



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

# 工业互联网园区应用场景 白皮书

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

工业互联网产业联盟（AII）

2021 年 8 月

## 声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

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

工业互联网产业联盟  
联系电话：010-62305887  
邮箱：aia@caict.ac.cn

## **组织单位：工业互联网产业联盟**

### **主编单位：（排名不分先后）**

北京航天云路有限公司：唐霞、郑治、王雨晨、刘强、李森、张辰、刘金易

中国信息通信研究院：李海花、张译霖、张旭、刘巍

浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司：邵黎勋、江腾、叶鑫、张吕炯、尹晓峰

中移（上海）信息通信科技有限公司：李圣明、高博、李海伟、陈迪、田维成

### **参编单位：（排名不分先后）**

广东飞企互联科技股份有限公司：喻勋勋、杨玉峰、黄毅、黄兴兵、程帆帆

广东嘉泰智能技术有限公司：黄云艳、李恒、赵静怡、黄燕平

中国联合网络通信集团有限公司：安岗、周晓龙、张文博、齐飞、路玮、孙逸如、贾傲

中国中小企业发展促进中心：周继恒

浙江中控技术股份有限公司：王少培、周德营、刘永召

海尔数字科技（北京）有限公司：崔向雨、耿庆官、丁乐

中国电信集团有限公司：甘雨莹、孙慧

奇安信科技集团股份有限公司：王弢、崔君荣

瀚海智业控股集团有限公司：路艳、杨沛然

华润置地发展（北京）有限公司：冯喆

新华三技术有限公司：刘赞、吕洪、李志国

北京研华兴业电子科技有限公司：梁继超

山东新一代标准化研究院：李士波、张镇、刘燕燕

华为技术有限公司：钱浩、陆晨、耿亮、侯方明、丁善明、刘子砚

北京高升数据系统有限公司：王学勇、陈晓鹏、辛承芝

工业云制造（四川）创新中心有限公司：景凯、黄国文、徐翔、杨舒

北京交通大学：陶耀东

中科云创（厦门）科技有限公司：周北川

北京双湃智安科技有限公司：徐书珩

上海先烁信息科技有限公司：陈利、段琰

山东华云三维科技有限公司：梅敬成、武伟

杭州中芯微电子有限公司：夏皇松

北京中科辅龙科技股份有限公司：代圆圆、崔孟杰

杭州园钉科技有限公司：陈佳律、王小玮

## 前言

工业互联网产业联盟于 2020 年 4 月发布《工业互联网园区指南》，对我国工业互联网园区规划、建设和发展提供顶层指导。

为进一步落实园区指南，联盟需求组与总体组牵头，联合 28 家单位，于 2020 年 7 月至 2021 年 3 月组织开展广泛对接与多轮次研讨，汇集工业互联网运用于工业园区、产业园区的应用场景，形成《工业互联网园区应用场景白皮书》（以下简称白皮书）。白皮书从园区场景需求引入，建立场景架构，并对场景架构各部分依次展开，介绍了多层次多类型的园区应用场景和典型案例，最终提出发展路径和发展建议。

在白皮书编制过程中，得到来自政府部门、产业园区、工业互联网企业、制造企业、信息化软件企业、咨询机构、高校等多个领域的大量专家所提供的专业思路，编写单位给予大量内容素材及案例支持，国务院发展研究中心李广乾研究员、上海优也信息首席科学家郭朝晖、特斯联科技副总裁曹晓兵等专家悉心指导，对白皮书成稿提供宝贵意见，在此致以衷心的感谢。

限于时间和能力，且工业互联网园区尚处于发展起步阶段，若有内容疏忽及考虑不周之处，请各位读者批评指正。

# 目 录

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 概述.....              | 1   |
| 1 工业互联网园区应用场景需求..... | 5   |
| 1.1 工业互联网园区定位.....   | 5   |
| 1.2 场景需求.....        | 5   |
| 2 工业互联网园区应用场景架构..... | 16  |
| 2.1 场景体系.....        | 16  |
| 2.2 维度架构.....        | 17  |
| 3 业务维重点应用场景.....     | 23  |
| 3.1 场景总览.....        | 23  |
| 3.2 园区基础管理.....      | 24  |
| 3.3 企业培育治理.....      | 36  |
| 3.4 业态创新升级.....      | 50  |
| 4 要素维重点应用场景.....     | 55  |
| 4.1 场景总览.....        | 55  |
| 4.2 园区要素接入与资源协同..... | 56  |
| 4.3 园区实体要素管理赋能.....  | 59  |
| 4.4 园区虚拟要素管理赋能.....  | 67  |
| 5 技术维重点应用场景.....     | 75  |
| 5.1 场景总览.....        | 75  |
| 5.2 园区网络新技术.....     | 76  |
| 5.3 园区平台新技术.....     | 98  |
| 5.4 园区安全新技术.....     | 110 |
| 5.5 园区标识解析新技术.....   | 112 |
| 6 关系维重点应用场景.....     | 114 |
| 6.1 场景总览.....        | 114 |
| 6.2 支撑型关系.....       | 115 |
| 6.3 价值型关系.....       | 119 |
| 7 工业互联网园区案例.....     | 122 |
| 7.1 园区赋能升级.....      | 122 |
| 7.2 园区企业治理.....      | 148 |
| 8 发展路径及建议.....       | 175 |
| 8.1 工业互联网园区发展路径..... | 175 |
| 8.2 工业互联网园区发展建议..... | 177 |

## 概 述

白皮书主要面向地方政府、园区运营方和服务供应商，力争通过“目标用户、痛点需求、解决方案、效果价值”的应用场景四要素框架，从园区业务、资源要素、新技术驱动、巩固及拓展关系的四个维度展开，用较为通俗的业务语言，让不同领域、不同业务岗位的读者能够形成场景共识，根据区域禀赋进行场景创新，协同构建本地工业（产业）园区的数字化转型的场景组合和实施路径。

改革开放以来，工业（产业）园区和园区经济是中国经济发展的重要基石，也是地方政府发展和培育产业的关键抓手，数据显示各类产业园区生产总值占国内生产总值的 90%左右。智慧园区形成千亿规模市场，仍存在一些核心痛点亟待解决：

- （1）园区“信息孤岛”现象较为严重；
- （2）国内较大比例政府资产背景的园区形成“产权孤岛”现象；
- （3）本地资源禀赋差的区域的工业（产业）园区，多面临着招商难、空置率高、租售盈利模式单一、资金回笼慢、地方负债严重等问题；在“房住不炒”、“三道红线”的政策约束下，之前通过住宅和商住补贴产业园区的“产城融合”模式也难以为继。

中小企业占据 90%以上的企业数量，始终面临融资难、订单难、管理难、研发难四大痛点，进入新发展阶段，经济发展环境的重大变化给中小企业生存带来深远影响。同时中小企业上云动力不足、能力不足，数字化进程有待加速，龙头企业牵引中小企业上云上平台效果显著，但是覆盖面有限；地方政府推动面广、力度大，但是有待深入；工业（产业）园区是中小企业的线下载体，基于园区开展中小企业整

体上云和中小企业全生命周期培育，有待发挥园区的市场化主体作用。

国家十四五规划纲要的“第五篇 加快数字化发展，建设数字中国”明确提出要加快产业园区数字化改造。工业互联网是数字经济与实体经济深度融合的主要载体，与工业（产业）园区的深度融合形成工业互联网园区融合基础设施，将成为一个高价值新赛道，工业互联网赋能园区及园内企业大势所趋。

**工业互联网园区是工业互联网+工业（产业）园区（含智慧园区），能够在工业（产业）园区（含智慧园区）基础上提供多种增量效益：**

**（1）亩均效益：**帮助园区及企业向云要空间，建立云招商、云营销和云服务能力，降低线下投入和成本，克服线下土地、楼宇厂房空间不足，提高亩均效益和园区标准化指标评价得分；

**（2）连接增益：**发挥互联网连接效能，构建设备互联、企业互联、园区互联、区域互联的“四联”价值网，打破园区信息孤岛，弱化园区产权孤岛障碍，实现园区精准产业定位，畅通产业链，助力园区和企业融入统一和规模化的多级市场体系，实现园区的集约化经营；

**（3）要素增益：**实现园区和企业的要素高效配置，开展集采、设施/设备/空间/产能共享、联合招投标等，助力企业降本增收提效，吸引待招商企业抱团入驻，加速产业聚集；

**（4）协同增益：**发挥园区市场主体作用，推动园区中小企业整体上云，开拓龙头牵引、政府推动、园区落地的三大路径协同上云模式；

**（5）转型增益：**赋能园区业态转型升级，打造企业全生命周期培育/治理的业务新常态，集聚生产性服务和创新业态类服务，大幅

提升园区服务收入和投资收入，成为中小数字化企业新物种的数字培养基。

本白皮书以工业互联网产业联盟《工业互联网园区指南》的顶层规划为牵引，结合上述所讨论的工业互联网对工业（产业）园区（含智慧园区）的增量效益，并考虑到产业界争夺应用场景，政府征集遴选创新应用场景、开放应用场景，政府和园区开展场景招商等已成为产业政策、政府治理、企业经营竞合的新常态，故白皮书选取应用场景<sup>1</sup>这一方法作为切入口，体系化展开应用场景，致力于形成“顶层规划-路径打造-落地实施”闭环。

例如，工信部《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》提出“形成一批可复制可推广的典型模式和应用场景”的目标；四川、山东等多省的“十四五规划建议”中提出打造数字应用场景、树立工业互联网典型应用场景的目标。《国务院办公厅关于进一步优化营商环境更好服务市场主体的实施意见》要求“增加新业态应用场景等供给。……鼓励地方通过搭建供需对接平台等为新技术、新产品提供更多应用场景”。成都市提出加快“AI+场景应用”具象化工程示范，将人工智能场景应用项目纳入城市机会清单。

白皮书定位为“工业特色+场景化+体系化”的工业互联网园区应用场景参考手册：

（1）可以单独抽取某一场景进行实施，“手术刀”式切入，低成本快速获益；

---

<sup>1</sup> 应用场景以及业务场景原本是产品经理的基础方法和一套工具集，用于调研需求以及规划设计用户使用场景。互联网/物联网、大数据、AI等新一代信息技术打破行业边界、弱化专业壁垒，跨界融合成为常态。

(2) 可以通过类似“搭积木”方式，进行场景组合，构建满足本地个性化的园区场景规划及整体解决方案；

(3) 具有良好拓展性，地方政府和园区可基于白皮书的应用场景及其维度框架，根据本地产业禀赋，开放并拓展更多行业、领域的工业互联网园区应用场景，开展“揭榜挂帅”，完善园区服务体系，与产业界联合场景创新。

本白皮书紧密结合我国新基建、发展实体经济、构建新发展格局等政策要求，创新地提出工业互联网园区应用场景体系。汇聚业界共识，驱动园区服务及业态升级，促进生产性服务业发展，为园区的规划、建设、招商、运营、服务以及园区转型升级提供具体场景指导，同时也为产业界/供给侧提供切入工业互联网园区新赛道、以及寻找能力合作组合的规划草图，推动实现工业互联网与工业（产业）园区的深度融合发展。

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

# 1 工业互联网园区应用场景需求

## 1.1 工业互联网园区定位

根据《工业互联网园区指南》<sup>2</sup>，工业互联网园区是指以高质量发展为目标，按照工业互联网内涵要求，规划、建设、运营、提升的新型园区。园区应以供给侧结构性改革为主线，以协同创新、集群集约、智能融合、绿色安全为导向，通过网络、平台、安全三大体系和新模式、新业态的构建，来指导新园区建设和已有园区转型发展。

工业互联网园区是工业（产业）园区（含智慧园区）的工业互联网升级版。是工业互联网和工业（产业）园区深度融合的融合型新基建，为园区和企业开拓数字空间、创新虚实融合空间；是规模化多级市场体系和内外双循环的基础节点；园区物联、企联、园联、区联，构建“四联”园区价值网；是工业要素精准对接和高效配置的重要平台，开辟固链强链补链的园区路径，是产业集群集聚、高质量发展的载体；是园区中小企业整体上云用数赋智的平台，是生产性服务的开放规模化市场；是企业全生命周期培育/治理的基地，是优秀企业梯度培养体系的载体；工业互联网园区是工业（产业）园区轻资产运营、园区标准化建设、品牌化连锁经营、集约规模化发展的平台，是工业（产业）园区运营商独角兽的必备武器。

## 1.2 场景需求

### 1.2.1 需求概述

根据需求对接与追踪情况，从三个角度对工业互联网园区应用场景需求进行概述。第一是分园区角色需求，按照园区管理方、园区运

---

<sup>2</sup> 工业互联网产业联盟于 2020 年 4 月发布《工业互联网园区指南》。

营方和园区企业讨论；第二是分制造类型需求，按照流程型园区和离散型园区讨论；第三是分发展水平需求，按照水平较高园区、水平中等园区和水平较低园区讨论。

## 1.2.2 分园区角色需求

### 1.2.2.1 园区管理方

园区管理方主要指各地方政府及政府派出机构，其对工业互联网园区的认识水平、推进手段和责任监督等方面有着更多的需求。

#### (1) 提升需求意识

目前大部分地区政府及园区本身对工业互联网认识单一，理解尚浅，缺乏对于工业互联网可以实现的功能和潜力的认识。开展工业互联网建设，最先需要对政府、园区进行成功案例、解决方案及相关基础信息的培训和宣贯，提高地方政府对工业互联网园区认知。

#### (2) 建设基础设施

管理方在推动工业互联网工作时遇到的最大困难就在于基础设施的改造和提升。一方面，政府和园区需要投入大量资源用于园区网络等公共基础设施的搭建，另一方面，生产企业本身数据采集率大多偏低，需要大范围改造升级。目前各政府及园区都在需求一套经济的、富有成效的基础设施改造方案。

#### (3) 树立行业样板

在我国各大城市，工业园区都有着自己的明确定位和行业发展方向，这使得园区内部往往可以形成小规模产业聚集效应，而管理方为了推动整个地区企业的数字化、网络化、智能化水平，需要根据行业特点，树立典型行业案例，优先搭建示范工业互联网平台，通过以点

带面的形式，形成地方工业互联网发展特色模式。由于同一行业的生产工艺、流程相对接近，更利于发挥平台优势，提升工业互联网平台的效益，为平台上的企业带来更多实际效益，提升企业意愿，带动其他园区乃至整个地区的工业互联网发展水平。

#### （4）落实主体责任

管理方往往扮演着双重身份，在面对区内企业时，因需要企业上报相关统计数据，并对区内企业进行安全、环保、质量方面的抽查，所以更像是政府角色；而在面对当地主管部门时，需要为区内企业积极争取优惠条件、帮助进行政策宣贯、为区内企业谋求发展，这更贴近企业角色。这样的双重角色带来的是管理方的双重主体责任。

在落实政府身份主体时有两方面需求：数据收集方面，包括对于园区内部企业的生产产量、企业收益、成本情况等经济运行方面的指标，也包括能耗、水耗能生产要素需求的指标，通过这些指标来调整相应的服务措施或向政府申请相应支持；监督检查方面，管理方需要按照政府要求，对园区内部企业的质量、安全、环保方面的管理制度、落实情况进行监督、检查、抽查；同时还需要对园区内部企业及道路的请安全环保进行实时监控，落实相关要求。

在落实企业身份主体时，主要需求在于为区内企业提供公共服务。包括相关产业政策、要求的培训、宣传并与区内企业积极互动，提升区内企业对服务的满意度。另一方面，需要了解企业需求，为区内企业对接商业活动，提升企业经济效益。

#### （5）保证信息安全

管理方需要保障信息安全主要有两个层面：保证企业数据隐私独

立；企业拥有信息公开自主权，可以对于企业所有数据进行全采集，但企业可以自主选择是否对管理方公开，并保证企业自主选择权力；保证平台数据不在公共网络泄露；面对层出不穷的网络安全问题，需要对网络安全角成一整套安全防护措施，从管理到硬件到软件再到网络，保障信息渠道安全可靠。

### 1.2.2.2 园区运营方

工业互联网的发展，对园区信息化基础建设、智慧管理、精准招商等都提出了更高的要求。运营方需打造园区的创新商业模式，提升园区经营效益。运营方应为客户提供多样化服务，增强客户粘性，提升园区的知名度。

#### （1）园区招商

随着全国产业园区不断增长，园区去化率成为运营方一大痛点。对此问题，园区需增强协同能力，更有效把握政策方向、市场分析等，利用产业地图，合理规划园区产业定位，提高园区独特性。数字化展示园区业务类型、招商流程、园区生态、投资价值等园区核心竞争力。通过数字化分析，进行企业画像，制定定向招商策略，精准招商。

#### （2）园区管理

运营方需要在合理的范围内进行降本提效。园区生产生活的能源使用进行监控，从而合理调配，实现园区能源效能的提升，节能减排。提供智能配套、智能办公服务，提供高质量的提升用户满意度，提高效率，节约成本。针对园区的安全进行智慧化管理，预控安全事件，充分调动相关设备。对园区能进行实时监控，以便了解各方面信息，能快速定位故障地点及原因，实现园区的安防可控。

### （3）增值服务

园区形态变化，管理幅度越来越大。招商客户对园区的诉求越来越高，不仅在于基础设施的载体提供，企业的快速成长，需要产业链协同与生态圈搭建。园区需促进入驻企业数据与信息共享，为企业提高营销能力。通过对入驻企业的数据分析，推送相应服务，获取额外收益。

#### 1.2.2.3 园区企业

将园区内的企业划分为核心企业和中小企业。

##### （1）核心企业

核心企业的普遍痛点在于企业自身数字化转型以及供应链问题。

数字化转型动能不足。传统制造业生产方式相对落后，自主创新能力弱，产品质量总体不高；面对科技竞争，从传统要素驱动转变为创新驱动的新动能不足。

供应链管控与协同能力弱。供应链信息透明度低，供应链敏捷响应能力不足；市场交易成本高，供需双方的资源有效对接率低；供应链风险抵抗力低，缺乏供应链“备胎”。

##### （2）中小企业

中小企业在生产经营过程中，主要面临“四缺”问题，即缺订单、缺资金、缺管理和缺能力。

在订单上，中小企业亟需整合其闲置产能，在建立合理的利益分配机制的基础上，实现产能共享，互相支持订单的履约率和交付质量等。同时，还需依托大型龙头企业通过生产协作、资源共享、标准开放等方式，带动上下游中小企业发展。

在资金上，中小企业需要建立完善的公司治理机制，提高财务风险控制能力，提高资金偿还能力，并丰富融资手段，如供应链金融授信模式、税务信息贷款模式及支付信息贷款模式等。

