

主标题：基于工业互联网的大数据分析 平台

副标题：钢结构制造全过程成本分析与 工艺优化

引言：中建钢构广东有限公司是国家高新技术企业，是中国最大的钢结构产业集团——中建钢构有限公司的隶属子公司，年加工钢结构能力 20 万吨，是国内制造特级的大型钢结构企业，是国内首批取得国内外双认证（欧标、美标）的钢结构企业。中建钢构具有行业领先的建筑信息化、智能化产品，自主研发了国际领先的钢结构全生命周期管理平台，开发了 ERP、设备能像管理系统、库存管理系统等信息系统，搭建了基于工业互联网的大数据分析管理平台。同时，公司正实施建设全球首条钢结构智能制造生产线，实现涵盖切割、分拣、搬运、焊接、仓储、物流、信息化的智能化生产。该产线获批成为 2017 年国家工信部智能制造新模式应用项目，并被科技部立项作为国家“十三五”重点课题。中建钢构广东有限公司率先践行“中国制造 2025”，成为国内装配式建筑领域首个智能化工厂，并获得 2018 年广东省工程技术研发中心、2018 年广东省两化融合试点企业；2018 年广东省级企业技术中心；2017 年广东省智能制造试点示范项目；2017 年广东省制造业与互联网融合试点示范。

目 录

案例 1	1
一、 项目概况	3
1. 项目背景	3
2. 项目简介	3
3. 项目目标	4
二、项目实施概况	5
1. 项目总体架构和主要内容	5
1) 总体功能架构	5
2) 建设内容详细介绍	5
三、下一步实施计划	18
1. 平台覆盖范围扩大与共享应用细化	18
2. 项目经验总结与成果转化	19
四、项目创新点和实施效果	19
1. 项目先进性及创新点	19
2. 实施效果	20

一、项目概况

目前中建钢构遇到的问题最重要的原因是产线、设备的数据缺失、以及业务系统各自独立。因此我们采用新型工业互联网架构来分四步解决这个问题，第一步采集与可靠传输产线设备的实时数据解决机台间的信息孤岛与网络传输问题；第二步利用工业大数据平台汇聚现有业务系统数据，解决系统间的信息孤岛问题；第三步利用系统与设备数据根据需求做相应的功能应用与可视化呈现解决各部门间信息不一致与工厂透明化的问题；第四步依靠大数据平台能力实现成本维度的大数据分析应用解决生产成本缺乏精细化管理的问题。

1. 项目背景

作为钢结构行业工业互联网的切入点，我们希望通过本次基于智能产线上的试点项目，以降本增效为目的，为生产、商务、财务等相关的业务部门提供实际的决策支撑作用。上层系统中的业务管理数据相打通，实现业务系统和生产系统联动，达到产线级的 IT/ OT 系统融合。并且通过多种形式的展示，完成对产线数据的可视化呈现，以及围绕成本这一重要维度的大数据分析应用，推动成本与工艺优化从而实现降本增效的目的。

2. 项目简介

根据“数字化、信息化、智能化”的设计理念，充分利用工业 PON 网络、智能生产管理系统、工业大数据平台等先进技术，构建基于云架构的大数据分析平台。通过建立工业互联网大数据分析平台，通过数据采集、分析、决策，优化提升可制造性和可服务性，形成企业智能管控闭环，提供生产效率，降低运营成本。

- 1、设备数据采集：通过智能网关硬件设备，实现数据采集、通讯协议转换、数据清洗、边缘计算以及数据上传等功能，把中建钢构广东有限公司二期（简称“工厂”）中试点示范产线的关键设备中运行状态、工艺参数及加工信息等数据采集上来。
- 2、工业 PON 网络设计与建设：完成工厂内无源光纤网络建设、通过使用工业 PON 通讯方式，把数采设备采集到的数据传输到云平台，建立云平台

和设备之间的数据通讯管道。

- 3、网关管理平台：建设部署智能网关管理平台，对负责数据采集的智能网关、工业 PON 网络设备以及所接入的工业网络，提供包括网络层、传输层在内的端到端监控和管理的服务。
- 4、工业大数据平台建设：在中建钢构部署工业大数据平台，用来汇聚集成设备采集的数据、业务系统中数据（BIM 系统、业财系统、能像系统、下料集成系统），对数据进行建模、存储、计算。为数据的分析、应用开发以及可视化展示提供对应支撑能力。
- 5、功能应用开发：根据客户需求、基于工业大数据平台完成产线看板、作业中心、设备详情、产品追溯、能耗管理、告警管理、权限管理等功能的应用开发工作。
- 6、可视化展现：形象化的展示工厂整体生产运行情况，在有效地整合 IT 与 OT 的数据源后，可以从经典的制造管理视角，将数据以清晰的结构和层次呈现给管理和使用者，如订单执行进度、生产工序执行情况、生产设备运行情况以及多角度的统计分析图表等。
- 7、大数据分析应用：通过已采集的设备数据、BIM 系统、业财系统、能像系统、下料集成系统数据作为基础，充分利用机器学习、数据分析等技术，针对生产运营中所需要的应用，建立数学模型，帮助工厂提升运营效益。

3. 项目目标

通过本次项目的实施，工厂实现“三个优化与一个管理”的目标，项目执行团队具备“六种能力”。

- 1、三个优化：制造项目成本优化、产线成本优化、工艺参数优化。
- 2、一个管理：易耗件预测性维护与成本管理。
- 3、六种能力：采集技术及能力、传输技术及能力、云端平台技术及能力、基于平台的应用能力、可视化展现能力、大数据分析能力。

二、项目实施概况

本次项目将从设备折旧、生产能耗、备品备件等数据源中，利用线性回归、聚类分析等大数据分析模型，按照项目批次、生产构件等维度精细化分析生产成本，从而实现精细化报价、优化生产排程以及提供管理决策的数据依据。

