

## （一）印染行业度能美欣达

### 1. 案例概述

当代社会，能源紧缺和环境恶化已经成为全球面临的最大问题。我国近年来经济持续增长的同时也引发了能源供应危机及环境严重污染等问题。同时，温室气体排放引起全球气候变暖，备受国际社会广泛关注。习近平总书记向世界宣示了我国“3060”碳达峰与碳中和的目标与愿景。节能减排、低碳环保、能源转型不再只是一个社会的热点话题，更是我们未来的必经之路。在可持续发展的理念指导下，通过云计算、人工智能、物联网技术的助力，结合新能源开发、产业转型等多种手段，降低能源消耗，达到社会经济发展与生态环境双赢的目的。推广使用能碳数智化平台是能源管理科学化、信息化、规范化的重要举措，在提高能源管理效率的同时，是能源、环境和经济可持续发展的内在要求。

印染行业是我国的传统行业，主要分布在我国浙江、江苏、广东等地区。已经形成了相当的发展规模，全国规模以上印染企业有1600-1700家，总产能长期保持500亿米以上，但是印染的工艺流程导致了此过程必将是一个能耗高，污染高的行业。近年来，国家愈加重视生态环境保护，印染行业的环保监管进一步趋严。相关部门相继出台多项政策，加快印染行业在节能、减排、降碳方面的同时通过产业政策的制定和调控，继续引导和推动印染行业的健康有序发展。通过推进行业智能制造，提高装备的生产效率、性能、自动化、数字化水平，逐步提升了印染行业的清洁生产和绿色制造水平。目前，全国

多地区都在进行限电限产和节能减排的举措，多数印染厂纺织厂都在面临不同程度的停产困境。



来源：北京百度网讯科技有限公司

图 76 印染行业能碳政策概览

在双碳、双控大背景下，印染生产企业面临几大挑战：第一方面，在双碳的背景下，政府及有关部门对企业的碳排核查出台了一系列政策和管理办法，企业如不能履行碳排目标，将会面临购买碳配额的经济损失，以及国际上的绿色贸易壁垒；第二方面企业的利润普遍呈下降趋势，企业在市场竞争中获取利润越来越难；第三方面，随着能源阶梯价格机制的逐步形成，水、电、气等能源价格逐步走高，能源费

用占企业总体成本的比例也随之水涨船高。因此，企业对节能、降碳，压缩能源费用等成本有着强烈的愿望。

印染行业作为传统行业在消费升级、绿色发展的新形势下，迫切需要通过实现产业升级，通过数字化手段实现转型升级已成为必由之路。浙江美欣达印染科技有限公司作为印染行业中坚力量在积极探索转型升级之路，希望通过信息技术促进企业高质量发展，节能降碳，降低企业成本的同时，满足双碳政策要求，提高竞争力。

百度智能云度能-能碳数智化平台是为企业生产过程把脉的数字化工具软件，终极目标希望企业通过使用能源服务平台一方面监测能源使用量、碳排放量、用能行为，为企业安全用能、精准用能提供能源管理服务。系统依据多维度业务数据分析，将能源质量、生产质量、生产过程数据融合分析，实现数据反哺工艺的闭环数据应用。最终实现，以数据为基础，实现主动型、精细化智能工厂运转，建立长期、可持续化的管理体系，最终实现全厂保质保量交付产品，优化能源构成及应用，逐步创建清洁优化能源构成及应用，逐步创建清洁能源生产为导向的节能型绿色企业。

## 2. 应用场景



图 77 度能-能碳数智化平台系统架构

场景 1：采上来：打通数据孤岛，实现数据全面、精准、实时接入

解决问题：能耗数据监视点位不全，无法做到能耗数据的完整精确监视与控制；数据分散在各个系统，形成数据孤岛，难以统一进行能耗和碳管理；数据采集准确性、及时性难以保证。

解决方案：

设备层：设备层涵盖了厂内能源仪表、边缘智能网关、传感器、控制器等设备。智能边缘网关是设备层核心，是连接智能仪表和平台系统的中间件，其具有强大的边缘计算能力，能够对智能仪表的数据采集、预处理、存储、上传等一系列自动化操作，并能够执行平台对其下发的指令，反馈执行结果。



图 78 物联架构

网关配置：根据现场情况以及传输频率的要求配备网关，在同一强电间的仪表，通过一台网关上传；配电室集中的条件下，网关单485 串口接入电表 $\leq 8$  只，单网关接入仪表不超过 32 只。保证数采频率不低于 60S。

