求/价格指数服务、仓储需求/投资预测、运输需求/价格指数分析、原材料行业分析、客户需求分析等服务；同时基于物联网车、设备等数据，提供数字化增值服务。

- 城市物流中心服务：基于覆盖全国 27 个省市自治区城市物流中心布局，已运作城市物流中心项目 65 个，预计 2020 年达到 170 个，形成人、车、货的集聚整合平台，为城市和城市群提供集“物流、信息、金融”一体化的供应链服务，仓储配送服务、共享分拨等服务；基于传化城市物流中心的经验积累，提供物流小镇规划及配套服务。
- 供应链金融服务：传化支付作为现代工业制造的核心要素之一，服务工业制造的生产要素交易的各个环节，使工业制造全过程资金流形成智能化闭环，极大提升了生产资料及要素的流通效能。
- 生态创新服务：平台生态链接了生产制造企业、原材料供应商、物流服务企业、政府、金融等配套服务企业，一方面工业制造各类资源能够基于平台协作、交易，从而形成基于平台的多边交易，产生创新的业务产品及业务模式；另一方面通过平台的开放服务、共享的基础数据，支撑新的数字化产品及服务创新，如生产制造协同 APP、智能工厂原材料平衡调度 APP 等。

(2) 平台技术架构方案

基于云计算、大数据、物流网、移动、区块链等技术，打造传化工业互联网（服务）平台，支撑各类业务的发展及运作。



图 2：平台技术架构

技术架构由联接层、IaaS、PaaS、SaaS 应用构成：

- **SaaS 层：**传化工业互联网（服务）平台围绕生产制造一单到底物流供应链服务需求开发覆盖端到端的应用系统。在生产物流协同端提供物流作业系统；在物流作业端提供一揽子供应链解决方案及数字物流服务；面向货主及司机提供智能干线运力调度、智能城配运力调度；面向生产企业提供智能云仓系统，面向平台主体提供支付、保理、保险、融资租赁等金融服务，支持生产企业及其上下游供应链金融服务需求。
- **PaaS 层**
 - 业务 PaaS 服务：构建智能供应链服务所需的各类应用基础，包括智能配载、智能路由规划、智能车辆调度、智能库存管理、基于物流计划的智能生产调度等。
 - 技术 PaaS 服务：提供统一权限管理、敏捷开发测试、统一集成平台、移动应用平台、统一物联网平台、大数据分析平台等。
- **IaaS 层：**提供计算资源服务、存储资源服务、网络资源服务等基础设施服务。
- **联接层：**利用 3G/4G 传输、工业无线网传输、LAN/WAN 传输、网络安全管理等连接设备，构建平台的数据基础，采集货主、物流企业、专线企业等主体的生产、采购、发货、配货、分拨、仓储、运输、配送等一系列生产数据采集、卡车信息采集、物流作业数据、交易数据以及运输配送车辆、仓储设备基础设施数据。

2. 具体应用场景和应用模式

（1）供应链可视化——智能硬件+移动互联

基于平台，为生产制造企业提供物流供应链解决方案、供应链服务、系统集成及运营服务，通过平台与企业端 ERP 集成、智能硬件数据采集、在途生产资源的精细化管理，实现生产资料供应的合程可视化、高效管理。

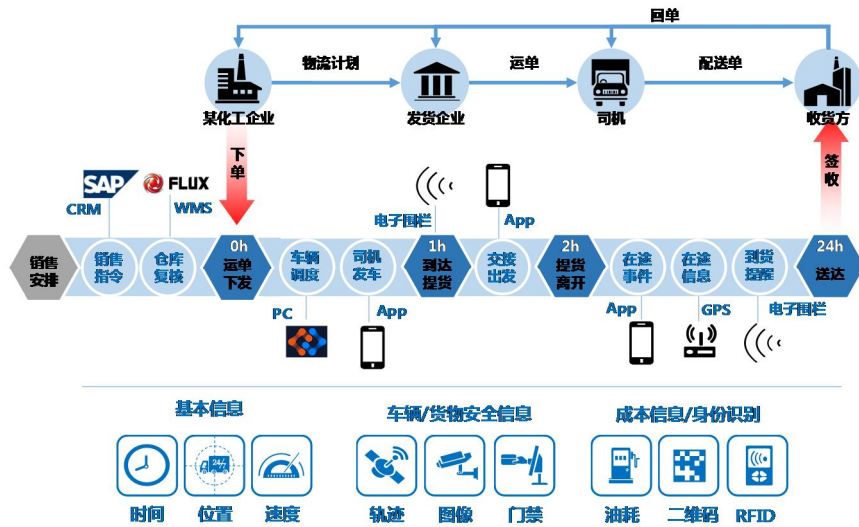
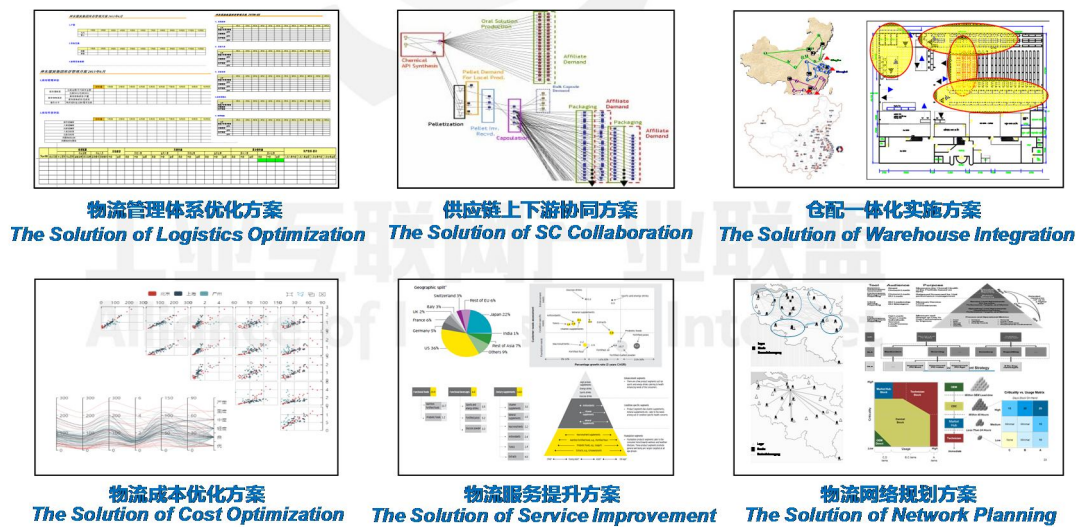


图 3：物流供应链解决方案

(2) 供应链上下游协同+供应链规划+资源优化+提质增效

基于平台，为生产制造上下游企业提供供应链专业服务、采购运输仓储配送服务，通过平台与企业生产端的 ERP、SCM 集成，实现物流、信息流、工作流的有效集成及协同，提升智能制造生产协同的效能及质量。



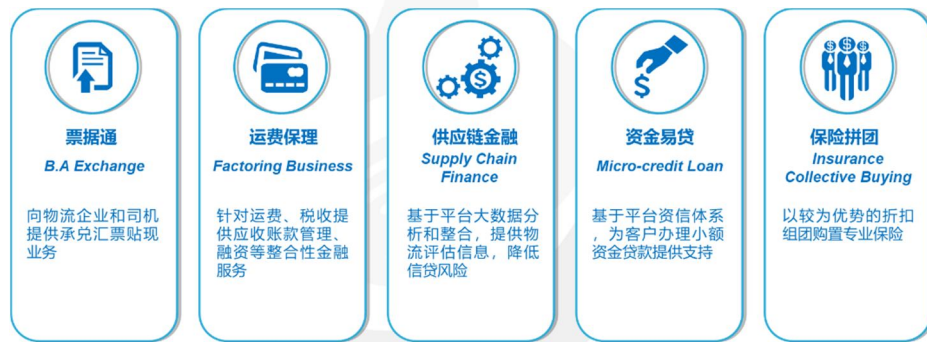
(3) 互联网+物联网+车联网+决策优化

通过平台实现车联网、物联网、互联网、企业信息化网络的互联，为生产制造企业、物流企业等提供决策及运营优化服务。



(4) 制造企业供应链金融服务专享解决方案

基于交易大数据，为生产制造企业、物流企业等的货物运输、配送、仓储等环节提供支付、保理、融资租赁、保险等一揽子解决方案。



(三) 方案亮点

(1) **业务牵引、应用联动。**以解决业务痛点、提升效能、推动业务发展为切入，通过平台化资源、产品对中小企业提供服务等。

(2) **社群互动、多边合作。**发挥平台生态的资源聚集优势，引领专业化社区互协，形成资源、产品、服务协同，推动多边合作，实现业务拓展、提升业务竞争力。

(3) **会员体系、主动服务。**进一步增强平台的管控及经营，通过会员体系、大数据分析、经营管控平台等工具，实时洞察及管理平台生态成员的需求及经营发展状态，并主动提供服务，助力业务发展。

(4) **平台开放、驱动创新。**通过开放平台的基础数据、API 服务，配套创新孵化体系，持续推动平台的服务、产品的创新发展，联接企业、第三方技术力量，满足工业制造个性化创新发展需求。

三、下一步实施计划

1. **2018年-2019年**：深化建设阶段：达到平台功能完备、应用服务化程度较高、供应链解决方案实现与智能制造自动化对接，形成丰富的大数据服务；
2. **2020年-2021年**：全面建成阶段：平台智能化水平较高，支撑多行业、多模式的智能制造，智能化 App 应用较普及，支撑生态创新孵化；
3. **2022-未来**：持续优化及推广阶段。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

基于云计算、大数据、物流网、移动、区块链等技术，实现智能物流供应链服务，项目的先进性及创新点包括

(1) 大数据服务

传化大数据平台专注于供应链各环节“人、车、货、场”数据的信息化建设与大数据架构，利用自主研发的数据分析与应用产品，提供数据可视化分析与数据挖掘应用；并基于大数据的分析与应用，集推荐引擎、营销引擎、智能化调度、数据分控等技术为一体，可为行业提供高性能的物流综合解决方案。

(2) 云计算服务

为物流系统开发者提供中间件产品云服务，为物流提供基础服务，并赋能业务产品、提升研发效率上发挥强大的作用。

(3) 物联网平台

物联网平台提供覆盖全生命周期的、一站式的设备接入、管理和数据服务，包括设备的云端接入、层级管理、监测、反控、固件升级和运维功能。为各种跨平台物联网应用、行业解决方案提供简便的设备连接、协议解析、云端存储、消息分发和物联大数据分析等服务，从而降低各产品物联网应用的研发、运营和运维成本。

(4) 人工智能应用

传化 AI 人工智能是工业互联网供应链协同运营系统的“大脑”，系统的核心

属性在于智能化作业，依托传化网下一系列互联互通、自主运转的实体智能基础设施，打造 WMS、TMS、OMS 等业务系统的智能调度体系。

(5) BaaS（区块链即服务）平台服务

传化 BaaS 平台，成为了国内物流行业首批推进 BaaS 的公司。传化 BaaS 平台的特点是紧密结合物流业务，具备非常强的公共平台属性，借助于传化取得的金融业务资质，可以方便的开展区块链金融服务。

2. 实施效果

传化的工业互联网平台通过开放的策略与架构，已初步形成覆盖产业链较广、应用领域众多的开放技术生态基础底座，链接生态圈内各方的价值诉求与业务需要，助推制造业与供应链的行业转型升级，传化工业互联网（服务）平台已取得显著的应用成效：

- **从企业来看**，传化工业互联网（服务）平台可帮助企业提升协同效率、降低作业成本。在采购环节，以某纺化公司为例，每年可减少 504 个工时；在运输环节，可将企业一票货物的平均运输时间从 5.6 天缩减到 2.9 天；在仓储环节，可帮助企业将仓库库容利用率从 70% 增加至 90% 以上；
- **从行业来看**，传化工业互联网（服务）平台用智慧物流供应链的方式，改变了传统物流的发展模式。通过运用 AI 等技术的融合实践，有效地缩短物流链条，提高了物流过程中在仓储、运输、分拨、落地配等环节的时效，提升行业整体效益，如车辆配货时间从平均 72 小时缩减到平均 6-9 小时，平均降低工业企业运输成本 40%；
- **从国家来看**，通过平台的集约化、协同化管理运作，使供应链上下游企业形成战略联盟，将企业之间的社会竞争转为供应链标准化的协同关系，有利于降低我国社会物流总成本，并推动行业流程管理、金融管理等逐步标准化、规范化；如果按传化工业互联网（服务）平台规划的 170 个城市物流中心网络全部建成，相当于减少 358 万辆中重型卡车（现有 750 万辆），将大量减少对公路资源的占用，有利于交通安全顺畅运行。

传化具有良好的工业互联网（服务）平台基础，通过平台的打造，将不断推动我国供应链服务体系向数字化与智能化方向发展，助力中国制造 2025。

案例 6

美欣达集团有限公司

美欣达环保行业智慧运营管控平台

美欣达集团经过多年快速发展，各产业板块的齐头并进，从最初单一的纺织印染产业，拓展到当前以绿色环保固废处理产业为主体、健康休闲与金融投资产业为两翼的新型发展构架。其中环保产业涵盖垃圾焚烧发电、病死畜禽无害化处置、餐厨/污泥处置、危废处置、环卫一体化、废弃物循环利用六大业务板块，现有 10 家一级产业管理公司（其中上市公司 1 家）、140 家二级项目运营公司，遍及全国各地。

随着集团规模的快速扩张，公司在管理、生产以及信息化方面也遇到了一些新问题。

一、项目概况

美欣达集团在进军环保行业以来，针对每个业务板块提出了产业信息化运营管理目标，结合 2017 年政府力推的“企业上云”计划，联合中国电信和苏州伏泰共同制定了适用于环保行业的行业云产品计划。经过一年的实践，美欣达已在智慧运营管控平台建设上取得了初步成效。

1. 项目背景

美欣达集团在快速发展中遇到如下问题：

(1) 在管理上，由于公司环保产业分布在全国 16 个省近百个城市、涉及 6 大业务板块、140 个项目。由于专业跨度大、地域范围广，在日常管理的及时性、

有效性与全面性上存在明显的短板，造成管理成本高、管理隐患多等问题，随着企业的快速扩张，以管理复制支撑项目公司的快速投运需求也日益突出。

(2) 在生产上，实现对生产过程的精确运营管理，对提升资源使用效率、确保生产质量有着十分现实的意义。如在环卫一体化清扫保洁作业上，需要实时监测保洁区域垃圾桶满溢情况，实现对保洁人员、收运车辆的科学调度，优化资源配置，提升作业效率；在垃圾焚烧产业，全社会对焚烧项目的排放达标能力高度关注，产业公司需要实现对遍布全国项目公司的排放、生产指标进行远程实时在线监测，在项目公司本地监测基础上实现产业内部的双重监测，及时发现超标指标并第一时间进行远程干预。

(3) 在信息化上，原先各产业、项目公司独立运作，基础设施投入大且存在重复投资的情况，信息化平台规模小、系统乱、数据散，这样一方面不能真正依托信息化来提升企业的运营管理水平，另一方面系统的运维一致性、安全可靠性的保障。

2. 项目简介

本项目由美欣达集团牵头，中国电信、伏泰科技承建，于 2016 年 9 月开工建设。该项目是美欣达集团由纺织向环保行业转型的跨行业首秀，也是国内环保行业首个涉及全产业链生态化管理的云平台，一期总投资超过 800 万元。

项目涵盖美欣达集团六大业务板块项目侧业务系统的接入和数据整合，形成项目侧本地运营中心、产业侧数据分析中心以及集团对外展示中心。通过大量的分布式数据采集，实现了美欣达环保产业数据的上云建仓，运用大数据分析技术迅速找到集团管控的痛点，为决策者提供强有力的数据积淀。

3. 项目目标

(1) 通过分布于项目公司现场侧的 IOT 智能传感设备，实时采集和传输项目工厂侧和收运各环节的生产、运行、排放等数据指标，在项目、产业和集团三级管控中心实现对生产和作业过程的全过程监管。

(2) 采用云计算和存储技术，对采集的全过程、全周期数据进行存储和清洗，建立长效的环境治理数据目录。

(3) 应用数据可视化技术，实现对各类生产、作业数据的立体化一站式呈现、预警和融合交互。

(4) 结合环境治理机理、工厂生产模型、产业链产能配比和海量数据特性，构建数据模型，实现对数据的智能分析和价值挖掘，为管理决策提供科学依据，助力管理效率的提升，降低管理与运营成本。

二、项目实施概况

美欣达环保行业智慧运营管控平台主要服务对象为集团和产业管理总部的运营中心及管理决策层，以信息化为抓手，杜绝各业务板块产生信息孤岛，将六大业务板块连接在一起，实现了对全产业链各业务板块的集约管控，实现了多项目的同时监管。以有效的数据分析，为集团侧提供有力的决策依据。

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 系统架构

整体系统架构涵盖美欣达集团环保产业项目的全生命周期，包括投资规划、项目建设和项目运营。架构基于数据驱动原则来组织业务系统，使业务系统不仅作为信息化管控手段，同时为集团提供生产运营分析工具，辅助生产运营决策。主要核心设计要素包括：

a. 全量数据采集。通过对各类生产数据、传感器设备采集，来发挥数据资产在企业中的价值；

b. 微服务架构。采用流行的微服务模式，使业务扩展更加灵活、敏捷，满足集团高速发展的业务模式；

c. 数据模型辅助决策。丰富的数据模型支撑，帮助企业优化生产流程、分析产能配置；

d. 业务全流程管控。囊括集团项目的全生命周期管理，提升集团内项目管理效率。



图1 顶层设计架构

(2) 业务架构

涵盖美欣达环保能源板块的主要业务，包括垃圾焚烧发电、病死畜禽无害化处置、餐厨/污泥处置、危废处置、环卫一体化、废弃物循环利用等多个业务板块，涉及浙江旺能环保股份有限公司、浙江百奥迈斯生物科技有限公司等多个子公司。

整体架构设计与美欣达现有系统对接，采用 OA 系统进行身份集中管理和认证。



图2 业务架构

(3) 物理架构

方案采用先进的物联网技术，实现对各项目公司、业务运行的全过程数据监

管，协助集团和产业总部及各职能部门、项目公司等及时、准确获得相关运行数据、预警数据，辅助监管部门进行管理与决策。

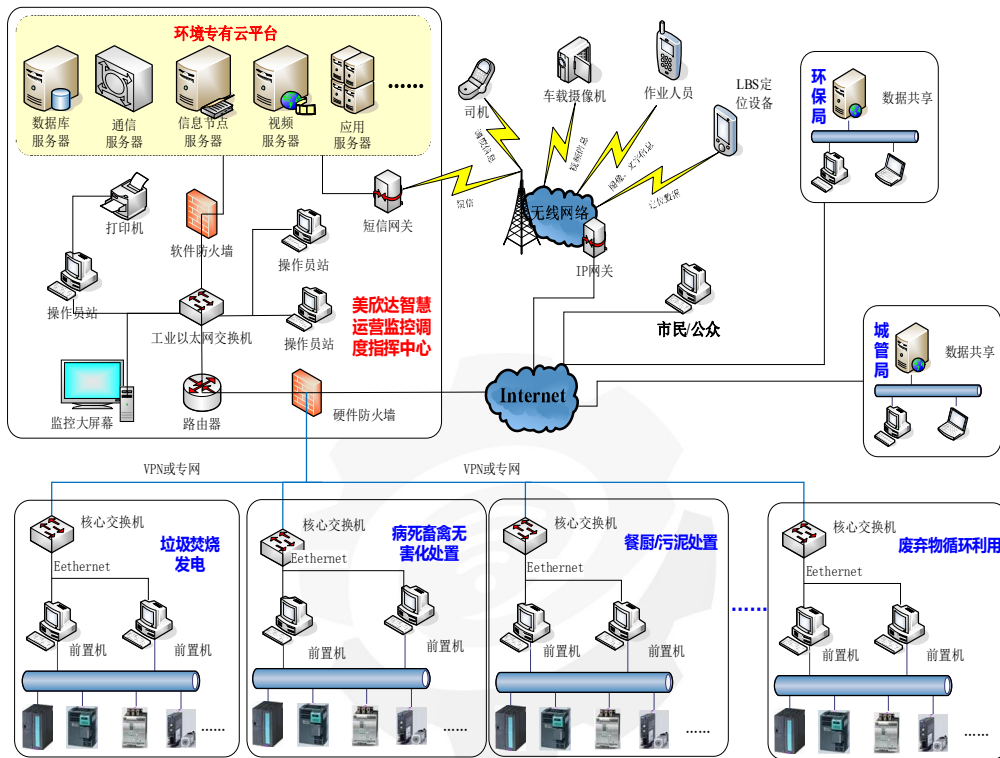


图 3 物理架构图

2. 混合云解决方案

美欣达环保产业遍布全国近百个地市，近几年来处于高速增长期，产业结构不断升级，发展规模不断扩大，产业的信息化应用也不断深入，对计算、存储和通信资源的需求呈现出爆炸式增长，同时也对数据中心机房建设提出了更高的要求。传统自建数据中心模式扩展困难、交付周期长、运维复杂等缺点，成为了产业高速发展的绊脚石。弹性扩展、快速交付、简易运维成为当前环境下数据中心首要满足的需求。公有云模式的特点恰好能够适应企业的发展，提供按需分配的能力，满足企业发展的同时，为企业节省成本。

在数据越来越重要的今天，强大的数据分析能力越来越表征一个企业的实力。而数据对于企业不仅作为一种数字资产存在，更对企业未来发展具有战略意义。对数据进行收集、挖掘，结合当前的深度学习、人工智能技术改进企业的生产过程，被越来越多的企业运用于生产实践。保证核心数据安全成为贯穿企业的核心需求之一。私有云模式由于其相对封闭的特点，结合硬件安全设备，对企业生产

数据保护更加安全有效。

鉴于企业现阶段对数据中心需求的变化，混合云方案能够以兼顾灵活、扩展、安全的方式为企业提供服务。通过将企业数据、业务分级，核心数据和相对稳定的业务保存在本地数据中心，进行网络隔离，安全等级相对较弱、业务变化较快的服务部署在公有云，以便灵活扩展。公有云与私有云通过 VPN 专线连通，同时部署安全防御策略，达到既可以享受公有云的便捷，又可以保护私有云内数据安全的目的。



图 3 混合云架构

3. 具体应用场景和应用模式



(1) 打造美欣达集团“环保大脑”

通过物联网感知及数据上云归集，实现集团集中管理可视化。一是实现生产设备数据集中上云，设备是企业最重要的资产，对采购、安装、运维、维保、报废全生命周期的跟踪，为设备的集中专家诊治提供了数据依据。二是实现生产环境集中上云，将项目现场的生产工艺、生产动态的实时数据以及现场监控画面上云，对各种复杂的变化作出积极的反应，保证生产过程的稳定安全。三是实现生产流程上云集中，实时采集生产运营过程中的运营数据、流程数据，强化管理，提升运营效率。

设备、生产环境及生产流程的集中管理，提升了集团化管控的效率，便于集团管理者从数据中做出最佳的决策。

(2) 实现标准化的管控平台

美欣达集团六大业务大板块通过统一的环保行业云平台建设，实现了生产运营全过程可视化管理，同时自下而上的建立了项目级业务管理软件、产业级集中管控平台、集团级多产业融合管理驾驶舱平台三大平台。标准化管控平台的建设不仅为集团提供统一的管控，也让各项目公司之间有效串联，为生态化的全产业链提供了基础。通过业务与管理数据的大数据分析，实现了生产运营过程作业模型的优化、生产资源配置模型的优化，并能根据不同生产环境、生产要素的变化，实现最佳模型的自动调优。

基于标准化的管控平台，更加有利于美欣达集团加快对新增运营项目建设投

运及运营组织管理，做到项目级的快速复制和快速接入。

(3) 打通垃圾处理全产业链

数据的融合，实现了固废全流程的管控，如各个区域垃圾分类，各种类型垃圾输送到处置端流程，每个区域产生垃圾数量，焚烧厂、餐厨厂、危废厂等环节协同工作的等问题。

通过内部产业协同管理模式，打通产业间壁垒，将美欣达六大产业数据进行融合，以整体优化代替单点优化，以更高的视角来解决运营中的问题。同时为美欣达后期的项目的调整优化提供依据，也为未来项目的发展规划提供依据。

三、下一步实施计划

1. 环保公开

在提升集团内部自身管理的同时，美欣达积极响应企业的社会责任，为社会、政府管理部门提供可参考可应用的行业分析数据。美欣达多产业融合上云，也是为政府的环境产业一体化运营监管提供优秀的平台数据支撑，譬如通过焚烧数据公开，帮助政府扫除民众疑虑。

2. 细分领域精细化管理

企业管理要向各个细分领域进一步推进，实现细分领域的精细化管理。如在旺能焚烧板块，通过现有焚烧工况数据上云，为管理人员提供决策依据的同时，已经积累的大量运行工况数据可以为下一步传统工艺优化夯实基础，如通过焚烧炉温控制模型的建立，可以预测焚烧炉未来一段时间内炉温走向，提早发现隐患，让炉温始终维持在合理范围内，保证焚烧厂运行的安全性等等，真正让企业上云发挥出最大的价值。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) AR 技术应用于设备管理

美欣达多个环保产业中涉及设备及现场工况环境的巡检。本次项目通过智能化巡检替代传统的巡检模式，以 AR 技术为核心、设备故障知识库为基础，为巡检人员规范化、高效的巡检提供优越的条件。巡检人员只需配备巡检终端，到现场可查询到设备模型图，同时设备的实时数据、告警数据以及维护维保建议、故障知识库一目了然。

(2) 基于 IOT、DM 和 AI 技术的智能控制

项目通过泛在的 IOT 传感器、执行器和网络，突破了单点或单环节控制驱动限制，实现了系统级的控制驱动。基于数学模型和海量数据，通过 AI 和 DM 技术连续调节和优化生产、作业参数，实现生产、作业过程的最优资源配置和最大产能。

(3) 基于大数据的环卫运营智能规划

通过项目的实施，实现既定目标下的最优投入和产能配置。基于城市宏观、自然、环境因素，运用项目的作业模型，并导入系统所积累的资源化数据，实现对环卫运营的智能化规划，合理控制和动态调节环卫设施的基础资源及运营资源投入。

2. 实施效果

通过智慧运营管控平台的实施，给美欣达环保产业带来了巨大的管理与生产效益。

(1) 管理和决策效率极大提升

目前已实现所有 90% 以上运营公司的 7 项主体业务上云。监控中枢作为集团“大脑”，统一汇集各项目数据，进行高效的信息反馈，保证信息沟通传递的及时性、有效性、准确性，效率较以往提升了 3 倍。而通过信息系统对项目公司的复制化管理、运营赋能，新设项目公司可快速投产，并纳入正常运营管理。

(2) 全产业链无缝协接，树立良好社会形象

通过对全产业链的全过程闭环管理和动态资源匹配，支撑政府了垃圾源头的智能分类治理，垃圾的清运及时、经济，垃圾处置安全稳定、指标达标，实现了开放式的社会监督和政府监管，使得环保产业取得了良好的社会口碑。

（3）生产效率实现了提升

流程的规范与优化、设备管理的规范以及集中的故障诊断机制，不仅提升了项目安全运行周期，也提升了项目的运行效益。以焚烧厂为例，项目安全运行天数较去年提升了 240-480 个小时，每个项目直接经济效益达 300-600 万元/年。

（4）降低信息化投资成本

业内先进的技术平台，保障了项目接入的兼容性及良好的性能，同时也避免了重复性投入。

若以每个项目建设一套系统计算，节约的平台软件投入的成本可达 1800 万元。与云服务商联合开发行业云产品的模式，也给行业内整个信息化体系建立复制和推广准备了可能性。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 7

鸿富锦精密电子（成都）有限公司

精密机构智能云网制造系统及应用升级

——助力 6C 行业智能运营及应用生态体系构建

鸿富锦精密电子（成都）有限公司系鸿海科技集团 2010 年在成都组建，总投资额约为美元 21 亿元，项目首期总投资额为美元 2.99 亿，注册资本金 95000 万美金，是富士康科技集团在西部打造的以平板计算机制造、电子显示面板制造、6C 科技整合服务等业务龙头的电子信息产业基地，并在软件开发、精密模具生产、工业 4.0、现代物流、电子商务、绿色智慧教育生态等领域不断突破，成为四川先进制造生产力的现代化企业。



图 1 富士康成都厂区布局图

一、项目概况

在工业 4.0 和中国智能制造 2025 大潮流下，智能制造已成为制造业核心竞争力，而智能生产的最优路径就是“智能装备搭载工业互联网平台，运用大数据运算分析技术进行智慧统筹运营。”成都富士康 McEBG 智能云网制造系统项目于 2016 年 9 月 1 日启动，主要为解决产销不平衡、信息系统分散等问题，通过数据高效挖掘，信息系统串接，专家系统结合人工智能分析，最终实现生产制造管理智能化决策。

1. 项目背景

智能云网制造系统导入之前企业运营管理未达成高度信息集成化、智能化管理模式。各部门信息系统虽能够独立完成生产运营管理，但数据互联互通效率低，协同制造能力不足。通过多年制造经验积累，提取企业运营关键指标主要包括：人员指标、设备参数、产品数据、品质信息、环安能耗。应用工业互联网平台实现数据管理优化是企业顺应中国制造 2025 宏观发展规划，实现智能制造转型的必由之路。

目前国内外企业信息化平台系统已初具规模，但在制造业集成应用尚不成熟。普遍存在通用性低、可靠性不足、迭代能力弱。若直接导入富士康使用，则需要富士康对现有生产式进行大规改变。遂开发基于富士康 BEACON 平台的企业应用级智能云网制造系统，旨在通过制造数据自动感知、实时采集，分布式管理等技术，连接制造应用微平台，实现资源统一分配、协同调度。集数据采集、传输、存储、显示和应用于一体，推动工厂数字化和智能化，减少不良浪费，提升生产效率。

2.项目简介

智能云网制造系统目前从人、机、料、法、环五大类别，针对关键数据节点进行实时数据采集、统计、分析，并在生产车间重点采集和监控位置安置电子看板，显示现场产能/良率/WIP/入库等相关数据，系统通过对比现场实时数据与生产执行计划，改变传统信息传递方式，提升决策效率，使得各阶层主管可以随时查看最新可视化报表，数据时效性提高。

实现制造、仓储、物流、质量监控各环节的一体化智能管控，简化工作

流程，节约大量人工和时间成本，实现公司提质、增效、降本、减存最终目标。



图2 智能云网制造运营监控中心

3. 项目目标

- (1) 建立McEBG工程、生产、品质、运营系统统一数据信息平台；
- (2) 生产数据采集流程E化，简化作业流程，提升企划决策响应时间；
- (3) 三阶层生产战情报告自动生成、结果智能分析、数据异常自动预警；
- (4) 生产历史数据保留及查询，形成生产经验履历。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 智能云网制造系统总体功能架构

智能云网制造系统总体架构主要分为：终端设备联网与数据采集层、应用平台层、数据中心型层及运营管理层。

通过现场数据总线进行设备集中控制，梳理各制造环节工业机理，分析定义出人员、设备、产能、良率等关键有效数据来源，布建智能装备和数据采集基础设施，接入SCADA系统对产品在生产环节各制程生产数据进行采集和监测，依托协议转换技术和边缘计算实现多源异构数据的归一化和边缘集成，完成车间数据向云端平台集成。工、生、品、经四管系统数据分类调用，形成人流、

4 | 工业互联网先进应用案例集

金流、技术流、讯流、物流、过程流六流模型库，便于不同阶层管理者进行数据使用、流程优化、系统整合及企业运营决策。

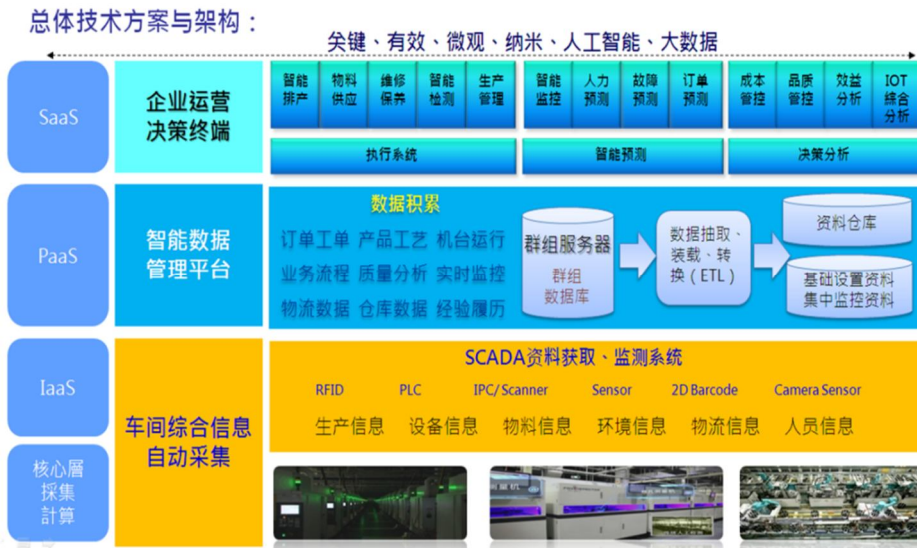


图3 总体功能架构

(2) 智能云网制造系统功能架构

智能云网制造系统目标是从市场、资源、制造三部分进行管理，制造段数据采集、分析、统计、预警是重点应用项目。

主要包含车间计划管理、设备管理、品质追溯管理、车间物料管理、备品管理、人员出勤管理等。采集数据经过清洗过滤后，在线自动生成各类WEB报表（产线产出、良率、报废数、物料利用率、良率、在制品库存状态、工单实时进度、设备良率分析、设备稼动率OEE、多车间对比分析、关键缺陷及原因等），并对各厂部每日/月/季度/年综合效率进行智能分析。另外，根据海量数据记录，对设备运行状态进行预测，对产能进行智能排配，对资源（人力/设备/能源）等优化配置，供不同职能管理人员进行资源统一调度、分配。

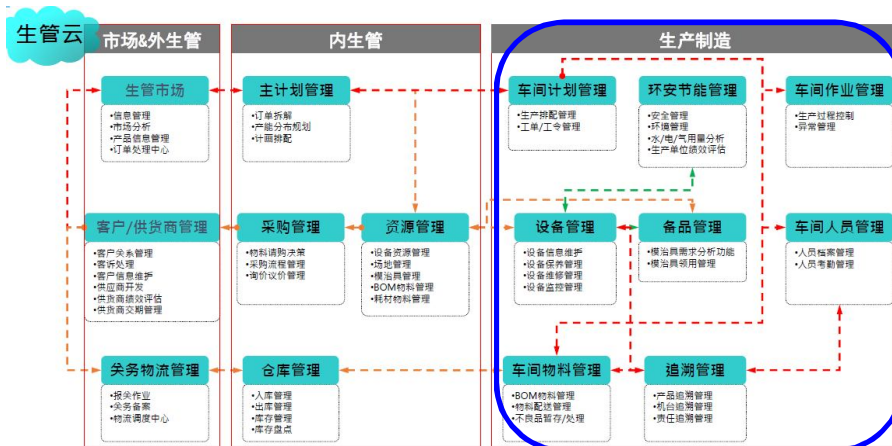


图 4 系统功能架构

2. 网络互联架构

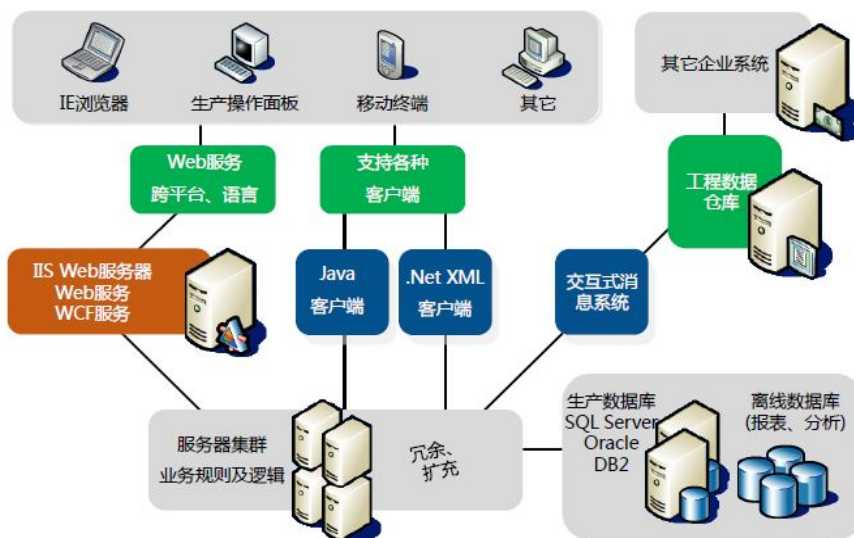


图 5 网络互联架构

3. 具体应用场景和应用式

(1) 产能监控

快速掌握各厂区、产品的生产实绩，生产主管通过系统第一时间提取生产数据信息，及时分析问题及验收执行成果，并依据时时信息制定行动计划或确认重要决策。

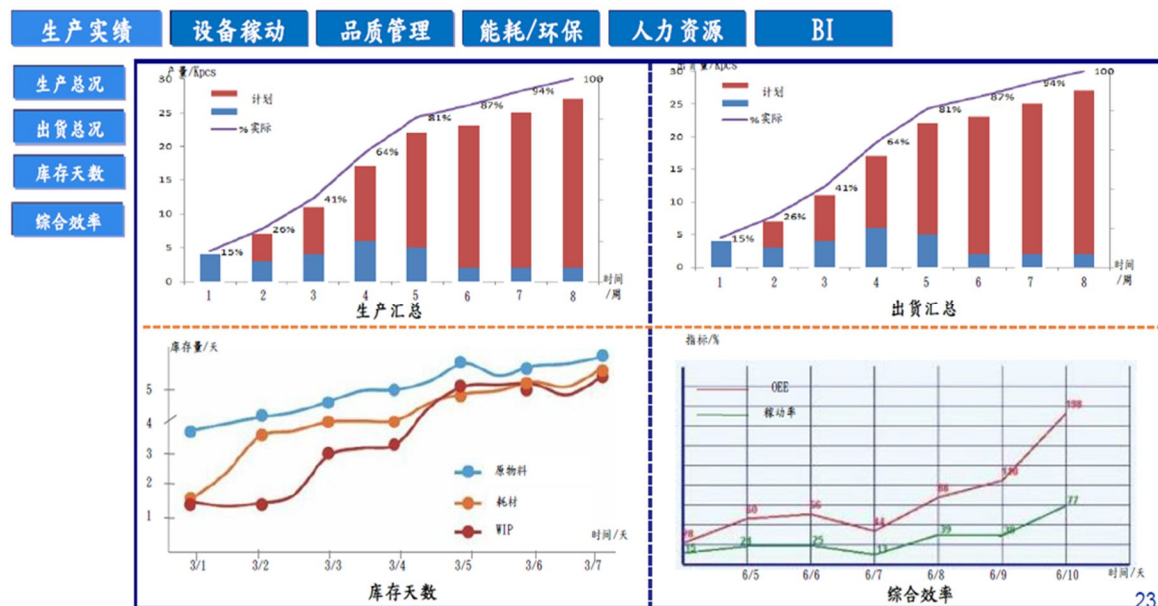


图 6 生产战情

(2) 良率监控

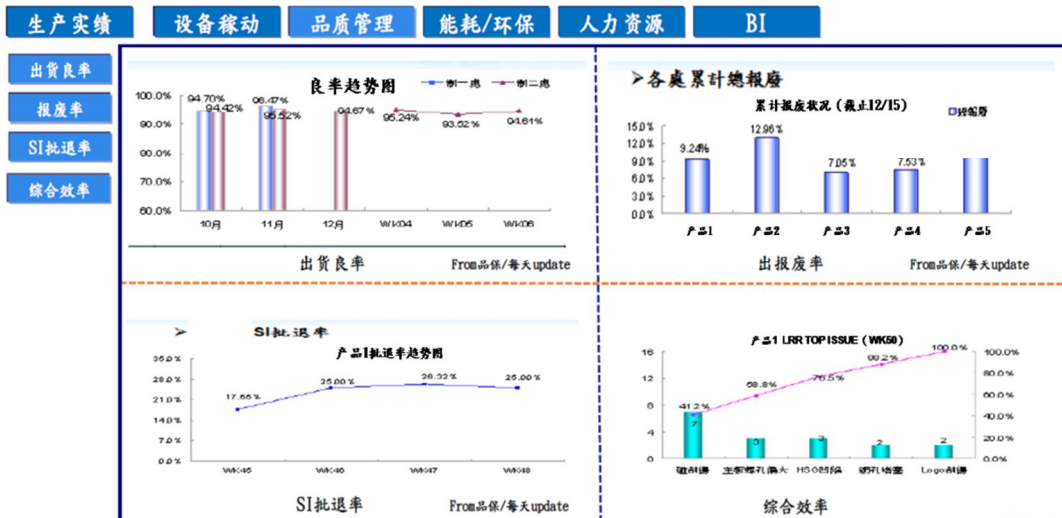


图7 每日良率自动统计

研发智能检测装备，关键工站&制程品质数据自动采集，少许工站数据人工录入，智能云网制造系统与物料批次绑定，使用在线SPC和专业工具，按照一定计算逻辑，自动生成每日TOP不良因素、出货良率、报废率、SI批退率、综合效率等相关报表。若出现趋势异常，则即时分析、预警，实现品质数据采集分析。各生产、品质单位主管可根据自己管理的管辖范围查阅良率状况，严控不合格品的产生。



图8 不良因素智能分析

(3) 自动化核心设备监控分析

开发TPM微应用，实时收集自动化生产设备数据，掌握产出、稼动、故障时间与首末件不良率分析等信息，依据产线人员所在线别、工段、工站、工位，以图形化、颜色标记，查看授权的生产数据。具备「快速报修」功能，在设备

出现故障时短信及时通知维修人员，有效提升设备稼动率，降低设备故障对产能的影响。

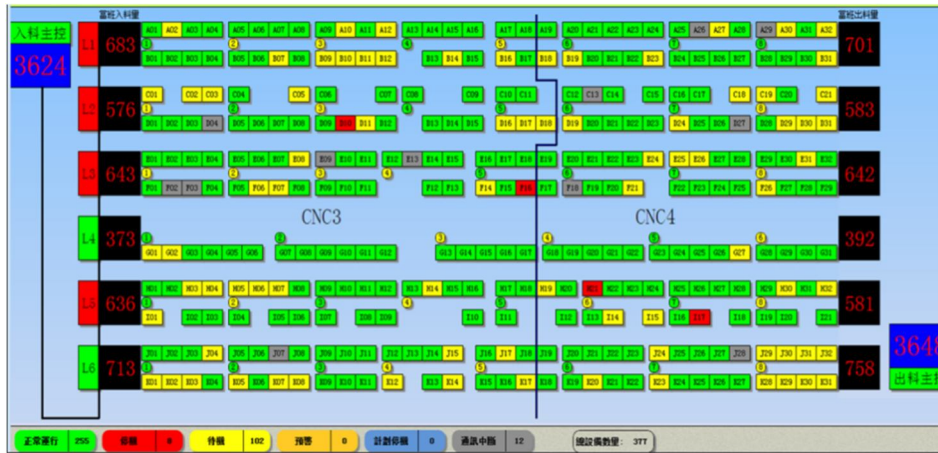


图9 设备运行状态监控

(4) 人员出勤

每日生产在职人力、出勤人力、离职人力统计，准确掌握生产人力情况，根据生产计划需求及调整直接人力，避免某些工站人力富裕或不足，导致当日产能不达标。



图11 车间在职人员每日出勤统计

(5) 能耗监控



图 12 生产能耗监控

实时生产能耗监控，一旦达到能耗预设范围值或供给故障，及时警报显示，避免因能耗不足或超标导致生产异常或出现生产事故。另外，于废水排放口，安装监测设备，实时在线监测，每10秒向环保局传输监测数据，同步Apple合作伙伴IPE网站，进行公众监督。

4. 安全及可靠性

(1) 关键数据保护：在采取传统安全防护基础上，采用多重安全防护体系，对 APP 端、云端、设备端进行通讯协议加密和访问安全认证。数据库通过副本实时、定期备份，用户身份签名认证，防止账号伪造攻击，账号体系加密防止拖库和撞库等暴力攻击，采用分布式数据中心，进行云安全管理、云安全运维。

(2) 可靠性：建立监控中心全程可视化，出现任何人员、设备、物料、数据、信息安全问题能够及时发现并报警，并有专人定期检查更新安全系统，避免数据存储出现隐性异常问题。

5. 其他亮点

(1) 实时化、图形化，互动型看板，整合生产资讯，将目标达成、瓶颈工站等重要指标自动汇算、透过颜色呈现实时更新。

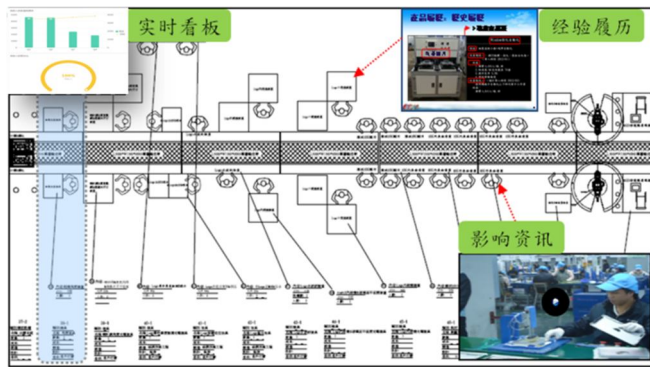


图 13 实时化、图形化，互动型看板

(2) 智能、绿色的工厂 SCADA 系统



图 14 SCADA 系统（换图）

三、下一步实施计划

1. 整合 McEBG 智能制造+工业互联网云平台

McEBG 智能云网制造云平台，是依托现有追溯系统，实现核心层制造、检测、物流、能耗等设备集群信息自动采集，突破原有信息多元录入造成信息偏差问题，实现工、生、品、经四管系统数据来源一致，并通过专家决策系统实现“四管六流”信息及不同产品处之间经验型共享，机构件加工与成品组装协同制造。同步在 McEBG 智能制造云平台导入过程中实现三大升级：

- (1) 核心层资讯集成平台化资讯集成升级；
- (2) 拉动式制造生产数据驱动生产升级；
- (3) 技术优势型企业向专家系统型化企业升级；



图 15 工业互联网云平台（换图）

2. 智能云网制造系统完善及推广

完善生产数据采集点，优化数据源，对各个制程、产品、物料、设备进行全面布局，智能生产中横向整合、纵向拓展、端对端集成工、生、品、经四管系统，人流、物流、过程流、讯息流、现金流、技术流六流数据，进而实现核心数据全面采集监控数据深入分析应用。

在内部应用完善后，对智能智能云网制造系统进行 APP 封装，向集团内部其他园区推广，同步向集团外企业推广，通过对不同领域的定制化功能升级，完善系统功能，升级成为工业领域通用系统功能，为其他企业提供智能制造全面解决方案。

3. 提升 BIG DATE 获取与 AI 应用能力

通过创新整合现有通讯媒介、通讯方式，引入集团工业互联网 BEACON 平台技术，以最小投入实现核心层设备集群企业云构建。在数据采集过程中，通过进行 KPI 指标检讨，明确定义工业企业中的“关键、有效、微观、纳米”数据，实现核心层数据采集系统价值最大化，提升数据分析及应用能力，筑基人工智能系统化应用。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) **数据准确性自检**：确保生产走动采集数据都能准确保存，在系统内设置标准基数及参照当量，如 CNC 某制程段，因设备性能不同，单片产品加工时间为 10min~15min，故每小时单台机产出不超过 6pcs，一旦超过规定值，电子看板会显示异常，避免质量、加工程序、加工参数异常，并对该段时间加工数量作隔离处理，人员确认后汇总至系统，防止错误数据影响决策判断；

(2) **报表自动生成**：生产数据采集汇总后自动生成并附带当班重大异常及解决对策说明，每周/每月会自动汇总周报/月报及异常履历表，以便后续查阅；

(3) **时效性**：实时电子看板系统每 2 分钟刷新一次数据，真正做到数据实时汇总，报表实时更新，第一时间全面掌握制造加工过程的实时数据。

2. 实施效果

(1) **提升生产效率**：各阶主管可以随时掌握每日达成、每周达成、每月达成，产能、良率、人力… 关键指标，以便实时依据市场、客户反馈及需求预测调整后续生产计划，对资源进行优化调整，以更优方式响应市场变化。由「事后检讨」转为「事中控制与事前预防」，提升应变效率。

(2) **提升设备异常回应、解决时间加速**：数据实时更新汇总，每天不需要再进行耗费大量时间进行数据录入。改善跨单位异常反应、沟通处理效率，增强管理力与提升有效稼动率。

(3) **时时纪录品检，实时较调降低重工成本**：首末件、换刀、每日设备点检等运维作业，均依据品检纪录进行针对性的保养与较调。

(4) **预估刀具更换，提前备料提升稼动**：掌握每把刀具使用寿命、预估更换需求时间；提前通知刀具库进行备料、校调，有效提升设备稼动。

基于新兴信息技术的燃气燃煤机群监测

诊断私有云平台

——数智电力-领略数字医生的智慧诊断

一、项目概况

本项目采用物联网、边缘计算、私有云等新兴信息技术，对燃煤和天然气发电机组机群运行状态进行监测、分析与诊断、预测性维护等工作。项目全面提升了中国大唐集团火力发电机群的集约化、精益化、标准化管理水平，通过私有云平台实现中国大唐集团燃气燃煤机组的全生命周期管理。促进发电行业与“互联网+”、云计算、大数据的混合运用，带动管理思想、管理模式变革。消除了区域、行业及企业间的壁垒，为国家能源行业生产运营提供新探索与借鉴。

1. 项目背景

当前信息通信技术对中国发电行业的贡献价值正处于量变到质变的关键节点。在全球新一轮科技革命和产业变革中，互联网与发电行业融合发展具有广阔前景和无限潜力。推动供给侧结构性改革，深入推进“互联网+先进制造业”，加快建设和发展工业互联网，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，已成为不可阻挡的时代潮流。

当前，电力行业对信息新技术与发电技术的融合认识不清晰、探索不系统，电厂大量数据未被深度挖掘、有效的利用，存在较为严重的数据壁垒；燃机数据的集成、分析和管理技术相对落后，发电机组起停率和故障率较高，影响机组性能与可靠性。针对这些问题，大唐集团同步采用物理模型和数学模型，建立了功能完善、覆盖范围广的燃机机群监测诊断分析平台，并首次实现了设备故障预警和厂级性能优化的有机融合。

2. 项目简介

监测诊断私有云平台采用企业内网络改造解决方案，混合应用工业以太网、边缘-中心计算等方法，实现电力生产的远程诊断、传感器监控、管理系统等要素的互联互通。基于企业专线网络的私有云平台实现多个厂区的信息共享；利用云计算技术打破设备物理边界，构建设备数字边界，专注于机组机群的智能监测诊断和预测性维护。实现了 6 家电厂、13 台机组 240 余台设备的集中在线监视诊断，为燃机机群全生命周期提供故障预警、性能分析和运行优化指导，大幅提高机组机群可靠性，优化运行经济性，有力地提升了燃煤燃气机群的管控能力。

3. 项目目标

目前电力行业电厂大量数据未被深度挖掘、有效的利用，存在较为严重的数据壁垒；燃机数据的集成、分析和管理技术相对落后，发电机组起停率和故障率较高，影响机组性能与可靠性。针对这些问题通过企业内网络改造解决方案，采用工业以太网、边缘-中心计算等方法，构建燃气燃煤机群监测诊断私有云平台。

二、项目实施概况

项目以大型发电集团的自动化、数字化、信息化为基础，通过综合应用工业互联网+、云计算、边缘计算、网络审计准入等新兴信息技术，实现对 6 家电厂 13 台机组 240 余台主辅设备的状态性能进行不间断监视分析与诊断。应用系统涵盖安全生产、故障预警、热效率计算、集成事件管理等发电企业主要资源，符合国家智慧电力的产业发展战略，为建设集团级智能发电模式做出了开拓性探索，

系统应用价值巨大、市场空间广阔，经济效益和社会效益十分显著。

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 系统架构设计

系统架构采用四层网络架构，分别是感知层、网络层、应用层和用户层。感知层有多种传感器构成，监视设备包括电厂 6KV 以上的主要设备，主要包括，燃机、冷凝器、余热锅炉、辅机、汽轮机、发电机、冷却塔和关键电气设备。

网络层是为感知层信息的汇聚、集成、传递和控制提供支持，同时为数据中心物联网人机通讯交流提供信息平台。为了提高网络安全等级，监测诊断中心网络数据抽取采用单向光闸，使得数据只能从生产现场传输到数据中心，外部网络无法传输信息到生产区域。同时部署堡垒机、安全准入系统，提高网络系统的稳定性。

应用层是物联网和用户层的交互结构，它与电力数据监测诊断的需求结合，可实现物联网智能应用。

用户层主要是数据中心面向的信息输出对象，主要包括各个电厂和中国大唐集团公司。对于单个电厂，数据中心输出信息主要侧重于设备故障、性能劣化和热效率分析等信息。对于集团公司的服务更加侧重于信息的集合和关键绩效指标的汇报。

2. 网络、平台或安全互联架构

(1) “云+端”的数据调度模式实现高时分辨数据的运算存储

在燃气燃煤机群监测诊断中心，通过数据指令调取各电厂分布存储的生产实时/历史数据，根据建立的诊断预测数据模型完成诊断分析和预测计算，实现中心计算。项目研发了边缘-中心计算，利用高效的压缩性能和压缩时间，快速响应高速数据，实现边缘计算；项目研发了分布-集中存储，实现对海量生产实时数据秒级间隔的分布存储。

(2) 横向隔离纵向加密的私有云网络安全架构

电力数据监视诊断云平台采用私有云架构，利用企业网络专线，搭建集团公司私有云计算平台。在各电厂的数据服务收集段，设置单项网络横向隔离装置，

提高生产区域的系统安全特性。

3. 具体应用场景和应用模式

通过 6 家电厂 13 台机组的实时监视，中心服务器和边缘服务中收集数据信息。将数据收集和整理，进行运算，提高数据的可见性。针对不同设备问题，调配数据中心和现场边缘运算能力，实现对不同类型设备故障的分级监视和预测性维护。对于高时分辨率的数据采用边缘计算方法，及时对设备情况进行反馈与报警。对于大数据量的长期趋势数据，通过云端计算的方式进行故障预警与性能劣化分析。

中心对设备故障和状态下降产生预警（分为 5 级），1、2 级报警将直接通知各厂现场值长关注。3、4、5 级报警我们通过数学模型与物理模型相结合进行分析，形成周报、月报、季报并以例会的形式与现场进行讨论，给予电厂检查维修建议，最终故障处理结果通过云平台形成闭环管理。

4. 安全及可靠性

电力数据监视诊断中心发展与应用在创造价值的同时，也面临着复杂严峻的安全挑战。数据中心每日存储海量数据，这些数据都是来源于电厂机组运行的真实情况。作为重要能源支点，信息和网络安全尤为重要。

私有云平台采用企业专线与互联网完全隔离。建立网络认证系统，只有通过认证的用户才可以使用燃机数据中心网络，入侵检测系统采用旁路部署，通过核心交换机将主干接口的数据流量镜像到入侵检测系统。入侵检测系统对网络传输的数据进行安全检查，对存在的安全威胁进行报警。日志审计系统及数据库审计系统可对相应的设备的系统日志和操作日志进行详细的记录。

三、下一步实施计划

构建覆盖全国的核心火电机组监视网络：逐步拓展燃机、燃煤机组监视范围和机组数量，发展为区域级的电力智能服务基地。以数字化技术为贯穿，构建覆盖全国地区核心火电机组监视网络。完善区域级生产信息化核心平台，集成管理信息数据和流程，初步形成领先的数字化智慧发电模式。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

创新点 1: 提出了一种基于数据指令和云+端的数据调度模式，融合了分布-集中存储、边缘-中心计算方法，实现了高时分辨数据的快速存储和计算。

提出了一种基于数据指令和云+端的数据调度模式（包括数据配置指令和数据调用指令），结合数据配置工具，通过数据目录服务，实现燃机监测与诊断中心对各电厂分布存储的生产实时/历史数据、集中存储预测诊断中间计算数据的灵活调用，实现对数万点的海量实时数据及中间计算数据进行秒级的快速读取、存储和计算。

创新点 2: 构建了燃机机群监测诊断云平台，实现全系统、全流程的知识创新管理。

项目构建了燃机机群预测诊断云平台，通过建立集成管理系统，实现全系统、全流程的知识创新管理。已成功对接 13 台燃煤和燃气机组，240 余台主辅设备，实现了集团级的数据集成与共享。与电厂级信息化系统相比，平台融合了大数据、人工智能以及互联网+等领域的新技术与新理念，设计并构建一个覆盖生产运营、性能及故障预警等各阶段的数字化、信息化、智能化运营管控系统，实现发电机群的安全、经济运行。

2. 实施效果

典型案例：有效防止机组非计划性停运

报警概况: 12 月 1 日早上 5 点 14 分，中心报告设备异常，1 号发电机 1 号轴 Y 轴位移增大，轴震增加快速升高，同时两项参数上升幅度快速升高。5 时 19 分数据中心发出报警(DCS 未达到报警值)，1 号发电机 1 瓦轴承金属温度由 86.3℃快速升高至 98℃，回油温度由 66.89℃升高至 74℃，润滑油压由 1.87bar 升至 2.21bar。

分析判断: 数据中心分析报警，利用智慧信号和监视诊断系统分析多测点(温度、震动、油压等)变化趋势和残差变化判断：1.润滑油供油管路堵塞导致轴承供油短缺；2.供油管路供油短缺导致轴承震动突升；3.润滑油供油管路堵塞导致

轴承温度升高；4.供油系统出现故障。

建议措施：1.通知电厂值班人员，注意加强供油系统监视；2.请电厂考虑停机检查；3.建议组织有关专家召开现场分析会；4.经专家组会议讨论最终决定立即申请停机处理。

检查结果：1号润滑油过滤器出口第1个出口逆止阀，发现逆止阀半边密封条脱落，造成供油管堵塞。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 9

青岛昌隆文具有限公司

上海理想信息产业（集团）有限公司

山东恒远智能科技有限公司

笔头加工制造数据采集与设备管家工业 微应用项目

——基于数据采集的工业微服务在笔头加工行业的应用

青岛昌隆文具有限公司（以下简称“白雪文具”）是一家集研发、生产、销售为一体的专业文具生产企业，连续多年被认定为中国轻工业制笔行业十强企业。公司主要生产“白雪”等品牌的系列文具，拥有自己的企业技术中心，涵盖了模具设计制造、笔头加工、墨水研发、设备制造等各方面。白雪作为国内成立较早的制笔企业，较早行业内采用标准化管理模式，在产品技术标准及企业管理标准等方面取得了较大的成绩，其产品业务遍及全国。

笔头加工制造是制笔行业的关键技术，也是瓶颈技术；白雪文具的笔头加工制造采用瑞士进口的专业笔头加工设备，是整个企业业务流程的核心。目前面临主要问题是：设备效率差，故障率居高不下，设备稼动率低，所有的产能统计、故障统计、生产信息统计等全部依靠人工记录，时效性差且不准确；给企业生产运营造成极大的困扰，关键核心制程所面临的问题急需解决。

中国电信携手山东恒远智能科技有限公司共同为白雪文具进行企业问题的解决。中国电信利用现有资源，组织下属单位上海理想、云计算分公司、物联网分公司、各省电信公司等，并于 2017 年 1 月开始规划、研发和建设翼联工业互联网平台。该平台充分利用中国电信的优势资源与工业互联网技术，定位于跨行

业、跨领域企业间数字化协作的综合赋能平台。

山东恒远智能科技有限公司作为项目的主要实施单位，聚焦于工业互联网前沿技术研究，主要从事基于工业数据采集的制造信息化系统研发，专注于工业企业信息互联建设与数据云端计算，利用基于数据采集、数据建模、数据仿真、数据分析等算法技术，为企业建设基于移动管理的数字云工厂整体规划与实施，对企业实现数字化、网络化、智能化转型升级提供有利支持。

一、项目概况

笔头加工制造数据采集与设备管家工业微应用项目，基于电信工业 PON 网络，通过恒远智能科技有限公司的智能数采终端，对笔头加工设备的数据进行采集，并对数采数据通过工业软件和工业 APP 微应用进行统计分析应用。

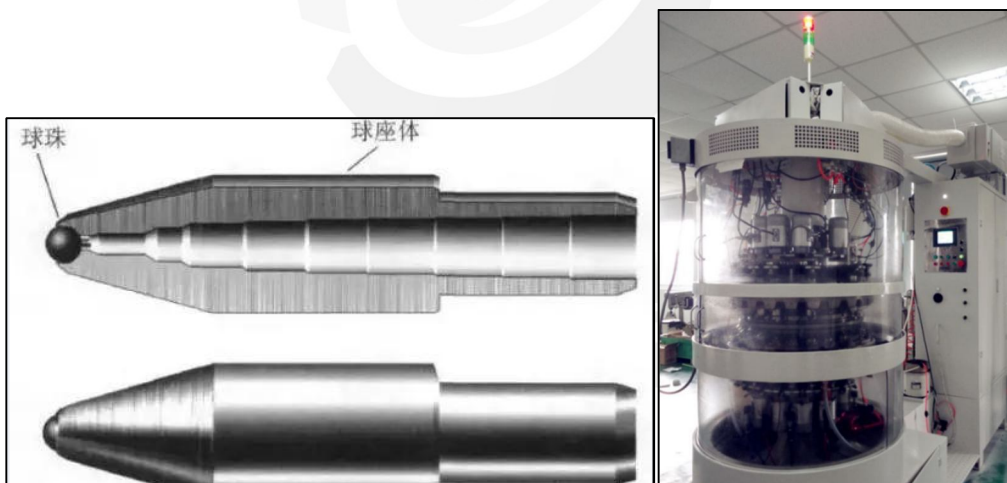


图 1 笔头和笔头加工设备

1. 项目背景

(1) 行业背景

作为制笔行业的核心制程-----笔头加工制造，也是白雪文具的关键技术。笔头关键部位的尺寸精度要求在两个微米，表面粗糙度要求为 0.4 微米，在笔头最顶端的地方，厚度仅有 0.3 到 0.4 毫米。进行如此高精度的加工，既要容易切削，加工时还不能开裂，这对不锈钢原材料以及加工设备技术提出了极高的性能要求。长久以来，我国笔头加工所用原材料（笔尖钢）以及多工位笔头加工设备，一直依赖进口。一边面对着钢铁产能过剩，一边还要进口笔尖钢，笔头的加工一时间

成为举国关注的产业难题。直到 2016 年，经过 5 年的努力，太钢集团实现了笔尖钢的批量生产，解决了原材料依赖进口问题。但是，笔头加工设备技术依旧是行业难题，依赖从日本、瑞士等国家进口。

笔头加工不仅是企业的核心制程，也是行业发展的痛点；采集笔头加工设备数据并进行分析应用，解决笔头加工效率低下问题，提高设备利用率，有助于提升整个笔头加工行业的技术水平，为笔头设备的国产化，提供大数据支撑。

（2）企业背景

白雪文具笔头加工制造目前面临以下几个突出问题和潜在需求：

- 设备效率差，昂贵的设备未能充分发挥作用，使得生产成本高；
- 设备故障率高，设备稼动率低，严重影响生产进度；
- 产能统计、故障统计、生产信息统计等全部依靠人工记录，时效性差且不准确，无法对设备、人员的生产效率进行有效评估，管理精细度差。

（3）项目可行性与资源优势

笔头生产制造以设备加工为制造主体，所有的人员、物料、方法、工具等生产要素都要经过以设备为单元构成的加工中心，并且笔头加工设备自动化智能化程度高，为项目的智能联网和数据采集提供了物理基础。

2. 项目简介

笔头加工制造的数据采集与设备管家工业微应用项目，应用设备联网、数据采集、边缘计算、数据分析等技术，以配备多种数据模型的生产数据采集和分析应用系统为数据应用载体，以设备管家微应用 APP 作为数据采集以及数字化管理的重要延伸。项目整体规划如下图。



图 2 数据采集与分析应用项目整体规划

其中一期规划按照以下步骤实施：

- (1) 设备联网与数据采集：应用恒远科技的设备数据采集技术，基于车间级工业网络，根据不同的设备接口与通讯协议设计数采方案，利用数采终端 EverMonitor 实现设备级的联网与数据采集。
- (2) 生产数据采集与分析应用系统：基于采集到设备状态信息、故障信息、生产产能数据、品质数据、刀具寿命等设备生产数据，搭建设备台账、设备管理、生产管理、品质管理、刀具管理、报表管理等多个功能模块与应用，实现对采集数据的综合应用，实现设备生产信息的全方位监控与智能分析，建立车间级的数字化管理平台。
- (3) 设备管家 APP 微应用：结合笔头加工设备的采集数据，开发设备管家 APP 微应用，随时随地掌握设备生产以及状态信息。

3. 项目目标

- (1) 设备管理数字化：实现设备联网，通过数采终端，实现设备状态、设备生产数据等信息实时采集与掌握。
- (2) 生产数据可视化：基于生产数据采集与分析应用系统和设备管家 APP 微应用，将数采数据进行分析与可视化应用。
- (3) 刀具智能管理：通过监控采集刀具振动，建立刀具负载变化曲线，建立刀具寿命以及磨损状态预警模型，通过曲线变化，实现刀具寿命与磨损的自动预警，避免品质异常。

二、项目实施概况

通过对白雪文具笔头加工制造厂的设备品牌型号、加工工艺、生产流程等信息的深入调研，结合现场痛点以及需求，设计规划一期项目方案并展开实施。

1. 项目总体架构和主要内容

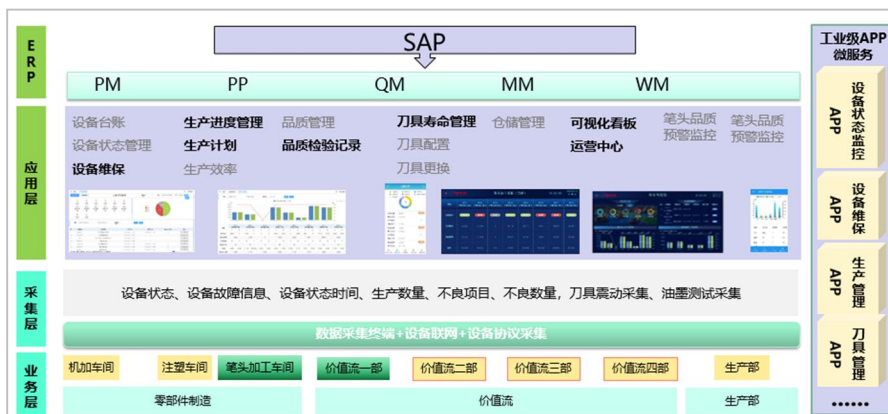


图3 项目功能架构

笔头加工制造的数据采集与设备管家工业微应用项目总体架构分为业务层、网络采集层和应用层。

(1) 业务层：对公司整个业务流程进行梳理，确认笔头加工制造在整个价值流中与上下游之间的业务关系流程，进一步定义数字化匹配的标准业务流与工艺流、过程流，进行由上而下的公司级、工厂级、车间级、工位级的流程标准化。

(2) 网络采集层：基于工业以太网、工业总线等通信协议，4G 网络、NB-IOT 等无线通信协议将设备接入网络；通过 EverMonitor 网关进行加工参数、设备状态、故障分析与预警等实时数据的采集，内部集成了多种采集协议，兼容 ModBus、OPC、CAN、Profibus 等各类工业通信协议和软件通信接口，能够实现数据格式转换和统一，另一方面基于网关的内置高性能芯片与处理系统，能够将数据从边缘侧、传输到云端，实现数据的远程接入。

(3) 应用层：基于白雪文具笔头加工制造的车间需求，建立生产数据采集与分析应用系统及设备管家 APP 微应用，实现端到端的数据集成与应用。

a. 根据采集数据，基于笔头加工制程需求，建立生产数据采集平台与分析应用系统。

b. 基于生产产量、设备状态等特定场景，深度挖掘数据价值与用户行为分析，开发移动端的设备管家 APP 微应用服务，如设备状态监控、生产产能、设备报修、刀具更换等。

c. 全面可视化，建立车间生产看板，实时展示各设备产能达成情况；构建移动端领导驾驶舱，随时随地查询展示设备状态以及生产数据。

2. 数据采集网络架构



图4 项目数据采集网络架构

将笔头加工制造设备通过交换机进行局域网组网，利用恒远数据采集终端与组网设备进行链接，通过内置协议与 PLC 进行通讯，清洗需求数据，利用网络传至本地服务器。设计建立数据库，对数据进行清洗与分析计算。搭建具备设备台账、设备管理、生产管理等多个功能模块与应用的 web 系统和设备管家微应用 APP，可实现数据的应用与展示，随时随地查看生产状况。

3. 生产数据采集与分析应用系统

生产数据采集与分析应用系统主要包含系统管理、刀具管理、设备管理、生产管理、品质管理、生产看板、报表管理七大功能模块。主要是对数据采集的设备状态信息、故障信息、生产产能信息、品质信息等进行分析与应用。



图5 系统界面首页

(1) 设备管理模块，包含设备台账和设备状态管理两个子菜单，通过采集设备状态信息，实时掌握设备的运行、故障、关机、待机状态，并通过数据分析与边缘计算，分析出设备的运行率、设备故障分布等供运营决策参考。

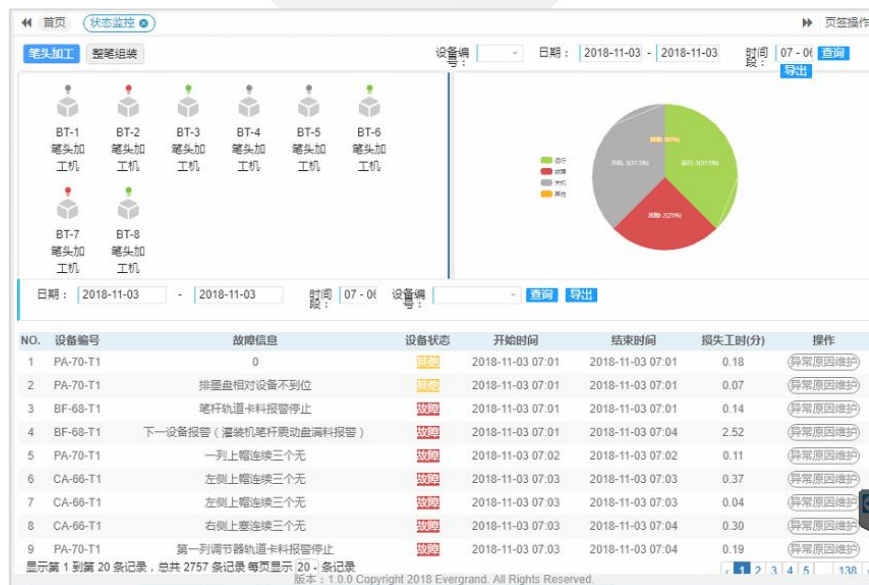


图6 设备管理界面

(2) 生产管理，包含生产进度管理和生产效率两个子菜单。将数采产能数据进行分设备统计，按照日期和小时计算产能趋势，产能异常一目了然。



图7 生产管理界面

(3) 品质管理，采集不良数量及不良项目信息，按设备统计分析产品良率以及趋势，为品质异常追溯提供依据。



图8 品质管理界面

(4) 生产看板，实时展示设备状态信息和生产信息，为现场管理者提供有效直观的决策依据。



图9 生产看板界面

4. 设备管家 APP 微应用

深挖数采数据价值，设计开发移动端 APP 微应用。设备管家 APP 微应用包含设备状态监控、设备维保管理、生产管理、刀具管理、品质异常管理、领导驾驶舱六个模块，便于管理者随时随地查询和了解现场发生的情况，为管理决策提供便利。