1. 项目总体架构和主要内容

1) 总体功能架构

中建钢构工业互联网平台是由中建钢构广东有限公司与中国电信上海理想集团共同联合打造的。该平台一方面通过智能网关获取产线的关键设备的实时数据，另一方面对接了中建钢构 BIM、能像、业财、下料集成等多个相关业务系统，实现了产线级 IT/OT 的联动和设备数据的萃取、分析、同时采用大数据可视化系统进行多维度的展示。如图 1 所示。

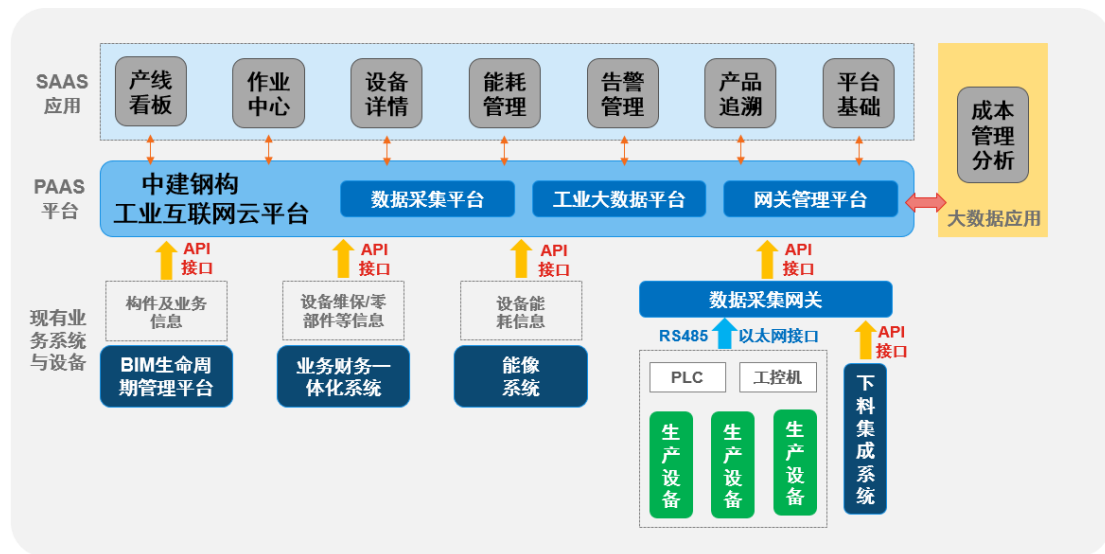


图 1 总体功能架构

平台充分应用工业大数据相关技术，围绕着成本精细化管理、产线成本优化分析、设备工艺参数优化、设备易损件管理等四个维度进行深度数据分析。

2) 建设内容详细介绍

1、设备数据采集

本次项目中我们采用霍尼韦尔提供的智能网关，实现数据采集、通讯协议转换、数据清洗、边缘计算以及数据上传等必要功能。通过智能网关帮助用户

打通工业信息孤岛，实现设备、工艺互联；实时在现场级掌握所需的关键决策辅助性信息；合理规划现场应用与上级应用的混合部署；同时又确保了数据安全。

采集对象：智能产线的关键生产设备

设备名称	设备数量	设备商
牛腿机器人焊接工作站	2	唐山开元
卧式埋弧焊接生产线	1	唐山开元

采集内容：对应设备的常规参数与工艺参数

设备名称	常规参数	需采集数据项（工艺参数）
牛腿机器人焊接工作站	状态、PLC 计数、故障信息	备品备 ID, 更换日期, 备品备件名称, 备品备件编码, 机器人 id, 开机时间, 关机时间, 再生状态, 再生时间, 电弧发生累计时间, 电弧发生率, 电弧 ON 累计时间 电弧 ON 率, 暂时停止累计时间, 再生主程序号, 再生程序号, 再生步骤, 再生位置, 再生主层数, 再生主层数, 设定焊接电流, 实际焊接电流, 设定焊接电压, 实际焊接电压, 设定焊接速度, 实际焊接速度, 实际移动速度, 设定送丝速度, 实际送丝速度, 送丝负荷, 工件焊接开始时间, 工件焊接结束时间, 焊接时间, 焊丝消耗, 错误时间, 错误编号, 错误等级, 故障信息
卧式埋弧焊接生产线	状态、PLC 计数、故障信息	焊接参数的起弧规范（起弧电流, 起弧电压, 起弧时间） 焊接参数的收弧规范（起弧电流, 起弧电压, 起弧时间） 焊接参数的焊接规范（焊接电流, 焊接电压, 回烧时间, 焊接速度） 焊接时的实时电流, 实时电压 焊接时的焊接速度 规范微调数据: 枪电流, 枪电压, 枪电流, 枪电压, 焊接速度 焊接时的跟踪控制器状态 跟踪速度数据, Y 轴偏移量, Z 轴偏移量 Y 轴横轴实际位置, 跟踪目标位置, 起点目标位置 Z 轴纵轴实际位置, 跟踪目标位置, 起点目标位置 X 轴台车实际位置, 起点目标位置, 终点目标位置 X 轴起始偏移量, X 轴结束偏移量, Y 轴偏移量, Z 轴便宜量, X 轴角度, Y 轴角度 上料 1 区, 上料 2 区, 下料区, RGV 车, 翻转区的报警信息、限位信号、焊接状态