通讯线路搭建：根据现场情况，位置集中的电表，表具与表具之间手拉手连接，然后接入每个区域的网关。

平台层：百度天工 AIoT 平台层主要提供安全稳定的 IoT 数据接入、及时有效的数据处理及聚合计算，它具有高可靠数据库服务，丰富的平台数据接口支持，是保障能源管理服务的技术基石。AIoT 接入服务为设备提供安全可靠的连接通信能力，向下连接海量设备，支撑设备数据采集上云；向上提供云端 API，指令数据通过 API 调用下发至设备端，实现远程控制。



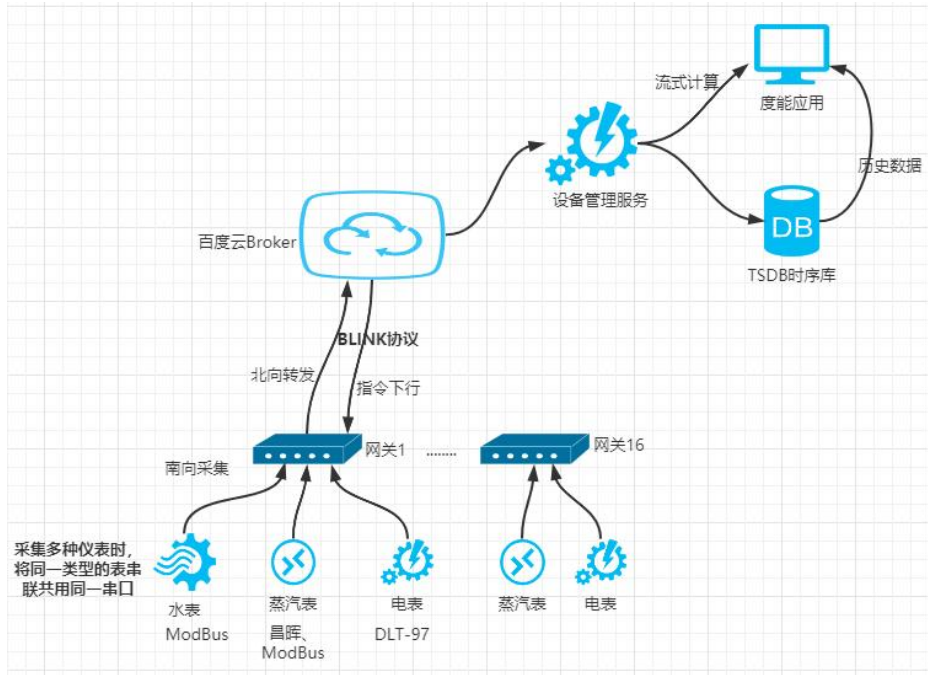


图 79 数据链路

基础能源平台：基础能源平台是支撑能源接入的基础，为能源管理应用的实例化构建、稳健物联接入、数据方法抽取、边云模型计算等搭建基础底座。按照功能划分为企业信息管理、物联模型管理、设备仪表管理三个模块。企业信息管理，完成企业基础画像的描绘，主要进行组织机构、建筑信息、人员信息、基础用能信息的管理。支撑业务核算在各种维度的灵活编排。物联模型管理，对能源场景的物联设备，进行统一的数字化点表创建，完成解析点表、运算属性、阈值上下限设置等功能。仪表设备管理，对设备模型的实例化，并进行仪表与设备的台账信息匹配，完成物理世界与数字世界的对照映射。核算分析模型管理，定义企业的核算时间、成本模型、核算分析单元、核算公式信息。通过配置，明确企业的核算时间、班组时间段、各能源类型的成本核算方式、分析的维度、分析的单元以及各分析单元的能耗计量公式和成本核算公式。

## 实施成果:

物联接入改造: 实现存量 205 台仪表的统一入口采集(通讯采集、系统对接、移动手抄); 采集过程对接 10+通讯协议(仪表老旧、通讯协议缺失, 通过报文监听方式破解); 预期实现全厂无线方式数据稳定上传(丢包率 < 0.38%); 实现网关远程固件升级与调试配置。



The screenshot displays a web interface for IoT data management. At the top, there are navigation tabs for '网关列表' and '设备数据'. Below the tabs, there are search and filter options, including a dropdown for '网关' (Gateway) with the value '040FD30960E1', a search bar, and buttons for '查询', '导出', and '刷新'. The main content is a table with columns: '序号' (Serial Number), '设备名称' (Device Name), '测点名称' (Measurement Point Name), '物模型标识(测点描述)' (Object Model Identifier (Measurement Point Description)), '测点值' (Measurement Value), '质量' (Quality), and '采集时间' (Collection Time). The table lists various sensors and their data points, such as 'BNMC后车烘缸蒸汽' and 'BNBLMC水槽蒸汽'. The '质量' column shows 'Good' for all entries, and the '采集时间' is consistently around 17:50. The interface also includes a sidebar with a tree view of device categories like '内部通道' and '通道3'.