在管理上，中小企业需要转变管理理念，改善粗放管理模式；建立规范与标准化的生产流程，精细排产，提高生产效率；建立严格的质量管理或认证体系。

在能力上，中小企业需要建立健全现代企业管理体制，提高企业信息化认识，规划信息化建设的统一标准。

### **1.2.3 分制造类型需求**

工业互联网园区按照其入驻企业生产制造的组织化形式与技术应用的不同，可以将制造业企业的生产制造种类可分两大类：流程型行业和离散型行业。离散行业主要是通过对原材料物理形状的改变、组装，成为产品，使其增值，生产方式是按库存、批量以及连续的生产方式为主。流程行业，主要是通过对原材料进行混合、分离、粉碎、加热等物理或化学方法，使原材料增值，生产方式是以批量或连续的方式进行生产。

尽管生产方式不同，但流程型行业和离散型行业企业都迫切需要向自动化、信息化和智能化转型，实现降本增效、安全和绿色生产。主要需求包括提高信息化水平，打通数据孤岛，实现从连接设备，到人、机、料、法、环、测的全连接，实现安全生产、智慧仓储、实时监控生产、设备运行、工序防漏和防错、产品质量溯源、产品缺陷自动检测等。

### 1.2.3.1 流程型园区

流程型生产的代表行业包括钢铁、电力、石化、水泥等，生产工艺技术成熟，广泛采用 PCS（过程控制系统），控制生产工艺条件的自动化设备比较成熟。但车间环境更加恶劣（高温、粉尘大（钢铁）、强电（电力）、危化品（石化）），生产环节易发安全事故，因此对园区内的环境、设备、人员、物料的精准管理，实现安全生产成为迫切需求。

流程型工业园区需满足园区一体化管理，企业全生命周期管理，生产经营协同以及园区整体发展管理等通用工业园区要求外，还需要重点关注园区安全生产管理及环保管理。

关于工业园区统一安全生产管理，园区管理方、园区内企业完成不同的安全任务，承担不同的责任。园区安全生产主要管理内容包括监察入驻企业安全活动，园区整体安全风险评价管理，园区安全生产管理监控，园区消防安全管理，园区安全应急管理。园区应急管理系统应与政府应急机构、专业救援机构、政府公安机关、医院等的应急系统实现联动。同时，加强园区安全培训管理。

关于工业园区统一环境保护管理。园区管理方、园区内企业完成不同的环保任务，承担不同的环保责任。园区环保管理主要包括环境评价管理，环境监测。对园区内企业气体、污水排放、雨水排放、防洪抗洪进行实时监控，发布监控报告，驱动相应治理过程，园区环境应急管理。

### 1.2.3.2 离散型园区

离散型生产的代表行业包括装备制造、汽车、电子等，一般是人员密集型企业，自动化水平相对较低。大量企业出现了招工难和人员

流失大的问题，如何帮助离散制造业企业向自动化和智能化转型升级，解决工厂“用工荒”的难题成了离散制造业的迫切需求。

离散制造业企业生产效率很大程度依赖于工人的技术水平，如何利用人工智能、机器视觉、5G、工业互联网标识解析等新兴技术提高企业产品质量和生产效率，实现工序防漏、防错、产品质量全流程追溯成为了制造业企业关注的重点。离散制造业企业自动化主要在单元级，例如数控机床、柔性制造系统。目前设备联网率低，通信协议众多，数据采集和输出困难，容易形成了信息孤岛。

离散型工业园区需求注重综合性服务，发挥园区作为产业集约群化发展和资源聚集的区域性关键载体特点，通过园区内工业互联网一体化信息基础建设和数据流动共享，以及新服务模式和管理理念应用，促进产业、技术、人才、数据等网络化虚拟化聚集，助力园内企业模式创新、高效运营、持续发展。

#### **1.2.4 分发展水平需求**

由于中国地域广博，不同区域的经济基础存在差异，所以在整体经济快速发展的同时，工业互联网在不同区域的接纳、理解和应用程度上存在较大差异，不同发展水平园区的应用场景，也需要根据实际情况而进行调整。

##### **1.2.4.1 发展水平较高的园区**

这类园区在新理念、新技术、新应用上面有较高的接纳程度和实施意愿，同时已经率先开展工业互联网相关基础设施搭建和平台搭建工作，其需求主要包括：

- (1) 连通供销市场，提升销量

销售是全区内企业第一考虑因素，能够获得订单的能力是园区及区内企业对工业互联网平台的核心诉求之一。园区及区内企业寄希望于工业互联网平台可以连通需求侧市场，有更方便的订单获取渠道和更广泛的平台知名度，吸引更多采购方，进行数字化销售采购业务。

### （2）监控生产设备，提升效率

在获取订单之后，对于区内企业生产效率的提升成为重点需求之一。设备运转效率和生产状态可以及时反馈给管理者，通过调整生产计划提升企业接单能力，从而改善经营效益。这部分园区及区内企业往往有较为稳定的营销渠道和产品市场占有率，属于较为进阶的需求。

### （3）打通供应链，节省成本

及时反馈供应链供给情况，及时调整上游供货渠道，充分提升供应链采购效率，降低成本，是园区及区内企业重要需求之一。园区企业供应链覆盖面积较广，可以对接到千公里内的供应商。面对较为庞大供应体系，挑选供应商的形式，采购性价比最高的上游原料，并保障供应链持续可靠运行，是目前工业互联网应用的重点方向之一。

## 1.2.4.2 发展水平中等的园区

传统工业聚集园区，体现出高自动化、标准化、智能化需求。归纳较为明显的主要需求有：

### （1）提升成品率和生产效率

工业企业在进行工业化、自动化改造升级过程中，降低人工操作错误率，提升生产精度，降低此批逆旅，同时提升生产效率。在湖北的汽车制造、航空航天行业具有一定代表性。包括上下游配件生产企业在内的各类工业企业，需要通过工业互联网技术，优化工艺流程，

提升生产效率。

## （2）实行智能化生产

随着柔性生产的要求的不断增加，工艺及原料的变化需要及时随着生产要求的变化更迭。需要通过工业互联网相关技术，对生产进度和计划进行监控，并对材料、原料配比等进行调控，在生产流程和工艺上实现智能化提升。

## （3）关注监控监测

园区内的监控、监测包括环境、安全等政府需求的内容，也包括产品质量、生产现场等区内企业需求。由于工业企业较为集中，且环境问题、安全问题较为收到关注，园区对大气、污水、噪声等环境问题，交通安全、生产安全等安全问题较为关注。而企业也需要保证产品质量和生产安全，所以区内企业也会在工业互联网平台上加入相关检测、监督的功能。

### 1.2.4.3 发展水平较低的园区

工业企业相对较少，产业不聚集，在接受互联网理念上还有很大提升空间的园区，需求主要分为以下几个部分：

## （1）需求了解概念和功能

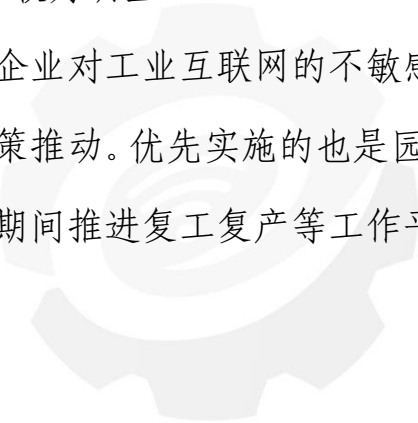
园区及地方主管部门对工业互联网的理解参差不齐，对技术可实现的内容、发展方向、技术现状了解不够清晰，会导致推进工业互联网工作出现一定的阻力。首要需求是对工业互联网概念和功能的宣贯，让相关单位及人员充分认识技术驱动的重要性和必要性，最好通过成熟案例和成功经验，具象化表达，提升开展工作的积极性。

## （2）关注成本及投入产出比

园区和企业盈利情况有限，使得他们在开展工业互联网工作时，往往因为需要投入的资源过于庞大而有所犹豫。根本在于园区大多需求工业互联网相关成果可以较为快速的看到实际收益，而不是简单“高大上”的“面子工程”。园区重点关注实施结果，如简单有效的降低成本、快速的拓宽营销渠道等等。

### （3）政策驱动性较为明显

由于地方园区和企业对工业互联网的不敏感，使得目前大部分工作均依靠地方政府政策推动。优先实施的也是园区政务相关的工业互联网平台，如在疫情期间推进复工复产等工作平台等。



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

## 2 工业互联网园区应用场景架构

### 2.1 场景体系

基于对工业互联网园区应用场景需求讨论以及对工业互联网应用场景创新本质的分析，归纳业务维、要素维、技术维和关系维四个应用场景维度，对工业互联网园区应用场景进行细化讨论及展示，各维度详述参见后续章节。四大应用场景维度逻辑架构体系如下图所示。

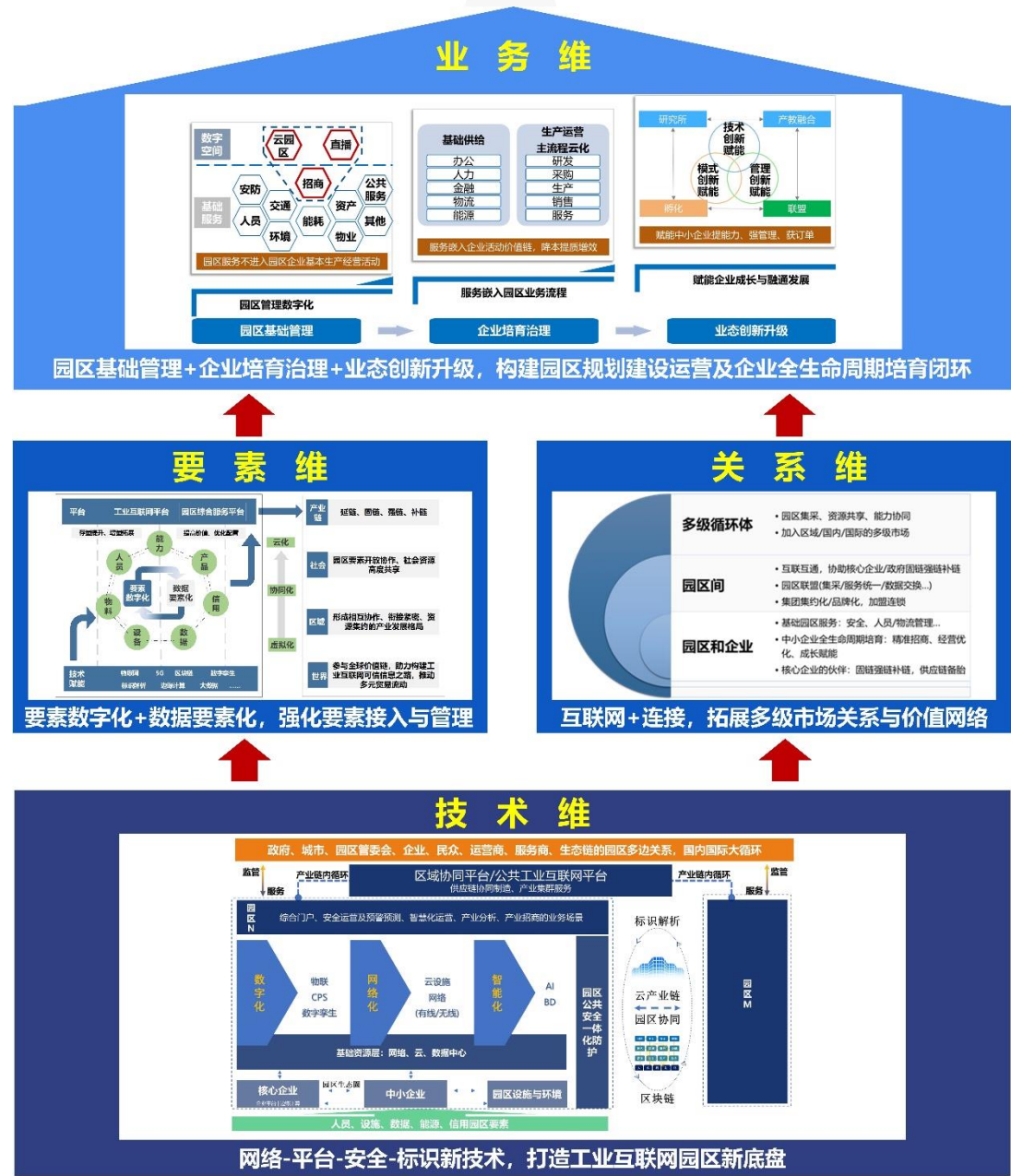


图 2-1 应用场景架构体系

## 2.2 维度架构

### 2.2.1 业务维

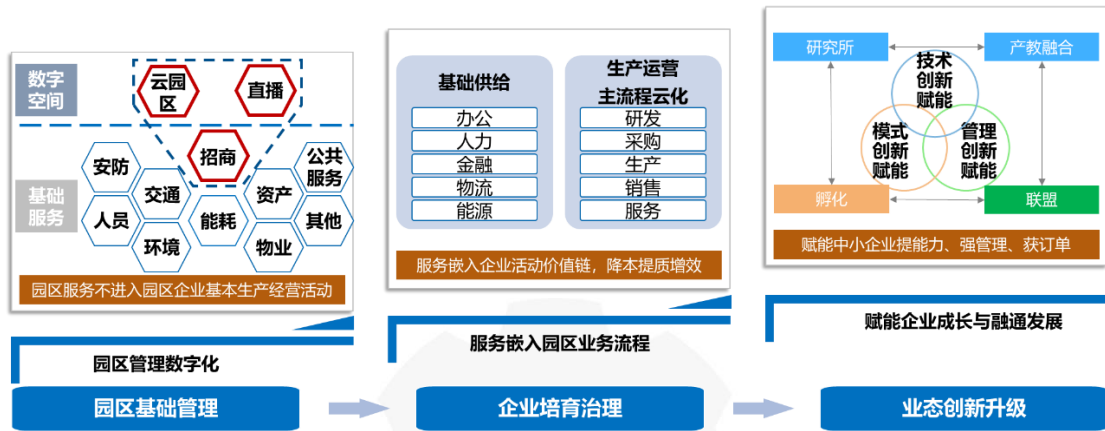
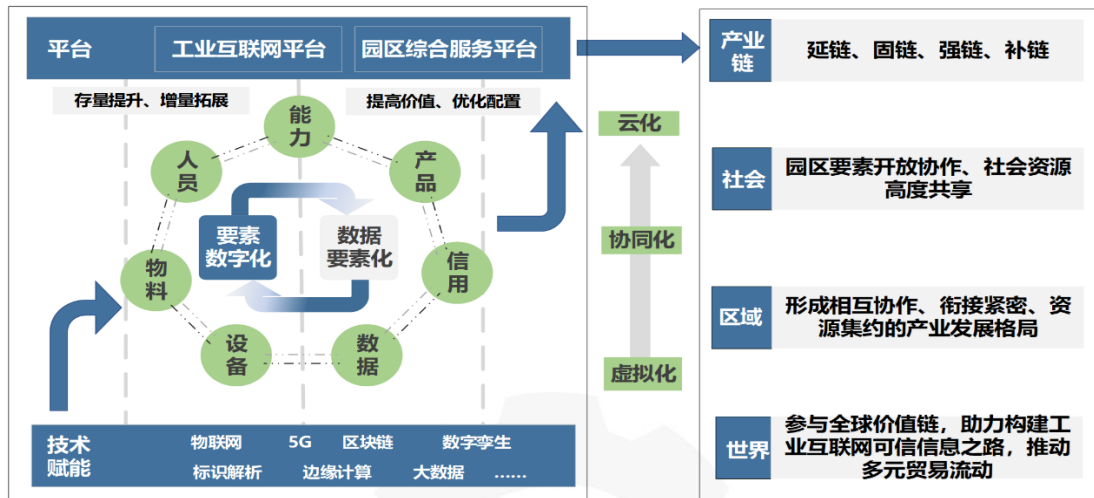


图 2-2 业务维应用场景架构

业务维是指将工业（产业）园区（含智慧园区）的传统业务场景和流程进行改良，通过工业互联网增强新业务场景和流程，从业务维度对园区以及园内企业的发展升级进行阐述。根据工业互联网园区特点及发展要求，从园区的共性服务，企业生存发展需求以及多方协同融合创新三大部分梯度递进，形成园区基础管理-企业培育治理-业态创新升级的园区业务新常态，打造出园区线上招商至云入驻闭环以及园区企业培育治理闭环。推动实现园区本身的集群化、创新化、智能化发展，转变传统模式下以租售模式为主的园区商业模式，强化构建企业服务体系，提高企业服务收入与企业培育投资收入，促进园内中小企业保生存、提能力、强管理、获订单，加强园区与外部资源的网络化、协同化、融合化发展，以及推动园区经济效应、社会效应、全球效应价值体现。

### 2.2.2 要素维



工业时代与互联网时代来临，改变了人或组织对空间、时间、角色与组织、社会关系与要素的传统认知。在这种不可逆转的时代变革下，多种新常态也带来了很多的机遇。在工业时代以前，“人、机、料、法、环”等构成组织的基本要素是一个物理形态，管理、运营、效率、信用是一个虚拟形态，但是在工业时代和互联网时代影响下，传统物理形态的基本要素变得虚拟化，成为了数据。传统工业（产业）园区（含智慧园区）的土地核心要素所能直接发挥的效益在减弱，数据驱动园区和企业精益运营和经营，并虚实融合提升物理空间效率和价值。同时，传统的虚拟形态的要素管理、运营、效率和信用等变得模块化，成为类物理形态，追求黑灯工厂、精益生产、柔性化生产等也作为众多生产性企业关注的要点，背后是现场和管理、加工和系统、经验和机器语言之间的一体化发展的必要磨合过程。这也带来了新机遇，即如何通过集成复杂学科为特点的创新使能技术，来实现对园区存量资源的提升、增量资源的拓展、提高产业价值、优化产业配置，更好的赋能或参与产业链、社会协同、区域大协作和世界价值链。