图10 设备管家 APP 微应用界面

5. 刀具智能管理

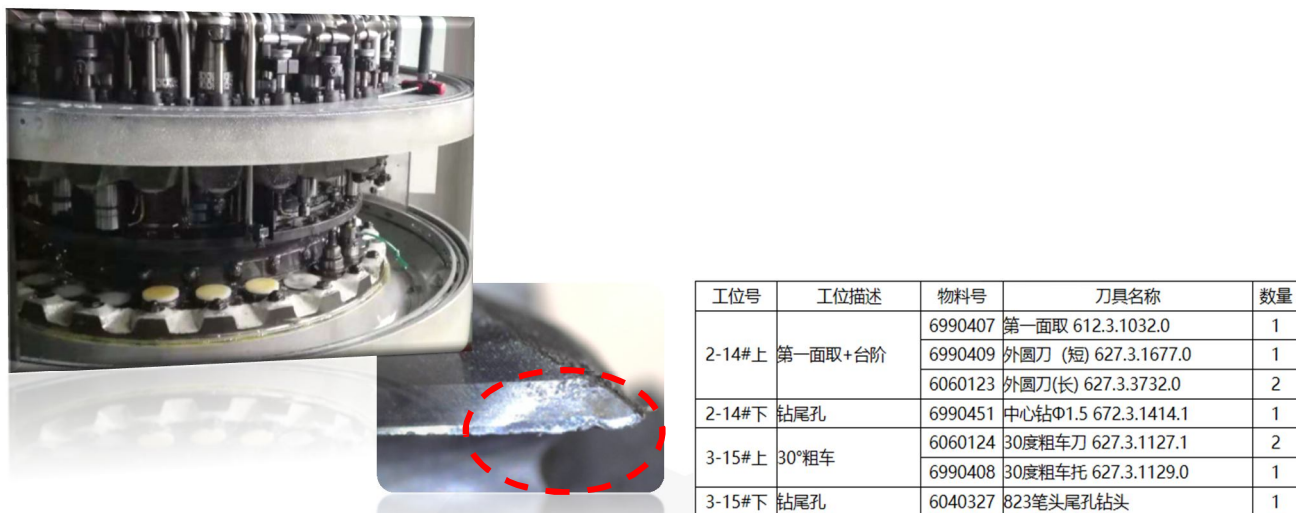


图 11 刀具磨损

刀具磨损引起笔头加工品质不良，不及时发现会导致批量品质异常。通过监控采集刀具振动数据，建立刀具负载变化曲线，刀具寿命以及磨损状态预警模型；结合曲线变化，在 web 端实现刀具寿命与磨损的实时监控，通过移动端实现刀具到寿和磨损的预警推送，并进行换刀记录的录入。通过实时的动态监控和智能预警，预防和避免批量品质异常的发生。

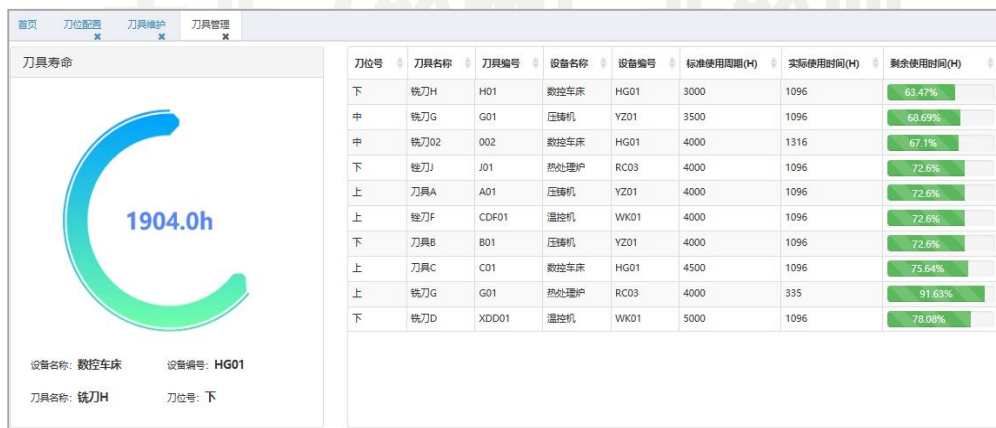


图 12 刀具寿命监控与预警

三、下一步实施计划

1. 生产数据全面采集

横向展开建立各价值流的设备数据采集与应用分析，分阶段、分区域进行全面部署，实现工厂业务层的生产数据全面采集。

2. 纵向信息流的功能深入

选取一个完整制程作为样板车间，扩展功能软件模块功能，进行纵向信息流的功能深入。搭建车间层面的数字化管理系统，实现数字化车间综合集成应用管理平台。

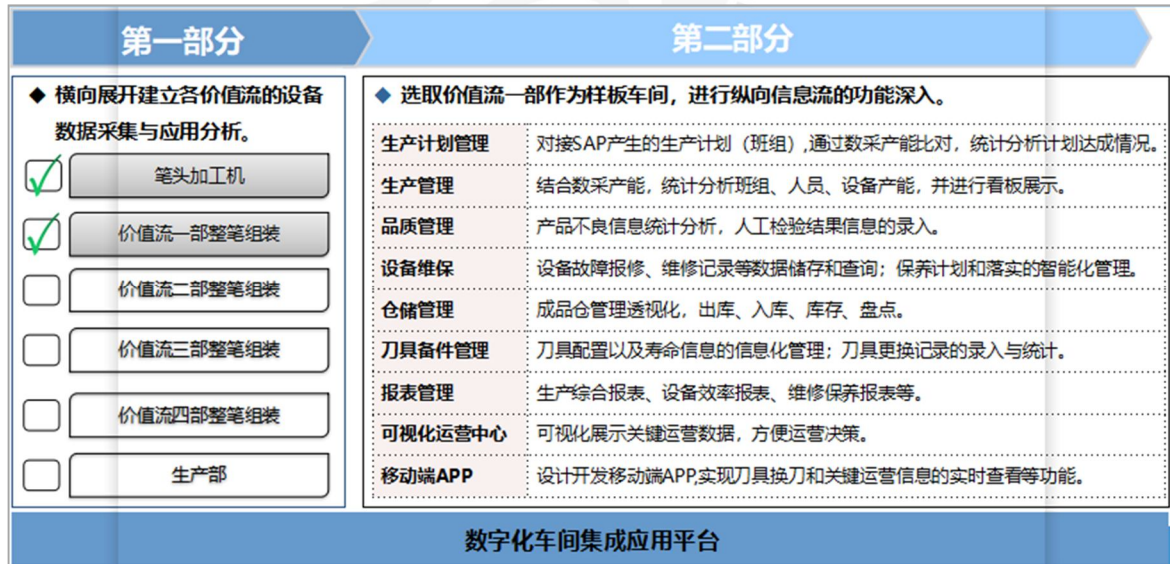


图 13 项目远期规划

3. 建立笔头加工行业的大数据平台

笔头加工制造行业，面临笔头原材料和加工设备依赖进口两大难题。目前，制造笔头的易切削不锈钢已经实现国产化，但是多工位笔头专用加工设备的制造技术基本由国外企业所垄断，以进口为主。为了提升国内笔头制造的核心技术水平，通过工业互联网技术，建立笔头加工的行业大数据平台，建立笔头加工制造的运维监控中心，努力提升设备利用率，降低设备故障率，实现笔头加工资源和信息资源的最大化利用。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 业务层设备智能联网和数据采集

基于恒远科技的智能数采终端 EverMonitor 的设备联网与数采技术，设计多协议、多设备的标准化集成采集技术方案。实现设备联网并实时监测多工位笔头加工设备的设备状态、生产产能、刀具寿命等，实现实时监控和预警。

(2) 基于微服务架构的工业级 APP 微应用

结合采集数据，基于生产数据采集与分析应用系统，深度挖掘数据价值与用户行为分析，开发基于微服务架构的工业 APP 微应用，可独立部署，客户根据需求进行灵活调用，如设备状态监控 APP，可远程实时监控设备运转状况；设备维保 APP，实现设备故障报修、维修，保养计划落实的全程记录与跟进；生产管理，不用亲临现场，随时掌握设备生产数据与产能达成状况等。

(3) 笔头加工制造行业大数据平台

进行行业数据与资源整理，建立笔头加工制造行业的大数据平台，为笔头加工制造行业内的企业提供资源接口、数据存储和大数据分析服务。实现了设备、人员、物料等资源要素的横向网络化集成，为笔头设备的国产化提供数据支持，提升国内笔头制造的核心技术水平。

2. 实施效果

项目经过两月的实施，笔头加工制造的设备稼动率和管理效率得到有效提升，生产成本明显降低。

(1) 提升设备稼动率

通过设备状态数据的实时采集，可以有针对性的解决影响设备稼动率的问题，提高了设备异常处理的时效性。设备故障率由 25%降低到 10%以内，设备稼动率由 65%提升至 80%。

(2) 提升笔头良率

通过产品不良数据的采集，分设备统计分析笔头良率以及不良项目，提高品质异常追踪的可靠性和及时性。笔头产品良率由 99.74%提升至 99.98%。

法兰制造行业网络化协同制造项目

——智能网关与云计算应用的实践案例

恒跃集团位于“锻造之乡”山西定襄县，是一家生产工程机械配套件（挖掘机底座、回转支撑、动臂支撑、引导轮等）、工程机械锻件、轴类锻件及风电法兰等系列产品的企业。产品主要应用于工程机械、石油、管道、压力容器、风力发电行业，恒跃集团已成为全球工程机械及法兰采购商的战略合作伙伴。

恒跃集团客户非常优质，产品出口到美国、加拿大、墨西哥、巴西、俄罗斯、德国、比利时、日本、韩国、泰国等十余个国家。公司业务快速成长，订单数量逐年快速增长，依靠原有生产管理模式无法满足企业发展的需要。面临的主要问题是订单种类多，客户下单频度高，无法及时掌握订单交付进度，产品生产周期长，内部生产计划组织混乱，生产协同性差，重点设备产能不足，资源整体利用率低，同时锻件的定制化生产与精密加工对企业的协同设计、协同生产、协同供应链提出了更高的要求，大量的技术设计、材料检测、供应链协同、生产加工数据需要记录、分析、反馈、决策。

2017年恒跃集团入选省级两化融合企业名单，积极推进两化融合工作，致力于建设一个先进的数字化工厂，提高企业生产管理水平，提升企业核心竞争力。2018年4月，恒跃结合自身发展需要和山西省经信委的积极推动下，与中国电信制造行业信息化应用基地（上海理想信息产业有限公司）和山东恒远智能科技有限公司签订战略合作协议，正式启动数字化管理转型升级项目，重点推动企业

内部的数字化协同制造，优化企业内部资源配置，缩短产品制造周期，加快制造速度，降低制造成本。

中国电信拥有全球最大的宽带互联网络和技术领先的移动通信网络，中国电信制造行业信息化应用基地（上海理想信息产业有限公司）利用自有建设的翼联工业互联网平台，加快推进企业信息化和智能化建设，实现企业由传统制造向智能制造的转型升级，并充分利用中国电信的优势资源与工业互联网技术，为企业数字化协作赋能。

山东恒远智能科技有限公司作为项目的主要实施单位，聚焦于工业互联网前沿技术研究，主要从事基于工业数据采集的制造信息化系统研发，专注于工业企业信息互联建设与数据云端计算，利用基于数据采集、数据建模、数据仿真、数据分析等算法技术，为企业建设基于移动管理的数字云工厂整体规划与实施，对企业实现数字化、网络化、智能化转型升级提供有利支持。

一、项目概况

恒跃集团数字化云工厂项目是基于电信工业 PON 网络和恒远智能科技有限公司的智能网关数采技术、数字化车间产品，建立由订单开始-订单统筹-订单执行-订单交付完整的数字化制造管理协同平台，实现了端到端的数据集成与应用。

1. 项目背景

（1）企业背景

恒跃集团拥有先进的锻造技术与设备，能够利用锻压机械对坯料进行 120mm-5000mm 法兰的加工制造，所生产的法兰产品具有良好的机械性能、非标类的形状和尺寸。但公司的运营管理水平已达不到企业快速发展的需要，企业的运营管理方法急需转型升级，恒跃集团发展面临以下几个突出问题和潜在需求：

- a. 产品种类多，客户下达订单频度高，但工厂内部整体响应速度慢，订单进度不透明，无法满足客户订单交付需要。
- b. 计划统筹与组织能力弱化，造成各生产工序脱节，生产协同性差。
- c. 车间生产加工与计划脱节，生产数据不透明，潜在浪费严重，生产成本低。如无法对设备、人员的生产效率进行有效评估，管理精细度低。

(2) 行业背景

现代法兰锻造业在欧美等发达国家已有上百年的历史，先进的锻造工艺和锻造技术一直由德国、美国、日本和俄罗斯等国垄断。我国锻造业起步较发达国家晚，但随着经济发展水平的提高，我国锻造技术和工艺水平进步很快，很多产品已实现国产化，部分产品已出口至国外，近年我国锻件制造业迎来了快速发展的新时期，年均复合增长率达 7.72%，并呈稳定增长。

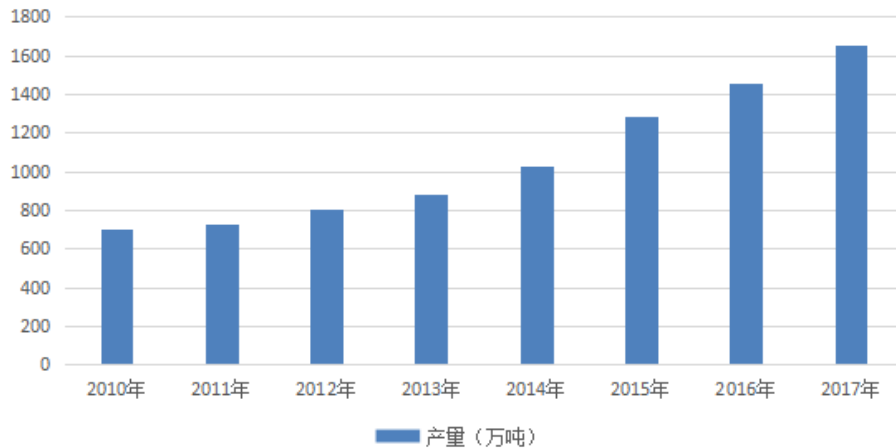


图1 中国锻件产量推移

(3) 项目可行性与资源优势

恒跃的产品特性与锻造技术决定了工厂生产以设备加工为制造主体，所有的人员、物料、方法、工具等生产要素都要经过以设备为单元构成的加工中心，并且生产检验过程使用的锻造、热处理、材料检测、机械加工等精密仪器与设备，为项目的智能联网和数据采集提供了物理基础。

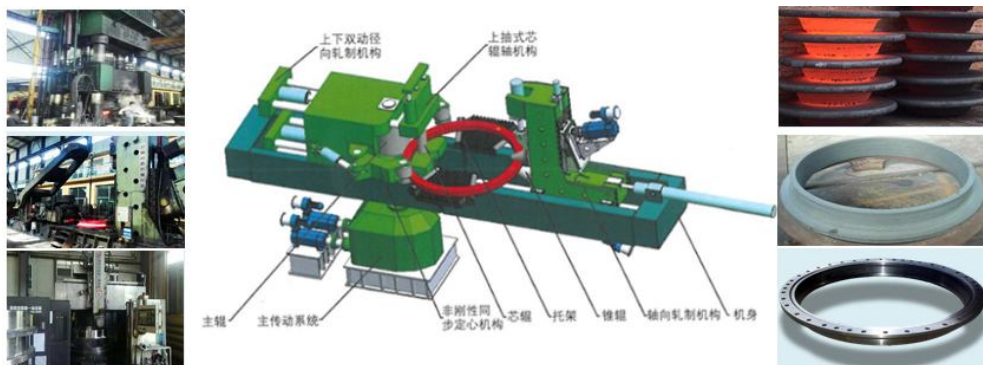


图2 法兰锻件工艺

2. 项目简介

恒跃集团数字化协同制造项目整体规划以底层的工业级网络搭建与设备数采为技术支撑，以各生产要素集成的数字化工位搭建为系统核心，车间级综合数

数字化管理平台为数据应用载体,以工业级微应用 APP 为数字化系统的重要延伸。主要分为以下几个实施阶段:



图 3 项目总体规划

- 设备联网与数据采集: 以电信的工业网络为基础进行车间工业网络的整体升级, 搭建设备运行与数采的网络基础设施。应用恒远科技的设备数据采集技术, 根据不同的设备接口与通讯协议设计数采方案, 利用数采终端 EverMonitor 实现设备级的联网与数据采集。
- 数字工位搭建: 集合设备加工的人员、物料、工具、作业方法、技术图纸等生产要素数字化, 结合设备自身状态监控、加工参数采集, 形成完整的工位级数字化管理生态。
- 车间级数字化管理平台: 综合订单管理、计划管理、品质管理、工艺管理、异常管理、效率管理等多个模块及功能应用, 实现对车间的全方位的数字化升级管理。
- 工业级微应用 APP: 针对恒跃特定的应用场景, 开发移动端的微应用, 快速有效的解决实际问题。

3. 项目目标

(1) 制造协同化

复杂的生产工艺路线, 导致整个制造链条信息冗杂, 管理难度高、生产成本低、生产速度与效率低, 通过数字化平台, 将工艺-制造-检验-仓储-物流-交付-

服务等各个环节打通，进行数据集合与应用，实现协同设计、协同制造及供应链协同。

(2) 设备管理智能化

系统基于智能网关、物联网、数据采集、数据分析、边缘计算等先进技术，对设备数据进行全面的采集、分析、应用。系统从设备状态、设备异常、产品加工数量、加工工时、设备利用效率等方面进行实时设备数据采集与应用，助力企业设备管理的全方位数字化改造升级，实现降本增效的目标。

二、项目实施概况

恒跃集团数字化云系统建设项目一期主要以数字化协同制造为目标，重点是对企业内部制造过程进行数字化升级改造。

1. 项目总体架构和主要内容



图 4 项目总体架构

恒跃协同制造数字化平台总体架构主要分为：流程层、设备联网与数采层、数据中心模型层、应用平台与微应用层。

(1) 流程层架构设计

首先在系统进行流程建模与模型设计，对公司整体业务进行价值流分析与设计，从工艺图纸设计、原材料采购、下料、制坯、模锻、辗环、热处理、性能测试、机加工、钻孔、打标、检验与包装发货，进一步定义数字化匹配的标准业务

流与工艺流。



图 5 产品制造工艺流程

(2) 设备联网与数采层

基于中国电信的工业以太网、工业总线等通信协议，4G 网络、NB-IOT 等无线通信协议将设备接入网络；通过 EverMonitor 采集设备进行加工参数、设备状态、故障分析与预警等实时数据采集，内部集成了多种采集协议，兼容 ModBus、OPC、CAN、Profibus 等多种工业通信协议和软件通信接口，能够实现数据格式转换和统一，另一方面基于 EverMonitor 的内置高性能芯片与处理系统，能够将数据从边缘侧传输到云端，实现数据的远程接入。



图 6 设备联网与数采结构图

(3) 数据中心模型层

所有采集的数据会存储到数据中心模型集成库，除了存储功能，核心功能是封装了多种工业技术、管理技术、机器学习、数理统计的算法，实现机理建模，能够对历史数据、实时数据、时序数据进行聚类、关联和预测分析。



图 7 设备联网与数采模型

(4) 应用平台与微应用层

基于恒跃特定的生产制造问题，建立一体化的数字化车间管理应用平台，实现端到端的数据集成与应用。建立由订单开始-订单统筹-订单生产-订单交付完整的数字化制造管理协同平台，将技术-采购-制造-仓储-物流-交付-服务等环节打通，进行数据集合与应用，实现协同设计、协同制造及供应链协同。



图 8 数字化管理平台方案

- 搭建数字化管理平台，建立订单开始-订单统筹-订单执行-订单交付完整的数字化制造管理协同平台。

订单号	下单日期	批次	订单属性	客户代码	图号	产品名称	产品分类	材质	数量	订单类型	发货日期	交货日期	备注	状态	发生次数
20181029	2018-11-05	1	国内	HY	21-20-010004	LS0203	圆环	Q345	18	L	2018-11-11	2018-11-12	-	已完成	0
580049451	2018-11-05	1	国内	KT	333-3035-00HE	CK333	其他	35Mn	60	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0
580030740	2018-11-05	1	国内	KT	147-3876-03HE	C374A	圆环	35Mn	30	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0
0K-2018-07	2018-11-05	1	国内	DT	KT12185A-B	DT1285	圆环	Q235B	2	Y	2018-11-14	2018-11-16	-	已完成	0
450052595	2018-11-04	2	国内	LG	72A2422	LG423A	圆环	Q345B	24	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0
450052595	2018-11-04	1	国内	LG	72A2421	LG421A	圆环	Q345B	6	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0
450016584	2018-11-04	1	国内	LG	71A1124	LG124	圆环	Q235B	12	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0
450052917	2018-11-04	1	国内	LG	72A3300	LG300B	圆环	Q345B	18	L	2018-11-10	2018-11-12	-	已完成	0

图 9 数字化管理平台

- b. 基于关键工序与瓶颈设备，集成人员、设备、工艺、方法等生产要素，建立以设备加工中心为核心的**数字工位**。

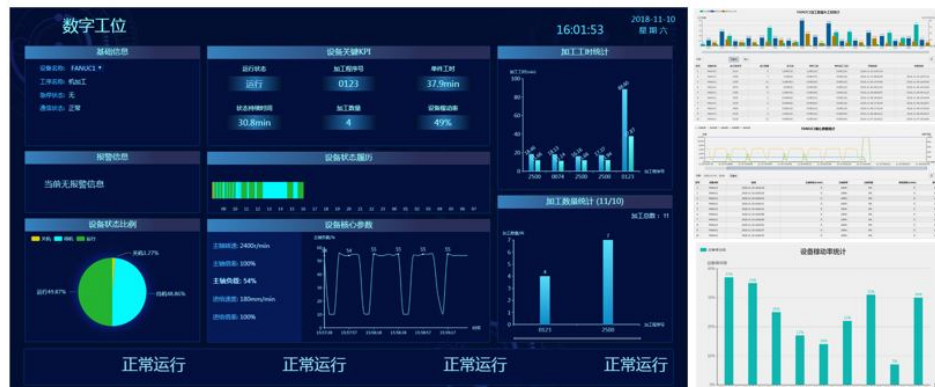


图 10 数字工位

- c. 基于特定场景，深度挖掘数据价值与用户行为分析，开发移动端的**工业 APP 微应用服务**，如异常管理微应用、订单执行管理平台微应用、质量检验微应用等。



图 11 工业 APP 微应用服务

- d. 全面的可视化运营决策数字化管理平台与移动领导驾驶舱应用。



图 12 运营中心与领导驾驶舱



图 13 车间生产信息可视化



图 14 仓库库存信息可视

2. 网络互联架构

工业 PON 网络系统是中国电信立足于构筑新一代智能通讯网，在对传统工业交换机系统研究基础之上，结合最尖端的无源光网络通讯技术的发展，创新出的一套安全、可靠、融合、先进的综合解决方案。同时通过智能网关实现系统信息的采集、信息输入、信息输出、集中控制、远程控制、联动控制等功能。

项目通过工业 PON 网络系统为企业构建双冗余容错环网，确保生产网络出现连接中断的情况时，立即启用另外一条通路，使网络通信的可靠性大大提高。

车间现场采用移动终端通过无线网络接入，但是车间现场环境复杂，电磁干扰密布，为了满足车间现场对生产数据采集的稳定性需求，采用工业级全向无线 AP，高密负载均衡，所有终端自动被接入到附近最优 AP，保证系统稳定运行。

3. 安全及可靠性

系统采用云服务部署（天翼云），云计算技术保障云主机安全，具有动态迁移、双机热备、计算资源负载均衡、自动故障迁移、快照备份、集中存储、系统模板等云计算的优秀功能，能充分保障系统的高安全、高可靠性和高稳定性。同时具有部署快，业务快速上线，弹性扩展强，简化运维流程，降低运维成本，资源利用率高，降低成本等优点。

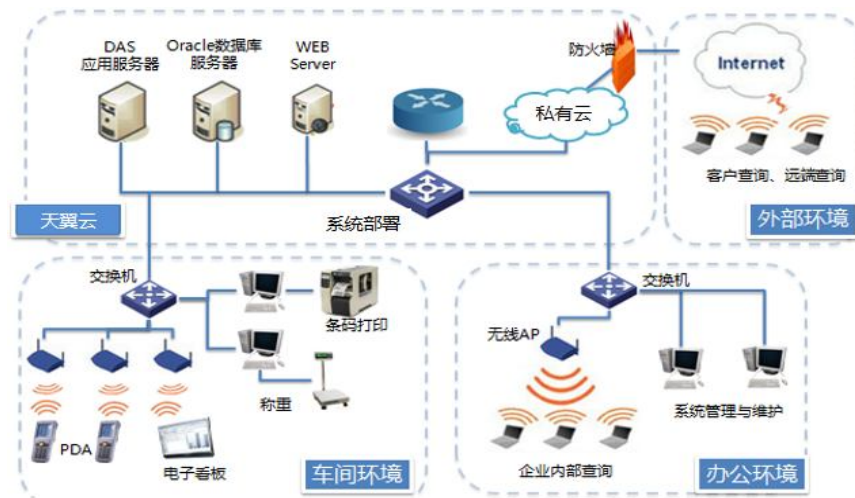


图 15 系统云部署

系统的采用 Web 多层架构，扩展容易，运行稳定，以 WebService 开放对外服务，APP 入口调用这些接口实现业务需求，无需部署终端，严密分级分类权限控制，同时兼容移动设备浏览功能。



图 16 软件架构图

三、下一步实施计划



图 17 项目计划

1. 项目实施计划

项目建设期限为 2018 年~2020 年，分三期建设。

一期：（2018）主要以建设数字化协同制造为目标，重点是企业对内部制造过程进行数字化升级改造，建立数字化车间管理平台。

二期：（2019）主要以高效运营管理和建设数字化工厂为目标，重点是通过产品管理和设备全面数字化管理，实现制造过程数字化。

三期：（2020）实现供应链集成和智能化管理，最终实现智能制造的目标。

2. 行业大数据平台

进行行业数据与资源整理，建立法兰锻造行业的制造大数据平台，为行业内的锻造企业提供数据仿真模拟、数据存储、大数据分析服务。结合行业发展特点，以特色制造业和产业聚集区为载体，打造法兰锻造行业工业互联网平台。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

（1）设备联网与数采技术应用

基于恒远科技 EverMonitor 的设备联网与数采技术，设计多协议、多设备的标准化集成采集技术方案。如设备联网并实时监测锻造车间的锻造设备、热处理设备炉温曲线，机加工设备转轴与进刀速度等工艺参数，实现智能监控预警功能。

（2）工业级 APP 微应用

基于恒跃的数字化管理平台，结合客户瓶颈工位与关键问题，深度挖掘数据价值与用户行为分析，开发应用了多个工业 APP 微应用。如异常管理数字化 APP，可解决异常频发、管理链条长的问题；订单管理和生产现场进度管理 APP，解决订单生命周期管理数字化的问题等。

2. 实施效果

（1）制造速度提升

通过订单的数字化车间管理平台，减少销售、工艺、计划、采购、生产、质检之间的信息不协同问题，提高计划组织的准确性，产品生产周期缩短 20%（平均由 38 天减少到 29 天）。

（2）效率提升

制造数据的可视化与领导驾驶舱的搭建，为运营决策提供大量的数据支撑，并为管理者提供 KPI 管理实时工具，降低管理难度，提升管理效率，异常问题关闭率提升 20%（60%提高到 80%）。

案例 11

思科（中国）有限公司

思科工业互联网智造云平台&广东智能制造示范工厂 ——工业互联网平台打造智慧互联工厂

思科是全球领先的网络技术与安全解决方案供应商，致力于万物互联赋能生活，创造更舒适和谐的世界。思科(中国)在 2017 年推出工业互联网平台，入选广东省工业互联网产业生态供给资源池第一批 12 家工业互联网平台商之一，为工业企业在研发、设计、协作、供需对接，供应链管理、边缘管理/雾计算、数字化远程运维、全渠道客户服务和节能减排等领域提供智能制造解决方案。

智能制造示范工厂位于广州番禺区的思科智慧城，大量采用各类数字化协同制造的“高”、“精”、“尖”解决方案，为广东省中小制造企业提供智能制造样板示范作用。智慧城是集产、学、研、商业、金融于一体，致力成为全国具有示范效应和产业拉动作用的智慧城市样板。

一、项目概况

响应国务院号召，围绕“互联网+先进制造业”的理念，以作为制造业基石的中小制造企业为对象，以云端工业互联网平台与本地智慧互联工厂的端到端网络化协同制造架构为基础，将协同设计，设备互联，智能装备，远程运维等云服务作为转型升级和成本降低的有效手段。

3D 制图协同设计云服务，帮助客户加快智慧互联工厂的建设，并贯穿在生

产设备的全生命周期管理中。借助智能装备云服务，产线设备与装备 100% 互联，柔性制造产线全部自动无人化，由电子立库，联网 AGV 小车，柔性拼装机械臂，个性化激光雕刻机等生产设备，自动、协作、流水式完成消费者订购的个性化产品。AGV+机械臂构建的可移动式工作台，赋予了柔性制造产线更多的灵活性和效率提升。任何设备故障与意外停机，均可通过快速响应的预测运维与远程专家云服务，以及分布式雾计算的数据支撑，实现最效率最低成本的排查与解决。

1. 项目背景

积极响应广东省《广东省深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的实施方案》和《广东省支持企业“上云上平台”加快发展工业互联网的若干扶持政策（2018-2020 年）》，思科工业互联网解决方案，为制造业提供端到端一站式的智能制造支持服务。

围绕智慧城市与智慧工厂的和谐共荣，工业互联网平台与智能制造的相辅相成，响应中国制造 2025 的政策指引，智能制造示范工厂，是一个占地 200 平方米，无人化灵活生产多种组合的个性化产品的柔性生产线。

下图为制造云及示范产线的愿景，目标，功能，以及价值要点等。



制造云愿景和目标

2. 项目目标

在工厂设计建设之初，供应商利用协同设计云服务，从传统的单机设计升级为多人在线协作，与甲方在同一个桌面上对设计图进行修改，同步加快了整个工厂的设计与建设。

生产过程全部自动无人化，借助边缘管理与雾计算，生产过程中所有生产设备和智能装备将通过工业以太网进行“百分百”物联，实时协同制造。

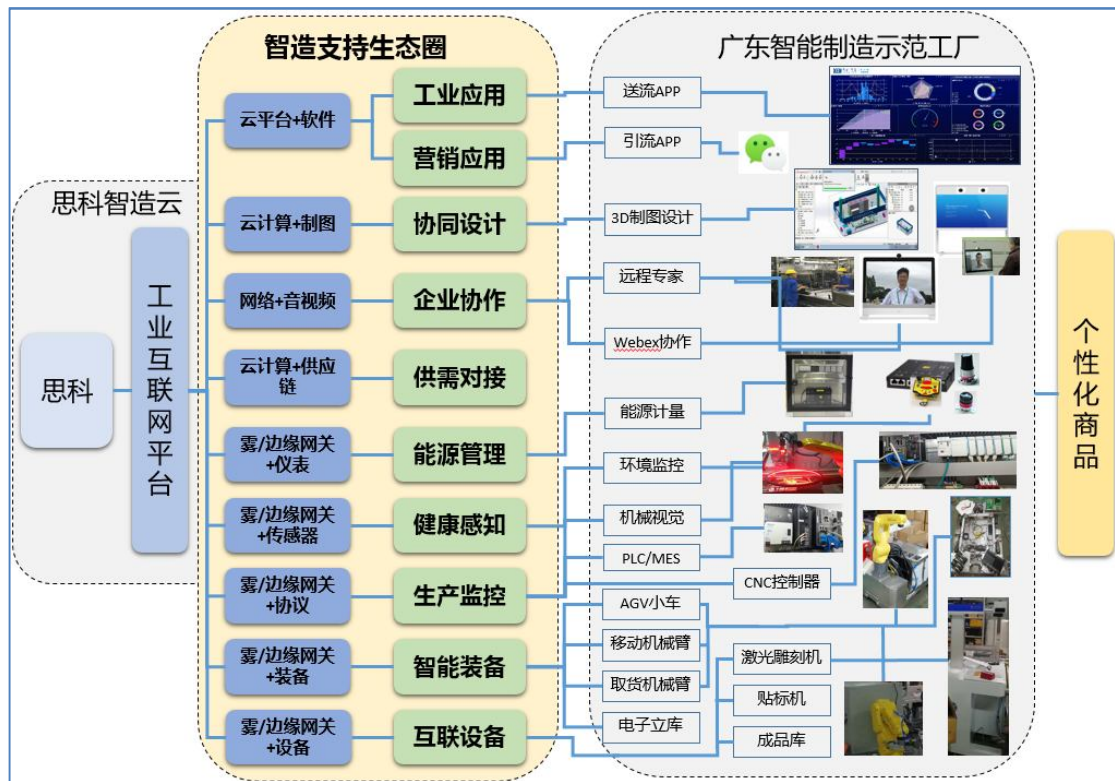
基于实时监控、预测运维的远程运维云服务，大幅度减少工厂在日常生产中的意外停机、异常故障事件，同时将售后支持服务提升到分钟级，不仅提高了生产质量，也大幅度减少了供应商的差旅费用和人工。

多方共享专家级工程师的经验与技能，将传统客服呼叫中心演变创新为远程专家坐席，利用“所见即所得”的音视频技术，快速解决现场故障。

二、项目实施

整个方案迎合“互联网+先进制造业”的思路，通过“互联网+”的引流与送流，数据来源于市场，应用于生产，反馈至智造。作为数字化智慧互联工厂转型升级的示范项目，全面引领中小制造业的成本降低、订单优化、效率提升，实现一站式数字化转型创新。

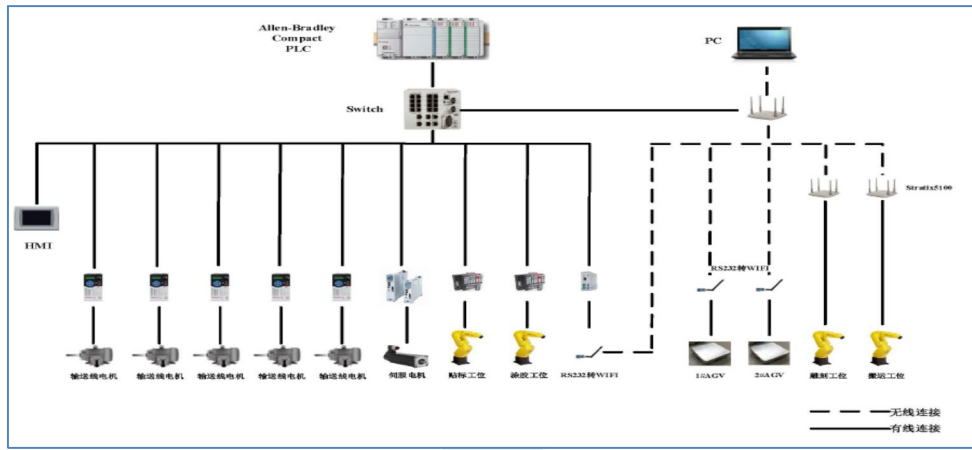
下图为从制造云及工业 APP 到示范工厂的整体架构。包括典型上线工业 APP 分类和功能，工厂侧工业赋能典型工业应用。



工业互联网端到端架构

1. 方案架构

通过智造云智能装备互联云服务和能源管理云服务，设计图中所有的生产设备、智能装备及能源供给与消耗，均实现互联。整个生产过程中的 PLC 数据、环境数据、能耗数据均可以通过 Kinetic EFM 实现百分百实时监控，所有设备的健康状态、保养计划，以及运行时的生产数据、环境数据、能耗数据均实现连续监测与记录，并上传至智造云云平台。实现能耗数据“精细化颗粒化”，实现了设备健康状态的“100%”实时监控，实现了 OEE KPI 指标的“100%”计算与分析。



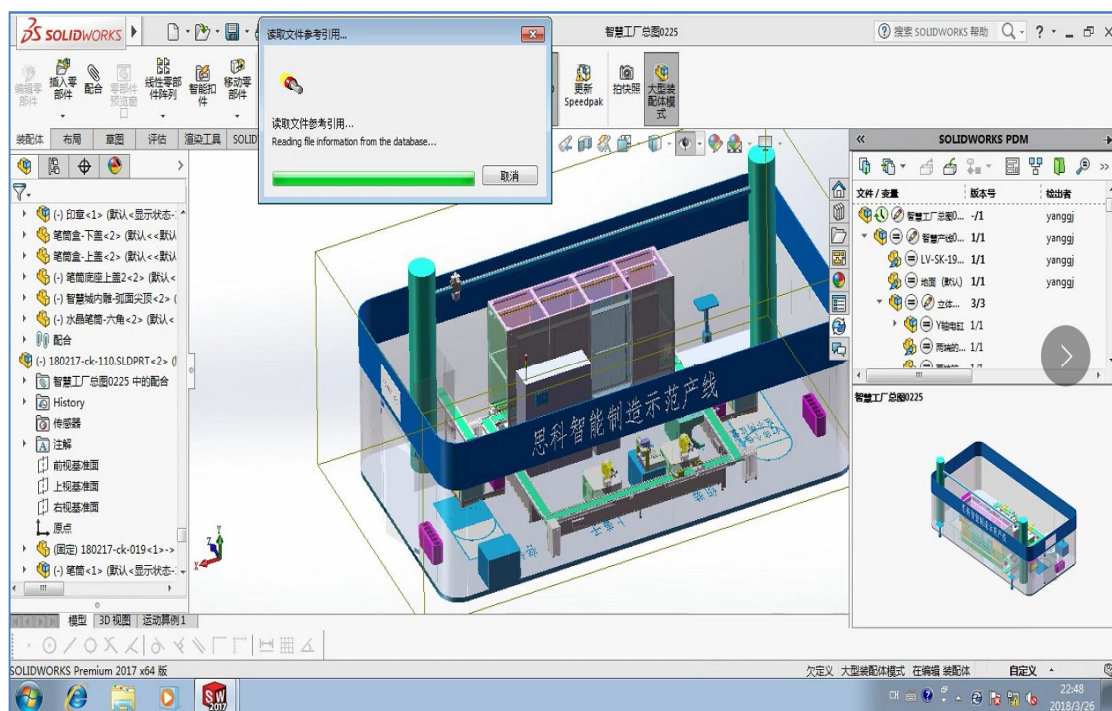
示范工厂物理架构

通过智造云云端协同智造系统，打通电商入口与本地制造之间的纽带，打造 C2F2C 销售模式，利用微信公众号流量入口，进行在线下单。同时智造系统内多个 MES 和 ERP 系统可作为 CRM 及 SRM 等供应链与客户管理系统的数据来源，为订单管理、生产优化、客户维护、成本优化提供数据支撑和实际应用。



制造云及智能工厂数据集成和订单系统

通过智造云协同设计 3D 制图云服务，从一开始就实现整个生产线的协同设计。从设计之初，到售后支持，设计文件、零部件位置、工作参数说明，包括设备手册，自始至终贯穿全生命周期内。每个区域、机械结构、生产部件的设计与修改，均可以由多地设计人员同时在线协作完成，无需设计文件互传方式的流程作业，不仅实现了“从单人到多人”的转型，还实现了节约 30%以上的 3D 制图设计环节的耗时。



制造云 3D 工业应用

2. 方案效果

(1) 经济效益

远程运维：通过对设备和装备的 100%实时监控，随时可以获知健康状态，响应质量由小时提升到分钟级。

差旅费用：通过音视频远程专家，减少出差 50%，费用和人工大幅降低。

协同设计：3D 制图设计利用多人在线式协作，可更加方便多方对图纸的完善，普遍可以缩短设计时长 30%左右。

能源管理：分钟级监控每个生产设备和整个车间的耗电明细，分析电能质量和耗能变化，通过 DOE，节约能耗 15%左右。

(2) 商业及社会价值

思科工业互联网智造云平台，将服务对象首先定位在广东省中小制造企业，再借助供需精准对接系统，扩大至中小企业所服务的大型制造企业。

边缘管理与雾计算，嵌入到生产过程中，利用设备互联与能耗监控的大数据，不断完善与优化机理加工模型，将会大大提升生产效率降低能耗成本。

作为“互联网+”引流与推流的基础，智能装备互联方案，是实现 DT 数字双胞胎，以及未来虚拟工厂的基石。Kinetic 边缘管理与雾计算，实现所有生产设备和智能装备的 7x24 小时实时云端监控，健康状态预测，生产能力分析和物料及成品统计管理。

三、项目清单

1. 参与单位

思科（中国）有限公司

广州碧科智城开发建设投资有限公司

广东吕顺智能科技有限公司

北京美信凌科信息技术有限公司

香港 eSpot 莹辉智能照明有限公司

2. 分工

思科（中国）有限公司

方案架构设计

网络基础建设

整体项目管理

广州碧科智城开发建设投资有限公司

建筑设计与承建

广东吕顺智能科技有限公司

自动化生产线设计与承建

AGV 无人小车与机械臂设计与承建

车间能源管理

北京美信凌科信息技术有限公司

设备预测性运维监控

车间环境健康性监控

香港 eSpot 莹辉智能照明有限公司

智能照明设计与承建

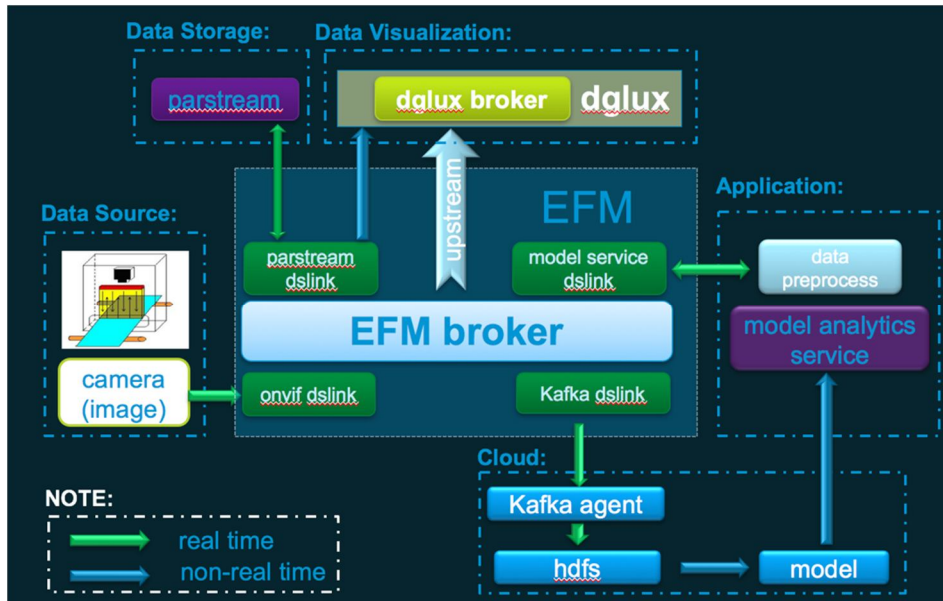
三、下一步实施计划

1. 研发基于图像的缺陷检测解决方案

钢板、薄膜、金属、纸张、纺织、玻璃等工业产品的表面缺陷对产品的安全性和使用性能等带来不良影响，因此生产企业需要对产品的表面缺陷进行检测以便及时发现并加以控制。传统的基于人工检测和机器视觉检测技术存在检率低、准确性不高、实时性差、劳动强度大等弊端，已经难以适应高速的生产系统，亟需一种高效的新型表面缺陷检测解决方案。

基于深度学习的质量缺陷检测解决方案凝聚了机器视觉和人工智能领域的多项先进技术应用，并融入了多项创新的检测理念，既可以和现有生产线无缝对接实时在线检测，也可以离线检测，在对材料表面的缺陷进行快速检测的同时能够直观显示检测结果，检测精确、稳定、快速，可大幅提高质量缺陷检测效率。这是一项融合了思科 IoT 技术和人工智能技术的表面缺陷检测系统，本解决方案的研发和部署可以加快工业界对智能化质量缺陷检测技术的应用。

基于图像的质量缺陷检测系统由不同的硬件和软件模块构建而成。考虑到模块化，系统分为不同的功能子系统。它包括 Data Source、EFM、Cloud、Application、Data Storage 和 Data Visualization 几个部分。下图描述了表面缺陷检测系统的组成。



表面缺陷检测系统组成(基于 Kafka)

数据准备: 建立生产线合格和含缺陷产品分类图像库, 后续通过训练的模型进行区分类别。

数据获取: 通过思科 Kinetic 获取摄像头拍摄的图像信息, 工业摄像头通过局域网连接到边缘节点 IE4000。在 IE4000 中安装有 EFM 节点、Onvif 和 WebSocket DsLink。

模型训练: 在 GPU 服务器或云端通过大数据深度学习平台 (如 Sophon) 进行训练, 深度学习模型选用各种强大的类神经网络如 ResNet、Xception、YOLOv3 等, 最后者是一款业界前沿的主流目标检测框架, 具有高精度和计算速度快的优良特性。有时, 多种模型可被融合来达到更好的效果。

数据储存: 模型输出的检测结果、时标、处理后图片的存储路径等保存在 Parstream 中。同时, DGLux 可以通过 Parsteam DsLink 从数据库中获取历史数据, 提供历史数据查询 UI 展示。完整的、永久历史数据存储于云端 (TDC) 或者数据中心 (TDH) 中, 供检验人员二次检查、评估、历史查询和统计分析。

模型分析: 摄像头捕捉生产和组装过程图像, 将模型应用到与摄像头相连的雾端计算服务器将图像与缺陷图像进行快速分析比较, 并相应地对图像进行分类。雾计算具有更高的业务灵活性、更好的安全性和更强的隐私控制, 并能降低运营成本。

数据检查: 分类结果可以存入 TDC 云端或者数据中心 TDH, 由检验人员二次

检查、评估和反馈，供后续持续优化。

持续优化：通过 Sophon 训练模型不停地进行学习，持续地从检验团队获取专业知识反馈，纠正信息以及来自车间的图像随后包含到模型的下次训练周期中，从而改善检测未来缺陷的能力。

信息显示：DGLux 通过 Upstream 连接到 EFM，获取到实时处理结果，做实时数据展示。UI 界面包括实时图片检测、本地图片检测和历史数据查询。

该系统的模块化提供了不同子系统之间的独立性和解耦，并通过允许使用来自思科或第三方的新模块进行增长，或者将思科软件与其他第三方软件相结合，为系统的整个生命周期增加了巨大的价值。

2. 研发预测性维护解决方案

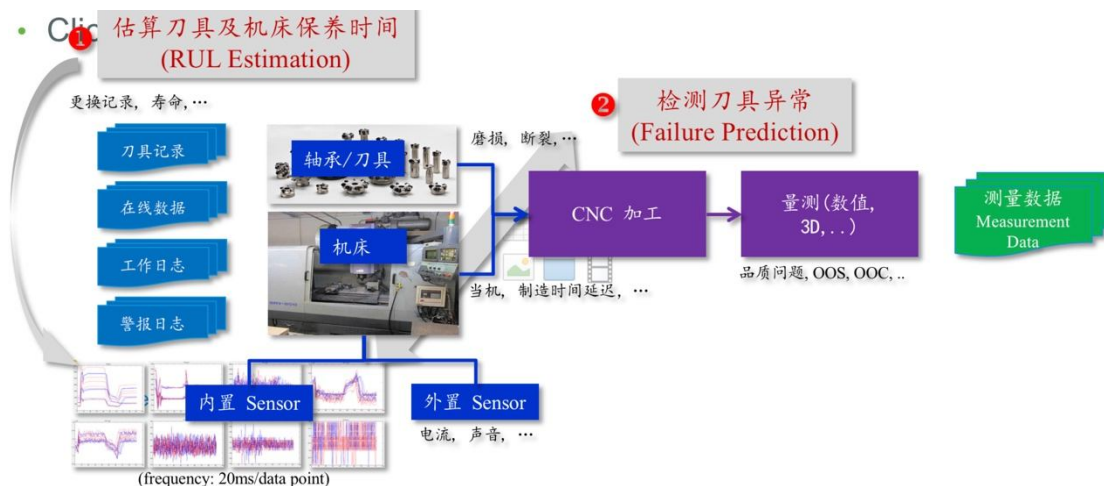
在生产线上，设备和零部件的故障/损耗是常见的一种工业损耗。在不可预测的情况下，这种损耗常常引起产线停工，影响生产效率。更有甚者，它会导致严重故障，给工业生产带来极大损失。为了减少这种不确定的零部件损耗及其带来的严重后果，工业界普遍的做法是对设备及其零部件做预防性维护 (PM - Preventive Maintenance)，即为了消除设备失效和非计划性生产中断的原因而策划的定期活动（基于时间的周期性检验和检修）。预防性维护虽然能在一定程度上提前排除故障，却也容易造成过度维护（维护频率过高）或缺乏维护（维护频率过低）。而且停工检测和维修，也会极大降低生产效率和提高生产成本。为了解决这个问题，业界提出了预测性维护 (PdM - Predictive Maintenance) 的概念。预测性维护 (PdM) 是通过对设备状况实施周期性或持续性监视来评价在役设备状况的一种方法或一套技术，用来预测应当进行维护的具体时间。

传统的预测性维护的方法主要是基于物理模型的，其基本思想是用基于物理性质（如摩擦系数、震动速度、转速、压力、温度、电流电压属性等参数）的固定的物理公式去拟合设备/零部件的健康状态或寿命。这种方法要求使用者有很深的工程物理背景知识，它常常采用复杂的物理公式，借助于过多的物理假设而忽略了数据本身的规律，因而通常预测准确度较低。基于这一现状，业界急需一套以单纯研究数据规律为基础的方法来改进预测性维护方法。

目前思科正在与合作伙伴共同研发，以机器学习/深度学习为基础的实现预

测性维护的解决方案。

如下图中所示，预测性维护中常见的两类问题是如何准确估算设备/零部件 (Failure) 的几率。



为了达到准确预测的目的, 本技术方案用以下关键技术来实现 RUL 估算和故障预测。

➤ 特征工程技术

- 非监督式自我学习算法取有效片段
- 时域特征 (平均值、最大值等)
- 频域特征 (快速傅立叶变换 - FFT)
- 时频域特征 (小波变换 - Wavelet)
- 相对相似度 (Relative Similarity - RS)

➤ 数据建模

- 机器学习 - 支持向量回归模型 (SVR)
- 深度学习 - 长短期记忆模型 (LSTM)
- 深度学习 - 卷积神经网络模型 (CNN)

➤ 实时预测

- 通过 Cisco 雾计算系统启动在线服务进行零部件剩余寿命估算

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

基于思科 Kinetic 边缘管理，分布式雾计算，工业互联网云平台，打造无人工厂。制图协同设计与远程运维的云服务方案，缩短 30%完工时长，节约 50%差旅及人工。智能装备与生产设备互联，助力机器沟通，创新式融合 AGV 小车和 Fanuc 机械臂，实现了 AGV 自换电池+预测运维的不停机作业。

2. 实施效果

(1) 柔性产线的能源管理

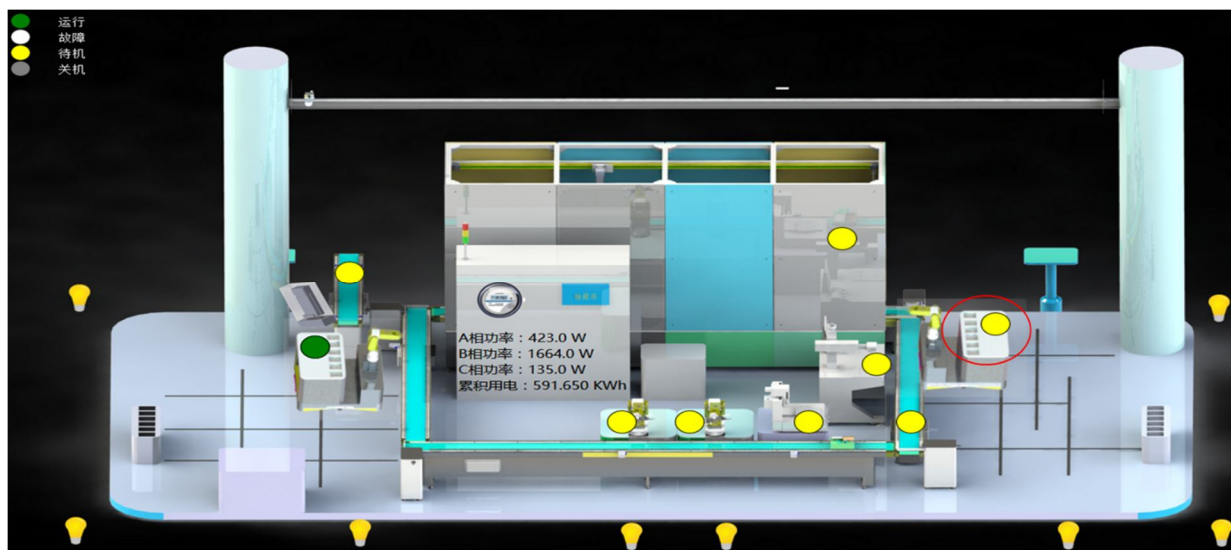
利用思科 IOT 的网络设备收集整体产线的能耗情况，再通过思科 Kinetic 将其呈现，如下图红色圆圈中数据所示：



能源管理图示

(2) 产线设备状态的监控

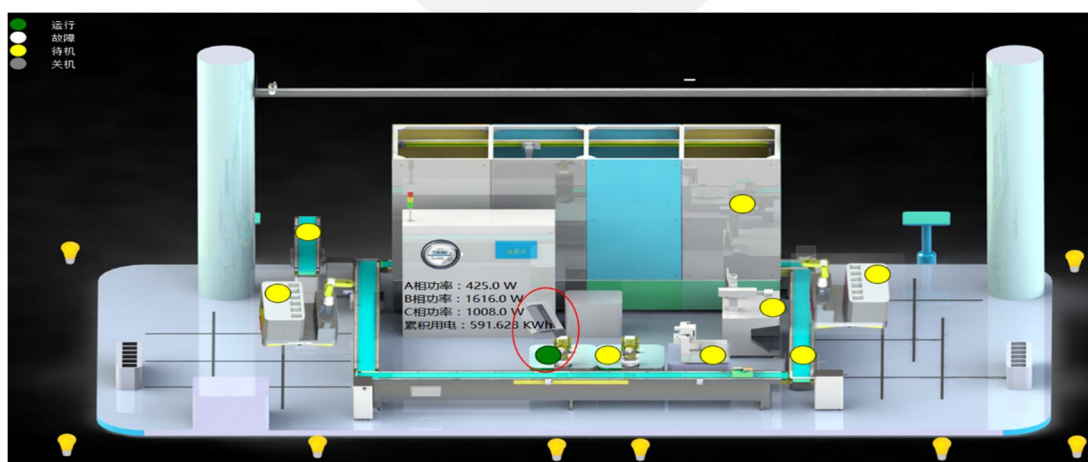
利用思科 IOT 的网络设备连接产线机器人等设备的 PLC，收集整体产线的各个设备的实时状态，利用 Kinetic 使之一目了然，如下图各个产线设备，包括工业机器人、AGV 小车均处于待机状态（黄色信号灯）所示：



设备监控管理

(3) 产线生产状态的监控

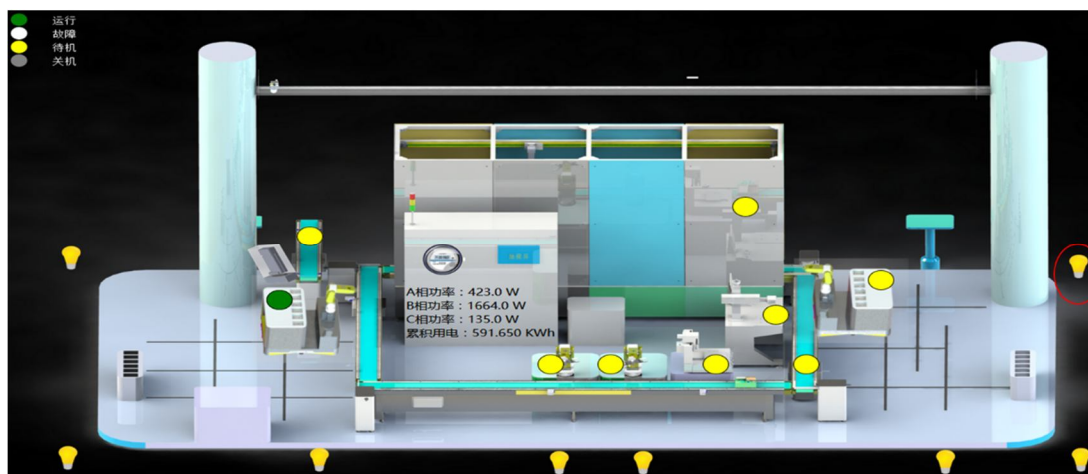
更进一步，利用 Kinetic 还可以收集产线生产状态，即目前产品生产进展到那一道工序，如下图所示的是目前产线所生产产品处于组装机器人处理工序过程中。



产线状态

(4) 智能灯光的监控

通过 Kinetic，还可以对产线中的智能灯光状态进行监控和控制，如下图所示，目前各个灯光状态为亮的状态。



智能灯光监控

同时未来节省电源，可以通过图形界面将各个智能灯光进行关闭，如下图所示的灯光目前处于关闭状态。



智能灯光远程控制

3. 项目推广成果

本项目在完成第一阶段的实施后，一直受到政府及业界的高度关注，日常接待政府及企业单位观摩，为思科的智慧互联工厂解决方案达到了很好宣传效应。

由于示范工厂的标杆效果，也让我们整体方案的价值更加突显。目前思科在示范工厂的基础上，将思科的智慧工厂解决方案在制造行业进行了更深化的推广和应用。

以下 2 个案例就是目前在本示范工厂的带动下产生的新商业机会。

(1) 深圳某智能工厂的工业互联网平台

这家公司是一家全球化的高新科技企业，也是国内“智能工厂软硬件一站式解决方案”的行业领导者。

思科将建设工业互联网平台能力输出给深圳本土的这家高科技企业，切实地帮助该企业实现了如下的目标：

- **缩短了工业互联网平台面向市场周期**

企业原计划需要投入大量的研发能力，在 8 至 12 个月内开发出适合企业的工业互联网平台。思科提供了在工业互联网平台的经验和产品服务，在 2 个月不到时间，就完整搭建了企业所期望的目标，至少提前 6 个月帮助企业完成了市场的布局。

- **节省了企业研发成本**

通过使用协同设计、应用多云管理等服务，帮助研发团队减少沟通成本，简化产品的研发、测试、上线流程，极大的提高和保证了产品质量，为企业节省了大量的研发成本，提高了研发效率。

- **加速市场占领速度**

通过快速成功实施企业工业互联网平台及相应应用服务，这家企业现在可以更高效和更快捷的推出产品，比竞争对手能够更快的应对市场的反应，确保了企业能够在激烈的市场快人一步，占领先机。



企业工业互联网主界面图示

平台的用户可以根据平台中服务目录管理,可以直接订购或咨询所需要服务。

智造服务 >> 预测性维护

预测性维护

设备信息通过IoT平台接入德富莱工业互联网平台之后,可由DIS服务将动态实时数据导入各类大数据分析服务,同时可以将设备静态信息通过迁移服务导入大数据分析平台,针对设备的种类指标进行分析和挖掘,输出预防性维护的算法模型。

交易过程担保 不满意全额退款 服务全程监管 优质服务商

产品详情 产品价格

业务挑战

运维效率低下、运维成本高、事后维护影响较大、信息价值难以挖掘

解决方案架构图

各类工业装备 各类数据源 位置 温度 压力 转速 震动 数据 采集 建模 分析 特征 提取 可视化 故障 预测 健康 评估

解决方案场景

行业: 电梯、电子制造、机械装备、汽车制造等
业务场景: 远程智能运维

客户价值

减少故障率: 大部分故障可提前预警, 设备故障率降低70%
远程指导排障: 故障维护可远程指导, 维护支出减少30%
缩短排障时间: 故障发生率减少40%, 使客户聚焦和获得更多产出

预测性维护方案组网及配置

设备信息通过IoT平台接入德富莱工业互联网平台之后,可由DIS服务将动态实时数据导入各类大数据分析服务,同时可以将设备静态信息通过迁移服务导入大数据分析平台,针对设备的基本信息、状态信息、变化趋势、阈值等,进行分析和挖掘,输出预防性维护的算法模型。

版本: 专业版
时长: 12 月
单价: 面议
金额: 面议

立即购买

加入服务清单 加入收藏清单

相关推荐

生产设备健康管理
故障预测根据系统过去和现在的状态,采用时间序列预测、神经网络预测和模糊...

智慧刀具监测
智慧刀具通过在机床或者加工中心采集电流、电压、功率等信号,找到与刀具磨...

生产过程参数优化
利用最优化模型,在短时间能求解当前环境下的近似最优解,使生产设备达到最...