序号	设备名称	测点名称	物模型标识(测点描述)	测点值	质量	采集时间
5635731	BNMC后车烘缸蒸汽	BNMC后车烘缸蒸汽Fs	Fs	0	Good	17:50:25.020
5635732	BNMC后车烘缸蒸汽	BNMC后车烘缸蒸汽Ts	Ts	122.3	Good	17:50:25.020
5635733	BNMC后车烘缸蒸汽	BNMC后车烘缸蒸汽Pas	Pas	0.175	Good	17:50:25.020
5635734	BNMC后车烘缸蒸汽	BNMC后车烘缸蒸汽Fslnt	Fslnt	12405.505	Good	17:50:26.106
5635735	BNMC后车烘缸蒸汽	BNMC后车烘缸蒸汽Online	Online	0	Good	17:50:27.106
5635736	2#DS蒸汽_MZDJQAT099...	2#DS蒸汽Fs	Fs	0	Good	17:50:18.676
5635737	2#DS蒸汽_MZDJQAT099...	2#DS蒸汽Ts	Ts	105.2	Good	17:50:18.676
5635738	2#DS蒸汽_MZDJQAT099...	2#DS蒸汽Pas	Pas	0.072	Good	17:50:18.676
5635739	2#DS蒸汽_MZDJQAT099...	2#DS蒸汽Fslnt	Fslnt	15466.09	Good	17:50:19.762
5635740	2#DS蒸汽_MZDJQAT099...	2#DS蒸汽Online	Online	0	Good	17:50:20.762
5635741	BNBLMC水槽蒸汽	BNBLMC水槽蒸汽Online	Online	0	Good	17:50:21.762
5635742	BNBLMC水槽蒸汽	BNBLMC水槽蒸汽Fs	Fs	0	Good	17:50:21.845
5635743	BNBLMC水槽蒸汽	BNBLMC水槽蒸汽Ts	Ts	147.3	Good	17:50:21.845
5635744	BNBLMC水槽蒸汽	BNBLMC水槽蒸汽Pas	Pas	0.162	Good	17:50:21.845
5635745	BNBLMC水槽蒸汽	BNBLMC水槽蒸汽Fslnt	Fslnt	30504.069	Good	17:50:22.932
5635746	新染色后车蒸汽	新染色后车蒸汽Ts	Ts	114.5	Good	17:50:13.329
5635747	新染色后车蒸汽	新染色后车蒸汽Fs	Fs	2.17	Good	17:50:13.329
5635748	新染色后车蒸汽	新染色后车蒸汽Pas	Pas	0.16	Good	17:50:13.329
5635749	新染色后车蒸汽	新染色后车蒸汽Fslnt	Fslnt	25358.659	Good	17:50:14.415

图 80 物联接入改造

度能基础能源管理平台全功能上线: 实现企业组织机构、角色权限、用户配置等业务配置功能; 实现 [mizudany.com/login?bcia](http://mizudany.com/login?bcia) 的专属域名访问; 实现能源类型、设备模型的数字化孪生; 实现网关、仪表、印染设备的业务台账管理; 实现灵活的能源数据核算编排。

浙江美欣达纺织印染科技有限公司 总共62台

+ 新建控制策略 批量删除 导出名称

请输入名称进行搜索

<input type="checkbox"/>	控制器名称	控制器编码	风关编码	状态	SlaveID	所属机构	操作
<input type="checkbox"/>	报工数据控制策略	product		● 在线		浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	长车染色PLC	MT8888	MZDJQAT0999_G0017	● 在线	4	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	ST后车水表	MZDJQAT0999_W0009	MZDJQAT0999_G0010	● 在线	15	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	1号FD染色后车水表	MZDJQAT0999_W0008	MZDJQAT0999_G0005	● 在线	5	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	1号FD染色电表	MZDJQAT0999_M0018	MZDJQAT0999_G0005	● 在线	291620013803	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	1号FD中车电表	MZDJQAT0999_M0019	MZDJQAT0999_G0005	● 在线	291620013802	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	5号FD船捞机水表	MZDJQAT0999_W0007	MZDJQAT0999_G0012	● 在线	8	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	ST前车水表	MZDJQAT0999_W0006	MZDJQAT0999_G0010	● 在线	14	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	ST水表	MZDJQAT0999_W0005	MZDJQAT0999_G0010	● 在线	5	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除
<input type="checkbox"/>	软水流量	MZDJQAT0999_W0004	MZDJQAT0999_G0010	● 在线	7	浙江美欣达纺织印染科技有限公司	详情 查看数据 报警设置 删除