### 2.2.3 技术维

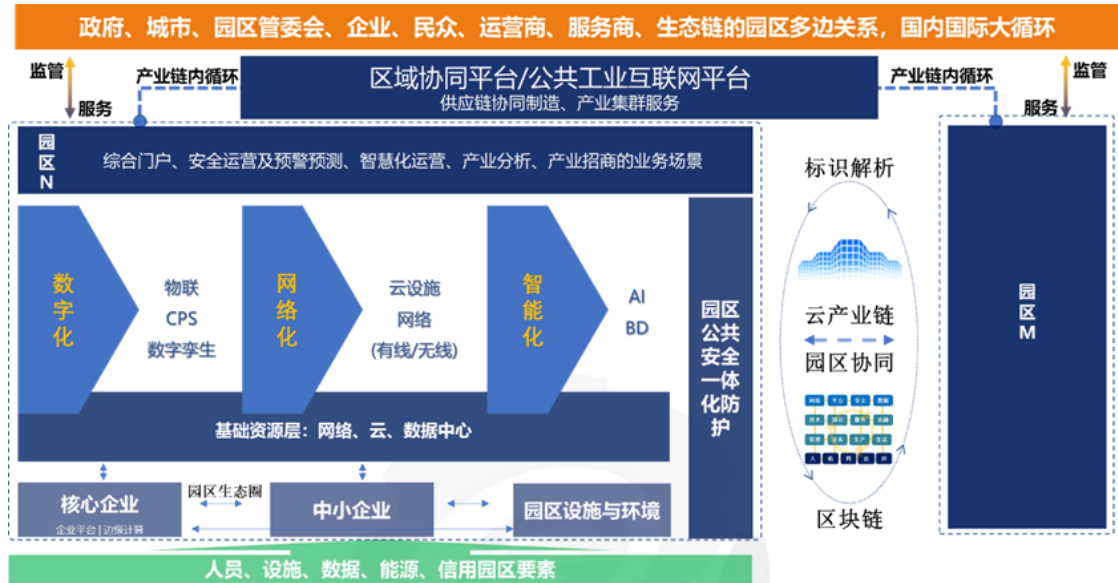


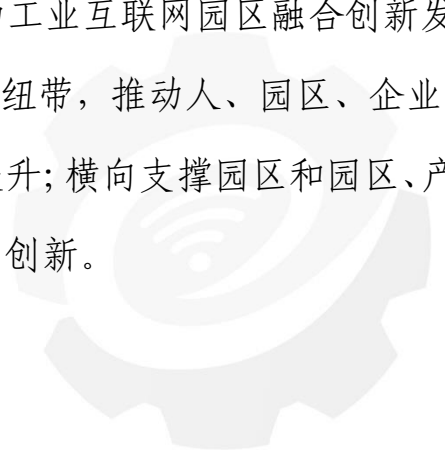
图 2-4 技术维应用场景架构

技术创新颠覆传统园区商业模式，是园区的新动能新引擎。之前智慧园区侧重单个园区的信息化管理，无法深度赋能园区企业，也无能力改变以租售为主的商业模式。以“云、物、智、大、移”为代表的新一代信息技术与园区全面融合，赋能工业（产业）园区（含智慧园区）转型升级和高质量发展。

工业互联网的网络是基础，平台是核心，安全是保障。技术维展开工业互联网园区的关键新技术应用场景，主要涉及园区网络技术、园区平台技术、园区安全技术及园区标识解析四大技术体系。5G 万物互联、泛在感知是园区全要素管理的基础；高带宽工业直播支持在线验厂，以及“明厨亮灶”式透明工厂；实时低时延支撑园区及产线的无人智能物流，以及跨企业的实时协同。园区工业互联网平台是园区新底座的核心，通过云端体系化服务、资源开放共享、在线实时协作，克服中小企业能力不足的挑战，赋能园区企业降本提效。安全技术将

为园区及园区企业提供统一安全保障，打消园区和企业上云、开放数据以及互联互通的顾虑。园区标识解析是园区的“身份证”体系，是要素数字化的必备环节，是跨企业协同、产品及质量溯源、以及大数据分析和智能的基础。

新技术构建互联互通、资源共享、应用智能、产业循环的工业互联网园区，纵向推动工业互联网园区融合创新发展，构建“人、机、料、法、环”的链接纽带，推动人、园区、企业的深度融合，支持园区服务增值和效率提升；横向支撑园区和园区、产业和社会协同共享，促进园区、企业应用创新。



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

## 2.2.4 关系维



图 2-5 关系维应用场景架构

连接是互联网的核心能力和价值。工业互联网将颠覆性地改变传统工业（产业）园区（含智慧园区）的业务关系、竞合关系、治理关系，与供应链、产业链、产业集群等虚拟经济联合体的关系，以及与区域经济、国内和跨境电商及贸易的关系。

借助工业互联网赋能，园区与企业之间，将从原先“物业与住户”的外围式服务模式，转变为“培养基地与企业幼生态”的深度嵌入式培养服务模式。通过精准招商、经营优化、成长赋能等，转型升级为中小企业全生命周期培育模式；通过园内企业的精准治理以及园区间开放联盟，为核心企业建立供应链配套，协助优化区域布局。

国内园区多由地方政府主导，之前受制于线下物理空间的连接成本、政府的科层制区块管理、园区管理 IT 系统的私有化部署等，整体呈现为“园区孤岛”，未能形成统一规模大市场。工业互联网促使园区间合作关系极大加强，稳固和强化供应链上下游关系，并可通过如园区集采等方式产生同类园区/同类需求的规模集聚效应。

通过园区工业互联网平台，园区可与核心企业工业互联网平台及政府主导的区域平台互联互通。进而通过园区开放联盟，开展集采、共享商情、协同物流、供应链协作，统一服务标准，统一数据交换标准等等。构建开放园区大市场；整体提升园区服务水准，优化园内企业经营；以园区为载体构建产业集群、产业链，为园区产业和企业固链、强链、补链。

过程中将涌现出优秀的工业互联网+赋能的园区运营市场主体，实现园区运营的标准化、品牌化，通过加盟连锁输出各地；大型产业地产集团统合或组建专业园区运营公司，开展集约化/品牌化园区运营；各地地方政府可引入专业园区运营公司，并支持本地园区运营实体开放合作和转型升级。

园区的企业全生命培育闭环、园区对接核心企业产业链、园区间构建产业集群/产业链，将构建多级循环体；园区联盟形成开放大市场、对接区域市场、专业市场、国际市场等，将形成以园区市场为基点的多级市场体系。

## 3 业务维重点应用场景

### 3.1 场景总览

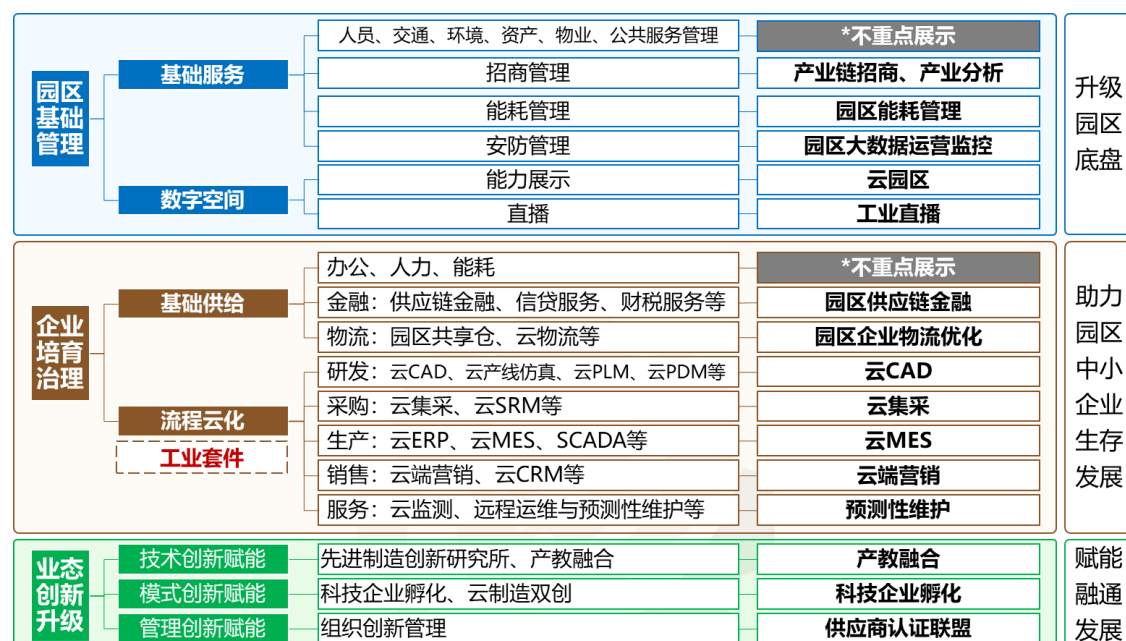


图 3-1 业务维重点应用场景总览

园区基础管理主要指园区管理数字化，包含基础服务业务，如招商、能耗、安防等，以及数字空间业务，如云园区、直播等，发挥园区在资源配置中的决定性作用，统筹实现园区基础设施建设和管理服务提升。企业培育治理主要指企业基础生存和企业生产运营主流程云化。基础供给涵盖办公、人力、金融、物流和能源等细分场景，保证企业入驻园区之后获取生存发展最基本保障；企业生产运营流程云化涵盖研发、采购、生产、销售和服务等细分场景，嵌入企业基本活动价值链。同时，助力企业流程云化的应用及方案，统称为“工业套件”，帮助中小企业降本提质增效。业态创新升级主要指通过技术创新、模式创新和管理创新方式，赋能园区以及园内企业增强研发能力、提高行业影响、开拓潜在市场，最终实现大中小融通发展。

## 3.2 园区基础管理

### 3.2.1 基础服务：产业链招商

#### 3.2.1.1 目标用户

园区政府、园区管理方。

#### 3.2.1.2 痛点需求

招商目标难确定：产业链分析不彻底，产业链定位不明确，导致招商目标难确定，招来的企业与园区产业不匹配。

招商模式难突破：招商渠道多种多样，不仅管理困难，成本高，而且效率缺低下，转化率也很低。

招商过程难管控：招商过程不规范，招商过程没有统一规范的过程控制，招商人员各自为战，难以管控。

招商成果难统筹：招商数据难汇总，无法条分缕析，既有招商信息难以对下一步招商形成参考。

#### 3.2.1.3 解决方案

##### （1）引入产业生态模型

改变传统的简单的产业数据统计分析，引入科学的产业生态模型，导入现有的生产数据，对产业结构要素及功能进行分析，论证产业生态的完整性。

##### （2）建立产业链管理系统

产业链模型按照上中下游对产业链节点进行直观并清晰的显示各产业链节点所处的产业链位置及园区中各产业链节点的企业情况。



图 3-2 产业生态模型

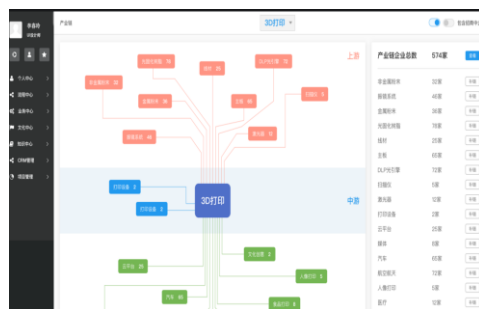


图 3-3 产业链管理

### (3) 形成产业招商地图

结合 GIS 地图的形式，将产业招商目标企业按照地理位置落图展示，直观呈现产业末端地理分布形态。

### (4) 构建产业生态全景图

对产业生态使用动态图进行直观呈现，包括产业生态、产业链及产业链节点等维度进行综合展示分析。全面掌握辖区产业现状和发展形态，理清重点产业生态，定位产业发展目标，“强链”决策参考。



图 3-4 产业招商地图

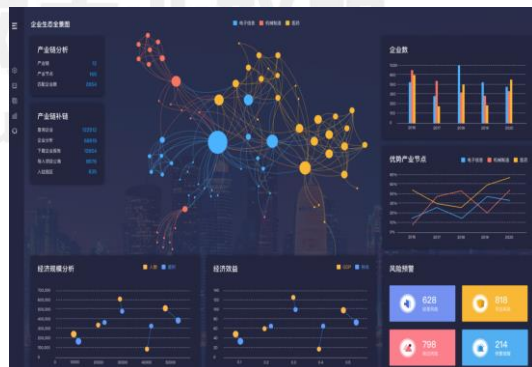


图 3-5 产业招商全景图

### 3.2.1.4 价值效果

完善园区乃至城市的产业环境，减少企业间的经营成本，并通过上下游关系或协作关系，使企业相互促进，提升效益；有利于增强招商工作的针对性，提高招商工作效率；有利于产业聚集，形成产业区域投资环境的良性循环。

## 3.2.2 基础服务：产业分析

### 3.2.2.1 目标用户

园区政府、园区管理方。

### 3.2.2.2 痛点需求

各个部门重复录入基础数据，管理方获取企业信息困难。

管理方不清楚企业现状，无法提供及时服务。

园区企业、产业情况统计分析困难，管理决策缺乏数据支撑。

### 3.2.2.3 解决方案

#### (1) 数据采集

根据产业分析数据的需求，构建行业库、园区库、企业库、项目库、招商库、人才库、资源库、政策库和 GIS 库等各类大数据库。

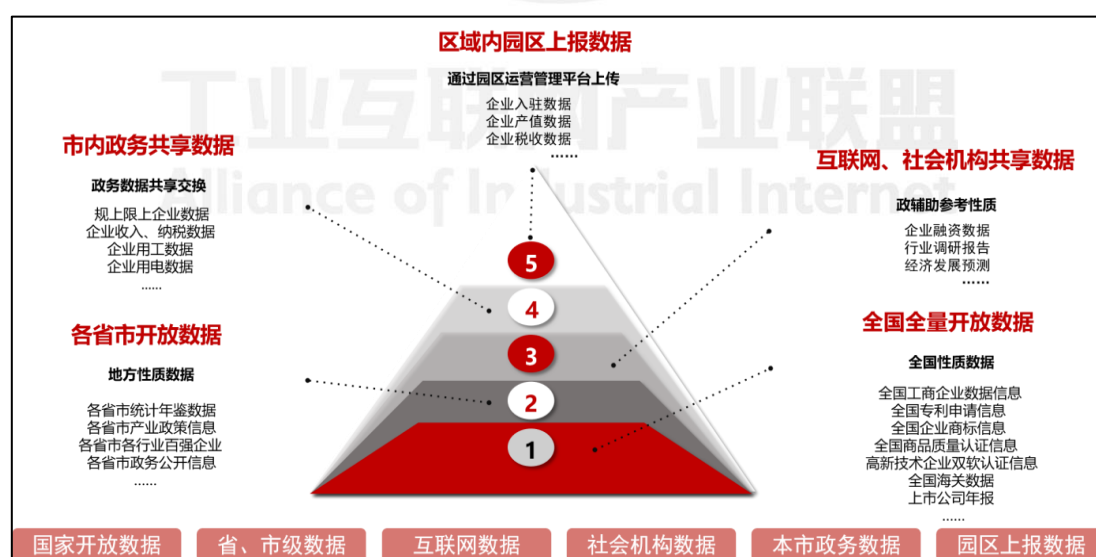


图 3-6 产业大数据来源分析

#### (2) 专题分析

产业数据专题分析旨在对收集到的数据引入专业的数据分析模型，对数据进行盘活、分析、形成专业的专题报告。从面到点全面剖析产业综合情况，产业末端企业情况，产业链条分析等。

1) 产业地图：区域内主要产业分布与规划，从区域一级的高度，对区域内的产业进行总体分布概览及规划分析。

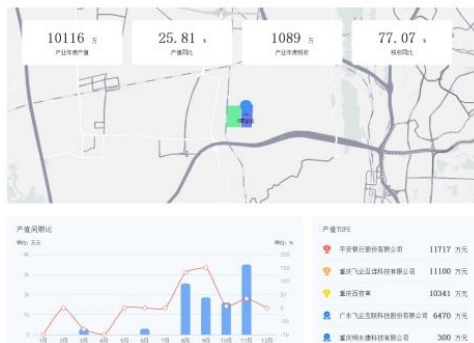


图 3-7 产业地图



图 3-8 运行分析

2) 运行分析：包括辖区整体产业情况，产值热力图、税收热力图、产业未来发展预测等。

3) 企业分析：包括企业全生命周期分析、规上企业分析、能耗分析，企业诊断以及建立企业档案等。实时掌握企业发展情况。

4) 产业链分析：提供工具供园区建设符合园区实际发展情况的产业生态模型，便于园区管理整体把控产业生态情况。

### 3.2.2.4 价值效果

通过产业分析系统，多维度，深层次的解析园区产业发展情况，掌握产业整体态势，全面掌握园区产业发展情况。

通过深度剖析园区产业发展需求，结合园区现有产业链条件，为园区产业链招商提供指导依据。

通过全方位了解园区企业和产业发展情况，便于园区管理者有目的地进行产业发展调整以及引领，提升园区营商环境，提高园区对外核心竞争力。

### 3.2.3 基础服务：园区能耗管理

#### 3.2.3.1 目标用户

工业制造企业、园区管理方、数据服务商等。

#### 3.2.3.2 需求痛点

随着国内工业互联网的飞速发展，各个工业园区对能源的需求逐渐增多，由此带来的能源危机日益严重。通过园区不同设备能耗数据的及时获取，对能源进行有效管控，合理利用能源降低能耗显得尤为重要。分析能耗流向、发掘高能耗节点，采用能效智能控制策略，实现“管理节能”和“绿色用能”。具体痛点包括：

- (1) 能耗巨大，电能流向不透明；
- (2) 缺乏能耗智能感知和预警；
- (3) 没有有效节能措施；
- (4) 人力排查，耗时耗力。

#### 3.2.3.3 解决方案

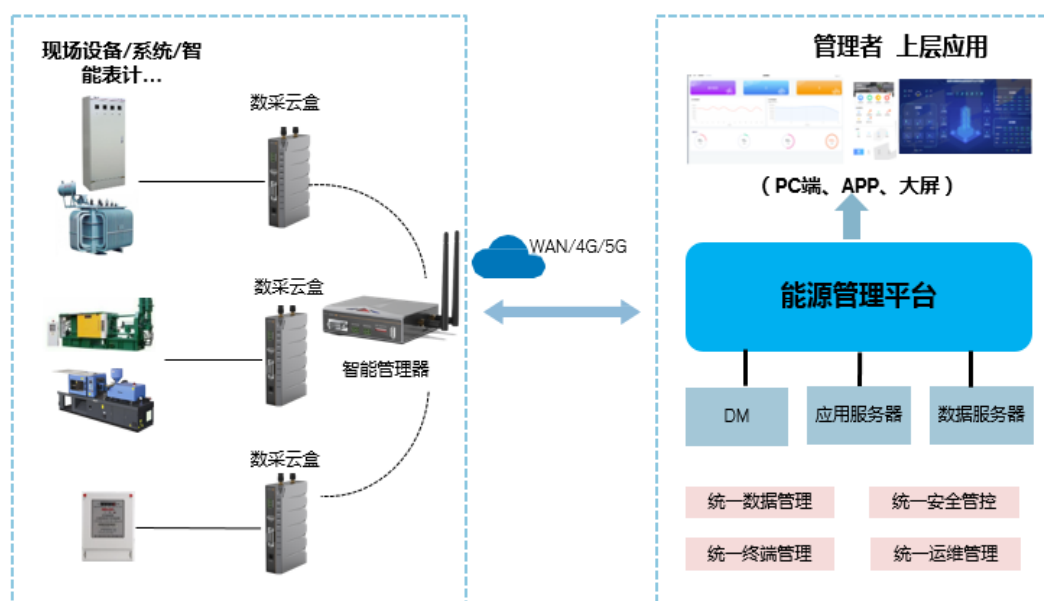


图 3-9 能耗管理架构

### （1）能耗数据采集

采用工业级采集器进行能耗设备数据实时自动化采集，图形化实时监控各个关键节点的负载率、转换效率等，识别低效环节。

### （2）数据处理

边缘计算规范数据，对不同设备来源的数据进行整合，快速赋能多业务系统。

### （3）数据运营

建立园区用能全链路模型，指导链路优化实施方案，提供数据分析决策，提升设备运行能力和运行效率。

#### 3.2.3.4 价值效果

图形化电能流向展示，智能化全链路逐级排查；结合运行诊断和告警系统，能及时发现异常，及时排查处理；通过全链路能耗监测，结合行业规则，实现智能化用能调度；结合行业规则发现用能浪费节点等现象，合理优化降低能耗；通过数据统计分析，指导园区合理施展节能措施；结合海量标准化数据，引入大数据分析和机器学习，提供优化建议，实现能耗精细化管理。