采集方式：西门子 PLCS7-200/S7-1200、欧姆龙 PLC CP1H 控制设备的数据采集，如图 2。

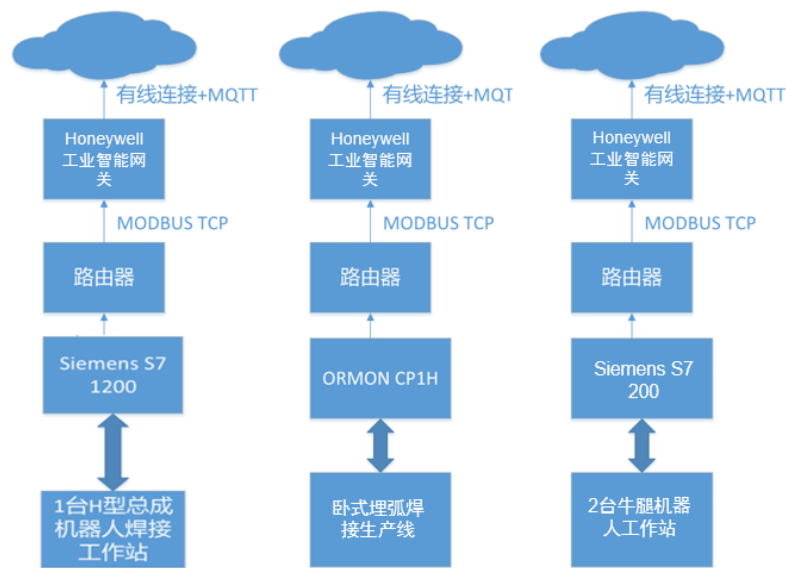


图 2 西门子、欧姆龙参数采集

2、工业 PON 网络设计与建设

根据与用户的沟通和实际情况的勘察，工厂对网络的适应性要求比较高，拟选用工业 PON 的组网方式来满足需求。PON 采用“一到多”结构，无源光纤传输方式，在以太网上提供多种业务并可集成无线覆盖，PON 组网可实现冗余切换，保证了网络的高可用性和设备的健硕性。基于对工业设备网络升级需要，要求对中建钢构阳光厂二期（车间）原有的网络进行线缆的扩容及升级改造。本次工厂的信息点需求分布如下：

车间号	区域	ONU 数量	备注
1 号车间	部件加工中心	2	FD3、FD13
	智能下料中心	3	FD1、FD2、FD14
2 号车间 A 区	自动铣磨中心	1	FD4
	自动组焊矫中心	2	FD5、FD11
	锯钻锁中心	2	FD6、FD12
	机器人焊装中心	1	FD7
4 号车间	抛丸喷涂中心	3	FD8、FD9、FD10
合计		14	

考虑到流水线工业 PON 网络工作的稳定、可靠、可扩展性及性价比，本次组网采用华为设备，组网方式采用保护方式，如下图 3 所示。

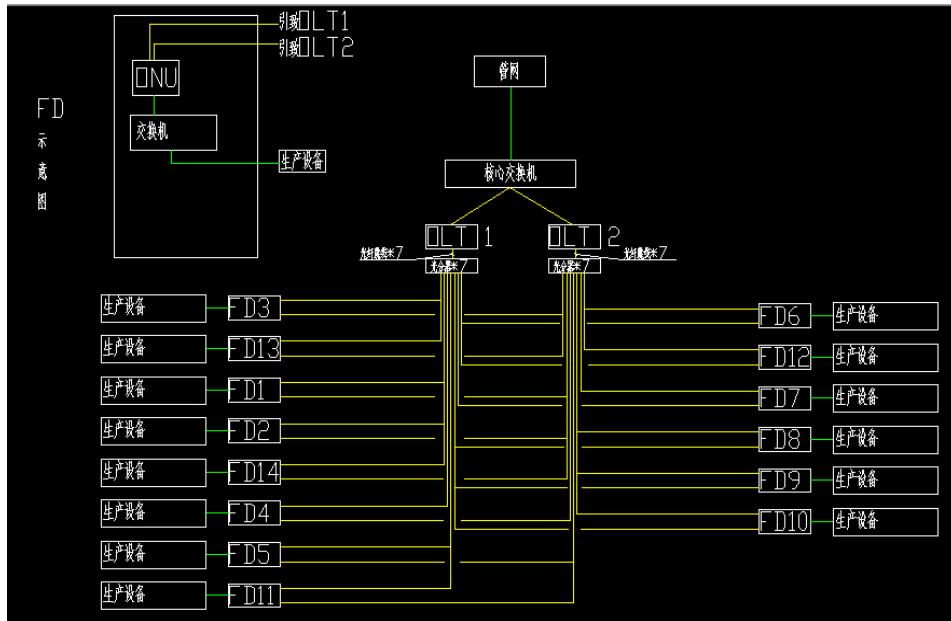


图 3 工业 PON 组网方式

工厂施工已完成如下图 4 所示。

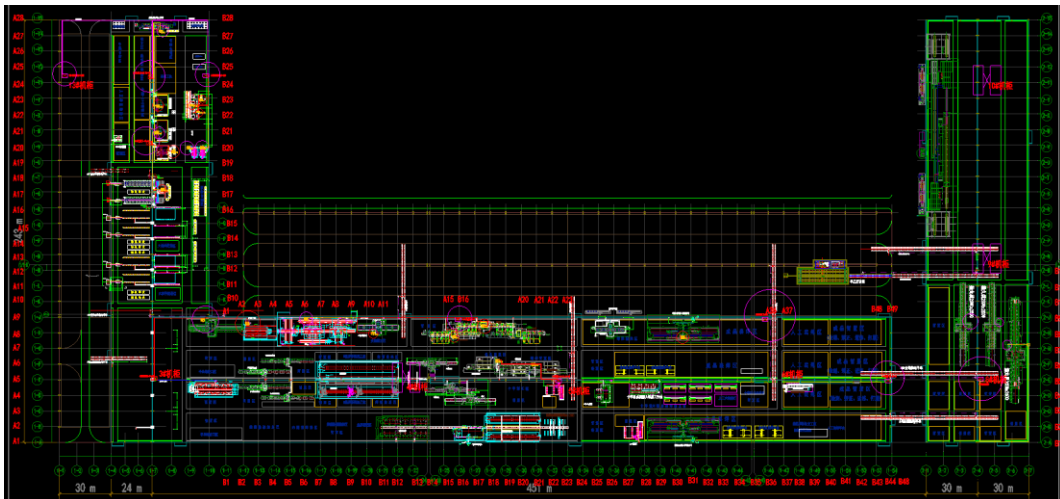


图 4 工业 PON 实施部署图

3、网关管理平台

在本次项目中部署了中国电信工业版“网管专家平台”，是利用中国电信统一建立的基于 SNMP 技术的平台，对包括数据采集的智能网关、工业 PON 网络设备在内的客户广域网络或互联网接入提供包括网络层、传输层在内的端到端监控和管理的业务。