< 1 2 3 4 5 6 7 > 10条/页

图 81 度能基础能源管理平台

## 场景 2：管起来：改变手抄笔录，建立完整能源管理系统，实现用能精细化管理

解决问题：缺乏统一能管系统，企业大部分都是传统的手抄笔录，目前没有进行能源数据的系统化管理，没有实现能源的在线监测，也就无法对能源使用情况进行分析，无法有效推进节能降碳；目前大多数能源管理系统，只关注能源数据本身，没有结合企业生产和设备情况进行综合分析，无法帮助企业对生产和设备进行有效管理，也无法达到实际节能降碳的效果。

解决方案：

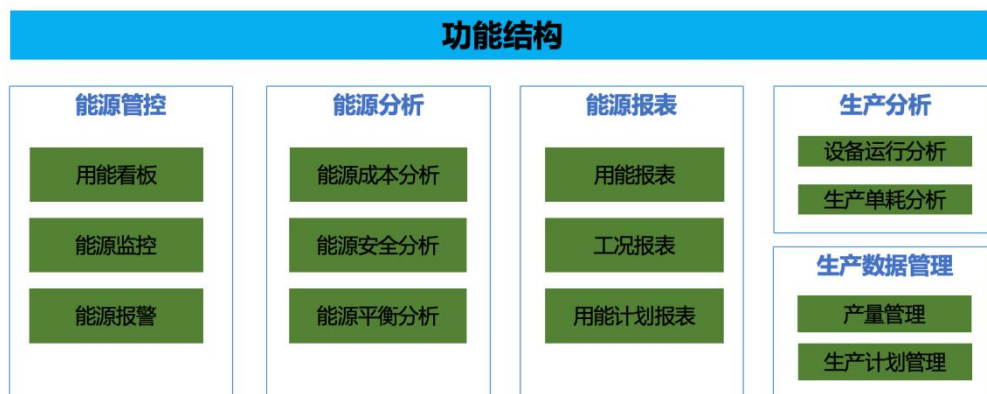


图 82 能源管理应用功能架构

综合能源管理系统是企业为生产过程把脉的数字化工具软件，根



据企业能源使用量、用能行为，为企业安全用能、精准用能提供能源管理服务。根据对能源运行数据的分析，对后续接入生产、控制等多维度系统，打通信息孤岛，提供数据支撑及业务支撑。依据详尽而准确的能耗数据帮助用户掌握详细的能耗分布状况和能效水平，实现主动型、精细型的能源管理，以便建立长期、可持续化的能源管理体系，最终实现节能增效的目标。系统主要包括能源管控、能源分析、生产分析、计划管理等功能模块。