## 3.2.4 基础服务：园区运营监控

### 3.2.4.1 目标用户

园区运维、第三方运维公司、系统集成商、方案提供商。

### 3.2.4.2 需求痛点

园区子系统分类繁杂，设备种类和数量非常庞大，当前园区各子系统存在较多“谷仓”现象，数据与业务逻辑耦合严重，系统架构较难支撑园区大数据、及数据驱动模型的建立，不利于更智能化园区先进功能的进化发展。

### 3.2.4.3 解决方案

#### （1）园区设备大数据

对园区设备进行大数据画像是园区智慧化管理的新突破，以往的管理，各子系统之间毫无关联，每个系统独立运行，解决各自问题，并且在数据利用方面很难有新的进展，未来基于数字孪生概念，利用虚拟的模型将各系统之间的关联进行分析，使其发挥整体的关联效益，提取多维度信息及数据，形成大数据画像，从而对模块、环节、业务等进行改进。设备大数据包括但不限于：智通安防、设备生命周期管理、设备预测等，通过资产数据驱动模型，达到预测性故障维护目的。

#### （2）智能安防领域大数据

智能安防领域不再是简单的监控、报警，而是利用了高科技的人脸识别技术、影像分析技术、AI 技术、云平台技术等从多角度对安防进行重新定义。利用视频监控的分析数据、人脸库数据、智能一卡通采集数据、报警数据等对安防能力画像并预测分析。

#### （3）建筑节能领域大数据

数字孪生帮助建筑建立 BIM 模型，包括所有信息、功能要求和性能要求，再通过可视化、AI 等技术将各类设备数据进行分析，并对其中需要关注的部分从多维度进行数据汇集、分析、从而对场景用数据进行描绘，实现节能目标。如利用设备信息数据、维修数据、能耗数据、环比数据等对园区建筑能源进行综合画像：

以节能为核心，形成能源监控与对标->异常检测->诊断分析->节能建议与策划->量化效益的死循环回路，找出企业用能不合理单元，指明改善方向，给出优化建议。

#### 3.2.4.4 价值效果

利用数字孪生建设园区运营指挥中心利用云计算、物联网、互联网、AI 等技术将园区海量信息一网打尽，通过智能化的分析，为园区管理者提供一个全面可视化的平台，实时了解园区状态，并且可针对数据进行模型建立及分析，对园区的规划管理决策提供重要依据。达到协助园区管理者统筹、规划、决策；全面提高园区管理水平；全面提高园区运行效率；提高园区应急指挥能力；提高园区的影响力、发展力、竞争力等效果。

## 3.2.5 数字空间：云园区

### 3.2.5.1 目标用户

地方政府、园区管委会、核心企业、中小企业等。

### 3.2.5.2 需求痛点

企业线下对接成本高，验厂以及考察周边环境耗时长、效率低，采集信息不全面，建立信任关系周期较长；园区管委会无法全面展示园区实力，降低企业入驻或进行配套的吸引力；核心企业无法全面感知园区和潜在配套企业能力。

### 3.2.5.3 解决方案

通过展示、对接交互和关系固化，在云园区数字空间形成云产业链配套关系。

#### （1）展示

采集园区建筑、车间及设备数据，结合 3D 可视化技术，形成基于 BIM 的园区 3D 全貌、3D 可视化生产车间以及 3D 可视化设备监控，向各类目标用户进行云端展示，用户可进行云端游览。

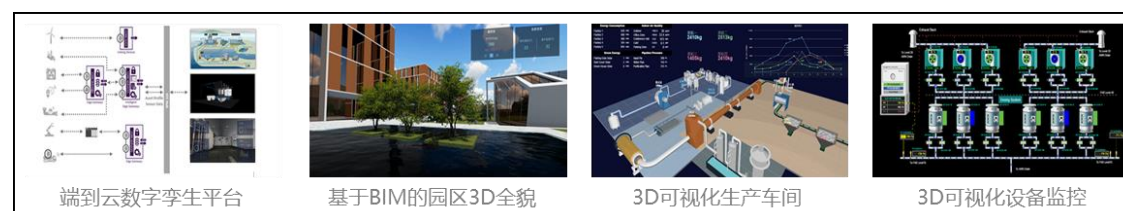


图 3-10 园区 BIM+3D 可视化

#### （2）对接交互

基于园区及园区企业各类能力数据，形成园区云名片，并包含园区产业规划等关键信息，通过建立全民招商营销渠道，进行线上分享、递送潜在客户，最大范围传播园区能力数据与招商信息，并可在移动

端进行实时沟通交互。



图 3-11 园区云名片与全民招商

(3) 固化关系

通过能力展示与对接交互，搭建初步信任关系，有意向进行配套的服务供应商和自身无能力云化的中小园区，可首先选择云入驻进入大型园区所构建的云园区，拓展市场，获取订单。

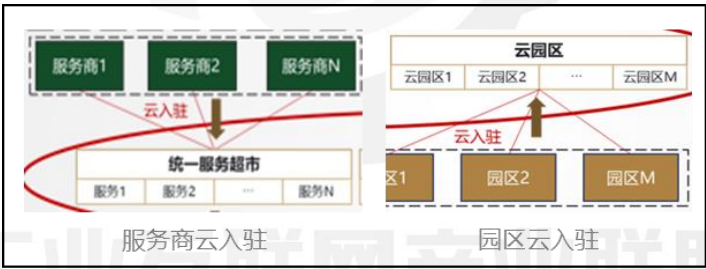


图 3-12 服务商云入驻与园区云入驻

3.2.5.4 价值效果

面向地方政府：帮助了解园区政策性目标完成情况，协助政府招商引资。

面向园区管委会：树立园区品牌形象，展示园区建设进展、产业链配套、核心企业能力，加速招商进程。

面向企业：降低企业入驻门槛，提升企业跨地域营销能力，缩短不同企业跨区域合作进程。

## 3.2.6 数字空间：工业直播

### 3.2.6.1 目标用户

园区管理方、园区内企业。

### 3.2.6.2 需求痛点

招商：线下招商会成本高；由于地域区域等条件限制，招商意向客户很难面向全国甚至全球产业链；招商内容信息缺乏全景化全场景实时展现手段，意向客户无法通过有限的时间全面深入的了解园区内产业链招商内容和园区内产业链的成熟度。

展示：线下活动受到场地和人数的限制，成本较高，产生的曝光量和影响度都有限。

### 3.2.6.3 解决方案

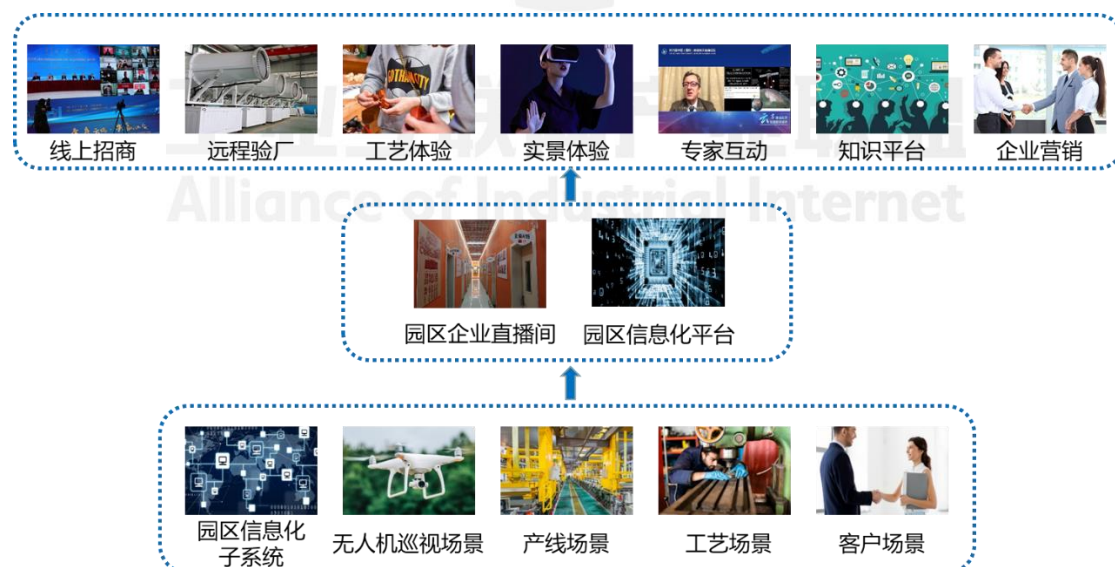


图 3-13 工业直播场景

#### (1) 搭建园区企业工业直播间

通过搭建园区企业直播间，使园区管理方以及园区内企业，借助基于工业互联网有效的企业直播技术手段，对园区产业链招商以及其他业务推广，进行常态化、多维度、多角度的实时展现、使意向客户

可以实时在线交互，临场体验。

## （2）针对园区产业链招商定制全场景直播展示方案

针对传统招商会难以实景展现的细节，如园区整体建设情况，通过无人机实景展现。园区入驻企业生产经营、关键材料及加工工艺环节，可通过产线直播、VR/AR 直播、4K 直播、监控直播等多种场景来实现。使意向客户可以对园区、企业进行全方位的评估和体验，加快招商成果的快速转化。

## （3）将企业直播与现有的园区企业的信息化深度融合

结合园区现有各个信息化子平台，如园区企业网站、微信公众号、小程序，大数据可视化平台等，将企业直播进行深度融合，形成强有力的招商品牌效应。

### 3.2.6.4 价值效果

大大降低招商难度与成本，通过线上直播与线下招商有机结合，扩大招商受众面，降低意向客户参与招商难度，加速构建信任关系。

通过直播技术打通生产端与需求端之间的信息流，令产品设计、生产、制造全流程可视化。通过“生产线直播”获取客户关注，取得品牌放大效应和用户信任，并极大减少运营成本。

## 3.3 企业培育治理

### 3.3.1 金融基础供给：园区供应链金融

#### 3.3.1.1 目标用户

园区中小企业、核心企业。

#### 3.3.1.2 痛点需求

中小企业经营风险大、数据不透明，较难从金融机构获取信贷资金，经常出现现金流短缺，进一步影响企业生存发展，形成恶性循环。

#### 3.3.1.3 解决方案

（1）应对不同类型园区的供应链金融模式

##### 1）产业聚集型园区

以龙头企业信用背书，发展上下游融资，构建核心企业确权模式的供应链金融方案。

##### 2）物流园区

以物联网+仓储物流数据，发展托运方贷款垫付业务，承运方运单融资业务，海关通关履约保证保险业务。

##### 3）知识、技术密集型园区

发展以知识产权，人才资质为抵押的高新贷业务。

（2）核心企业确权模式的供应链金融方案示例

1）由银行与园区金融服务平台共同审核并认定某园区企业为核心企业；

2）由银行给核心企业核定供应链融资授信额度；

3）中小企业供应商向核心企业赊销供货，产生应收账款；

4）中小企业供应商通过园区金融服务平台申请供应链金融融资；

5)核心企业通过园区金融服务平台确认上游供应商的申请信息，由银行给供应商放款；

6) 应付账款到期后，由核心企业通过园区金融服务平台将应付金额转入供应商在银行的还款账户内。

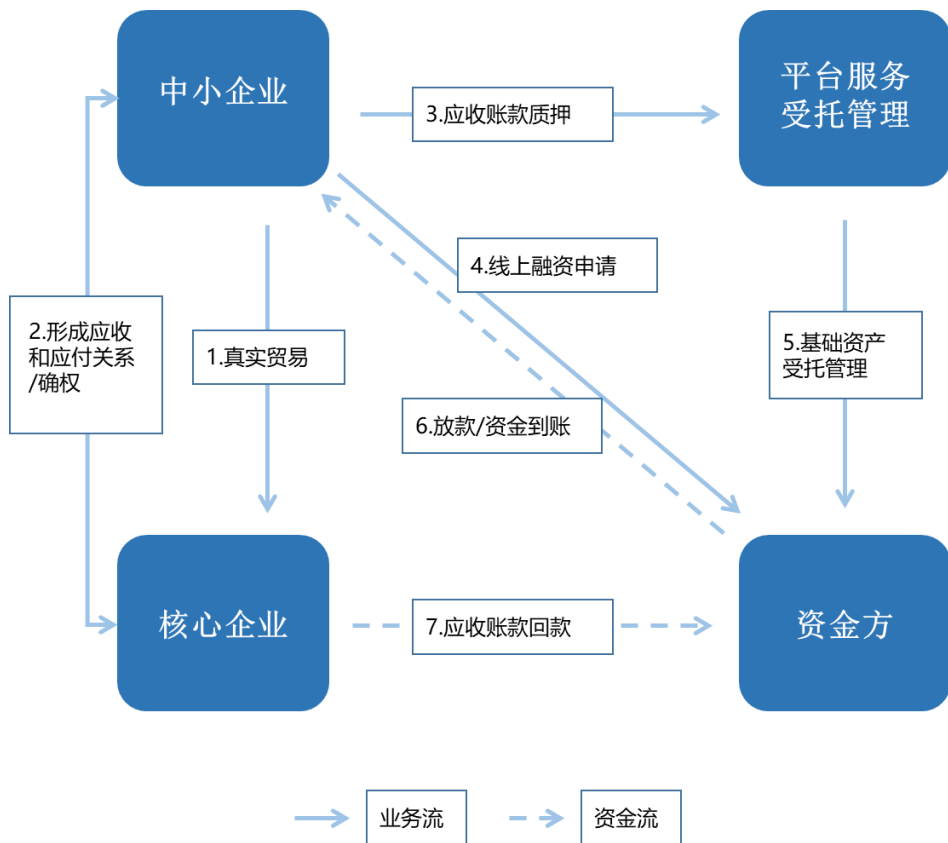


图 3-14 核心企业确权模式的供应链金融实现方案

3.3.1.4 价值效果

核心企业的优质中小企业供应商能够快速获取贷款，并实现实时校验底层资产，防止重复质押/转让，减少人工核对及误差；减少线下人工纸质化操作容易丢失、人工核对工作量大等问题；实现在线合同签订、确权，减少线下面签和繁琐的手续；实现核心企业在线确认应付账款，提高业务效率、实现在线签订确认。

3.3.2 物流基础供给：园区企业物流优化

3.3.2.1 目标用户

园区企业。

3.3.2.2 需求痛点

企业收货部门：企业送货车辆停车困难，无序，占用公共资源，造成园区内秩序混乱，安全隐患多。

企业防损部门：货物带出企业，企业没有有效管理手段进行管理。

企业保卫部门：进入园区的企业送货车辆信息不能及时了解，更新，造成园区内车辆排队，安全保卫工作量复杂，难以管控。

企业退货部门：企业供应商进入园区，相关信息不全，需要了解对应车辆和承运商信息，人工操作工作量大，易造成车辆区域内排队。

企业承运商：司机不了解园区情况，乱停乱放，缺少相关指引进入企业仓库。

3.3.2.3 解决方案

(1) 企业入场预约管理模型

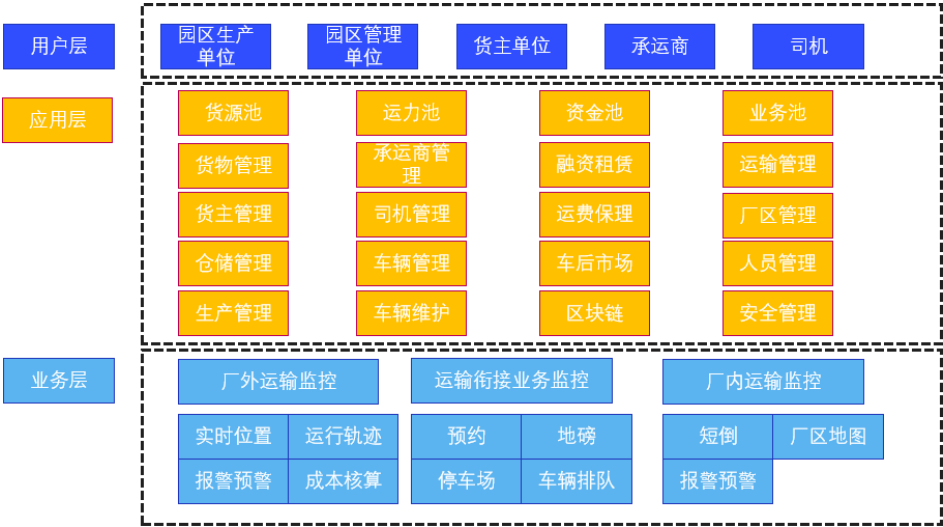


图 3-15 企业入场预约管理模型

通过网上预约管理模型，建立企业从在线预约，园区电子围栏，在线登记，进场叫号，地图指引，按指令月台停靠，安全离场全过程在线管理企业承运商进出场管理模型。

(2) 排队管理

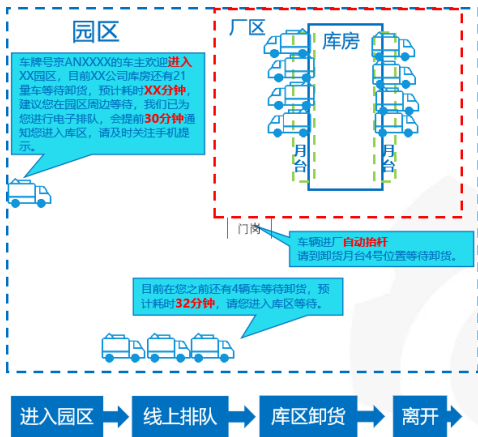


图 3-16 排队管理

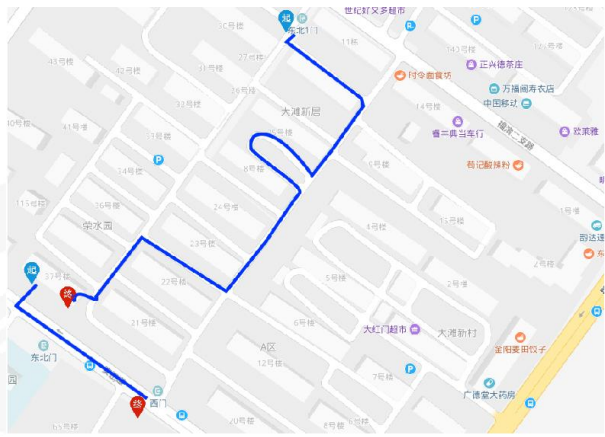


图 3-17 线路引导

- 1) 进入园区外围，引导停车等候；
- 2) 进入园区自动识别车牌，门禁自动抬杆放行；
- 3) 园区内，装卸地引导。

3.3.2.4 价值效果

完善园区作业环境：可减少企业经营成本，并通过上下游关系或协作关系，使企业相互促进，提升效益。

完善企业物流环境，高效，安全，有序，提高物流工作效率。

响应绿色货运，节能减排政策。

### 3.3.3 研发环节云化：云 CAD

#### 3.3.3.1 目标用户

园区中小企业、核心企业。

#### 3.3.3.2 痛点需求

研发设计软件存在“卡脖子”风险：目前国内三维 CAD 市场多被国外软件占据，技术无法自主可控，存在“卡脖子”风险。

设计数据难管控：由于设计软件的多样化，数据分散，依赖传统文件保存的方式，设计数据存在被多处传播拷贝的问题，知识产权保护无法有效开展，设计数据安全难以保证。

设计过程难协同：缺乏有效的云端设计 CAD 平台，设计人员各自为战，难以协同。

#### 3.3.3.3 解决方案

##### （1）完全自主可控的三维 CAD 核心技术

三维几何建模引擎和约束求解器是 CAD 的两大底层核心技术。使用全新的技术框架，构建易扩展、易维护、先进稳定的几何建模引擎和约束求解器，具备 100%源代码，拥有完全自主知识产权，可以对标国外高端几何建模引擎和约束求解器。