图 5 网管专家平台

设备通断检测：实时监测设备通断情况

a) 设备性能监测及告警：可监测设备的 CPU 利用率、剩余可用内存、设备可达性和在线时长等性能指标

b) 流量利用率监测及告警：通信流量、包、利用率等监测与阈值告警

c) 故障告警及时处理和通知：主动发现电路和设备的告警和故障情况，及时处理并以短信或 Email 等方式将故障及时主动的通知客户，整个故障处理过程客户可以通过 WEB 方式实时了解和跟踪

d) 监测报告（月度、半年度）：以 Email 或 Web 方式定期提供客户 PON 网络/服务器监测运行报告

e) 运行报告（月度、季度、半年度）：在监测报告基础上，结合故障处理情况，专业工程师对监测数据分析和故障分析，给出优化建议。

该平台由四部分构成：数采网关设备、工业 PON 网络接入部分、业务处理部分和业务展现部分。其中业务处理部分由数据采集与处理系统、故障跟踪处理系统组成；业务展现部分由故障告警展现系统和客户服务信息系统组成。

4、工业大数据平台建设

a) 功能架构

工业互联网的数据体系，主要有数据采集与交换、数据集成与处理、数据建模与分析、数据建模与分析、数据驱动下的决策与控制应用四个层次组成。

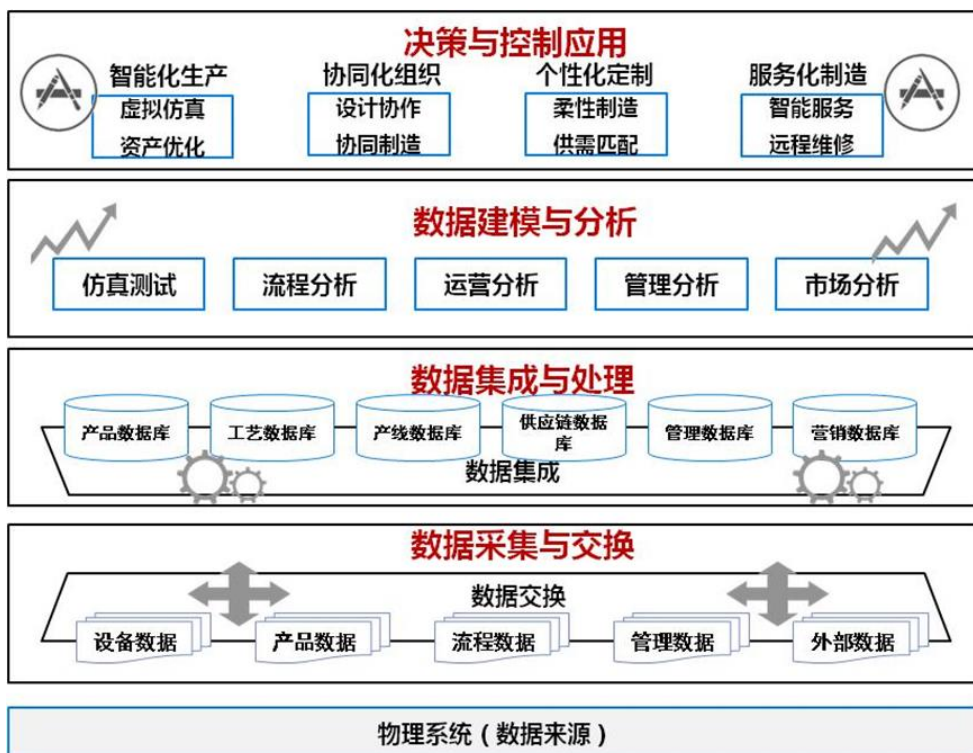


图 6 工业大数据功能架构



图 7 工业大数据技术架构

采集交换层：主要完成数据从传感器、SCADA、MES、ERP 等内部系统，以及企业外部数据源获取数据的功能，并实现在不同系统之间数据的交换。

集成处理层：从功能上，主要将物理系统实体的抽象和虚拟化，建立产品、产线、供应链等各种主题数据库，将清洗转换后的数据与虚拟制造中的产品、设备、产线等实体相互关联起来。从技术上，实现原始数据的清洗转换和存储管理，提供计算引擎服务，完成海量数据的交互查询、批量计算、流式计算和机器学习等计算任务，并对上层建模工具提供数据访问和计算接口。

建模分析层：功能上主要是在虚拟化的实体之上构建仿真测试、流程分析、运营分析等分析模型，用于在原始数据中提取特定的模式和知识，为各类决策的产生提供支持。从技术上，主要提供数据报表、可视化、知识库、机器学习、统计分析和规则引擎等数据分析工具。

决策控制层：基于数据分析结果，生成描述、诊断、预测、决策、控制等不同应用，形成优化决策建议或产生直接控制指令，从而对工业系统施加影响，实现个性化定制、智能化生产、协同化组织和服务化制造等创新模式，最终构成从数据采集到设备、生产现场及企业运营管理优化的闭环。

b) 数据采集与交换

将工业互联网中各组件、各层级的数据汇聚在一起，是大数据应用的前提。要实现数据从底层向上层的汇集，以及在同层不同系统间传递，需要完善的数据采集交换技术支持。工业互联网系统是一个分布式系统，有众多不同的组件组成，为了避免在不同系统间建立连接导致的 N 平方复杂性，一般采取消息中间件（Message-oriented middleware）技术来实现。消息中间件的主要功能是实现消息传输管理、队列管理、协议转换等功能。

工业大数据平台从工业网关、传感器、机器设备中采集相应的生产数据，通过工业大数据平台的数据采集子系统，能够方便的配置新的采集源、采集作业，完成对采集作业的调度、监控。数据采集到后上送至存储平台中用于后续的数据建模和分析展示。目前平台支持 MQTT、kafka 消息队列方式。