能源管控：能源管控模块是用能用户实现能源管理职能的基础模块，用户可以通过能源管控模块实现对各类能源进行基础的统计、分析、监视、报警处理工作。

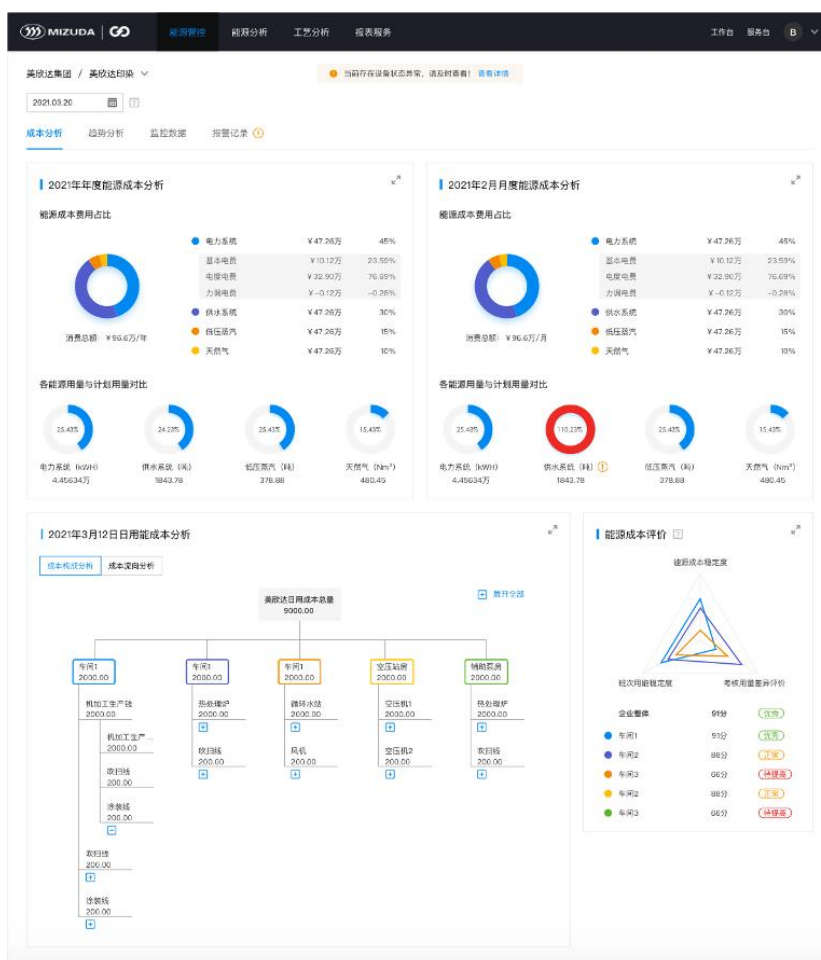


图 83 能源管控展示

能源分析：能源分析是在企业明确能源系统结构，并且接入大量仪表传感器数据的基础上，对企业能源系统、能源消耗进行深入的监视分析，分析的维度包括平衡维度、质量维度、安全维度、用能成本维度等。

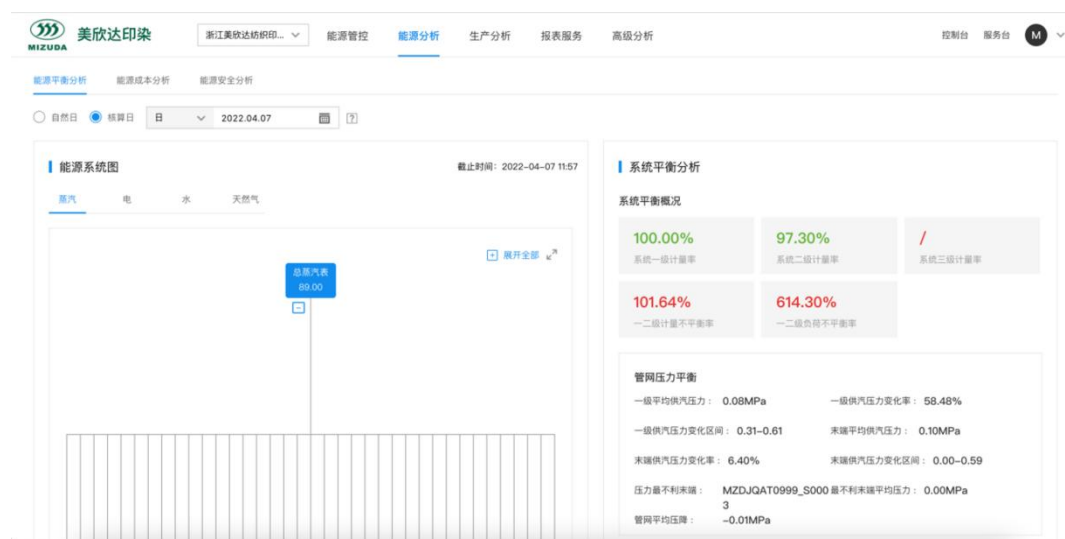


图 84 能源分析展示

生产分析：生产分析是企业用户对产品的生产情况以及生产中的各个基本要素（企业、工区、工序、设备、班组）的耗能情况进行的分析。

生产分析主要包括：工艺分析：对企业各生产单元的产量、能耗、生产计划完成率进行分析评价；设备分析：对各产线的生产类设备的能耗、运行状态、运行指标进行分析评价；单耗分析：对各能源类型涉及的考核设备进行产量、能耗、单耗的统计，并结合工单数据，分析产品类型、工单产量、工序、克重对单耗的影响。

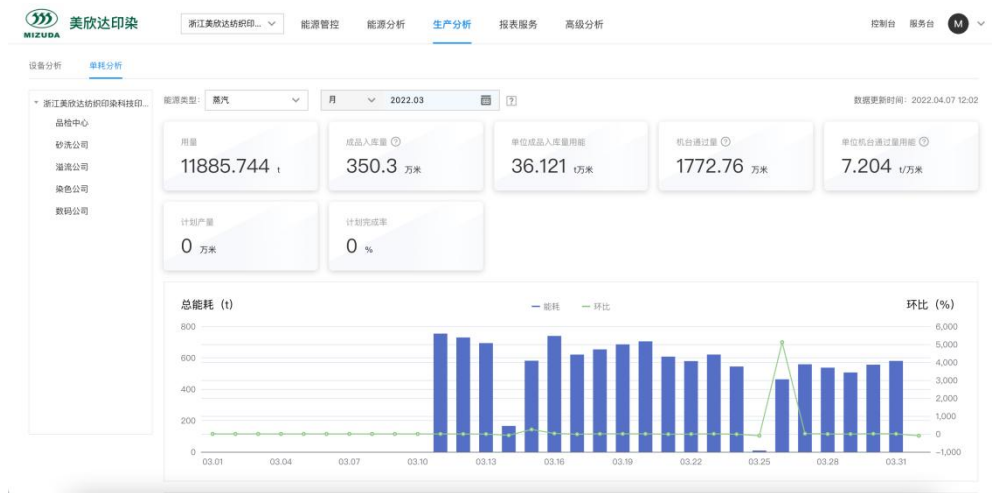


图 85 生产分析展示

实施成果：智慧能源管理服务帮助企业搭建了完整的能源管理体系，从能源使用量、用能行为，为企业安全用能、精准用能等各方面提供能源管理服务，预期平均能帮助企业能源成本降低 5%-10%。