具体业务展示界面图示

在完成业务服务的订购后,平台会根据具体业务的选项,自动将业务进行开通,并及时通知和展现给最终使用用户。

目前该项目一期已完成项目验收,正在进行项目二期,计划将采用思科在工厂的物联网及大数据业务的解决方案。

(2) 某汽车电子有限公司的物联网平台

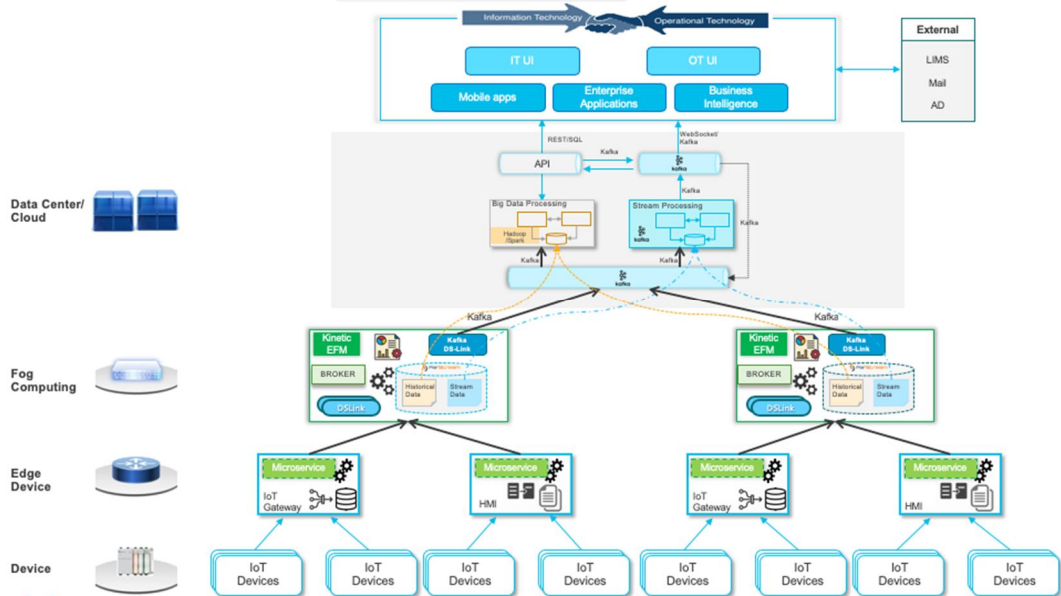
随着业务的发展,工厂测试区域的测试设备数量逐渐增多,原有的现场数据采集分析的方式变得繁琐不便,不利于未来业务的拓展。主要问题如下:

- 手动拷贝试验数据曲线等繁杂且易出错,效率低;
- 手动登记设备工时,设备报修繁杂且易出错,效率低;
- 设备故障信息需在测试设备上现场确认,设备故障获取不及时,人工统计故障情况效率低;
- 需人工现场确认试验设备状态,设备停机无法及时得到通知,测试项目周期延长;
- 无法及时得知外地试验室,或者外发第三方试验室设备的试验状态,管理难;

为了解决上述问题，客户对于项目建设主要需求：

- 试验数据自动上传，无需人工现场拷贝和转换试验数据，提高工作效率；
- 自动生成环境箱的温湿度图表到 LIMS 结果录入界面便于生成报告；
- 试验人员能通过电脑或手机实时监控试验设备状态，无需频繁现场确认试验状态，提高工作效率；
- 连接 LIMS，实现设备工时自动登记，设备故障自动报修，减少人工登记工作量；
- 通过采集设备实际运行数据便于精确分析设备故障原因，设备利用率等信息；
- 展示 UAES 的试验能力和试验业务范围

客户在听取思科关于智慧工厂的解决后，并参观示范工厂后，决定采用思科的物联网 Kinetic 解决方案，目前该项目正在实施过程中。



方案的整体参考架构

案例 12

华为技术有限公司

杭州海康机器人技术有限公司

蜂窝无线专网释放 AGV 机器人潜能，助力仓储物流更智能

——华为仓库物流自动化项目

华为是全球领先的信息与通信（ICT）解决方案供应商，致力于构建更美好的全联接世界。华为坚持围绕客户需求的持续创新，与合作伙伴开放合作，在电信网络、企业网络、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势。通过全球专注敬业的 17 万名华为人为，致力于为客户创造最大的价值，提供有竞争力的 ICT 解决方案、产品和服务。

杭州海康机器人技术有限公司起步于全球安防排名首位的海康威视（002415）的机器视觉业务部，依托海康威视在视音频处理、成像采集、硬件设计与核心精密算法等领域的技术积累，海康机器人主攻智能制造，开拓机器视觉、移动机器人以及行业级无人机等业务领域，满足智能制造需求，智慧领航内物流变革。

华为联合海康机器人努力突破 AGV 机器人在仓储物流环节的应用瓶颈，基于华为 eLTE-U 工业级的无线专网方案承载海康仓储 AGV 机器人的调度控制，在华为东莞松山湖某 HUB 仓库内首创使用，以高性能的无线通信承载，助力仓储 AGV 在智能化，无人化领域再上新台阶。

一、项目概况

为了建立华为东莞松山湖 HUB 仓自动化物流网络，海康机器人基于华为创新的 eLTE-U 无线专网方案，为该仓库提供仓储自动化 AGV 解决方案，大幅提高仓库运作效率。

1. 项目背景

自动导引运输车(Automatic Guided Vehicle)，简称为 AGV，是指装备有一种或多种光学、惯性或电磁等自动导引装置，能够沿预先设定好的路线自动导引自主运行的搬运车。AGV 具有高智能化、无人驾驶、行驶路径灵活、节省空间、可适于危险环境、无污染、无噪声等特点。把 AGV 应用在物流生产运输过程中，可以达到及时、快速、规模优化、成本低、易于管理的目标。AGV 小车是物流仓库自动化、智能化的体现，是自动货架区和电子标签拣选区的连接纽带，是整个立体仓库自动化的必须工具。

2. 项目简介

为了实现华为公司“在三年内建设完成数字化自动物流网络”的战略目标，在华为东莞某 HUB 仓内基于华为 eLTE-U 无线专网承载海康自动化仓储系统的核心装备—AGV 的无线通信，实现物料到达后在仓库内的自动转运与管理。

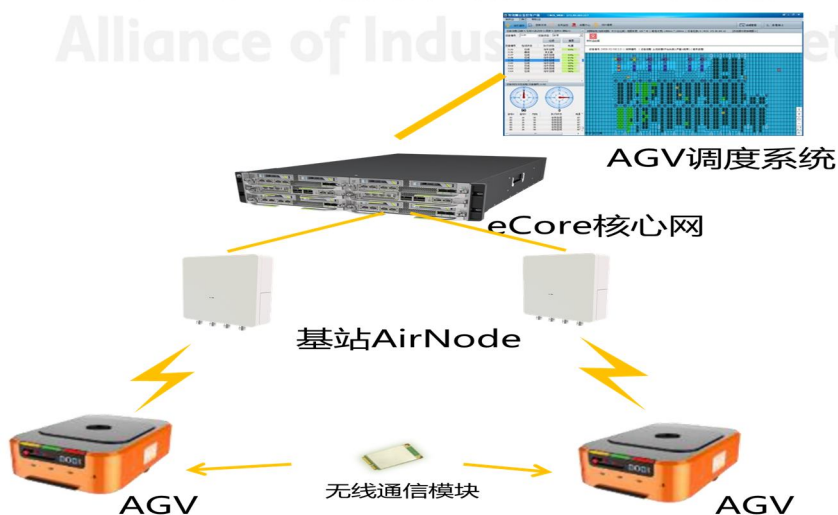


图 1-1 整体组网架构图

华为 eLTE-U 工业无线网络和海康 AGV 的组网架构如上图 1-1 所示：在目标仓库内部署华为 eLTE-U 无线基站和天线，基站通过有线传输资源连接到中心机

柜的 eCore 核心网，海康 AGV 调度系统 RCS 与 eCore 核心网连接；集成了华为 eLTE-U 无线通信模块的 30 多台海康 AGV 通过参数配置，接入上述 eLTE-U 无线网络（实际无线网络设备部署和 AGV 应用场景如下图 1-2 所示）：



图 1-2 应用场景和设备部署图

华为 eLTE-U 无线专网方案采用 5.8GHz 共享频谱，兼有 LTE 的高性能和共享频谱的便捷性，是解决工厂内网 AGV 等智能装备无线连接的理想方案。

由华为 eLTE-U 工业级蜂窝无线专网、海康智能仓储 AGV 机器人、机器人调度系统（RCS）和智能仓储管理系统（iWMS）四大核心模块组成的智能仓储解决方案，以机器换人为核心理念，工人只需在工作台操作终端进行必要的操作，就可实现仓库“货到人”的理念。

3. 项目目标

在华为东莞 HUB 仓库约 7000 平方米的范围内，从仓储业务出发，实现采购入库、生产入库、生产领料、成品出库等各项仓储业务需求；从技术方面出发，运用工业级无线互联通信控制技术、多视觉与惯性导航协调技术，及激光、立体视觉、红外、超声、声光等多传感器融合技术，实现 AGV 精确定位、路径规划和集群交通管制，实现智能仓储物流模式。

二、项目实施概况

项目实施前对需求仓库进行实地考察，为其定制了针对性的解决方案，项目的总体框架和主要内容如下：

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 项目整体系统框架

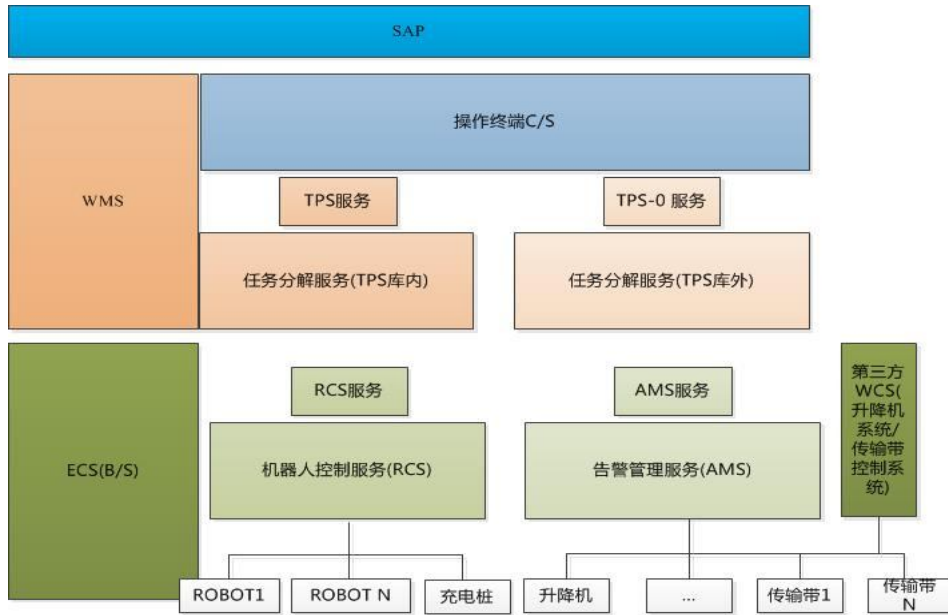


图 2-1 系统框架图

WMS: 仓储管理系统 (WareHouse Manage System), 划分为 RCS_WEB (含 RCS)、WMS (含 TPS)、监控客户端 (含 AMS)、出入库客户端、扫描枪客户端。指导库房内的作业流程, 其核心的功能是跟踪库存变化, 负责控制物料在仓库中流动的整个过程。

ECS: 设备控制系统 (Equipment Control System), 负责设备的配置和控制, 不负责业务相关的逻辑, 系统需要和 RCS、WMS、TPS、工作台、监控客户端进行交互。

RCS: 机器人控制服务 (Robert Control Server), 通过无线网络承载调度服务器与 AGV 之间的通信, 负责维护 AGV 活动的世界模型, 控制 AGV 在仓库中执行任务。

AMS: 告警管理服务 (Alarm Management Server), 负责 AGV 告警数据信息的收集、处理和汇报工作。

第三方 WCS: 主要承接 WMS 下达的任务, 管理并调度 AGV、RGV (穿梭车)、无人叉车、升降机、堆垛机、传送带等硬件设备完成货物的搬运工作。

SAP: 数据处理应用系统 (Systems, Applications and Products in Data Processing), 是一款企业管理解决方案的软件, 可以应用于仓库物流管理中,

帮助公司实现和客户的交流互动。

(2) 运作基本流程

①叉车将整托物料送至入库交界区→人工生成 LPN 码并用叉车运送至入库接驳点-AGV 搬运放有整托物料的单层货架到系统指点库位；②系统发起出库任务→拣选人员根据出库单任务触发物料出库→AGV 将相应物料搬运至出库工作台→拣选人员进行物料拣选、扫描打印、包装等工作→叉车在出库接驳点将出库物料搬运至出库交接区→贴装箱清单唛头→装车。

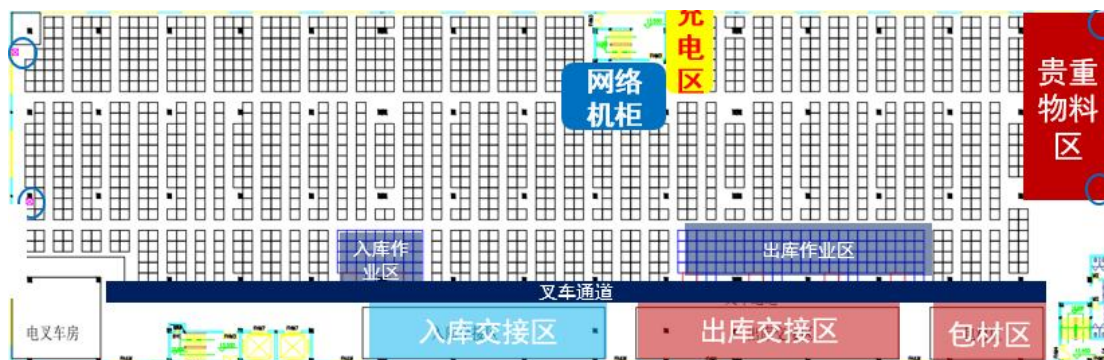


图 2-2 AGV 在仓库运作示意图

2. 网络互联架构

(1) eLTE-U 工业级无线互联技术

eLTE-U 是兼备 LTE 的空口性能和 Wi-Fi 易部署特性的新技术，用 LTE 技术解决了 WIFI 的频谱干扰，同时又在共享频谱下实现。一般干扰等级下，Wi-Fi 无线技术吞吐率等性能下降 50-70%，eLTE-U 仅有略微下降（不超过 20%），强干扰时，Wi-Fi 无线技术已基本无法正常使用，eLTE-U 网络的吞吐率性能虽然也有较大幅度的下降（30%），但通过业务优先级 QoS 管理，可以保障核心关键业务的持续正常通信。

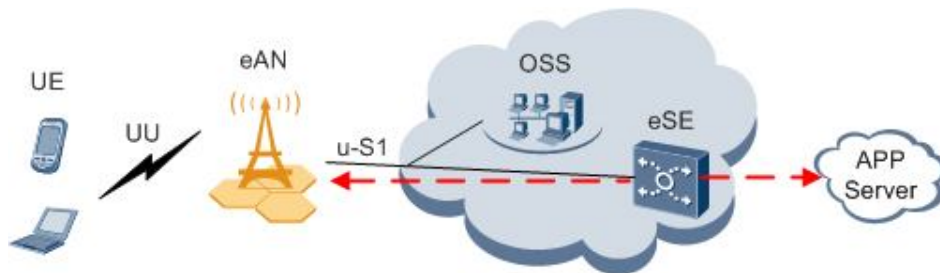


图 2-3 华为 eLTE-U 网络的基本架构图

(2) 仓储 AGV 的业务功能模块和架构



图 2-4 AGV 业务功能模块架构

3. 数据架构和应用

AGV 调度系统的数据架构包括 AGV 本身控制数据、eLTE-U 网络管道数据、RCS 机器人控制系统数据、仓储管理系统 WMS 数据。

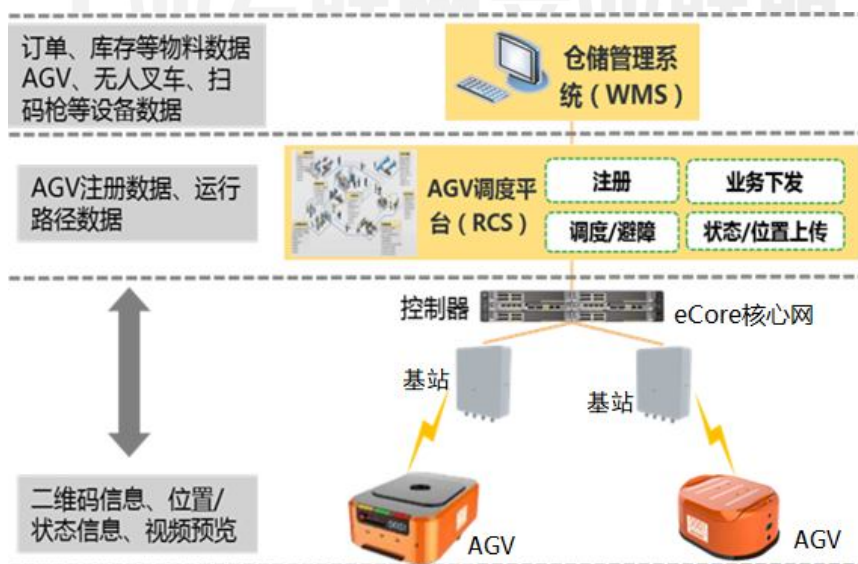


图 2-5 数据架构示意图

数据应用：通过二维码信息、位置/状态信息实现对 AGV 精确定位、路径规划和集群交通管制，AGV 与调度系统间的数据信息交互如下：

AGV 以 100ms 级为周期上报心跳数据给调度系统，该数据包含 AGV 位置、电量等信息，调度系统根据接收到的信息对 AGV 路径进行规划，并将调度指令通过心跳数据确认信息下发给 AGV 指引其行驶至目的地，并在 AGV 电量不足时指引其自动充电。为防止故障导致 AGV 失联，当 AGV 超出设定的时间收不到调度指令时会自动停止，同时调度系统将 AGV 最后一次上报的位置信息一定范围内的路径设置为不可用，并重新规划其余所有 AGV 行驶路径，防止一辆 AGV 故障导致 AGV 整体调度出现混乱。

4. 安全及可靠性

项目通过华为 eLTE-U 无线专网实现海康仓储 AGV 设备通信数据的传输承载，可能涉及的安全风险包括：

- 1、 网络通信安全：数据在网络通信过程中被修改或截获，包括感知终端与网关、网关与平台、平台与应用、应用与用户之间等。
- 2、 数据安全：包括数据篡改、丢失。
- 3、 系统安全：非法用户或设备的攻击、网络攻击。

针对以上安全风险，项目引入的安全措施如下：

No.	Threats	Countermeasures
1	<ul style="list-style-type: none"> • 伪造的通信模块提供虚假数据给基站 • 不合法的设备接入网络 	<ul style="list-style-type: none"> • 通信模块和网络之间互相验证 • 加装防火墙及接入控制策略
2	<ul style="list-style-type: none"> • 基站和终端模块之间的无线通信被攻破 	<ul style="list-style-type: none"> • 通信加密及内容完整性保护 • 安全区机制
3	<ul style="list-style-type: none"> • 数据被截获或篡改 	<ul style="list-style-type: none"> • 通信加密及内容完整性保护
4	<ul style="list-style-type: none"> • 数据篡改 • 数据丢失 	<ul style="list-style-type: none"> • 所有数据在存储平台之前被加密 • 灾难数据恢复机制

	<ul style="list-style-type: none"> •非鉴权的服务器接入平台 •平台被网络攻击 	<ul style="list-style-type: none"> • 平台和应用的互相鉴权 • 攻击保护系统（如 NGFW, IPS, DDoS）
5	<ul style="list-style-type: none"> •平台与应用，应用与用户之间的通信被恶意攻击 	<ul style="list-style-type: none"> • 安全鉴权和通信（比如 IPSec, SSLVPN）
6	<ul style="list-style-type: none"> •非鉴权的用户接入 •应用被网络攻击 •数据被篡改 	<ul style="list-style-type: none"> • 用户鉴权 • 攻击保护（如 NGFW, IPS, DDoS） • 数据加密和内容完整性保护

在 AGV 的安全防护方面，增加了激光避障、急停按钮和碰撞条等功能。

三、下一步实施计划

1、仓储物流领域的扩容和复制

以华为松山湖 HUB 仓项目为样板，扩大应用范围和规模，并扩展仓储物流无线互联业务类型，由 AGV 业务向扫码枪接入、移动办公等更广泛的工业无线互联扩展。

2、拥抱开放—深耕行业生态

后续将以松山湖 HUB 仓“海康 AGV 系统+华为 eLTE-U 无线专网”的成功案例为基础，联合海康机器人开展业务应用创新，并联合推进 AGV 的标准化工作。

四、项目创新点和实施效果

本项目关键技术实现的依据是前期开发实现的技术成果（拥有自主知识产权的科研成果及技术积累等），主要包括：

创新性一：基于共享频谱的 eLTE-U 高性能无线专网承载 AGV

调度控制通信

- 1、 **共享频谱组网**: 承载 AGV 通信的无线网络采用华为 eLTE-U 无线专网方案, 将 LTE 技术构建在 5.8GHz 共享频谱上, 解决了非运营商企业建设无线物联网的频谱问题;
- 2、 **大容量、低时延**: 单基站最大支持 128 台 AGV 同时在线, 通过干扰协调和消除机制保障多台 AGV 并发通信平均时延不高于 50ms, 满足 AGV 与调度系统间频繁的数据通信;
- 3、 **广覆盖**: 基于 LTE 先进的调制方式, 可以为终端提供更高的接收灵敏度, 覆盖范围可达普通 WLAN AP 的 2~3 倍, 基站数量相比 WLAN AP 可节省 70% 以上, 降低网络部署及运维成本;
- 4、 **端到端适配**: 提供 miniPCIe 无线模组嵌入 AGV 设备本体, 通过调用标准的 AT 指令集保证 AGV 与 eLTE-U 网络的无缝连接, 实现 AGV 调度平台与 AGV 之间稳定可靠的通信承载。



图 4-1 助力仓储物流系统 24 x 7 x 365 小时不间断运行

创新性二：AGV 精准的视觉导航+惯性导航

海康 AGV 采用视觉导航及惯性导航融合技术, 能够在保证运行效率的同时弥补定位导航精度的缺失, 增加了机器人的适应性及稳定性。与此同时机器人系统能够根据自身历史运行过程中的偏差数据反向修正惯导及编码器误差, 以保证实时测量精度。

创新性三：自主开发的智能能源管理系统

海康 AGV 使用自主设计的 BMS 系统, 实现了电池电芯的一致性均衡性检测并在充电过程实现电芯间均衡。整个调度系统对电池的电量进行实时监控, 采用

最优算法，使整个系统中多台 AGV 和充电站桩合理调度，充分利用充电桩，实现 AGV 7*24 小时的连续稳定运行。在能源管理系统中，还有低功耗模式，当进入低功耗模式时，整车功耗将小于 30W，同时支持一键自动唤醒功能。使用不需要人工介入。

创新性四：软硬件结合的高等级安全防护系统

安全防护系统分两层：1) AGV 自身安全避障：根据各种避障传感器的特点，进行有效融合的安全避障策略，实现了立体式的避障效果。2) 系统软件安全避障：在系统调度上进行了独特的交通管制算法。当 AGV 故障时，可以动态画出封锁区域，其他的 AGV 不往封锁区域通过，工作人员进入封锁区域，处理故障小车。

创新性五：基于机器学习的智能仓储管理系统

海康 iWMS 仓储管理系统，引入机器学习技术，从大规模的历史数据中学习出货架的冷热度最优模型，由 AGV 自动实现将不同冷热度的货架动态调整至对应的快慢周转区，从而极大提高出入库作业效率。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 13

富士康工业互联网股份有限公司

富士康工业互联网平台 FiiBEACON 应用技术创新

—绿色循环的精密智能制造

富士康工业互联网股份有限公司致力于为企业提供以自动化、网络化、平台化、大数据为基础的科技服务综合解决方案，引领传统制造向智能制造的转型，并以此为基础构建云计算、移动终端、物联网、大数据、人工智能、高速网络和机器人为技术平台的“先进制造+工业互联网”新生态，全力打造国际领先的跨行业、跨领域的工业互联网平台。

一、项目概况

富士康工业互联网平台 FiiBEACON 是一个基于开放平台的新型工业生态系统，集成了云计算、物联网、大数据、移动互联网、智慧工厂、互联网、人工智能等新技术或新业态。

1. 项目背景

在工业+互联网的浪潮下，世界各国纷纷推出自己的“再工业化战略”。中国作为一个产出总量居世界第一的工业大国，必然要积极应对新工业革命的挑战，全面提升智能制造创新能力，加快由“制造大国”向“制造强国”转变。富士康扎根工业制造服务业 40 多年，拥有电子行业的设计、研发、制造等全产业链的

经验和技術以及海量的数据，已成为全球最大工业制造服务企业。作为世界制造企业的“领头羊”，富士康工业互联网平台 FiiBEACON 正在不断升级迭代。

2. 项目简介

富士康工业互联网平台 FiiBEACON 提供以自动化、网络化、平台化、大数据为基础的科技服务综合解决方案，引领传统制造向智能制造的转型，并以此为基础构建云计算、移动终端、物联网、大数据、人工智能、绿色节能、高速网络和机器人为技术平台的“先进制造+工业互联网”新生态。

3. 项目目标

FiiBEACON 希望通过不断深入探索智能制造人工智能领域，为企业提供一站式综合解决方案。持续发展工业互联网技术，实现人与人、人与机器、机器与机器间的互连互通。进一步整合人工智能、机器学习、深度学习与安全系统，为全球制造业提供安全可靠、高效的工业互联网基础平台。

二、项目实施概况

1. FiiBEACON 平台架构

富士康智慧工业互联网平台总体架构包括边缘层、IaaS 云网层、PaaS 平台层、SaaS 应用层。



图 1 富士康工业互联网平台 FiiBEACON 架构图

3 | 工业互联网先进应用案例集

边缘层借助信息物理系统技术，构建信息系统与物理系统的互联互通，通过各类通信手段连接海量工业设备，以及大范围、深层次的数据采集配合边缘运算，数据上传至云端。

IaaS 云网层，通过富士康云，基于虚拟化、分布式存储、并行计算、负载调度等技术，实现存储、网络、计算等资源池的优化与管理，根据用户资源使用情况进行资源弹性分配以确保用户资源访问安全。

PaaS 平台层提供面向企业及开发者的一站式平台开发服务，支持工业模型开发调度与管理，支持基于工业模型封装的工业微服务的应用全生命周期管理，并提供大规模容器集群管理、资源调度及中间件服务等通用服务能力，帮助用户快速构建工业应用。

SaaS 应用层满足不同行业、不同场景的工业 SaaS 和工业 APP，形成工业互联网平台的最终价值。基于 FiiBEACON 平台资源自主研发或由第三方研发的封装了工业知识、方法和技术的应用软件，如建模仿真优化、工艺和质量优化等。



图 2 富士康工业互联网平台 FiiBEACON 生态体系图

2 .FiiBEACON 智能制造关键技术

(1) 智能产品与智能服务可以帮助企业带来商业模式的创新

基于各类传感器和边缘计算物联网平台 CorePro, BEACON 汇集了海量的制造

生产数据，并从中进行筛选和分析，提取出有用的数据流。通过多维分析处理的数据仓库 Dingo 系统进行自定义数据结构建模并上传云端，将不同控制系统的协议整合为统一接口，以供其他系统进行数据对接。结合数据可视化系统 IDS，提供数据实时产生、数据快速处理、知识即时反馈的智能数据服务。

(2) 从智能装备、智能产线、智能车间到智能工厂，可以帮助企业实现生产模式的创新

数十年来，富士康的制造装备完成了从机械装备到数控装备的升级换代，目前已开始部署智能装备，从而实现装备直接联网上云，实现了智能管理、监控与分析。作为智能工厂，富士康不仅生产过程实现了自动化、透明化、可视化、精益化，同时，产品检测和分析、生产物流也与生产过程实现闭环集成。使用 ERP、MES 等系统作为信息支撑，对生产计划进行细微精确的安排。再通过数据采集、车间联网、智能装备、智能产线达成了厂区内多个车间实现信息共享、准时配送、协同作业。

(3) 智能物流与供应链可以帮助企业实现运营模式的创新

公司自主开发的 ODIN 系统汇聚了海量准确库存数据并以图表可视化呈现，最大限度满足了用户对库存信息的实时掌握需求。并且经过全球供应数据进行可视化和准确预测，根据实际场景给出原因分析和建议措施，从而实现智能物流与供应链。

(4) 智能决策可以帮助企业实现科学决策

智能 BI 与 IDS 系统实现了百亿数据分析请求秒级响应，支持灵活的业务组合分析和任意的时间窗口分析；无缝整合数据运营中的全部核心组件，提供一致的用户体验和极低的维护成本；结合深度算法，提炼各级 KPI 进行深层解剖与分析，洞察无法直接观测到的数据背后的关联、趋势和逻辑，帮助用户给出最优决策的指导与建议。

3 安全可靠

FiiBEACON 工业互联网平台涉及主机安全、网络安全、数据安全、应用安全、专家服务 5 大类功能，8 项功能服务点。

(1) BGP 高防: BGP 高防基于先进特征识别算法进行精确清洗，帮助用户

抵御 SYN Flood、ICMP Flood 等各种大流量攻击。

- (2) **漏洞扫描:**Web 漏洞扫描为企业提供 7*24 小时准确全面的漏洞监测服务，并为企业提供专业的修复建议，从而避免漏洞被黑客利用，影响网站安全。
- (3) **登录保护:**登录保护服务实时检测盗号、自动机批量等恶意登录行为，便于开发者发现异常登录，并采取相应的防护措施，降低恶意用户登录给业务带来的风险。
- (4) **内容安全:**内容安全可高效准确地识别文字、图片和视频等多媒体的违规内容，帮助客户降低涉政、广告及其他客户自定义的违规风险，解决网站和 APP 开发者的违规识别难题。
- (5) **应用安全:**应用安全涵盖应用加固、安全测评、兼容性测试、盗版监控、崩溃监测、安全组件等服务，实现稳定、简单、有效的移动安全建设。
- (6) **工具库:**富士康将许多针对应用安全，业务安全，后天安全的工具，解析自研成多个安全产品，用来搭建一整套安全防护工具，保障富士康以及富士康相关客户的数据安全。
- (7) **病毒库:**通过病毒的特征来判断文件是否为病毒和是否已经感染病毒的，每日更新最新的病毒库，同时捕捉获取新型的病毒，不断更新，更新速度以小时计算。
- (8) **漏洞库:**Web 应用漏洞扫描的丰富漏洞库，用来支持主机业务安全产品，同时实时获取最近漏洞库，打破 0day 威胁

三、应用案例——基于富士康工业互联网平台 FiiBEACON 的精密工具制造

在精密刀具加工生产中，通过 FiiBEACON 边缘运算平台 CorePro 实现刀具 3D 形状参数、磨削程序参数、砂轮数据等关键有效的数据快速提取并上传至富士康云进行大数据处理与分析，帮助智能 AI 进行学习与建模。

另外，FiibeACON 通过 Deep learning、BIG DATA、监测电流、电压、震动等参数变化规律与分析，从而对刀具失效进行提前预警，配合用户库存管理系统，有效减少加工产品异常，使刀具使用寿命合理化，减少资源浪费。



图 3 刀具寿命管理方案

收集量产补正数据，通过大数据处理分析建模进行预测补正，智能预测下支刀具补偿时间和尺寸，预测尺寸超差报警，提供正能补偿方案，从而达到智能调机补正。



图 4 智能调机补正方案

另外，刀具砂轮专家系统通过分析砂轮使用数据、可视化呈现砂轮品牌使用情况以及指导砂轮使用的最优粒度及规格，改变了刀具生产依靠人工选择砂轮品牌型号、使用周期、尺寸、面粗度不稳定的情况。



图5 刀具砂轮专家方案

FiBEACON 主导开发的“智能绿色循环制造系统”，对制造过程中产生钨、钴等贵金属废料再生利用，做到变废为宝，使贵金属资源得到更高效、更环保的高价值利用。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

四、下一步实施计划

1. 发展规划

一方面，富士康工业互联网股份有限公司将在现有生产线基础上，更新 IT 系统架构，升级自动化流水线，实现机器与机器、机器与人及人与人之间的互联互通；发展大数据应用，提升公司创新与分析决策能力；设立分布式数据存储架构，完善实时数据查询、处理方案，整合可视化分析工具，实现制造业与互联网的深度融合。

另外，在技术创新方面，公司将持续投入发展高速光纤、5G、8K、智能 AI、高效率无线标准、NB-IoT、LTE-M、NFV、SDN 等技术；在云服务设备业务板块中，

公司着重发展高效能运算平台、运算虚拟化技术、超融合存储等。

2. 服务中小企业

依托富士康云，FiiBEACON 集成了大数据，人工智能，物联网，自动化结合海量影像大数据应用，结合自身工业机理的经验，为企业提供整套完整的智能工厂解决方案。根据企业自身实际情况，提供针对性极强的场景解决方案，输出个性化定制的工业机理生产要素，助力实现企业个性化智能工厂的快速部署。

五、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

FiiBEACON 依托富士康工业互联网的大数据、云计算等软件及工业机器人、传感器、交换机等硬件相互整合，通过 4 项应用创新打造工业领域端到端的可控可管的智慧创新应用解决方案。

(1) 工业设备云端化管理应用创新

作为 FiiBEACON 打造的物联网平台，CorePro 支持 28 种通信协议，16 类涵盖设备、装置、产品等终端设备，提供操作功能 93 类，数据监控机制健全，数据安全性高，同时可实现海量数据云存储以及云端化智慧管理设备。

(2) 工业数据建模管理应用创新

基于 FiiBEACON 研发设计的数据管理应用 Dingo 利用联机资料多维度分析、数据循环再生、服务整合利用等技术，打造微服务生态系统，可支持 6 大类数据库并提供资料接口，15 类存储及处理功能数据类型，数据实时处理能力达到 15GB/s，将各类零散数据结构化、API 化供用户即时调用所需数据，使企业数据调用更加便捷与灵活。

(3) 智能制造管理应用创新

智能工厂平台化以高端制造技术为本，持续深耕高端材料、精密工具、精密制造领域，并运用大数据、人工智能及智能制造技术，改造传统工具制造行业，实现智能工具制造的数字化、网络化、智能化的转型升级。

(4) 绿色循环精密制造应用创新

绿色智能制造将制造过程中产生的余料经过回收、浸出、APT 等多道工序，通过多种数据库的建设，对钨、钴等贵金属废料各项状态指标实施监控和跟踪，再根据不同的需求使废料再生利用，从而做到变废为宝，使贵金属资源得到更高效、更环保的高价值利用。

2 实施效果

(1) 工业设备云端化管理应用创新

FiiBEACON 边缘计算平台 CorePro 的部署，使设备管理效率大幅提升，整体设备维保费用减低 5%-15%，设备寿命延长 5%-10%；整体设备非预期停机降低 30%-40%，产线生产效率提升 5%-10%。

(2) 工业数据建模管理应用创新

FiiBEACON 数据及微服务生成平台 Dingo 的搭建，帮助企业生产、运营、管理的各系统之间信息获取、流通更加便捷畅快，API、微服务的开放节省了 30% 的开发成本，提升数据调用效率，减少数据重复存储，节省资源。

(3) 智能制造管理应用创新

帮助传统企业实现智能工具制造的数字化、网络化、智能化的转型升级，提高数据统计分析的及时性、准确性，缩短开发周期 30% 以上；对可能出现的不良情况进行预警，实现设备直通率提升至 99.5%，资源综合利用率提升 30%；降低生产现场对人的依赖，减少现场操作人员 50%。

(4) 绿色循环精密制造应用创新

藉由实施工业互联网云平台 FiiBEACON 的工业企业客户基准精密制造，每年循环 300 吨碳化钨材料，相当于少开采一座矿山，减少水消耗 6 万吨，节约用电约 100 万度，可供 3000 个家庭使用一年。

案例 14

西安航天自动化股份有限公司

工业互联网支撑下的智慧水务平台

——智慧水务引领智慧城市新动向

西安航天自动化股份有限公司成立于 2000 年，是中国航天科工集团六院下属股份制高新技术企业，主营业务为：智慧智能及传统自动化集成。近三年销售收入 20 多亿元，水务相关的工程实施覆盖了全国 30 多个省市自治区以及东南亚和非洲数 10 个国家和地区。近年来公司大力转型信息化数字化业务，并成为集团智慧水务业务的牵头单位，建立了以技术研发、工程实施为主的信息化队伍。完成了基于 GIS 技术的智慧水务数据全局可视化等水务数据处理、超低功耗数据采集与远程传输等的技术创新，构建了面向西安市水务集团的智慧水务平台，并且该平台已在昌吉水务等项目中得到成功应用。

一、项目概况

本项目重点解决水务系统存在的信息孤岛、管理离散等问题，采用多源异构网络通信技术、统一架构数据规范、GIS 技术、大数据分析等技术构建具备自主学习、自决策能力的智慧水务系统。该系统可实现对传统水务全领域的智慧化管理，切实提高水务建设和管理水平，加快水务改革发展，使水资源更好地为人类生活、经济发展、社会进步提供强有力的支撑保障。

1. 项目背景

工业互联网技术与物联网技术的发展,对制水供水设施的全面感知与智慧化监控管理提供了技术支持。加快现有设施智慧化改造,建设全覆盖、安全高的智慧感知与传输网络,并在此基础上构建基于云计算环境、具备超大规模数据分析处理能力的信息技术应用平台,为智慧水务建设创造了良好的基础。

本项目目的是为水务部门提供一种智慧化解决方案与智慧服务平台,提高水务系统建设的智慧化水平;最终形成可复制、可推广的平台技术解决方案,有利于促进智慧城市的建设、最终实现智慧社会的构建。

2. 项目简介

以水务企业及政府相关管理部门为服务对象,以水源、水厂、管网等为检测管理对象,通过使用工业大数据、工业互联网、云计算、信息物理系统等技术,建立智慧水务平台,通过对海量水务数据的采集、传输、存储,再对数据信息进行及时分析与处理,以可视化的方式提供辅助决策建议,帮助水务企业及政府相关管理部门以更加精细和动态的方式管理水务系统的整个生产、运营和服务流程,达到生产管理数字化、网络化、智能化,使得调度更科学、流程更合理、系统更节能。

本项目在西安市水务集团进行实施,建设一套西安市智慧水务平台。通过该平台的建设,推进工业互联网技术在水务行业中的应用,提升西安市水务系统智慧化能力水平。

3. 项目目标

- (1) 建设智慧水务平台,实现平台接入智能化仪器仪表设备 1 万台,实现西安市全市范围内水务集团和企业设备的数字化改造与信息入网。
- (2) 建设调度中心,完成供水调度、远程水表控制、管网参数、水厂调度、水质在线监控、二次供水设备、管网巡检、漏失率控制等的动态监控。
- (3) 实现水质、水压、能耗等管网参数的城域化汇集管理功能,为管理人员提出直观的处理结果辅助决策建议,以更加精细和动态的方式管理水务系统的整个生产和服务流程。

二、项目实施概况

项目主要以水务数据互联互通、协同调度、数据入云等为主要建设内容，重点是实现水务集团数据集中管理及其水务数据智能化管理。

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 总体方案

总体架构如图 1 所示。



图 1 系统总体架构图

数采层：是工业互联网技术构架的基础，也是实时生产数据的来源。主要以西安水务集团下属生产企业的工业自动化仪表与控制系统为基础，使用各类智能控制系统、智能测量仪表、监测设备以及网络、服务器等对厂站级设备进行数采。

网络层：利用无线网与有线网融合，建立网络层体系，将基础层的数据汇总，搭建数据仓库、功能仓库、 workflow 管理平台，提供应用搭建和业务协同机制，实现数据与功能共享。

云支撑基础层：实现底层数据入云，在云平台上实现数据的存储、虚拟化、提供数据服务器等，并在云服务层实现数据的云计算处理等功能，为智慧水务平台的建设提供云化数据资源，提高平台的云端部署能力。

应用层：提供各类异常预警、运行工艺模拟、优化调度分析、综合运营决策等，以及指导公司综合运营决策的工艺分析、设备分析、成本分析、风险分析等智能业务应用。

(2) 主要内容

以水务企业及政府相关管理部门为服务对象，以水源、水厂、管网等为管理对象，通过使用工业大数据、异构网络、工业无线网络等工业互联网技术，建立智慧水务平台，并采用可视化的方式有机整合水务管理部门与供排水设施，将海量水务信息进行及时分析与处理，做出相应的处理结果辅助决策建议，以更加精细和动态的方式管理水务系统的整个生产、管理和服务流程，实现水资源合理调度、水源地灾害预警、管网应急抢险指挥、节能降耗、水质安全预警等多种功能，完善水资源管理、调度、预警能力，提高水资源利用率。

2. 网络与平台架构

(1) 网络架构

结合水务现场设备复杂性、接入网络系统异构性等特点，采用工业互联技术构建水务互联总架构，如图 2 所示。

结合工业互联网中现场数据采集总线技术、工业以太网、4G 和 3G 等无线通信技术以及异构网络与传感组网技术等实现水务现场设备、水质信息、水资源信息等的统一采集与网络传输功能；针对水厂、污水处理厂等构建统一的现场数据采集监控系统（SCADA 系统），并通过工业通信协议结合工业以太网络通信技术实现厂级数据信息传输到云网通中间件之中，云网通将数据进行汇总归类，并进一步传输的云支撑基础服务平台中，通过云平台处理、数据虚拟化储存等，实现数据直达智慧水务应用服务平台中。

智慧水务平台主要实现水务数据的信息融合、挖掘学习，完善水务数据信息的专家知识库系统，构建智慧水务的专家诊断系统，并提供水务水资源的协同调度管理、设备预测性运行维护等功能服务。

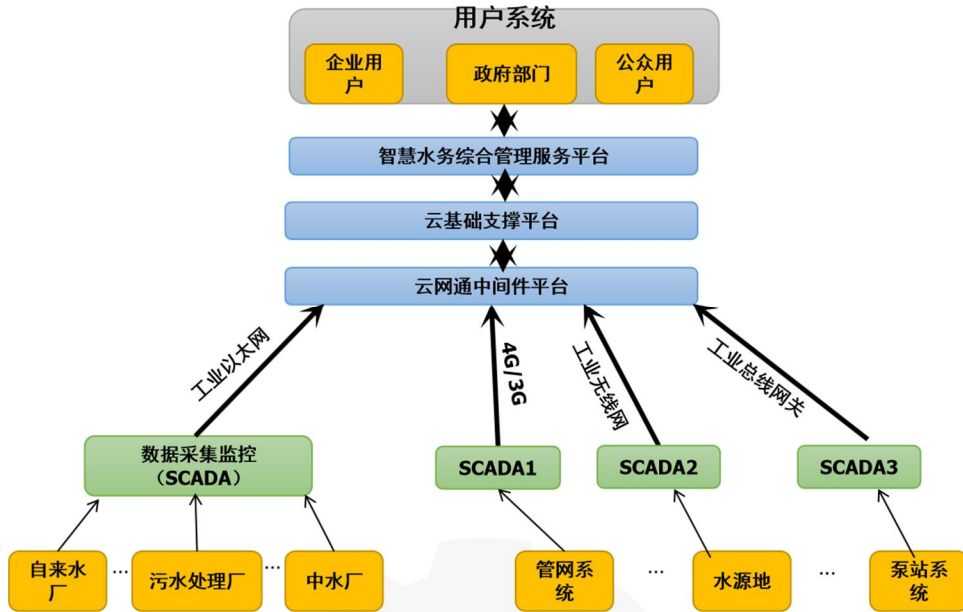


图 2 智慧水务网络总体架构图

水务系统现场设备种类繁多，需要首先对现场设备进行统一组网，实现现场设备入网目标，消除设备信息孤岛及其哑设备存在问题。建设的现场及设备组网系统架构如图 3 所示。

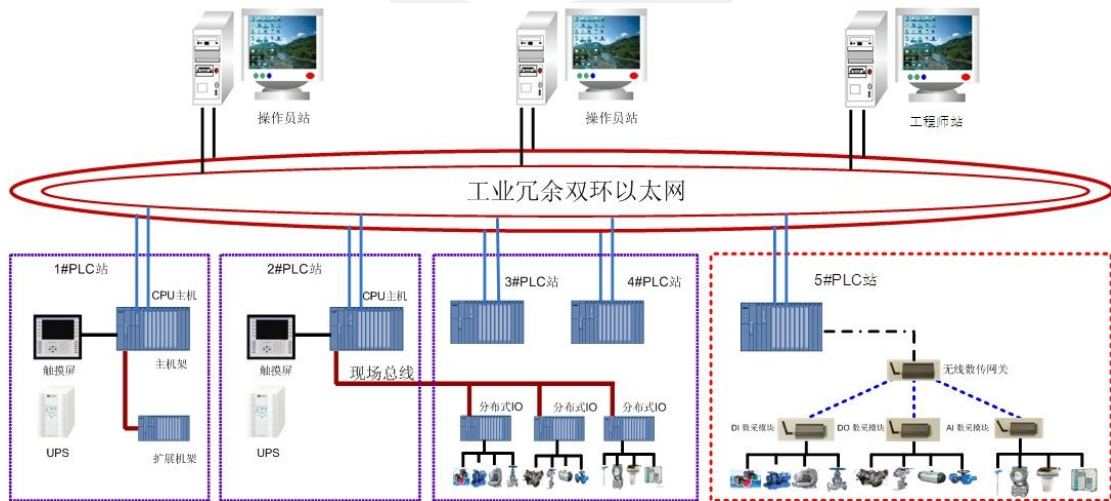


图 3 设备层组网系统架构图

本层所有设备与监测仪表都使用带总线接口的智能化设备来控制运行设备、采集现场的实时数据，并可通过智能通讯接口在线传输测量数据，减小工厂环境的干扰，提高了传输数据的准确性和实时性；而且智能设备与仪表可通过总线向中央控制站发送仪表本身的状态信号、报警信号，允许远程设置仪表参数，从而实现远程抄表，远程维护的系统功能。

本项目结合工业互联网技术中无线组网与数据传输技术建设水务数据无线

采集传输的网络结构，系统架构如图 4 所示。

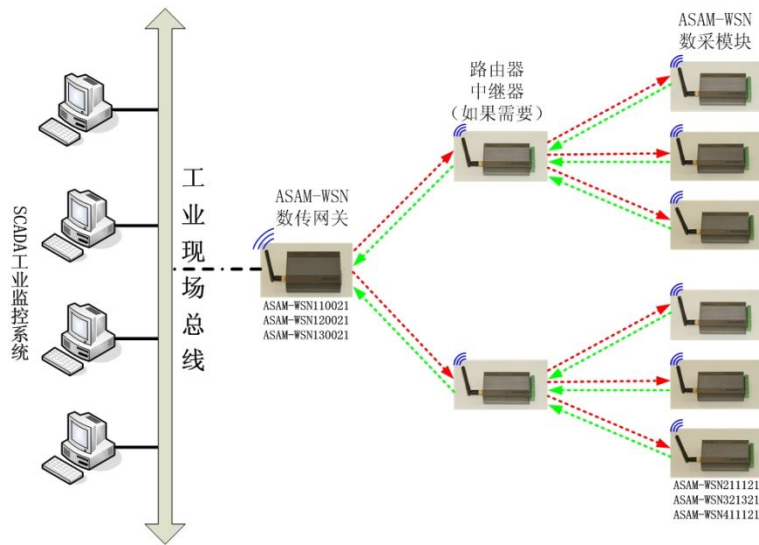


图 4 无线数据采集组网系统架构图

(2) 平台架构

智慧水务平台采用工业互联网平台架构，在中国航天科工集团 INDICS 平台上进行部署实施。总体系统架构如下图所示：



图 5 智慧水务系统平台架构图

本平台结合云网通等中间件进行数据采集、集成，采用云存储实现数据存储管理、结合水务数据模型进行数据分析，利用水务平台优化调度决策能力实现业务优化和模式创新。

- 1、业务优化：主要实现水务处理过程的工业优化、优化生产环节，提高水务协同调度管理能力。
- 2、模式创新：该平台在工业互联网架构支撑基础上，可实现定制化，针对

不同企业、不同工况、不同需求定制出适合于企业现状的智慧水务平台，实现产品定制化供应，提高产品柔性化服务能力。

总体功能架构如图 6 所示。



图 6 智慧水务平台总体功能架构

该平台特点为一中心、一网、四库、多应用模式。

一中心： 数据中心。主要实现水务数据的融合、存储、分析、处理等功能；

一网： 工业互联网（细分为工业控制网、管理信息网）。

四库： 关系库、工业库、GIS 库、实时数据库。

多应用： 综合检测、综合调度、设备管理、巡检服务、协同办公、水力模型、管网 GIS 模型等等。

数据中心总体架构如下图所示：

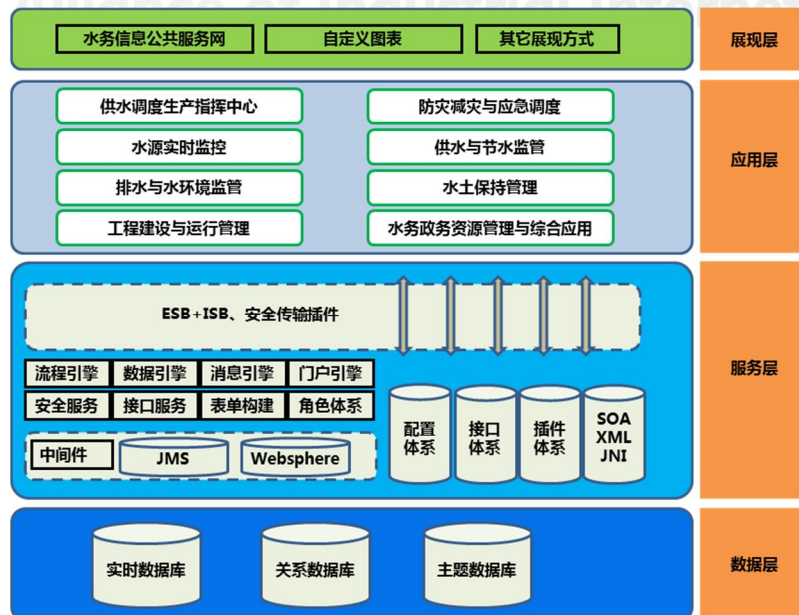


图 7 智慧水务数据中心架构图

数据层：提供数据仓库、功能仓库、 workflow 平台等。在建立完善的水厂及管网信息资源管理、整合、共享、开发、利用的标准规范体系和运行管理体系的同时，形成齐全的信息数据体系和技术支撑体系。

服务层：充分考虑水厂与管网系统的服务模式和服务内容的实际需求，提供实时在线数据服务、功能服务、服务管理等，为业务系统运行提供支撑。

应用层：支持在多种客户端如浏览器、智能手机以及传统桌面的应用，实现各个厂区实时数据监测、管网管理、厂区及管网相关资料管理、水质监控预警、智能调度等功能。

3. 可靠性

本项目通过使用工业互联网、工业大数据分析、工业无线传感、异构网络通讯等关键技术，解决数据应用分析、多源异构数据的集成难题，建立完善的水处理厂及管网信息资源管理、整合、共享和开发利用的标准规范体系和运行管理体系、齐全的信息数据体系和技术支撑体系。通过关键技术研究，形成公司主研制的关键技术产品，主要包括智能 IO、RTU、UHF RFID、水务平台等。

本项目关键技术：

(1) 工业无线传感网技术

使用了扩频通信、多跳通信、Mesh 网络等技术，具有很强的抗干扰能力、超低能耗、实时通信等技术特征，适合在恶劣的工业现场环境使用。

(2) 异构网络通讯技术

在传感网与多现场总线接入技术基础上，研究异构通信网络集成技术；设计基于策略的异构通信网络管理技术，开发相应的网络管理协议，实现异构通信网络的高效管理。

(3) 流程工业数据建模技术

突破流程工业参数化建模技术、知识推理技术等高端、新型工业软件核心技术，实现对水务等流程工业数据的可靠采集、安全传输、存储与处理，保障水务等流程工业系统的可靠运行。

三、下一步实施计划

项目下一步计划如下：

表 2 项目计划

阶段	内容	目标
1	统一数据接入技术研究，实现多源异构数据接入的规范可靠性	研制一种多源异构网络通信设备
2	制定水务数据接入行业或国家标准，规范化水务数据格式	研制行业或国家标准 1~2 项
3	结合水务相关工艺设备的运行机理与专业运维经验，加大对水务大数据运维专家知识库的建设。	构建适用于水务系统的知识库，实现智能决策功能

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 技术亮点

工业无线传感网技术

工业无线传感技术是一种面向设备间短程、低速率信息交互的无线通信技术，项目参考了 ISA100.11a 标准，使用了扩频通信、跳频通信、多跳通信、Mesh 网络等技术，具有很强的抗干扰能力、超低能耗、实时通信等技术特征，适合在恶劣的工业现场环境使用。

微服务与 APP 技术

通过研究微服务框架技术预计工业 APP 技术，解决第三方定制化服务接入难题；通过部署工业 APP 可实现水务平台移动化管理与云端化管理。

工业数据交换平台

通过实时数据库获取现场数据，实现从工业 SCADA 的数据抽取、清洗、转换、装载进入信息系统数据库，在信息平台建立历史数据库进行数据挖掘分析。

(2) 推广复制性

结合工业互联网服务平台可实现定制化服务、远程运维服务等各类工控环节、场景与行业等都可进行复制推广。

具体行业环节包括：流程工业互联网服务平台建设、远程专家诊断系统、智能工厂、智慧交通、智能物流、智慧城市等智能工业互联网系统

2. 实施效果

本项目主要在西安水务公司进行部署应用。重点解决了传统的水处理信息化薄弱、生产和管理分离、故障处理滞后、计划、调度、决策片面化和人为化的桎梏，实现了生产数据、视频、管理、设备以及人、物的统一管控和调度。

项目为企业带来效益如下：节省人力成本 3.6%，设备故障率降低了 15%，运行中断率降低 20%，能耗降低 20%等。

项目实施效果总图如下图所示：



图 8 实施效果图

比亚迪“永恒之蓝”病毒应急处置和安全 解决方案

比亚迪是一家致力于“用技术创新，满足人们对美好生活的向往”的高新技术企业。比亚迪成立于 1995 年 2 月，经过 24 年的高速发展，已由成立之初的 20 人壮大到今天的 24 万人，并在全球设立 30 多个工业园，实现全球六大洲的战略布局。比亚迪业务布局涵盖电子、汽车、新能源和轨道交通等领域，并在这些领域发挥着举足轻重的作用，从能源的获取、存储，再到应用，全方位构建零排放的新能源整体解决方案。比亚迪是香港和深圳上市公司，营业额和总市值均超过千亿元。

在工业信息安全领域，以集团管控为核心，通过办公自动化、财务一体化、内控风险管控等管理信息系统为主要建设对象，提高办公效率、实现全集团有效监控。公司对两化融合工作进行系统、全面的整体规划，按照“统一规划、分布实施”的总体实施策略，制定了分阶段的两化融合可实施路线。通过合理规划和有序实施，构建出行业领先的工程机械全产业链信息化业务管理平台，实现了技术融合、产品融合、业务融合与资源融合，取得了在产品全生命周期集成应用、业务模式创新等方面的系列成果。

一、项目概况

1. 项目背景

由于工业控制系统（以下简称工控系统）上位机操作系统老旧且长期运行未升级，存在很多的安全隐患，病毒问题一直是威胁工控系统主机安全的一个棘手问题，从震网病毒到 2017 年末的工业破坏者，这些如幽灵般游荡在工控系统网络中的杀手总是伺机而动，一旦得手就会带来巨大的危害。

2. 项目简介

制造产线遭受病毒侵袭，生产制造产线几台上位机莫名出现频繁蓝屏死机现象，并迅速蔓延至整个生产园区内大部分上位机，产线被迫停止生产。企业日产值超千万，停产直接损失严重，信息安全部门采取了若干紧急处理措施，防止病毒扩散的同事，尽快解决问题恢复生产，同时寻求安全厂商共同制定长期有效的安全解决方案。

3. 项目目标

解决生产厂区感染 WannaCry 病毒带来的蓝屏重启问题，提升上位机的主动防御能力，实现上位机从启动、加载到持续运行过程的全生命周期安全保障。

二、项目实施概况

1. 安全问题研判

工业现场的上位机大多老旧，服役 10 年以上仍在运行的主机也很常见，而工业现场的相对封闭性，使得补丁升级、病毒处理变成一件很复杂的事情。工业生产的稳定性往往会面临上位机脆弱性的挑战，一旦感染病毒就会造成巨大影响。

企业生产网络与办公网络连通，未部署安全防护措施进行隔离；生产制造产线上位机运行异常，重复重启或蓝屏，初步断定为病毒入侵。

由于上位机操作系统都是老旧的 Windows XP，感染病毒之后频繁蓝屏重启，无法在问题终端采样进行病毒分析。在生产网络核心交换机位置旁路部署工业安全检查评估系统对生产网络数据流量进行检测，基于安全大数据能力生成多维度

海量恶意威胁情报数据库，对工业控制网络进行自动化数据采集与关联分析，识别网络中存在的各种安全威胁。借助工业安全检查评估系统的强大检测分析能力，安服人员很快判定该上位机感染了“永恒之蓝”蠕虫病毒（也称为 WannaCry）。

比亚迪生产环境有如下复杂的特性：

（1）场景复杂性

比亚迪有 IT、汽车、新能源和轨道交通四大产业，每个产业群都有多个生产工厂、车间，如：电池、电子、手机、PAD、笔记本电脑、汽车电子、汽车零配件、发动机、动力电池、储能设备、云轨、云巴、轨道交通等多达上百个大大小小的车间。

（2）应用复杂性

公司生产应用系统、软件复杂多样，MES、PLC、DCS 等等，不同的产业群、产品车间，都有不同的产品测试、检测、调校、数据采集、分析等各类生产应用。

（3）网络复杂性

管理层面已规划办公网络、生产网络、无线网络、有线网络、独立局域网络，但很多生产网络环境并没有严格隔离，网络情况复杂。

（4）适配复杂性

各种 IT、汽车、储能、轨道交通车间的检测机、测试板卡、数据采集卡、烧录器、U 盘、SD 卡、扫描器等外设设备的适配。

（5）实施复杂性

集团产业多样、工业园分布全球各地，生产车间业务繁忙，给予的时间、人员协调有限，必须要准备充分，根据不同生产线准备对应的应急响应措施。

在信息安全技术方面存在的问题主要表现在以下几个方面：

- （1） 系统网络未进行严格的安全划分，区域间未设置严格的访问控制措施；
- （2） 缺少信息安全风险监控技术，不能及时发现信息安全问题，出现问题后靠人员经验排除；
- （3） 操作系统安全配置薄弱，防病毒软件安装不全面；
- （4） 工程师缺少身份认证和接入控制，且权限很大；
- （5） 存在使用移动存储介质不规范问题，易引入病毒及黑客攻击程序；

- (6) 第三方运维生产系统无审计措施，不能追根溯源；
- (7) 生产上线前未进行信息安全测试，存在安全风险漏洞；

在信息安全管理方面存在的问题主要表现在以下几个方面：

- (1) 组织结构人员职责不完善，工控安全人员缺乏；
- (2) 生产信息安全管理制度和流程不够完善；
- (3) 应急响应机制不健全，需进一步提供安全事件应对能力；
- (4) 人员信息安全培训不足，人员安全意识有待提高；
- (5) 尚需完善第三方人员管理体制。

2. 对策与措施

安服人员发现上位机感染 WannaCry 病毒之后，为了避免上位机中数据被加密带来进一步的危害，紧急在生产网络中部署一台伪装病毒服务器，域名设定为病毒网站，并通过策略设置将生产网上位机 DNS 指向此伪装服务器，阻止了 WannaCry 病毒的后续影响。

企业生产园区占地范围很大，感染病毒的上位机几乎遍布各个园区，单纯依靠人力难以逐一定位问题终端。工业安全检查评估工具在此过程中发挥了巨大作用，不仅给出了感染病毒的准确研判，而且详细统计出所有问题终端的 IP 地址和 MAC 地址，结合企业提供的资产清单，安服人员和厂方技术人员很快确定了绝大部分问题终端的具体位置。

完成定位之后，安服人员第一时间关闭了网络和终端的 445 端口，避免病毒进一步扩散。经过现场细致排查沟通，确定以下信息：

- (1) 上位机硬件配置资源有限，无法安装杀毒软件；
- (2) 专用的生产软件对操作系统版本有严格限制，无法对操作系统进行打补丁操作；
- (3) 重装系统会导致专用软件授权失效，带来经济损失。

结合上述信息，安服人员只能对问题终端采取杀毒处理。为了避免杀毒过程中对上位机系统和数据造成影响，安服人员首先备份了问题终端系统及数据，然后用 WannaCry 病毒专杀工具进行杀毒处理，清除感染的病毒。

3. 具体应用场景和解决方案

为了避免处理完成的上位机再次感染病毒，安服人员在上位机上部署安装了工业主机安全防护软件，该软件基于轻量级“应用程序白名单”技术，能够智能学习并自动生成工业主机操作系统及专用工业软件正常行为模式的“白名单”防护基线，放行正常的操作系统进程及专用工业软件，主动阻断未知程序、木马病毒、恶意软件、攻击脚本等运行，为工业主机创建干净安全的运行环境。同时，针对可联网的上位机，通过部署网络版的工业主机安全防护软件进行分组管理、策略制定下发、终端软硬件资产管理、安全日志收集告警等，从而实现统一管理、配置和安全风险管控。

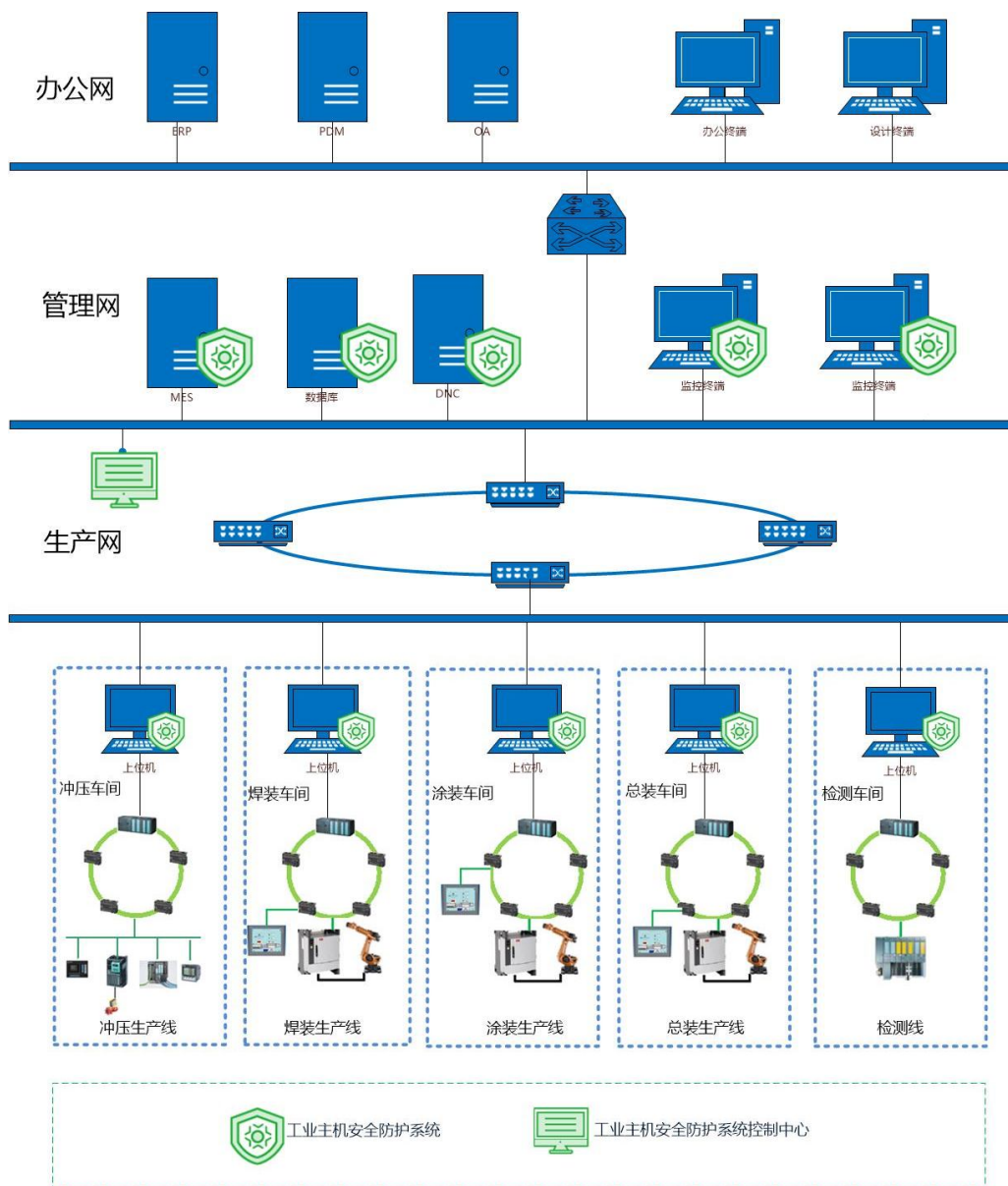


图 1 工业主机安全防护部署架构图

4. 其他亮点

(1) 工业专用的主机防护软件：

a. 针对比亚迪工业主机复杂性特点，工业主机防护系统须进行老旧操作系统（如 winXP）的兼容、比亚迪工业软件 C15/MES 系统、专用的电池软件等几十种工业软件的适配支持以及各类工业主机硬件的支持。

b. 比亚迪生产线上工控系统不允许在运行期间进行升级，白名单技术无需进行病毒库升级，能够智能学习并自动生成工业主机操作系统及专用工业软件正常行为模式的“白名单”防护基线，并且白名单支持三种工作模式，告警、防护、关闭一键切换。

(2) 工业主机“永恒之蓝”防御：

a. 针对比亚迪的“永恒之蓝”勒索病毒，白名单在防护模式下会放行正常的操作系统进程及专用工业软件，主动阻断未知程序、木马病毒、恶意软件、攻击脚本等运行，同时结合漏洞防御进行永恒之蓝的超前防御，可以形成关卡一样层层拦截模式。

b. 针对比亚迪生产线上通过 U 盘进行文件拷贝容易造成病毒传播的情况，工业主机安全防护可针对主机插入的 USB 移动存储进行权限管控，通过针对 USB 移动存储的硬件 ID 进行识别和匹配，对所允许的外设进行权限管控（读和读写），对不允许的外设进行禁用。从而，避免工业主机通过 USB 移动存储进行病毒传播和非法外设进行文件读取。

(3) 工业资产全面可见

a. 针对比亚迪生产线中工业主机资产难以梳理，并依靠手工登记汇总的情况，工业主机防护具有强大的终端发现功能，通过定义网络 IP 段分组，对指定的网络分组进行周期性地发现与统计网络中的终端数量及类型。从而了解生产线上工业主机数量和工业主机安全防护系统终端的安装量，为比亚迪进行工业主机管理和安全运维提供有效的参考。

b. 比亚迪生产线中，当存在大量工业主机、设备时，尤其出现安全风险或问题时，需要一台一台主机和设备进行安全排查，工业主机防护具有软件化的控制中心，可以针对主机上客户端进行集中管理和安全风险分析，基于用户组织架构进行安全风险管控并可以进行终端功能进行单点维护和定制化。

三、下一步实施计划

1. 进行全面的资产排查，检查产线中是否还存在遗漏的未进行安全防护的工业主机。

2. 做好此次事件的总结，制定好工控应急响应计划和定期演练，避免再次出现病毒大规模扩散传播，及造成产线停产带来的严重经济损失。

3. 针对新购置和上线的机器进行安全防护措施，如上线前安装工业主机安全防护软件并进行白名单设置和 U 盘管控。

四、项目创新点和应用价值

1. 项目先进性及创新点

工业安全检查评估工具和工业主机防护软件是解决工业主机脆弱性问题的 一剂良药。工业主机安全防护软件基于轻量级“应用程序白名单”技术，以及基于 ID 的 U 盘管控技术，高稳定、低开销、无需升级库文件、网络版资产管理及安全风险管理等特点，真正贴合了工业企业的实际需求，操作简单的特点也符合生产技术人员的操作习惯。该方案能够适用于大部分工业控制系统，是一套成熟可靠的安全解决方案。

2. 实施效果

针对比亚迪“永恒之蓝”的安全问题，通过在全国各地园区生产线上共计部署 17000 多点工业主机安全防护软件，自部署以来运行稳定。通过工业主机安全防护软件，能够自动生成工业主机操作系统及专用工业软件正常行为模式的“白名单”防护基线，以及针对单个 U 盘的管控，为比亚迪工业主机创建安全的运行环境，让比亚迪信息基础设施运行的更安全、更可靠。

在比亚迪所有园区生产线中工业主机均部署了工业主机防护软件：

- (1) 对生产线中裸奔的工业主机实现了安全防护，防止恶意程序攻击，保障生产稳定运行；
- (2) 对生产线中工业主机进行了全面梳理，有利于实现资产统计和分析；

- (3) 对生产线中的可联网工业主机进行全面风险监控和集中管理，能够在第一时间发现工业主机安全风险；
- (4) 积攒了生产线中工业主机软件安装和生产之间的协调经验，有利于后续产线工业软件安装和处置。

3. 实施价值

(1) 整体化的安全方案

从设备安全来看，从技术层面出发，全网终端形成了统一的防病毒体系，有效抵御病毒及木马的入侵，并结合终端管理软件对终端进行集中管理，安全策略集中部署、补丁下发控制、资产收集统计、终端行为控制与审计、流氓软件识别、安全控制等方面进行了整体部署。

从管理角度出发，工控态势感知、漏洞检测、安全审计和监测、功能的引入将实现对全网工控行为、漏洞、状态、安全趋势的完全管理。

从运维安全角度来看，规范本行操作人员和第三方代维厂商的操作行为。审计和监测系统的部署，使得所有系统管理人员，第三方系统维护人员通过实施网络管理和服务器维护，对所有的操作行为，都做到可记录、可控制，审计人员通过定期对维护人员的操作审计，可以提高维护人员的操作规范性。

(2) 针对性的区域隔离防护能力

在各个地区与总部之间分别部署安全防火墙，实现工业园级的病毒安全防护隔离，实现网络分层分区，边界访问控制。

(3) 符合工控安全防护指南要求

方案针对《工业控制系统信息安全防护指南》所提出安全建议，对应实现的安全防护见表格中内容。

1、物理安全

防护指南	具体内容	防护措施
一、安全软件选择与管理	建立防病毒和恶意软件入侵管理机制，对工业控制系统及临时接入的设备采取病毒查杀等安全预防措施。	在工作站、服务器布置防病毒的白名单软件。
二、配置和补丁管理	做好工业控制网络、工业主机和工业控制设备的安全配置，建立工业控制系统配置清单，定期进行配置审计。	部署安全配置核查系统，对系统各类设备进行安全配置核查设计，对于安全配置较差的设备，在保证生产的前提下进行安全配置变更。
	密切关注重大工控信息安全漏洞及其补丁发布，即使采取补丁升级措施。在补丁安装前，需对补丁进行严格的安全评估和测试验证。	部署工控漏洞扫描系统，及时发现工作站、服务器、网络设备及工控设备中存在的安全漏洞，定期更新漏洞库。

2、网络安全

防护指南	具体内容	防护措施
三 边界安全防护	通过工业控制网络边界防护设备对工业控制网络与企业网或互联网之间的边界进行安全防护，禁止没有防护的工业控制网络与互联网连接。	网络出口位置部署安全防火墙，实现各园区网络边界的防护。
	通过工业防火墙、网闸等防护设备对工业控制网络安全区域之间进行逻辑隔离安全防护。	

3、主机安全

防护指南	具体内容	防护措施
一、安全软件选择与管理	建立防病毒和恶意软件入侵管理机制，对工业控制系统及临时接入的设备采取病毒查杀等安全预防措施。	在工作站、服务器布置防病毒的白名单软件
二、配置和补丁管理	做好工业控制网络、工业主机和工业控制设备的安全配置，建立工业控制系统配置清单，定期进行配置审计。	部署安全配置核查系统，对系统各类设备进行安全配置核查设计，对于安全配置较差的设备，在保证生产的前提下进行安全配置变更。
	密切关注重大工控信息安全漏洞及其补丁发布，即使采取补丁升级措施。在补丁安装前，需对补丁进行严格的安全评估和测试验证。	部署工控漏洞扫描系统，及时发现工作站、服务器、网络设备及工控设备中存在的安全漏洞，定期更新漏洞库。

4、工业控制设备安全

防护指南	具体内容	防护措施
二、配置和补丁管理	密切关注重大工控信息安全漏洞及其补丁发布，即使采取补丁升级措施。在补丁安装前，需对补丁进行严格的安全评估和测试验证。	部署工控漏洞扫描系统，及时发现工作站、服务器、网络设备及工控设备中存在的安全漏洞，定期更新漏洞库。
二、安全监测和应急预案演练	在重要工业设备前端部署具备工业协议深度包检测功能的防护设备，限制违法操作。	在工业子系统的控制设备前端部署适用于工业现场的专用防火墙。

5、应用安全

防护指南	具体内容	防护措施
五、身份认证	强化工业控制设备、工控软件、工业通信设备等的登录账户及密码，避免使用默认口令和弱口令，定期更新口令。	部署堡垒机等第三方身份认证措施。

6、数据安全

防护指南	具体内容	防护措施
九、数据安全	<ol style="list-style-type: none"> 1、对测试数据进行保护。 2、对静态存储和动态传输过程中的重要工业数据进行保护，根据风险评估结果对数据信息进行分级分类管理。 	部署数据防泄密系统，对重要数据进行加密和管控，防止重要数据的外泄和破坏。

案例 16

中化能源科技有限公司

基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统搭建及应用

——科技赋能流程制造

中化能源科技有限公司（以下简称“中化能源科技”）隶属中国中化集团有限公司，聚焦创新科技和能源电商，是科技赋能流程制造行业的领头企业。中化能源科技致力于应用人工智能、区块链、云计算、大数据、物联网等新兴技术进行石油化工行业科技创新，目前已基于中化工业互联网平台推出设备智能诊断系统、智能工业仿真平台、炼化企业智能安防系统等创新科技产品。

一、项目概况

基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统是针对流程制造领域石油化工企业动设备故障诊断及预测性维护应用需求的解决方案，其采用过程监测、人工智能、大数据技术、软件工程等技术手段，利用高速信号采集、分布式系统建模和专家诊断能力优势，提供基于知识、解析模型、数据驱动、多元统计等过程监测方法，针对设备特性定制技术端到应用端的系统方案，实现工程系统的故障预测与健康管管理，促进企业生产经营效率提高。

1. 项目背景

石油化工企业生产装置工艺流程复杂、条件苛刻，具有高温高压、易燃易爆、腐蚀以及生产连续性强等特点，在长周期连续运转过程中，受工艺设备、人员操作水平等因素的影响，生产装置内可能存在一些影响安全生产的因素，易造成泄漏、燃烧爆炸、停车停产等事故。设备管理、安全监管、维保管理面临着人为响应不及时、备品备件繁多无法及时跟踪状态等问题，涉及的设备能耗管理以及维保排产无法进一步精细化管理，采用新的技术手段对设备进行智能化管理需求迫切。



图 1 基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统

2. 项目简介

立足中化工业互联网平台核心基础能力，搭建了基于 AI+Big Data 设备智能诊断系统。通过振动传感器、高速采集器、边缘网关将动力设备运行时的状态参数采集传输到平台，在平台上结合设备机理模型、专家知识库、人工智能算法、大数据规则引擎等处理分析，判断和预测设备故障状态，用“技防”代替“人防”，将事后补救变为事前预防，减少维保人员出勤次数，提高维保效率。



图 2 中化工业互联网平台之高端装备上云

3. 项目目标

中化能源科技针对中化泉州石化有限公司（以下简称“中化泉州石化”）的在运行设备，部署了基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统，目的是帮助中化泉州石化实现生产设备数字化管理，实现生产设备实时监测，快速识别设备异常，并优化设备管理流程，降低设备故障造成的生产停车以及备件折算成本，提高生产运营效率。

二、项目实施概况

本系统通过 AI+Big Data，并结合专家经验综合分析监测数据，通过对大量故障案例的自主学习，提升设备故障诊断精度，同时能够精确定位故障位置，减少维保人员出勤次数，提高维保效率。

1. 项目总体架构和主要内容

中化工业互联网平台是中化能源科技立足流程制造，面向石油化工企业，利用人工智能、区块链、云计算、大数据、物联网等技术手段，为石油化工企业转型建设提供全流程、一站式、开放互联平台。



图 3 中化工业互联网平台

中化工业互联网平台以解决方案为依托，在感知层建立完整的智能硬件产品生态圈，在平台层设立统一的认证、接入、管理、控制协议机制，灵活接入各类传感器、采集器、通信网络、物联网网关等场景属性硬件。应用使能平台提供定制

化规则引擎和消息引擎，应用开发者可以根据硬件和业务特性进行引擎定制，同时提供开放平台接口，供第三方应用伙伴合作开发。

在工业互联网联盟体系架构指引下设计有如图 4 所示技术架构，基于此技术架构，中化工业互联网平台提供能耗管理、资产监控、设备管理等应用集成，目前已经形成智慧工厂、智慧城市、智慧农业三大板块的系统解决方案，涵盖设备故障诊断、工业仿真、智能安防、工业能耗管理、智慧园区、智慧大棚等应用。



图 4 中化工业互联网平台技术架构

2. 平台架构

基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统其采用过程监测、人工智能和大数据技术，利用高速信号采集、分布式系统建模和专家诊断能力优势，提供基于知识、机理模型、数据驱动、多元统计等过程监测方法，针对设备特性定制技术端到应用端的系统方案，其具体技术架构如图 5 所示。

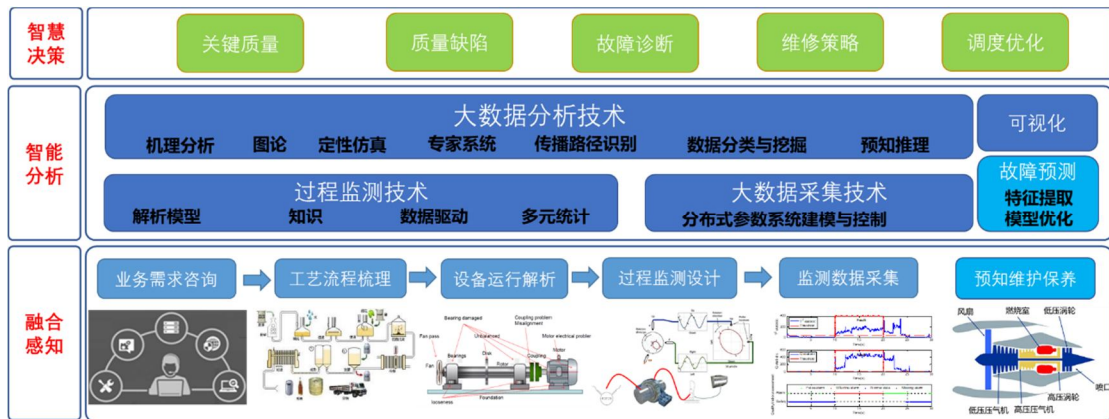


图 5 设备智能诊断与预测性维护技术架构

项目的实施，一是进行业务需求咨询活动，详细了解项目使用方需求及业务流程，期望目标。二是根据其生产流程，形成数字化生产模型，对关键设备进行设备机理分析、设备监测设计，选择适当的物联网设备实现运行数据的采集。三是采集的数据通过工业网络传输到中化工业互联网平台数据处理层进行多元数据存储和根据参数建模清洗。四是在数据分析层结合知识库、故障库、模型库进行深度学习实现智能分析，实时发现异常状态，在应用层向相关负责人进行消息推送。