同时，平台提供了开发式的 RestAPI/Socket 接口，用于满足一些特殊协议的设备或者传感器的数据采集，Rest API/Socket 接口的主要功能如下：

建立和管理与工业大数据平台的连接。包括 SSL 加密、用户认证、项目认

证和连接维护。在网络断开又恢复的情况下，重新连接服务器。

实现智能设备和平台设备模型的属性、事件和服务的对接，当服务器向设备下发请求时，实现设备函数和方法的调用，以更新设备的属性、参数或服务。

c) 数据集成与处理

工业大数据集成处理层，涉及数据的清洗转换加载（ETL）技术、数据存储管理技术、数据查询与计算技术，以及响应的数据安全管理和数据质量管理等支撑技术。

平台通过数据采集适配器对数据源进行管理，对添加的数据源数据进行增删改查的操作。适配器使用了实时采集、批量采集两种采集方式，通过不同的采集技术来实现相应需求，保证数据采集的效率。

平台通过 Kafka 消息队列、Storm 流式处理以及 Spark-Streaming 实时计算方式，实现实时数据采集；通过 Flume 实现批量数据采集。由于不同采集技术对不同的采集方式都具备良好的可靠性及扩展性，考虑数据采集应用场景的多样性，平台支持各种采集方式，满足不同采集方式的要求。通过工具针对的特征，保证其采集的效率。

d) 数据建模与分析

工业大数据平台支持可视化方式建立数据资产模型。工业数据资产分为以下几类：

设备域：跟具体工业设备中的信息相关的数据，如型号、厂商等；

人域：与具体人员或者组织相关的数据信息；

传输域：跟物联网、传感器、嗅探等传输相关的数据；

环境域：跟天气、噪音等相关的数据；

状态域：跟设备运行过程中产生的数据相关的，包括转速、能耗、振动频次；

服务域：来自信息系统的数据库。

把来自各种数据源的数据按照类别划分，并记录数据源实际存放的地址，便于用户在使用时系统能够关系到实际的数据。

平台集成多种数据分析算法和引擎，主要使用以下几种数据分析算法：

流数据分析引擎 – Spark

流数据处理引擎 – Storm

离线批量分析处理引擎 – MapReduce

分布式计算引擎 – Hive

通过建模和分析算法整理完成的设备、系统数据通过使用可视化开发工具在电脑、移动终端、大屏等界面上展示出来。分析平台提供可视化的报表定义工具、综合查询统计、大屏展示开发工具等,通过这些工具的使用,配合 Java、Javascript、Node.js 等界面开发技术,实现符合 H5 页面规范的应用页面。

e) 决策与控制应用

根据数据分析的结果产生决策,从而指导工业系统采取行动,是工业大数据应用的最终目的。工业大数据应用可以分为以下 5 大类:

描述类 (descriptive) 应用: 主要利用报表、可视化等技术,汇总展现工业互联网各个子系统的状态,使得操作管理人员可以在一个仪表盘 (dashboard) 上总览全局状态。此类应用一般不给出明确的决策建议,完全依靠人来做出决策。

诊断类 (diagnostic) 应用: 主要利用规则引擎、归因分析等,对工业系统中的故障给出告警并提示故障可能的原因,辅助人工决策。

预测类 (predictive) 应用: 主要是利用逻辑回归、决策树等,预测未来系统状态,并给出建议。

决策类 (deceive) 应用: 主要是利用随机森林、决策树等方法,提出经营管理方面的决策建议。

控制类 (control) 应用: 根据高度确定的规则,直接通过数据分析产生行动指令,控制生产系统采取行动。

基于大数据的工业决策控制技术的框架如下图所示 8 所示。

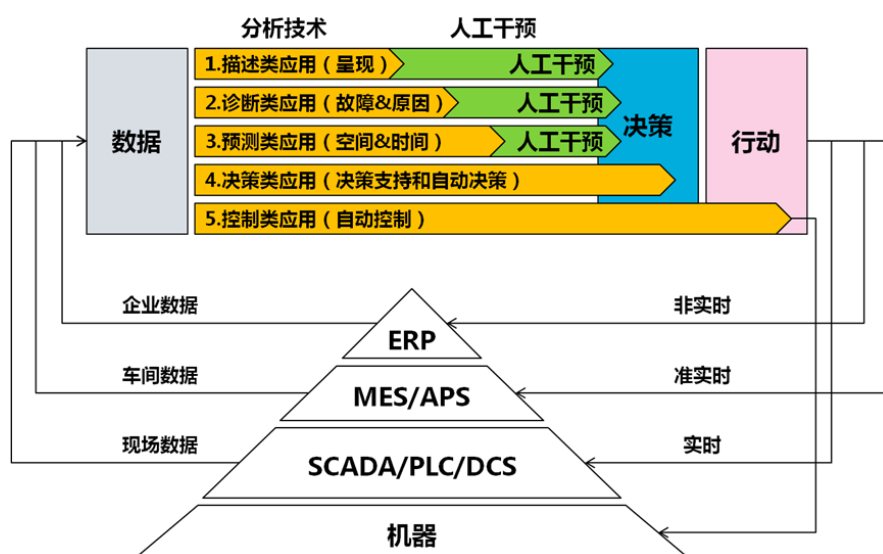


图 8 工业大数据决策与控制应用技术

在本项目中，以描述类、诊断类应用为主。后续按实际需要逐步推进预测类、决策类的应用能力。

5、功能应用开发

基于平台实现如下功能模块：

功能	子模块	描述
产线看板	整体状态	实现生产线上所有设备的统计信息，如在线/离线/维修/故障设备数量
		实现生产相关统计信息，当前生产的构建型号，对应订单，
		当日产量
		在产构建/订单
	作业中心	实现各作业中心在生产线中的上下游关系
		各作业中心状态统计信息，可下钻到设备信息查看
		能耗总览
产线分时能耗，实现所选择时段（以小时为单位）的能耗		
产线分日能耗，实现所选中日期当天的能耗		
下钻跳转至作业中心/设备能耗		
作业中心	作业中心设备信息	实现所选中的作业中心相关信息，如所包含设备，在产构建，当日能耗等
	作业中心产量	实现所选中的作业中心产量（当日）