##### （2）完全自主可控的云 CAD 平台

云 CAD 的核心是 CAD，因此必须基于自主三维几何建模引擎和自主约束求解器构建。它是一款在线建模软件，主要应用于研发设计、协同制造环节，用户不需要安装桌面应用程序，在任意地点和设备上打开浏览器即可进行建模。具备全部传统 CAD 的数据转换、零件设计、装配、工程图等功能。云 CAD 将所有设计数据统一保存在云端数据库

中，数据传播范围可控，安全有保证。

基于云架构的 CAD 系统可充分利用“天生云端”的优势，支持细颗粒度的版本控制和协同设计，支持无数据的模型分享，支持多种数据搜索方法。



图 3-18 云 CAD 平台

（3）基于云 CAD 构建智能制造生态

随着工业云的进一步普及，云 CAD 等工程数据，可实现与云 PLM、CAPP 等工业云平台进行无缝、简洁的连接，构建智能制造生态。

3.3.3.4 价值效果

战略价值：突破 CAD 核心卡脖子技术，研发自主可控云 CAD 软件，逐步替代国外产品。

产业转型升级：将促进传统 CAD 产业转型升级和中小型制造业普及推广应用，实现高端制造、通用机械等典型产业的共荣发展。

科学价值：推进三维 CAD 技术发展，并可与云端全生命周期管理、智能工厂管理系统等紧密集成，有效促进智能制造、网络协同制造的发展。

### 3.3.4 采购环节云化：园区集采

#### 3.3.4.1 目标用户

面向产业联盟、园区管理方、园区企业、供应商、电商。

#### 3.3.4.2 痛点需求

##### （1）日常办公用品采购

企业在行政采购往往设置专人专岗，报需求、汇总需求、采购并入库，领用，管理成本反而成为大支出。行政采购入库后领用的模式会产生行政库存，加上需求计划和实际领用偏差，产生库存积压问题。

##### （2）专业生产物料

供应商开拓难，没有渠道找到更便宜优质的货源，采购成本居高不下。供应商评价缺少电子化手段，供应商的准入评估、日常评估都依赖人为评价，不够客观，供应商体系优化缺乏动力；物料专业性强，缺少精准寻源手段，寻源周期长。

#### 3.3.4.3 解决方案

园区集采提供集采超市、生态链超市、供应商交易协同三个交易场景服务，为办公用品、工业品、原材料等不同品类采购提供一站式服务，同时提供供应商关系管理、采购搜索、采购寻源、招投标、供应商推荐引擎、采购优化等服务，帮助企业采购更高效、更透明，获得更低的采购成本和更高的采购质量。让 2B 长流程采购决策与执行更简单，从交易过程到采购执行管理全流程数字化、在线化。

##### （1）数据采集

基于园区运营管理系统，对企业 ERP、产业联盟、B2B 电商以及园区运营方的数据沉淀，为园区集采提供基础数据支持。

## （2）服务超市

通过整合全国服务商、全国企业信息及园区企业信息、专家、高校、科研机构等创新资源，为企业对接专业日常运转、增值服务等多种服务支持。

## （3）集采服务

1）智能搜索：为集采提供搜索引擎，包括商品搜索、供应商搜索、商机搜索、智能推荐等。支持服务超市、供应品超市搜索；支持品类导航搜索，搜索结果按照分类完全匹配展现；支持多电商平台的数据，整合搜索结果，上集中展现；支持商品聚类搜索，搜索结果按聚类结果展现。

2）采购寻源：旨在帮助企业简化询价流程，扩大询价范围，充分竞价，降低采购成本；实现互联网采购，供应商高效协同提升作业效率。

3）集中投标：支持企业物资，物流，工程，服务等类型业务的招标流程，覆盖企业全部招标业务。

### 3.3.4.4 价值效果

提高效率：实现请购、订单、到货、入库、对账、开票、付款等全流程、减少中间对接环节，一站式服务。

降低成本：通过协同提高订单准时交货率，减少缺料和不齐套，提高企业竞争力和客户满意度。

社交化高效协同：面向企业和供应商之间支持招标、寻源商务协同和采购执行协同，信息全面共享；通过审批、比价、入库签收、发票入账提高协同效率。

### 3.3.5 生产环节云化：云 MES

#### 3.3.5.1 目标用户

园区中小制造企业。

#### 3.3.5.2 需求痛点

中小企业经长期发展后，亟需提升生产管理水平，提高产品质量，提高订单响应速度，来扩大规模。传统 MES 软件价格昂贵，实施周期长，实施费用高企，中小企业向智能化转型存在数字鸿沟。

#### 3.3.5.3 解决方案

云 MES 为中小企业提供通用性高、高性价比、可负担的云服务价格体系、实施快速可靠的生产智能化上云产品和服务，来拉动中小企业快速上云，促进中小企业能提升产能，提高良品率，降低质量控制成本，减少浪费，提高生产效率，为中小企业实现管理精益化智能化、转型升级，技术创新提供强大技术支持和数据分析支撑。

##### （1）实现工厂与客户云端数据共享

工厂在及时全面掌控生产进度的同时能将生产进度，产品质量追踪等信息及时同步给客户。

##### （2）提供工厂生产决策所需信息

为计划、采购部门、生产总监提供实时准确数据信息，及时掌握生产计划执行、生产进度、生产动态、生产报表实时信息，发现偏差可以及时作出调整和调度。同时能加强对压铸部件物料以及在制品的加工、使用、流转、存储等各方面的信息获取与管控。

##### （3）具备完善的产品质量生产监控体系

建立标识追踪体系，实现过程防错、物料防呆、订单跟踪、自动

出入库。完善品质检验，检验计划推送到 PDA/手机移动端，实施采集报工、返工、检验参数结果。通过条码追踪，减少品质不良损失。管控一体，发现异常，自动停机停线，防止违规损失。智能终端，工位一体机，PDA、手机、出入库门禁等硬件配套使用，高效完成机台联网，数据采集，工位作业、质量数据监控。



图 3-19 云 MES 生产关键环节全覆盖示意

3.3.6.4 价值效果

提高中小制造企业管理水平，实现数据透明化，手段多样化，改善数据质量。提升产品品质，实现 SOP 作业指导，物料防错，工艺防错，质量追溯。提高生产效率，缩短生产周期，提高设备利用率，提供工时利用率。总体来看，提升企业资源利用率，提升生产反应速度，适应柔性生产需求。

在企业战略管理层面，构建企业价值链云生态系统；实现企业中设备、产线、业务数据打通与沉淀，为生产经营决策提供指导；实现资源共享、能力协同；实现订单驱动的智能排产；驱动工业大数据技术应用。

### 3.3.6 销售环节云化：云端营销

#### 3.3.6.1 目标用户

园区核心企业、营销人员和核心企业供应商。

#### 3.3.6.2 需求痛点

制造企业在工业品营销环节普遍会受到渠道、关系、价格、成本、决策等多方面因素制约，信任建立慢、信用风险大、陌生拜访成功率低、营销成本高、市场响应速度慢、专业人才培养难、交易风险大。

#### 3.3.6.3 解决方案

云端营销依托工业互联网体系架构，利用区块链、移动互联网、大数据、AI 人工智能等先进技术，为工业制造企业提供全员云端营销解决方案，构建智慧营销体系，加速企业营销体系的创新转型，培育制造业营销生态。



图 3-20 营销信任闭环

云端营销为所有交易多方提供从发布、寻源、商签、履约、结算等一站式云端供需交易系统服务。工业制造行业的供应商企业在云端营销应用里发布产品或服务，借助企业内部员工/外部专业人士（以下称为“营销员”）的人脉信任关系背书推介产品或服务给潜在采购

客户，促成供应商与采购方快速建立信任关系、达成交易；营销员可以获得交易的提成奖励金；区块链记录交易全过程，并运用智能合约，保障营销多方权益、加速交易进程；营销员通过社交媒体/工具推介，提升交易成功率。



图 3-21 全员云端营销业务流程图

3.3.6.4 价值效果

云端营销采用区块链、移动互联网、人工智能等先进技术构建可信任的营销环境和信用体系。利用区块链分布式账本，建立交易信用体系，减少中间环节，提升业务效率，与移动终端结合形成快捷方便的兑付手段，实现即时奖惩机制。

云端营销减少科层管理，建立和巩固企业销售人员、普通员工的信任关系，实现自组织、自监管，简化审核审批流程，解放专业人员和企业高管时间，打造敏捷组织；打破企业边界，加强供应商与客户关系，进而建立友好社会营销员关系，构建和变现企业社会信任资本。

### 3.3.7 服务环节云化：预测性维护

#### 3.3.7.1 目标用户

各类制造业企业、园区管理单位。

#### 3.3.7.2 需求痛点

设备管理工作挑战极大，主要面临设备种类复杂、设备分布范围广、复杂工况下的设备状态保障风险高等问题。同时传统的管理模式无法满足设备运维从被动式维护、预防性维护向预测性维护方向发展，希望能够通过新的技术手段实现降低设备管理人员投入、有效传承知识经验、逐步提高预测性维护占比、优化预防维护计划时间等目标，从而降低企业总体设备管理投入。

企业的设备类型多样化、设备分布广泛化、设备工况分析复杂程度高等管理痛点，需要切实分析影响企业生产运行的关键设备、重要设备、关键工艺工序环节设备，为关键设备建立故障机理模型，引入大数据学习预测，保障关键设备可靠运行。实施过程遵循关键设备到关键产线，再到全面设备的状态受控，以从点到线到面的方式进行设备智能化监测与诊断工作。

#### 3.3.7.3 解决方案

设备预测性维护解决方案能够通过融合多设备、多状态、多专业、多领域的的数据，打造设备管理、维保管理、自动化巡检一体化服务平台；利用大数据分析，将产线专家的经验固化成故障预测模型，结合不断积累的状态数据、工艺数据训练模型，让故障预测更加准确，减少产线非计划性停机。

##### （1）在线监测

实时采集设备工况信息，包括油耗、转速、负荷、位置等关键信息，并进行工作量统计分析。

## （2）故障诊断

针对设备的突发故障，特别是没有故障代码反馈的故障，进行快速定位。

## （3）故障预测

针对设备健康状况进行预测评估，如果发现潜在故障点，及时提醒客户进行预测性维护。

## （4）维修活动

针对设备售后服务市场，通过监控全网设备的运行状态，开展零配件使用需求预测，从而动态调配各省/市/区的零配件库存量。

### 3.3.7.4 价值效果

实现设备数据统一管理：实现多专业检测诊断数据的汇聚，为重点设备类别的状态综合诊断创造条件，打通现场控制系统、检测诊断系统与设备管理业务系统之间的数据获取通道，实现设备状态信息、工艺过程信息和业务管理信息的匹配。提高状态预警的准确性和状态判断的响应速度。

构建新型智能诊断服务模式：建成设备状态大数据中心的软硬件设施，开发一批面向典型设备（部件）类别的状态预警、故障诊断模型，形成基于远程监控平台的设备状态智能管控模式。

打通设备全生命周期服务的各个环节：融合多设备、多状态、多专业、多领域的的数据，形成长产业服务链。构建以大数据平台为载体，形成基于性能衰退分析的设备寿命预测技术和全生命周期服务能力。

## 3.4 业态创新升级

### 3.4.1 人才与技术赋能：产教融合

#### 3.4.1.1 目标用户

园区企业和员工、地方政府、院校。

#### 3.4.1.2 需求痛点

企业存在工业互联网领域人才缺口，人才供给及培训能力不足。

#### 3.4.1.3 解决方案

(1) 四链协同，构建工业互联网产教融合体系



图 3-22 工业互联网产教融合体系

1) 建设工业互联网教学体系，培育基础师生人才：以共享互赢、开放互联为理念，依托政府平台、企业资源、学校的教育平台，整合国际先进理念和方法，加强人才队伍建设。

2) 建设工业互联网培训实训中心，培养专业技术人才：在应用型高校、职业院校建设一批工程训练中心，加强工业数字设计、系统集成、数据分析、网络安全等相关专业人才培养。

3) 依托高端创新载体，形成创新型领军人才：依托国家重大人才工程项目和高层次科技创新载体，开展工业互联网核心关键技术和集中攻关，培养创新型行业领军人才。

4) “订单式”培养工业互联网高技能人才：加强校企结合，依托工业互联网生态，创新教育理念，打通职业教育与实际产业结合的最后一公里。开展工业互联网应用人才“订单式”培养。

(2) 建设一体系、一平台、多板块+多载体的产教融合体系

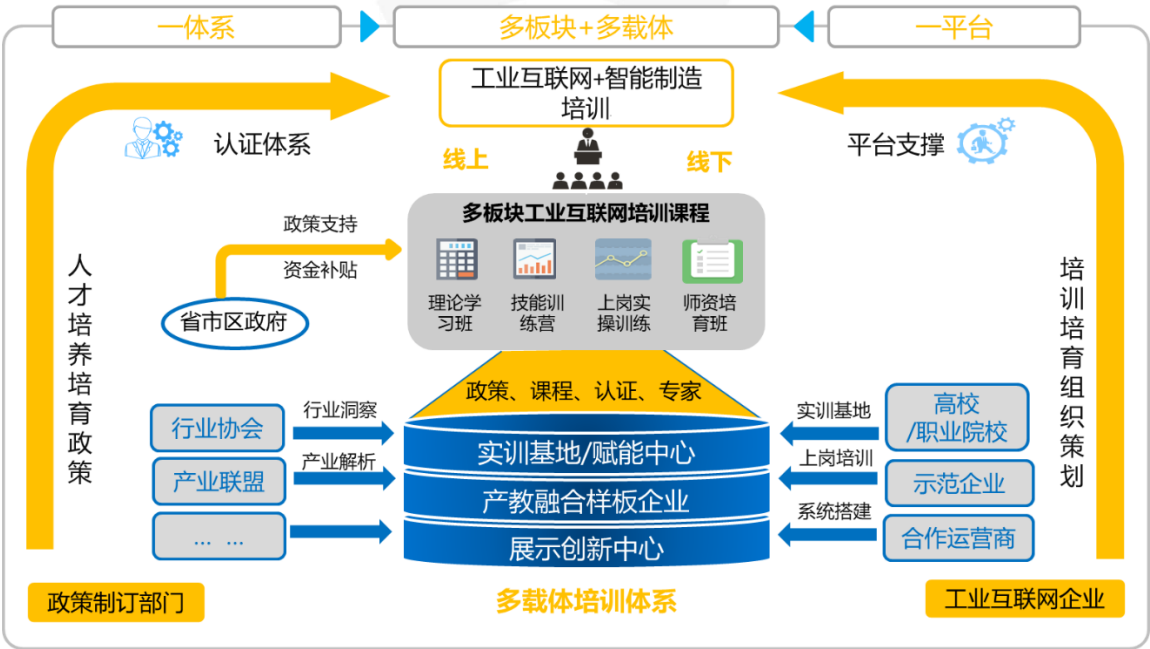


图 3-23 一体系、一平台、多板块+多载体产教融合体系

3.4.1.4 价值效果

满足企业数字化、智能化转型升级对人才需求，为企业提供复合型、创造型人才，增强产业核心竞争力。

建设以产业需求为导向、以岗位能力为基础的人才评价、培养体系，全面增强教育服务经济社会发展能力。

### 3.4.2 模式赋能：科技企业孵化

#### 3.4.2.1 目标用户

处于孵化期、成长期的高科技企业。

#### 3.4.2.2 需求痛点

载体空间：科技企业需要寻找合适的空间和地域落地，以匹配其技术优势和发展战略。

资金支持：科技企业发展的不同时期均需要资金支持，包括天使投资、风险投资、政府扶持资金和金融机构贷款等。

人力、产业和市场资源：科技企业发展的不同时期均需要及时且高效的人才输送、技术和产业合作以及市场覆盖。

技术支持：高新技术企业在不同的发展阶段需要技术研发、技术合作和技术产业化方面的支持。

#### 3.4.2.3 解决方案

##### （1）国际化孵化生态体系和构建开放式创新平台

整合投资机构、科研院所、高等院校、专家人才资源，为高科技企业建立一揽子协作机制，以互联网平台对接全球资源，建立包含需求库、创意库、专家库、合作资源库和方案库的创新资源库，通过线上线下对接相结合的方式，构建国际化孵化服务生态体系和开放式创新平台服务科技企业。