通过设备机理模型和典型故障数据库，建立大数据征兆库和规则库，物联终端采集数据实时对比，及时发现异常并形成相应等级的告警信息和处理意见，供设备维修工程师进行现场处理。

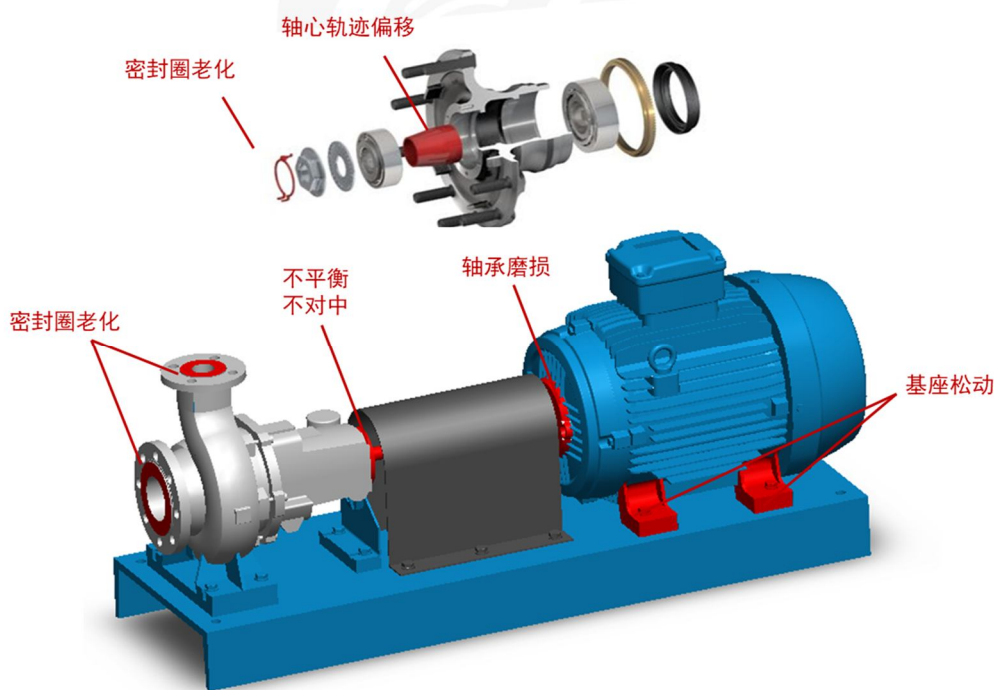


图 6 动设备常见故障

同时系统利用机器学习技术，将专家故障标识、维修工程师异常标识信息自动加入知识库和故障库，进行模型训练，后续相同故障可实现自动识别，降低重复故障标识工作量。此人工智能诊断方式实现系统自学习、自增强闭环，技术实现流程如图 7 所示。

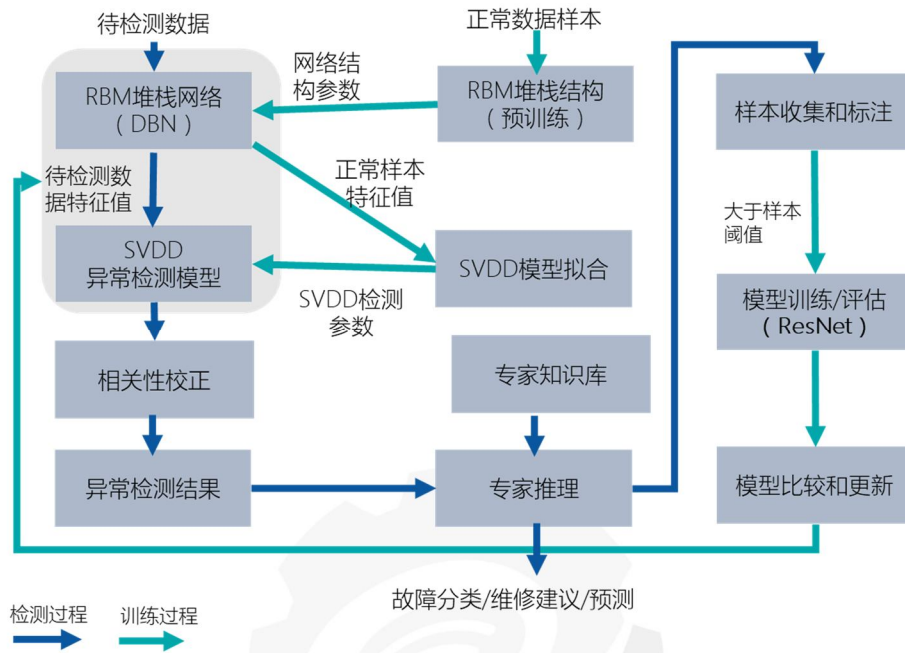


图 7 AI+Big Data 设备智能故障检测系统

3. 具体应用场景和应用模式

项目实施主体中化泉州石化位于福建省泉州市泉惠石化工业园区。中化泉州石化原油加工量 1200 万吨/年，有常减压、催化裂化、聚丙烯、柴油加氢等 19 套炼油工艺装置，在运行各类机械设备数万台，仅油泵动力设备就达 3000 余台，原油加工的过程制造工艺流程，使得任何一个环节出现异常都将导致系统性停机，严重时候会产生爆炸、泄漏等重大安全事故。



图 8 泉州石化故障诊断系统应用界面

项目初期我们对中化泉州石化厂区的 81 台高温油泵装配了物联网采集终端，并将数据接入中化工业互联网平台设备智能诊断系统，实现了以下效果。

(1) 项目实现的业务优化

系统结合在线监测系统和生产工艺数据，实现设备状态与生产状态的结合，通过设备故障状态分析，优化生产参数。对中化泉州石化设备维修管理进行了数字化改造，由传统的纸质工作日志和故障处理单迁移到智能诊断系统电子化平台上，对维修保养流程进行了梳理，以帮助实现企业管理精细化、流程化、规范化，同时也是人工智能故障库的持续补充，全面实现对中化泉州石化的设备管理流程和生产工艺流程的优化。

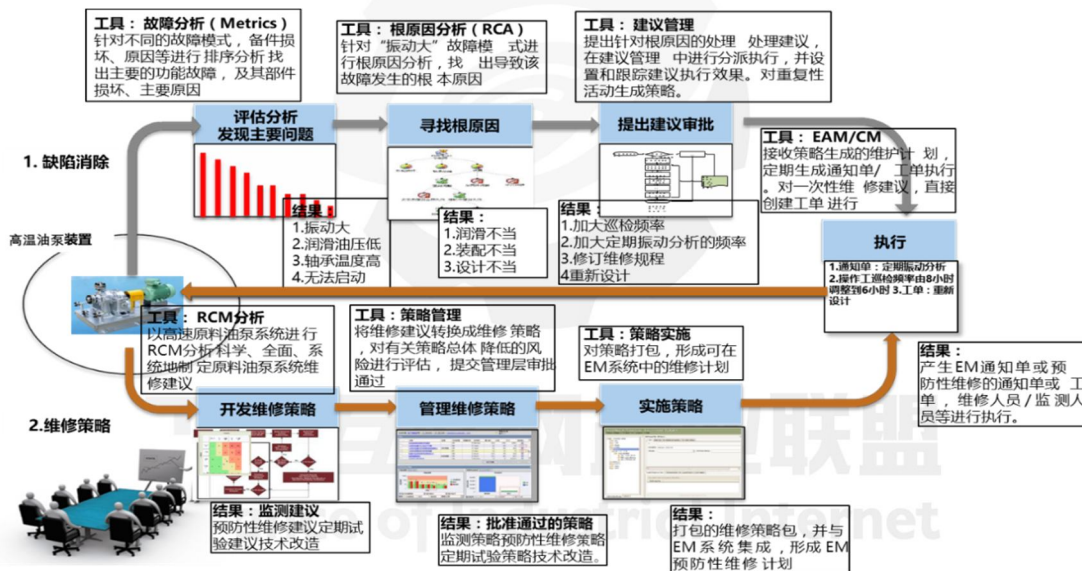


图 9 生产设备健康管理业务流程优化

项目的设计和 implementation 应用包含有多个角色，中化能源科技负责系统的整体设计、实施及平台的技术支撑，中化泉州石化作为系统使用方提出系统需求并应用到实际生产环境中，设备专家在系统上进行人工辅助诊断，维保服务商提供相应的维保任务和备件调度，系统实现了网络化协同管理。

系统相对现有的人工抽检的方法，利用人工智能技术，将专家知识库、机理库、故障库与监测数据进行实时分析，实现设备诊断技术的优化，快速识别异常现象并提出分析结果，降低对人的依赖。

(2) 项目实现的模式创新

个性化定制：针对特定设备建立完整的机理模型、故障征兆库、故障预测模型、故障原因分析、处理方式推荐、备件调配、人员管理全环节流程。

网络化协同管理：系统提供设备专家、运维工程师、维保过程师、人工智能系统多方协同诊断服务。

产品远程运维：设备智能诊断系统以私有云的方式部署在中化泉州石化，中化能源科技北京运营中心进行远程运营管理，多用户、多角色、异地加密访问有效支撑远程运维。

三、下一步实施计划

通过近一年的调研和摸索，中化能源科技确定中化工业物联网平台以工业安防、设备智能诊断、智能工业仿真、工业能耗管理等四个重点方向进行产品研发及技术突破。

技术的创新和迭代，需要循序渐进。石油化工企业以其高资产、高安全性、高稳定性为基础，开展创新技术实践，中化能源科技作为工业互联网企业，遵循非破坏性创新的原则开展工业互联网平台的推进工作。

中化工业互联网平台在石油化工行业发展计划：

(1) 中化泉州石化设备智能诊断系统在线监测数量由现有 81 台，分期实施达到 1600 台，实现设备在线监测覆盖率 55%，同时建立设备种类机理库、故障库、决策库，形成人工智能诊断推理模型。

(2) 工业智能仿真平台完成产品化开发，向中化泉州石化及相关石油化工企业进行规模部署，深化员工操作培训和考核、动态过程模拟和能耗管理结合、工艺流程改进促产等方面的技术创新。

(3) 设备智能诊断系统从石油炼化企业向化工企业横向推广，建立基于高端设备的混合诊断云。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

基于中化工业互联网平台的设备智能诊断系统具有以下先进性：

(1) 商业模式先进性

工业场景结合创新科技，输出创新科技产品及服务，创新科技产品赋能工业企业，获取相关盈利。

(2) 技术方面先进性

人工智能及大数据等创新技术与行业机理模型深度融合，双向赋能工业应用，凸显技术融合效应，实现 1+1 大于 2。

(3) 可复制推广性

在涉及机械动力设备的石油化工、钢铁冶炼、能源、机械制造等行业企业均可推广应用。

2. 实施效果

中化能源科技设备智能诊断系统已在中化泉州石化部署，目前已基于 81 台高温油泵进行了部署，系统运行稳定，运行过程中发现了若干故障报警，检测到了一些异常特征，进而提前采取了相关的预防性措施，有效的确保了炼化装置的正常运行。

系统的部署提高了设备运行安全性，降低了企业运营安全风险。提高了设备管理智能化程度，降低劳动强度，可以把释放人力资源调配到更需要的地方。

系统的部署使生产更加平稳，设备运行更加稳定，降低了因设备异常造成的经济损失。未来即将完成 1600 余台的部署，设备智能化管理将形成规模效应。



天瑞水泥集团有限公司
中国重汽集团大同齿轮有限公司

用友精智工业互联网平台实践案例

——践行智能制造，打造智慧企业

2017年8月19日用友网络科技股份有限公司隆重发布精智|用友工业互联网平台。精智是用友基于超过5年工业PaaS云平台、企业云服务、智能制造业务创新实践，30年企业软件研发、百万工业企业服务积累，基于连接、协同、共享的理念，精心打造的跨行业、跨领域的工业互联网平台。旨在推动企业数字化转型和制造业与互联网深度融合发展。两年来，用友精智工业互联网平台已经在多家企业落地实践，并且取得了良好的应用效果，天瑞集团（以下简称天瑞），中国重汽集团大同齿轮有限公司（以下简称大齿）就是典型代表。

一、项目概况

1. 项目背景

天瑞集团始创于1982年，经过三十余年的发展，已成为集旅游、水泥、铸造、互联网物流为主体的股份制企业集团，是中国制造业500强企业。天瑞水泥是国家重点支持的前三家水泥企业（集团）之一，是工信部重点支持兼并重组的五大水泥企业之一，现有32家水泥企业遍布河南、辽宁、天津等省市。

作为大型制造集团，天瑞信息化平台在不断持续深化应用。经过持续建设，

天瑞在智能工厂、财务共享、智能物流、社会化物流服务、电子采购等领域实现内通外联，取得了显著的应用效果，2017年入选了河南省第一批智能制造解决方案供应商和工业互联网平台培育名单。

2. 项目简介

作为国家重点支持的前三家水泥企业（集团）之一的天瑞集团，平台规划之初就是希望利用企业在水泥行业的优势，融合产业链生态，打造具有水泥行业应用特色的工业互联网平台。天瑞先从集团所属百十家企业入手，先通过自己的应用带动天瑞上下游产业链、从产业链到供应链的应用，再考虑往行业、往区域、往建材、往水泥行业逐步规划，实现纵向推广，横向覆盖。

天瑞集团积极响应国家号召致力于打造一个生态应用平台，一个知识交换中心。基于平台上的大量数据积累和成熟的行业算法模型，形成了从平台到应用，从开发工具到知识微服务的全产业链条，成功后可以作为范例提供给业内企业，带动我国传统的流程型制造企业信息化水平和整体竞争力的跃升。

3. 项目目标

面向水泥制造行业，覆盖企业经营管理、业务交易、生产过程管理、售后运行维护管理、供应链协同管理等领域需求，通过攻克边缘计算技术、泛在感知技术、异构数据融合技术、微服务池构建技术、工业 APP 敏捷开发技术等关键技术，研发新一代面向水泥行业的工业互联网平台。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 天瑞总体架构

基于用友精智工业互联网平台的实践案例

用友
yonyou

图 1 天瑞总体架构

(2) 天瑞工业互联网网络架构

针对天瑞水泥这样成员企业多、分散广、功能全的集团公司，容易造成通讯数据量大、重复数据多，处理速度慢及风险集中问题，数据库或者通讯一旦出现问题，直接影响全部企业的日常管理操作，隐患太大。对此，针对性提出分散增强型数据库结构，如下图所示：

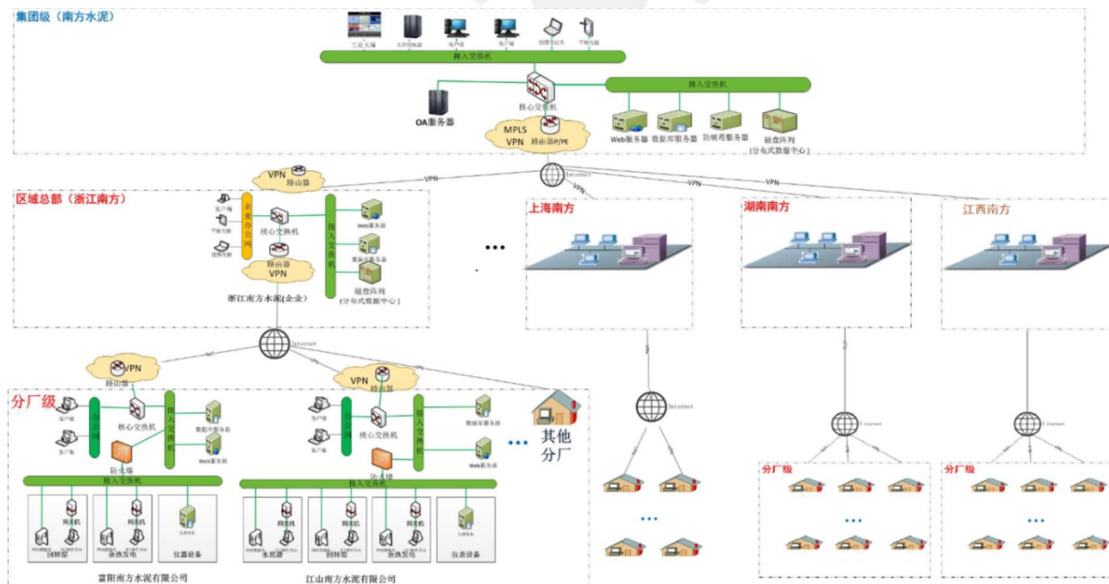


图 2 天瑞网络架构

2. 平台架构

天瑞项目基于用友精智工业互联网平台搭建，平台整体架构如下：

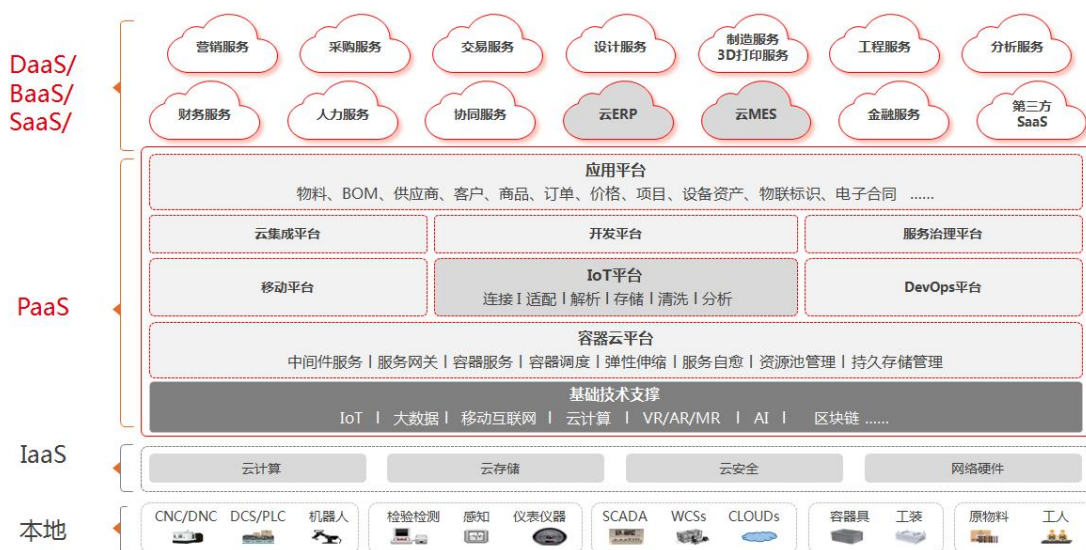


图 3 用友精智工业互联网平台架构

设备层：通过各种通讯手段接入各种控制系统、数字化产品和设备、物料等，采集海量数据，实现数据向平台的汇集。

IaaS 层：云基础设施层。基于虚拟化、分布式存储、并行计算、负载均衡等技术，实现网络、计算、存储等计算机资源的池化管理，根据需求进行弹性分配，并确保资源使用的安全与隔离，为用户提供完善的云基础设施服务。用友精智平台主要与 IaaS 提供商华为、阿里等合作。

PaaS 层：由基础技术支撑平台、容器云平台、工业物联网平台、应用开发平台、移动平台、云集成平台、服务治理平台以及 DevOps 平台等组成。在基础设施、数据库、中间件、服务框架、协议、表示层，平台支持开放协议与行业标准，具有广泛的开放性，适配不同 IaaS 平台，建设丰富的工业 PaaS 业务功能组件，包括通用类业务功能组件、工具类业务功能组件、面向工业场景类业务功能组件。

SaaS/BaaS/DaaS 层：基于四级数据模型建模，保证社会级、产业链级、企业级和组织级的统一以及多级映射，提供大量基于 PaaS 平台开发的 SaaS/BaaS/DaaS 应用服务，应用覆盖交易、物流、金融、采购、营销、财务、设备、设计、加工、制造、3D 打印服务、数据分析、决策支撑等全要素，为工业互联网生态体系中的成员企业提供各种应用服务。

3. 具体应用场景和应用模式

在天瑞项目中实现了下述关键应用：

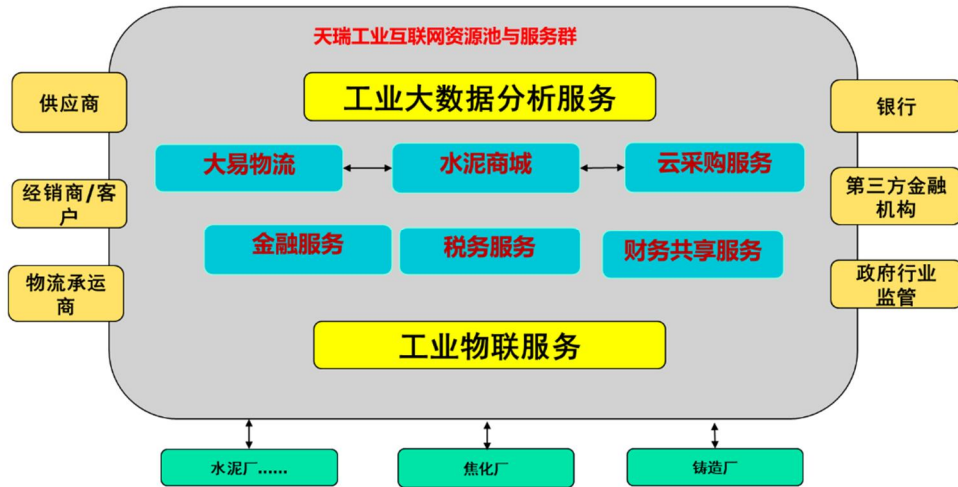


图 4 天瑞关键应用

关键应用1：构建营销服务平台（水泥商城），连接经销商和客户

作为工业互联网的重点特点之一，是连接经销商和客户。天瑞集团建设了经销商服务平台，经销商可以通过手机端下单，提出订单要求，对账，查看质保书。企业端可以接收审核订单，与经销商交互留底，查看库存及授信，上传质保书。审批后可以形成 NC 正式订单，并与生产现场对接。提高了销售速度和服务质量。

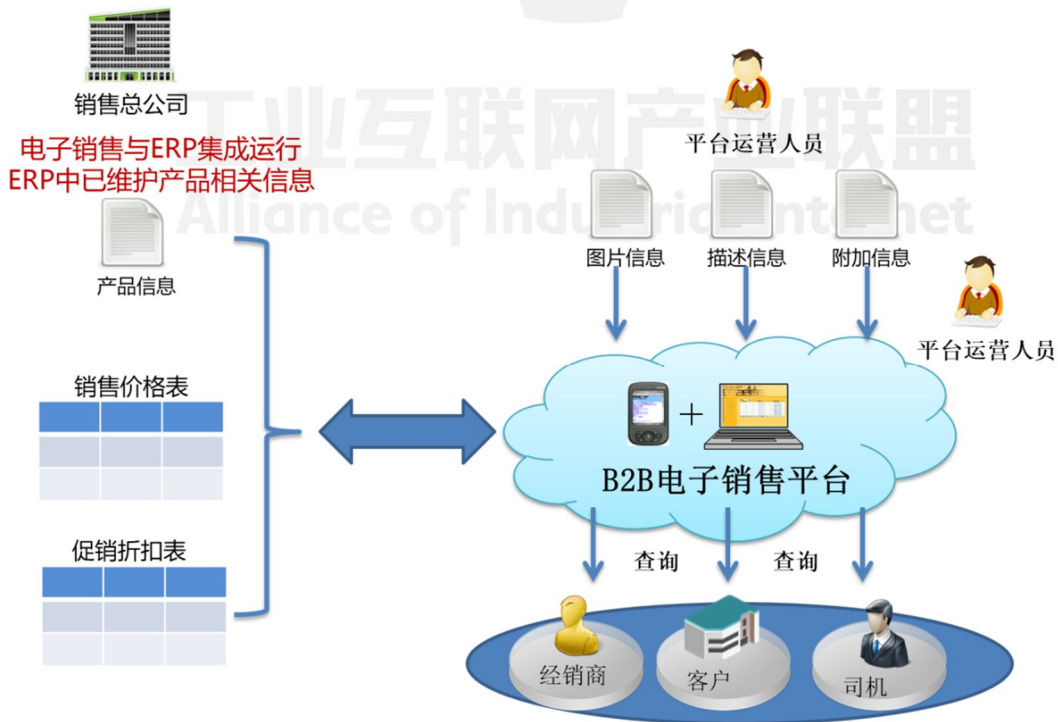


图 5 天瑞营销云服务

关键应用2：构建采购服务平台，连接供应商，

通过采购云平台，将天瑞集团所有成员企业与所有供应商连接在一起。采购云是部署在公有云上的企业采购平台，包括电子采购门户、买家、卖家、平台信息发布、供应商准入与评估等。供应商登陆平台后，通过云平台参与采购需求处理、寻源、采购执行、信息交流等业务。云采购平台支持与 ERP 的无缝集成，可以连接到全球供应商网络资源，让企业一键寻遍全球，有效的扩大寻源范围，充分竞价，获取更低价的供应资源。

- (1) 通过电子采购平台的应用，实现了阳光采购、高效采购，每年采购成本降低 6000 万元；
- (2) 实现了跨公司的集采分收集结模式下的代储代销业务，为分公司每年节省 1 亿元库存储备；
- (3) 与供应商在线协同，合同确认周期由原来的两周左右时间降低到目前的一周以内；
- (4) 供应商对账时间缩短，登录门户就能看到发票、到货、消耗汇总、合同执行情况。



图 6 天瑞采购云服务

关键应用3：构建物流服务平台（大易物流），连接车主、货主、承运商，

物流平台和天瑞内部 ERP 系统、LMS、物流对接，跟税务部门的对接，跟监控部门的北斗对接，完成订单管理到调度管理，到运输执行，到结算管理，最

后完成平台的线上结算，给货运企业开据运输发票。为车主、货主、承运商提供多货源及配套服务。



图 8 天瑞物流云服务

关键应用4：无人值守，智能进出厂物流服务

无人值守智能物流系统基于车辆进出厂状况，利用信息、自动化、网络及视频等技术，建立起一套科学、高效的车辆发卡、进出厂、视频监控及远程集中计量的管理及控制系统。通过软件将企业内部组成物联网，利用软件与硬件相结合的方式，软件逻辑与判断，硬件感知与控制，正常业务自动完成，异常场景人为干预审批与核查，实现工厂物流的完美收发货体验。

六大子系统涵盖了厂区内物流管控和车辆动向跟踪

<p>01 自助终端与手机下单等无缝耦合减少人员服务客商</p>	<p>02 门岗自助终端采用减掉稽核提升进出厂效率</p>	<p>03 磅房堵漏效率提升，无人值守人员分流，客户体验价值高</p>
<p>04 袋装计数排队，指挥装车流程，袋子数量可控可分析</p>	<p>05 手持终端、移动应用、车辆动向跟踪快捷便利、提升管控效率</p>	<p>06 集中调度中心、整合资源、精细管控、提升效率</p>

图 9 天瑞无人值守智能物流

关键应用5：构建基于实时数据库的物联平台，实现制造过程透明化

通过实时数据库实现和 DCS 系统无缝集成，建立系统和上万台生产设备的

连接，实现实时自动采集、智能监控与智能分析的集中调度管理系统，节能降耗效果显著。

- (1) 天瑞水泥 2015 年累计生产孰料 2415 万吨，相比于 2013 年节约了 42.7455 万吨煤和 9660 万度电，分别降低了 14533.47 万元和 9660 万元能源消耗成本，原煤、电的消耗减少 3-5%；
- (2) 环保效益显著，按年节约 6.44 万吨标煤计算，可减排 CO₂ 约 16.1 万吨，SO₂ 约 1060 吨，粉尘 1.61 万吨。

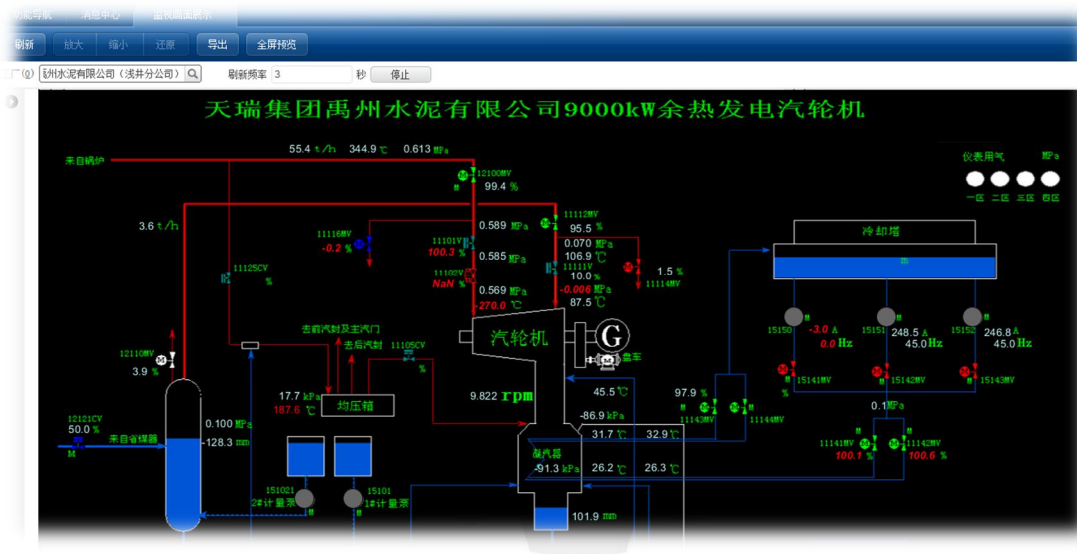


图 10 天瑞实时生产监控

关键应用6：工业大数据应用

工业大数据服务是生产自动化系统、能源系统、质检系统、ERP等各类系统的大融合：

- (1) 实现生产工艺优化提升，通过生产运行监视画面的对比分析，可以找出最佳的操作工艺，降低能耗、提高设备运转率，促进产业技术升级；
- (2) 实现生产精细化管理，将班组的小时生产情况、投料情况、设备运行参数、过程质检情况等精细整合显示，一目了然，为现场操作提供便利。依据精细化的数据分析，科学的分析决策，服务企业企业管理层；
- (3) 提供实时报表，为行业、政府提供宏观决策支持。

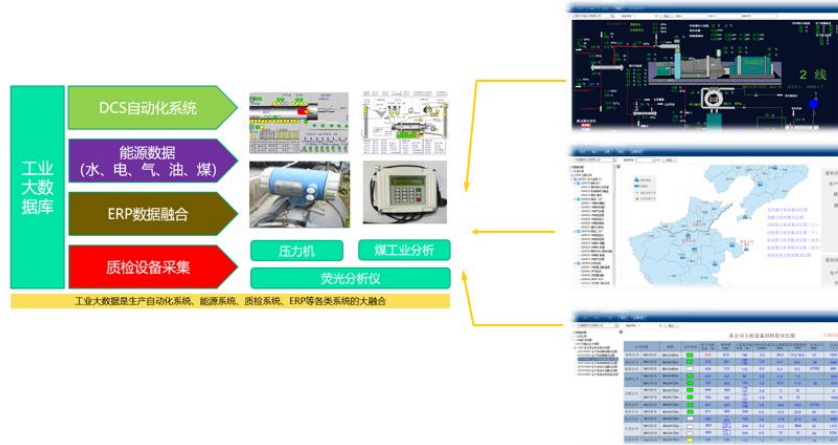


图 11 天瑞大数据应用

关键应用7：财务共享

基于用友共享财务，在集团范围实现财务共享。实现共享业务包括一级业务9个、二级业务24个、三级业务159个。



图 12 天瑞共享财务服务

关键应用8：税务云服务



图 13 天瑞税务云服务

4. 应用亮点

广泛使用互联网技术实现了企业与外部分销商、客户、供应商、运输商的互联互通，广泛使用物联网技术实现物流设备、生产设备与业务系统的互联互通，从而实现了下列应用亮点：

- (1) 集中采购与电子采购，规范采购流程，实现阳光采购，使采购流程成本下降 70%，采购成本节约 8 %；
- (2) 基于云端的经销商手机下单，提高了销售业务处理效率，减少了错单漏单的情况，仅避免错拉货就为企业减少损失50万元；
- (3) 通过物联模块全面打通设备与MES、ERP的连接，自动采集物耗、能耗并能实现精细管理。降低企业能耗10%，设备利用率提高10%，计划维修准确率提高至90%。
- (4) 通过无人值守磅房改造，减少磅房工作人员36人，年节约成本500万。

三、下一步实施计划

- 1、**数字化矿山**：有效利用矿山资源、减少剥离废弃物、降低能源消耗。包括开采计划安排、GPS 车辆调度、矿山 3D 模型、成分在线分析、自动开采工单发布等。
- 2、**能源集中管理**：将能源消耗数据汇总，统一进行管理，实现煤、电、气、水、油 5 种主要能源全面集中管理。
- 3、**先进控制系统**：利用信息技术对生产过程进行自动调节，提高工作效率，同时达到快速稳定操作要求。包括质量预测、喂料配比、烧成系统连续自动调节、立磨无人操作系统、水泥磨无人操作系统等。
- 4、**机器人**：在水泥包装区和装车区用机器人取代人工进行工作，降低职业病风险。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

- (1) 通过混合云模式实现企业的内联外通。私有云模式的ERP+MES与公用云模式采购云、销售云、税务云等打通，真正实现企业内部与外部的互联互通。
- (2) 大数据技术充分应用于数据挖掘与分析，不断提升内部管理水平；
- (3) 使用OCR图片识别技术，智能识别用户身份证信息，驾驶证信息，通过识别的数据进行对比，平台自动通过注册认证审核，即减少用户大量的数据录入操作，也减少了平台的后台管理人员的审核操作。

2. 实施效果

(1) 平台服务规模

截止目前，平台共服务企业 112 家，建设有完善的行业业务标准化库，库中收集优化、固化的标准流程 752 条，连接设备 40000 台，工业大数据达到 100000 个采集点，可为今后的平台生成行业标准化的机理模型库，供行业客户方便调用。拥有上下游供应商和客户 40000 余家。供应链上下游服务客商 10000 多家，大易物流平台服务司机及承运商 22128 家，河南区域市场占有率第 1 名。通过工业互联网的应用，可以让企业优化工艺、节能降耗和减少污染排放，有效提高产品质量和降低产品成本。实现工厂、区域、行业之间的数据互通，提升效率、辅助决策。确保工厂持续高效运转，降低运营风险。



图 14 天瑞工业互联网平台服务规模

(2) 工业大数据实施效果

工业大数据采集：

- 仪器仪表、传感器采集率>98%
- 自动控制系统运投率>99%
- 控制系统人为干预率<4.6%
- 劳动生产率提高 15%
- 企业能源消耗减少 2.5%

工业大数据分析：

建立统一信息展现平台，实现集团及下属公司数据集中、信息整合，实现管控。辅助管理决策者全面提升企业的精细化管理能力，能够快速全面的制定有效的决策，全面的运营流程分析和实时监控，提高生产和市场管理水平、增强对收益，提高企业竞争力。

(3) 采购云服务实施效果



图 16 天瑞采购云实施效果

(4) 智能物流实施效果



图 17 天瑞智能物流实施效果

(5) 财务云实施效果

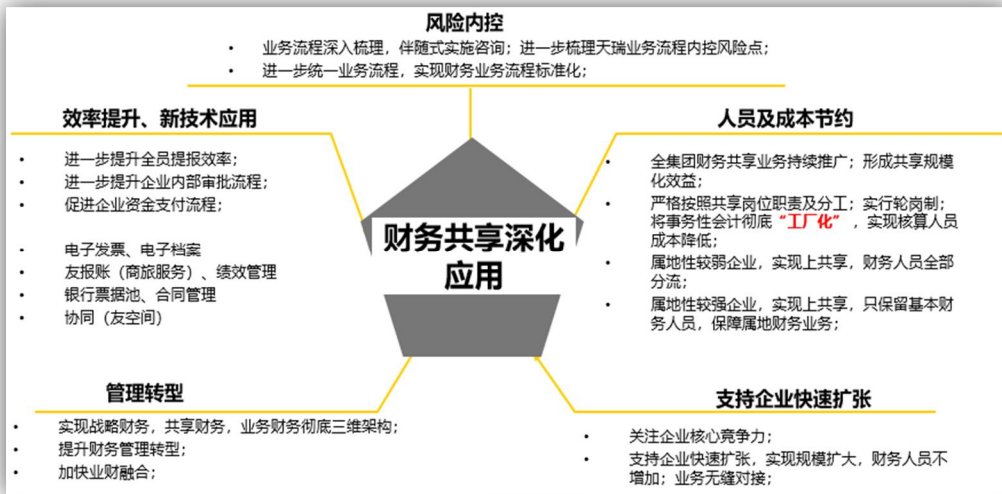


图 18 天瑞财务云实施效果

(6) 税务云实施效果



图 19 天瑞税务云实施效果

(7) 物流服务平台实施效果

截止 2018 年 9 月底

- 大易物流平台：注册车辆 119951 辆，活跃车辆 31799 辆，司机 32860 人，线上运单突破 500000 单；
- 收入：大易物流平台当月突破 1 个亿，累计交易额突破 10 亿元；
- 纳税情况：大易物流缴纳税收 4736 万元



图 20 天瑞物流服务平台实施效果

3. 大齿关键应用及实施效果

中国重汽集团大同齿轮有限公司（以下简称“大齿”）是中国重型汽车集团有限公司的全资子公司，主要生产轻/中/重型商用汽车及客车变速箱、汽车发动机齿轮、工程机械齿轮、齿轴等，拥有 1300 多台生产设备、137 条生产线，客户遍及国内外。

根据国务院《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》和山西省经信委《关于山西省智能制造发展实施意见》，大齿对企业信息化管理系统进行了全面升级，全力构建数字化平台，推进智能化转型！

大齿以“两化融合”为手段、以中国制造 2025 为路径、以用友精智工业互联网平台为支撑，通过用友 U9 ERP、PDM 与智能工厂的深度融合，打造“数字化、网络化、智能化”的新大齿，实现大齿智能互联互通、智能计划排产、智能生产协同、智能质量管控、智能决策支持五个维度的智能化。



图 21 大齿关键应用

结合条码、扫描枪、RFID、工业平板、数字加工设备等当前主流工业智能应用技术，实现了从产品研发设计、现场制造执行全工序覆盖到客户产品交付的全过程信息化覆盖。

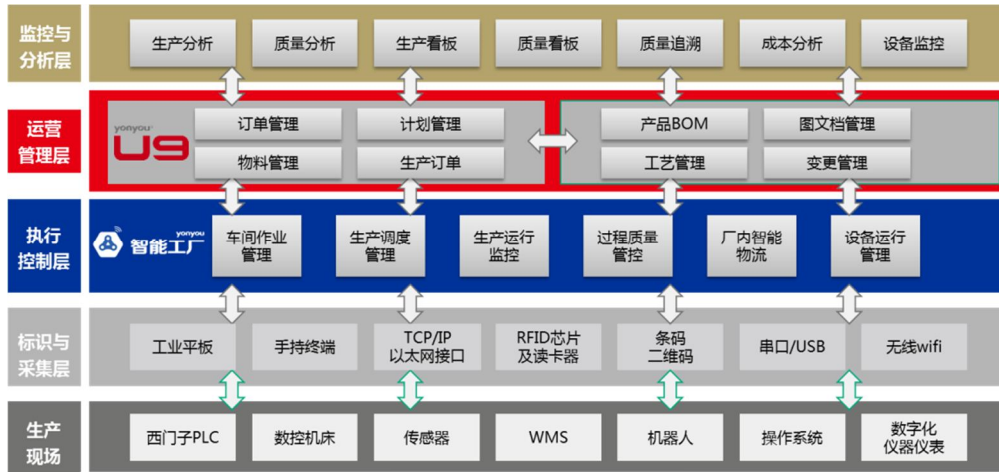


图 22 大齿整体架构

大齿项目充分发挥用友精智工业互联网平台的开放性、互联化和移动化应用特性，利用其 IOT 平台、APP、开发平台、大数据分析等，在设备数据采集、APP 开发与部署、数据分析等方面发挥了很大作用，主要实现了以下关键应用：

关键应用一：移动应用+物联网技术

从车间计划到执行，覆盖了热前、热中、热后、总成装配全流程，实现智能感知、动态监控、实时分析。

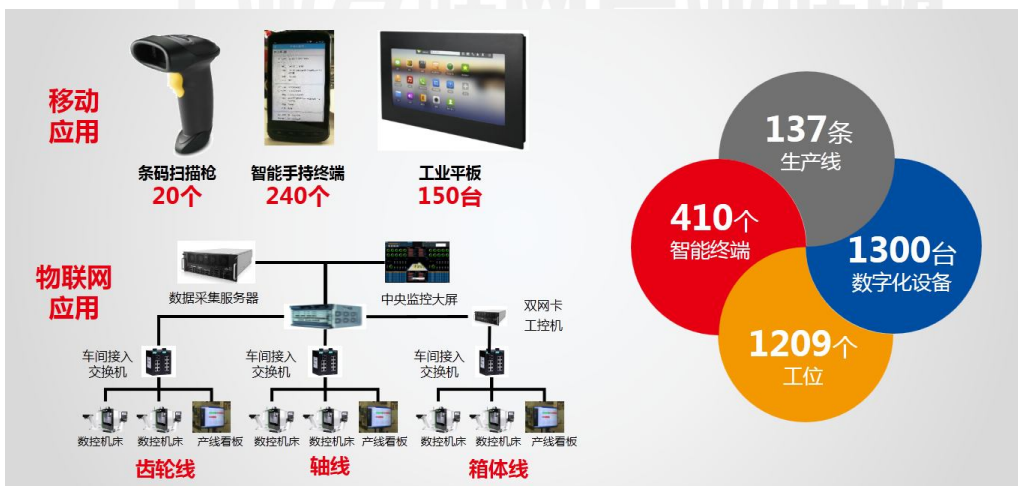


图 23 大齿移动应用及物联感知

关键应用二：精益化物流配送

通过电子看板、MRP 运算和生产排程，实现了上下游的精益化物流拉动，

提高了物流配送效率。

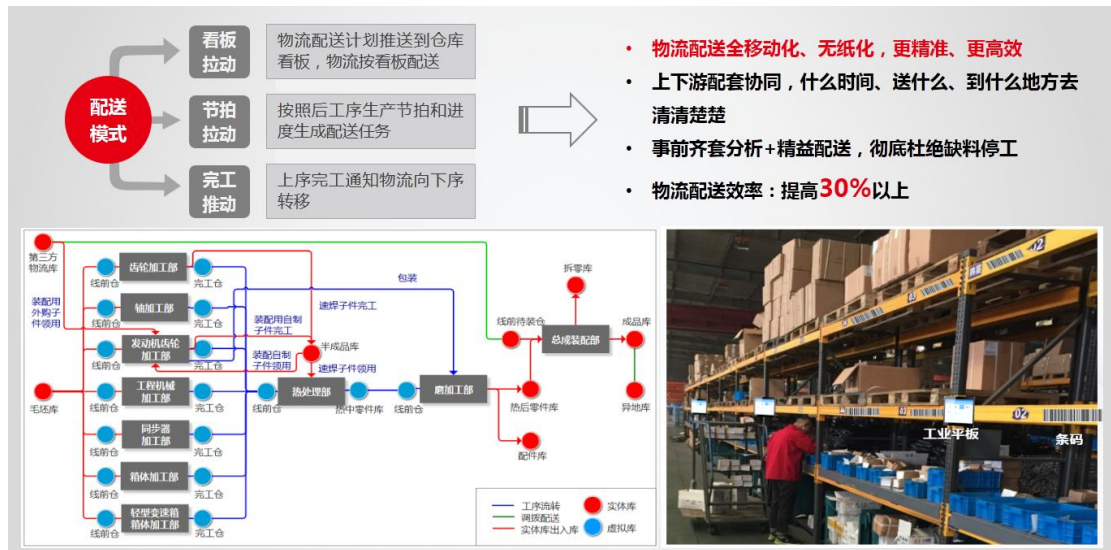


图 24 大齿精益物流配送

关键应用三：全面化、移动化、场景化、精益化

通过平板、扫描枪、物流器具，实现了热前、热中、热后、装配四大工艺计划的全过程实时监控。

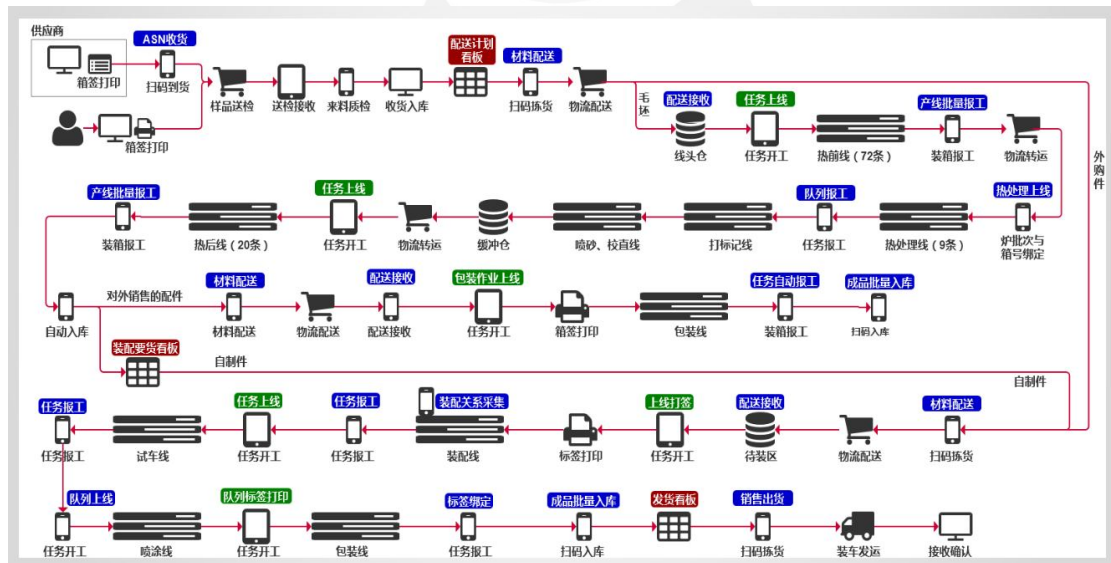


图 25 大齿移动应用业务场景

关键应用四：全过程数据采集与追溯

利用条码、扫描枪、工业平板，实时接收生产任务、反馈生产进度、采集物流数据，进行全过程的数据采集与追溯，实现智能质量管控。

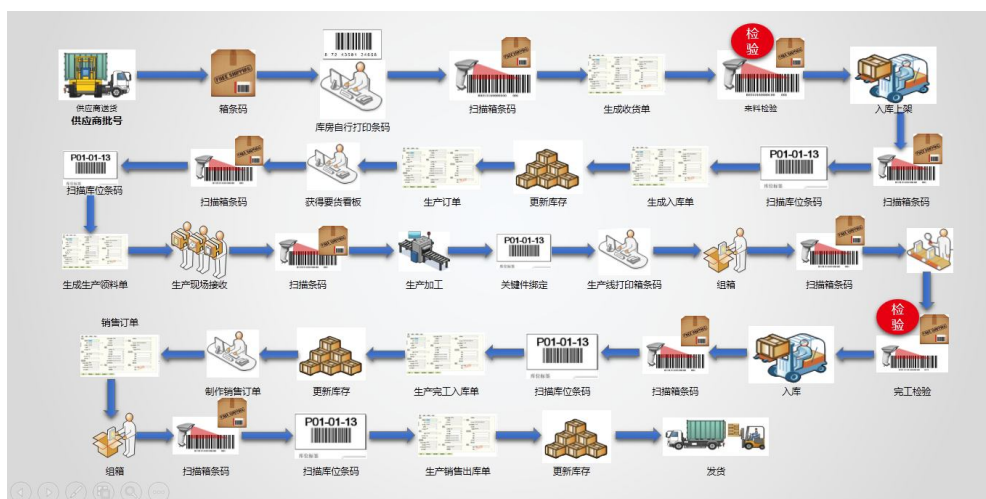


图 26 大齿数据采集与追溯

关键应用五：设备数据智能采集与监控

基于物联网技术的设备数据智能采集与监控，实现设备运行过程的可视化、透明化，实现智能生产协同。



图 27 大齿可视化监控

关键应用六：产业链协同下的上下游管理

通过智能工厂系统建设，打通了上游主机厂等客户及下游供应商之间的信息协同，企业上游客户及下游供应商之间可以实时交互订单、库存等数据，减少手工录入工作量，也减少了错误率，减少了沟通成本，实现了主机厂/供应商计划的全面协同。

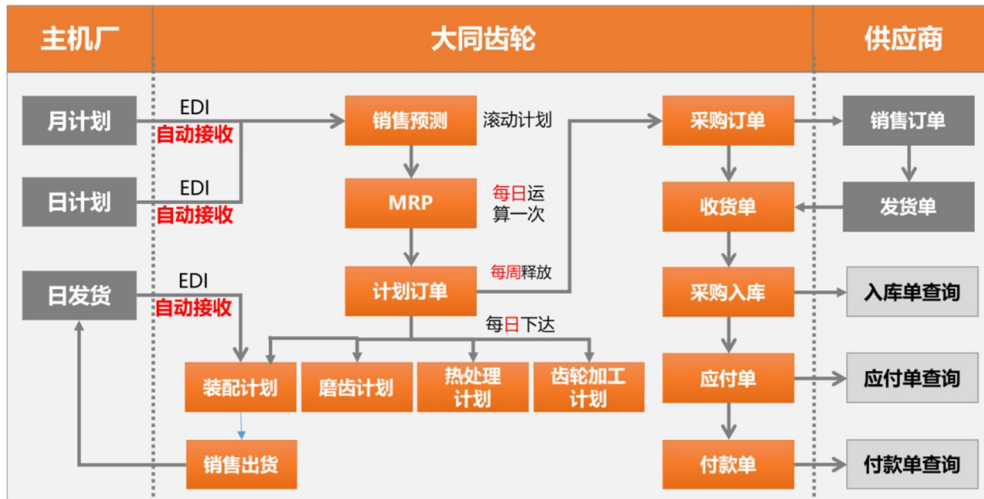


图 28 大齿上下游协同

关键应用七：设计、工艺、制造一体化管理

通过 U9 ERP 与 PDM 的深度融合，实现了 U9 ERP 和 PDM 实时互访，避免中间表、对照表方式所带来的数据不一致、不实时，彻底消除物料、BOM、工艺、库存数据信息孤岛，实现了设计制造一体化。

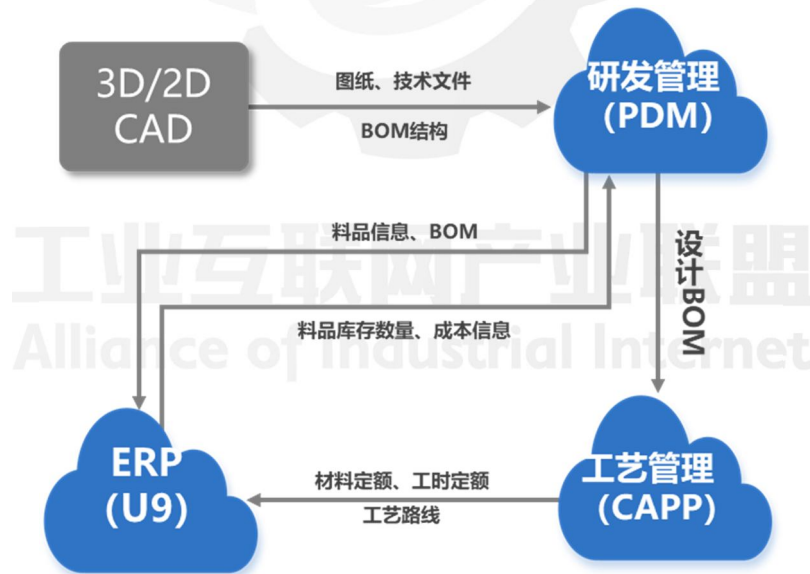


图 29 大齿设计、工艺、制造一体化

以 U9 ERP、PDM、智能工厂系统为核心，构建了统一、柔性、可扩展的信息化整体平台，打造数字工厂、践行智能制造，实现了 137 条生产线、1300 台数字化设备、1209 个工位、350 个智能终端的互联互通，取得了明显效果：

- 排产效率：提升 30%；
- 车间在制：减少 20%；

- 物流配送效率：提高30%；
- 设备利用率：提高30%；
- 交付周期：缩短30%；
- 产业链协同效率：提升40%。

鉴于大齿在智能制造方面所取得的成就，大齿荣获山西省经信委认定的山西省2018年智能制造示范企业，且于2018年8月30日，山西省经信委在大齿召开了“山西省智能制造经验交流会”，大齿也在会上做了专题分享。

大齿通过智能制造的建设，生产现场各工序借助手持机、工业平板、数字电视等多种现代数据采集手段，快速、准确地获取企业管理所需要的大量数据，依托于大数据及先进的物联技术，实时生成企业生产画像，将车间生产“黑箱”透明化，及时反馈企业生产经营状况，构建了一个数字化、透明化的现代智能工厂。

● 车间数字化

- 构建智能数据采集平台：从人工采集到智能采集，工作效率大大提升，保证数据准确性和及时性；
- 实现产成品完整信息追溯：产品整个链条各个环节信息的灵活追溯；
- 实现智能防错：系统“铁面无私”，避免人工错漏。

● 业务可视化

- 透明化生产：数据实时采集，生产进度实时反馈，使生产管理不再是“黑盒”；
- 提升生产执行效率：通过数据的分析与处理，不断优化提升设备与人员潜能，提高作业执行效率；
- 提高核心竞争力：依托于大数据及先进的物联技术，实时生成企业生产画像，将车间生产“黑箱”透明化，提高企业核心竞争力。

● 管理智能化

- 助力均衡生产：作业工时数据自动采集与分析，助力车间计划均衡生产；
- 提升物流作业效率：计划驱动物流配送，电子看板反馈物流作业需求，实现精益化物流配送；
- 提供有益的大数据分析：生产加工数据、质量数据、物流数据实时反

馈，通过系统进行数据分析，给管理决策提供第一时间的有效数据。

综上，基于用友精智工业互联网平台，天瑞、大齿都构建了外部与客户及上游供应商互联互通、内部生产运营智能化管理的智能制造系统，取得了良好的经济效益。随着越来越多的企业应用，用友精智工业互联网平台将发挥更大的社会价值。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 18

浙江飞戎机器人科技有限公司
中国电信股份有限公司嘉兴分公司

经编行业云平台

——整合经编行业上下游资源，构建行业互联网生态

浙江飞戎机器人科技有限公司成立于 2012 年，经过多年的技术积累与沉淀，已发展为集研发、设计及运维于一体的工业物联网解决方案服务商，为企业提供智能制造所需的全方位数据服务。公司拥有博士研发团队，已获得国家发明专利 10 余项，软件著作权 20 余项。公司自主研发的工业数据采集设备，打破工业数据采集受限于协议的现状，实现了工业数据采集的“即插即采”。

一、项目概况

经编行业云是以飞戎的 M-CAT 工业互联网云平台为基础，依托中国电信天翼云资源，运用物联网、大数据、云计算等技术，实现经编行业设备的互联互通，在此架构上，构建一个“可测可控、可产可管”的纵向集成环境。实现行业资源共享、行业管理共享、行业生产共享，降低企业实施智能制造的投入和风险。

1. 项目背景

经编行业作为海宁的传统支柱行业之一，产业分布集中，去年海宁经编行业企业产值超过 260 亿元，产业规模占全国比重达 25%以上。但海宁经编产业仍以

2 | 工业互联网先进应用案例集

中小企业为主，企业数量达到数百家，管理模式简单粗放，设备自动化率参差不齐，一线工人短缺严重，人力成本一涨再涨，国际市场竞争日趋激烈，行业利润率不断下降。面对激烈的市场竞争，经编企业普遍都有提升信息化管理水平，向智能制造转型升级的迫切愿望。只是受限于现有的技术手段和高昂的实施成本，让广大经编企业望而生畏。

浙江飞戎机器人科技有限公司与中国电信股份有限公司嘉兴分公司积极响应《中国制造 2025》战略要求，结合双方优势能力，展开深度合作，通过整合经编行业及上下游的供需情况、行业内产能实际利用情况等各类信息，专项定制开发涵盖经编行业企业经营、管理、生产及沟通等方面的全方位 SaaS 层资源的管理类 APP，为行业企业提供专业的信息化管理和服务，打造深度融合、协同发展的经编行业产业链。

2. 项目简介

经编云平台是一个基于企业设备数据采集系统之上，以中国电信天翼云 IaaS 层为基础，以 4G 和 NB 为主要数据传输方式，以 IOT 平台、工业电商平台和大数据平台为实现载体，构建的新型数字化技术工业互联网云平台（PaaS 层平台）。通过平台对经编行业的人、机、料、法进行管理，实现企业及行业的数据可视、业务可管、状态可控，实现经编企业资产全联接、数据全融合。

根据经编行业的生产特性，平台梳理出一套完整的标准作业规范。比如具备行业唯一性的设备编码原则，精准获取设备的运行、产量及质量情况；又如在整经车间利用平台系统实现自动称重与产量计算，从而大幅度提升效率和准确性；与此同时，所有一线员工须通过扫码实现人与设备的有效绑定，有效地提升企业管理，优化企业员工绩效考核。经编云平台正是通过对生产流程的再造，对行业操作规范的统一，对设备基础数据的获取，使整个云平台深深地扎根到企业的生产一线，贯穿于整个生产管理流程，奠定了平台坚实的实用基础。

经编云平台作为细分行业的 PaaS 层云平台，具有统一授权管理、单点登入注册、企业架构等工业级的主平台管理和分级管理，充分满足企业对不同部门不同层级员工的内部权限管理需求，也确保了企业在平台上的使用安全。采集的设备数据可在平台上进行直观、精准地展现，配合行业定制企业管理 APP，帮助企业实现高效便捷的可视化操作。设备数据与各类管理软件对接并与其他管理数

据形成有效的企业数据流，从而帮助企业打通数据孤岛，实现信息化管理。

作为行业云平台，经编云上设有商城为经编行业上下游产业企业提供产品交易和信息资讯服务，以促进行业生态链的建设，从而提高整个行业供应链的效益与竞争力。

3. 项目目标

(1) 完成海宁经编企业设备联网工作，解决经编行业数据采集难题，建立健全经编行业的设备数据模型，将企业的数据采集成本和机联网成本降低到原来的 20% 以下。

(2) 根据经编行业特点，不断丰富平台 APP Store 的微应用数量，确保满足经编企业日常生产管理的使用需要，将企业信息化管理成本降低到原来的 20% 以下。

(3) 不断完善经编云平台，通过在海宁的试点运行，逐步完成向全国经编行业推广运用。

(4) 利用经编企业的集聚效应，将经编行业上下游及周边服务产业企业吸引到经编云平台上，从而建立行业产业链生态系统。

(5) 预计 3 年内入驻平台企业用户量将超越 1000 家，平台带动行业效益增长 100 个亿。

二、项目实施概况

经编云平台是以“云物融合+生态建设”为构思，运用物联网、大数据、云计算等互联网技术构建的，以行业为细分领域的开放性共享平台。平台整合经编行业上下游资源，促进行业物联网及智能制造的发展，提高经编行业生产效率，实现行业的共建、共享、共赢。

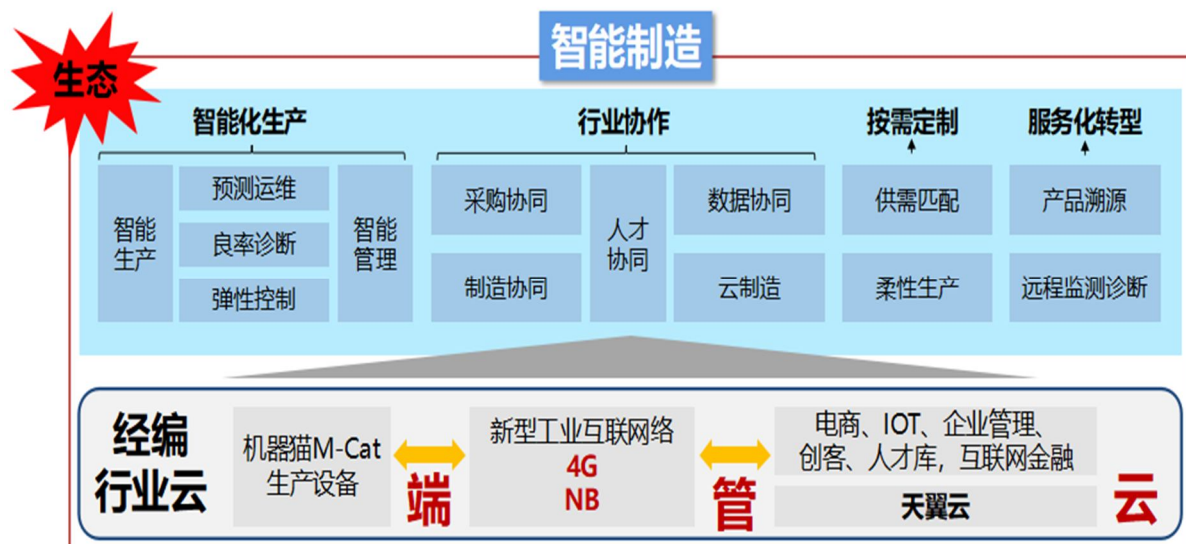


图 1 行业云平台功能图

1、项目总体架构和主要内容



图 2 行业云平台架构图

我们深入分析经编行业特性，将行业各类信息紧密整合，打造一个深度融合、协同发展的行业产业生态链。平台架构如下：

- (1) **边缘层**：运用飞戎自主开发的数据采集终端，采用边缘计算技术，接入行业设备数据信息。
- (2) **接入层**：基于中国电信的 4G 及 NB 网络保障设备数据的安全实时接入。
- (3) **IaaS 层**：中国电信负责行业云平台 IaaS 层建设，确保 IaaS 层资源的

5 | 工业互联网先进应用案例集

“无限”可扩展性，使整个系统拥有高效、稳定、安全的基础设备保障。

(4) PaaS 层：基于中国电信全覆盖的网络资源，构建安全、稳定的经编行业 PaaS 层平台。基于经编行业平台 PaaS 层的强大管理服务能力，为企业提供精益化管理及服务。

(5) SaaS 层：通过工业 APP Store 实现平台 SaaS 层服务,涵盖根据行业定制开发的贯穿企业生产、运营、管理全过程各类管理 APP。

2、 平台互联架构

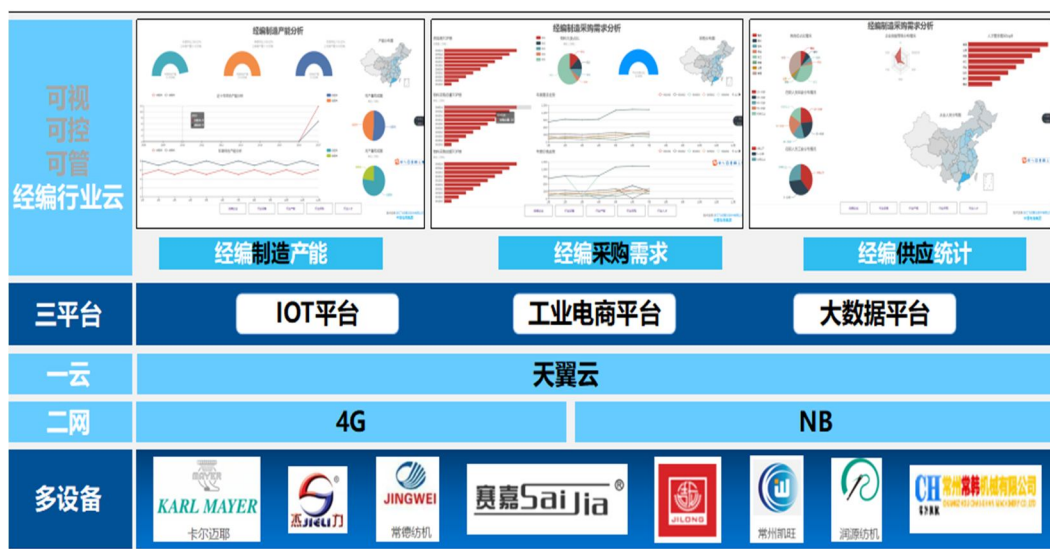


图 3 行业云平台互联架构图

经编行业云是以中国电信天翼云云网融合优势为基础，打造一云，两网，三平台为架构的新型数字化技术行业云。IOT 平台即物联网，实现企业及行业设备的万物互联，打通从生产到管理的全部数据。工业电商平台即经编产业上下游交易商城，满足企业从原材料、生产设备、半成品到成品的全部交易需求，并以大数据分析结果，对平台上的物品进行有效测评，促进整个供应链体系的自我优化。大数据平台是经编行业云发展运用的重要组成部分，它将利用云计算对庞大的工业级数据量进行分析处理，掘出各类有效的数据价值，为企业生产管理、经营决策提供可靠的数据支撑和专业建议。

3、 平台数据架构及应用

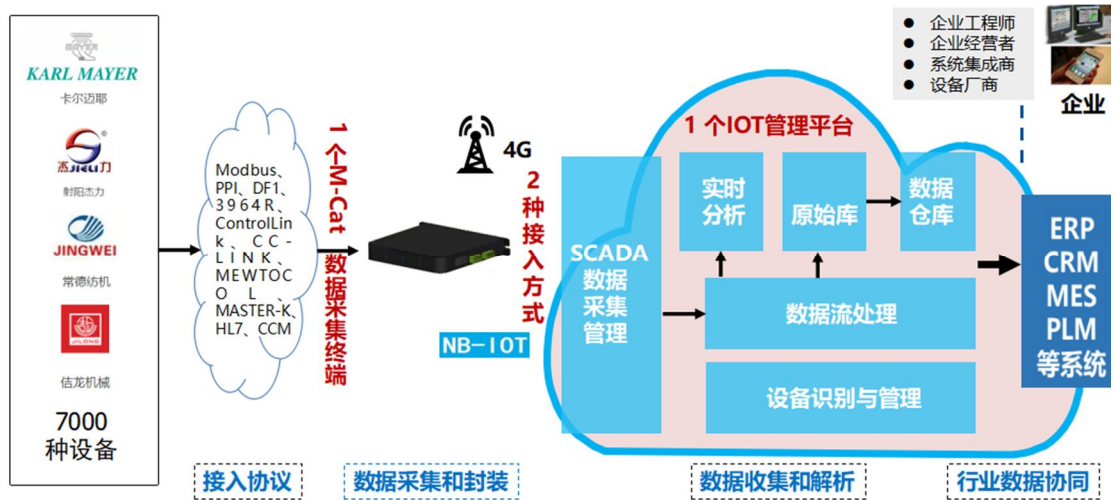


图 4 行业云平台数据架构

(1) 依托设备采集终端，设备物理数据信息采集，构建行业设备机联网。

目前国内 95% 以上的高端 PLC 和工业网络协议被国外厂商垄断，工业数据采集能力薄弱，制造业企业存在大量哑设备或无法建立通信的设备，导致无法采集设备数据。飞戎自主开发的 M-CAT 数据采集终端打破协议的限制，实现设备数据信息的即插即采，构建经编行业设备互联，实现最经济便捷的物联网。



图 5 企业门户看板

(2) 信息自主展现，构建数据化、可视化、智能化管理。

平台将对采集过的各类设备进行数据建模，做到同一设备型号采集一次，便可全行业通用，逐步建立起整个行业的设备数据模型库。采集上来企业内部各类

数据通过平台的解析,在企业门户中获得展示,如实时生产数据、设备运行数据、部门管理数据、阶段性统计数据等。

(3) 构建行业大数据平台,行业资源共享、行业数据协同。

由行业设备模型数据库、行业设备运行数据、行业上下游产品交易数据、行业从业人员数据以及其他相关数据共同组成的行业大数据平台,将汇聚与整个行业相关的各类数据,利用云计算与大数据分析,能准确地刻画出整个行业的发展情况,为行业向智能制造转型发展提供了强大的数据支持。

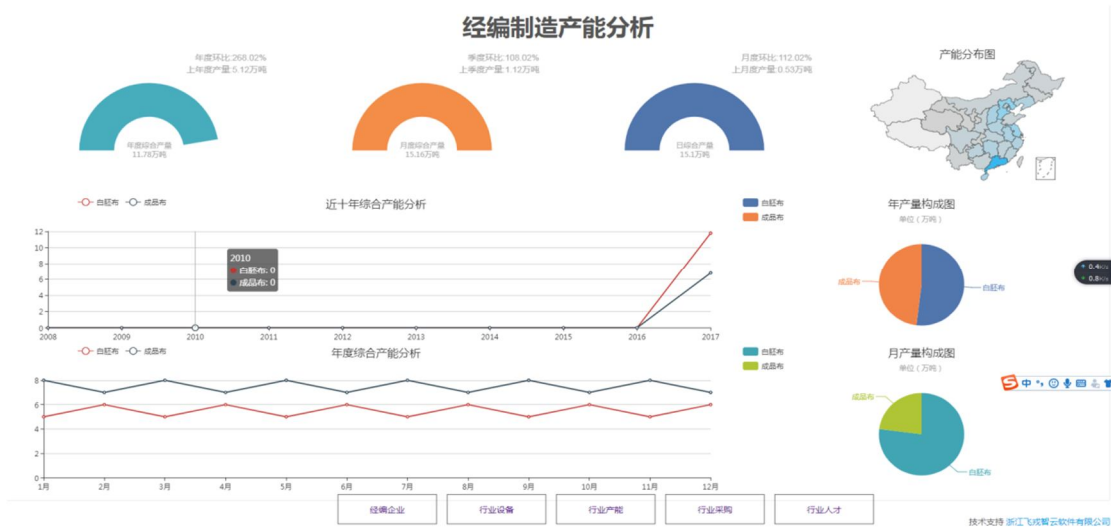


图 6 经编行业数据

4、安全及可靠性

(1) 机房安全

运行在电信五星级机房,在物理层面、运维层面尊享五星级的保障和服务。

(2) 基础平台安全

所使用的天翼云基础平台获公安部 EAL3、国际 ISO27001、等保三级、工信部可信云等多项权威认证。

(3) 应用平台安全

采用数据库主备、应用系统设备冗余实现应用高可用;集成运维监控管理系统,系统故障早发现早预防

(4) 数据安全

电信硬防、专署加密、实名授权、智能备份、MAC 和区域绑定等的全方位、细粒度的安全防护控制,保障数据不丢失,不泄密。

三、下一步实施计划

计划一：完成海宁经编行业所有设备的数据建模，并逐步向全国经编行业进行推广。

计划二：完成经编云平台 APP Store 的 50 个微应用数量，满足企业实现信息化管理。

计划三：汇集经编产业上下游及周边服务企业，建立健全经编行业产业链生态系统，实现经编行业的协同制造。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