	作业中心能耗	实现所选中的作业中心能耗（当日）
	在产构件信息	实现所选中的作业中心在产构件，点击可查看构件详细信息
	生产历史查询	查询该作业中心的历史生产记录，以天为单位
设备详情	设备详情	实现设备的详细信息，包括型号，所在作业中心，维保信息等
	设备告警	实现该设备上报的告警信息
	实时状态数据	实现设备运行时的实时状态信息，包括采集到的电压/电流/转速等
	设备产量	实现所选中的设备产量（当日）
	设备能耗	实现所选中的设备能耗（当日）
	在产构件信息	实现所选中的设备在产构件，点击可查看构件详细信息
	生产历史查询	查询该设备的历史生产记录，以天为单位
产品追溯	按构件编号	根据构件编号查询所有的工艺流程的具体信息
	按构件类型	查询单个设备在一段时间内生产的某种类型的构件的信息（包括类型，编号，时间）列表和数量
	按生产设备	
	按生产时间	
按生产订单	查询某个订单的所有构件的具体信息（包括类型，编号，时间）	
能耗管理	总体能耗实现	按照时间（例如当日，近3天，本周，本月，本年）查询能耗总量
	按作业中心	查询单个作业中心的所有设备能耗
	按设备	查询单个设备的能耗
	按构建	查询单个构件所有工艺的设备生产时的能耗
	按时间	实现能耗随时间的变化图标
告警管理	实时告警信息实现	实时告警的高亮显示
	历史告警信息列表	历史告警列表信息
	告警信息详情	单个告警的具体信息（发生时间，级别，详情）
平台基础功能	用户登录/退出	登录界面和退出按钮
	用户创建	增加用户
	用户管理	用户列表
	权限管理	修改单个权限的用户列表（增加或删除）
	用户信息	查看和修改用户信息并保存

6、可视化展现

生产线状态可视化展示，将整个产线级的生产状态作总体呈现，其中包含产线设备加工过程模拟、设备告警信息的高亮显示、当日产量与订单信息和能耗总览。总体看板也是其他分支功能模块的总入口，可以通过点击各信息进行不同维度的下钻。主要内容包含：

- 产线级别、整体生产状态总览
- 告警信息高亮提示
- 产线工艺流程模型
- 当日产量与产品/订单信息
- 能耗总览

作业中心信息展示，是整体可视化平台以设备管理为维度的功能下钻。作业中心模块分为产线实况、设备列表和生产历史三大展示功能。产线实况可以查看产线总体的生产情况，并可以下钻到加工中心或设备维度查看实时产量、生产参数和能耗情况。主要内容包含：

- 作业中心生产信息总览
- 设备维度详情
- 整合构建、设备、产量等主要生产信息

产品管理信息展示，是产线所生产的产品信息的综合呈现，可从构件和订单两个维度查看实时和历史信息。其中，构件列表功能提供了所有已记录构件信息的生产情况。在同一构件下，可以向不同实例信息下层展开查看具体细节，包含当前生产进度以及在整个工艺流程中智能生产设备的利用率，评估智能产线整体利用效率。主要内容包含：

- 以产线生产产品维度整合信息
- 订单显示维度
- 构件/工包显示维度
- 工件生产工艺流程追溯

告警功能信息展示，将提供设备异常告警信息的高亮显示，通过显示告警详情故障代码，提示相应操作员和运维人员进行及时处理和维保服务，并在处理报警信息时记录处理时间供后续进行历史信息检索。对历史告警信息的检索页可以

通过设备、时间等多个维度进行。主要内容包含：

- 告警信息通知整合
- 告警详情查看
- 处理时间记录
- 历史告警信息检索

能耗管理信息展示，可以提供以设备和时间为维度的实时和历史能耗数据的查看，并以这两个维度来进行相应的检索与横向对比，找出高能耗设备和高能耗时间段，从而发现能耗异常并告警。主要内容包含：

- 多维度能耗信息整合
- 产线能耗总览
- 作业中心/设备维度能耗详情
- 构件/产品维度能耗详情
- 高能耗报警提示

用户管理信息展示，包括基本的用户登录界面、用户添加和删减，以及不同用户的权限管理功能。

7、大数据分析应用

通过已采集的设备数据、BIM 系统数据、业财系统数据、能像系统数据、下料集成系统数据作为基础，从设备折旧、生产能耗、备品备件、生产工艺等角度，按照项目成本精细化管理、产线成本优化分析、设备工艺参数优化、设备易损件管理等四个维度进行工业大数据的试点应用。这四个部分通过数理统计、机器学习、人工智能 AI 算法等方法，将成本在智能产线中的不同维度清晰地呈现出来，并给出具体的优化管理方法。