##### （2）全方位创新创业公共服务平台

搭建全方位的创新创业公共服务平台，涵盖金融服务、技术服务、知识产权服务、政策咨询及申请服务、供应链对接、在线推广，以及财税法人力等基础企业服务，服务覆盖高科技企业全生命周期。

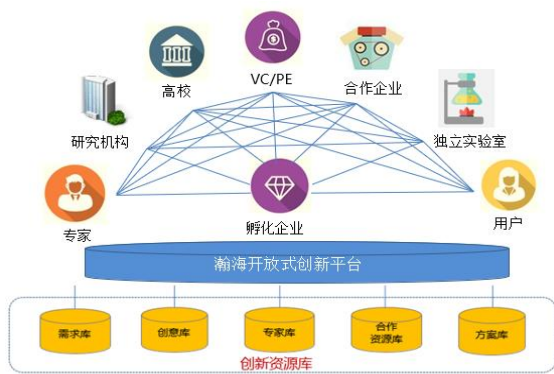


图 3-24 开放式创新平台



图 3-25 创新创业公共服务平台

### (3) 国际化高新技术育成服务平台

通过国际化高新技术育成平台，整合来自海内外科技企业、科研院所和高等院校的领先技术和专家资源，推动高科技企业的新技术研发、技术交流对接以及成熟技术产业化，服务于各个阶段的高新技术企业，激发当地科创生态新动能。

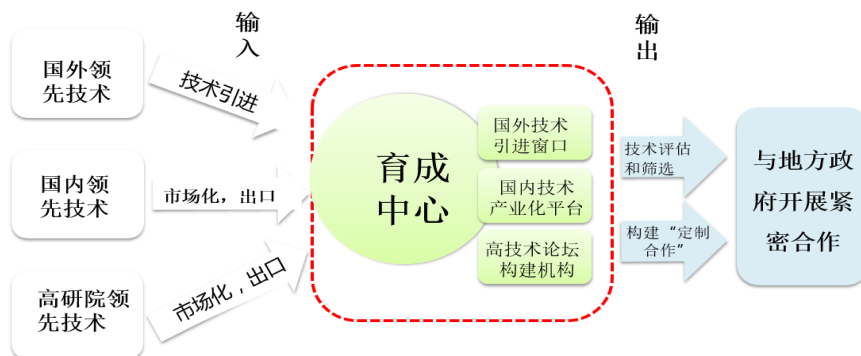


图 3-26 国际化高新技术育成服务平台

#### 3.4.2.4 价值效果

**助力科技企业成长：**为有不同需求的科技企业及时高效对接所需资源和服务，助力其顺利度过孵化期，发展成长。

**整合科创资源：**将科创资源整合，将企业和各类资源方精准对接，互利共赢。

**科创生态增长：**有利于科技创新产业聚集，实现各地科创生态系统的良性增长。

### 3.4.3 管理赋能：供应商认证联盟

#### 3.4.3.1 目标用户

园区核心企业、中小企业、园区管委会、地方政府。

#### 3.4.3.2 需求痛点

核心企业寻源成本高；优质中小企业进入核心企业供应商体系渠道不畅，获取核心企业订单难。

#### 3.4.3.3 解决方案

依托产业链核心企业，组建供应商认证联盟，通过供应商资质认证和能力体系标准，形成优质中小企业名录，并在核心企业间共享，同时牵引优质中小企业上云上平台并向地方政府申报支持政策，推动大中小企业融通发展。

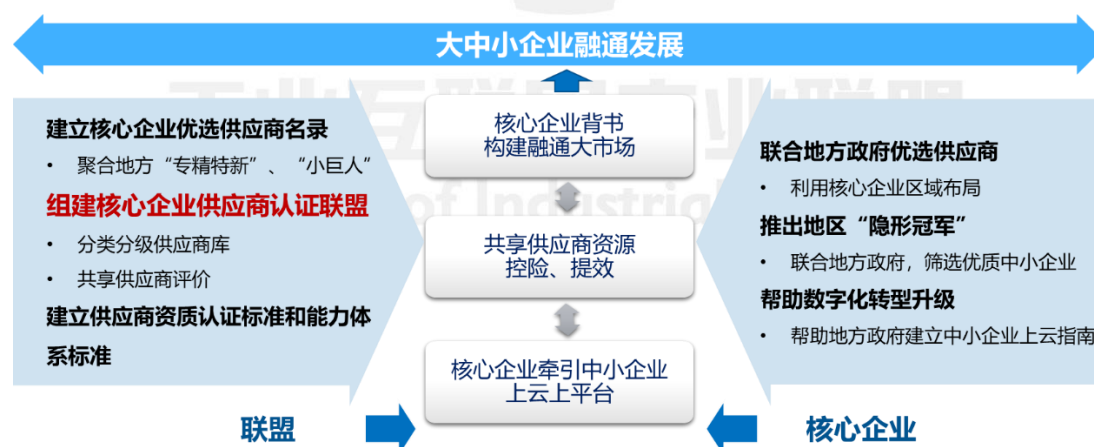


图 3-27 核心企业供应商认证联盟推动园区及地方大中小企业融通发展

#### 3.4.1.4 价值效果

对于核心企业，供应商认证联盟将帮助其加速寻源，降低成本，控制质量，并支持园区和地方政府筛选优质中小企业。

对于中小企业，供应商认证联盟将帮助其获取核心企业订单，并推进其数字化转型，拓展上云路径。

## 4 要素维重点应用场景

### 4.1 场景总览

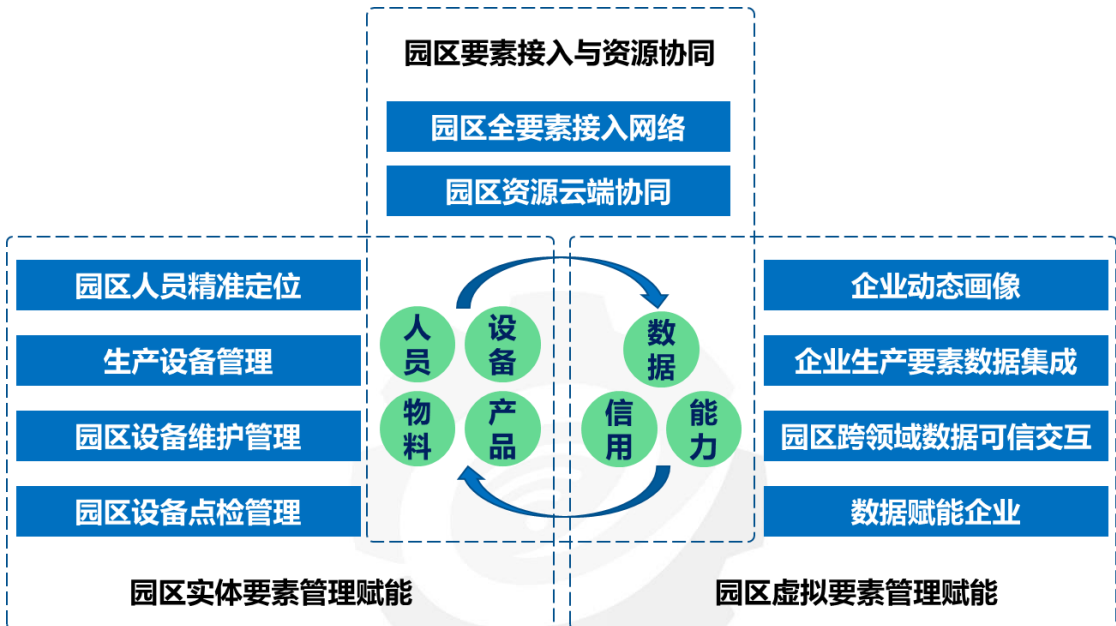


图 4-1 要素维重点应用场景总览

园区的基本要素包括人员、设备、物料、产品等实体要素，以及数据、信用、能力等虚拟要素。在数字孪生、物联网、标识解析、区块链等新一代信息技术的推动下，园区的基本要素向数字形态进行了转型，参与到产业生态与社会价值链中，优化了产业协作机制、也拓宽了市场空间。同时要素数字化在不断的技术与场景需求中，也发掘出要素本身更高的价值潜能。同时，数据也在技术的推动与市场选择中也以要素化的身份不断参与到区域多组织协作、园区智慧运营当中，比如个人数据与个人身份标识的转换、生产数据与面向应用场景的模型转换等，不仅对园区内部推动了资源优化配置与服务转型升级，对外也实现园区要素与服务的开放协作、与社会资源高度共享。

## 4.2 园区要素接入与资源协同

### 4.2.1 园区全要素接入网络

#### 4.2.1.1 目标用户

园区管委会、政府管理部门、入园企业。

#### 4.2.1.2 需求痛点

工厂内 OT 与 IT 业务系统脱节，信息孤岛现象严重。部分信息化程度低的中小型企业 OT 和 IT 完全不能互通，一些信息化程度高的大中型企业 OT 和 IT 也只能实现有限的间接互通。

工业园区网络宽带性价比低，不足以支撑工业互联网推广应用。网络不稳定现象时有发生，经常出现无线卡顿、掉线、信号弱等状况；另外，网络部署成本高，后期运维成本难控制。

缺乏工业控制系统的网络安全保障体系，传统防御手段难以抵御新型威胁。

#### 4.2.1.3 解决方案

工业互联网园区网络包括工业生产网络、企业信息网络、园区骨干网络以及园区公共服务网络。

（1）园区网络应满足生产控制、工序工艺数据采集、监测、视频监控等各种应用场景；

（2）实现 4G、5G 及 WiFi 全局无缝覆盖，支持千兆接入、万兆互联，提高整网的利用率和扩展能力，使得可能的后续投资最小化；

（3）综合运用传感技术、近场通信技术等，实现展示、监测、预警、控制、管理等一体化服务；

（4）通过互联 3G/4G、专线或混合网络，满足互连、上云、互联

网流量调度在安全、速率、灵活弹性方面的需求。

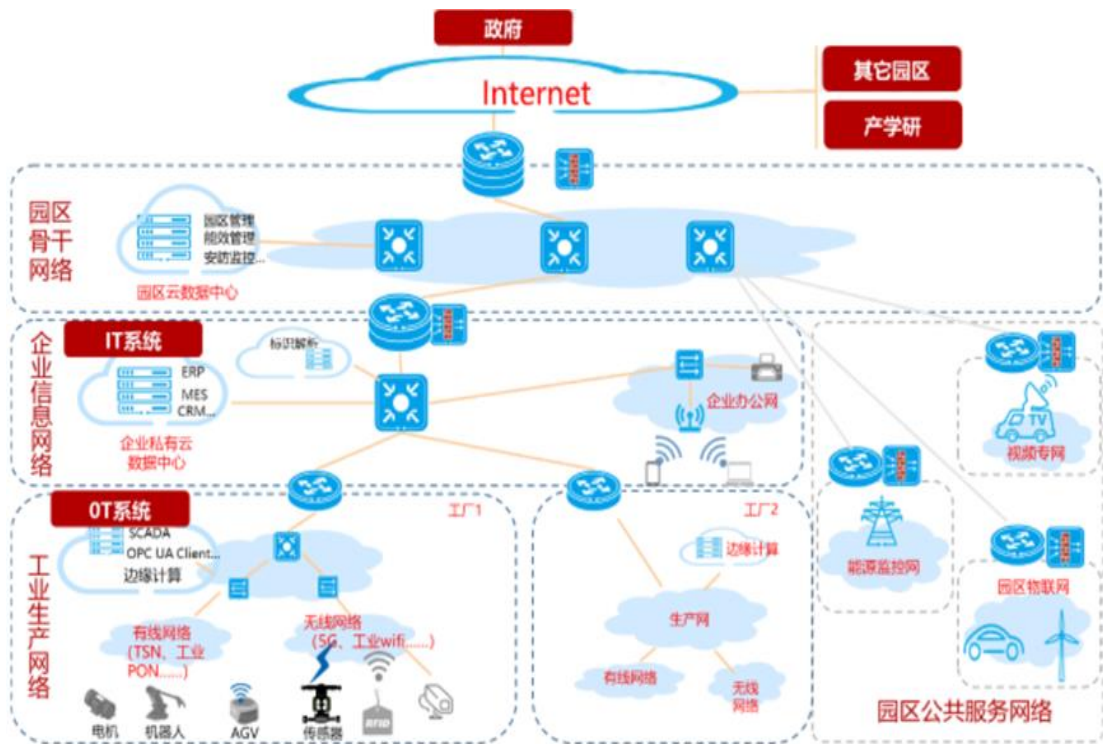


图 4-2 园区网络架构

#### 4.2.1.4 价值效果

构建“高速、安全、融合、泛在”的园区网络，提升园区的信息传输能力和感知能力。

将各生产环节融合集成，实现 CRM、MES、ERP、SCM、SCADA 等的统一控制和管理。

提供网络资源弹性供给、按需分配的机制，最优化实现园区企业之间、企业和供应链之间的高速连接。

在提供品质服务的基础上，开展智能运维，降低园区企业网络运维成本，助力办公效率提升。

## 4.2.2 区域资源云端协同

### 4.2.2.1 目标用户

园区内外的各类企业、运营商、高校、政府等各类组织。

### 4.2.2.2 需求痛点

组织柔性度不高难以适应开放、灵活的网络性，设备产能、制造资源、专家资源的过剩等。

### 4.2.2.3 解决方案



图 4-3 制造资源共享平台

利用云计算、大数据、工业互联网标识解析的技术，建立共享制造资源的公共服务平台，实现园区数据、设备产能、知识等资源的高度共享，实现园区资源、服务与社会资源的高度共享。

### 4.2.2.4 价值效果

进一步盘活和整合区域各类资源，使园区各类产业存量提升、增量拓展，推动企业达产、满产、超产和产业链畅通，提升跨企业、跨行业、跨区域、跨行政部门之间的配置效率，更好的发挥辐射带动和示范引领作用，从而增加制造业及企业经济与社会效益。

## 4.3 园区实体要素管理赋能

### 4.3.1 园区人员精准定位

#### 4.3.1.1 目标用户

园区管委会及入园企业。

#### 4.3.1.2 需求痛点

(1) 人员在岗情况掌握度不够：企业不能完全掌握员工的在岗情况、实时位置情况、责任认定情况，只能靠员工的自我监督和日常抽查实现，掌控度偏低。

(2) 外来人员管理效率低下：在园区对外开放过程中，进出园区外来人员逐渐增多，需要对外来人员进行精细化管理。

(3) 疫情期间人员流动监测：疫情期间，能监测出人员在不同楼宇间的流动情况，能对特定人群和目标人群的运动轨迹对比筛查，能以楼宇为边界归类划分人群等。

(4) 企业信息安全和人员安全管理滞后：难以有效管控人员进入敏感区域、危险区域，无法满足安全生产要求，同时，对人员突发危险事件缺少有针对性的应急救援措施。

#### 4.3.1.3 解决方案

通过在园区室外环境以及需要定位管控的楼栋内部部署 UWB 定位基站，综合利用 GPS、LBS、WIFI 等定位技术，通过为访客或工作人员配发卡片式或手环式定位标签，完成对人员的实时位置可视化管控。在生产现场布设感应器及传感器获取员工位置信息，通过 WIFI 或 3G/4G/5G 网络回传位置信息。为园区企业、管理人员等提供位置服务，实时掌握员工考勤、工作情况、安全状况等信息。

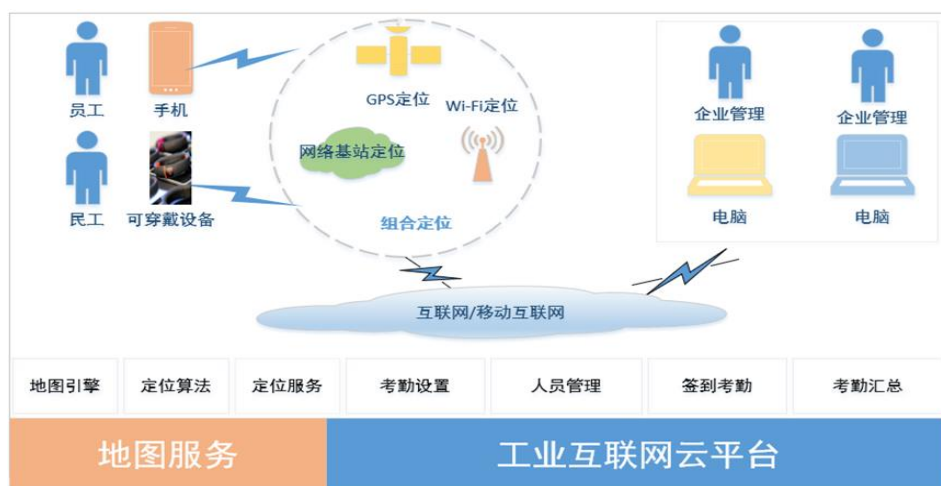


图 4-4 园区人员精准定位服务架构

敏感区域、危险区域提前标注，对相关区域设置电子围栏，实时监控人员进入区域的进出时间、实时位置、活动轨迹等情况，通过对人员的身份识别、权限划分、区域划分来管控访问权限，若越权访问则立刻发出报警提示，在制度上进一步确保安全生产。

#### 4.3.1.4 价值效果

**LBS+GPS 融合定位：**综合利用 LBS、GPS 等多种定位技术，也可和 WIFI、RFID 等技术结合，实现更加精准的人员定位。

**人员管理精细化：**包括人员实时监控、轨迹回放、告警管理、人员考勤管理、任务调度等多种功能，助力企业、单位实现对人员管理的信息化和精细化。

**完善的安全保障：**实现人员位置安全监管、重点区域隔离管理、生产应急救援及报警管理，提升企业风险管控能力和安全生产管理水平。

**重要事件回溯：**定位技术与现有园区视频监控、门禁系统进行联动，完整记录定位目标的活动轨迹、活动画面、进出频次等信息，管理端可随时查询各类历史数据。

## 4.3.2 生产设备管理

### 4.3.2.1 目标用户

工业制造企业、园区管理企业、数据服务商。

### 4.3.2.2 需求痛点

随着制造技术的不断发展，工业园区更加注重设备数据管理精密化、信息化、智能化，传统的工业园区设备数据采集主要依靠人员现场管理方式进行，加上车间、厂房分布分散，监管人员需要不断巡视各车间，同时数据也无法保证实时、准确上报，管理者不能掌握设备真实利用数据，生产设备往往成为“信息孤岛”，工业园区设备全链路智能物联管理迫在眉睫：