经编云是基于飞戎自主研发的数据采集系统，根据工业互联网的发展方向设计开发而成的，其具有以下几个创新点：

（1） 底层设备数据采集的通用性

该数据采集系统不仅可以与经编行业所涉及的设备建立连接，还可以与其他工业领域的各种机械设备建立数据连接，实现全行业、全设备数据采集的通用性和有效性。

（2） 设备机联网的简易性

M-cat 数据采集终端专门针对工业应用场景，以“简单、实用、稳定”为设计要求，以“即插即采”为设计目标，实现数据采集器与设备的直接连接，通过云平台或移动手机端对设备进行参数设置，从而大大降低企业的数据采集成本与采集难度，最大限度地降低了因数据采集对企业设备产生的影响。

（3） 可复制性

经编云会对所有采集过的设备进行数字建模，每个设备型号只要经过一次建模，就可以无限次重复使用，从而大幅节约了数据解析的周期和成本，提升了整个行业数据解析的效率。

（4） 高性价比

经编云平台上建立工业 APP Store，为广大企业提供信息化管理所需的各类

管理应用（如 CRM 系统、HR 系统、WMS 系统、MES 系统等），以租用方式降低企业信息化的投入，帮助广大中小企业实现转型升级。

2. 实施效果

通过经编行业云平台案例实施上线，优化了经编行业生产流程，省去了称重、产量统计、原材料匹配、绩效管理等人工操作环节，从而提升了生产效率，节约了人力成本；数据显示，为企业提升 30% 的资源利用率，提升 20% 的产品质量，降低了 70% 的管理软件应用成本，降低 5% 的行业金融成本，预计 3 年内平台企业用户量将超越 1000 家，平台带动经编行业效益增长 100 个亿。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

案例 19

哈尔滨电气集团有限公司

案例：发电设备工业大数据应用技术平台

哈尔滨电气集团有限公司（简称“哈电集团”）是由国家“一五”期间苏联援建的156项重点建设项目的6项沿革发展而来，是为适应成套开发、成套设计、成套制造和成套服务的市场发展要求，最早组建而成的我国最大的发电设备、舰船动力装置、电力驱动设备研究制造基地和成套设备出口基地。

一、项目概况

1. 项目背景

“工业大数据应用技术国家工程实验室”属于国家发改委大数据领域创新能力建设专项，是我国目前唯一一家工业大数据研究及产业化支撑机构，哈电集团作为联合申报单位负责工业大数据在电力装备行业中深度应用。

2. 项目简介

发电设备工业大数据应用技术平台是基于信息—物理系统（CPS）、工业大数据平台和故障预测与健康管理的理念，结合IoT、大数据分析、协同优化、可视化等技术构成的智能体系，为远程运维、智能制造等业务场景提供了应用技术支持，同时为哈电集团工业互联网云平台建设及产品全方位全周期管理打下了坚实基础，促进集团从传统制造业向服务型制造业的转型升级。

3. 项目目标

通过对哈电集团发电设备工业大数据应用技术平台（一期）项目的建设及应

用示范，建立覆盖产品全方位全周期管理的发电设备工业大数据应用技术平台，实现“数据驱动”，打造大数据采集分析、远程运维等服务型制造新模式。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构

发电设备工业大数据应用技术平台在总体框架设计上遵循微服务化的思想，遵从组件化的模式开发，并提供开发规范和指导，以支持应用组件的独立部署、升级与维护，并能够与第三方应用较便利地交互与集成。平台总体架构如下图所示：



图 1 平台架构示意图

平台主要组成部分功能描述如下：

(1) **数据资源层：**该层主要为电厂内各设备的运行数据源，例如风机、电池、各传感器等产生的实时数据源，以及存储历史数据的外部数据管理系统。

(2) **边缘层：**该层的核心功能是对数据资源层的各种数据源进行数据收集，该层主要由硬件设备构成，通常部署在设备现场。该层主要由认证服务、组态配置、信号采集、协议解析、边缘计算、数据编码、数据加密、数据传输、数据缓存、访问控制等模块构成，以此构建了平台的数据基础。

(3) **数据接入和交换层：**该层主要负责实时数据包或离线数据文件的接入、

解密、解析和转换工作。接入模块和交换模块耦合，以拉取的方式实现两模块的数据传输，保证实时数据包可以稳定接收不堵塞，数据解密、解析和转换有条不紊。

(4) **工业大数据存储和管理层**：该层主要承载数据存储、数据高性能计算、资源管控、控制监控中心、数据管理工具五大功能。满足大规模存储应用的需要；为数据应用高速响应和数据极速查询等数据服务提供有力支撑；为平台的底层计算、存储等资源提供坚实保障；为平台提供综合治理和管控；提供数据建模、数据查询、数据运维等工具。

(5) **数据应用层**：该层主要由微服务中心、工业智能建模工具和企业级模型运行引擎三大模块构成。微服务中心是平台的创新功能，依照平台的微服务框架思路，该模块建立了可由多用户共建数据应用的可拓展开放系统；工业智能建模工具为用户提供“拖拉拽”画布式建模方式和工业组件，帮助用户构建基于工业领域的算法模型；企业级模型引擎可以实现算法上传部署和全面的可视化模型执行管理和环境分析监控。

(6) **业务应用层**：包括状态监测、故障诊断、运维优化、健康评估、趋势预测等，并提供基于 Web 的统一门户访问界面，通过数据可视化、报表等手段，清晰展现平台的各种应用数据，支撑用户快速分析与决策。

2. 主要建设内容

广泛整合利用现有先进技术、知识和硬件资源，打造行业级的开放平台。平台整体采用了分布式云技术架构、模块化功能设计和多层次开放性接口的思想，满足多种类设备上云、多语言 APP 开发、多维度数据管理、多模式服务部署等工业大数据应用的关键需求。

(1) 工业大数据应用技术平台建设

工业大数据应用技术平台对外提供多种形式的接口 API，内部集成可视化建模 IDE、算法模型运行引擎和基于微服务的业务应用运行环境。主要功能模块包括数据接入管理、设备管理、数据运维管理、工业智能算法建模工具、企业级模型运行引擎、微服务注册及管理、系统管理等功能，可视化界面如下所示：

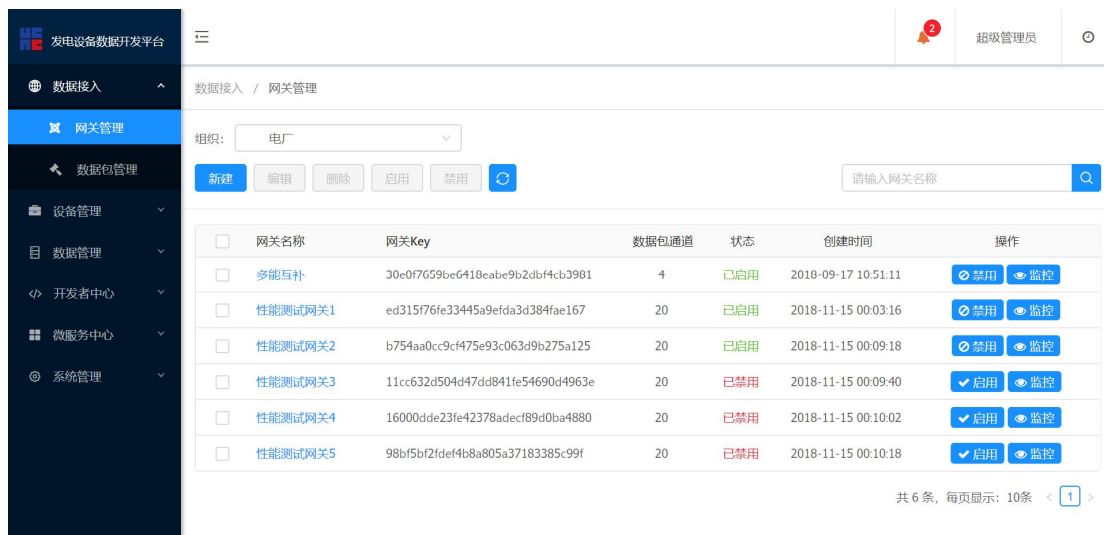


图 2 平台可视化界面

平台提供工业智能算法建模工具来实现业务知识抽象化，该工具为算法工程师提供包括数据质量检测、数据清洗、可视化、特征提取、特征选择、机器学习算法、行业模板、模型评估等功能，算法组件库内含百余个算法组件，算法开发人员在可视化环境下通过“拖拉拽”画布式实现工业算法建模。算法模型可直接上传至模型库和企业级模型运行引擎，实现模型快速部署运行。工业智能算法建模工具如下图所示：

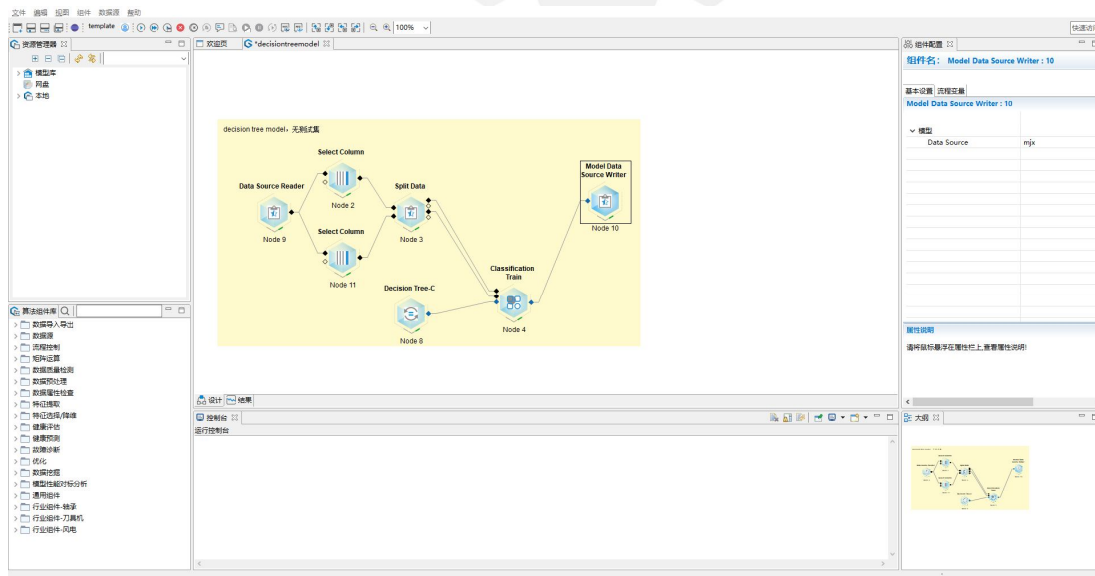


图 3 可视化集成建模环境

(2) 数据采集终端解决方案

平台配套研发了“数据采集及边缘计算一体化终端”，该硬件具有通用性、满足定制化需求、可靠性和安全性的特点，将异构数据采集、高复杂度边缘计算、数据标准化、数据缓存、网络安全策略等功能模块集于一体。

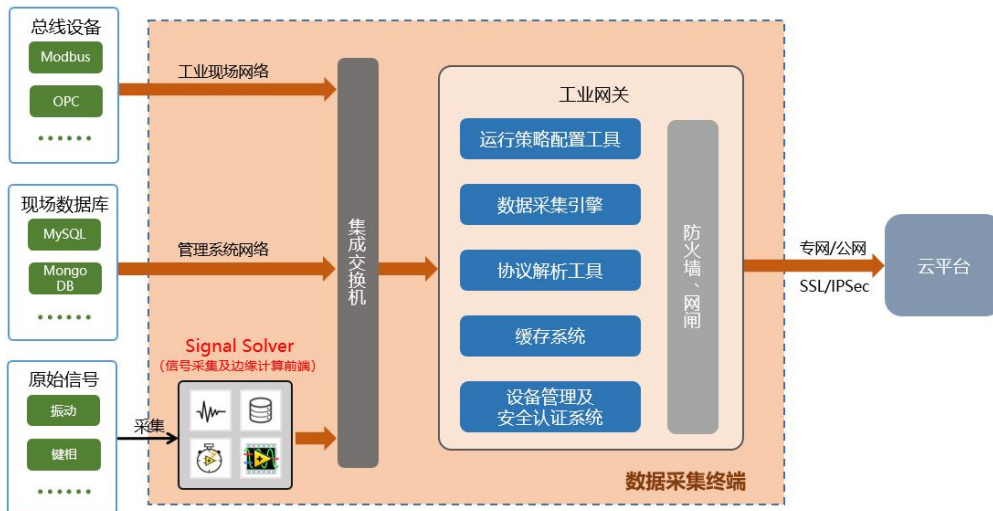


图 4 数据采集及边缘计算一体化终端结构图

终端支持多协议、多种数据库通讯接口及原始模拟/数字量的直接采集，采用多种安全策略，解决了工业现场原始信号不易采集、数据种类多、接口协议繁杂、数据传输不安全等技术瓶颈；信号采集及边缘计算前端实现高复杂度的边缘计算，如高频信号采集、信号处理、特征提取、压缩加密、故障预警、工况智能变频采集等，大大降低了平台的网络和计算资源需求。

(3) 新能源设备上云

新能源设备上云是项目的关键示范点，特别是多种新能源设备同时上云。为了体现平台的优势，基于发电设备工业大数据应用技术平台的远程运维服务示范电站多能互补智能运维系统包括 100kW 和 30kW 永磁直驱风电机组、100kWp 光伏发电、储能系统容量为 110kWh、海水淡化系统负荷为 42kW、灌装线负荷为 16kW、380V 交流配电系统和微网综合监控系统。

利用平台一体化数据采集解决方案提供了数据收集，总体运维服务包括状态监测、故障预警、历史查询、数据分析四大模块，利用了故障预测与健康管理的（PHM）的技术概念，全面开展以“故障预测”替代“故障诊断”，“专家系统”与“人工智能”相结合的运维新模式。可视化运维界面如图 5 所示：



图 5 基于发电设备工业大数据应用技术平台远程运维服务界面

图 6 展示了基于支持向量机的偏航对风不正分析界面，表 1 列举了示范项目中利用人工智能或 PHM 方法的共 14 个 APP。

表 1 利用人工智能或 PHM 方法的 APP

编号	APP
1	风机偏航对风不正
2	风机发电机绕组温度异常
3	风机风速仪卡滞
4	风机风速仪松动
5	风机叶片结冰
6	风机发电量和可靠性评估
7	光伏设备发电性能在线评估
8	光伏设备发电性能衰退评估
9	光伏发电设备运行效能评估与报表
10	电池 SoC 评估
11	电池性能衰退评估
12	海水淡化设备性能在线评估
13	海水淡化设备性能衰退评估
14	海水淡化设备运行效能评估与报表

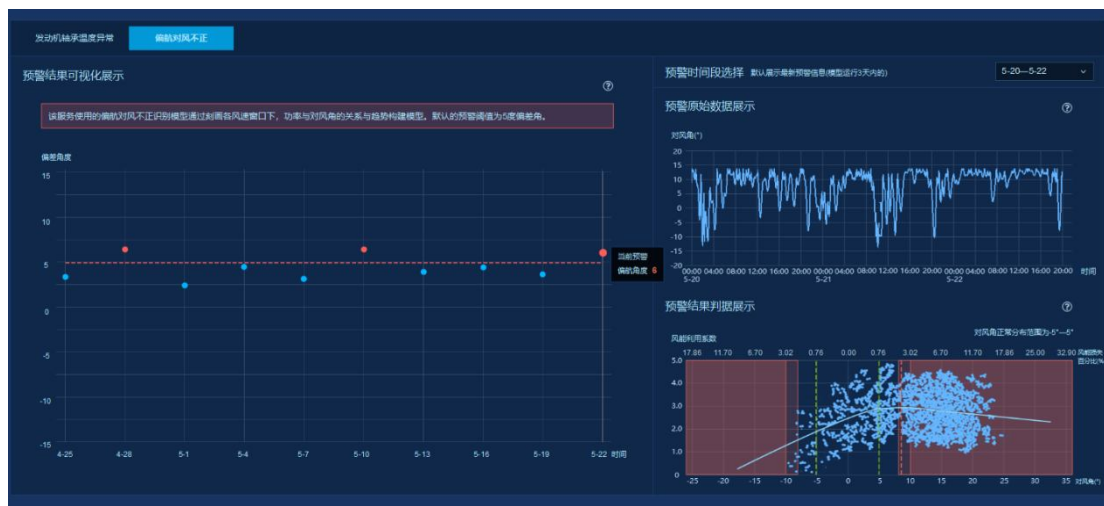


图 6 偏航对风不正分析界面

三、下一步实施计划

进一步扩展升级发电设备工业大数据应用技术平台建设，发挥平台作用，面向集群用户开展远程诊断工作，同时应用具备自主知识产权的数据采集系统保证机组数据安全、可控、规范；综合开展以数据采集、大数据管理、大数据分析、智能诊断、智能运维以及智能制造为核心的发电设备全生命周期大数据应用技术研究，逐步形成业务生态圈，业务机理同大数据科学相结合，在满足发电设备远程运维需求的同时为设计生产提供数据依据。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 一体化数据采集解决方案

平台配套“数据采集及边缘计算一体化终端”实现了广泛接入、边缘计算及智能变频采集等功能，真正以大数据的思想和架构应对海量工业数据采集场景。

(2) 多源异构数据融合技术

利用多源异构数据融合技术，将不同种类发电设备数据转化为面向发电设备对象的统一信息模型，完成了时间、空间关联的数据断面和不同业务数据的一致表达，解决了数据采集和数据管理过程中的标准化和一致性问题。

（3）海量数据并行处理技术

利用海量异构数据实时、批量处理分析技术，构建在线监测、在线分析和在线计算等实时数据处理平台。平台内存计算引擎采用改进后的 ApacheSpark，消除了频繁的 I/O 磁盘访问，同时具有极低的调度和启动开销，满足计算量大且对于实时性要求高的场景。

（4）微服务架构技术

为了实现平台生态建设，开发过程中充分考虑应用服务及应用算法的扩展，采用微服务技术框架。以模块化的方式实现服务的开发与运行，标准化了平台所有服务的网络通信访问，实现了平台各数据服务之间的解耦、重用，可以自动化运维、部署、编排与资源分配，提高了平台的可用性和可靠性。

（5）可视化建模分析工具

平台集成了可视化工业智能建模工具（IDE）降低了工业 APP 的开发门槛并加快了开发速度，解决了现有专家知识难以沉淀的困难。通过专业团队的总结提炼，将标准、通用的分析建模方法和流程包装为行业经验模板，大幅减轻算法工程师对行业知识的依赖。

（6）健康预测代替故障诊断

平台采用故障预测与健康管理（PHM）的模式，代替出故障、找根源的传统运维模式，以系统工程的角度利用历史数据及同类比较数据对设备未来运行状况进行判断，提前预测故障风险，安排检修计划，提升发电系统综合经济效益。

2. 实施效果

发电设备工业大数据应用技术平台的实施应用，能够实现发电设备数据的实时采集、集中存储，并基于数据资源开展数据管理工作，从业务与技术角度梳理业务数据模型，形成数据资源地图，方便业务人员和技术人员随时查询和应用数据分析域的数据资源，支撑统一数据服务的构建。

经济效益方面，平台实现向市场提供“制造+服务”的模式。平台作为哈电集团向服务型制造转型的衍生产品不仅可带来新的经济增长点，帮助设计生产部门优化工艺，同时还帮助发电站减少检修（维修）次数和缩短检修时间，降低电站运营成本，有利于实现我国现代数字化电站的建设需求。

技术效益方面，平台根据业务经验积累集数据采集技术、云平台技术以及机

器学习等先进的智能化技术于一体，通过多年业务经验，将装备从生产制造到运维的工业知识沉淀为哈电集团智能专家知识库和工业 APP 库，提升哈电集团整体软实力，助力企业的转型升级。

社会效益方面，平台为远程运维和智能制造等业务场景提供了有力的应用技术支持，逐步形成支撑工业互联网平台发展的技术体系和产业体系，增强中国装备的国际竞争力。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

面向有色行业的智能制造运营管理平台

——基于工业互联网平台的业务优化

和模式创新

杭州锦江集团是一家以环保能源、有色金属、化工与新材料为主产业，集商贸于一体的现代化大型民营企业集团，是国内三大氧化铝现货供应商之一，氧化铝产能位居全国第三，可供交易的氧化铝占据国内市场的首位。山西复晟铝业有限公司（简称“复晟铝业”）是杭州锦江集团于 2013 年 8 月投资建设的混合所有制氧化铝生产企业，复晟铝业获评有山西省“互联网+工业”试点项目、两化深度融合示范企业、两化融合管理体系贯标试点企业等多项荣誉，是国内氧化铝行业唯一的一家智能制造试点示范企业。

为了在铝精深加工领域取得更大的突破，复晟铝业通过与深圳华制智能制造技术有限公司（简称“华制智能”）合作实施智能制造顶层设计及方案，实现了智能化再次升级。华制智能作为项目的集成方案商和主要实施方，为复晟铝业提供了智能制造顶层设计与规划、智能工厂建设与改造、智能制造项目集成与实施、工业互联网平台构建及实施、工业企业上云用云等整体解决方案及服务。

一、项目概况

本项目是在复晟铝业原有装备工艺智能化的基础上，通过打造“纵向集成，横向贯通”的锦江集团云平台，构建全方位智能制造体系架构，解决企业生产管控平台缺失、厂级自动化优化系统缺失问题的同时，升级改造公司各工艺段自动化，实现设备管理及预测性维护系统提升，完成复晟铝业智能制造顶层设计及实施，从而打造氧化铝行业智能制造标杆。

1. 项目背景

(1) 企业背景

复晟铝业发展面临以下几个突出问题与需求：

- a. 生产管控平台缺失、厂级自动化优化系统缺失；
- b. 各工艺段有自动化升级改造空间；
- c. 设备管理及预测性维护需要系统提升。

(2) 行业背景

工信部编制发布了《有色金属工业发展规划（2016—2020年）》，提出“以加强供给侧结构性改革和扩大市场需求为主线，以质量和效益为核心，以技术创新为驱动力，以高端材料、绿色发展、两化融合、资源保障、国际合作等为重点，加快产业转型升级，拓展行业发展新空间，到2020年底我国有色金属工业迈入世界强国行列”。

(3) 项目的可行性与优势

锦江集团高层对智能制造战略方向已经达成共识且高度重视，复晟铝业装备工艺智能化有所布局，具备良好的智能化实施基础。

2. 项目简介

本项目从氧化铝生产全流程出发，进行智能工厂集成，通过规范信息化和工业化应用，将传统的生产流程、工艺流程与信息化系统相结合，立足于基础业务、着眼于管理提升、放眼于智能生产，形成集全流程监视、全过程控制、全方面分析、全环节跟踪的管理系统，构建新一代工业大数据平台和智能制造运营管理平台（MOM）。

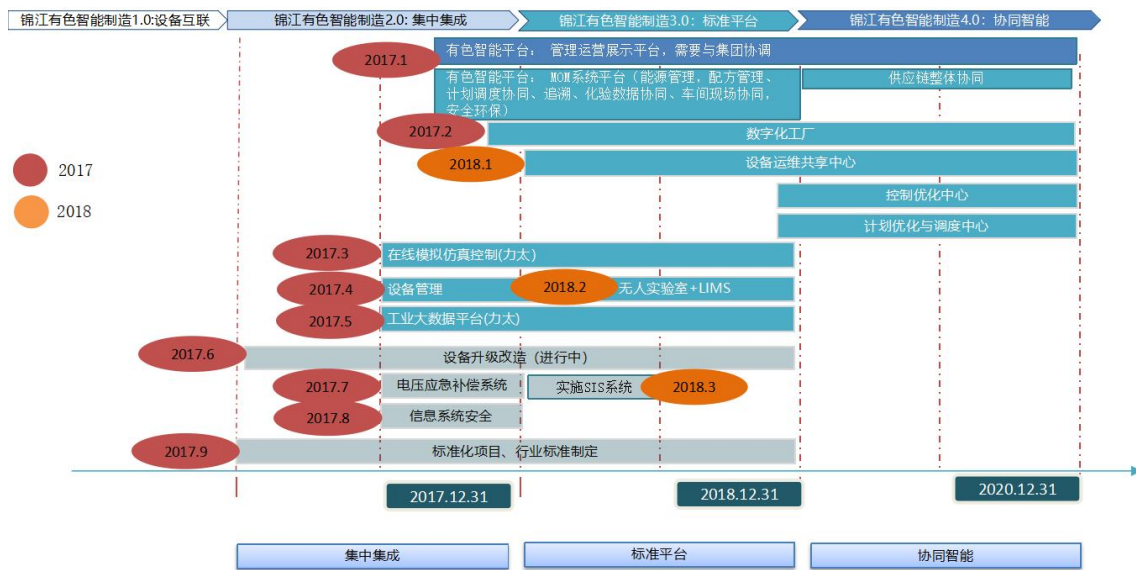


图1 有色金属流程型智能制造建设路径

主要分为以下几个实施阶段：

(1) 智能制造顶层规划项目：根据企业痛点，完成从设备层、控制层、执行层、运营层、决策层的整体规划；

(2) 机房扩建项目：根据网络规划、新建信息化及自动化项目，增加相应机柜、交换机、中心路由器、散热系统、不间断供电系统等；

(3) 网路规划及信息工控安全项目：对工厂整体信息化办公网络及工控网络进行整体规划、布局和设置，保证稳定性及冗余性，增加系统和安全设备，对VPN设备进行两网及信息交互隔离；

(4) 数据标准化项目：提供统一、标准化的对外数据接口，可为多个系统提供源数据，实时监控生产情况，所有系统数据同一平台呈现，所有报表自动生产，数据源统一，实时环保报警；

(5) 工艺自动化控制项目：增加自动控制系统、防碰撞传感器、三维扫描器等自动化装备；

(6) 设备EAM管理系统项目：通过传感器信号预测设备故障类型，完成设备相关全部信息采集、梳理、备品备件、工单流转等；

(7) 集成管控平台项目：通过工业互联网无线传感器、采集器、数据服务器，对高温高湿环境下的重型设备运转数据进行层层透传，互通DCS服务器大数据，同时整合执行层ERP、MOM、PLM等多级数据，最终实现企业现场控制层、操作管理层、企业协同层的扁平化管理；

(8) MOM 生产运营管理项目：以物联网、云计算、大数据等信息技术为支撑控制系统，自动采集设备运行状态及生产全流程数据；

(9) 大数据分析系统项目：依托生产业务模型、专家经验，建成生产执行平台，实现各控制和监控系统的智能化管理。

3. 项目目标

(1) 打通各系统之间的数据流程，实现互联互通，形成完整、操作性强、且对智能工厂建设具有指导性的集成框架和标准；

(2) 通过研制智能工厂集成标准并推广应用，实现智能制造所要求的横向集成和综合集成，满足企业甚至是行业产业链生产、质量管理全过程自动化、生产进度可视化、信息化系统持续发展的需要，实现氧化铝产业生产过程信息系统和过程控制系统无缝对接；

(3) 提高企业运营管理水平、提高设备利用率、提高产品生产效率，打造氧化铝智能制造标杆。

二、项目实施概况

该项目利用华制智能工业互联网平台优势，借助华制智能自主研发的“一平台多应用”体系产品，导入工业自动化优化控制项目、机房扩建项目、实时数据库项目、设备在线预测性维护系统及设备 EAM 管理系统、MOM 制造运营管理项目等，为复晟铝业构建全方位智能制造体系架构，解决了企业数据交互不畅、机房容量不足、网络故障无从监控处理、工控控制存在风险等痛点。

1. 项目总体架构和主要内容

有色金属智能制造模型参考工业互联网体系架构，制定了工业互联网总体方案，从基础架构、现场、控制执行、管理 4 个方面进行了规划，如下图

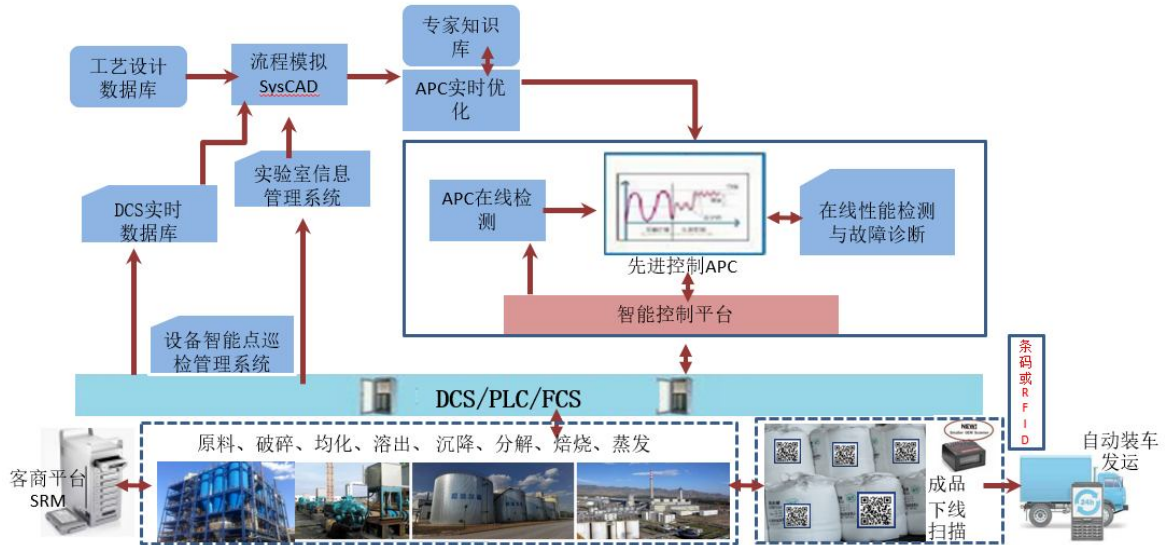


图 4 基于模型的预测控制 APC

(4) 控制执行层

用以实现智能生产,包括 MES 生产控制、生产建模仿真决策、人事测评互联、配电室智能温控点巡检、设备点巡检、手机互联管控系统、企业一卡通、客商物联平台系统规划。从业务集成、设备集成、生产过程集成等关键环节出发,搭建制造运营管控平台(MOM)、虚拟工厂集成平台、质量管理集成平台,实现氧化铝智能工厂全部业务流程模拟。

通过构建企业综合自动化建设的中枢系统,为企业提供生产过程透明化管控,提高生产效率、产品质量,降低能耗物耗及生产成本。该方案具有很强的复制性,可广泛应用于有色金属行业智能化车间建设。

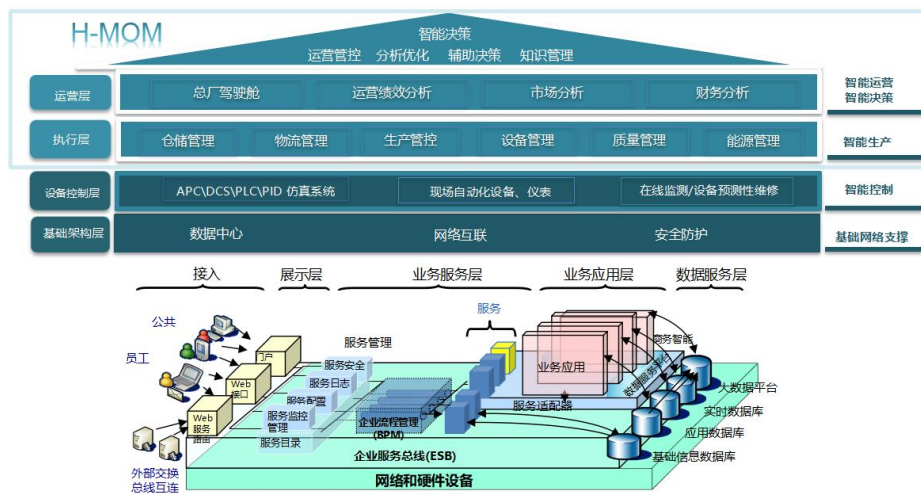


图 5 生产运营管控平台 MOM

(5) 管理层

用以实现智能管理，包括 ERP、NC 用友财商管理、OA 办公、人力 HR、商务采购招标平台系统规划。

2. 网络、平台或安全互联架构

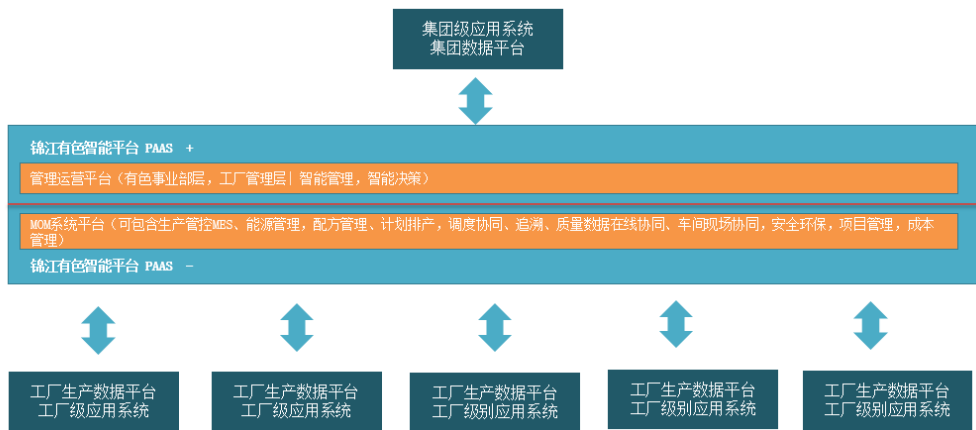


图 6 有色金属智能制造平台网络架构

三、下一步实施计划

计划 1：

工业互联网产业联盟

实施无人值守地磅项目，通过建设无人地磅值守系统、客商平台系统、微信 APP 系统，配合硬件设施，完成原料进厂、成品出厂的无人信息流转系统，实现客商平台与 ERP 信息交互，完成订单信息采集与采样系统、实验室系统信息交互及验证。解决人员监控及计量存在人为因素影响、不同供应商的批次和样本存在等待情况、车辆插队造成车辆堵塞的问题。

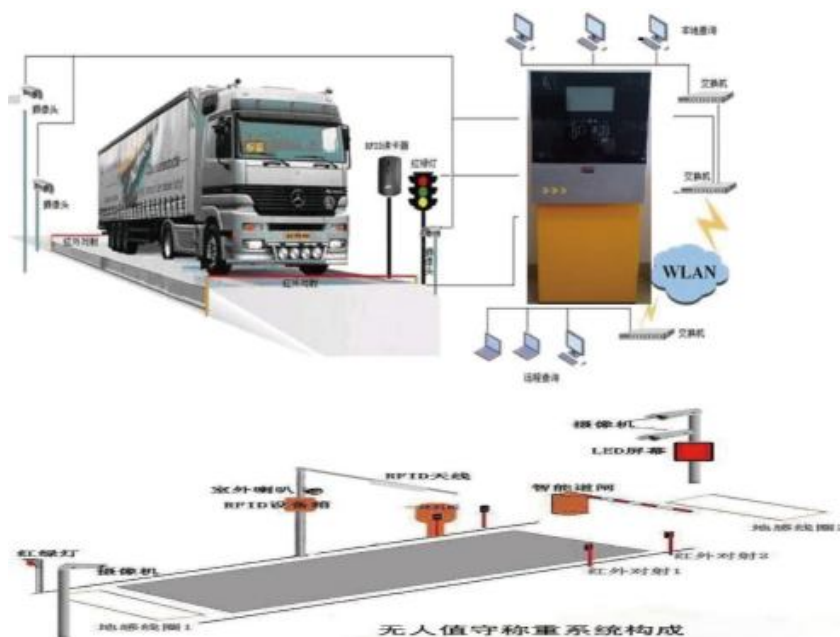


图 7 无人值守称重系统构成

计划 2 :

实施全自动取样、制样、合样、送样项目。采用机器人自主无人巡航定位方式实现采样的公正客观性；采用自动合制样机完成自动合制样；采用集放线完成样品由料厂至质检厂的流转。消除所有人为干扰因素、提高工作效率、增加车辆送料时间。和样、制样、送样完全自动化，提高工作效率降低工作强度。

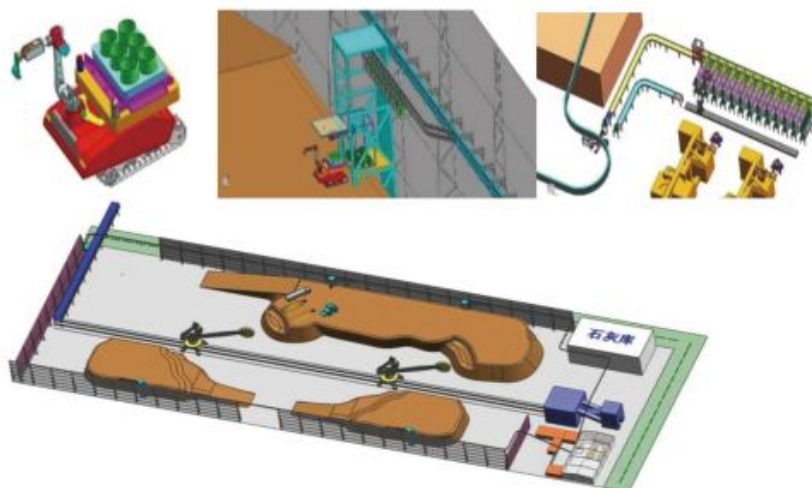


图 8 自动取样、制样、合样、送样系统构成

计划 3 :

实施无人化实验室项目，通过自动称重、自动融样、机械臂协同抓取样本，完成检测仪器自动测量，测量结果自动流转系统。建设行业标杆，提高工作效率，完成化验室固相操作，解决人力资源浪费等问题。

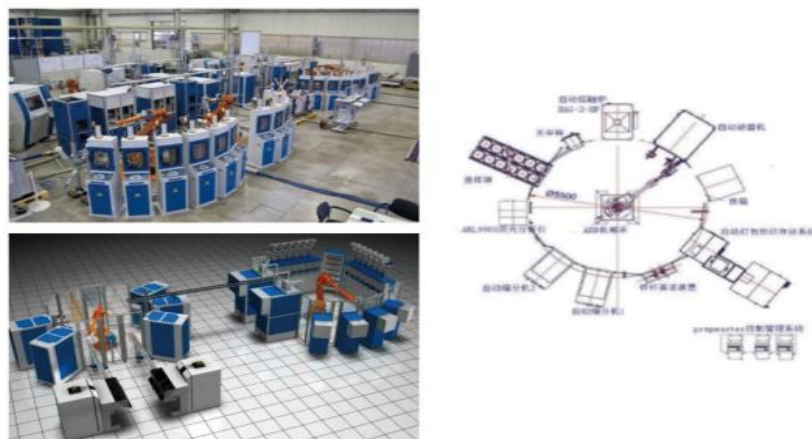


图 9 无人化实验室系统构成

计划 4 :

建设自动包装码垛系统，按照预订方式完成码垛垛形。装车根据订单，机械装置自动完成。完成堆取料机全自动化，人工只需监控故障和预警，只在故障下人工干预，其他运行工况下设备全自动运行，提高工作效率。

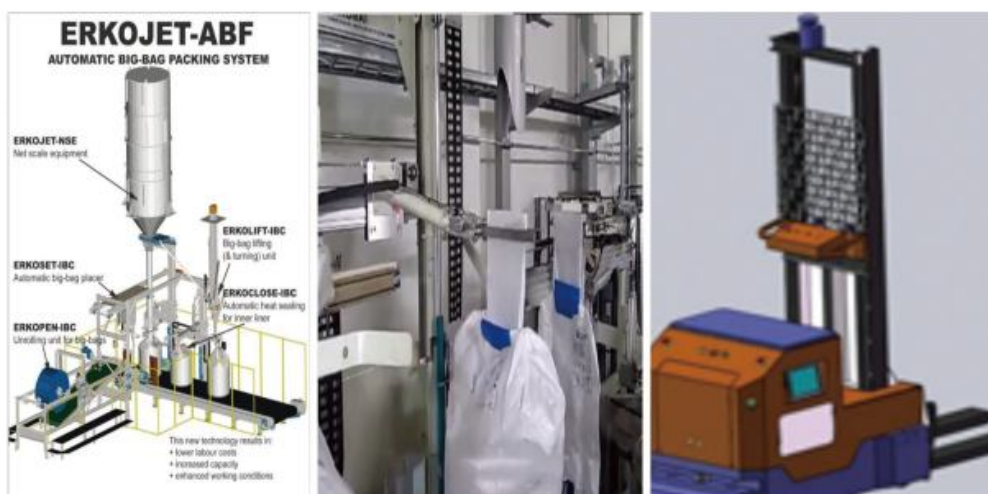


图 10 自动包装码垛系统构成

计划 5：

建设工艺自动优化系统项目，通过先进控制算法，完成最佳参数设定值设定，解决人工控制不够精准、全流程工艺衔接不够完善、未达到最佳工况的痛点，实现全流程工艺自动化控制最优、工艺设定值最佳、控制稳定、控制平稳、效益最优。

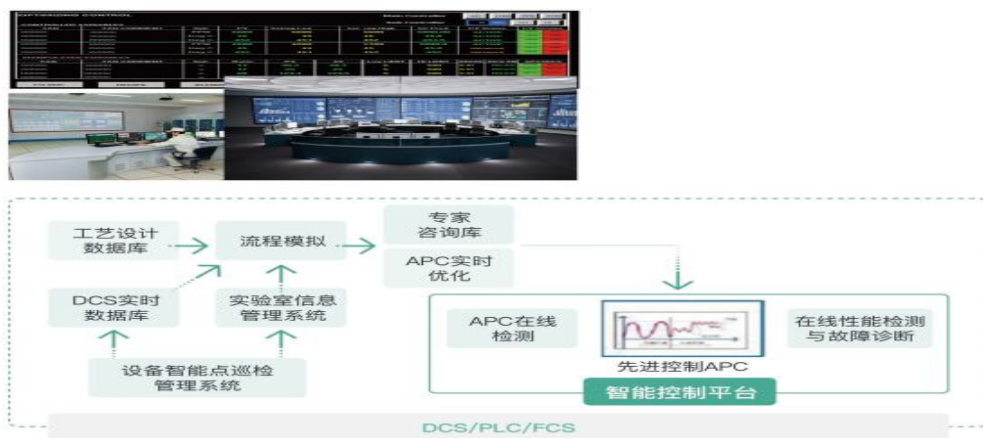


图 11 工艺自动优化系统构成

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 无码智能工厂平台（免代码构建应用）

摒弃传统企业应用系统由于发展时间不同步产生的高耦合、高冗余、低集成的弱点，将系统还原为小颗粒度的业务功能集，根据客户需求对业务功能进行定制和构装，打造完全量身定做的高集成度协同方案。

(2) 生产运营管控平台 MOM

生产运营管控平台 MOM 是根据客户的发展战略，结合生产管理现状，借鉴国内外成熟的行业经验建立统一的信息管理平台。

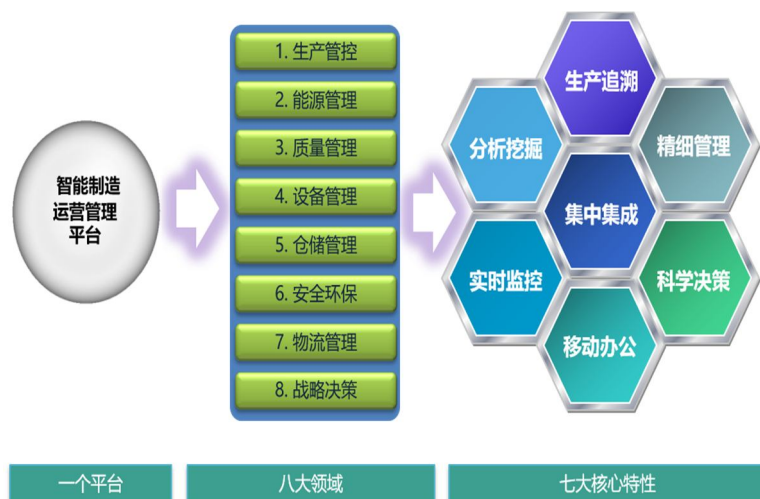


图 12 MOM 系统整体功能构架

该平台可提升企业生产管理水平和实现设备自动化向软件智能化的无缝链接、企业资源信息的有力整合、企业信息由孤岛化向一体化的跨越和生产过程可追溯化管理。

(3) 预测性维护系统

在线检测预测性维护项目，每个周期会对关键设备进行设备故障预测，2017年1月报告中，发现磨机的震动及温度出现异常，趋势曲线出现异常波动，判断磨机出现不“对中”的情况，给相关设备维修人员提供数据报告，并告知按照预测报告及时准备备品备件，安排检修，切换设备机调整生产，避免由于设备非计划停车和间接生产而引起的减产损失达几百万元。项目投资不到五十万元，效果显著，投资回报率极高。下图为现场维修技术人员为项目写的确认函。



图 13 现场检修反馈

3. 实施效果：高质量、高效率、低成本、低能耗

本项目将复晟铝业打造成为氧化铝行业智能制造标杆，并将该模式推广到了锦江集团其他下属企业，达成了以下项目成果：

- (1) 设备 100% 互联：打通设备孤岛、实现底层数据采集上传；
- (2) 数据标准化：解决系统建设独立、功能兼顾性差、接口和数据表不统一的痛点；
- (3) 机房扩容：建设 T2 级支撑厂内全部自动化、信息化系统稳定，高效运行，同时具备后续扩容空间的机房；
- (4) 信息安全：一改初期网络无防护、异常无监控状态，保证厂内办公系统与工业生产系统的独立运行，建立网络攻击防御体系，主动监控；
- (5) 实时数据库：构建集团级的基础数据平台，满足企业生产管理、过程监控、经营管理之间对实时信息完整性、一致性、安全共享的需求；
- (6) 制造运营管理系统：构建集团级运营管理系统，集营销分析、过程管控、经验分析三大板块功能，全面支撑企业信息化；
- (7) 减员增效：针对流程行业高温高湿户外设备的保养监控，导入设备在线监测系统，大量减少人员监测和维护成本，实现无人巡检、数据透传和预测维护、减员增效的同时主动防御，大量减少设备非计划停机造成的损失。

案例 21

青岛海尔工业智能研究院有限公司

海尔 COSMOPlat 工业互联网平台 房车行业解决方案

引言：海尔集团作为全国首批智能制造试点示范企业，从 2012 年开始建设互联工厂，从大规模制造转型大规模定制，变产销分离为产消合一，形成了落实供给侧改革和转型智能制造模式的实践路径。

同时海尔自主研发，打造了具有中国自主知识产权的工业互联网平台——COSMOPlat，这是中国独创、全球引领的工业互联网平台。

在 COSMOPlat 平台上，用户通过社群交互向着终身用户演化；互联工厂则推动大规模生产向大规模定制转变，实现高精度下的高效率；而平台本身又是一个开放的生态圈，其由用户驱动，并吸引着全球一流资源。

终身用户塑造的全生命周期、互联工厂打造的全流程、开放共享构建的全生态，共同构成了 COSMOPlat 平台的大规模定制模式，是 COSMOPlat 差异化的竞争优势。

2018 年，COSMOPlat 应用于房车制造业典型代表——荣成康派斯房车，助力康派斯房车转型升级，取得了骄人的成绩，目前这个房车行业平台已经吸引众多的房车行业上下游企业加盟，未来平台将为用户提供房车定制及智慧出行体验，为房车行业快速进入物联网时代全面赋能。

一、项目概况

荣成康派斯是中国房车制造业的经典企业，海尔 COSMOPlat 跨行业赋能房

车制造业，通过交互定制、创新设计、精准营销、模块采购、智能制造、智慧物流、智慧服务七大节点为房车制造转型升级。

1.1 项目背景

海尔集团依托自建工业互联网平台 COSMOPlat 积极探索以用户为中心的需求实时响应、全程实时可视、资源无缝对接的大规模定制模式，并从一家家电生产企业成功转型为平台企业，基于 COSMOPlat 平台共创共赢的工业新生态正在形成。

海尔集团作为中国首批智能制造试点示范企业，从 2012 年开始建设互联工厂，从大规模制造转型大规模定制，变产销分离为产消合一，形成了转型智能制造模式的实践路径。同时海尔自主创新，打造了具有自主知识产权的工业互联网平台——COSMOPlat，是物联网范式下以用户为中心的共创共赢的多边平台，成为工业互联网世界第三极，它具备独创性、时代性、普适性三大特征，目前已形成了可推广的工业互联网平台的应用框架和建设模板。

COSMOPlat 以覆盖全周期、全流程、全生态的差异化特点，建设用户交互定制平台、精准营销平台、开放设计平台、模块化采购平台、智能生产平台、智慧物流平台、智慧服务平台等其他平台，利用互联聚合的各类资源将基础软件迭代升级，形成知识化、云化的全行业解决方案。

2017 年 COSMOPlat 平台实现交易额 3133 亿，定制订单量达到 4116 万台，已经成为全球最大的大规模定制解决方案平台。在跨行业赋能上，COSMOPlat 服务于建陶、农业、房车、电子、纺织、装备、建筑、运输、化工等 12 个行业、11 个区域和 20 个国家超过 3.5 万家工厂。在房车行业，COSMOPlat 为企业赋能，帮助房车企业从大规模制造向大规模定制转型，取得了骄人的成绩。

荣成康派斯房车是中国房车十大品牌，中国房车制造有的典型代表。2017 年，其生产的拖挂式房车占国内产销量第一位，其出口到澳大利亚的拖挂式房车占市场总额的 15%左右，部分拖挂式 A 型房车占有率达到 40%以上。在过去的房车生产中，康派斯主要依靠出口客户进行批量生产，通过历年经验预估客户需求增量，往往造成零配件库存量大、产品积压或订单交货期紧张等各种问题。在房车产品本身，缺乏与时俱进的智能化设施，只是单纯的模仿国外生产，将传统配件进行复制安装，缺乏设计创新能力。

1.2 项目简介

2017年，海尔 COSMOPlat 受邀对康派斯房车进行诊断咨询，对康派斯房车全流程进行升级转型赋能。

房车制造企业通过 COSMOPlat 工业互联网平台，将房车用户社群交互的碎片化需求整合成大规模定制需求，引入国际知名房车设计师与客户进行交互，康派斯第一时间通过系统获取订单，并通过 COSMOPlat 模块采购平台采购所需物料，控制生产过程，应用全新设计。

在产品上，COSMOPlat 通过引入交互设计资源，完全满足客户定制需求，同时将成熟的智能房车生活体验带给用户。将海尔“4+7+N”的智慧家庭场景结合到房车中，通过灯光、智能空调、智能电视、智能音箱、智能灯光、智能车辆控制的联动等所带来的全新体验，让房车迅速走入智能时代。

在房车全产业链上，COSMOPlat 通过一个 APP 不仅可以控制房车内的所有功能，还将人、车、营地、服务联结到一起，用户只需通过 APP 就可以完成整个出行路线的规划、预定门票、预知加油站位置、了解营地周边吃喝玩乐，全覆盖房车生态；在紧急情况下，还为用户提供报警、救援等服务。为用户提供“车，行，游，住”综合的智慧出行解决方案定制服务。

COSMOPlat 工业互联网平台赋能康派斯设计的智能房车，在国际性展会上斩获“AIC AWARDS”，在凤凰新闻、腾讯新闻、大众网等众多媒体上引起轰动。与海尔共建房车行业子平台成为山东省新旧动能转换优选项目，加速了新三板的挂牌。

1.3 项目目标

海尔 COSMOPlat 计划通过赋能康派斯房车，建设房车行业生态圈。通过构建交互定制平台，精细化经营房车用户社群，实现房车的大规模定制化生产；通过构建创新设计平台与用户交互，实现房车创新设计；通过构建模块化采购平台，实现房车功能模块的标准化、模块化进程；通过赋能工厂智慧化生产、智慧化服务，为用户交车过程提供透明可控的条件；通过构建智慧售后服务平台，为工厂、用户提供可靠及时的售后服务通道。

房车行业是定制化工业产品的典型代表，在中国是一个超过万亿的蓝海市场。海尔 COSMOPlat 通过赋能传统房车企业，构建以用户体验为中心，房车企业、

营地、服务商等多方共赢的行业生态，已经吸引了十余家房车生产企业加入平台，并将快速复制到全国房车生产企业。

二、项目实施概况

房车智能和网联是行业的技术发展趋势，海尔具有引领工业互联网产业发展的 COSMOPlat，为房车产业赋能提供强劲支撑，房车的使用和制造是两个非常关键的产业链环节，其他环节都是围绕这两个方面的。

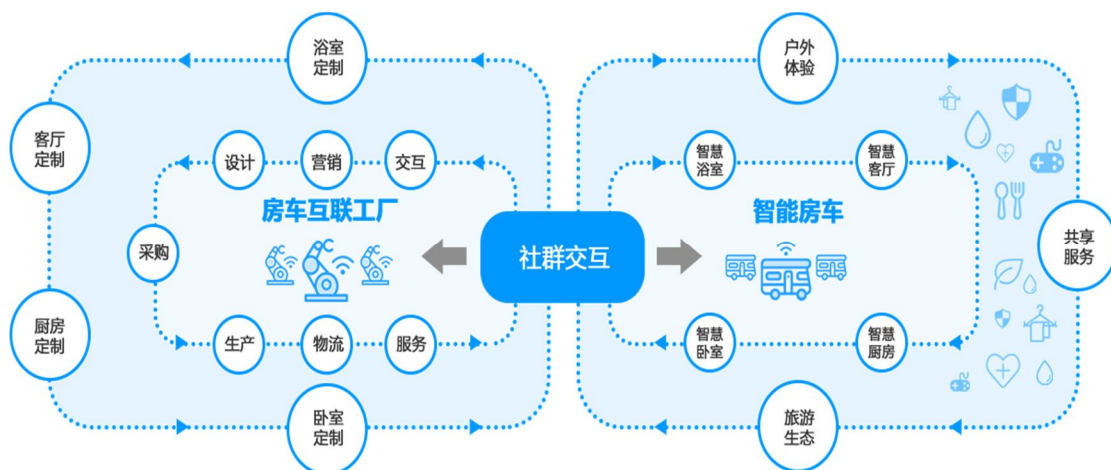
海尔作为房车领域的平台商，致力于房车领域技术创新和生态创造，联合各界创新资源推动大规模定制模式的深耕和应用，将融合产业链上的各类资源，驱动生态化的合作和开发，联合建设房车大生态。

目前，已经在山东荣成规划和初步建成了产业示范基地，为当地经济和辐射生态圈带来巨大的产业汇聚效应和转型升级以及提质增效的示范效果。

整体系统采用云管边端的层次框架，全面和弹性可扩展的平台架构，提供端到端的服务。

2.1 项目总体架构和主要内容

“定智旅行家”房车行业工业互联网解决方案平台，提供从硬件定制到服务定制再到生态定制的差异化解决方案。为 C 端个人用户提供定制房车，租赁房车，驾驶房车以及营地服务一体化保姆式服务。通过一个 APP 不仅可以在社群交互，众创众筹房车，还可以通过 APP 车联网终端控制房车内的所有智能家电，同时通过 GPS 定位，规划去目的地点的旅游路线，一键下单预定营位、预定营地周边吃喝玩乐；在紧急情况下，还为用户提供报警、救援等服务，将房车产业生态通过平台有机的整合在一起，为用户提供最佳体验。

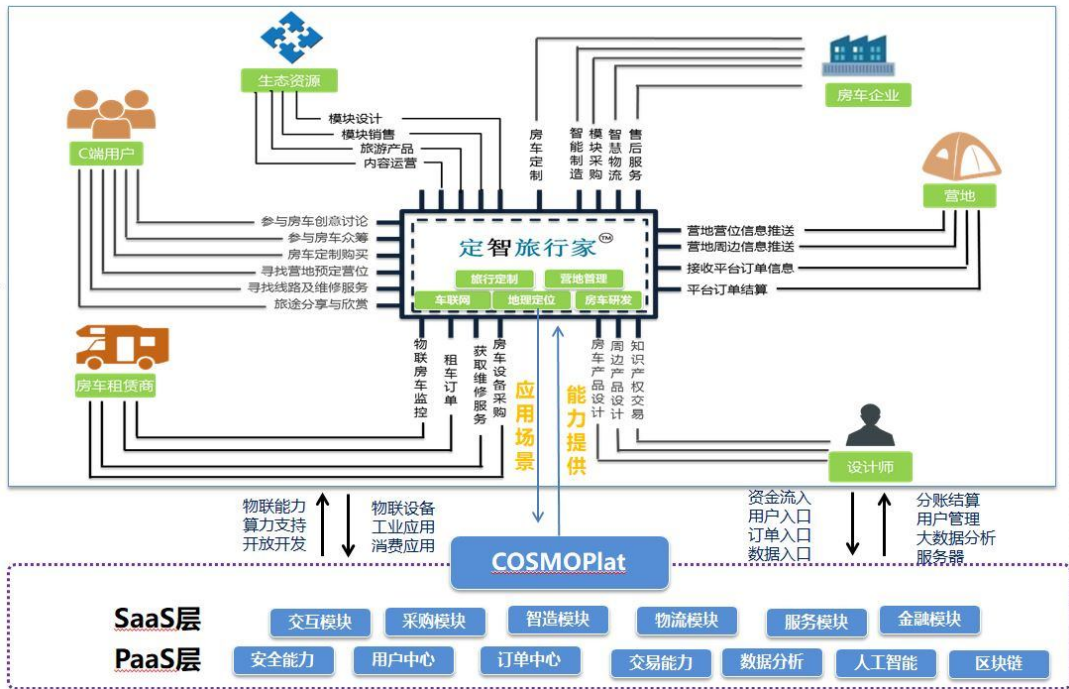


“定智旅行家”房车行业工业互联网解决方案平台同时为 B 端房车生产企业提供社群交互，开放研发，数字营销，模块采购，智能制造，智慧物流，智慧服务以及智能产品八大解决方案。通过平台与企业的 ERP，APS，MES，WMS 数据互联互通，形成产业链数据横向集成，企业数据纵向集成，房车产品数据全生命周期集成，最终实现企业制造成本下降，生产效率提升，订单增长等运营水平的综合提升。

同时，“定智旅行家”房车行业工业互联网解决方案平台还将为营地提供智能化软硬件一体化解决方案，实现土地资产盘活。并在智能房车中融入车联网，区块链，标识解析，人工智能技术等前沿技术，彻底解决房车行业安全标准不规范，用户体验差等问题，最终实现用户，房车企业，营地以及政府各攸关方利益最大化。

前台，中台和后台部署在 COSMOPlat 平台，运行逻辑使用海尔 COSMOPlat 大规模定制模式，从需求交互、开放创新、精准营销、模块采购、智能生产、智慧物流、智慧服务 7 大节点进行部署。

COSMOPlat-房车行业平台架构



2.2 网络、平台或安全互联架构 (一个或多个均可)



2.3 具体应用场景和应用模式

项目实施主体为荣成康派斯新能源车辆股份有限公司，服务对象为房车产

业链上下游企业，是目前房车行业首家工业互联网平台。用户可以通过 COSMOPlat 房车行业工业互联网平台进行个性化定制房车用户通过 COSMOPlat 房车行业工业互联网平台进行需求交互，将用户的需求进行分类合并后，平台入驻的设计师进行开放设计，设计好的产品经过社群交互后转化为实际订单，通过平台下单到主机厂进行生产，然后将产品直接发给用户，整个过程通过 COSMOPlat 房车行业工业互联网平台产品全生命周期可视、可控、可靠。

2.4 安全及可靠性

利用 COSMOPlat 海安盾为平台的各层提供设备安全、网络安全、接入网关安全、数据安全、控制安全、监视与分析、运维审计、认证鉴权、安全策略、网络隔离、业务安全和安全应急响应等安全防护。

平台的系统安全策略包括防火墙、入侵检测、漏洞扫描、病毒防护和主机加固，建设标准符合电子政务信息安全等级 2 级的要求。以下分别做陈述。

2.4.1 防火墙

在网络中，所谓“防火墙”，是指一种将内部网和公众访问网（如 Internet）分开的方法，它实际上是一种隔离技术。防火墙是在两个网络通讯时执行的一种访问控制尺度，它能允许你“同意”的人和数据进入你的网络，同时将你“不同意”的人和数据拒之门外，最大限度地阻止网络中的黑客来访问你的网络。换句话说，如果不通过防火墙，公司内部的人就无法访问 Internet，Internet 上的人也无法和公司内部的人进行通信。

2.4.2 入侵检测

入侵检测（Intrusion Detection）是对入侵行为的检测。它通过收集和分析网络行为、安全日志、审计数据、其它网络上可以获得的信息以及计算机系统中若干关键点的信息，检查网络或系统中是否存在违反安全策略的行为和被攻击的迹象。入侵检测作为一种积极主动地安全防护技术，提供了对内部攻击、外部攻击和误操作的实时保护，在网络系统受到危害之前拦截和响应入侵。因此被认为是防火墙之后的第二道安全闸门，在不影响网络性能的情况下能对网络进行监测。入侵检测通过执行以下任务来实现：监视、分析用户及系统活动；系统构造和弱点的审计；识别反映已知进攻的活动模式并向相关人士报警；异常行为模式的统计分析；评估重要系统和数据文件的完整性；操作系统的审计跟踪管理，并识别

用户违反安全策略的行为。能够按照管理者需要进行多个层次的扫描，按照特定的时间、广度和细度的需求配置多个扫描。

2.4.3 漏洞扫描

漏洞扫描技术是一类重要的网络安全技术。它和防火墙、入侵检测系统互相配合，能够有效提高网络的安全性。通过对网络的扫描，网络管理员能了解网络的安全设置和运行的应用服务，及时发现安全漏洞，客观评估网络风险等级。网络管理员能根据扫描的结果更正网络安全漏洞和系统中的错误设置，在黑客攻击前进行防范。如果说防火墙和网络监视系统是被动的防御手段，那么安全扫描就是一种主动的防范措施，能有效避免黑客攻击行为，做到防患于未然。

2.4.4 病毒防护

电脑病毒，即计算机病毒，它是一种人为制造的（有意识或无意识地）破坏计算机系统运行和破坏计算机文件的一种程序。病毒防护就是针对病毒进行系统保护。

对现有资源的占用情况：防病毒程序进行实时监控都或多或少地要占用部分系统资源，这就不可避免地要带来系统性能的降低。

有害端口关闭，在 Windows 下关闭 23、135、445、139、3389 等端口

2.4.5 主机加固

采用主机加固系统，提升系统的安全等级，构造一个更加安全的操作系统平台。

主要范围包括：

服务器加固。主要包括对 Windows 服务器和 linux 服务器的评估加固，其中还包括对服务器操作系统层面的评估和数据库层面的评估加固。

网络设备加固。主要包括对防火墙，交换机的评估加固。

提供防御技术，通过定义每个功能可接受的行为来保护操作系统、应用程序和服务。

通过用来锁定配置设置、文件系统和可移动介质使用的系统和设备控制，防止系统被未授权的用户和应用程序误用。

监控、通知和审核功能，确保主机完整性，及系统和法规遵从

通过采用多个查询和图形格式直观突出显示数据的图形报告引擎，支持强制

实施跨平台服务器审核和遵从。

安全加固服务主要以人工的方式实现以上从系统安全的角度论述了平台的安全策略，另外平台的安全性内容还包括信息安全和安全管理。

2.4.6 信息安全

信息安全主要包括以下五方面的内容，即需保证信息的保密性、真实性、完整性、未授权拷贝和所寄生系统的安全性。信息安全本身包括的范围很大，其中包括如何防范商业企业机密泄露、个人信息的泄露等。网络环境下的信息安全体系是保证信息安全的關鍵，包括计算机安全操作系统、各种安全协议、安全机制（数字签名、消息认证、数据加密等），直至安全系统，如 UniNAC、DLP 等，只要存在安全漏洞便可以威胁全局安全。信息安全是指信息系统（包括硬件、软件、数据、人、物理环境及其基础设施）受到保护，不受偶然的或者恶意的原因而遭到破坏、更改、泄露，系统连续可靠正常地运行，信息服务不中断，最终实现业务连续性。

2.4.7 安全管理

完善的安全管理保障体系安全管理组织、安全标准体系、安全规章制度建设、安全服务体系、安全管理手段。

安全管理技术主要包括：

网络安全管理，主要对防火墙、入侵检测系统等网络安全设备进行管理；

应用安全管理，主要对应用系统进行安全管理手段，如认证技术、授权模型等等。

安全管理系统的功能说明：

安全管理流程：根据系统综合平台的功能，制订安全管理方面的各项流程。

日常报表：在此系统中形成安全报表。

特殊作业工作票审批：在知识库系统中，建立安全管理分类的知识库信息。确定安全管理作业规范，形成特殊作业的安全审批机制。

事故处理表（快报、报告、通报）：利用平台消息处理功能、企业门户展现功能、报表展示平台等基础服务，用于可授权的展示事故处理表信息。

2.4.8 负载均衡

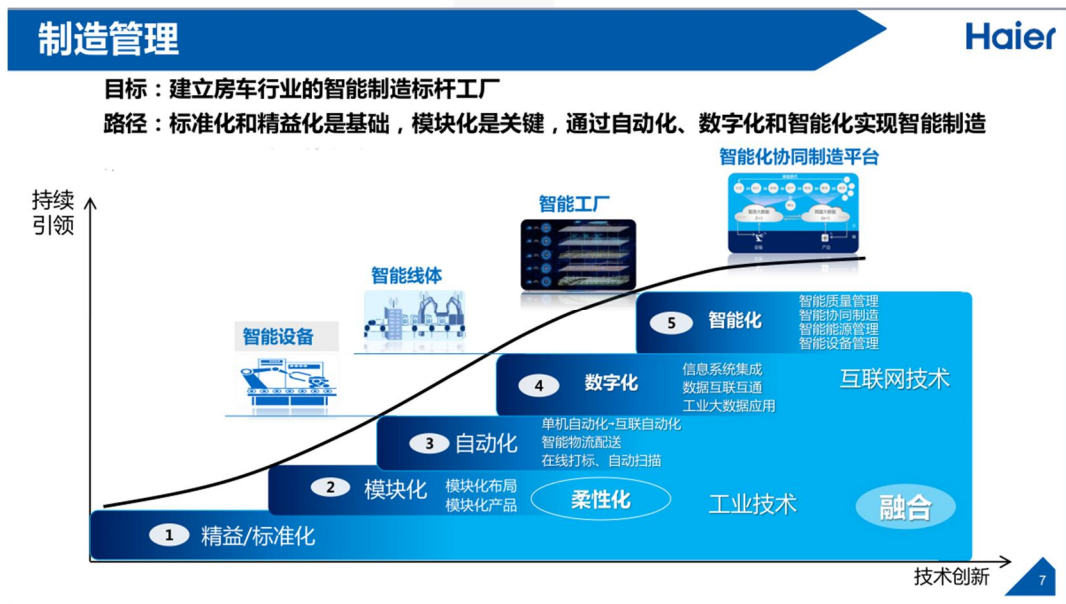
通过应用服务器、数据服务器的负载均衡架构可以有效保障平台的稳定、安

全运行，确保平台的安全性。负载均衡可以实时根据服务器的压力，自动选择目标服务器，从而使服务器的压力趋于均衡，避免单一节点的压力过大，而导致的系统宕机、处理速度缓慢等问题。

三、下一步实施计划

康派斯互联工厂升级，项目初期将海尔制造 T 模式植入，计划到 2020 年完成数字化工厂改造。

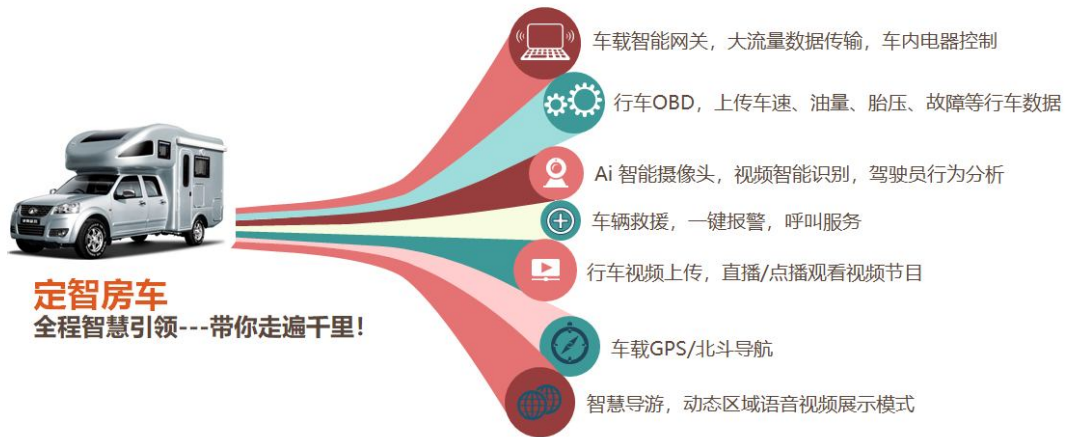
(一) 打造房车行业智能制造标杆工厂



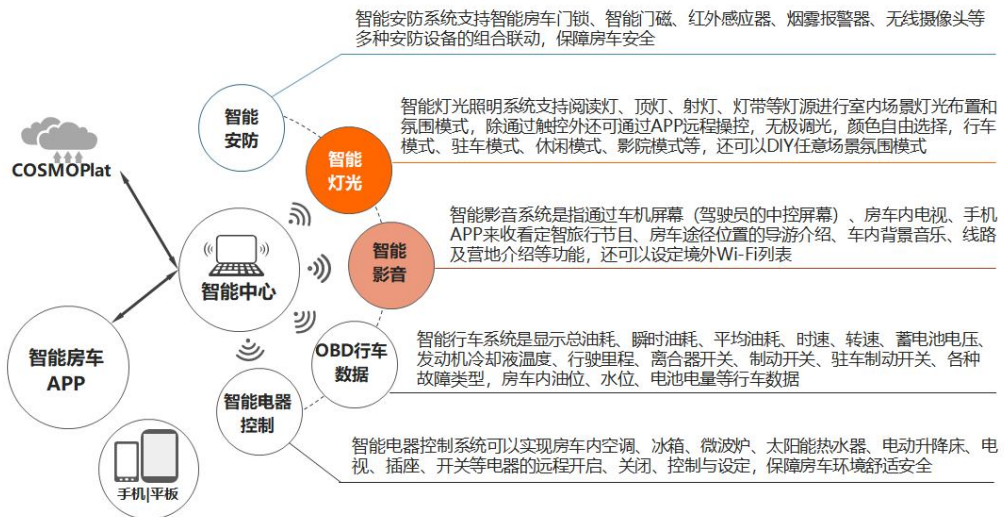
(二) 房车行业工业互联网平台建设

COSMOplat-“定智旅行家”房车行业工业互联网解决方案平台通过赋能传统房车企业，构建以用户体验为中心，房车企业、营地、服务商等多方共赢的行业生态，计划将在 2018 年底实现交互用户 10 万+，联结房车上下游制造型企业 150 家，营地 300 家。