- 以项目为维度剖析成本结构管理

按成本类型（能耗、耗材、折旧）、设备种类、加工时间分析成本结构；
辅助项目精细化报价，找到高成本瓶颈设备、瓶颈耗材；

- 产线成本优化分析

分别以构件、设备为维度进行成本消耗分析，找到高成本设备与高成本构件；

通过同等生产条件横向对比，找出高成本问题工位、问题设备；

➤ 设备工艺参数优化（埋弧焊机试点）

保证焊接质量的前提下给出最小能耗智能焊接参数；

焊接成本智能预测；

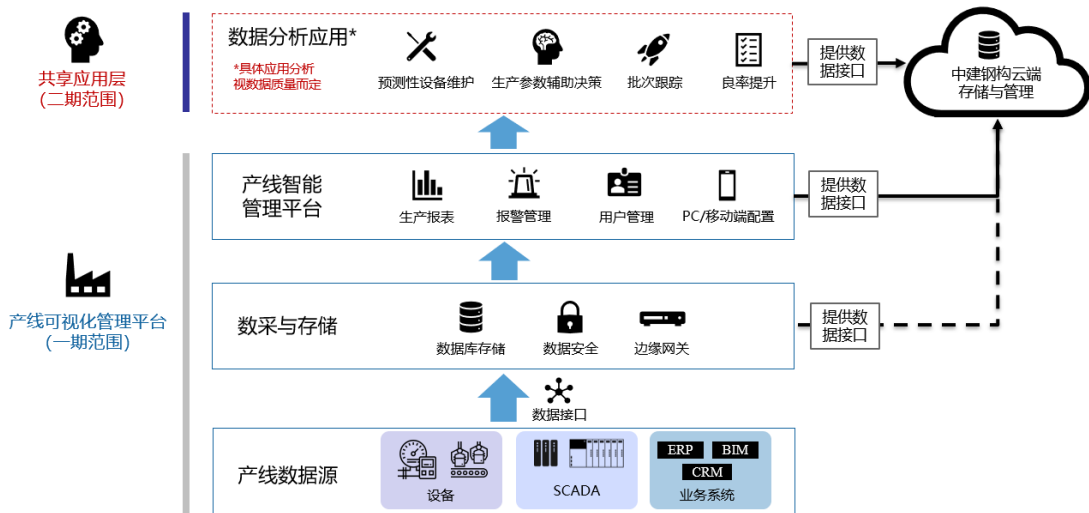
➤ 设备易损件管理（数控钻床钻头试点）

钻头刀具寿命预测；

钻头优化使用智能加工参数推荐。

三、下一步实施计划

1. 平台覆盖范围扩大与共享应用细化



项目整体实施计划分为两步：一期产线可视化管理平台搭建、二期共享应用层开发。

目前已完成一期范围内主要功能开发与测试工作，各功能模块基本完成并开展试运行工作，数据采集、整合、分析、验证工作稳步推进。

后续计划：

1、扩大系统覆盖范围，将工厂内所有产线、设备全部纳入系统服务范围，全面覆盖工厂所有制造过程数据；

2、细化共享应用功能，在全面覆盖工厂产线、设备、制造过程数据的基础

上，围绕成本计算，深入发掘业务功能需求，推动一线工位操作模式升级；深入挖掘数据潜藏价值，推动上层业务管控模式升级与效能提升。

2. 项目经验总结与成果转化

全面总结项目实施全过程的经验，优化、完善项目实施方案。优先在集团内部其余四个制造厂推广应用，促进其产线升级增效。在此基础上，实现集团制造板块业务全面平台化，实现跨区域的制造板块工业互联网化，进一步推动集团内制造任务协调优化，资源配置均衡高效。强化集团制造板块整体过程管控能力用户效率。

本次项目实施经验，已向中昆建和智能工厂、雄安新区钢结构智慧工厂进行试点推广。项目组将持续跟进相关事宜，针对推广过程中出现的问题进行及时指导并据此对整体方案予以完善，增强整体方案的适用性与可复制性。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

形成了包含设备数采解决方案、信息端点部署方案、数据集成分析方案在内的钢结构行业工业互联网整体解决方案，并在此基础上初步建立起钢结构智能制造标准体系。本项目中涵盖的 H 型钢智能产线获批成为 2017 年国家工信部智能制造新模式应用项目，获批 2017 年广东省智能制造试点示范项目。

设备数采解决方案，针对不同信息化程度的设备，通过增加标准化的边缘智能网关及必要的传感器，提取、计算设备各项状态信息数据，实现对设备状态、生产过程数据的监测。

信息端点部署方案，针对不同车间场景，统筹规划信息点位，合理设计信息交互方式与流程，确保制造过程数据的实时归集与上报、确保上层管理业务数据直达对应生产工位。

数据集成分析方案，全面梳理企业信息数据情况，整合、串联分散在不同信息系统中的数据项，形成完整、统一的数据流，编织覆盖纵向数据（从管理

层到工位)与横向数据(联动设计、生产、设备、库存、车间等各相关方)的数据网,深入分析数据关联关系,充分挖掘数据内在价值。

2. 实施效果

1) 工业互联网平台第一期初步试运行,由中建钢构与中国电信联合研发,全面集成了业财、BIM、能像、设备数据。

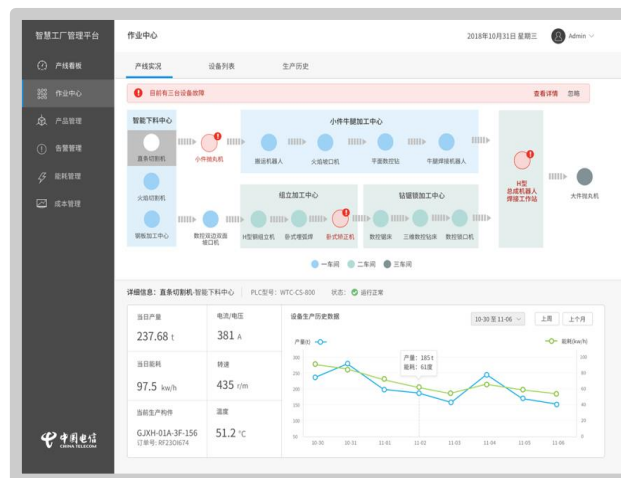


2) 在统一的平台上建立针对不同业务人员的业务看板。

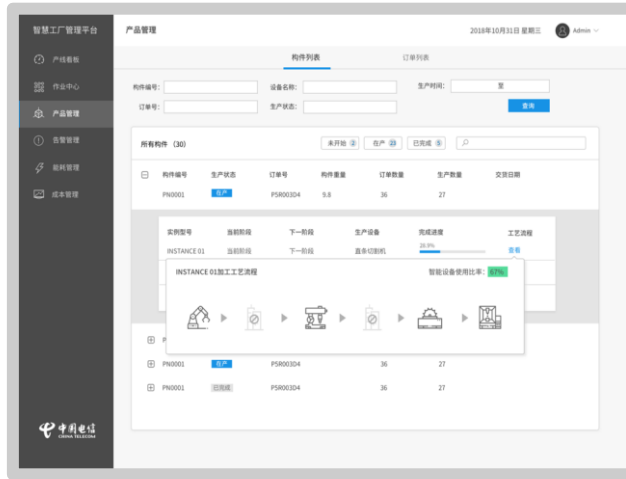
生产线状态看板:



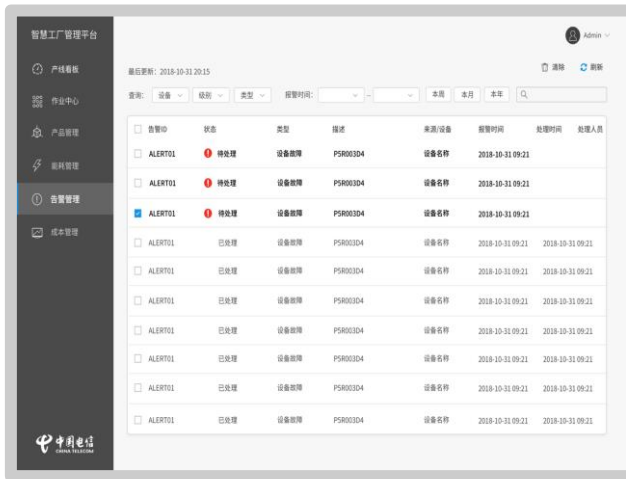
作业中心管理界面:



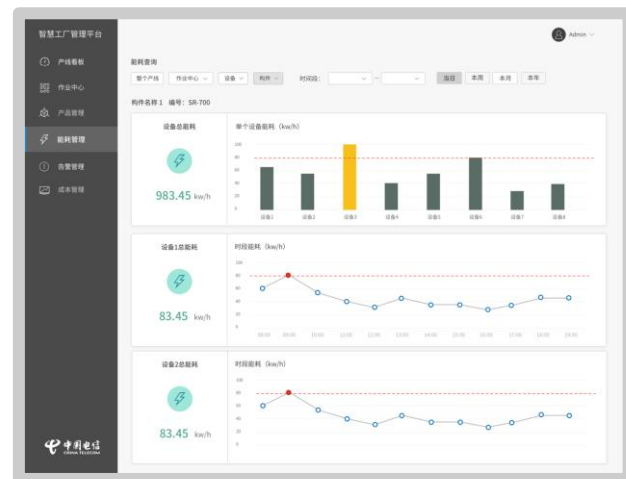
产品管理功能界面:



告警功能管理界面：



能耗管理界面：



3) 成本管理之项目成本精细化管理

- ✓ 以项目为维度剖析成本结构管理
- ✓ 按成本类型（能耗、耗材、折旧）、设备种类、加工时间分析成本结构
- ✓ 辅助项目精细化报价，找到高成本瓶颈设备、瓶颈耗材



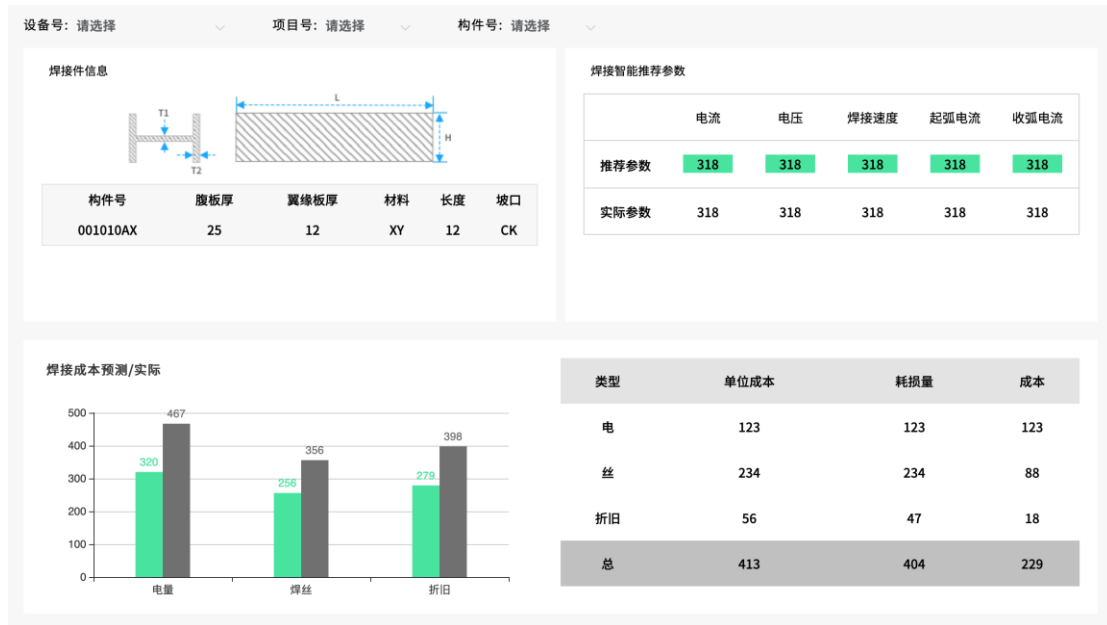
4) 成本管理之产线成本优化分析

- ✓ 分别以构件、设备为维度进行成本消耗分析，找到高成本设备与高成本构件
- ✓ 通过同等生产条件横向对比，找出高成本问题工位、问题设备



5) 成本管理之设备工艺参数优化

- ✓ 以卧式埋弧焊机为分析试点
- ✓ 保证焊接质量的前提下给出最小能耗智能焊接参数
- ✓ 焊接成本智能预测



6) 成本管理之易损件成本管理

- ✓ 以数控钻床钻头为分析试点
- ✓ 钻头刀具寿命预测
- ✓ 钻头优化使用智能加工参数推荐