- （1）设备种类多、品牌多、国外平排垄断、数据差异分散；
- （2）自动化程度低，依赖人工采集、无法保证精度、数据量和实时性；
- （3）缺乏设备分析的统一平台；
- （4）缺乏合理的设备管理体系、工艺改造依赖工程师经验。

### 4.3.2.3 解决方案

采用工业级边缘计算采集器进行园区设备数据实时自动化采集，图形化展现园区设备实时状况、建立设备全生命周期管理体系。运用边缘计算，监测设备在线和健康管理，故障溯源。结合工序，建立设备知识库，实现故障故障自诊断和预测预警。

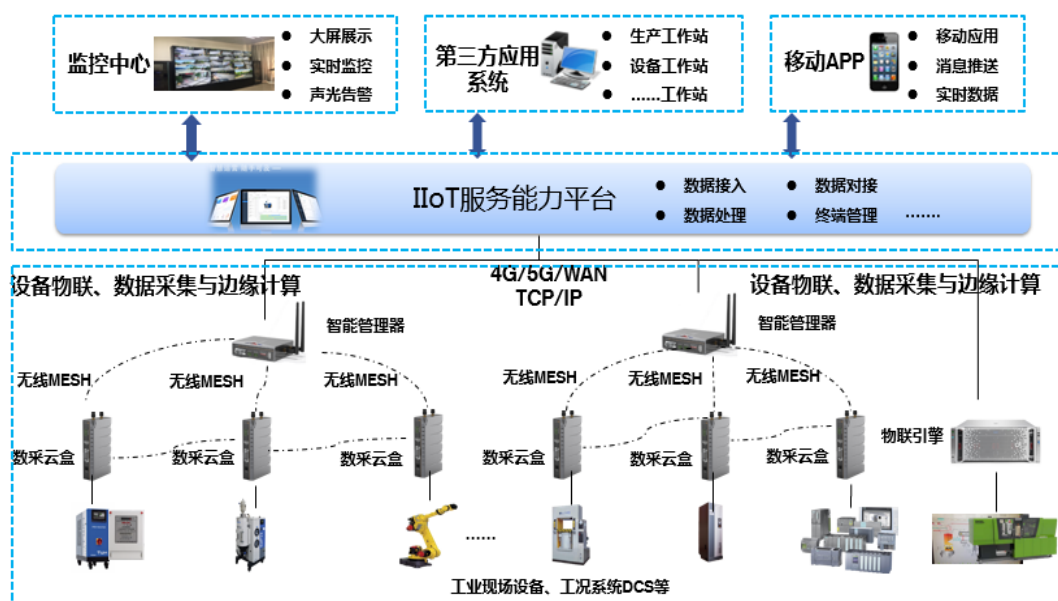


图 4-5 工业现场设备管理架构图

#### 4.3.2.4 价值效果

建立统一平台，提高设备运行和状态分析诊断能力：通过全厂设备物联，构建整体园区统一数据平台。设备运行故障诊断与告警机制，智能化提升设备运行效率。

提高实时监测能力：设备运行状态数据实时采集监控，有效避免数据滞后性。设备全厂互联互通，有效打破“时空限制、信息壁垒”。

准确定位设备故障，预测发展趋势：通过数据统计分析，实现智能化设备故障告警定位。基于设备海量运行数据，结合大数据分析和机器学习，提供预测性维护支撑。

### 4.3.3 园区设备维护管理

#### 4.3.3.1 目标用户

园区内外的政府、事业单位、各类企业、运营商、高校、咨询机构等各类组织。

#### 4.3.3.2 需求痛点

对于园区设备维护不及时，维护计划的制定不清晰，设备维护计划执行力度不够，缺少管理且维护计划难落实，对于设备维护计划的执行状态难跟踪等难点痛点。

#### 4.3.3.3 解决方案

设备维护管理着眼于“强维护、零等候”原则，通过设置合理的设备维护工作流程，实行定期强制性保养维护。用户只要充分利用系统各方面的功能，便可做到当设备发生故障时，等候维修人员的时间为零，等候维修备件的时间为零，等候维修工具的时间为零，等候维修所需的图纸、资料的时间为零，缩短因设备修理而停机的时间。

设备维修管理主要包括计划维修人员管理、故障维修，维修完成后维修人员可以把被维修件状态设置成相应维修状态，生成维修记录。计划维修管理包括维修计划的制定、维修计划审批、下达、执行、检查等功能；故障维修管理包括维修记录的录入整理、设备维修档案、维修经验支持、设备故障分析处理等功能；如果设备不能使用可以发起报废流程，进行报废操作。

在使用阶段为了降低成本和提升维护保养可靠性，需有计划的进行维护作业，即需事先对维护保养作业进行设计，制定维护保养计划。

在设备使用前即需确定其整个生命周期内的维护和保养计划，设

计划时需同时考虑设备规格、使用寿命的维护计划，确定重要零件、保养方法、周期及保养计划。在使用后需根据使用前确定的维护计划确定定期及日常维护计划，并在计划实施时将发生的问题回馈到使用前保养计划中，以根据需要对使用前的总体维护计划做出调整和改善。

根据使用后的运行状况、维护情况等定期检讨维护作业计划和维护保养作业周期，必要时更新和改善维护保养计划。

维护保养方式可以分为预防保养和事后保养。预防保养是在故障发生前进行的保养，目的是为了防止产品在使用时发生故障，维持产品在最佳使用状态下而有计划进行的。事后保养是在故障发生后，为了将产品修复到可供使用的状态所进行的非计划性的维护保养。对于维护保养的操作记录需及时更新在系统中，对于临近维护期的设备会提前预警提醒，及时维护更新确保设备正常运行。

#### 4.3.3.4 价值效果

通过园区设备维护保养，确保了设备的正常运行，降低了设备停机率，降低设备故障率、降低设备的异常停机维护成本、减少非正常停机的能耗、提高设备运行稳定性等。

## 4.3.4 园区设备点检管理

### 4.3.4.1 目标用户

园区内外的政府、事业单位、各类企业、运营商、高校、咨询机构等各类组织。

### 4.3.4.2 需求痛点

对于日常工作中设备的运行故障、异常停机、事故的发生及设备问题处理等。

### 4.3.4.3 解决方案

对于设备的日常运行设备管理部指定设备操作人员专人对设备进行点检，或规定专人根据点检要求安排点检。具体如下：

包括设备日常点检、定期点检、巡检、设备完好检查等方面的管理。设备日常点检管理和定期点检管理分别包括设备点检项目管理、设备点检记录录入与查询、设备点检反馈等。

对点巡检过程中所涉及的点巡检标准进行统一管理，需支持对标准的增删改、导入导出、按设备类型/设备进行搜索等操作。点巡检标准与设备类型、设备关联，点巡检报告中的点巡检标准与所选设备的标准保持一致。

对点巡检计划的管理，点巡检计划需与点巡检工单关联。根据每项点巡检标准的点巡检周期（天、周、月、季度、年）生成相应的计划。根据点巡检计划自动生成保养工单且记录计划实际开始时间。计划一旦开始后不允许对计划进行更改，若要调整需重新申请。若点巡检计划已开始执行且计划对应的工单时间有进行调整，则点巡检计划结束时间自动作出相应调整。

对点巡检过程的记录，点巡检工单根据点巡检计划、班次、班次起始时间、部门自动生成，但生成时工单无负责人，管理人员需要点击分配负责人进行分配每个工单的负责人。负责人可将任务进行拆分并为每个小任务分配点巡检人员，点巡检人员也支持用户自己领选任务，但两者互斥。支持对工单的分配任务、调整点巡检时间等操作。

#### 4.3.4.4 价值效果

实行设备点检制度能使设备隐患和异常及时得到发现和解决，保证设备经常处于良好的技术状态，提高了完好率和利用率。

由于每项检查作业都有明确、量化的检测评定标准，既保证了每次检查和维护的质量，使突发性事故的可能性降到最低限度，又减少了事后抢修工作量，有利于增加生产和降低维修费用。

设备点检工作目标明确、考核具体、管理规范，有利于推行各种经济责任制，提高工作效率，减少专职检修人员。

有利于建立完整的设备技术资料档案，便于信息反馈和实现计算机辅助管理，提高设备管理信息化的水平。

## 4.4 园区虚拟要素管理赋能

### 4.4.1 企业动态画像

#### 4.4.1.1 目标用户

数字化成熟度达到一定水平、对数字化管理需求迫切的企业。

#### 4.4.1.2 需求痛点

企业管理者和政府相关部门有一个共性需求是随时随地掌握企业生产经营状态。这要通过新的数据分析平台和应用来实现。但由于各企业数字化水平层次不齐，要实现这个想法还是存在诸多挑战：

（1）工厂设备品牌多，统一接入管理难度大，数据采集难度大；

（2）在计划、生产实绩、设备效率、质量管控、库存周转等方面无法及时精准获取信息，致使分析不及时，不完整；

（3）产品生产制造过程长，针对管控原料、设备、人员、环境等过程，需要建立质量大数据分析标准和分析模型，目前标准和模型不够完善；

（4）制造业数据体量大、分布广泛、结构复杂，传输存储费用高，维护成本高。

#### 4.4.1.3 解决方案

企业动态画像为企业统一的数据门户，企业实时生产状况如质量、交期、工艺等，通过场景化模型做可视化展示，用户可以随时随地、非常直观查看企业实时画像，并可以根据当前画像来预测企业未来画像，为企业决策提供数据化支撑，帮助企业跨越增长瓶颈，提升企业核心能力，实现可持续改善。

从功能上，可以包含：企业画像功能、订单发货分析、协同交付

分析、库存物料分析、计划排产分析、设备状态分析、环境监测、质量分析、视频监控、能耗分析、智能预测功能。



图 4-6 企业动态画像

#### 4.4.1.4 价值效果

对推动传统工厂向数字化工厂改造，传统制造业向智能制造转型，中国制造业向着更高发展水平迈进有巨大价值。至少在如下几个方面是能看到其意义：

在当前国家政策导向上，鼓励企业向智能化转型。

制造业的大竞争环境要求制造业具备根据客户的定制化需求；同时要求制造业不断提升运作效率和产品质量水平，并通过业务模式的优化不断降低运作成本和生产周期。

工厂分布多地的制造业，非常需要把分布在各地的工厂连接起来，同步客户需求，灵活调度，协同生产，打造端到端供应链管理平台——覆盖交付、生产和质量工艺管理等方面，提高供应端效率和柔性。