图（二）COSMOplat 定智旅行家 APP 应用场景



图（三）COSMOPlat 定智旅行家 APP 控制智慧房车场景



COSMOPlat 定智旅行家平台赋能房车企业，从社群交互到开放设计，从模块采购再到智慧物流，从出行规划、营地预定到售后维修。全节点全业务助力赋能。同时整合房车行业设计师资源，硬件以及软件资源共建平台，实现从产品定制到服务方案的定制。

四、项目创新点和实施效果

4.1 项目先进性及创新点

COSMOPlat 房车行业工业互联网平台对康派斯全价值链和产品全生命周期

进行大规模定制转型升级。

COSMOPlat 房车行业工业互联网平台，一方面通过线上社群交互，让用户可以基于场景定制房车，康派斯通过让用户参与房车全生命周期，转型成为房车行业“互联工厂”，将传统房车打造成为智能房车。同时，用户在体验智能房车过程中还可以持续和工厂交互，不断迭代产品设计和制造流程；另一方面，智能房车还与线下房车营地实现互联，并可通过一键定制，预约房车营地更多增值服务。

围绕房车的大规模定制，COSMOPlat 从交互定制（DIY），模块采购（HDY），智能制造（IM），智慧物流（RRS）以及智慧服务（U+）五个点进行切入，对康派斯赋能转型。通过 COSMO-DIY 实现企业直接连接用户，了解用户的需求和痛点。

通过 COSMO-HDY 并联模块商参与产品设计，使得产品更好的满足用户体验。围绕产品全生命周期进行优化，和 COSMOPlat 围绕智慧出行场景定制，实现交互迭代，体验增值。

4.2 实施效果

康派斯通过 COSMOPlat 工业互联网平台，将房车用户社群交互的碎片化需求整合成大规模定制需求，引入国际知名房车设计师与客户进行交互，康派斯第一时间通过系统获取订单，并通过 COSMOPlat 模块采购平台采购所需物料，控制生产过程，应用全新工业设计。通过这一系列的平台管理引进，将订单交付周期由原先的 35 天降低到 20 天，产品成本下降 7.3%，订单增幅 62%。

COSMOPlat 工业互联网平台赋能康派斯设计的智能房车，在国际性展会上斩获“AIC AWARDS”等众多媒体上引起轰动。该智能房车在国家工信部第 311 批次汽车公告公示，可挂牌销售。康派司与海尔共建房车行业子平台成为山东省新旧动能转换优选项目，加速了新三板的挂牌，同时获得工信部工业互联网试点示范。

在房车全产业链上，COSMOPlat 通过一个 APP 不仅可以控制房车内的所有功能，还将人、车、营地、服务联结到一起，用户只需通过 APP 就可以完成整个出行路线的规划、预定门票、预知加油站位置、了解营地周边吃喝玩乐，全覆盖房车生态；在紧急情况下，还为用户提供报警、救援等服务。为用户提供“车，行，游，住”综合的智慧出行解决方案定制服务。

案例 22

中国华能集团有限公司、太极计算机股份有限公司

Aldustry 工业互联网项目

——华能集团携手太极股份联合打造流程型行业工业互联网平台

Aldustry 工业互联网项目是华能集团联合太极股份等企业，共同打造的服务于流程型行业的工业互联网平台。Aldustry 融合了深厚的工业基因和新兴的互联网技术，该项目涵盖火电、水电、核电、风电、光伏、钢铁、化工等多个行业 500 余家企业，接入数据点位超过 1000 万，通过工业资源的泛在连接，打通行业内部各个环节，加速行业数据的纵向流通与横向交互，实现流程型行业制造资源的互联互通，为产业增值提效提供保障。此外，本项目最终将形成超过 1000 个的行业应用，满足为企业提供全面感知、移动应用和智能分析的需求，形成制造资源交互共享、数据集成，价值释放的生态体系，驱动产业协同发展，成为流程型企业竞争新优势的关键抓手。同时，通过项目的产业化推广，在项目建立完成后的未来 5 年内，年产生经济效益突破 1 个亿，每年可实现至少 20% 的新增用户与产值增长，总经济效益力争达到 3 亿水平。到 2025 年，完成建设国家级工业互联网之重任。

一、项目概况

1. 项目背景

作为国民经济基础行业之一，流程型行业在人们社会生活中的特殊地位，往往使其生产、传输、供应和服务的及时性、可靠性具有极强的经济意义，有时甚至具有某种程度的政治、军事意义。因此，流程型行业的管理具有高度的可靠性和数据安全性要求。近年来，随着太极股份与华能集团合作的不断加深，太极股份以 TECO 工业互联网平台为基础，与华能集团共同筹建了服务于流程型行业的 AIndustry 工业互联网项目，该项目涵盖电力、钢铁、化工等多个行业。

2. 项目目标

建立以大数据为核心的流程型行业工业互联网平台，通过汇聚全业务、全类型数据资源信息，全面支撑电力、钢铁、煤炭等行业的数据应用需求。为流程型行业设备管理、安全生产、运行优化、经营管理提供分析诊断、智能运维、决策支持等服务，以提高工作效率和管理水平，降低经营成本，辅助科学决策和战略管理。同时依托工业互联网平台，建立开放、共享、共赢的运营体系，为企业创造更高效益。

二、项目实施概况

1. 项目设计原则

本项目整体设计上遵循如下原则：

- 以市场为导向，立足长远；
- 贯彻国家标准，保障实施安全可靠；
- 方案先进合理，降本增效；
- 设备选型坚持先进、成熟、适用的原则，确保生产安全提效；
- 明确项目目标，针对项目难点，开展关键技术与攻关。

2. 项目技术路线

(1) 采用以工业 PaaS 为核心的平台使能技术

PaaS 云资源部署及管理功能，能将现有各种业务能力进行整合，具体可以归类为应用服务器、业务能力接入、业务引擎、业务开放平台，向下根据业务能力需要测算基础服务能力，通过 IaaS 提供的 API 调用硬件资源，向上提供业务调度中心服务，实时监控平台的各种资源，并将这些资源通过 API 开放给 SaaS 用户。

(2) 采用分布式大数据技术

大数据技术具有分布式及并行化等关键技术特征，由多个分布的节点组合而成的集群通过网络连接提供服务及能力，以群体合力的方式提供服务及动力。大数据技术为应对流程型工业行业的海量数据、提升系统的处理效率、缩短运算时间和应用响应时间、提升用户体验提供保障。

(3) 采用大数据分布式内存计算技术

平台的分布式内存计算采用 Spark 技术，Spark 是基于 map reduce 算法实现的分布式计算，通过弹性分布式数据集实现对分布式内存的抽象使用，以操作本地集合的方式来操作分布式数据集，这对于迭代运算比较常见的机器学习算法，效率将得到明显提升。从而满足流程型企业信息化中各种实时/准实时业务需求和数据需求，提高系统运行效率，保障业务响应的时效性。

(4) 采用基于大规模并行处理（MPP）架构数据仓库技术

数据仓库采用主流的支持大规模并行处理（MPP）架构的成熟产品，采用并行的方法提升海量数据的处理能力和系统的可靠性。

(5) 采用微服务技术的应用开发模式

在应用开发模式上，平台提供下面三种能力：

提供多语言与工具支持：Java，Ruby 和 PHP 等多种语言编译环境。

微服务架构：提供涵盖服务注册、发现、通信、调用的管理机制和运行环境，支撑基于微型服务单元集成的“松耦合”应用开发和部署。

图形化编程：通过图形化编程工具，简化开发流程，支持用户采用拖拽方式进行应用创建、测试、扩展等。

3 . 项目总体架构和主要内容

Aldustry 工业互联网平台是面向流程型行业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业互联网平台，其总体包括边缘、平台、应用三大核心层级，以微应用的形式构建企业各类创新应用，最终形成资源富集、多方参与、合作共赢、协同演进的流程型工业生态。其总体架构如下图所示：

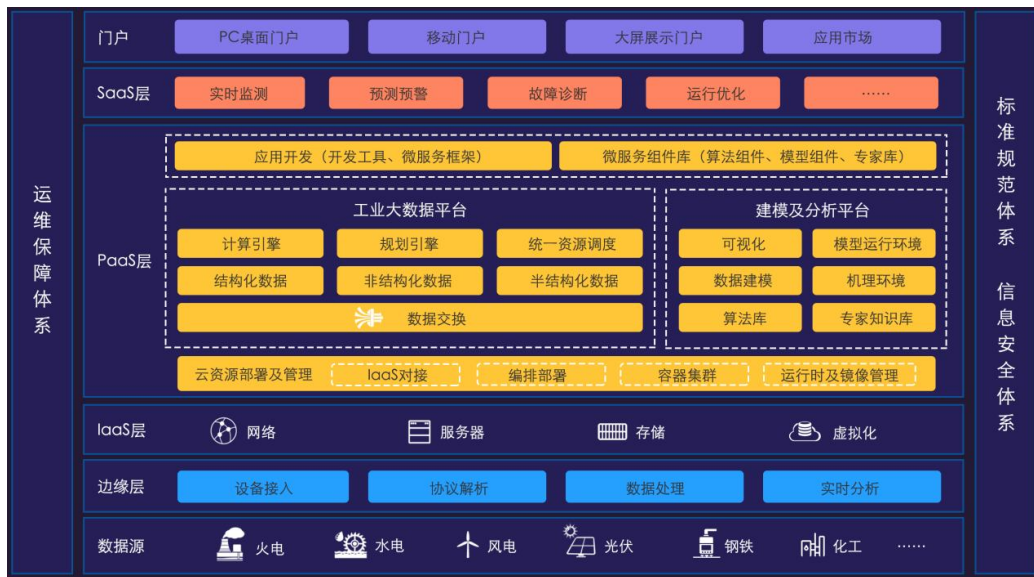


图 1 Aldustry 总体架构

平台边缘层负责采集燃气轮机、发电机、变压器等各种生产设备的数据和MES、SIS等控制系统数据，以及管理系统的数 据，并根据特定的传输协议，如MQTT等，上传到平台层。平台层基于海量数据和微服务组件库为用户提供技术能力和业务能力。应用层为不同维度的用户提供个性化应用，其中包括厂级的智慧生产、集团级智慧经营和上下游企业的供应链协同功能；同时支持新应用的测试发布等应用市场功能以支持业务运营。平台安全策略涵盖了从底层网络、设备接入，到设备控制系统、数据安全、应用安全的各个层级，保障企业高效安全生产。

三、下一步实施计划

1. 项目实施目标

通过产业化推广举措，实现电力、钢铁、化工类企业应用至少 1000 个，实际用户超过 500 个，年经济效益突破 1 个亿，未来 5 年内，每年至少 20% 的产值增长，到 2025 年，总经济效益力争达到 3 亿水平。

2. 项目实施计划

步骤	内容：用户及开发者管理研发实施	开始时间	结束时间
计划 1	工业设备管理研发	2017/6	2020/6
计划 2	软件应用管理研发	2017/6	2020/6
计划 3	完善开发者社区功能	2017/6	2018/9
计划 4	完善交易支付功能	2017/8	2018/11
计划 5	平台用户推广	2017/8	2020/6
计划 6	平台开发者推广	2017/8	2020/6
计划 7	电话支持服务软件集成与开发	2017/6	2018/9
计划 8	线上服务软件集成与开发	2017/8	2018/11
计划 9	渠道管理软件集成与开发	2017/8	2018/10

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 项目的先进性

采用当前先进的云计算、物联网和大数据技术，通过数字化、网络化、智能化等技术方式，将行业内的隐性知识与经验进行集成与串联，基于协同发展的人才培养、实践和跨界创新机制，形成涵盖行业产、学、研、用、商等各类用户的知识体系与扁平化的行业组织体系，实现行业需求的个性化组合与创新，进而达到实体行业与互联网虚实结合的行业形态。

(2) 项目的创新点

a. 理论创新

本项目引入了大数据、人工智能的理念和方法，建立问题处理流水线，将复杂问题简单化，简单问题流程化，降解了算法理解和使用难度。



图 1 业务建模流程

b. 应用创新

长期以来趋势预警，故障诊断和优化运行一直是流程型行业的技术痛点和难题， AIdustry 采用人工智能技术和设备机理模型相结合的方式创造性地解决了流程型工业企业生产的历史难题。

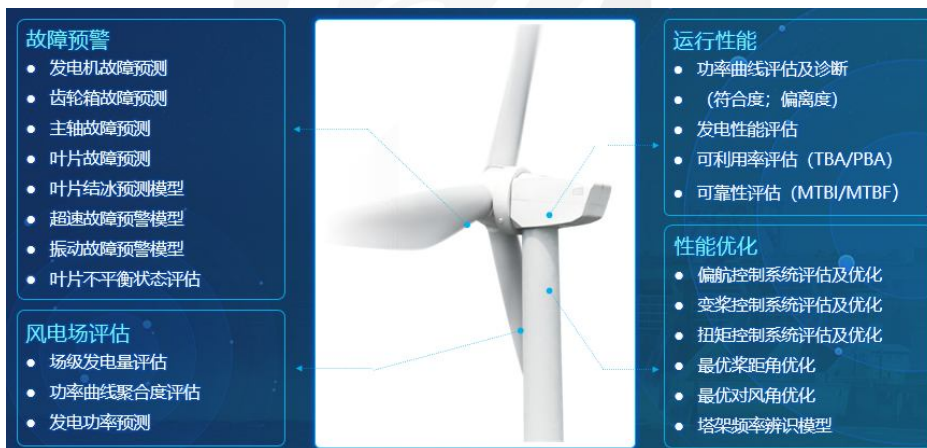


图 2 风电领域设备模型

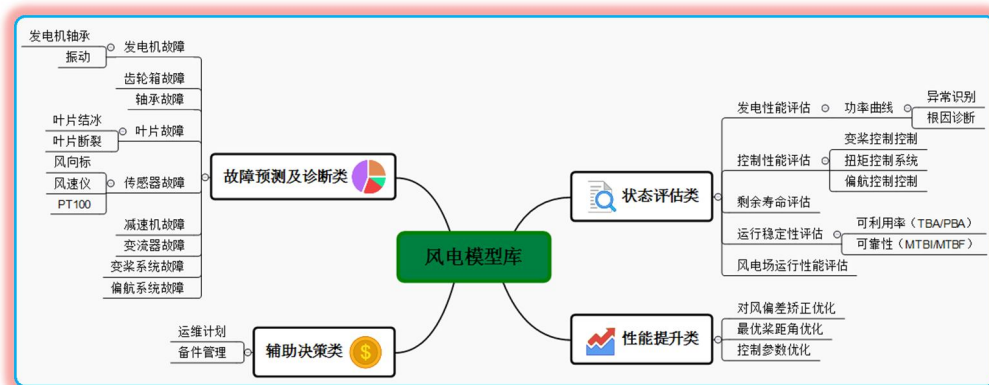


图 3 风电领域应用模型

c. 技术创新

创造性的采用人工智能算法，结合工业领域的机理模型，形成一套专业的模型算法，并采用算法流水线模式，实现多种应用功能的搭建。

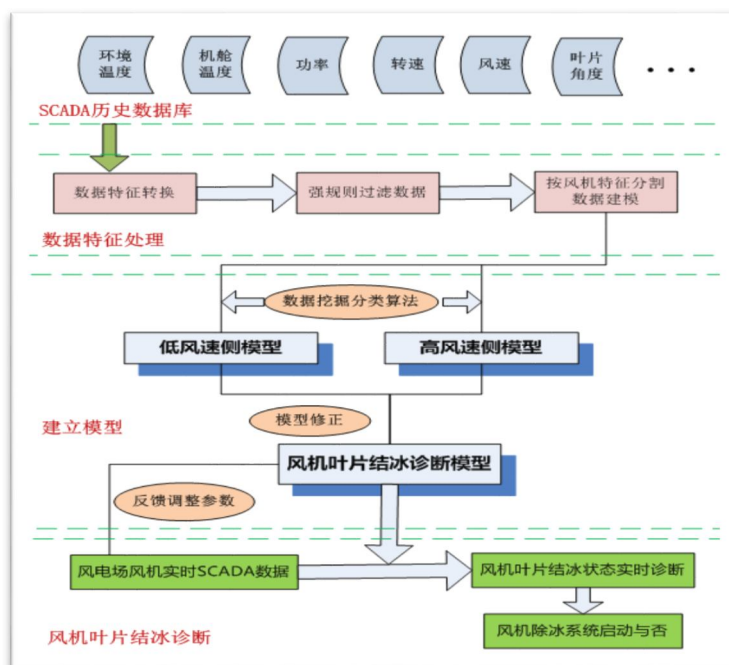


图 4 风电叶片结冰诊断流程



图 5 叶片结冰预测结果

采用多种变量变换分类模型，对各风机叶片结冰进行精确诊断，诊断准确率达到 93% 以上。

2.实施效果

目前中国发电量占全球总量的 24.1%左右，按全球平均设备优化收益来看，未来十年可实现 1.8 万亿人民币的成本降低和收入。按发电行业合计约 1000 个电厂计算，同时按平均 50-100 万的智能化投入来核算，AIIndustry 的推广示范效益在近两年至少能带动 50-100 亿级的产业市场规模。

(1) 本项目带来的行业经济效益

一方面，从行业增值提效角度看，AIIndustry 平台打通了行业内部的各个环节，加速各环节数据纵向流动和交互。另一方面，从产业应用角度看，AIIndustry 平台构建了一个庞大的制造生态网络，为企业提供行业应用和数据交互，释放了资源价值。

(2) 本项目带来的企业经济效益

本项目通过 AIIndustry 的实施，所产生的经济效益包括：

- 实现设备实时运行可靠性维护，保障生产安全；
- 实现设备异常安全预警，减少因设备异常而产生的经济损失；
- 实现设备故障告警，规避安全事故，降低企业事故损失；
- 实现分布式资源的集中高效管理，提高企业资源管理效率；
- 实现企业生产设备间的联动调节与管理，降低企业生产能耗。

(3) 本项目的平台应用经济效益

通过 AIIndustry 实现对设备进行实时监测、实时预警的目的，从而保证设备健康、安全、稳定地运行。并提前感知设备故障，从而减少企业设备维护成本、检修成本，同时提高设备的使用年限。随着该平台的深入推广，已推动工业企业累计实现业务增收不低于 3 亿元。

(4) 技术成果应用场景

应用场景一：火电设备运行特性分析

该应用以火电机组运行状态监测与系统大数据相结合，利用机组实际运行数

据，从多个维度进行运行数据趋势分析和相关性分析，为机组运行状态监测提供有效的分析手段。



图 6 诊断模型故障树



图 7 火电机组运行特性分析实施架构

应用场景二：水电设备安全预警

在平台层部署可信、成熟的故障模型，并根据该模型对机组的状态数据进行实时故障识别，实现发电设备安全预警的快速响应。

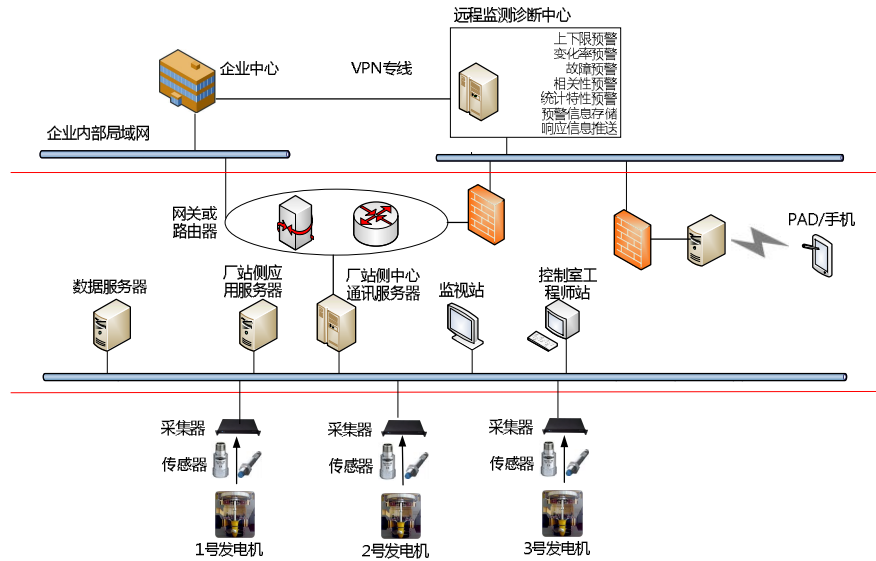


图 8 水电行业发电设备安全预警实施架构

应用场景三：风电设备故障预警与诊断

齿轮箱是风力发电设备的重要组成部分，对保证风力发电正常运行起着至关重要的作用。通过从多维度实现齿轮箱失效故障分类，明确齿轮箱的优化方向，并为齿轮箱失效建模提供依据。

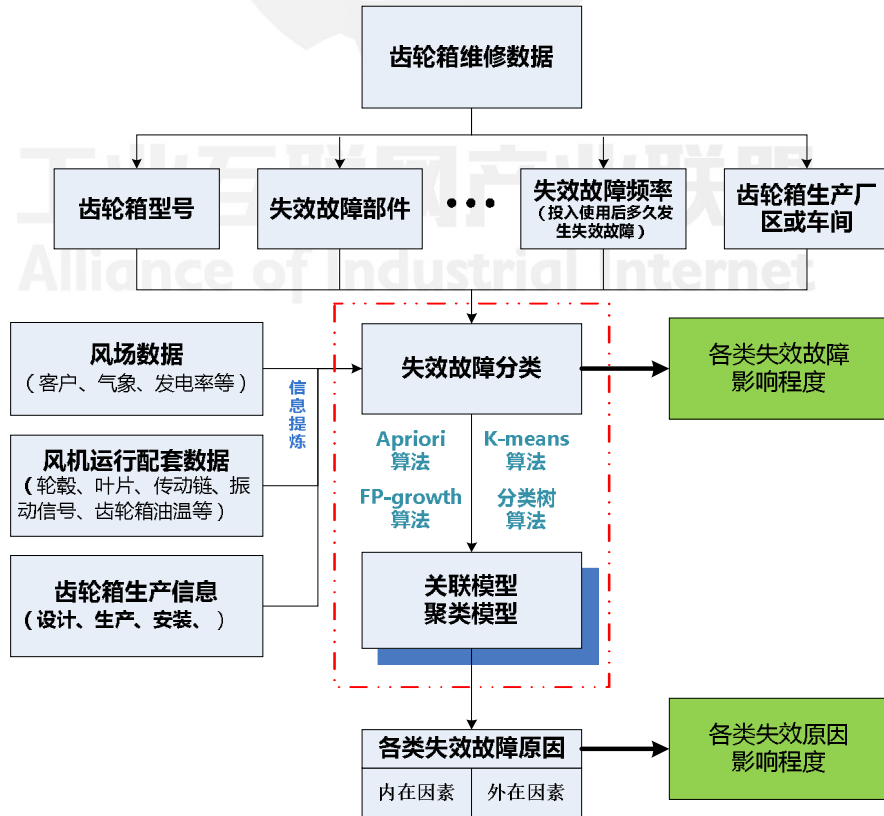


图 9 齿轮箱失效故障原因分析理论框架

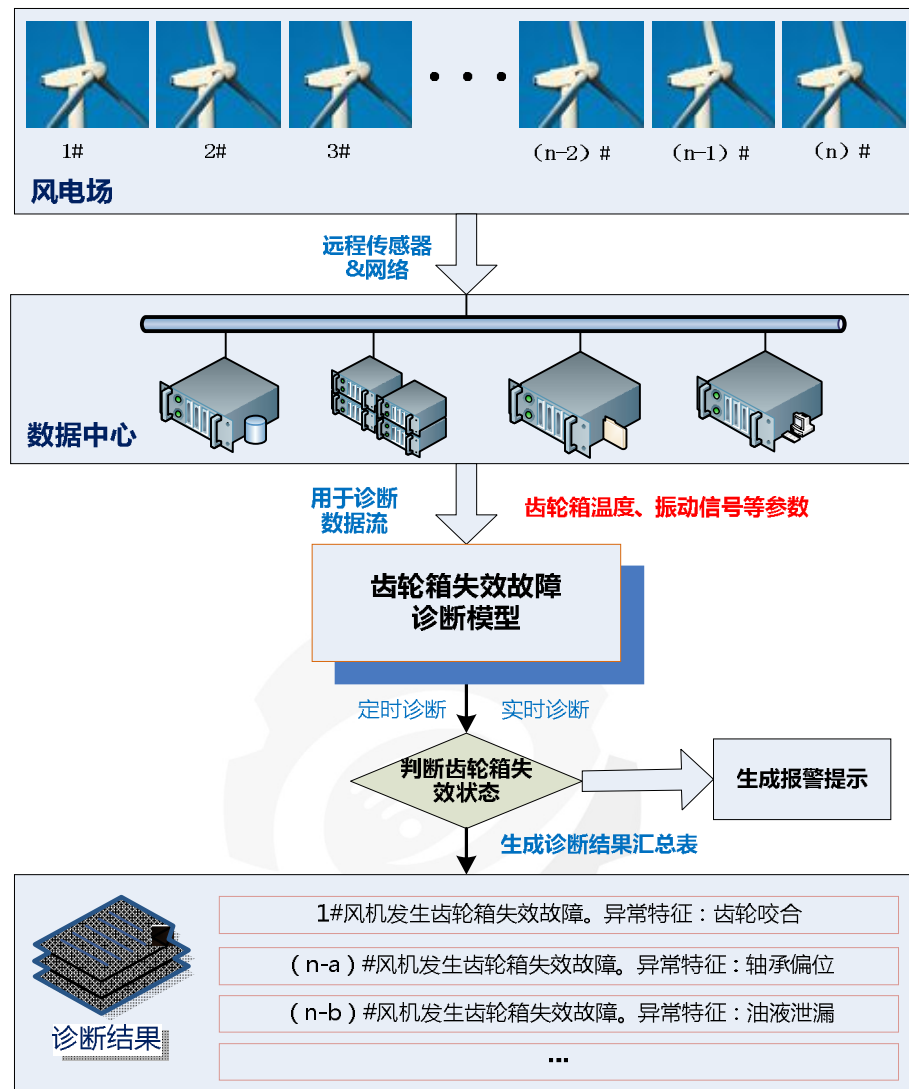


图 10 齿轮箱失效故障实时诊断模型使用过程



医疗设备物联网解决方案

——实现医疗设备管理可视化与智能化

北京惠泽智信科技有限公司成立于 2009 年，是一家专业从事医疗设备信息化管理系统研发与生产的国家高新技术企业，致力于通过自主创新，为医院提供专业的设备精细化管理解决方案。公司拥有强大的技术研发能力和一支高素质、经验丰富的技术研发团队，获得了多项国家发明专利，客户群体覆盖全国 20 余省市，先后服务于国内多家三甲医院，包括中日友好医院、北京大学第三医院、中国人民解放军总医院、首都医科大学附属北京天坛医院、内蒙古自治区人民医院、中南大学湘雅二医院等。

我国在用医疗设备数量巨大，品种繁多，决定了医疗设备管理工作的复杂性和艰巨性。随着多项医改控费措施的逐步落地，医疗机构面临着前所未有的巨大挑战。提高运营效率、注重内涵式发展，实现医疗设备精细化管理逐渐成为医疗机构运营管理的主流趋势。对此，国家各部委已经先后出台多项政策，对推进医疗设备信息化管理，进而提升医院运营能力提出了明确要求。另一方面，物联网作为新一代信息技术的重要组成部分，已作为战略性新兴产业上升为国家发展战略，其在实现医疗设备的信息化管理与信息共享互联，进而实现设备管理的可视化与智能化方面发挥着关键性作用。

在此背景下，惠泽智信医疗设备物联网解决方案通过自主研发的物联网终端对医疗设备的使用过程、设备状态、使用参数等进行实时统计和分析，实现深度

挖掘医疗设备功能和数据，拓展并提高医疗设备输出数据的数量和质量，为医院临床决策及运营决策提供多维度数据支撑。

一、项目概况

本章节介绍了项目的开发背景，包括国家政策因素与相关的技术因素，并简要介绍了项目的总体建设理念与目标。

1. 项目背景

(1) 国家政策背景

2018 年国务院办公厅发布的《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》提出，大力提升医疗机构信息化应用水平，二级以上医院要健全医院信息平台功能，整合院内各类系统资源，提升医院管理效率，三级医院要在 2020 年前实现院内医疗服务信息互通共享。

国家卫生计生委办公厅 2017 年印发了《医院信息化建设应用技术指引》，对医院内麻醉机、监护仪、呼吸机、输液泵、透析、放疗、放射等各种设备的实时运行情况及数据采集都做了明确要求，比如放疗信息管理中要求实时监控放疗设备运行情况并支持放疗设备质控数据采集、传输、存储和处理分析等。

(2) 建设医疗设备物联网的难点

- 医疗设备种类繁多，无法使用通用的物联网解决方案。
- 医疗设备物联网产生的数据要满足临床与医院工程管理的需求，开发者要具备全面的知识结构体系。
- 需要对医院原有系统里的数据形成补充和完善，不能重复建设。

2. 项目简介

医疗设备物联网解决方案是利用自主研发的物联网终端对医疗设备（包括影像类设备和生命支持类设备等全院级医疗设备）的使用过程、设备状态、使用参数等进行实时统计和分析，融合 HIS、LIS、PACS、HRP 等医院信息化系统的基础数据，实现深度挖掘医疗设备功能和数据，拓展并提高医疗设备输出数据的数量和质量，为医院临床决策及运营决策提供多维度数据支撑的目的。

3. 项目目标

建立医疗设备精细化管理系统，对医院的大型医疗设备、小型设备以进行精细化管理，使全院所设备管理高效化、便捷化、精细化，通过详实准确的数据分析，提高院所设备使用效率和使用效益，建立科学的采购评价体系，合理配置资源，降低设备使用成本，实现设备的精细化管理，利用信息化平台对设备进行高效、安全合理的利用，为医疗安全提供保障；为临床及医院决策提供客观数据支持；为互联网+的智慧型医院建设从设备管理角度提供数据及技术支撑。

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

系统采用软硬件结合的方式，利用对医疗设备的使用过程和设备状态进行实时统计和分析等核心技术，融合 HIS、LIS、PACS、HRP 等系统的基础数据，实现对医院所有的医疗设备从采购、使用效率、成本和效益、维修和维护、报废评估等方面进行全生命周期的精细化管理，为医院全面评估医疗设备的使用情况提供依据，为采购医疗设备提供准确的评价数据。



(2) 项目主要内容

针对医院的全院级医疗设备精细化管理系统分为影像类设备管理和生命支持类设备管理。

影像类设备管理针对放射类、超声类、内镜类大型设备，分别从单机效益、预防性维护、设备报修、故障维修、设备盘点等方面进行精细化管理。

生命支持类设备管理针对急救类、超声类（便携式等）、功能检查类小型设备，分别从使用状态、使用效率、实时数据、实时报警、预防性维护、设备报修、故障维修、设备调配、质量控制、计量管理、设备盘点等方面进行精细化管理。

2. 具体应用场景和应用模式

系统可以实时采集医疗设备使用过程中的实时动态数据，融合院内信息系统，可针对影像类医疗设备、生命支持类设备及手术室设备做全生命周期管理，其具体应用场景和应用模式如下：

（1）应用于医工日常工作管理和医院决策数据支持

可应用于医工日常工作流程，例如购置论证、资产盘点、维修报修、质控管理、计量管理、预防性维护管理、使用效率分析，单机效益分析、设备调配管理、成本核算管理、流程规范管理、使用培训管理、设备定位管理等，可简化流程、提升医工人员工作效率、优化医疗设备配置，为医院运营决策提供依据。

（2）应用于临床工作管理

系统可进行设备使用状态查询、实时数据查看、实时报警管理、使用培训管理、设备调配管理等，为临床科室日常工作管理提供服务，也可针对特种设备做特色管理，例如核磁动态精准预约、消化内镜测漏管理、超声探头使用分析、呼吸机规范使用管理、医疗设备共享调配管理等个性化解决方案，为临床决策或者课题研究提供数据支撑。

3. 安全及可靠性

（1）系统安全设计

系统架设在医院内网，所有数据都存储在内网，移动端通过内外网隔离机制接入

- 1) 数据采集器安全设计
- 2) 固件保护（防拆、芯片加密）
- 3) 接入服务器认证

- 4) 采用 CRC32 校验算法，保证数据准确性
- 5) 传输过程采用对称加密 AES 算法保证数据安全，同时定期交换密钥

(2) 数据存储安全设计

- 1) 安全严密的权限控制，设置特定用户访问指定数据
- 2) 对关键数据进行审计

(3) 应用安全

- 1) 系统防复制，拷贝后无法直接使用
- 2) 要求用户密码高复杂度，提供定期修改密码机制
- 3) 登录失败三次后要求输入验证码，防止暴力破解
- 4) 防止 SQL 注入、跨站脚本攻击等常规安全手段

(4) 移动端安全

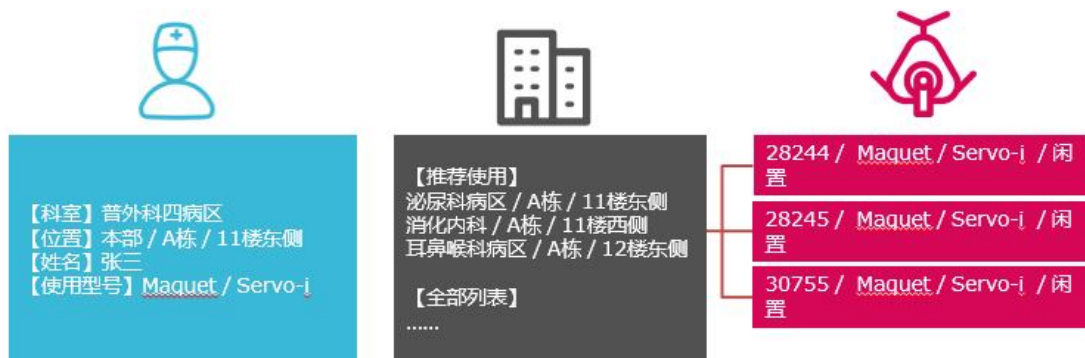
- 1) 通过前置机接入，提供内外网隔离安全机制
- 2) 关键接口采用 HTTPS 传输
- 3) 登录接口采用 AES 加密算法
- 4) 非登录接口通过 token、时间戳等机制保证安全
- 5) 关键数据进行 md5 加密、接口参数采用 DES 对称加密

三、下一步实施计划

1. 呼吸机共享调配管理

(1) 调配的技术方案

(2) 呼吸机查询



根据借用人员角色、权限、使用呼吸机类型（品牌型号等）自动匹配可以借用的闲置呼吸机列表。系统根据借用人员所属的科室推荐距离最近的呼吸机设备。

（3）预约锁定



查询到所需的闲置呼吸机后，为了防止与其他人员借用时间冲突。选择呼吸机进行预约锁定，可保证呼吸机在 30 分钟内不被其他人借用。借用人员可解除锁定，若无借用行为，30 分钟后设备自动解除预约。

（4）扫码借用



根据位置（楼层、房间）到达现场后，确认呼吸机外观、配件等合格后，扫描设备二维码开始借用，填写借用人员、借用房间等信息，拿到使用科室。

（5）床位关联



借用人员开始使用时，在系统中将借用设备与病床进行关联（包括病例号、床号等）。如果未进行关联，系统将在扫码借用后 1 小时推送信息，提示借用人员进行床位关联的动作。

（6）呼吸机使用



借用的呼吸机在使用过程中，如果出现故障等问题，可以通过 APP 扫码报修（支持文字、图片、视频等内容）的形式将故障情况自动发送给相关人员。

（7）保养消毒

呼吸机使用完毕，借用人员应按照保养消毒要求进行操作，并将过程照片拍照上传



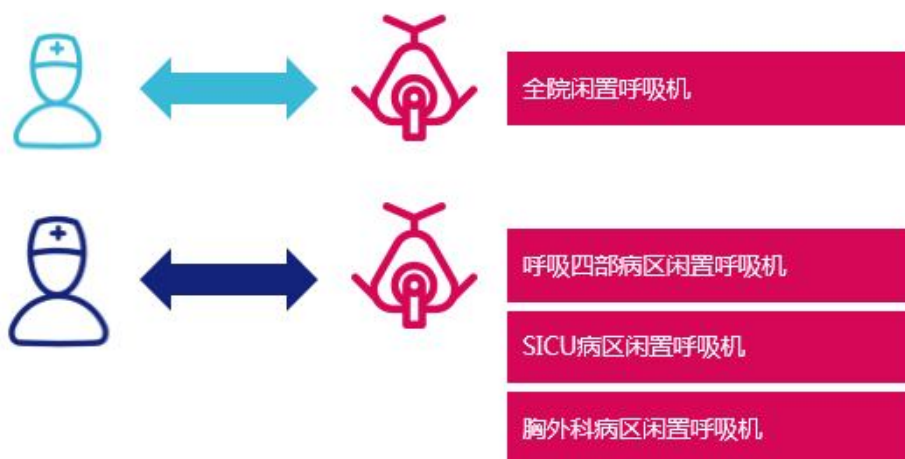
（8）扫码归还

借用人员扫描呼吸机二维码进行归还动作，呼吸机保管至使用房间。归还后

30 分钟，呼吸机重新进入可调配呼吸机列表。

(9) 系统角色权限管理

系统只对拥有调配权限的人员开放功能，可以针对不同人员灵活设定调配设备范围。此外，系统有网络传输等安全机制保障，保证调配的安全。



2. 寂静 ICU 解决方案

(1) 设备实时参数远程查看

系统支持按照床单元对设备进行管理，在移动客户端上选择病床，关联病人使用的设备，可以实时查看使用数据。系统支持后台和手机 APP 实时查看。

床单元	床号	设备 ID	设备名称	更新时间	数据详情															
MICU	1床	81783	呼吸机	2017-10-16 20:16:16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数名称</th> <th>呼吸机示值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ppeak (cm H2O)</td><td>182</td></tr> <tr><td>Pmean (cm H2O)</td><td>107</td></tr> <tr><td>PEEP (cm H2O)</td><td>54</td></tr> <tr><td>呼吸频率 (b/min)</td><td>234</td></tr> <tr><td>VTI (ml)</td><td>400</td></tr> <tr><td>VTe (ml)</td><td>344</td></tr> </tbody> </table>	参数名称	呼吸机示值	Ppeak (cm H2O)	182	Pmean (cm H2O)	107	PEEP (cm H2O)	54	呼吸频率 (b/min)	234	VTI (ml)	400	VTe (ml)	344	
	参数名称	呼吸机示值																		
	Ppeak (cm H2O)	182																		
	Pmean (cm H2O)	107																		
	PEEP (cm H2O)	54																		
	呼吸频率 (b/min)	234																		
	VTI (ml)	400																		
	VTe (ml)	344																		
	2床	29611	监护仪	2017-10-18 09:41:13		<table border="1"> <thead> <tr> <th>参数名称</th> <th>监护仪示值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>HR (次/分)</td><td>68</td></tr> <tr><td>NIBP高压 (mmHg)</td><td>117</td></tr> <tr><td>NIBP低压 (mmHg)</td><td>81</td></tr> <tr><td>SpO2 (%)</td><td>98</td></tr> <tr><td>RESP (次/分)</td><td>19</td></tr> <tr><td>TEMP (°C)</td><td>36.9</td></tr> </tbody> </table>	参数名称	监护仪示值	HR (次/分)	68	NIBP高压 (mmHg)	117	NIBP低压 (mmHg)	81	SpO2 (%)	98	RESP (次/分)	19	TEMP (°C)	36.9
	参数名称	监护仪示值																		
HR (次/分)	68																			
NIBP高压 (mmHg)	117																			
NIBP低压 (mmHg)	81																			
SpO2 (%)	98																			
RESP (次/分)	19																			
TEMP (°C)	36.9																			
3床			2017-10-18 09:41:12																	
4床																				
5床																				
6床																				
7床																				
8床																				
9床																				
10床																				
KICU	1床																			

使用数据

实时数据 | **历史数据**

所属科室: 急诊科门诊 设备名称: 呼吸机 固定资产号: 26130

设备类型: 呼吸机 规格型号: PB840 启用日期: 2008-10-09

数据详情

无报警信息

刷新时间: 2017-09-18 09:36:49 数据更新日期: 2017-09-13 17:44:24

参数名称	呼吸机示值
Ppeak(cm H2O):	14
Pmean(cm H2O):	6
PEEP(cm H2O):	3
呼吸频率(b/min):	16
VTi(ml):	350

关闭

(2) 设备实时报警分级推送

系统可以实时查看设备的实时报警信息，当设备出现报警时，后台可以根据事先设置的报警推送，将报警信息推送到相关人员，保证快速响应处理。

呼吸机

页面刷新时间: 2017-09-13 18:06:20
数据更新时间: 2017-09-13 18:06:20

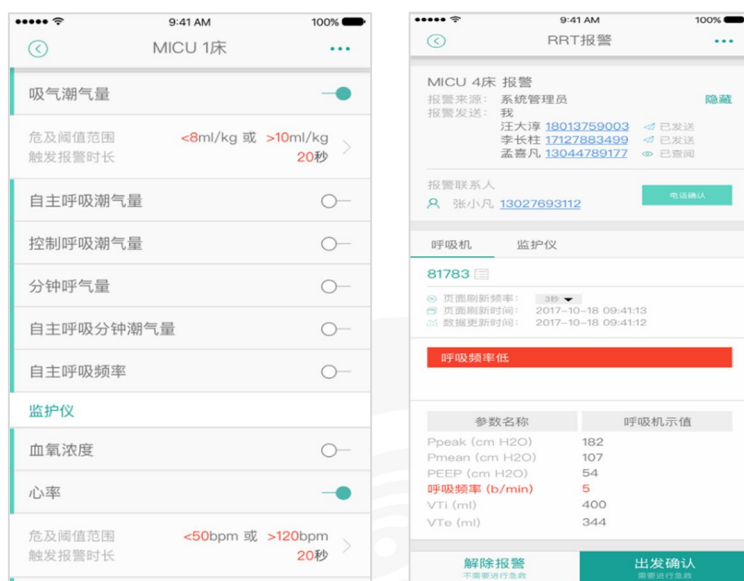
数据详情

呼吸频率: 过高

参数名称	呼吸机示值
Ppeak(cm H2O)	15.3
Pmean(cm H2O)	5.3
PEEP(cm H2O)	5
呼吸频率(b/min)	33
O ₂ 浓度(%)	41
MVe(L/min)	4.3
VTi(ml)	137
VTe(ml)	133

(3) 患者病情预警分级推送

系统支持患者病情预警推送。临床医生通过设置病人的设备报警阈值，达到病情定制化对待的目的。



对于危象报警及警告报警，除了将报警信息推送至手机，还会推送至临床护士的智能手表等智能可穿戴设备。



(4) ICU 设备信息及报警集中监控

1) 网络预警管理

在监护中心通过大屏实时查看设备运行状态，当监护仪为离线状态时即说明监护仪未连接网络，实时参数与报警信息无法正常传输。通过声光报警对监护人员进行提示，并通过电话的形式及时提醒临床人员关注设备及患者的安全。



2) 报警处理监控

在监护中心通过大屏实时查看设备报警信息，将分散在各个设备的报警信息通过监控中心进行集中展示及声光报警提醒。进而减少设备在 ICU 内的声光报警噪音干扰，减缓医护人员的报警疲劳，提升处置效率。



3) 报警处理报表

对护士长或有一定权限的监护人员，系统定期自动生成报警记录报表，对各临床护士处理情况、各种报警处置情况进行统计分析，并通过后台展现、APP 推送的方式推送给相关人员。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 实时动态管理

立足于连接真实世界数据的理念，系统采用软硬件相结合的方式，实时采集医疗设备的真实使用数据，包括设备的技术指标（检查部位名称、数量、曝光条件、血压、血氧饱和度、呼吸暂停报警等）、流程指标（开关机时间、使用时长、

检查部位连续性、彩超每种探头使用时长、消化内镜单条镜子使用次数和使用时长等)、工程指标(质控过程视频、质控次数、故障代码、维修过程视频记录、计量周期提醒等)、效益指标(设备投资回收期、年化投资收益率、不同品牌不同科室设备收益对比、主要配件贡献收益等)等全方位数据。

(2) 打破“信息孤岛”

通过打通医院的信息化系统,可针对设备进行单机核算。与医院 HIS、LIS、PACS、RIS、HRP、体检、手麻等 9 大信息系统进行数据对接,融合资产信息、技术管理信息、运营管理信息等,实现多信息融合,打破“信息孤岛”。核算出设备成本、投资收益率、投资回收期等。其中成本包括折旧成本、耗材成本(检验试剂、胶片等)、维修维护成本、人工成本、能耗成本等。

(3) 全生命周期管理

采用软硬件相结合的方式,实时采集医疗设备的真实使用数据,同时打通医院信息孤岛,联通医院 HIS、LIS、PACS、HRP 等信息系统,实现从设备的采购、使用效率、成本和效益、维修和维护、报废和评估等 360 度无死角管理。

(4) 通用型解决方案

系统可以覆盖全院级医疗设备,不分厂家品牌型号,免除医院每年新购置设备监管的后顾之忧。

(5) 驱动创新

系统以医疗设备为出发点,服务对象面向医工、信息、临床等众多角色。除满足资产盘点、维修报修、质控计量、效益分析等常规工作要求外,还可实现比如核磁动态精准预约、消化内镜测漏管理、超声探头使用分析、呼吸机规范使用管理、医疗设备共享调配管理等个性化解决方案,可参与各种课题研究,促进行业学科发展。

2. 实施效果

(1) 提升工作效率

惠泽智信医疗设备管理系统可实现全自动电子化模式,改变大部分医院临床工程工作中口头传达、手抄或者人工录入电脑为主、耗时长、容易出错且不易保存可追溯性差的传统模式,大大节约人力成本,提升效率,且准确易保存。

（2）提高成本效益

惠泽智信医疗设备管理系统可实现医疗设备管理可视化及智能化，通过软硬件结合的方式，自动提取医疗设备使用过程中的实时动态数据，可实现单机效益核算，解决医疗设备管理难、核算难、监控难等痛点，为医院运营决策提供重要依据，避免医疗资源过度配置或浪费。比如有如下应用：

1) 采购评价

以某大型三甲医院 A 呼吸机设备为例，2017 年购买 3 台呼吸机，2018 年科室提出申请购置 3 台呼吸机，2018 年通过监管分析呼吸机设备的使用率，呼吸一部 59 台呼吸机设备平均使用率 16.47%，日平均使用时长在 2 小时以下的占 45.76%，监管部门综合考虑了必要性、合理性使用率后决定驳回科室申请的需求，通过提高现有设备的利用率，节约医院运营成本。

2) 探头分析

以超声探头为例，大型三甲医院每台设备实际使用探头一般都有明显侧重，超声设备满配为 5 类探头（探头费用为 10-15 万左右），但不同探头使用需求量差异极大，如浅表，腹部探头合计使用接近 8 成，而其他探头使用率低，惠泽智信医疗设备全生命周期管理系统通过分析探头使用率，可为购置彩超设备配置探头数量提供数据支持，降低探头配置规模，合理利用设备，节约成本。其它设备，比如内窥镜也存在同样的问题，镜子配备超规模等，都可以通过惠泽智信医疗设备全生命周期管理系统优化配置。

（3）驱动创新

惠泽智信医疗设备管理系统针对特种设备特种环境支持个性化解决方案，为医院临床决策支持提供数据支撑，参与各种课题研究，促进行业学科发展。公司目前作为技术支持单位参与了国家重点研发计划“立体定向放射治疗设备评价体系的构建和应用研究”、中国人民解放军总医院国家重大科研专项“国产创新骨科机器人等高端诊疗装备区域应用示范”等课题研究。

案例 24

北京索为系统技术股份有限公司

基于 SYSWARE 的飞行器总体集成设计平台

——多专业协同，正向研发设计

飞行器总体设计是一项“高精尖”的复杂系统工程，包括总体、分系统和部件多个层次，涉及到气动、结构、控制、经济性等多个学科，需要根据各系统、各学科之间相互联系、相互制约的关系，进行大量的方案对比，进行多轮从简至繁的设计循环，最终完成设计过程。飞行器总体设计是飞行器系统研制和应用的“龙头”，飞行器总体设计水平不仅决定了飞行器系统的整体性能，而且决定了其费效比，是飞行器研制最为基础、也最为重要的关键技术。

目前我们的设计方式还是离散的、孤立的、不系统的，设计过程不规范，工具软件没有集成，数据流没有打通，而且没有设计规则和方法库引导各个设计环节的工作，造成设计过程的人工重复性劳动较多，设计过程效率低，设计周期长，费用高，质量却不高，非常不适当前任务量密集、研制进度紧迫的任务要求。



图 1 对应用需求的理解以及集成设计平台价值预估

一、案例概况

通过飞行器总体设计平台的建立，可以缩短飞机总体设计的周期，降低设计的复杂程度，提高飞机的设计效率和质量。在确保数据完整的情况下，避免数据的重复，节省系统资源，实现有效的数据管理，使设计工具和设计技术灵活地适应产品研制的不同变化，为设计人员提供方便的设计工具，从而加快新产品的研发速度，提高产品品质，获取产品的竞争优势。

该系统具有如下优点：

- 采用高度集成化的设计工具，实现工作效率的提高；
- 规范设计流程，提高设计能力；
- 集成现有分析软件和工具，实现资源共享；
- 实现初步设计到详细设计的数据无缝过渡；
- 采用数据中心，加强了设计过程与数据、功能模块与数据之间的关联性和统一性，打通各专业与数据资源中心的数据关联。



图 2 飞行器总体集成设计平台

1. 项目背景

XX 研究院是 XX 的设计研发中心，承担着我国拥有自主知识产权的 XX，以及国家重大专项项目和科技工程的设计、试验、预研及关键技术攻关等历史使命。在过去几十年的发展历程中，研发中心也把研发与加强能力建设有机结合起来，实现了可持续发展，并取得了一定的信息化成果。后续研发中心迫切需从战略高度，对部门信息化建设进行统一规划与部署，集中力量建设集成设计信息化统一基础平台。

2. 预期目标

总体目标是在高度开放、灵活、可配置和可扩展的平台框架上，针对飞行器集成设计的特点集成相应设计分析模块，实现对飞行器总体设计项目流程的管控，数据的集成，知识的共享，减少研制过程中的人工重复劳动，提高工作效率和设计质量，缩短产品研制周期。

二、项目实施

1. 场景特征

飞行器总体集成设计平台，紧密围绕总体快速设计的研制主线，集成指标输入设计，飞行剖面辅助设计、总体参数辅助设计、气动外形辅助设计、气动特性快速估算辅助设计、方案弹道设计、发动机辅助设计等六个专业设计模块，并增加数据中心，打通各专业与数据资源中心的数据关联，有效解决分布式异构数据的存储、管理与检索，实现设计过程中的数据共享。

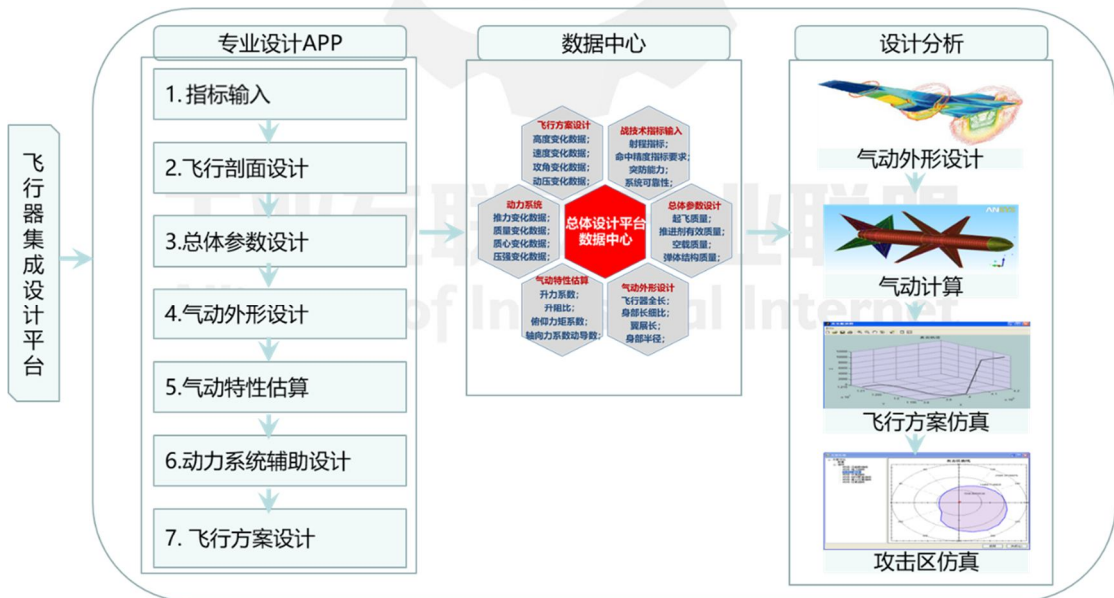


图 3 飞行器集成设计平台体系架构

基于“平台+APP”模式和工程中间件思想的统一基础平台，在统一 IT 架构下，在总体、气动、结构、强度等飞行器研发学科领域进行信息化专业系统技术研究和应用推进，面向业务需求，开发通用业务组件和共性功能模块，与各类专业研究与设计、仿真分析、数据管理和项目管理系统集成，构建支持产品快速设计迭代、综合集成的、具备自主知识产权的各个专业应用系统，促进研

发中心集成化、数字化、协同化的研发体系的形成。

2 模式路径

SYSWARE 平台目前已集成 300 多个工业软件商业版本，同时可以将工业设备数据、工业基础知识数据以及第三方服务商和供应商接入到平台，即 SYSWARE 平台是一个工业资源汇聚的平台，平台对汇聚的资源具有管理和优化的功能，并在此基础上不断形成新的技术 APP，去支持工业中的研发设计和生产制造，进而服务于具体的工业业务需求，从而实现工业数字化，智能化。

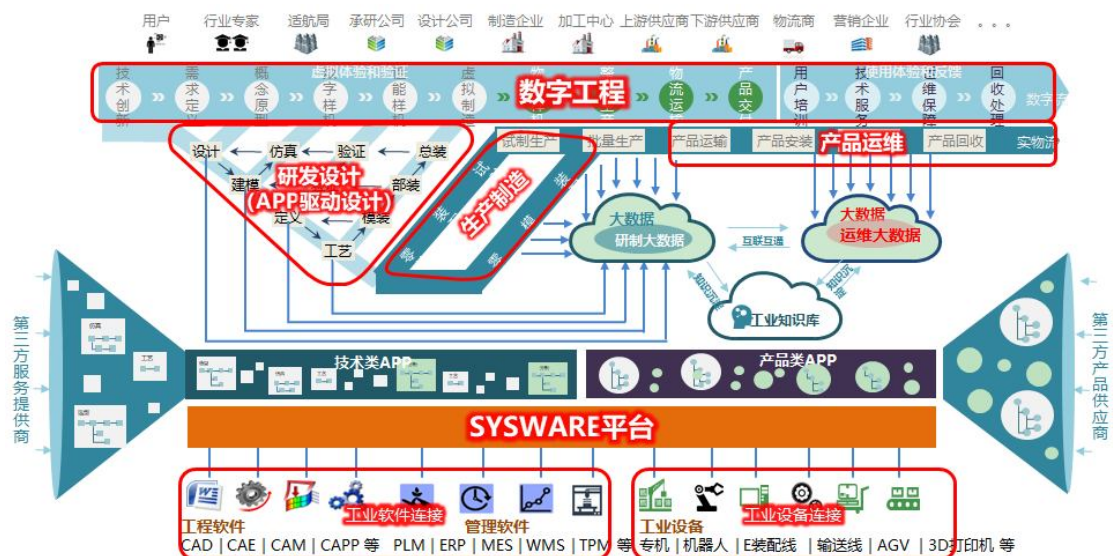


图 4 SYSWARE 模式路径图

3. 技术实现

(1) 技术架构

飞行器总体集成设计平台技术架构，主要由数据层、工具层、平台层、应用层等组成，其体系架构如图 5 所示。

- 数据层，管理和存储飞行器集成设计过程中各模块产生的输入、输出数据，为飞行器集成设计的技术状态确定和工程研制提供了数据基础；
- 工具层，依托 SYSWARE 工具层，提供飞行器集成设计过程中涉及到的各类商用和自研软件 API 接口，供集成设计平台调用，主要包括 Matlab、C/C++、ProE、UG、Ansys、Fluent 等；

- 平台层，SYSWARE 平台层是飞行器集成设计软件的核心，可以保证各个阶段、各个专业模型之间的紧密关联，实现多学科关联设计和优化，使飞行器集成设计系统继承了平台良好的交互性、开放性、兼容性、可拓展性；
- 应用层，结合飞行器总体设计的实际研制流程，在 SYSWARE 平台上完成工具软件封装，并将总体方案快速设计涉及的专业设计和分析工具进行集成，集成封装组件和可视化控件，辅助飞行器总体设计人员完成飞行器总体设计，快速形成初步的总体设计方案。



图 5 飞行器集成设计平台体系架构

(2) 功能介绍

1) 数据中心

飞行器总体设计过程中，各个功能模块之间会产生设计数据、仿真数据、方案数据以及技术指标等大量数据交互，各个功能模块之间数据自动交互。



图 6 数据中心功能结构示意图

与传统采用 PDM、TDM 和 SDM 系统完成数据管理相比，本平台采用的数据中心加强了设计过程与数据、功能模块与数据之间的关联性和统一性，打通各专业与数据资源中心的数据关联，有效解决了分布式异构数据的存储、管理与检索，实现设计过程中的数据共享。

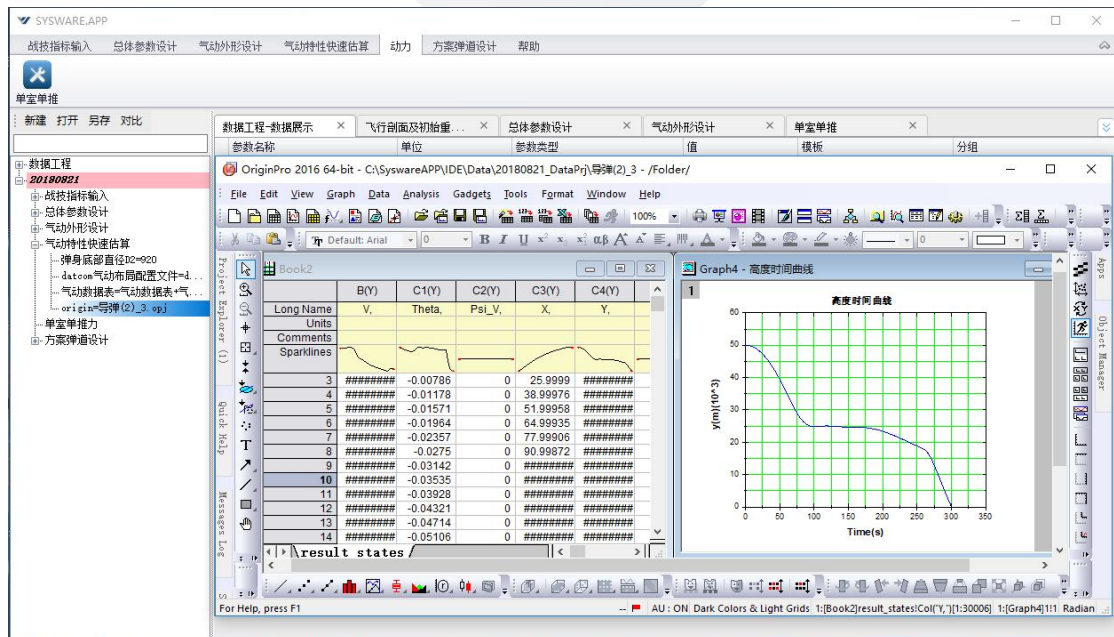


图 7 数据中心可视化展示

2) 指标输入

指标是开展飞行器总体快速设计的依据，指标确定了飞行器射程、精度、系统可靠性等关键指标，协同设计平台首先自动将指标相关参数进行结构化处理，

并自动导入。根据指标输入，开展飞行剖面设计，平台根据工程经验给出初步设计参数，并完成助推段航程、滑翔航程以及下压段航程等飞行剖面初步划分。

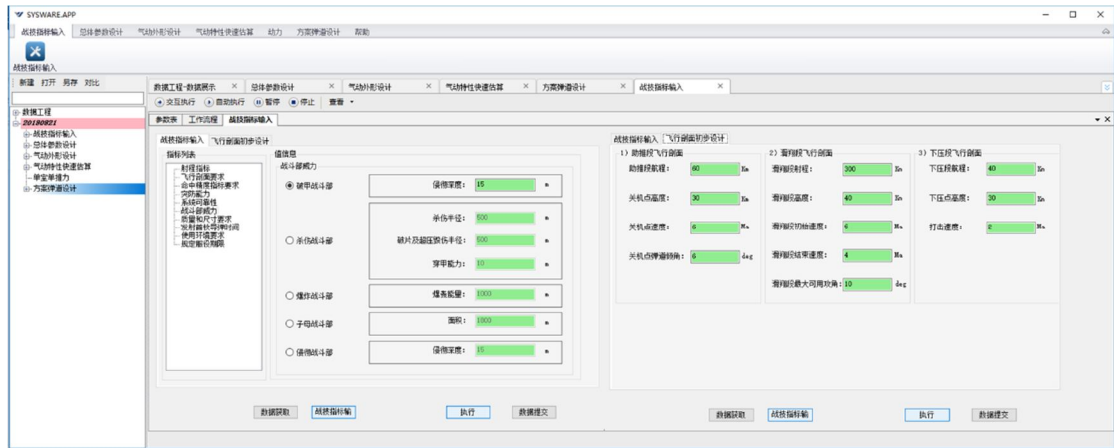


图 8 指标输入模块功能

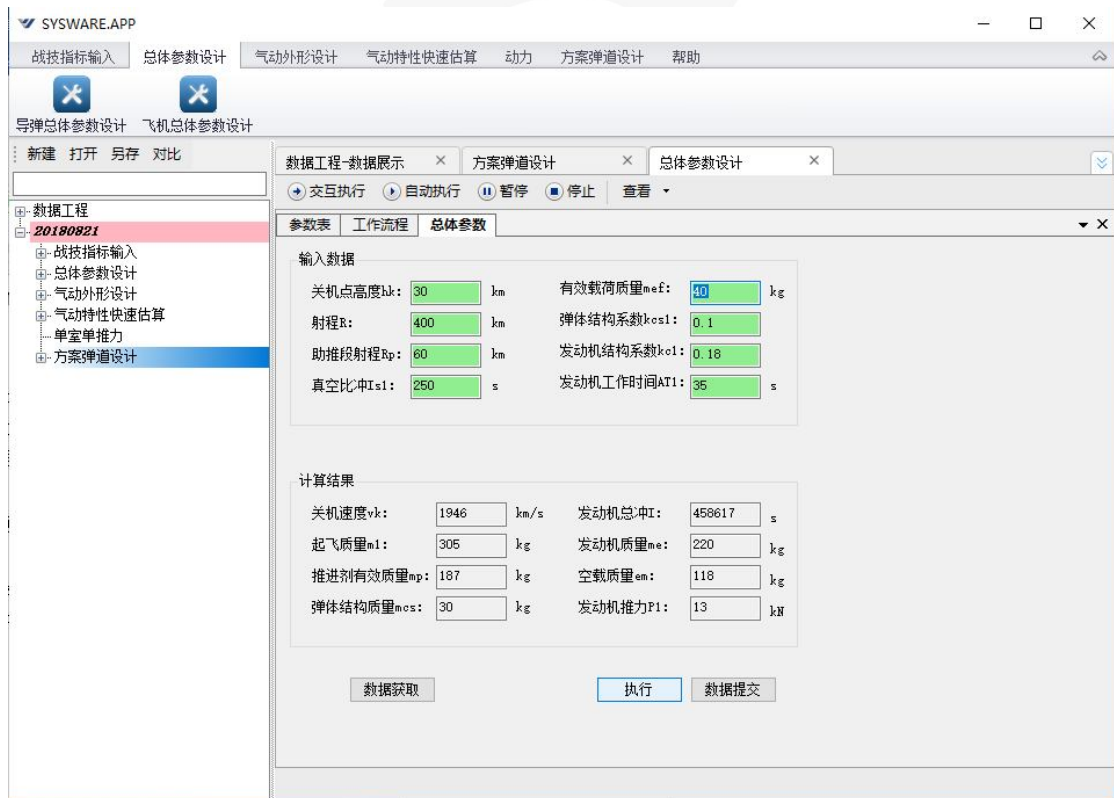


图 9 总体参数设计模块功能

3) 气动外形设计

气动外形设计，是飞行器总体设计中的重要组成部分，也是评定方案设计优劣的一个重要方面。气动外形设计模块，封装了气动外形工程设计方法，根据飞行性能指标要求以及已确定的飞行剖面设计结果，完成卡门头部外形、身部长径比、飞行器全长、翼展等气动特征参数设计，气动、控制、稳定等特性。理论外

形确定后，系统可驱动平台所封装的三维 CAD 软件完成飞行器气动外形参数化建模（本案例封装 Proe）。

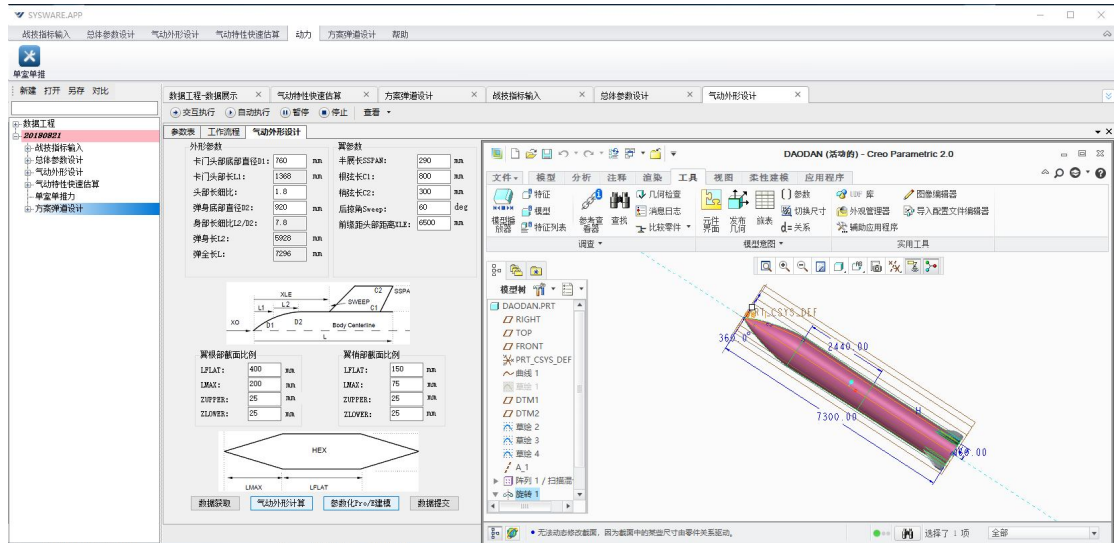


图 10 气动外形设计模块功能

4) 气动特性估算

气动特性估算专业模块，根据气动外形设计模块确定的飞行器气动外形，完成气动数据计算以及气动特性分析。

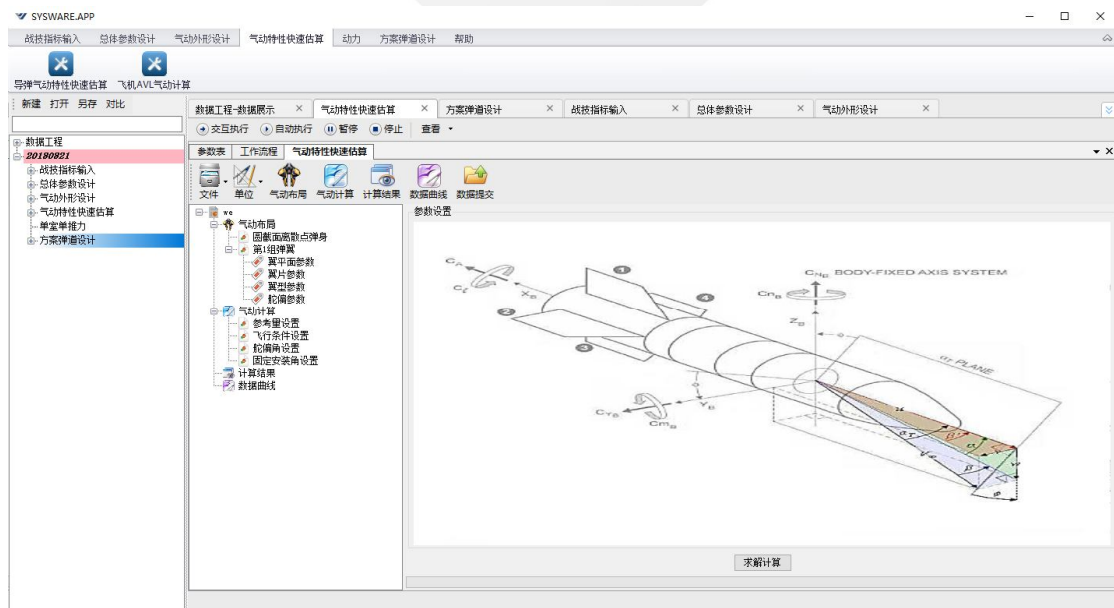


图 11 气动特性估算模块功能

模块集成了工程计算程序，可用于飞行器概念设计阶段的气动特性初步估算或是用于对试验、计算结果的参照和比对。模块作为专业组件，可以与其他飞行器设计模块进行组合和关联，实现数据的自动获取、求解和反馈。