### 场景 3：算出来：基于标准碳排核算模型，进行碳排放可信核算、监测

解决问题：核算标准繁多、复杂，用户没有专业的能力去做碳排评估和核算；数据分散、难收集，数据分散在各个系统，通过人工分别线下搜集统计，工作量大，准确性难以保证；传统服务时间集中、不及时、工作量大 d) 传统的线下核算方式，一年进行一次，无法及时了解碳排情况支持企业进行减排干预，且人力成本都比较高。

解决方案：度能提供碳管理应用，帮助企业快速进行碳排放可信核算，碳数据及时监测。

内置国标各行业的核算指南及推荐参数：依据国家发改委发布的碳排放核算标准，定义碳盘查模板，用户可直接零门槛使用；整合国内外多种碳排放参数推荐值、排放因子库参与碳排放的计算。



图 86 碳排核算模板

多种方式的排放源数据灵活采集：具备硬件层和物联网平台的能力，可进行排放源数据的自动采集；可以将分散在多个系统的数据进行集成，也支持人工录入与配置数据。



图 87 碳排配置

碳排放可信核算与及时监控：系统自动计算出的碳排数据，并可从不同时间周期、排放源类型等多种维度进行展现、统计分析，帮助用户快速洞察碳排情况，帮助企业做到“摸清家底”“精细管理”。



图 88 碳排计算与展示

实施成果：帮助企业从 0 到 1 建设双碳管理，完成了对企业的电力、热力、废水等全方位的排放源数据采集，实现碳排可信核算与实时监测，为企业后续实现碳达峰、碳中和的目标提供重要支撑。

#### 场景 4：降下来：提供 AIoT 节能方案，实现精准节能

解决问题：企业在生产运行中，存在一些高能耗环节，企业想进行节能，没有建模调优的技术能力，掌握最优能耗及其工况；在生产工艺中，工艺人员制定工艺参数，但是缺少数字化手段监管实际是否按照工艺执行，其间能源浪费现象无法及时识别，阻碍企业实现节能减碳的目标。

解决方案：美欣达印染产线采用典型的长车染色工艺，设备繁多，工艺复杂，产线长达几百米，度能系统为给企业提供了基于模型的高级节能分析模块。深入长车印染产线与工艺，基于能耗数据、生产数据、工艺数据，多维数据建立模型，找到最优能耗，反馈优化参数建议，识别能源偏差与浪费，帮助企业透明化生产管理，及时调优控制，达到精准化节能降碳。





图 89 企业长车染色产线全貌

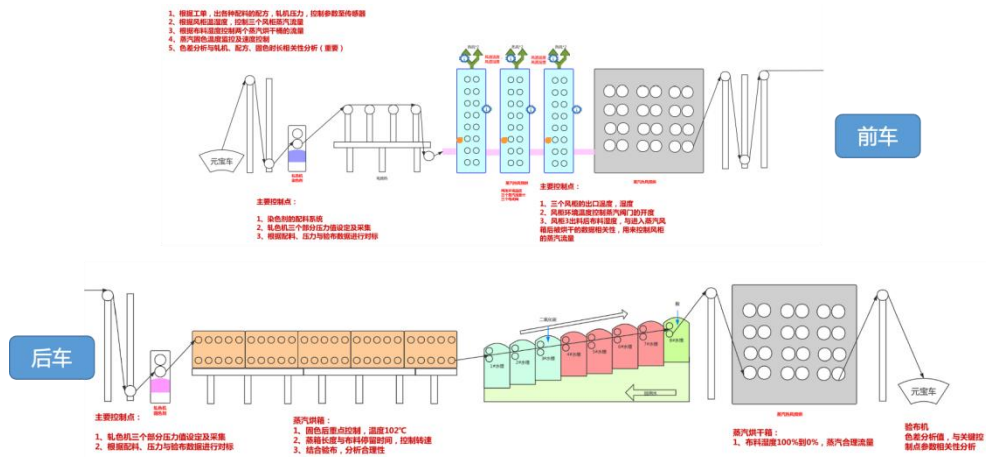


图 90 基于长车染色线建立算法模型

### 实施路径：

PHASE-I 算法策略—多系统数据流转：完成 MES 报工数据与染色机中控工艺数据接入。生产过程可视化：对重点生产机台，监测当前生产情况及工作状态。异常用能推报警：小流量跑冒、静置与空转异