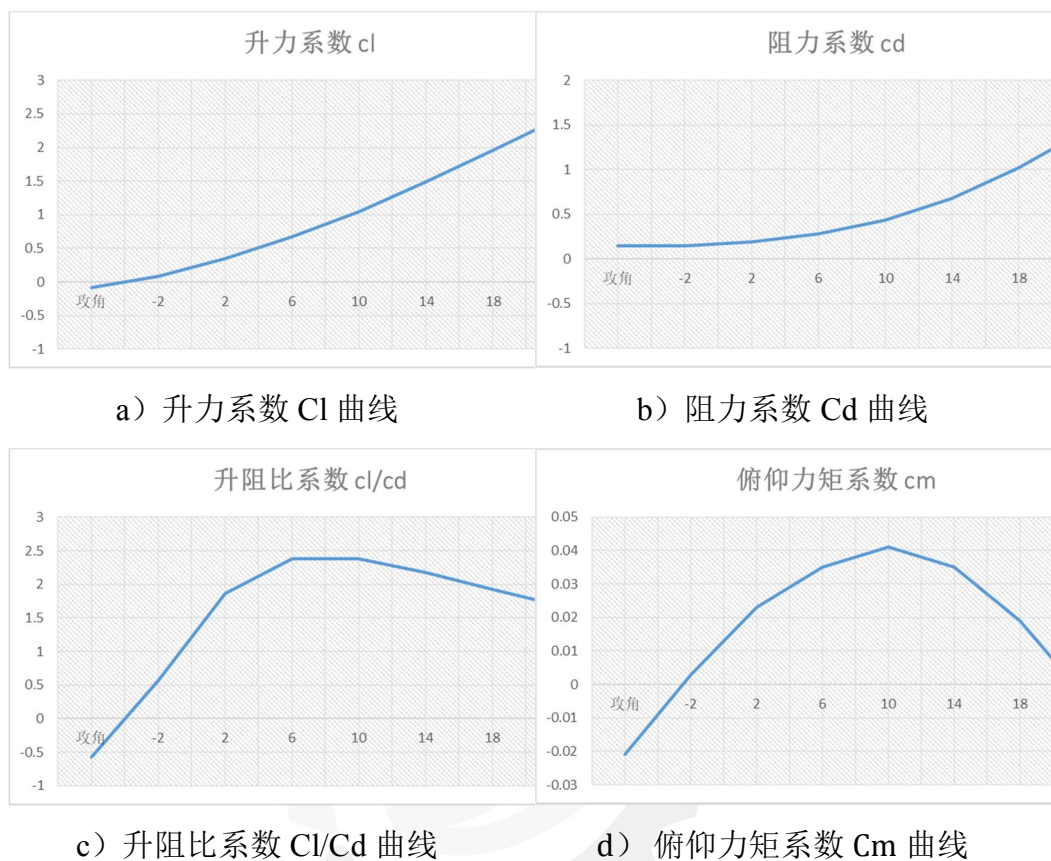


图 12 气动特性曲线展示

5) 动力系统

动力系统模块，主要用于完成飞行器助推段火箭发动机的辅助设计，集成了初始技术指标、推进剂选择、壳体设计、药型、喷管设计、校核、发动机内弹道计算等功能，可以覆盖固体发动机全设计过程，模块内部集成算法为工程部门实际采用的主流设计方法和经验公式。

单室单推发动机设计

初始技术指标

总冲范围(s) 5000 - 7000

推力范围(N) 500 - 1500

时间范围(s) 3 - 9

温度范围($^{\circ}\text{C}$) -40 - 50

结果文件查看

推进剂选择 壳体设计 药型 喷管设计 温度校核 内弹道

输入数据

壳体密度(kg/m^3) 7000 工作压强(MPa) 5 防护层密度(kg/m^3) 200

壳体强度(MPa) 700 最大压力修正系数 1.5 防护层厚度(m) 0.002

波动系数 1.1 发动机直径(m) 0.18 安全系数 1.5

焊缝系数 0.95 封头椭圆短长轴比 0.3

输出数据

最大压强(MPa) 7.5 壳体厚度(m) 0.001674 燃烧室容积(m^3) 0.002580

燃烧室长度(m) 0.103600 燃烧室内径(m) 0.172650 燃烧室圆柱段长度(m) 0.075703

封头深度(m) 0.025897 燃烧面积(m^2) 0.023411

计算 结束

图 13 动力系统辅助设计模块功能演示

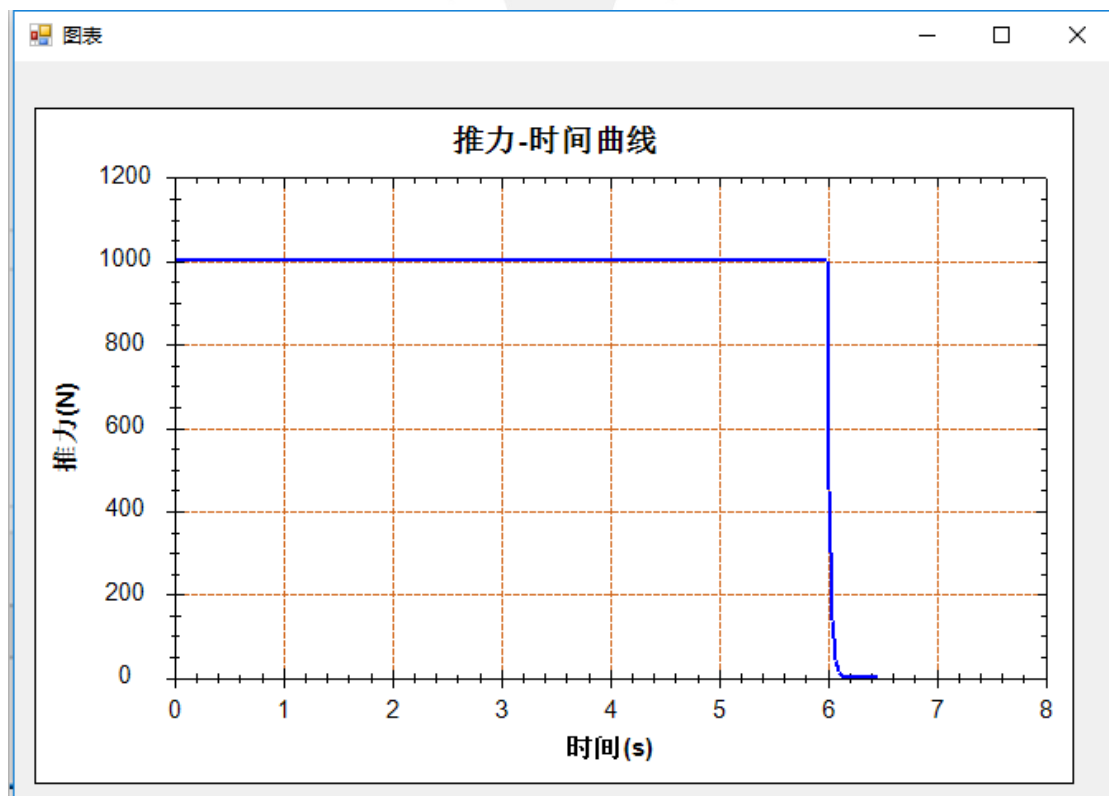


图 14 发动机内弹道性能数据展示

6) 飞行方案设计

飞行方案设计模块，主要用于完成飞行器飞行方案的辅助设计，集成了气动数据导入、初始状态设置、动力系统设置、飞行指令设置等功能，可覆盖飞行方案设计全剖面，模块内部集成的运动学、动力学模型以及龙格库塔积分方法已经经过实际型号研制部门验证，飞行方案计算精度可满足飞行器概要设计阶段工程部门研制需求。

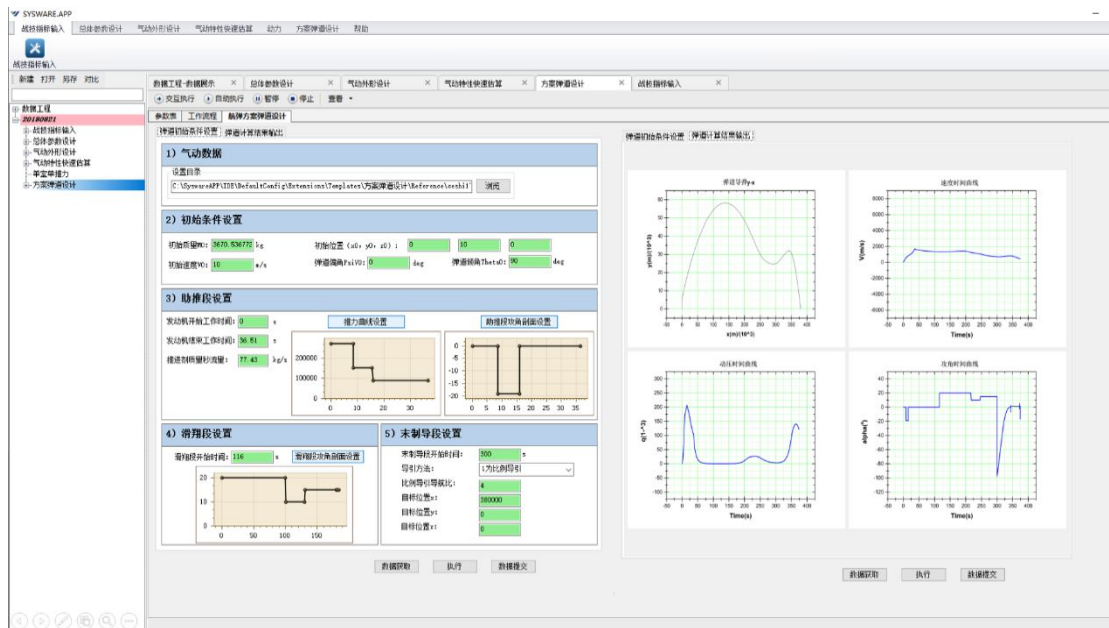


图 15 飞行方案辅助设计模块功能演示

4. 项目亮点

(1) 实现模块化智能设计

通过 APP 实现数据接口的标准化，并可运用组件“搭积木”式地进行设计、建模、仿真、分析和优化，实现设计灵活性和重用性。通过定义各个 APP 之间的数据流和控制流，逐步形成统一关联模型，实现设计方案关联更改，提高设计循环效率，进一步实现多学科优化。

(2) 实现资源的集成、共享和挖掘

传统设计过程的设计结果严重依赖个人经验和水平，需要大量的手工操作。将设计过程所需的基本规范、资源、规则和方法封装为模板后，在后台驱动各种软件完成建模、计算、分析、数据处理等软件操作过程，减少繁琐的手工操

作，提高工作效率。通过 APP 的封装实现知识的积累和重用，降低人员技术门槛。

(3) 实现知识驱动的设计

飞行器总体设计系统的各种 APP 中封装的是开展飞行器总体设计不同环节的设计知识，通过这些组件的人机交互运行，可以驱动平台所封装的工业软件完成飞行器总体设计与建模，实现了知识驱动的设计。

三、价值成效

1. 平台价值

(1) 智能设计协同设计及流程优化

通过搭建飞行器系统的总体多学科协同设计系统，实现对于飞行器设计流程的有效管理和控制，预计将产生以下积极的效果：

- 建立任务流程一体化、分工明确、协作有序的研制项目管理系统；
- 逐级细化、协同编制的 WBS 分解策略；
- 项目管理与流程管理的紧密集成；
- 以数据驱动的设计模式提高团队协同能力；
- 明确数据流向的任务数据定义及管理机制。

(2) 智能设计

通过搭建飞行器总体集成设计平台，实现对总体设计过程的有效管理和控制；通过集成化、模块化设计，减少总体设计过程中的人工重复劳动，实现总体方案的快速设计，提高工作效率；通过多方案对比和多学科优化提高总体方案的设计质量；为飞行器系统的设计奠定坚实的数字化支撑环境，缩短飞行器系统的研制周期。预计将产生以下积极的效果：

- 建模方式的改进；
- 提高数据流处理的效率；
- 实现多专业关联设计；
- 实现知识管理；

- 提高综合设计的效率。

2. 应用成效

飞行器总体集成设计平台有效缩短总体方案迭代优化分析周期，提高快速总体方案论证能力，将传统总体方案迭代优化分析周期的 30 天缩短到 18 天以内；集成设计平台的专业设计工具集成大大提升了总体方案论证及优化设计的自动化水平，解放了总体设计人员的劳动力，提高了设计质量，减少了人为失误。计算精度误差小于 5%，飞行器集成设计平台以伊斯坎德尔为设计原型，形成快速总体设计方案与原型设计方案误差小于 3%。

四、其他案例

SYSWARE 平台在不同领域有很多高价值、高通用性的应用案例，例如在机械行业普遍存在的工装快速设计问题，SYSWARE 平台能够有效地帮助企业实现数字化工装快速设计。

数字化工装快速设计系统基于 SYSWARE 平台，与西门子 Teamcenter 平台协同，将工装三维模型、JT 文件、图片、工装属性信息、经验知识等数据有效地管理起来，以便于工装知识的积累和共享，以及对工装模型等资源的调用等。系统预期目标主要有以下四点：

沉淀数据

沉淀有价值宝贵数据资源，实现工装业务知识的共享；

集中管理

集中管理工装设计数据和工装设计知识，实现工装业务流程的规范化；

高效利用

方便用户查询并充分利用企业既有的经验知识和数据；

快速设计

能够基于现有工装三维模型、典型工装，提高工装设计效率，缩短设计周期。

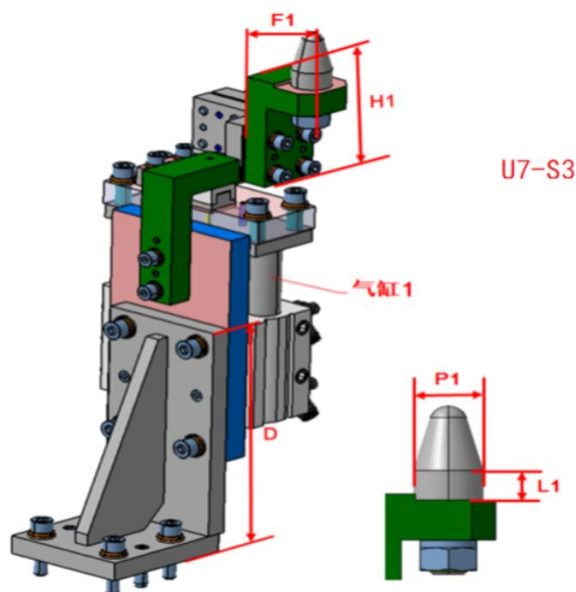


图 16 某工装任务模型

以设计某工装模型为例，如上图所示，传统设计改工装模型至少需要 12 个小时，而利用现在的 SYSDWARE 平台和工装快速设计 APP，现在只需要 2 个小时不到，结合工装设计流程，具体设计任务包括以下几方面：

- 1) 存在可借鉴的历史模型；
- 2) 可从四个模型中抽取同样的组件；
- 3) 需要替换气缸、角座以及部分标准件共计 16 个零件；
- 4) 装配 22 个螺钉和销并配打螺纹孔和销孔；
- 5) 需要删除增高座等共计 5 个零件；
- 6) 需要修改模型设计参数 5-10 个；
- 7) 需要对新模型包括子零件重新命名，约 96 个，并同步 TC。



图 17 工装模型设计效率对比

上图详细对比了设计过程中各个环节所需工时情况，工时数据为用户实际验证给出，此简单工装设计案例反应出基于 SYSDWARE 平台定制开发的快速工装设计 APP 给企业带来的较大的应用价值。该项目实施至今已过 3 年，据用户反应，以往公司全年的工装设计任务需要至少 20 人并且经常加班加点才能完成，而现在只需要 5-6 个人，很少加班就可以完成，既提高了了工装设计效率，又压缩了人力成本，同时统一标准化的工装模型也保证了产品的设计质量。

五、下一步实施计划

索为致力于研发连接、驱动工业软件的工程中间件（类似于工业软件操作系统），并通过知识组件模型，基于知识自动化的理念，建立了大量工程技术系统，如飞机总体设计、发动机集成设计系统、装甲车辆总体设计系统、工艺集成研发系统等，实现知识工程化，大幅缩短设计周期和提高设计质量。

索为下一步计划将注重在工业大数据系统和工业数据建模分析两个领域的进一步发展，即聚焦于工业数据的清洗、管理、分析、可视化等，以及机器的自动化建模和机器学习。

案例 25

格创东智科技有限公司
深圳市华星光电技术有限公司
TCL 集团股份有限公司

GETECH 格创东智工业互联网平台

——数字化、智能化工厂转型实践中的应用

TCL 集团股份有限公司创立于 1981 年，是全球化的智能产品制造及互联网应用服务企业集团。为了适应互联网的高速发展和跨界竞争的需要，TCL 集团早在 2014 年初就提出“智能+互联网”、“产品+服务”的“双+”战略转型。为配合“中国制造 2025”、“互联网+”等国家战略，促进新一代信息通信技术与 TCL 现代工业技术深度融合，TCL 集团布局工业互联网领域，通过数字化、网络化、智能化来提升整个 TCL 集团的智能制造能力。

格创东智（深圳）科技有限公司是 TCL 集团孵化的工业互联网解决服务商，致力从自动化、数据化、智能化三大方向出发，围绕降本增效和品质提升，帮助产业建设领先的智能工厂。格创东智基于长达 37 年深厚的制造业积淀，覆盖流程型和离散型两大类制造业的行业经验，融聚云计算、大数据和物联网等新兴技术人才，打造了 GETECH 格创东智工业互联网平台（以下简称 GETECH 平台），赋能制造企业升级转型。

目前，GETECH 平台已在华星光电等企业落地实施，支撑着多项工业应用实践，包括生产实况监控、设备管理优化和预测性维护、多因子大数据分析、虚拟量测、产品品质检测等。平台平稳运行，解决了生产中的痛点、难点，获得了巨大的业务回报。

一、项目概况

1. 项目背景

TCL 集团在长期的生产实践中积累了海量高质量数据以及业务算法模型。为深度挖掘数据背后的价值，实现集团下属企业技术原理和经验的复用，助力传统制造企业的数字化转型，由格创东智（深圳）科技有限公司打造的 GETECH 平台在服务集团外企业的同时，支撑 TCL 集团内制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置，已成为诸如预测性维护、虚拟量测、生产环境监控、全流程大数据分析等核心业务应用的支撑性平台。

2. 项目简介

GETECH 平台率先在深圳市华星光电技术有限公司投入使用。平台构建在一个连接机器、物料、人、信息和数据系统的基础工业互联网络之上，通过对现有生产机台以及设备的进一步智能化改造，实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析、闭环控制、动态重构，为建立其上的工业智能应用提供使能支撑。图 1 所示为已开发的基于 GETECH 平台的应用，支持企业生产的科学决策与智能控制，提高制造资源配置效率，大幅度提高生产产品的品质，缩短产品生产周期，降低生产能耗和环境影响。

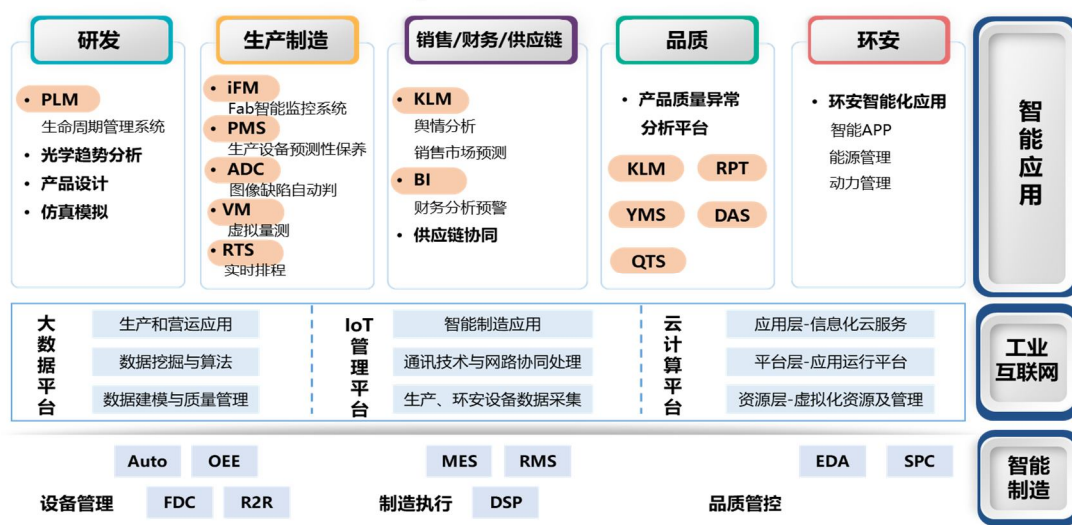


图 1 已开发的基于 GETECH 工业互联网平台的应用

3. 项目目标

GETECH 平台以及其上的核心应用解决方案，会经历 TCL 集团下属企业复杂制造环境检验，同时也服务于产业上下游中小规模制造企业。沿着这一路径，GETECH 平台将成为一个成熟的、先进的、可以为行业客户提供个性化优质服务的、拥有自主知识产权和专利的行业性核心工业互联网平台。

目前，依托 GETECH 平台，在华星光电试点施行的智能应用项目在投入产出能力上表现优异。平台的基础技术能力、资源管理能力、应用服务能力已得到初步验证和认可，后续格创将一如既往地延续初心，将此项试点项目打造成为国家级标杆的示范项目。

二、项目实施概况

1. 平台总体架构

GETECH 平台的总体架构共分为 7 层，分别是资源层，控制层，采集层，网络层，平台层，应用层和协同层，涵盖了智能工厂从工业现场，设备一直到企业内外部协同的全要素。GETECH 平台整体架构如图 2 所示。

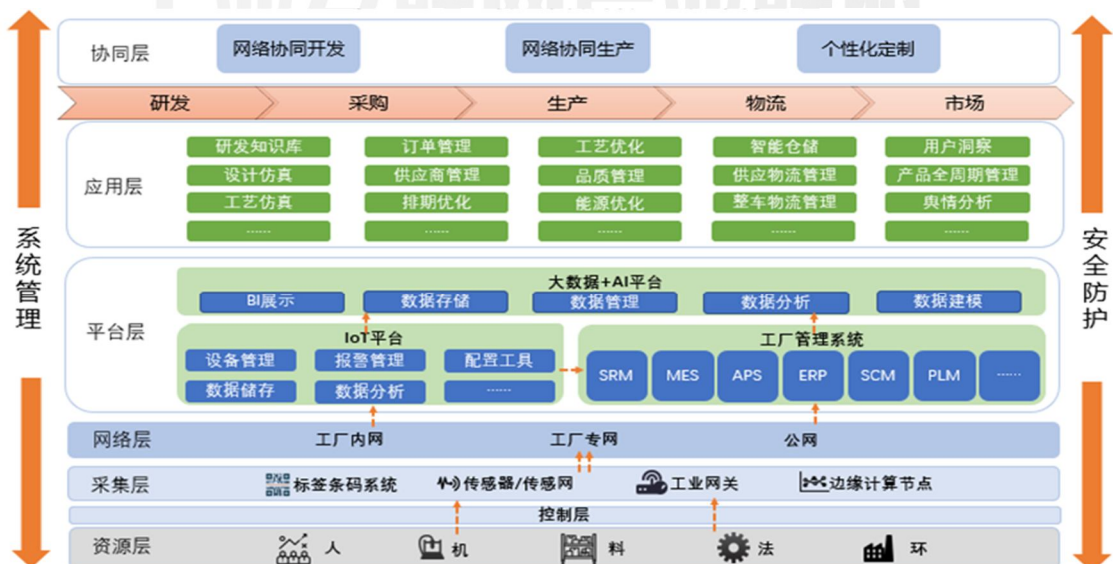


图 2 GETECH 工业互联网平台整体架构

2. 数据互联架构

GETECH 平台的数据互联架构，如图 3 所示。按照应用场景分为生产现场、企业内部、企业外部三个部分。数据实现横向汇聚，纵向打通，从面向生产现场的生产过程数据优化、面向企业生产营运的管理决策优化、面向产品全生命周期管理、面向用户及协作企业协同，“四个面向”服务于业务应用。

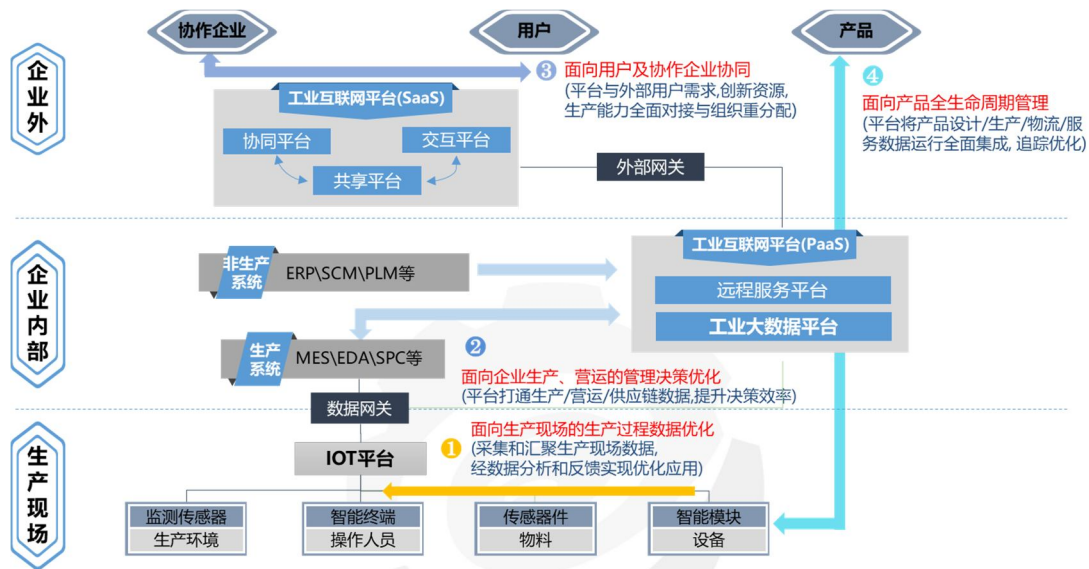


图 3 GETECH 工业互联网平台数据互联架构

3. 具体应用场景和应用模式

3.1 IoT 云平台与边缘计算

在华星光电及其他 TCL 集团下属制造业，面临的突出问题是数据采集。工业现场需要对接的设备、协议、数据接口多样，并且大部分机台、设备的协议是非公开协议或非标准改装协议。为提升装备智能化水平，实现实时分析、科学决策、智能优化等核心业务需求，格创东智开发了多协议、多功能、内置工业安全的边缘计算业务网关。利用边缘计算技术，在数据的第一入口，对数据全生命周期进行管理并价值创造，将数据处理前置到边缘处完成，降低 IoT 平台的处理压力。当前 IoT 平台设备接入情况（已完成实施部分）详见图 4。

格创东智的 IoT 平台，通过连接各类物联网传感器和智能网关，提供数据查询、趋势确认、信息呈现等智能制造资讯服务，并实时了监控工厂每个关键场景 sensor 的工作状态、IoT 数据监控及报警，提供预估值参考如：设备故障寿命等，并能提供机器学习、报表分析等功能。图 5 介绍了 IoT 平台的基本情况。



图 4 IoT 平台设备接入情况 (已实施)



图 5 IoT 平台介绍

3.2 设备管理优化和设备预测性维护

TCL 集团下属制造业工厂拥有大量行业专用设备以及高价值生产机台，需要原厂商提供日常运维服务。质保过期后，任何企业个性化服务收费高昂。因此，通过预测性维护项目，全面收集设备和机台数据，并通过机台故障数据分析、多因子全程大数据分析等数据智能手段，有效降低设备故障次数，提高设备运维效率，改善设备状态，实现生产设备全生命周期健康管理的同时，也极大的降低了企业的设备运维成本。图 6 演示了一个设备马达预测性维护案例，通过网关，IoT

平台收集马达的电压电流、扭矩等数据，建立数据分析模型，进行寿命预测。该案例已通过预测性维护减少了 50% 的单次维修时间。



图 6 设备预测性维护案例

3.3 生产执行优化——缺陷自动分类项目

面板行业是资本密集型、技术密集型行业，生产产区规模宏大，工业流程繁多复杂。为保证工厂生产良率和产品品质，深圳市华星光电技术有限公司的每个工厂分布着 20 多个面板缺陷检测站点，每个站点每天判定的图片量超过 2 万张。传统的检测方式依赖人眼判定，面临高人力投入、off line 判别速度慢、人员流失易危及生产等问题。随着智能制造技术的日趋成熟，基于人工智能的视觉识别技术，依托 GETECH 平台对实时、全样本数据的支撑，上线了自动缺陷识别系统 (Automatic Defect Classification, 简称 ADC)，详见图 7。

AOI 设备锁定缺陷进行拍照后，AOI 设备无法对缺陷进行自动分类，需人员对缺陷进行分类判定，造成：

- **TAT 损失**：每天上万的待判图片，人员判定耗时长，造成生产周期损失
- **人力成本**：判定人力投入巨大，且人员判定准确率易受个人经验和状态影响

依靠深度神经网络算法进行缺陷智能分类，实施本项目后：TAT 总体减少，人员缩减 60%

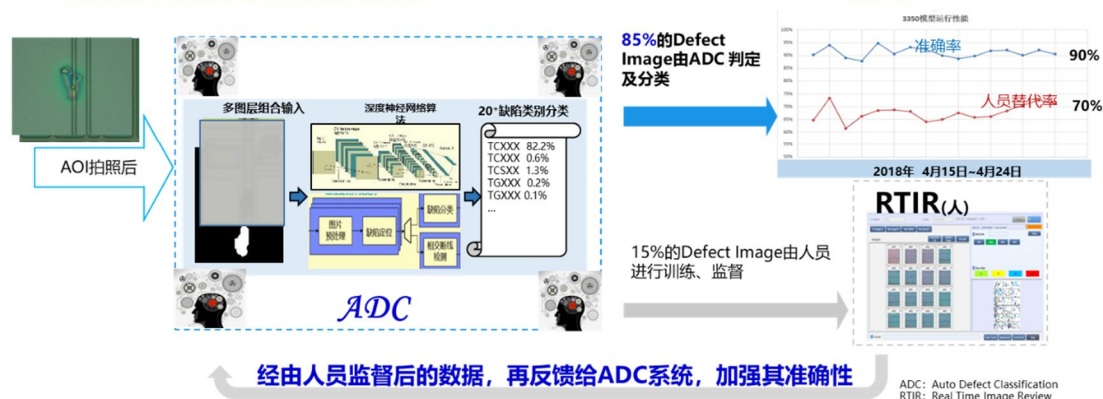


图 7 格创东智工业互联网应用——AI 智能判 code



图 8 缺陷自动分类项目业务流程

在华星光电上线的站点已能实现无间断、高精度的自动缺陷分类，缺陷自动分类项目业务流程详见图 8。目前，上线站点的人力成本已经削减了 60%，异常拦截提早 1hr~2hr。同时，随着机台参数和生产环境变化，站点模型的准确率、覆盖度有可能下滑，GETECH 平台提供了 AI 自学习环境，及时优化调整模型的参数、结构，改善缺陷识别分类的精度。

3.4 大数据驱动的品质异常大数据预警及分析系统

深圳市华星光电技术有限公司已能实现面板满产满销，生产产能和产品品质将直接影响公司的营业收入。当面板品质故障发生时，能迅速报警并定位故障机台，及时抢修，挽救产能是实际而迫切的业务需求。格创东智打造的 Getech 工业互联网平台的子平台——大数据预警分析系统，图 9、图 10 分别展示了该系统的技术架构及业务架构。将机台设备上报的数据，依靠海量数据的存储能力，分布式计算能力，机器学习能力，协助华星内部分析人员，快速定位问题设备，问题参数，提高问题分析效率。目前，本系统能在 20 分钟内，从 5000+设备，103 万+，243 T 海量历史参数中，挖掘出影响产品品质的设备及其设备参数。



图9 品质异常因子大数据分析系统架构

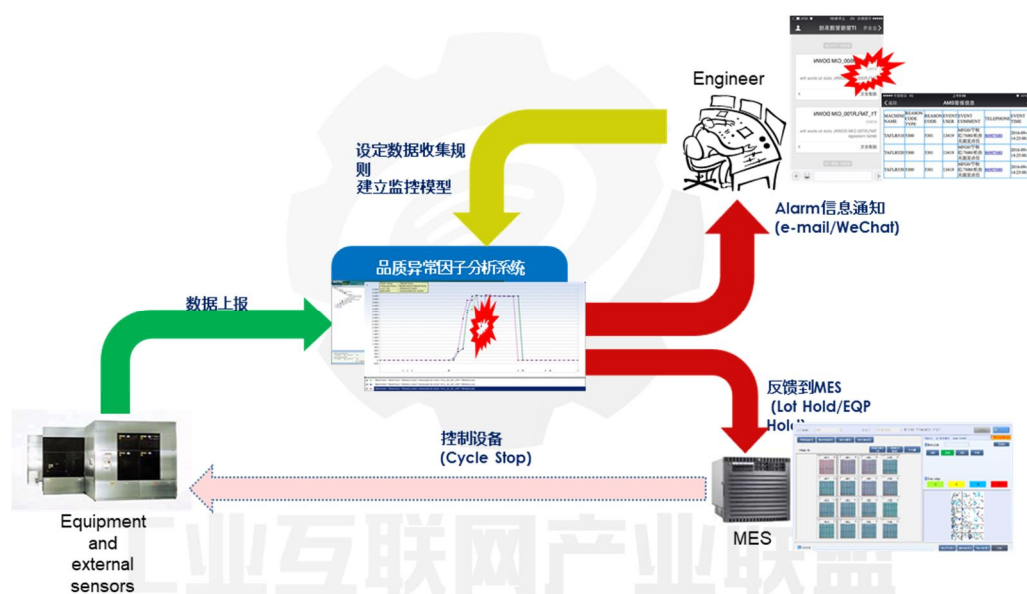


图10 品质异常因子大数据分析业务架构

3.5 基于机器学习的虚拟量测平台

液晶面板在生产过程中，为保证产品质量，常需要对在制品的关键参数进行检测。部分检测任务（如膜厚）无法在生产线上实时完成，只能采用抽检方式离线测量，导致不良品发现不及时，易造成批量式的返修或报废，产生高额的资源浪费。

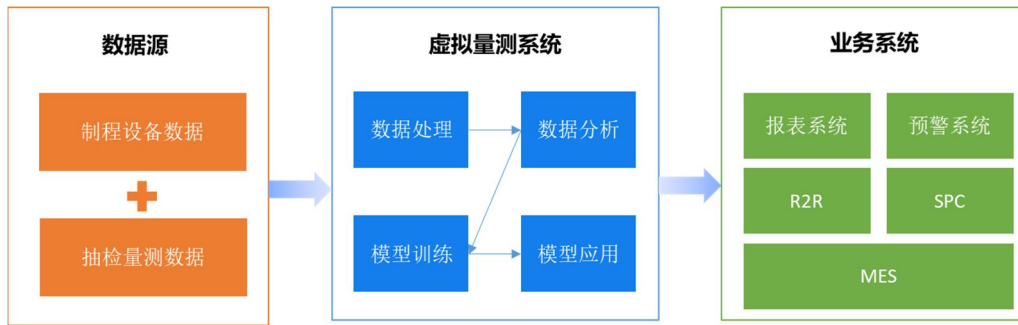


图 11 虚拟量测应用架构

虚拟量测平台正是解决这一问题的利器，其应用架构详见图 11。简而言之，虚拟测量通过采集设备制程数据，基于经验预测模型原理，利用人工智能算法对大量的制程数据进行学习，通过不断的修正和优化，取得在制品关键指标与制程数据之间的关系预测模型，便可对指标进行预测，以数字化方式实现“量测”。该平台业务流程如图 12 所示。结合现有的抽检系统，降低抽检率，降低抽检机台负荷，提升周转率。



图 12 虚拟量测平台业务流程

4. 安全及可靠性

GETECH 平台从网络安全、系统安全、终端安全、应用安全、数据安全等等不同领域打造全方位的安全理论体系和技术防御平台。平台拥有预警毫秒级的实时感知，三网严格隔离的全路径纵深防御和预警及实时响应体系，准确定位攻击源及攻击目标并及时阻断。

同时，平台兼具创新技术，引入大数据和人工智能在安全场景的应用，对生

产设备使用组合网络层的病毒防护、设备子网隔离、白名单防护、威胁预警定位等，建立了一体化、可视化安全管理。如图 13 所示，平台从网络安全防护、检测预警、应急处置、检测评估四个维度构建了全链条安全体系，为工厂及用户提供安全、可靠、高效能的服务。



图 13 GETECH 工业互联网平台网络安全体系

4. 其他亮点

- ▶ 工业互联网业务体系全覆盖，提供工业现场数据采集，边缘侧实时分析，平台层智能应用赋能全流程的工业互联网服务。
- ▶ 继承 TCL 集团在智能制造领域的知识、技术和专利，输出包含丰富业务场景的工厂数字化转型方案，实现成功经验的复制和推广
- ▶ 格创东智定位于工业互联网服务商，但投入大量资金，自主研发了相关技术和产品，布局“产品+服务”的全套式解决方案。

三、下一步实施计划

通过华星光电等多个实际工业互联网项目的应用和实施，目前 GETECH 平台的实用性和可靠性已经得到了验证。

格创东智下一步将重点推广优秀案例的成功经验，如图 14 所示。具体分以

下两步完成：

- 以华星工业互联网平台为远点，辐射 TCL 集团内部各产业集群，打造通用工业互联网平台。
- 以面板制造业工业互联网应用为基础，分行业进行业务建模，衍生出一系列行业通用工业互联网应用 APP。

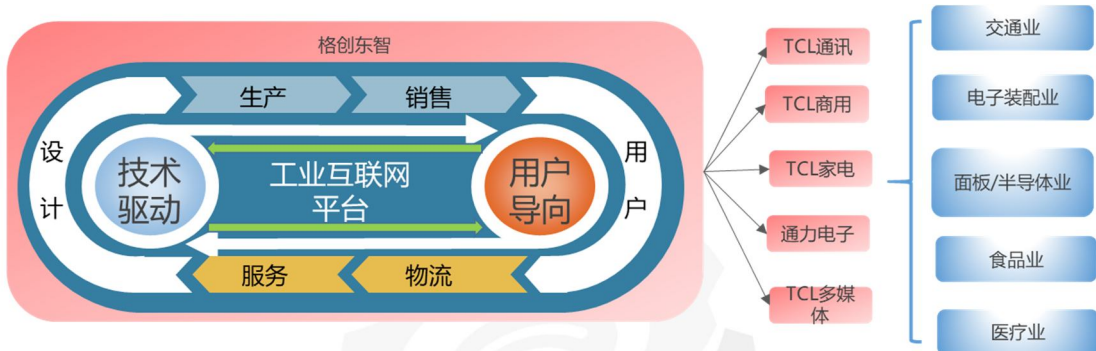


图 14 GETECH 工业互联网平台服务规划

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

GETECH 格创东智工业互联网平台的先进性及创新点主要集中在以下三点：

1.1 先进而开放的工业互联网体系架构和生态

系统总体架构是一个高内聚低耦合的开放式架构，各个层面都可以予以独立具象，支持各种工业微服务和工业 App，形成了一个高度开放的工业互联网平台和生态环境。

1.2 高质量数据驱动下的泛在数据和业务智能

TCL 非常注重企业海量高质量数据的采集、存储和利用。GETECH 平台将数据服务作为单独的服务模块来单独部署，这种方式将数据从单一业务关系中剥离，利用各类算法与模型的长期积累，发现更多的数据关系。

1.3 实际而迫切的生产业务需求和应用场景

GETECH 平台是 TCL 长期一线智能制造生产需求造就的企业核心业务系统。平

台以应用场景为导向，支撑实际生产中一线项目。项目的实施不是为了解决单一设备或系统的问题，而是为了解决具体生产场景下的需求。这种全局视角，不仅是 TCL 的迫切需求，也是行业的迫切需求。

2. 实施效果

GETECH 格创东智工业互联网平台和配套应用解决方案已在华星光电部署实施，涵盖“人、机、料、法、环”五个场景，项目实施效果显著，为上线工厂带来了人力成本削减、高价值设备管理与预测性维护、品质物料追溯、生产环境实时监控等直接或间接的效益。例如自动缺陷检测项目实现了 30+人力节省，综合经济效益达到千万级别每年，同时缩短了站点周期 60%。

同时，平台侧积累的成功案例经验也正逐步推广至其他制造类企业，帮助工厂从研发设计、生产制造、采购销售、外部协同等方面改善现状。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

汉云工业互联网平台 在新能源物流行业的应用项目

——新能源车辆物流运输管理

江苏徐工信息技术股份有限公司（简称“徐工信息”）成立于2014年7月1日，是中国最早一批成立的专注于工业互联网和智能制造的公司。公司秉持“为工业赋能，与伙伴共生”的企业使命，致力于成为工业互联网技术和解决方案的引领者。

徐工信息有着徐工75年的深厚制造业经验，30余年制造业信息化经验，精心打造了一系列智能制造相关产品服务及解决方案，通过汉云工业互联网平台，解决企业在实现智能生产、智能服务、智能产品等数字化转型过程中遇到的共性问题，先后服务了20多个国家、60多个行业的400余家客户，助力制造企业实现高质量发展，真正地为中国制造业赋能。

随着汽车工业发展，带来的能源紧张和环境污染问题将更加突出，特别是在城市物流配送领域，由于物流车辆长时间在城市行驶，对城市的环境造成极大压力，因此为了有效缓解能源和环境压力，在政府政策引导下，城市配送车辆市场的新能源汽车呈现快速、持续发展的势头，但在城市配送新能源汽车市场高度繁荣的背景下，也为物流运输企业的管理提出了新的问题，例如：新能源汽车充电难问题、新能源汽车使用安全问题、新能源汽车的调度问题等。

一、案例概况

徐工信息基于工业互联网大数据技术,为新能源车辆物流行业建立了运输过程中的车辆监控、充电管理、库存管理、违章管理、维修管理、证照管理、运单管理、财务管理、客户管理等,提供新能源车辆物流相关分析统计报表,帮助企业提高运输物流效率、降低运营成本、提高客户满意度,以及企业运营决策提供依据。

1. 项目背景

(1) 企业背景

以北京中城新能源物流有限公司为代表的新能源物流企业,在新能源物流运营过程中面临几个痛点问题,包括:

- 物流运输过程中缺少有效的新能源物流车实时状态监控与管理;
- 如何通过互联网,有效的实现车辆运营过程中车辆违章、驾驶行为、运营证照的管理;
- 新能源物流车充电缺乏有效管理,直接影响物流运营效率;
- 如何合理安排客户运单,提高新能源物流车辆的利用率;
- 根据车辆运营区域,如何合理建设车辆运维服务网点与充电站点;
- 新能源物流企业的信息化、智能化升级续期,对工业互联网平台的高可用、易扩展、可维护提出了更高、更迫切的需求。

(2) 行业背景

新能源物流车发展迅速,市场规模越来越大。安全事故不断出现,事故频率明显增高,安全形势不容乐观。发展的同时也为企业的管理提出了新的问题,例如:新能源物流车充电难问题、新能源物流车使用安全问题、新能源车辆调度问题等。

(3) 项目可行性和资源优势

徐工信息自主研发的汉云工业互联网平台,以制造业为建设基础,面向跨行业/跨领域工业企业提供设备上云、边缘端数据采集和处理、工业微服务组件、工业机理模型研发、工业 APP 定制开发等工业互联网相关服务,汉云工业互联网在新能源行业的应用具备完备的技术条件。

2. 项目简介

汉云工业互联网平台技术为新能源车辆行业解决了设备连接、数据采集、数据存储与应用等核心难题，整合了新能源物流车运营过程中各业务模块应用。平台具备强大的工业互联网连接与整合能力，丰富的工业互联网大数据分析能力，推动价值链整合与业务创新的能力，完备的工业互联网安全保障能力，能够为新能源车辆制造及行业应用企业提供工业互联网大数据整体解决方案。

3. 项目目标

(1) 功能目标

平台功能模块主要包括：新能源车联网平台、融资租赁（金融服务、租赁服务、远程控制等）、物流调度、售后服务（维修保养、配件管理等）、物流运单管理、充电管理等。



图1 平台功能列表

4 | 工业互联网先进应用案例集

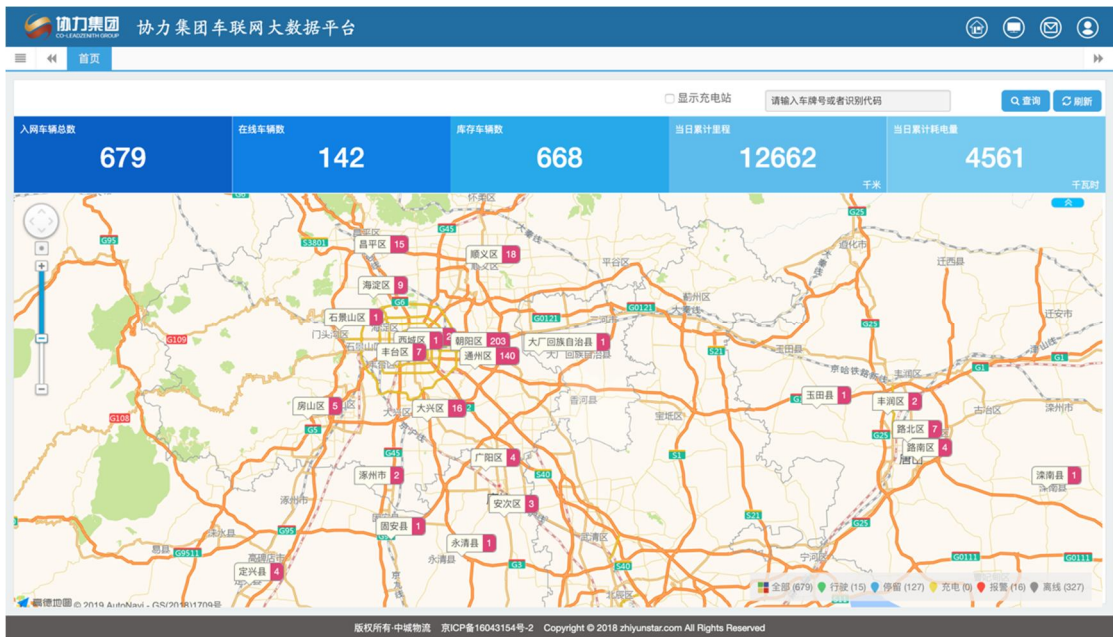


图 2 平台界面



图 3 运营看板



图 4 车辆实时位置分布



图 5 物流运营热点分析

(2) 性能目标

功能目标是一个变化的过程，随着企业经营、市场的变化平台也会随之发生改变，但对于本平台的性能，有着不变的需求。

1) 数据安全

数据安全对平台有两个层面的要求，一是防止数据的非法获取，第二是信息不会被异常破坏。

2) 海量数据处理能力

平台必须具备海量数据处理能力。

3) 低成本的定制开发

平台的设计结构具备足够的弹性，投入较少的人力和时间进行定制开发即可满足新的需求。

4) 高可靠性&高稳定性

平台具备高可靠性和稳定性，保证 7*24 小时的稳定运行。

5) 可伸缩性

平台必须具备可伸缩性，可以通过增加服务器数量就能满足性能需求。

6) 便于维护和管理

除了满足的业务部门、最终用户的需求外，平台还需满足运维人员、开发/测试人员的需求。

二、项目实施

1. 项目总体架构和主要内容



图 6 项目架构图

该项目基于汉云工业互联网实现的主要功能包括：

- (1) 边缘层：边缘层负责企业资源能力的接入，其中包含新能源车辆的连接、

7 | 工业互联网先进应用案例集

充电设备的连接、各类传感设备的连接，以及与其他平台的数据交互。

(2) 平台层包含：边缘层接入协议、IT 基础设施建设、数据接入模块、中间件模块、微服务组件与接口。

(3) 企业应用层包含企业新能源物流运营相关的业务功能模块，包括车辆管理、配送调度、联合运营、呼叫中心、资产管理、成本管理等。

2. 网络、平台或安全互联架构

汉云工业互联网平台，是基于分布式的高性能、高可用、易扩展、易开发、易管理的一体化汉云工业互联网平台构建，涵盖了工业互联网系统中的多个环节，包括数据接入、数据处理、数据存储、数据交换。整体架构如下图



图7 技术架构图

(1) 全面的物联网接入功能

接入类型多：屏蔽协议差异性，支持接入多种物联网传感器和采集器，并且可以自定义扩展。

兼容性强：兼容已有物联网文件和数据的接入

数据协议泛支持：SOAP、MQTT、JSON 或自定义二进制协议

通讯协议泛支持：支持 TCP、UDP、HTTP、Web Socket

(2) 高效的物联网数据处理功能

接入性能高：支持千万级物联网传感器和终端数据并发接入

实时计算效率高：实时处理吞吐量到达百万级，延迟只需数秒钟

离线计算效率高：对 TB 级数据进行分布式处理，只需分钟级

高效查询：在千亿数据集内，达到秒级的查询响应时间

高效存储：支持结构化、半结构化和非结构化等数据的 PB 和 EB 级存储，并可动态按需扩容，服务不中断

(3) 灵活的物联网数据接口

支持 Restful 接口：灵活实现与 Restful 接口应用程序之间的数据交换和共享

支持 Thrift 接口：灵活实现跨语言环境下开发的应用程序之间的数据交换和共享

API 直连接口：灵活实现 API 直连接口应用之间的数据交换和共享

(4) 多方位的物联网数据保护

链路安全：通过 SSL 和 TLS 保证链路安全

网络安全：通过防火墙等硬件设备防止网络攻击

接入安全：通过密钥鉴权对数据的访问进行有效控制

存储安全：通过冗余副本保证数据的存储安全

数据安全：通过数据校验机制保证数据的防篡改

3. 硬件配置

硬件配置						
设备用途	具体配置				数量	设备厂商
	CPU	内存	磁盘	网卡		
网关服务器	2*XeonE5-2620V4	64G	系统盘：SAS 300G*4	4*千兆	2	联想
大数据节点	2*XeonE5-2620V4	128G	系统盘：SAS 300G*2 数据盘：SATA 2T*10	4*千兆	4	联想
数据库服务器	2*XeonE5-2620V4	64G	系统盘：SAS 300G*2 数据盘：SAS 600G*4	4*千兆	1	联想
应用服务器	2*XeonE5-2620V4	64G	系统盘：SAS 300G*2 数据盘：SAS 600G*4	4*千兆	1	联想

4. 软件配置

序号	分类	名称	来源
1	操作系统	CentOS	国外开源免费
2	关系型数据库	MySQL	国外开源免费
3	大数据平台	Hadoop	国外开源免费
4	分布式计算框架	Spark	国外开源免费
5	实时数据库	Redis	国外开源免费
6	应用服务器	Tomcat	国外开源免费
7	物联网设备接入管理平台	Xrea – IOT Hub	自主研发
8	物流车智能运营平台	Xrea – NEV	自主研发
9	实时/离线分析框架	Xrea – Analysis	自主研发

5. 具体应用场景和应用模式

面向新能源物流领域具有管理需求的用户，对车辆及随车人、物的状态信息进行采集、传输、存储、分析和展现，提供基于工业互联网的新能源物流行业应用解决方案，帮助用户实现成本控制、管理透明、保障安全的目标。

6. 安全及可靠性

面向多行业、多场景、多领域的海量终端接入、软件开发部署、工业知识复用、异构数据管理、工业数据建模分析等平台共性关键问题，搭建设备接入、大数据分析建模、人工智能、应用与微服务开发、异构数据存储与区块链等试验测试环境，借助各类测试工具、测试用例、测试规范，对其服务的功能完整性、可靠性、兼容性、安全性进行测试验证。

- (1) 平台整体采用三层安全体系，软硬件结合的方案来保障平台安全。
- (2) 针对数据安全，平台采用新一代分布式大数据技术存储数据。每份数据都有三备份分布在不同的存储节点上，确保数据安全。更有异地容灾备份的升级选项给客户提供更高层次的数据安全选择。
- (3) 针对 IOT 设备终端接入，采用自有协议加密的方式，综合保障安全性；同时兼容 MQTT 开源协议接入。通过终端硬件加密，平台端多重校验，保证接入终端是真实可信的。

三、项目创新点和实施效果

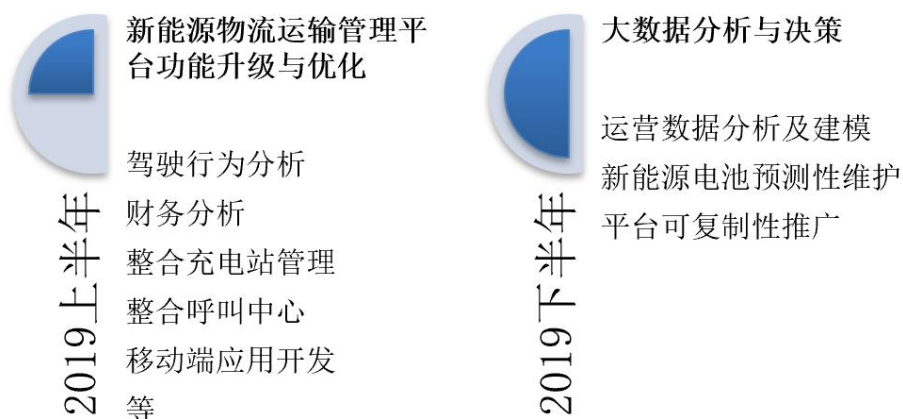
1. 项目先进性及创新点

- (1) 工业互联网赋能新能源物流行业，通过对物流车辆的监测、预警与运营优化，提升企业的市场洞察力，提供车辆调度运营效率；
- (2) 通过车辆运营大数据分析，有效支撑企业运营决策，更加科学化的进行车辆运力的周期性与区域性分配；
- (3) 基于微服务架构的应用技术架构，将核心业务抽象成独立微服务，提高了项目的可扩展性、可维护性与可继承性。

2. 实施效果

- (1) 整合新能源物流企业的运营管理相关的应用，数据集中化管理，提高工作效率，避免运营环节中产生错误；
- (2) 根据车辆续航状态及物流运单运程，合理安排车辆充电，提高新能源物流车的运营能力；
- (3) 根据工业互联网的路径规划算法模型，科学地进行物流运单调度，提高任务执行效率至少 40%；
- (4) 通过采集车辆详细历史工作状态，结合工业互联网的驾驶行为算法模型，对驾驶员的操作行为进行数据与评估，从而帮助驾驶员改善驾驶行为，提高新能源电池电量续航最大化，同时也减少车辆事故；
- (5) 通过大数据分析新能源物流车的运营热点，为企业建设车辆运维服务网点和充电站，提供决策依据。

四、下一步实施计划



1. 下一步开展的实践

- (1) 针对物流途中车辆的运维环节，增加移动端的车辆运维、车辆事故等相关业务模块；
- (2) 大数据平台整合充电站管理平台；
- (3) 通过采集新能源车辆在物流运输过程中的电池状态数据，进行电池预测性维护模型分析研究；

2. 可复制推广性

- (1) 面向大型物流企业提供基于工业互联网及物流应用的整体解决方案；
- (2) 面向中小型物流企业提供物流公有云平台，及工业互联网数据交互标准接口、微服务等；
- (3) 新能源物流车应用包含了物流运力分享与租赁，也可向新能源分时租赁领域进行业务推广。



华峰新材料工业互联网平台

——产业生态 创享未来

华峰集团作为一家有着互联网精神和基因的化工领域领军企业，响应国家“互联网+先进制造业”发展工业互联网的号召，依托华峰产业新材料供应基础优势，聚焦新材料工业互联网，运用科技手段、管理输出、金融赋能及研发扶持，连接产业上下游和一带一路国际产业联盟，汇聚行业高端人才，引领全球新材料产业生态升级，打造具有较大影响力的数字化、网络化、智能化产业生态平台——华峰新材料工业互联网平台。

一、案例概况

华峰新材料工业互联网平台涉及高端材料、绒面商品、贴面商品、终端商品、智能家居、跨境电商、跨境物流等多个位面细分领域，实现了资源池管理、个性化定制、智能合约、结算服务、供应链金融、物流服务、ERP 与 MES 无缝集成、标识解析集成应用服务、设备监控、大数据分析等平台服务。自 2018 年 7 月 4 号上线 6 个月以来，已有 1000 多家上下游企业入驻，15 亿多的交易额发生。

1. 项目背景

华峰集团作为国内化工新材料领域的领军企业，是一家以化工新材料为主，以金属、金融、新能源、港口物流、加工贸易等为辅的大型民营股份制企业，连续多年名列“中国大企业集团竞争力 500 强”、“中国制造业企业 500 强”、“中国

民营企业 100 强”、“中国石油和化学工业百强”，系中国聚氨酯制品龙头企业，聚氨酯鞋革树脂行业最大产销企业、超纤合成革及氨纶长丝等五大产品国家行业标准的起草制定单位。

本项目以华峰产业为工业互联网平台核心企业，将产业资源向亟待需要扶持的下游星盟企业（合作伙伴）倾斜，协助合作伙伴转变经营模式，促进产业升级，加大资金及管理的扶持力度，以交易信用为准绳，实现企业之间的美好协作。基于国家层面的政策支持与大力倡导工业互联网+先进制造，为腾飞国内制造业营造了良好的大环境，华峰集团乘着互联网+先进制造业的东风，奋起直追果断进行细分行业的互联网生态平台的搭建，亟待加快企业转型及产业升级。

2. 预期目标

响应国家“依靠信息技术创新驱动，不断催生新产业新业态新模式，用新动能推动新发展”的号召，融合工业互联网平台、标识解析、人工智能、智能制造、产业基金、国家专项扶持等优势，共同推进智能制造和定制化服务的数字化、网络化、智能化进程。连接产业上下游和“一带一路”国际产业联盟，引导产业链生态圈的企业上线交易，打造出共享发展的产业生态。

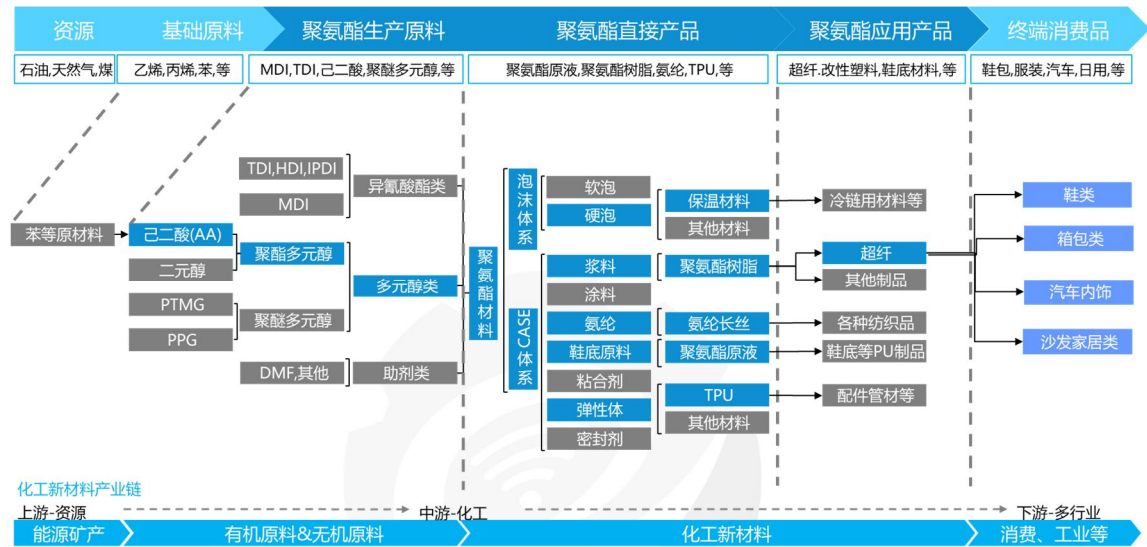


未来华峰新材料工业互联网平台将覆盖 100 个细分行业，达到 1 万亿的交易规模，拥有 1 万家智能工厂和 10 万个企业用户，培养 5 万名产业专家，打造 100 个定制产业园，连接 10 个全球战略电商平台，超过 3 亿终端消费者用户，国内市场占有率超过 80%，全球市场占有率超过 60%。在新材料行业，具有一定的行业影响力和良好的示范带动作用。在未来 3-5 年，其他行业将借鉴华峰新材料工业互联网平台的成功经验，实现产业经济互联互通，无缝集成企业与企业之间的产业协同。企业通过数字化转型，生产效率将提高 30% 以上，不良品率降低

30%以上，人工成本降低 50%以上，整个新材料行业实现制造成本下降 30%。

二、项目实施

1. 场景特征



化工新材料产品链下游延伸宽广，总产品链较长，不同产品之间的依赖程度较高，虽然上下游产品的生产环节能够分割开，但上下游企业信息化程度层次不同，信息壁垒重重，很难形成有效协同，无法获得较大的经济效益。且上下游企业大多为中小型民企，优势资源和主动权基本掌握在为数不多的集团企业手中，融资难、融资成本高，时常面临大单不敢接，小单无法接的尴尬局面。

华峰集团聚集化工新材料，涵盖基础原料、聚氨酯生产原料、聚氨酯直接产品、聚氨酯应用产品，基本从最原始的石油化工原料打通到了终端商品，涉及到多层中间的上下游企业。作为一家有责任感的中国民营企业，在发展自身的同时，不忘扶持上下游企业，华峰新材料工业互联网平台应运而生，在平台的助力下，加速华峰集团整合上下游企业资源，优化化工新材料产业组织，引领全球化工新材料行业转型升级。

2 模式路径

(1) 解决方案

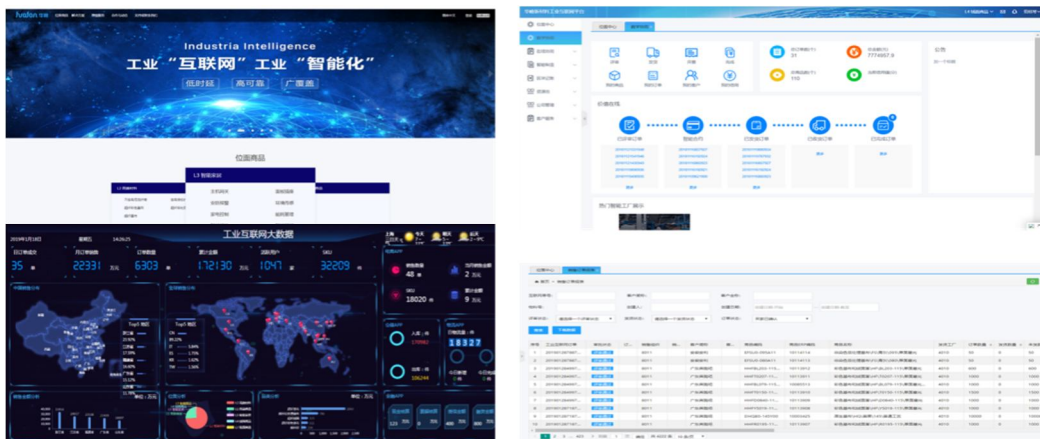


依托平台，引进新材料上下游企业，打破信息壁垒，形成有效产业协同，争取为上下游企业获取更大的收益。通过产业链整合、加强产业链上的薄弱环节和关键环节，提高整个产业链的运作效能，有利于将产业链的竞争优势转化为企业的竞争优势。

引入第三方服务机构，如金融机构、物流服务机构等，通过规模效益和海量交易数据，降低交易成本和融资成本，保证交易的真实性和安全性。

基于标识解析技术的创新应用，重构交易商品的全生命周期管理流程，供平台各方实时监控交易商品状态，实现交易商品的全生命周期追溯和管理。

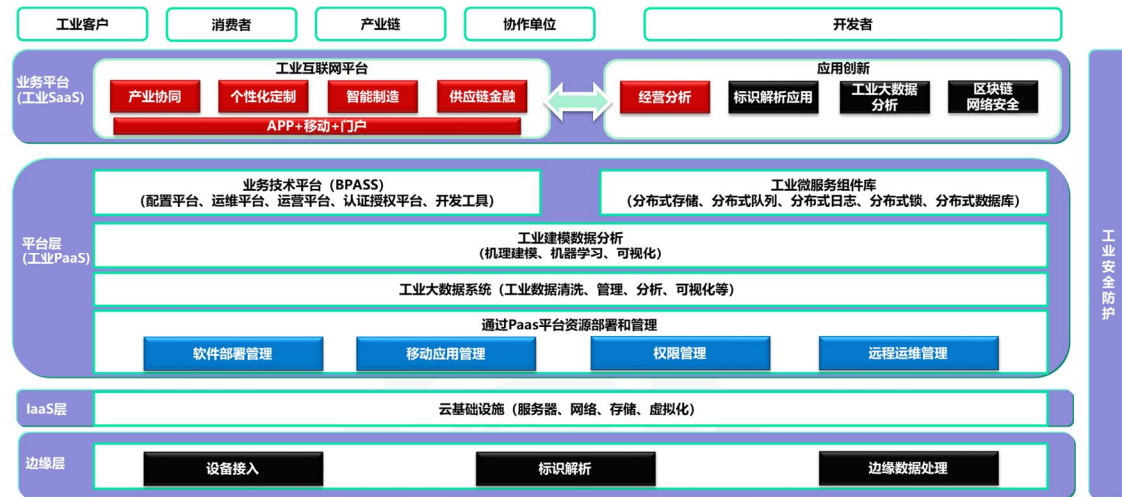
(2) 实践内容



本项目核心系统包括高端材料定制平台、终端产品定制平台、产业协同平台、

产业金融平台、物流服务平台、标识解析应用平台及物联网平台，通过互联网信息技术手段整合上下游企业资源，优化商品销售、采购及生产流程，实现个性化定制、产业协同、智能加工、供应链金融、F2C 管理穿透及区块链技术的应用，降本增效，优化资源配置。

3. 技术实现



通过资源管理模组的设计，逐步将华峰集团上下游企业引入进来，经过注册、审核、认证及位面授权等环节后，使上下游企业成为平台会员，打通产业链路，去除上下游企业产业协同的壁垒，让上下游企业可以顺畅安全的在平台进行业务洽谈、订单协同、收发货处理、支付结算、融资、售后服务等。

上游企业可以在平台自由地发布商品，待平台运营方审核通过后，相关商品自动发布到销售市场供下游企业浏览和采购。同时，上游企业在平台可使用灵活多样的定价策略，满足上游企业个性化定价的需要。

下游企业在位面授权后，可自由浏览授权位面的商品，可将潜在需求商品加入需求清单，也可将优质供应商加入关注列表。同时，可使用即时通讯工具进行业务洽谈和订单沟通。平台提供可视化标准下单功能、个性化定制下单功能，同时提供传统下单模式，更好的满足下游企业下单需求。

运用智能合约的理念和技术标准，订单利益相关方（买方、卖方、中间加工商、平台方等）在平台达成共识后，自动签署电子合同并自动形成智能合约，合约无法篡改且收益分成可视化展示，收益金额会依据智能合约规则和里程碑事件，

自动分发至利益相关方结算账户。

智能合约形成，代表了订单的生效和不可篡改，平台将依据灵活的系统配置，自动同步订单至上下游企业 ERP 系统，订单状态及发货信息又反向从 ERP 系统自动同步至工业互联网平台，实现平台与 ERP 系统的双向对接。MES 系统定时同步订单排产和生产状态至平台，实现订单全程的准实时监控。

ERP 系统、MES 系统及物联网平台集成应用标识解析，经由标准 API 接口反馈商品标识信息至工业互联网平台，实现订单商品的全生命周期管理，实时监控商品状态。由此，提升了平台数据接入能力，解决了新材料产业链企业遇到的资源瓶颈和信息瓶颈，使各方角色能够充分共享信息，提升了协同作业效率、保障了业务安全，实现了“需求-标识-交付-追溯”链条，使订单商品的全生命周期追溯成为现实。

为保证订单执行过程的安全和平台信任度，平台提供标准化的设备监控 API 接口，可无缝对接各种设备监控平台，实现设备的数字化监控管理。对得到的设备脱敏数据，进行深度挖掘，帮助智造工厂解决与分析制造、生产、执行等过程中的瓶颈问题，帮助管理者制定解决方案，最终实现资源优化配置。

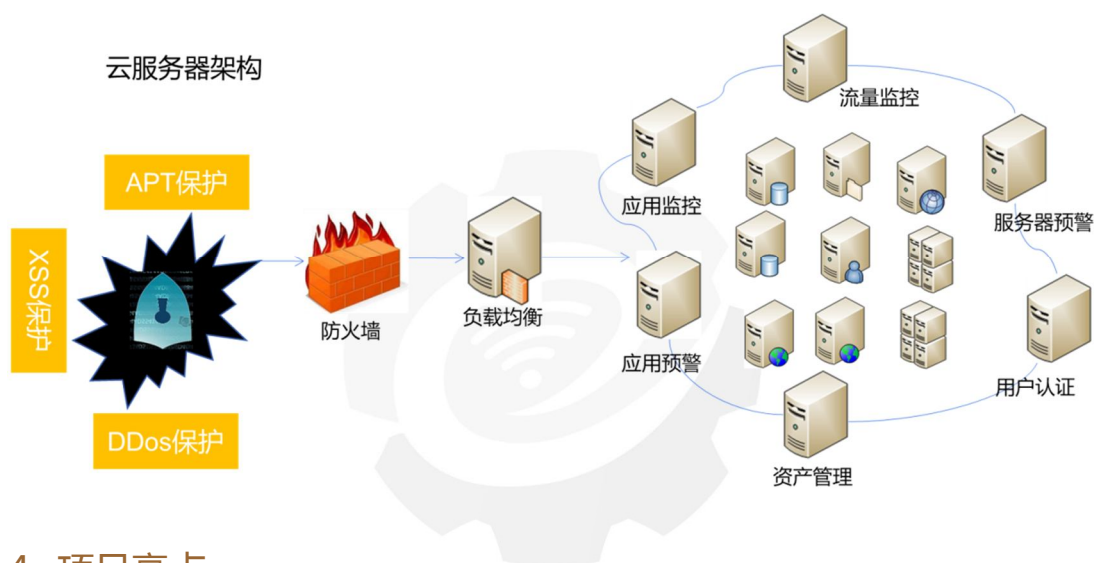
为保证订单流、资金流、物流三流合一，更好的提高平台服务水平和平台信任度。平台提供标准化的物流服务 API 接口，逐步完成与华峰物流和第三方物流的业务整合，实现物流状态的实时监控，保证平台业务的合规与安全。

为实现平台 B2B 订单的闭环管理，与兴业银行达成战略合作，联动温州分行、杭州分行、兴业银行总行等共同研发了 B2B 支付结算模块，含现金支付和票据支付，实现了预付款支付、尾款支付、资金控制、资金划拨、资金解控等结算服务。

基于平台真实交易的数据积累，结合底层区块链技术和大数据分析技术，与战略合作伙伴兴业银行、上海信通院、高等院校等共同研发互联网性质的供应链金融联盟链，为上线企业提供快速高效的定制化产业金融服务，从根本上解决上线企业融资难、担保难、融资贵的全球性难题。同时，极大的降低了企业授信的尽调成本。

结合平台海量数据，运用大数据分析技术，通过多层钻取、横向钻取、筛选分析、对比拆分等操作，深度挖掘数据背后的线索。同时，通过多样化的大屏报表实时展示最新数据动态，及时了解关键数据变化。让数据自己说话，以数据了解化工新材料行业发展脉搏，及时预警，精准决策。

在技术架构层面，使用 nginx 做反向代理服务器，搭载负载均衡，多台 web 应用服务器做项目集群，同时采用防火墙、应用监控、应用预警、流量监控、资产管理、用户认证、服务器预警等多种手段保障服务器网络及应用安全。



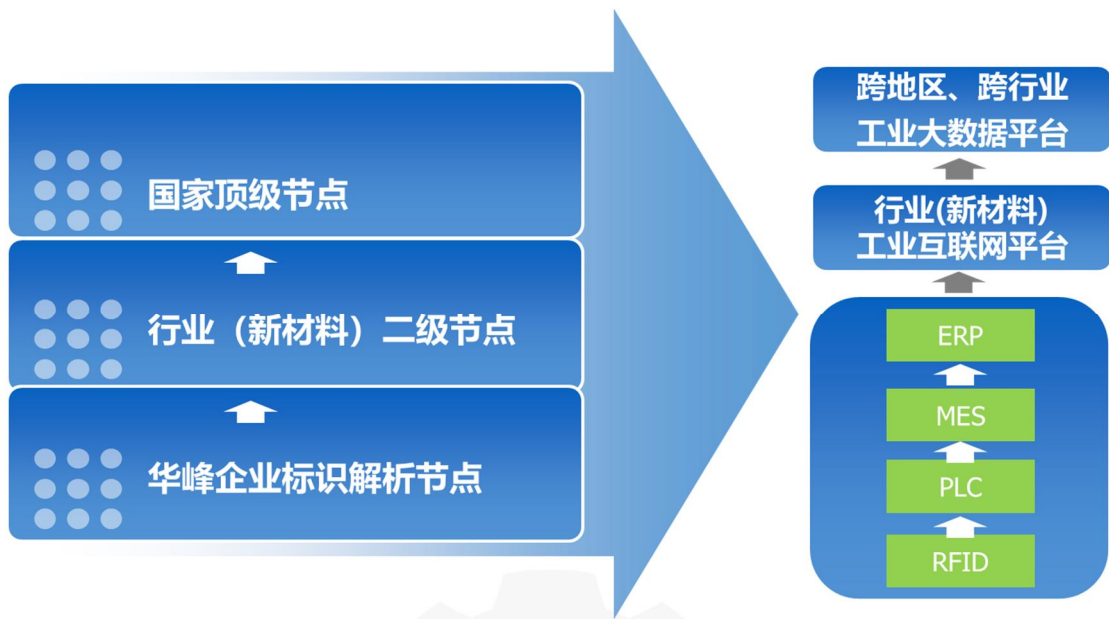
4. 项目亮点

(1) 通过平台的资源整合和华峰集团的资源倾斜，大大降低了新材料产业上下游企业的协同成本，降低产业协同成本 60%，使协同效率提升了 3-5 倍。

(2) 通过与兴业银行的战略合作及双方共同推动研发的定制化产业金融服务，基于金融普惠原则为上下游企业提供资金支持，解决上下游企业融资难、担保难、融资贵的问题，经测算节约上下游企业融资成本 40%。

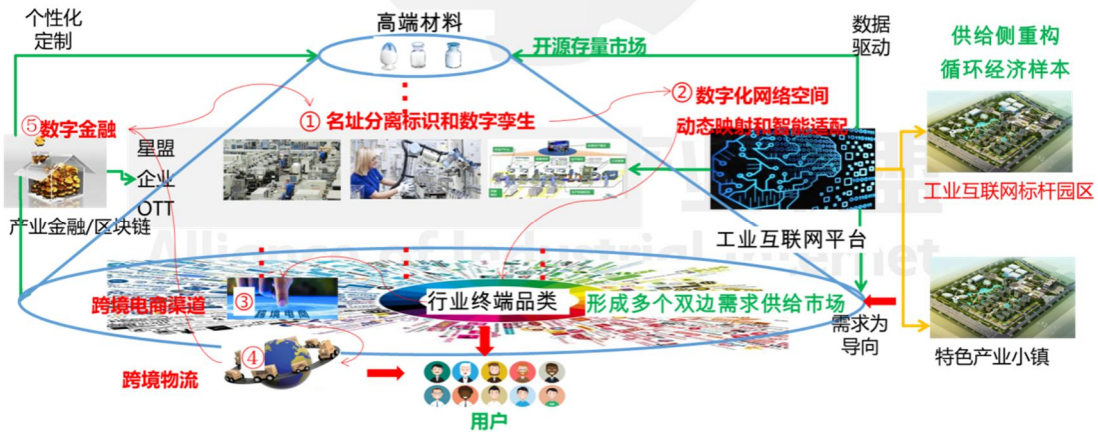
(3) 华峰作为平台运营方和交易撮合方，优化配置供应商资源和采购需求，提供最优化的大批量集中采购解决方案，使下游企业的采购成本降低 30%。

(4) 国家行业二级节点获批：新材料标识解析体系二级节点的国家重大支持项目。



三、价值成效

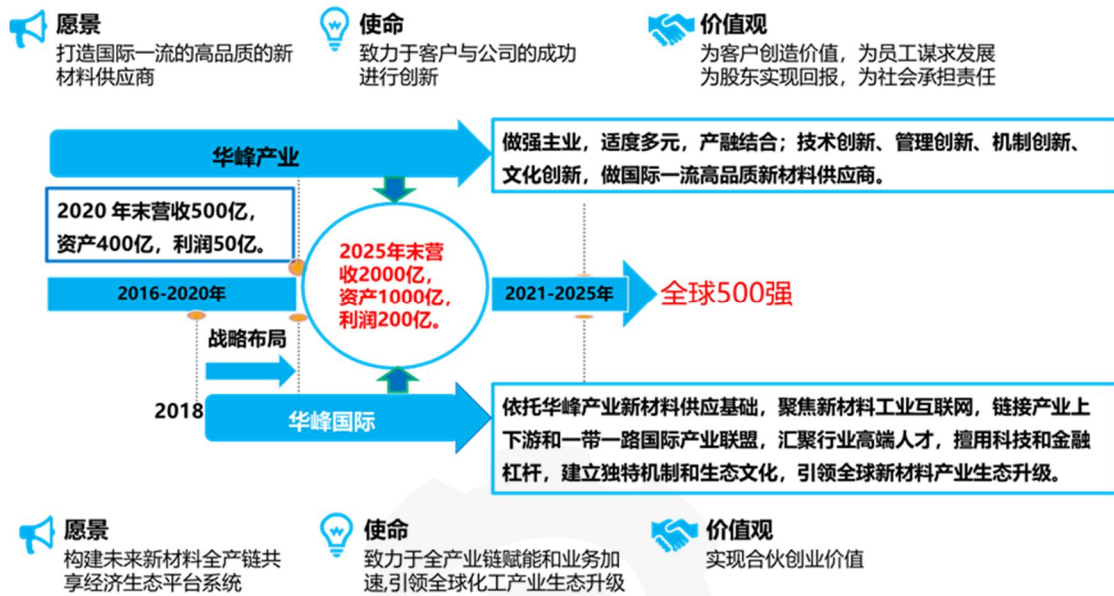
1. 平台价值



2018年7月4日工业互联网平台上线，目前上线企业超1000家；与兴业银行共同研发的供应链金融11月1日上线，与兴业总部达到从工业互联网交易链到金融链到资产链三链合一计划，形成工业互联网5个模组闭环；双创商擎达跨境电商平台良性运行；双创安喆跨境物流平台良性运行；2018年，获得首批工信部国家重大工程（标识解析），总投资额1.05亿元。

2. 应用成效

本平台的实施不仅能为企业自身带来巨大的经济效益，更能为企业、客户带来巨大的社会效益。



- (1) 推动传统的企业供应协同模式向互联网模式的产业链管理方式转变。
- (2) 在化工新材料等相关行业具有可复制性。
- (3) 提升企业人员素质层次，确保地区经济稳定发展。
- (4) 提升产学研合作和人才培养模式具有示范意义。

四、下一步实施计划



1. 标识解析应用

紧随新材料标识解析二级节点实施应用的脚步，将标识解析技术融入到工业互联网平台，实现平台交易商品全生命周期的生产追溯、物流追溯、质量追溯。

2. 区块链金融应用

基于平台真实交易的数据积累，深度应用底层区块链技术和大数据分析技术，与战略合作伙伴兴业银行共同研发高安全性、高附加值的区块链金融平台，为上线企业提供快速高效的定制化产业金融服务，从根本上解决上线企业融资难、担保难、融资贵的全球性难题。

3. 网络安全防护

通过平台入侵实时检测、网络安全防御系统、恶意代码防护、网站威胁防护、网页防篡改等技术实现工业互联网平台的代码安全、应用安全、数据安全和网站安全。

4. 工业 APP 开发

通过将工业现场的工业知识、工业经验等进行模型化、模块化、软件化和标准化，开发出移动设备系统可兼容的应用程序，让信息的互联互通不受时间、地点的限制，通过手机、Pad 等移动设备实现。

基于瀚云 HanClouds 工业互联网平台的

设备智能管理应用

——快捷、低成本上云和能耗优化

瀚云科技有限公司（以下简称瀚云科技）是朗新科技股份有限公司控股子公司，总部位于江苏省无锡市，在重庆、武汉设立双研发中心。瀚云科技以“让工业更有力量”为使命，以“成为价值驱动的工业互联网平台”为愿景，围绕核心产品瀚云 HanClouds 工业互联网平台，形成并输出云化核心能力，助力传统工业企业数字化、网络化、智能化转型，为客户降本增效，提质增收。

一、案例概况

1. 项目背景

当前，我国大量的中小工业企业设备和产线仍较为落后，信息化基础薄弱，对于工业生产过程和产品的关键参数仍采取人工查看和根据经验调节的方式。这些企业有显著的智能化改造需求，通过工业互联网平台实现设备上云、产品上云，帮助节省人员成本和能耗成本，提升生产质量和服务水平。

瀚云科技基于原中国移动 OneNet 技术团队和原朗新科技物联网团队开发的瀚云 HanClouds 工业互联网平台能够为工业企业提供通用的工业网关、工业数据

协议解析服务、拖拽式开发工具平台、节能降耗等解决方案，实现低成本上云，短周期开发。

2. 预期目标

技术上，要建成安全可靠的工业互联网平台，支持海量设备高并发接入，支持多样化工业协议解析，支持快捷和可视化应用开发，支持大数据、工业机理模型组件，支持跨终端查看，支持公有云、混合云、私有云灵活部署，支持多个重点垂直领域应用。经济效益上，预期服务上万家工业企业，平台设备连接数超千万。行业示范上，将切实帮助工业企业降低成本，提升管理能力，改善效率，解决行业的共性需求痛点。

二、项目实施

瀚云 HanClouds 工业互联网平台 2018 年 7 月 1 日上线，9 月 16 日在工业互联网高峰论坛正式对外发布。目前正在为多个行业、领域的工业企业提供服务，取得良好实施效果。

1. 场景特征

(1) 生产过程监控

生产过程监控主要针对工业生产设备，不再需要现场工人定时查看和上报关键数据，改变原有生产组织方式，进一步还能够实现报警和反向控制。包括三类场景：第一种是生产设备自带数据采集能力，直接通过瀚云工业网关接入瀚云 HanClouds 工业互联网平台，典型案例包括热处理锅炉监测、电泳池 PH 值和温度监测等；第二种是通过加装传感器进行数据监测，典型案例包括机床、冲床监测等；第三种是监测设备电压和电流，实现对设备工作状态以及稼动率等指标的分析，典型案例包括焊机、空压机等。

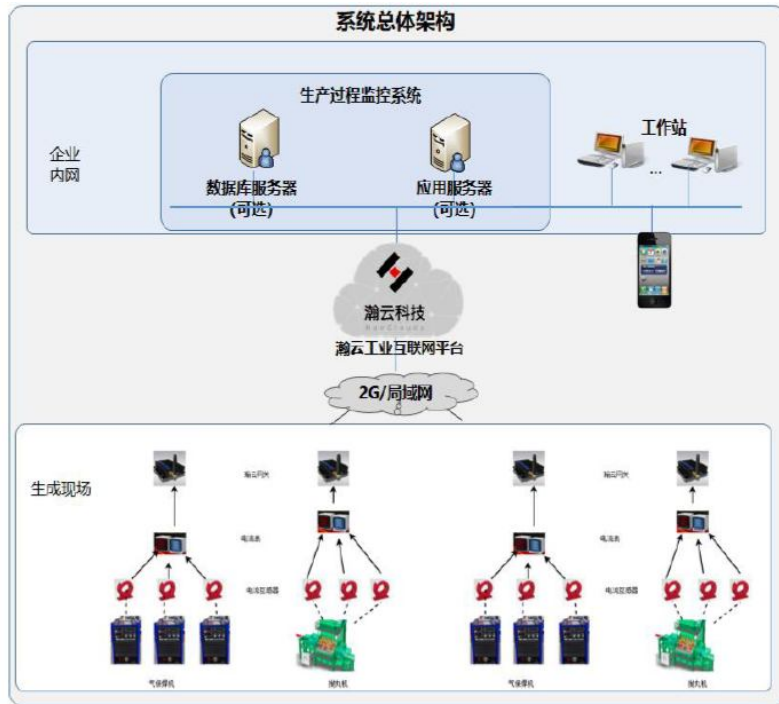


图 1 生产过程监控实施架构



图 2 生产过程监控界面（以电泳池设备监测为例）

（2）产品远程运维

产品远程运维场景，主要是通过远程设备接入，获取设备运行数据、位移数据，利用瀚云 HanClouds 工业互联网平台实现数据接入、设备资产管理、设备健康评估等，帮助生产者或客户实时了解设备状态，提升产品智能化水平和服务能力。在实施上，要在工业产品上安装部署瀚云网关，并配置相关的协议和网络传输方式。

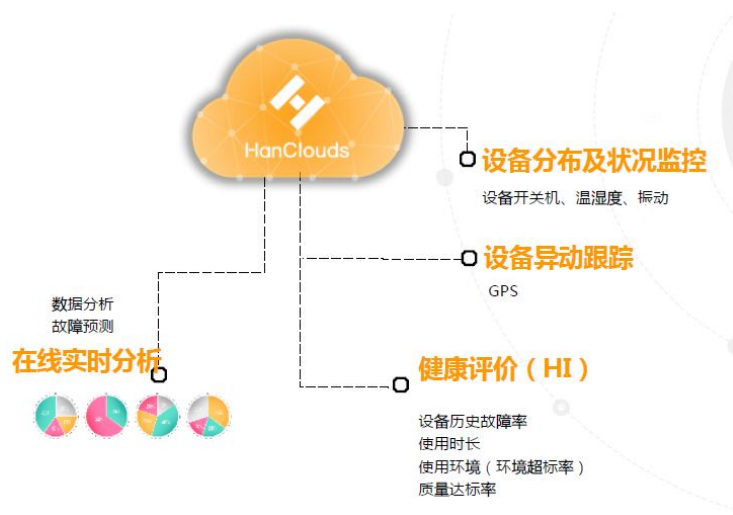


图3 产品远程运维体系架构



图4 产品远程运维监控界面（以工业仪器仪表为例）

(3) 企业降耗管理

节能降耗是工业企业关注的重要方向，通过各环节能耗数据采集和分析，瀚云 HanClouds 工业互联网平台可以帮助用户了解整个企业的实时用能情况，通过异常管理和异常分析用户能够及时发现并处理异常情况，最大限度的预防和补救损失。同时，支持通过对企业用电数据、能耗数据、节能数据、故障处理数据、经济与效益等指标进行综合分析，为企业的技术和管理节能改造提供参考。

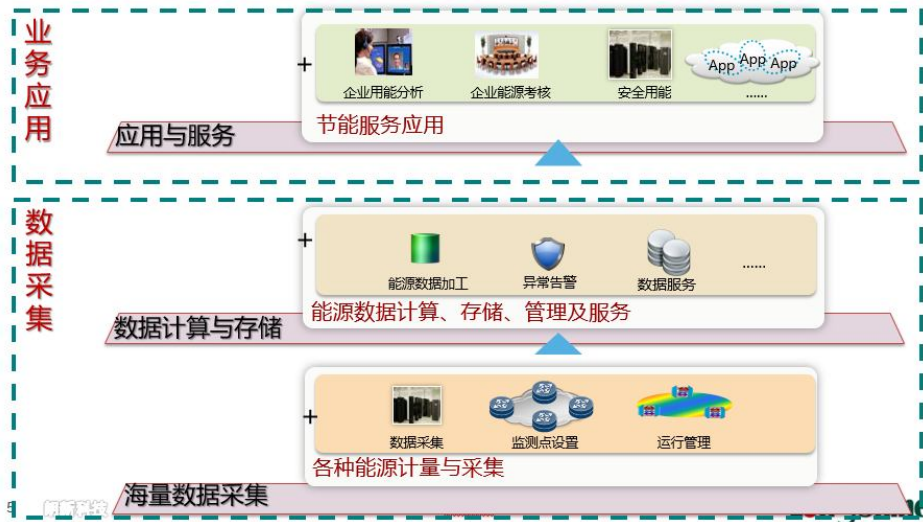


图 5 企业能耗管理系统架构

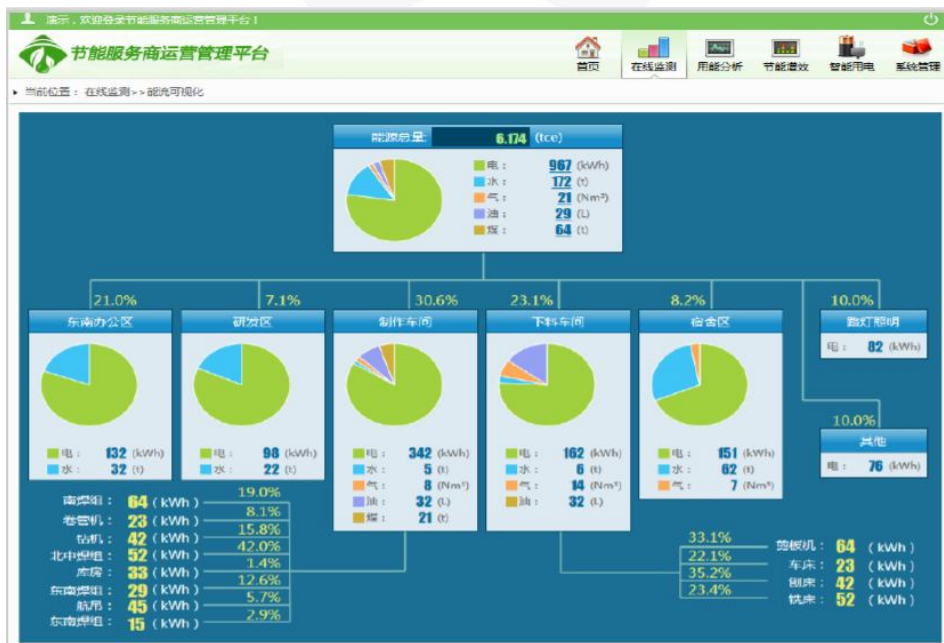


图 6 企业能耗管理监控界面（以钢铁企业为例）

2 模式路径

瀚云 HanClouds 工业互联网平台是在第三方 IaaS 基础设施上自主研发的 PaaS 平台和 SaaS 应用，主要应用的模式路径包括：

(1) 自助上云模式

针对中小工业企业，只需要采购瀚云工业网关产品，通过简单配置即可接入瀚云 HanClouds 工业互联网平台。通过瀚云应用加速器套件，基于拖拽方式，不需要开发一行代码就可以快速生成工业应用，实时查看设备状态。后

续，企业也不需要配备专门的技术人员来维护。

(2) 定制开发模式

对于大型企业以及有特殊需求的中小企业，支持采取定制开发模式。基于瀚云 HanClouds 工业互联网平台的基础连接和管理功能，从协议解析、数据处理、应用界面、管理需求等角度进行定制化开发，支持私有化部署。

(3) 云接入模式

瀚云 HanClouds 工业互联网平台可以作为设备接入和管理的关键模块被行业云集成。这种模式适用于行业云企业主导的工业企业智能化改造。

(4) 开发者模式

开发者模式主要面向个人开发者、创客、学校、科研机构等，基于可视化开发工具或代码级开发工具进行创新。瀚云 HanClouds 工业互联网平台完全中立和开放，并提供专门的开发板套件。

3. 技术实现

(1) 平台架构

瀚云 HanClouds 工业互联网平台基于“4+2+2+2”架构进行实施。其中，4 个子平台包括物联网平台、边缘计算平台、雾计算平台、大数据平台，2 个服务套件包括工业应用加速器和 API 套件，2 个用户入口包括门户和 APP 应用，保障体系包括平台运维与安全防护。



图 7 瀚云 HanClouds 工业互联网平台架构

(2) 便捷的工业互联网接入套件

通过工业网关、开发板等工业互联网接入套件，集成瀚云 HanClouds 工业互联网平台支持的多种协议，适配多种通信接入方式，支持网关固件的在线升级、协议更换等丰富功能，让工业互联网的开发者快速、便捷实现物联网连接。

(3) 可视化的工业互联网应用开发工具

采用微服务架构，通过搭建基于核心 PaaS 平台的工业互联网应用孵化中心，持续提供并完善开放的、可视化的、丰富多样的工业应用库，助力开发者生成各类工业互联网应用。

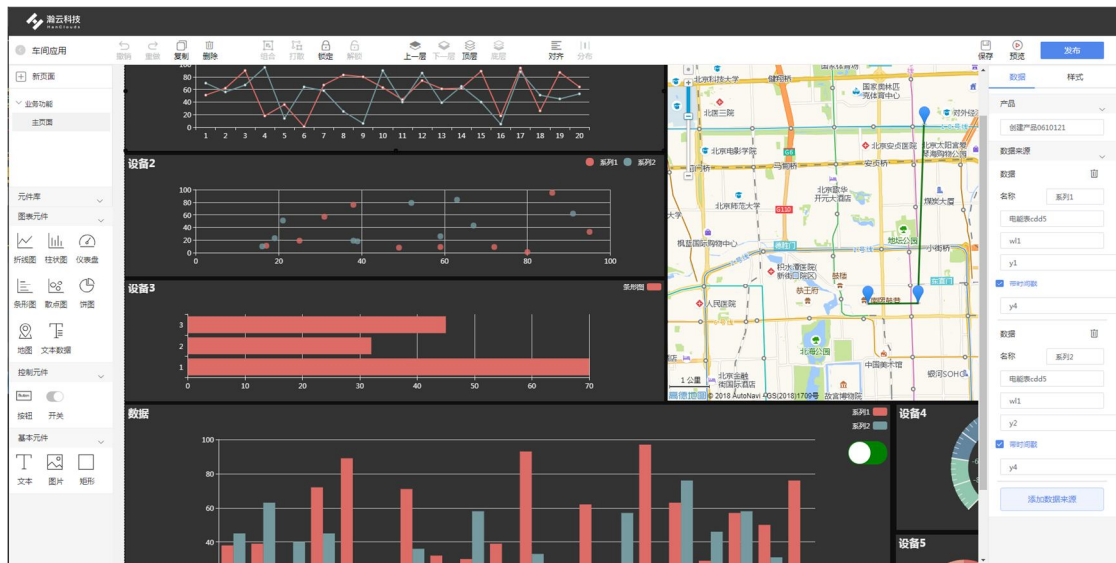


图 8 瀚云应用加速器

(4) 数据可视化

完全图形化设计，基于元数据驱动，直观可控；灵活的调度配置，多角度的运行监控，完善的资源监控体系，多种作业流处理体系让数据为制造企业经营提供更高的价值。

(5) 立体化安全防护

提供 360° 安全防护体系，从设备层到平台层再到应用层，构建起工业互联网端到端应用的多层安全防护体系，让平台的各类工业互联网用户用的放心、省心、安心、舒心；平台完备的安全管理能力充分满足用户多样化的业务需求。

4. 项目亮点

瀚云 HanClouds 工业互联网平台支持快捷的工业设备接入和应用构建，能够提供基于工业设备数据的应用服务。本项目主要亮点包括：

- 稳定。平台符合工业互联网产业联盟《工业互联网平台白皮书》文件标准，支持亿级设备长连接、百万级并发，支持百万级别 QPS 吞吐，支持毫秒级响应，同时提供电信级服务可用性，支持秒级自动扩容。
- 灵活。公有、私有、混合云灵活部署，松耦合分层按需组合，数据、服务、应用、界面多层次双向集成。拥有完备、全面开放的工业互联网生态，拥有业界领先的物联网平台基因+传统电力能源行业项目交付基因。

- 中立。朗新科技非工业企业无倾向性，非运营商无网络和云基础设施依赖性。平台立足 PaaS，能够被集成，拥有共生共赢的非排他性开放生态。
- 落地。支持电力、光伏、电动汽车等行业近 100 种标准与私有协议，拥有预测性维护、能源管控、工艺优化、设备安全预警、能力分享等工业 APP。
- 安全。提供基于态势感知的安全体系。

三、价值成效

1. 平台价值

瀚云 HanClouds 工业互联网平台不仅能够帮助工业企业进行智能化改造，也能对产业链上下游起到使能作用：

- 对于设备制造行业，能够帮助企业迅速建立远程连接和管理能力，支持企业开展远程运维服务，利用产品服务化扩大市场，实现产品增值。
- 对于流程制造行业，能够将关键生产数据汇聚至工业大数据平台，进行生产监测和工艺优化，帮助企业降低成本，提高产品质量，实现安全生产。
- 对于工业软件企业，支持工业软件上云，也支持平台被行业云集成，能够将工业软件与工业生产设备关联起来，使得工业软件企业获得进一步平台化服务和利用工业数据优化产品的能力。
- 对于工业自动化企业，支持对自动化设备进行统一管理，并进一步利用工业大数据开发智能化应用和优化管理。
- 除了工业企业外，瀚云 HanClouds 工业互联网平台在工业数据采集和分析基础上，还能够对政府、院校、科研机构、金融机构等产生重要价值，成为行业发展、创新创业的催化剂。

2. 应用成效

(1) 技术成效

- 整体可用度：99.99%；
- 设备接入能力：单台服务器支持 10 万设备长连接，并发消息数超过 1 万，每秒新建连接数 1000，最大并发访问数量每秒 1 千万个；
- 协议解析能力：支持工业协议 8 个；
- 计算存储能力：数据实时处理能力 20GB/s，支持每天 10 亿级别数据的可靠存储，网络带宽 10000MB/s；
- 实时通信能力：设备命令下发时延小于 100ms，Restful API 平均时延小于 150ms，数据实时推送时延小于 100ms；
- 应用支持能力：提供开发工具 6 个，工业机理模型 15 个，提供工业互联网 API 47 种。

(2) 市场成效

- 接入企业数量 472 家，设备连接数超过 600 万，平台注册用户数量超过 10000 个；
- 制造工艺优化，通过工业互联网平台，制造工艺；在热处理、喷涂等行业，助力行业企业优化核心工艺，助力降低 5—10%的次品率；
- 生产流程优化，基于工业互联网平台，提供组件化系统功能及标准的行业接口，根据业务需求和策略，灵活组装，应对不同的场景化要求；提供数据应用服务、生产过程链全生命周期管理、精益业务管理内容，助力流程型产线提升 5%以上生产效率；
- 质量管理优化，依托工业互联网平台，将企业质量管理活动贯穿企业整个价值链，包括产品设计质量和验证、产品制造质量、产品售后质量、供应链质量；实现自动化质量 workflow，打通全质量流程，改善质量数据真实性，提供大数据分析，帮助客户显著提升综合质量管理水平；
- 设备维护优化，基于工业互联网平台，通过对设备运行状态的实时监测，使用工业数据建模和分析来进行设备故障诊断，预判设备的状态发展趋势和可能的故障模式，提前制定维护计划，降低计划外停机时

间，降低运维成本 10%以上；

- 能耗管理优化，针对能耗的计量、监测与管理三个方面，依托工业互联网平台，对各类能耗实行精细计量、实时监测、智能处理和动态管控，达到精细化管理的目标，成功帮助能源行业降低 25-40%能耗。

四、下一步实施计划

1. 计划 1 强化核心能力

继续完善平台基础能力，包括且不限于安全能力、设备连接管理能力、大数据分析能力、工业机理模型能力、工业设备建模能力、模块化部署能力等。

2. 计划 2 深耕垂直行业

确立重点行业方向，完善解决方案和服务能力，切实帮助企业解决问题和痛点。

3. 计划 3 丰富生态体系

完善渠道体系，丰富合作伙伴资源。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

WISE-PaaS 平台勤昆科技智能工厂案例

——研华 iFactory SRP 助力智能化管理

工业 4.0 的时代已来临，面对智能工厂及智能制造的强劲市场需求，研华用物联网思维推动工业 4.0 实践。将工业 4.0 的实践分为三个阶段，第一阶段是针对设备领域，做到全面的设备感知与联网，以达到数据透明化及生产信息可视化；第二阶段是做设备数据与生产信息的整合及信息分析，以提供第三阶段智能设备与大数据分析所形成的智慧服务。研华通过智能设备与信息整合，助力智能制造进一步发展，以整合的自动化系统与云端创新技术迈向工业 4.0。

一、案例概况

随着工厂面对越来越多的客单化生产及快速交货需求，对信息数字化及管理实时化的重视度日趋高涨。借由物联网让设备联网“落地”，将原设备进行升级改造，让生产对策更精准，让现场的数据变得有价值，已成为大部分工厂管理者的需求共识。

1. 项目背景

勤昆科技（昆山）有限公司，于 2006 年 9 月 12 日成立。注册资本 1000 万美元，经营范围为设计、开发、生产非金属制品模具；精冲模、精密型腔模；电脑用、通讯用、刀片式与机架式服务器用连接器、接插件等新型电子元器件；大中型电子计算机、便携式微型计算机、高档服务器制造；电脑用机箱、外壳等五

金件开发、生产；销售自产产品，从事货物进出口业务，是一家外商独资的企业。

应用企业概况：

勤昆科技现有的冲床车间和 NCT 车间，设备间独立运行，设备状态和人员信息无法及时获取，信息化基础几乎为零，管理层无法做出快速准确的决策。

冲压+数控车间痛点	
1	信息靠人收集, 不及时; 效率监控仅以达标管理, 无细化检视, 无数据化
2	经验化管理、设备状态需人力监控、无目视化管理、无法做稼动率管理
3	传统制造模式, 信息传达靠人; 产能信息落后, 需要通过登记看板才能知道
4	作业灵活性规范化综合水平较低
5	产能与投入不够透明, 管理成本大
6	人工刀具管理
7	质量管控基本靠人或重工方式

表 1 车间现况描述

2. 预期目标

结合研华 iFactory SRP (Solution-Ready Packages 解决方案包) 标杆化 KPI 管理看板及后台数据分析, 找到数据可视化方法, 对设备生产进行有序化管理, 可实现资讯即时到达、目标自动检核, 同时具备预警通知及协调资源功能, 将人员作业步骤电子化、资讯化, 让生产更具备弹性。管理者可随时随地掌控现场生产信息及管理绩效指标, 进而达成: 产能提升、效益提升、人力下降、管理成本下降等成果, 全面优化生产效率。管理者亦可通过云平台服务, 实现远程同步, 使维运更加方便快捷。

二、项目实施

该智慧工厂设备联网系统的实施, 须充分考虑勤昆科技的实际需求, 全面实现冲压车间、NCT 车间机台设备的数据采集、设备联网。

1. 场景特征

(1) 设备利用低下

勤昆科技生产现场数控机台部分均为单站式作业, 机台需有人看守作业, 通

过人工登记，做区域看板管控、刀具人工管理等，设备产能产量低，大部分并未将性能发挥到最大化。

(2) 信息化程度不高

虽然已经实施了部门级的软件方案，如 PDM 系统、CRM 系统、物流系统等，但其信息采集仍为人工作业：如人工操机纸单作业、机修、领班、QC 人工巡检，使得各部门间信息交流不畅，大大制约着企业的生产及发展。

2 模式路径

根据勤昆现场情况实际调研和沟通：

- 对勤昆科技现有制造管理模式进行沟通与了解
- 对勤昆科技 IT 系统信息进行沟通与了解
- 对勤昆科技现场建置，设备运行状况进行调研了解

参考《智能制造能力成熟度模型白皮书》(1.0 版)对勤昆进行制造维度和智能维度评估，得出如下智慧工厂建制重点策略方案：

解决问题	策略项目	区域	优先级
制造维度 • 效率不够透明 • 需求更多人力	冲床设备联网 • 设备 OEE • 首件系统 • 简易排程 • 产能管理	冲压车间	高
	数控设备联网 • 设备 OEE • 首件系统 • 简易排程 • 产能管理	数控车间	高
智能维度 • 信息落后	战情室系统	冲压车间 数控车间	高
	冲床设备联网 • ESOP • 模具管理	冲压车间	高
	数控设备联网 • ESOP • 加工参数信息 • 机台故障收集 • 程序上传下载	数控车间	高

表 2 智能制造能力成熟度评估

3. 技术实现

(1) 方案概述

本方案整合了灵活的架构设计、开放的系统平台、良好的通讯连接性、组态的方便性、系统高可靠性以及维护的便捷性，依托于研华 WISE-PaaS 智能工厂物联网平台 iFactory SRP 解决方案，搭建极具特色的智慧工厂解决方案。

(2) 方案整体规划

分步分阶段实施。根据勤昆科技的实际需求初步拟定以冲压车间、NCT 车间智能化改造为一期工程，构建开放式系统平台，在一期工程完成后，借助研华方案强大的可扩展性，后期在该系统架构上可便捷实现其他厂区车间的系统实施。

(3) 整体方案架构

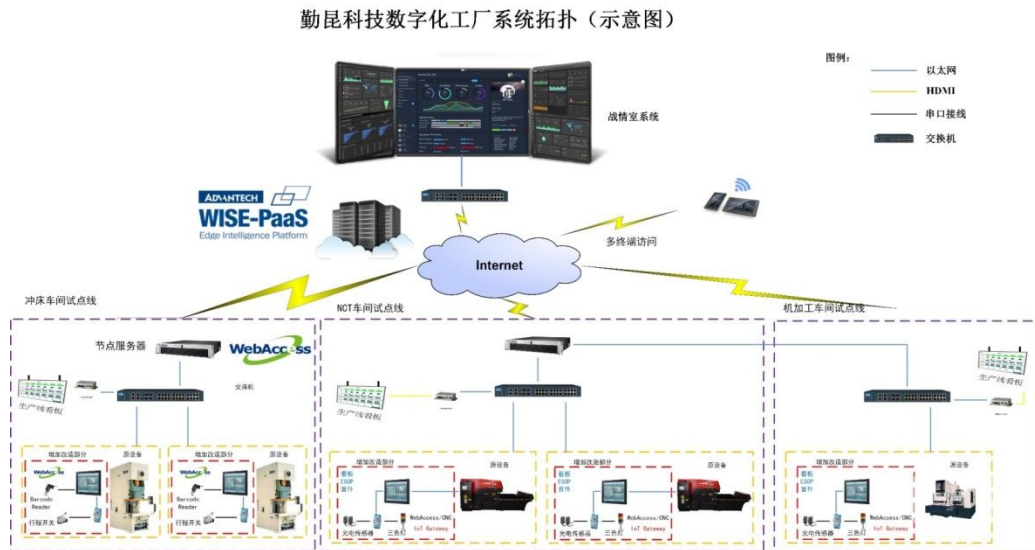


图 1 方案架构图

战情室系统

战情室平台可以整合设备、产线、工厂厂区及集团等 KPI 信息操盘管理，经由多维度数据分析，让工厂管理人员从中挖掘数据价值，搭配 WISE-PaaS Dashboard 可视化系统，可有效管理设备状态、稼动率、设备产能产量、工时、单位成本及能源成本分析等。此系统深度统计分析，协助管理者发现异常，持续优化人机料法环各项环节。

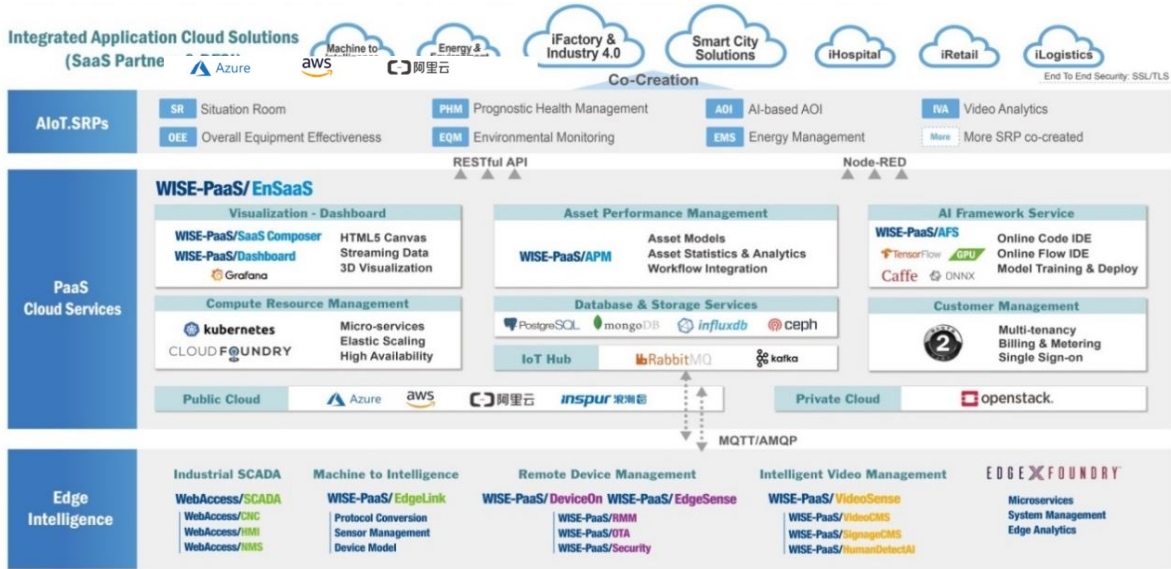


图 2 平台架构图

冲压智能化解决方案

在智能冲压设备监测客户端电脑软件界面输入员工号, 系统随机监控整个生产作业过程, 包含当前人员信息、机台状态、模具状态、输入当前条码/工单, 系统将自动串联后台系统并按照对应状态切换不同监控功能。

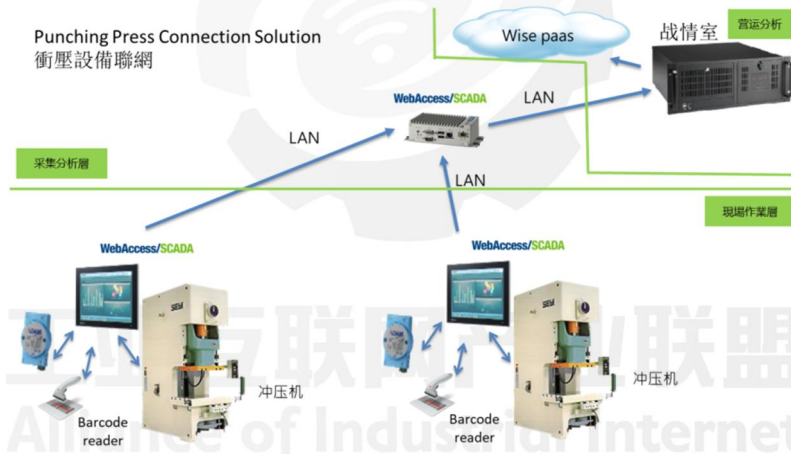


图 3 系统架构图



图 4 冲床设备实时监控图

工单	料号	机台名称	标准数量	实际数量	完成率(%)	开始时间
null	355-19802-3000A0	冲床08	10.00 K	0	0	2018-12-29 09:31:51
K1938459	355-19802-3000A0	冲床08	10.00 K	0	0	2018-12-29 09:31:47
null	355-19802-3000A0	冲床04	10.00 K	0	0	2018-12-28 15:09:54
K1938459	355-19802-3000A0	冲床04	10.00 K	0	0	2018-12-28 15:09:49
null	355-19802-3000A0	冲床12	10.00 K	0	0	2018-12-28 10:36:52
K1938459	355-19802-3000A0	冲床12	10.00 K	0	0	2018-12-28 10:36:41
K1943719	355-18002-Z01100	冲床07	1.00	1.00	100.00	2018-12-14 21:18:26
K1943719	355-18002-Z01100	冲床06	1.00	1.00	100.00	2018-12-13 11:05:48
K1943761	355-19A10-300000	冲床06	3.00 K	0	0	2018-12-12 17:35:09
R1920557	355-19803-3000D0	冲床03	44.00	0	0	2018-12-07 14:44:15
K1947343	55H103146A024	冲床03	495.00	154.00	31.11	2018-12-07 14:39:35

图 5 冲压设备在制进程

NCT+镭射智能化解决方案:

在智能 NCT+镭射设备监测客户端电脑软件界面输入员工号, 系统随机开始监控机台信息以及整个生产作业过程, 包含当前人员信息, 机台状态, 输入当前条码/工单, 系统将自动串联后台系统并按照对应状态切换不同监控功能。

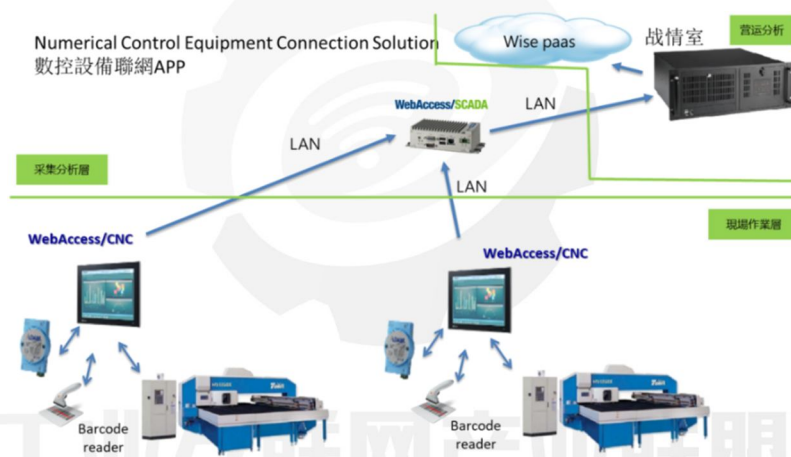


图 6 系统架构图

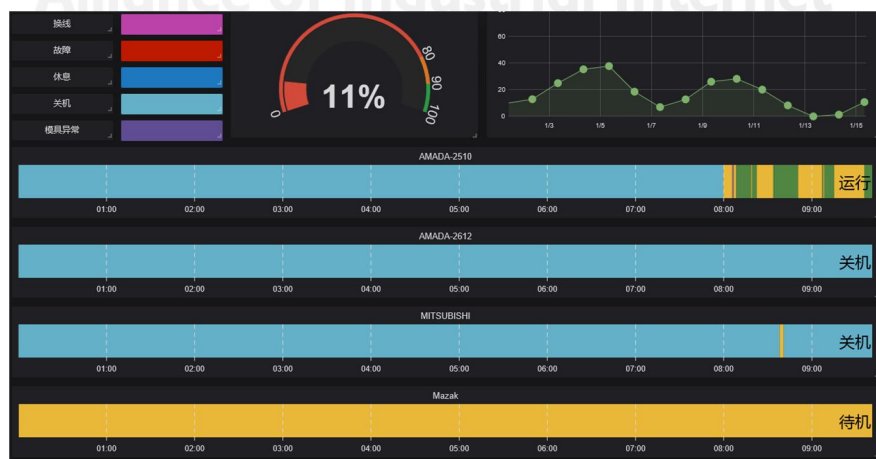


图 7 NCT 设备实时监控图

ESOP 系统解决方案

在 ESOP 客户端电脑软件界面输入当前条码/工单，从 ESOP 管理后台获取对应料号和 SOP 名称，通过软件下载对应 SOP 到本地，随即通过 PDF 软件打开呈现。ESOP 搭建有消息广播机制，推送广播消息至全部客户端 ESOP 系统。

系统架构图：

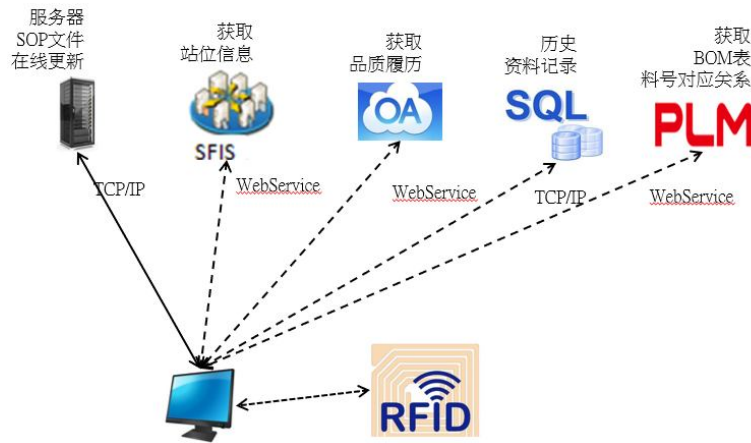


图 8 系统架构图



图 9 冲压设备 ESOP

4. 项目亮点

1、系统特性

本系统采用分布式部署，兼容性非常好，充分发挥各构件的运算能力，将系统效能、处理速度发挥到极致，优点与效益表现在以下几个方面：

- (1) 稳定性与开放性兼顾
- (2) 各子系统间相互独立相关性弱

(3) 项目风险低，实施周期短

(4) 系统投资回报率高

2、面向未来的解决方案

针对勤昆科技实施方案我们采用开放与易扩展的设计思路，无论是网络架构、硬件配置、通讯方式的选择还是软件组态编程均考虑了系统扩展的问题。系统扩展具有简易、向上兼容、节约、模块化等特性。用户后续可通过模块化方式，轻松实现其他功能拓展，如智能楼宇及其系统集成、生产执行系统 MES 等。

三、价值成效

1. 平台价值

- 加速转换企业专业知识为软件服务
- 运维泛用性平台
- 平台中心边缘模块的链接模块方案
- 对资料隐私极度重视的企业
- IP 或网络联机需特定管控的企业

2. 应用成效

打通部门与不同系统间的沟通壁垒。iFactory SRP 解决方案充分考虑了“智能+制造”两个核心，以智能制造能力成熟度为考虑，将各种制造资源要素（人、机器、能源等）与制造过程（设计、生产、物流、销售和服务）等数字化，通过系统集成，对信息融合中的数据进行挖掘利用，并反馈优化制造过程和资源要素，推动组织最终达到个性化定制、远程运维与协同制造的新业态。即我们常说的在不同系统间获取数据的价值。

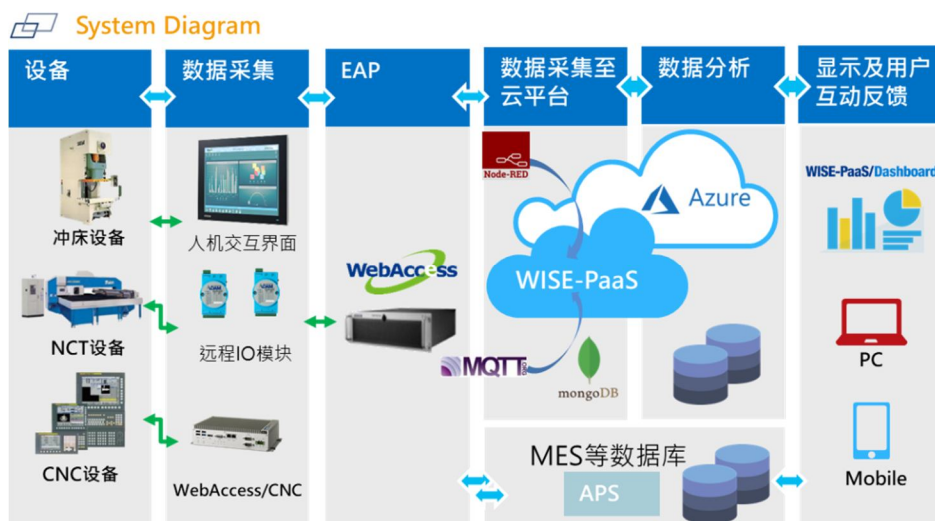


图 10 WISE-PaaS 数据交互图

以实际效益检核方案及平台有效性

冲压+数控车间智能化改善效益			
	痛点	改善	效益
1	信息靠人收集, 不及时 效率监控仅以达标管理, 无细化检视、无数据化	信息通过 IT+OT 技术进行采集 管理, 且具备系统检核功能, 数 据电子化, 对不达目标部分进 行预警和记录	资讯及时传递, 比原来提前 8 小时 (一 次班次), 实时预警与记录, 预警提速 2 小时通报
2	经验化管理, 设备状态需 人力监控, 无目视化管理, 无法做稼动率管理	以系统管控+自动预警对机台 进行信息化管理, 以系统计量 工作量方式评核当前人力指标	机台稼动率提升 30%以上, 单一机台 产出率提升。
3	传统制造模式, 信息传达 靠人, 产能信息落后, 需 通过登记看板知晓	通过智能化系统精确推送信息 到人, 并结合 KPI 管理方式	节约纸张, 每张工单每站别节约传递 5 分钟, 无需巡线回馈, 提速 2 小时, 可 实现与预排单
4	作业灵活性规范化综合 水平较低	以电子化生产数据, 快速协调 各单位资源, 通过系统辅助方 式优化现有排程作业	通过预排单物料协调加速, 节约备料工 时 30 分钟, 物料讯息反馈更及时
5	产能与投入不够透明, 管 理成本大	对人机料法环各环节进行数据 化指针化管理, 系统自动解决 复杂及日常表单	管理指标化及时化, 无需 Review, 杜 绝浪费, 普遍达标率提升 70%, 报表每 张节约 1-2 小时
6	人工刀具管理	不以盘点方式对刀具进行逐一 确认, 以信息流为基础, 统一管 控	以设备资讯为参考依据做提前提前保 养, 减少 10%库存及 40%刀具异常
7	以人或重工方式管控质 量	以系统管控进行信息化管理、 绩效管理	实时预警与记录, 预警提速 2 小时通报

表 3 解决方案改善效益表一览

四、下一步实施计划

1. 组装线车间智能化

制造业人工组装线效率成为必修议题。通过研华组装线效益监控方案，精准采集电批控制器数据实时并分析，通过可视化工单看板检视组装现场绩效指标，同时提供数字化智能防漏锁浮锁滑牙，提升品质良率，助推全员品质管理。

2. 加工车间智能化

在数控设备监测客户端电脑软件界面输入员工号，系统随即监控机台信息及整个生产作业过程，如当前人员信息、机台状态、输入当前条码/工单，系统将自动串联后台系统并按对应状态切换不同监控功能，通过直观的界面获取当前生产资讯，包含指导数资讯及品质异常资讯。

通过其余项目的补充规划，进一步验证研华 WISE-PaaS 的开放性及扩展性，通过快速联结机制，协助客户迅速开发、布署、营运设备联网管理、大数据分析预测及可视化等。平台具备多租户、弹性伸缩的功能，可以依据服务需求，随时增减服务容量，亦可应付反应时间以秒计算服务需求，在使用量低时也能有效节省成本。

同时平台提供机器学习服务，提供多个流程分析模组，并结合业界专家合力打造不同领域解决方案，通过仪表板和机器学习结果进行关联，将多种类型机器学习数据提供至用户以直观的分析及预测结果。

LOGIDELTA 平台应用案例

——工业互联赋能传统物流效率升级

斯诺物联研发的 LOGIDELTA 平台致力于为工业企业提供柔性化的供应链优化服务，平台以物流资源整合和数据同步为切入点，提供物流类服务软件及附属接口产品，打通制造业从原料采购-物料运输-加工生产-产品配送-销售管理-终端用户服务全流程的周转数据与节点。以工业原材料、产品周转环节数字化为亮点，使能面向全要素全链条打通的资源协同优化。

一、案例概况

诺得物流股份有限公司是一家为多领域的工业企业提供物流解决方案的第三方物流企业，通过应用 LOGIDELTA 工业互联网平台，诺得物流股份有限公司实现了客户供应链和自身业务链的高效衔接，变革了管理方式、提高了服务能力、降低了运营成本，通过协同工业企业自身的链条运作，增加了服务影响，并最终为工业企业实现超过 10% 的物流成本节降，以及自有业务超过 50% 的复合增长。

1. 项目背景

诺得物流股份有限公司是一家第三方综合物流服务商，成立于 2004 年 8 月，现为国家 AAAA 级物流企业，高新技术企业，交通部无车承运人试点企业。诺得物流优质的运力整合能力和方案提供能力，取得了沃得集团、国家电网、徐工集团等客户的认可，服务面向 12 个行业领域。

诺得物流计划投入 6000 万元用于工业互联网平台项目，预计 3 年完成投入，并通过业务的迅速成长、与工业企业的深度连接、运营成本的节降获得产出回报。

2. 预期目标

(1) 技术目标

连接采购、内部、客户三类资源，实现更即时的互动，提供基于数据分析的决策支持能力。

(2) 经济效益目标

通过对传统物流服务流程进行改造升级、提供数字化分析和响应方案，为诺得物流及其企业级客户优化生产、销售、仓储、物流各环节效率，降低物流业务运行成本 8% 以上。

通过互联的理念落地，综合协调企业内和企业间的合作，减少业务中的重复劳动环节，提高生产率，在降低运营费用的同时改善人员效能，提高人效指标 10% 以上，实现增产 30%。

二、项目实施

平台从物流成本节降和服务质量提升两条基本思路入手，以构建连接为基础、整合资源为亮点、积累数据为原则；经历了业务上云、模块封装、数字决策的发展过程，完成了平台功能与企业商业模式和战略选型的紧密融合。

1. 场景特征

(1) 行业特点

- 跨领域的线上服务标准欠缺

第三方物流企业所服务的行业领域众多，且信息化起步较晚，各行业不同规模的客户对线上服务或信息化服务的认知和需求差距较大。

- 平台众多但与工业企业黏度偏弱

当前国内物流平台的发展更倾向于运力资源的积累，在工业企业的整合和接入上进展缓慢，对需求的响应并不充分，也难以响应制造升级对数据精准采集提出更高要求的大趋势。

- 工业企业本身对服务的付费意识不足

平台作为新兴模式，并未获得类似传统管理软件的市场认可，若作为独立产品面市，制造企业的付费意愿不充分，因而许多物流企业投入平台研发后的盈利模式不明朗。

(2) 场景特点

- 服务链条较长

实施企业基于产业链发展销售的策略决定了，它所服务的客户经常为供应链中直接或间接相互连接的企业，且有相对复杂的上下游关系，因而客户服务端需要满足较高的数据共享要求。此外，物流业务本身涉及的关联方也需要通过平台实现同频连接，共同参与业务监督环节。

- 集成需求复杂

由于业务关联方类别较多，除了平台基础能力的向下集成外，平台所提供的服务是否能便于外部系统实现集成也是需要解决的重点问题，对开发语言、环境、部署方式、数据结构甚至界面的适配都需要充分考虑，才能最大程度降低工业企业的接入成本。

- 深耕挑战明显

物流服务本身的标准化仅是平台的初步方案，而对供应链的改进尤其是对生产环节的协同、指导需要对特定行业的深度认知，而项目经验的可迁移性、成果的可转化性有待验证，所以平台面临深耕领域、商业模式、技术选型等抉择。

2. 模式路径

(1) 企业需求识别

为了帮助实施企业达成降本增效，本项目将建立与客户/供应商高效协同的渠道，并通过数据模型提升物流运行的人员效率。在工业物流领域，由于物流采购、服务、评估模式趋于传统，无平台时，物流企业存在如下运营困难。

- 沟通低效：传统的下单模式无法满足订单快速响应的需求，信息的准确传达存在障碍。

- 连接困难：客户内部信息系统缺失，或采用传统的企业管理平台，如 ERP、CRM 等，不能与物流公司建立连接，人为管控影响采购和销售订单的达成。

- 质量偏低：客户时效问题和线下投诉难以及时处理，服务人员的技能难以

标准化，质量体系不健全，难以满足规模客户的质量管理要求。

- 成本难控：采购过程零散高频，紧急程度不一，缺少系统的供应商管理体系和方法，导致成本不可控，额外费用监管不易。

- 流程复杂：处理客户需求的流程较长，关联岗位多，延续周期长，内部人员的效率提升困难，工作任务分派不均，管理风险不可控。

(2) 企业服务模式

项目实施期间，通过与以下主体合作，为诺得物流提供整体解决方案。

- IaaS 层：阿里云；

- 接入层：部分连接服务由北斗系统、常州查货宝信息技术有限公司提供；

- SaaS/PaaS 层：由斯诺物联自主研发，为平台运营和拓展的核心。

3. 技术实现

LOGIDELTA 平台为诺得物流提供了全套的云上解决方案，通过提供面向货主、内部用户和合作伙伴、车主的 SaaS 服务，为诺得连接了 10 万+上下游用户，提供了无壁垒沟通的全服务体系和大数据支持的智能化决策能力。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet



图 1 平台总架构图

(1) 连接货主

为制造企业提供货准达平台产品，针对物流服务的快捷下单、历史数据分析、可视化在途跟踪、财务对账等操作。目前支持 API 调用、PC 端和微信端 3 种访问渠道。

- 物流招投标管理：支持企业用户便捷管理招标业务流，其数据模块支持制造企业获得基于需求的快速预算报价。
- 物流订单全流程管理：支持企业用户依据采购/销售订单快捷下发物流订单需求，并跟踪物流订单执行状况，其数据模块支持对制造企业订单需求的定点预测及对偏航订单的实时提醒。

- 物流费用管理：支持用户查询和管理物流费用账单，获知成本结构。
- 物流数据智能分析：支持用户自定义查询多维度的数据分析看板，降低制造企业物流供应商的评估难度，有助于企业提高物流计划性和生产协同性。

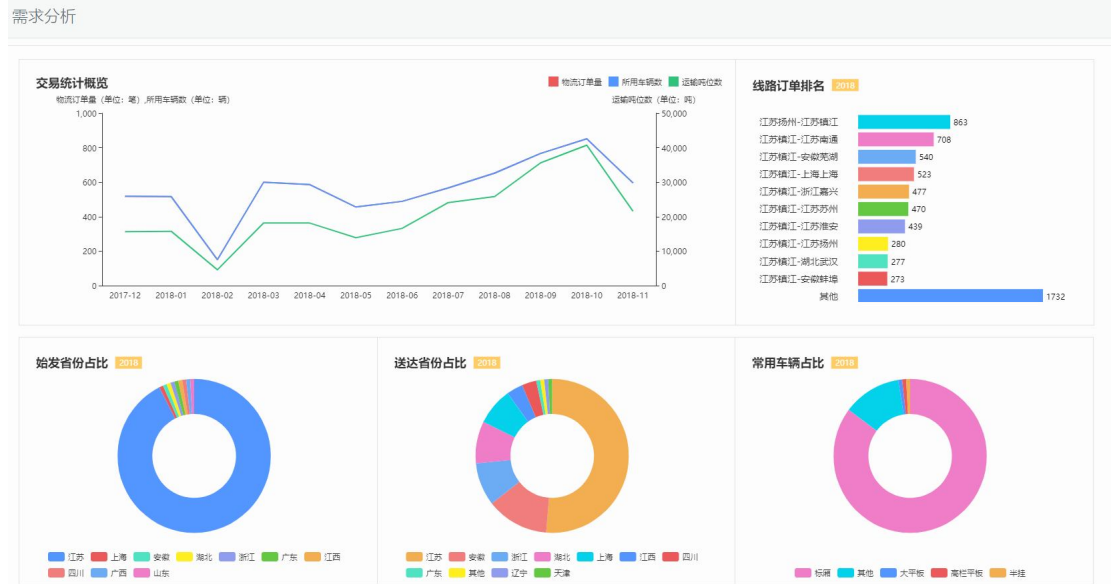


图2 货准达数据看板

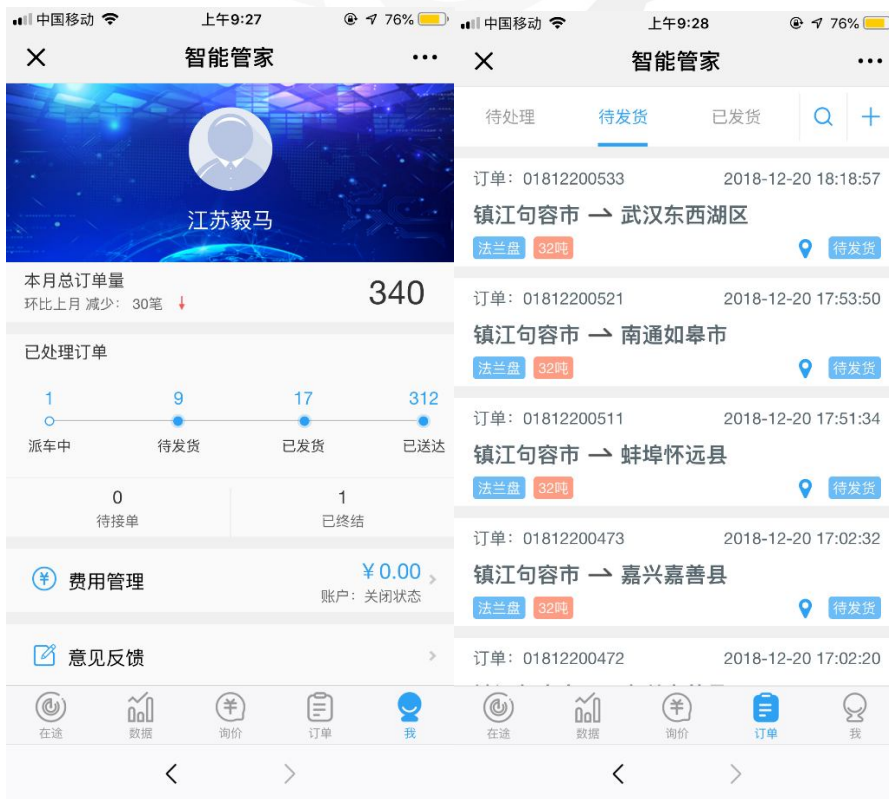


图3 货准达智能管家界面

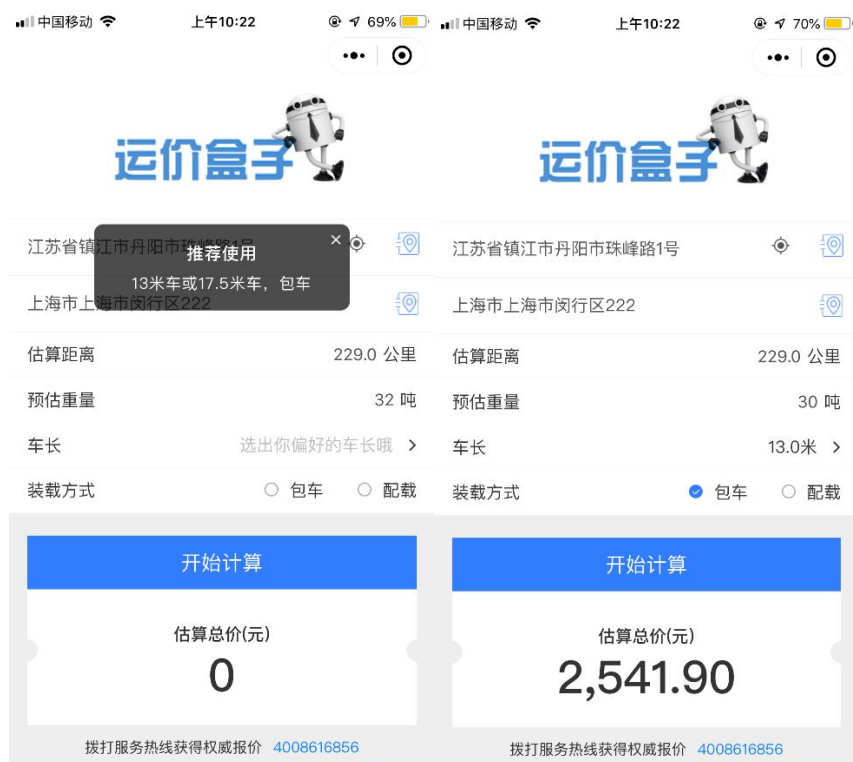


图 4 货准达基于大数据的运价盒子界面

(2) 面向物流企业

为物流企业提供智运通平台产品，针对物流订单的全生命周期管理、与上下游协同、业务分析优化等服务。目前支持 API 调用、PC 端、APP 端和微信端 4 种访问渠道。

- 客户关系管理：支持企业用户管理客户信息并评估业务运作风险，平台提供客户质量数据和周转情况的分析。其数据模块支持客户的系统化风控，从而引导物流企业调整服务团队、合作方式、报价策略。

- 标段管理：支持企业用户管理标段信息并完成在线询价答复，优化多岗位在投标工作上的协同过程。其数据模块支持根据历史数据的投标价格联想/推荐，降低人为报价的错误率。

- 派单管理：支持企业用户管理上游客户下达的物流需求并运用平台提供的在线资源池及其附属信用体系，完成车辆调度和资质核验。其数据模块支持运力资源推荐、优质运力免审，降低人为派单的不公允风险，提高派单效率，促进资源池有序竞争和发展。

- 订单管理：支持企业用户管理订单过程节点，并提供系统层的操作指引，从而降低新进人员的学习成本。其数据模块支持送达时间预测和异常行驶监测。

- 财务管理：支持企业用户管理物流费用结算的全过程，完成费用管理过程的监督和权限设计，并根据业务实际定制财务管理流程。其数据模块支持客户的应收账款风险预警，提高周转问题的识别能力，同时有利于企业按照账龄合理规划流动资金。

司机姓名	手机号码	评分	协议运价	历史运价	线路平均价	线路最低价	筛选类别
邵建	15189589205	68.53	-	-	2660	2527	发货地附近
武广阳	18963211066	61.92	-	-	2660	2527	发货地附近
张姚	15178223557	71.87	-	2640	2660	2527	历史运价低

图 5 智运通优质运力推荐界面

(3) 连接车主

为承运人提供来货拉平台产品，实现规范采购过程，培养企业投标报价的响应能力，控制风险成本。目前支持 APP 端、微信端 2 种访问渠道。

- 报价响应：支持个体/企业用户响应平台下发的订单，并完成报价。其数据模块支持，根据历史承运记录和用户信用评分，为用户推送建议订单，并提供报价成功率的预测，有助于平台调度效率的提升和成本的节降。

- 订单管理：支持个体/企业用户完成平台订单的服务，接受平台定位和考核，并在线提取运费。

- 综合服务：支持个体/企业用户在平台完成资质上报和更新、配套服务产品的购买、积分的累积等。

4. 项目亮点

平台所提供的 SaaS 服务具有访问开放、调用便捷、决策类应用丰富、服务端全面等优势。

连接方面，平台为制造企业提供了丰富的接口服务，可直接与企业的 ERP 系统对接，实现数据的同步和便捷访问；提供了可自定义的线上签约方案，简化交接流程、降低错误率，同时推动企业内和供应链内单据标准的统一。

数据方面，提供了物流大数据分析服务，从需求、成本、质量、渠道等多维度实时分析物流数据，为用户提供可视化的分析报告，为物流趋势和成本结构预判、物流供应商遴选提供决策支持。同时，平台提供的附属产品智能语音客服“LiLi”，通过机器学习、关键词提取、语音/语义识别等技术，能够完成用

户问题的解析并实时匹配答案，完成实时求解和图形化呈现或进行界面导航，通过对用户提问的不断学习，预计通过 6 个月能够达到一线物流客服人员的知识水平，解决常见的用户咨询。通过不同计算模式的配置部署，“LiLi”对数据分析类问题的平均响应时间在 100ms 以内，达成率在 90%以上。

决策方面，平台通过数字化信用体系、历史数据实时处理分析，完成采购、销售、审批等环节的决策/推荐模型，显著提高了业务人员效能，减少了岗位经验依赖，控制了人为过失成本；在线上完成客户和供应商资质图形的验真，同时提供资金周转风险评估预警模型，实时基于交易数据和回款数据评价上下游用户合作风险，指导服务定价和合作策略。

三、价值成效

1. 平台价值

该平台是一套在供应链上可迁移，符合行业发展需要的解决方案。目前开放给 300+家制造企业，适用于供应链管理优化、生产流程优化、产品溯源、能耗管理等场景；同时开放给 20+家物流企业，适用于企业决策管理、生产管理一体化、能耗管理等场景。其短期和长期价值包括，解决参与周转流程的供应链各参与方的信息同步问题，解决物流数据协同供应链整体成本节降的问题，解决金融服务接入供应链的节点存证问题等。

2. 应用成效

(1) 成本节降

通过应用平台完成线上支付功能，费用支付错误率从 0.52%降低为 0，支付逾期率从 6%降低为 0，下游满意度提高 20%以上；通过应用财务风控模型并直连员工考核体系，资金周转率提高 10%以上，综合回款及时率提高 8%；通过应用派车推荐模型，同线路复合用车降低成本 5%，超时调度违约成本降低 60%以上。

(2) 质量提升

通过应用平台完成用户分级评估模型和偏航报警模型，订单复合时效水平

提高 10%以上；通过完成全流程包括单据的线上化，订单信息包含费用信息录入准确率提高 5%以上，企业运营人效提高 21%，企业客户物流管理人效提高 10%以上。

(3) 销售拓展

通过应用平台完成客户定级服务模型，VIP 客户业务量提高 12%，年度总业务量提高 40%，所关注的细分行业领域达预期增长水平。

四、下一步实施计划

LOGIDELTA 以提供柔性供应链解决方案为使命，将依托成熟的 SaaS 服务为工业企业及其供应链伙伴提供物流业务及设备数据的连接，持续提高供应链的周转效率和预测能力；打造定制的 PaaS+SaaS 服务为工业企业提供设备、产品、上下游、内部流程参与方的连接，全面优化供应链的响应机制和决策方式。

1. 计划 1-垂直领域延伸

平台将基于基础架构，在 3 年内，面向 5 个以上垂直领域的实时监控、生产运行、远程运维、供应链管理需求，向跨行业领域的制造类用户，提供开放的 PaaS+SaaS 服务。

为需要应用工业互联网平台的大中型企业提供设备数据接入能力、数据模型应用能力、应用决策辅助能力、安全统筹能力。

2. 计划 2-深度 APP 化

提供超过 100 个自研工业 APP，适应碎片化、轻量化的访问需求，同时打造多 APP 自由组合的应用生态。

培育有供应链特色的测试床，为基于测试床的 APP 开发提供便利。以工业 APP 为抓手，探索供应链视角的制造业转型升级发展路径。