常耗能、设定不合理等。生产效率清晰化：实时计算整机单耗，某合约单耗，以及历史均值单耗。

PHASE-II 算法模型—定标：针对 1#PD 染色机，核定基准用能（蒸汽）单耗。建模：基于数学规划或强化学习的（全局/局部）最优工况值推荐。优化：提炼高性能模型库，支持多工况自适应能力。调控：对执行偏差，做进一步自动化优化控制改进。泛化：针对单机台沉淀模型定式，并泛化到其他重点设备上。

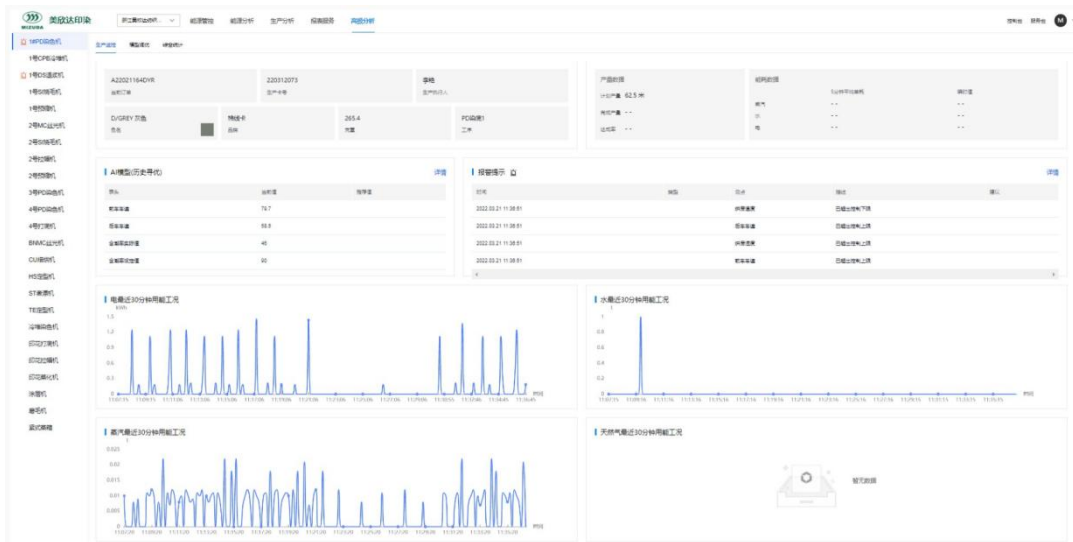


图 91 利用 AIOt 技术自动推荐运行工况

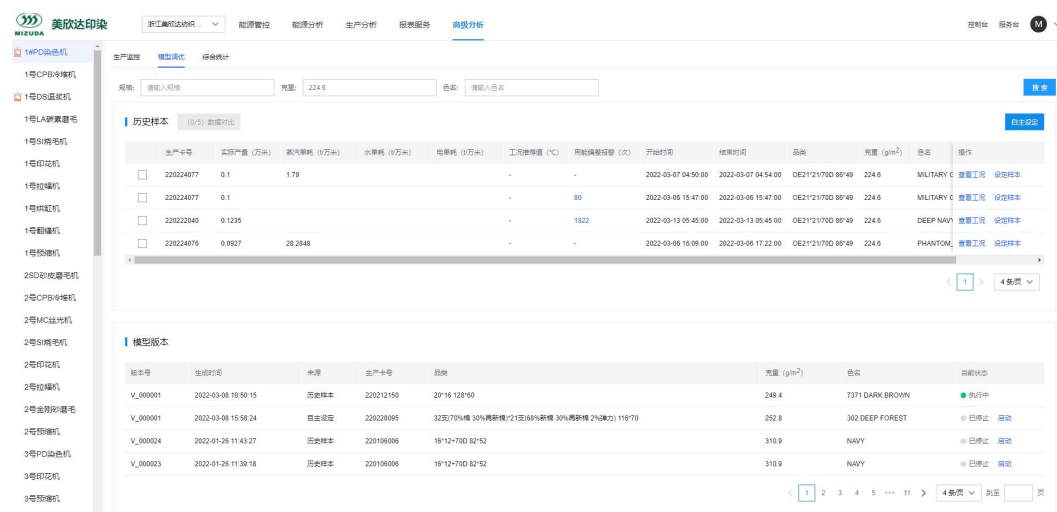


图 92 订单级能耗透视

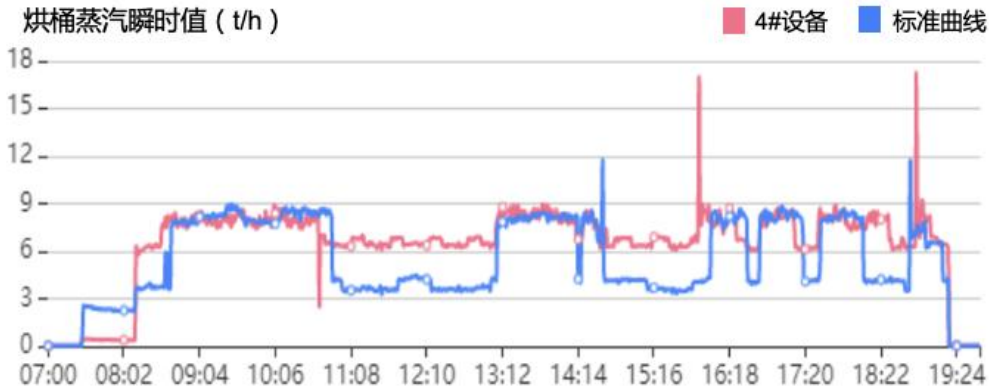


图 93 产线上设备实际用能数据检测与分析



图 94 生产设备经系统分析及推荐参数调优后降低

实施成果: 通过多系统业务数据聚合, 找到订单级生产最佳工况, 用 AIoT 建模。预期重点用能设备万米单耗降低 10% 以上, 蒸汽年度账单可降低约 100 万以上。

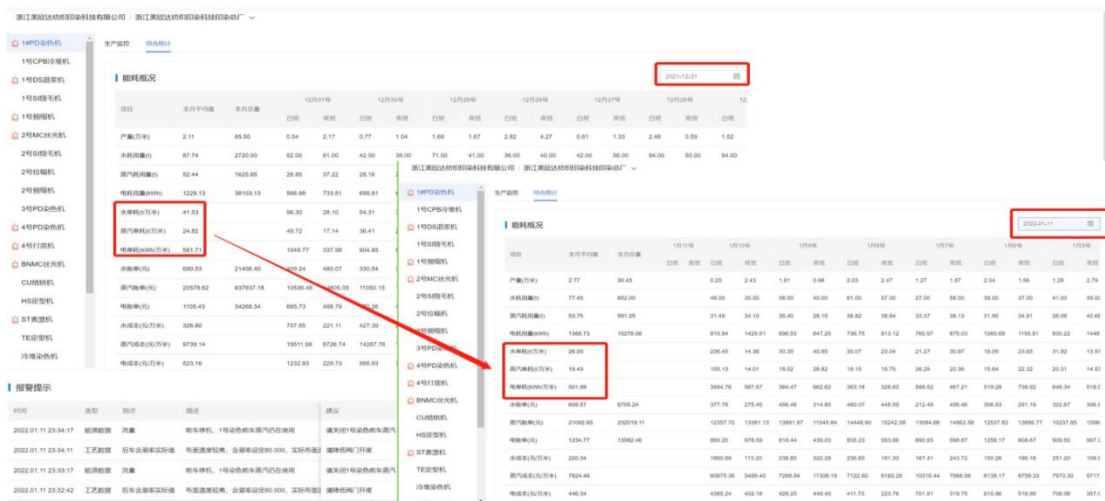


图 95 重点机台节能效果

### 3. 案例总结

**节约企业用能成本，提升工艺流程稳定性。**通过接入度能平台，企业可建立基础能源数字化监控系统，通过对能源数据及过程数据的高频采集和分析，基础能源管理模块预期平均能帮助企业能源成本降低 5%-10%，用能高级分析模块对于规上印染企业，每年预计可降低约 100 万元的蒸汽费用。同时，通过对生产流程的智慧优化，保证了工艺稳定，实现了“智能制造”。

**助力印染行业数字化转型，支持行业节能减排。**全国规模以上印染企业有 1600-1700 家，行业整体的自动化、信息化、数字化的水平较低，行业传统的系统服务商无法解决目前行业所遇到的能耗高、碳排放高、流程差、成本压力日益严重的问题。本案例整套系统和方案对整个印染行业节能降碳的建设起到非常重要的意义，将赋能印染高能耗、高排放的产业实现低碳绿色建筑，达成产业智能化升级。

**支持国家双碳战略落地，助推构建资源友好型社会。**在 3060 双碳目标的时代背景下，节能环保、减排降碳、能源经济结构转型已经是必须要走的发展道路。能碳数智化平台，帮助企业、政府园区建立起能源管理体系，实现企业节能降碳，政府更好监管，能够显著地降低能耗、污染物排放以及碳排放，从而降低产业发展对生态环境的破坏，助力双碳目标和生态友好的发展方向。