## 4.4.2 园区企业生产要素数据整合

### 4.4.2.1 目标用户

园区生产企业、园区管理企业和数据运营服务商。

### 4.4.2.2 需求痛点

依赖纸质材料管理、设备涉及多协议、多接口、庞大反复，核心关键生产要素数据无法有效获取。

物理设备数据与软件系统数据使用不同的格式存储，无法相互印证。生产系统采用不同的系统架构，多个数据库并存，存在大量冗余数据和重复建设。

生产系统既定规则与生产设备实际运行状态存在差异，规则无法有效验证。生产材料质量与生产工艺的调节，均由人工经验指导，无法形成有效决策。

### 4.4.2.3 解决方案

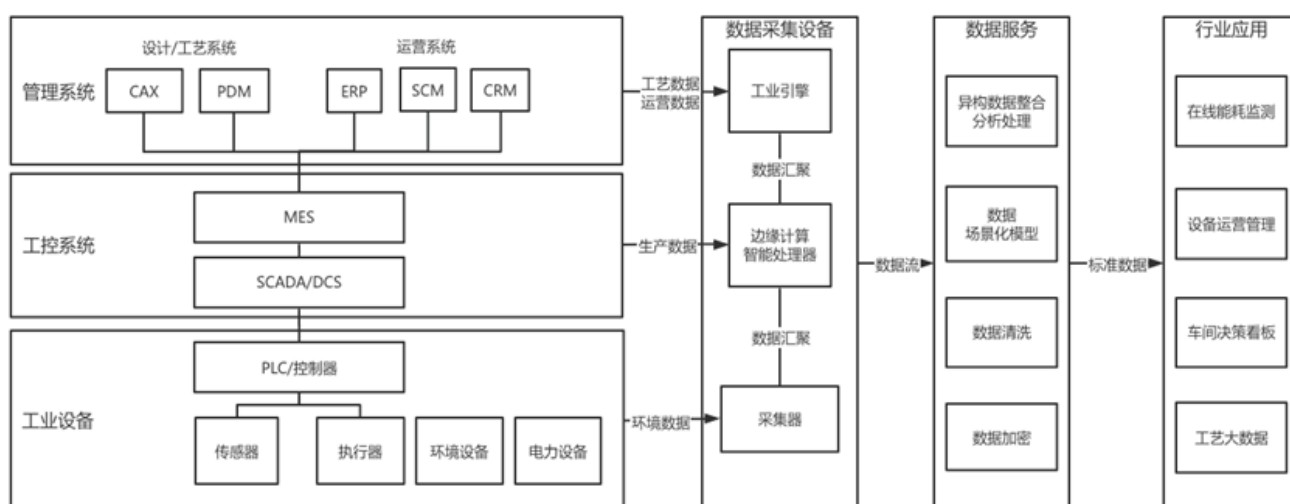


图 4-7 企业生产要素数据整合方案

(1) 多种采集手段，根据工业现场设备层级同时采集，保证数据完整性。

(2) 通过唯一标识，标记各个系统产生的同一场景生产数据。根据时间维度对数据进行统一，并形成数据模型。

(3) 通过全链路数据要素广告牌，按图索骥的发现影响产品质量的具体因素。通过调节模拟数据，寻找最优的材料配比和生产工艺。

#### 4.4.2.4 价值效果

工序标准化：通过各个生产要素的接入，提供可量化的标准，促进工序标准化的真正实现和持续改进，从而实现工序质量的持续改进。

实现熄灯工厂：通过各个系统的数据对接，减少人为影响，优化园区管理，实现自动化、去人化。

园区精细化管理：通过各个系统的自动化预警管理，打通与上下游的信息流转，提高园区运行效率。

### 4.4.3 园区跨领域数据可信交互

#### 4.4.3.1 目标用户

园区内外产业链相关组织、运营商、政府组织、金融机构等。

#### 4.4.3.2 需求痛点

园内生态缺少集群化可信机制，难以实现园内组织广连接。

园区与外部生态存在信息壁垒，难以实现大规模协作。

园区实体形态、商业模式固化，难以参与全国、全球价值链。

#### 4.4.3.3 解决方案

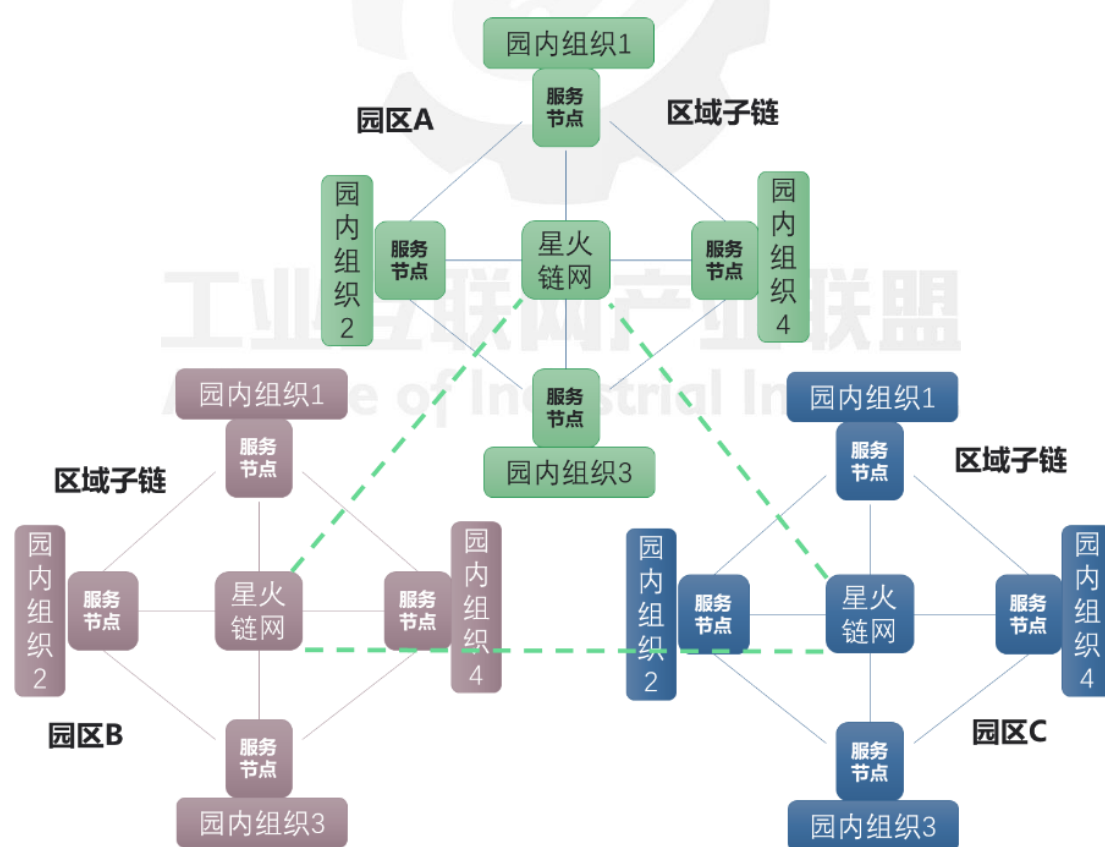


图 4-8 园区信任网络

利用物联网、工业互联网标识解析与区块链技术，推动各组织、要素的有效连接，帮助资产数字化区块链实现价值锚定。

以网络标识这一数字化关键资源为突破口，通过数字孪生接入数据确权，可信共享交易供需平衡。

利用区块链技术推动边际成本趋零，拓展商业维度。推动园区与外部网络生态价值最大化。

#### 4.4.3.4 价值效果

园区构建基于区块链和标识解析体系的公共服务网络，实现园端到端的连接，形成园区信任网络，促进园内个体化组织的可信协作。

打造园区共识经济，优化商业模式，实现园区社会化、无边界化发展。

通过该方案助力构建工业互联网可信信息之路，推动多元贸易流动。

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

## 4.4.4 数据赋能企业

### 4.4.4.1 目标用户

工业制造企业、园区管理企业和系统产品商等。

### 4.4.4.2 需求痛点

设备资产和数据资产，是园区企业最重要的战略资产，但是这些资产的管理和运用，往往因为采集手段的落后，以及信息管理手段的缺乏，从而造成了资产的流失和浪费：

（1）产能数据人工上报，数据实时性和数据量低下，遗漏关键数据节点；

（2）工艺数据人工制定，依赖通用标准，无法针对企业原材料等因素快速优化；

（3）生产决策依赖历史经验，问题无法溯源，工艺改进周期长，无法量化。

### 4.4.4.3 解决方案

（1）生产设备全联接，数据自动上报，加装传感器、机器视觉检测设备，减少人为干扰。

（2）运用边缘计算能力，机器状与生产规则相结合，统一数据格式，减少干扰数据，降低分析压力。

（3）通过机器学习，发掘关键数据点，预测产品质量，动态模拟可变参数，指导工艺改进。

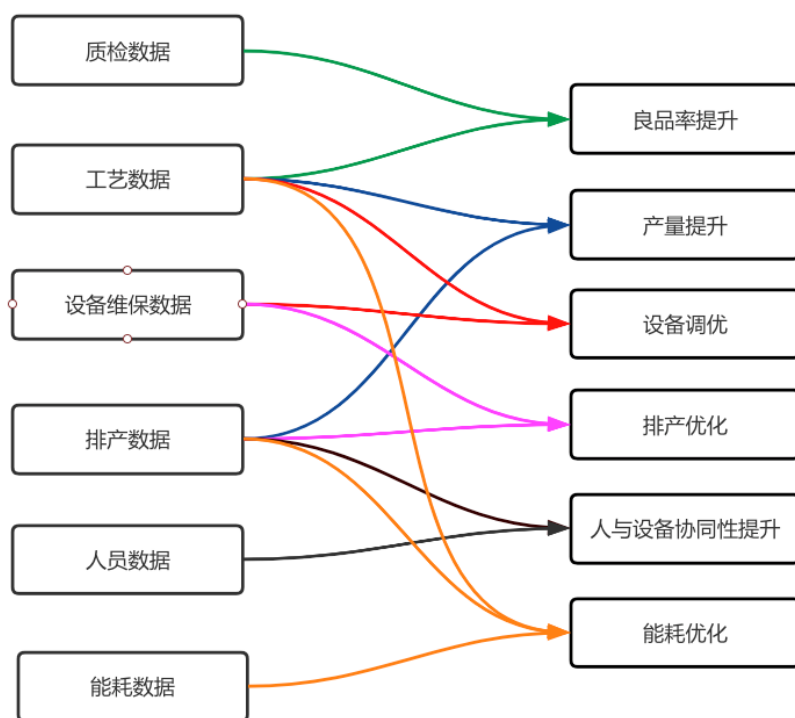


图 4-9 不同类型数据产生不同的促进作用

#### 4.4.4.4 价值效果

**提升生产效益：**通过数据运营和分析，形成最优生产策略，降低成本，提高生产质量，显着提高企业生产效益。

**提升工单流转效率：**工单流转实现完全自动化，优化生产节拍，促进人与机器的高效协同，促进园区上下游产业链的高效协同。

**优化生产工艺和标准：**通过数据统计分析，指导企业合理实施工艺改进决策，结合海量标准化数据，利于引入大数据分析和机器学习，不断提高工艺标准。



## 5.2 园区网络新技术

### 5.2.1 5G 园区专网

#### 5.2.1.1 目标用户

对无线网的带宽、连接、时延、安全性要求较高的用户。对 5G 网络在部署区域化、网络需求个性化、行业应用场景化有需求的用户。

#### 5.2.1.2 需求痛点

在网络建设上,传统专网采用专网专用设备建设,网络全定制化,周期长,成本高;且终端模组需要定制开发,无法形成规模优势,不利于长期演进。

在网络技术上,使用专有频谱建设,严重制约行业无线网络部署;技术更新换代慢,无法跟随新技术的进步。

在网络能力上,传统专网方案无法满足大带宽、多连接、连续覆盖的要求;方案封闭,增加本地边缘计算服务困难;工业级 WIFI 受限于技术原理,稳定性,安全性无法满足行业需求。

#### 5.2.1.3 解决方案

利用网络切片、独立 DNN 方式为用户提供专用的网络业务通道,同时搭配边缘计算技术,实现用户数据流不出园区直接与内网交互的专网功能;提供运营商电信级别的运维服务,享受 3GPP 最新技术进步和更新迭代。

专网部署方案包含虚拟专网、混合专网和独立专网三种模式。

##### (1) 虚拟专网模式

5G 虚拟专网产品通过 5G 公众网络资源,利用端到端 QoS 或切片技术,为园区提供一张时延和带宽有保障的、与公众网络普通用

户数据隔离的虚拟专有网络。从无线基站、传输到核心网用户面及控制面端到端共享公众网络，通过切片技术，为用户提供具有特定 SLA 保障的逻辑专网。

(2) 混合专网模式

5G 混合专网产品是指以 5G 数据分流技术为基础，通过无线和控制网元的灵活定制，为园区构建一张增强带宽、低时延、数据不出园的基础连接网络。5G 混合专网的核心网用户面网元 UPF 为行业用户私有化部署，无线基站、核心网控制面网元根据客户需求灵活部署，为用户提供部分物理独享的 5G 专用网络。满足园区大带宽、低时延、数据不出园区的需求。

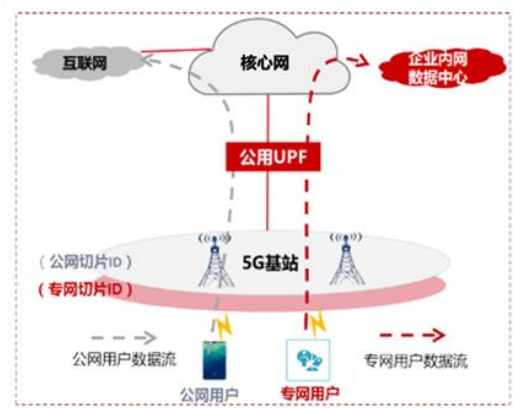
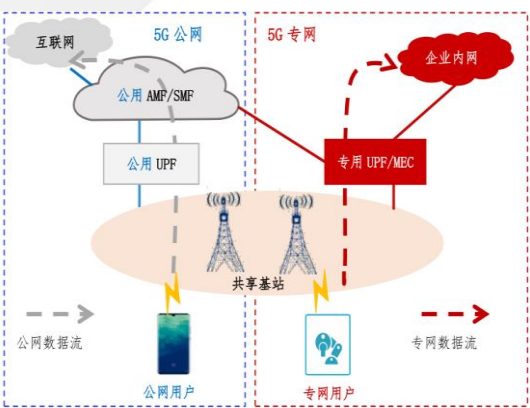


图 5-1 虚拟专网网络架构



5-2 混合专网网络架构

(3) 独立专网模式

5G 独立专网产品是指利用 5G 组网、切片和边缘计算等技术，采用专有无线设备和核心网设备，为园区构建一张增强带宽、低时延、物理封闭的基础连接网络，实现用户数据与公众网络数据完全隔离，提供物理独享的 5G 专用网络，满足行业用户大带宽、低时延、高安全、高可靠的。

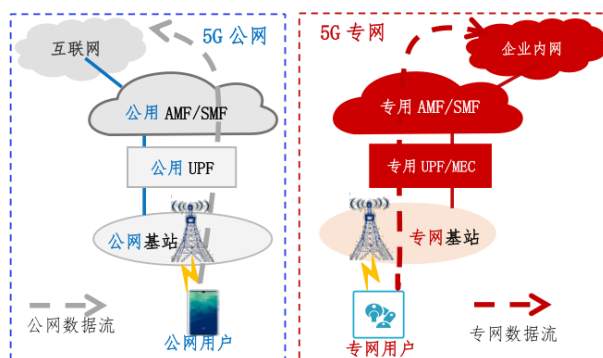


图 5-3 独立专网网络架构

通过 5G 蜂窝技术承载工业应用的业务数据，将为工厂提供全域连接的无线网络，用以满足多种工业设备的入网和通信需求。同时，通过 5G 蜂窝技术和 OPC-UA 相结合，提供工厂内由上至下的工业通信解决方案，支持多种类型工业设备的互联互通。

基于 5G 蜂窝技术的数据传输机制：根据不同的工业传输需求，提供数据包的传输路径，并为不同的业务提供对应的 QoS 保障。5G 蜂窝网络既能保障传输的高确定性和可靠性，也能支持大量工业设备的连接场景。

基于 OPC-UA 的传输网络互连和传输控制机制：主要包括基于 OPC-UA 和蜂窝网络的映射，完成蜂窝网络对工业数据传输的支持，以及支持蜂窝网络和其他工业通信网络的互连，支持不同工业场景下传输资源的配置和对工业数据传输的控制。进一步地，支持工业应用在边缘侧的部署，作为网络和应用融合的平台，有效提高工厂的智能化水平。

#### 5.2.1.4 价值效果

服务范围广：网络覆盖的地方均可提供软切片服务。

可靠安全：通过 5G 切片技术，为用户提供逻辑隔离专网的专属管道，实现专网用户与公共用户的业务隔离，互不影响，保障用户业务安全。

高灵活性：灵活签约专属切片，可将专网自主管理，自主配置、告警提醒等能力权限开放给专网用户，为用户提供大屏监控、业务管理等灵活自服务能力。

低成本：用户无需承担核心网络、无线网络建设及维护成本。

建设周期短：无需采购专属设备，建设周期短，通过网络数据配置即可提供专网服务。

可选业务应用：在基础连接能力之上，可为客户提供集群调度、AR 远程协作、5G 专网语音、安全网关等。

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

## 5.2.2 5G+云化 AGV

### 5.2.2.1 目标用户

对园区内仓储物流的自动化有需求的用户。

### 5.2.2.2 需求痛点

AGV (Automated Guided Vehicle) 是指装备有电磁或光学等自动导引装置,能够沿规定的导引路径行驶,具有安全保护以及各种移栽功能的自动运输车。在工业园区内广泛用于仓储、物流等场景。

目前基于 Wi-Fi 连接网络的传统 AGV 进行传统物料、设备的运输调度时,存在不具备自主导航能力、控制模块算力不可扩展等情况。传统 Wi-Fi 为网络承载的 AGV 存在同频干扰、组网混乱等问题,而基于不同主控器的异厂家 AGV 或设备之间无法实时通信,存在无法相互感知并缺乏对突发事件的响应。

### 5.2.2.3 解决方案

5G 云化 AGV 的应用,可以提升园区内产品入库、出库、移库、盘点等物流全流程自动化水平。

借助 5G 大带宽、广覆盖和高可靠低时延通信等特性,将 AGV 计算资源云化,在 5G 边缘云统一处理协同调度。边缘云通过 AGV 上传的图像以及传感器信息,实现对所有 AGV 的全局定位、实时控制、位置和舵角等信息的实时同步,能够及时的调整每台 AGV 的速度、加速度和舵角等信息。解决大型结构件的搬运问题,提升配送效率,保障 AGV 安全运行。单台 AGV 小车均只带有基本的低成本图像传感器、惯性测量单元、执行机构以及 5G 模组,具有明显的成本优势。

系统网络组成架构图如下,基于 5G 高带宽、低时延的特性可以

使 AGV 轻量化，运算放在边缘云集中部署。

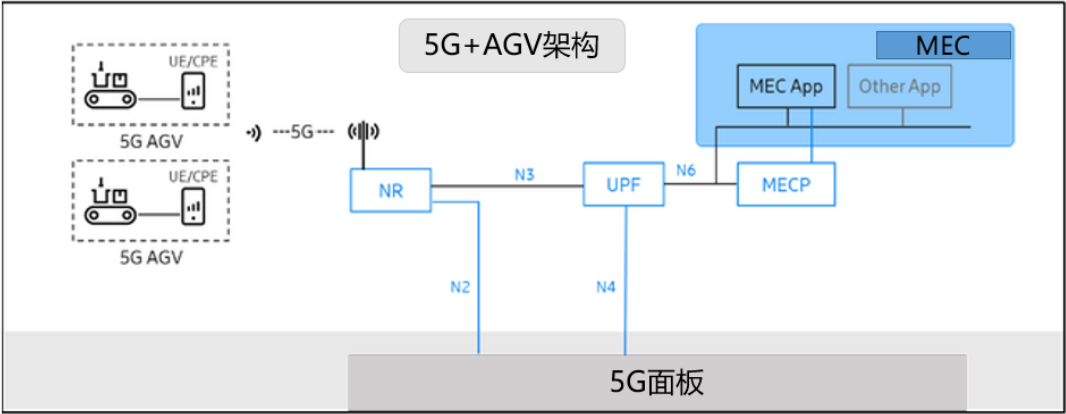


图 5-4 5G+AGV 网络系统架构

5.2.2.4 价值效果

和传统 AGV 系统相比，云化 AGV 将运行所需定位、导航、图像识别及环境智能感知等需要复杂计算能力上移到了边缘云，可以实现生产流程的事件联动触发与设备统一监控调度管理。5G 网络则将为 AGV 的数据传输提供更快的数据传输速率、更高的稳定性和 QoS 功能。

## 5.2.3 5G+无人机

### 5.2.3.1 目标用户

有以下场景需求的用户：

- (1) 园区建筑过程需要实时测绘；
- (2) 封闭园区安防需求较高；
- (3) 园区布线复杂需实时监控，诸如输电线路、输油线路复杂且需要更优全局视角；
- (4) 园区具备高层建筑或者复杂地势，小批量传递任务频繁；
- (5) 园区直播。

### 5.2.3.2 需求痛点

伴随着 5G 技术的兴起和普及，5G+无人机的结合前景愈发明朗。无人机需要高质量、低延时的网络、低功耗和上下行干扰问题。

### 5.2.3.3 解决方案

以业务为中心的云化架构，基于软件定义网络和网络功能虚拟化的网络将实现更灵活的开放和应用创新，为满足多种行业多样化业务需求，按需实现网络切片资源分配，为不同切片提供相应的 QoS 保障。

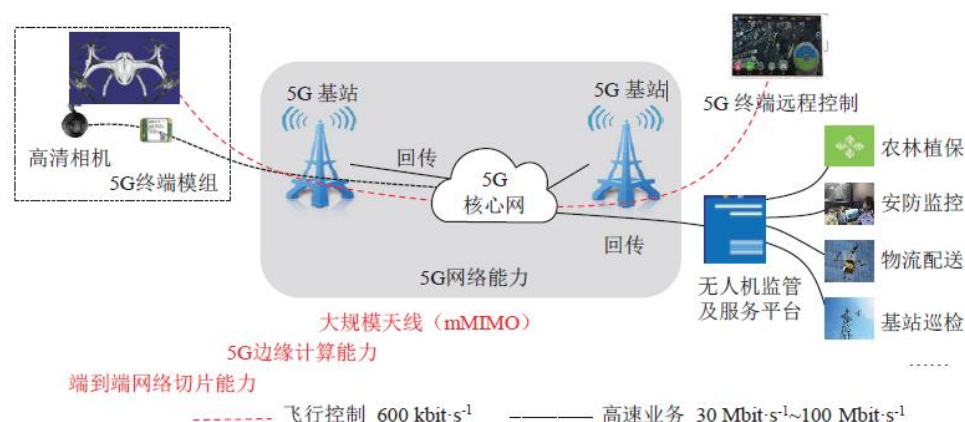


图 5-5 5G+无人机平台架构

#### 5.2.3.4 价值效果

5G 无人机在工业园区的引入，为工业园区带来了很大的便利，以航拍的新型视觉角度带来更直观更立体的实况展示，同时接入 5G 通信网络的无人机，可以实现园区的测绘、安防、设备的巡检、乃至直播、物流等多个功能，促进空域的合理利用，从而极大延展无人机的应用领域，产生巨大经济价值，另外，大幅提高了园区作业的工作效率，为园区带来了一定的经济效益。



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

## 5.2.4 5G+低速无人车

### 5.2.4.1 目标用户

园区管理委员会、园区物业公司。

### 5.2.4.2 需求痛点

大中型园区内物料和生活用品配送、参观接待、消杀清扫等需求旺盛，实现集接驳、配送、清扫和安防巡逻等多种功能于一体的“园区管家”式综合服务，降低物流成本、提高物流效率、成为园区物流管理和智能化升级的重要课题。

### 5.2.4.3 解决方案

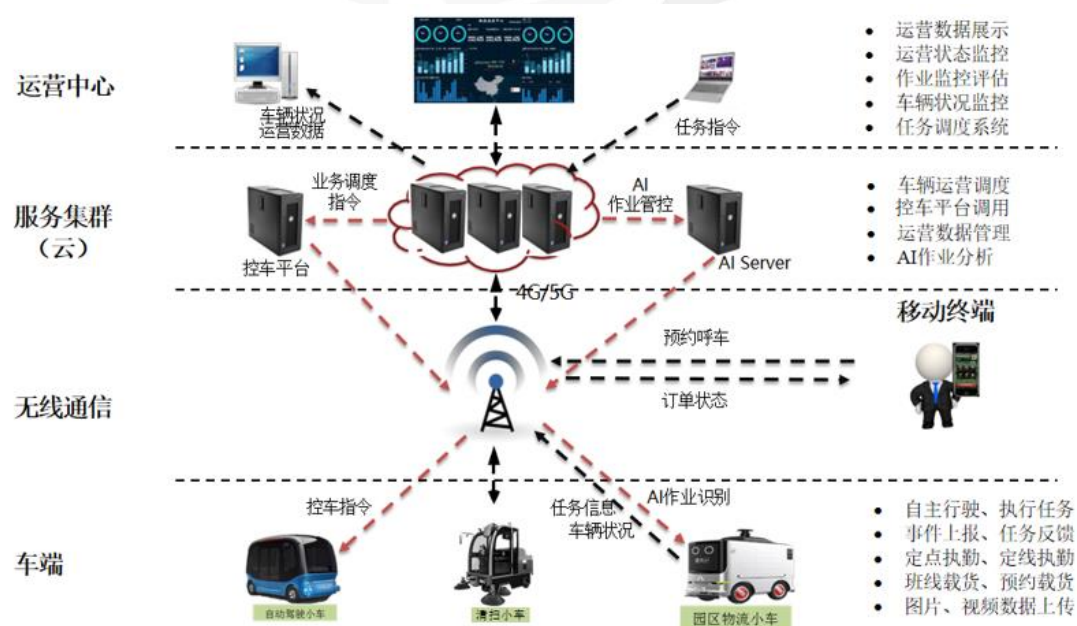


图 5-6 5G 低速无人车平台架构

在统一的安全、标准、运维的体系下，按照运营中心、服务集群、无线通信、无人车端四个层级搭建总体架构。

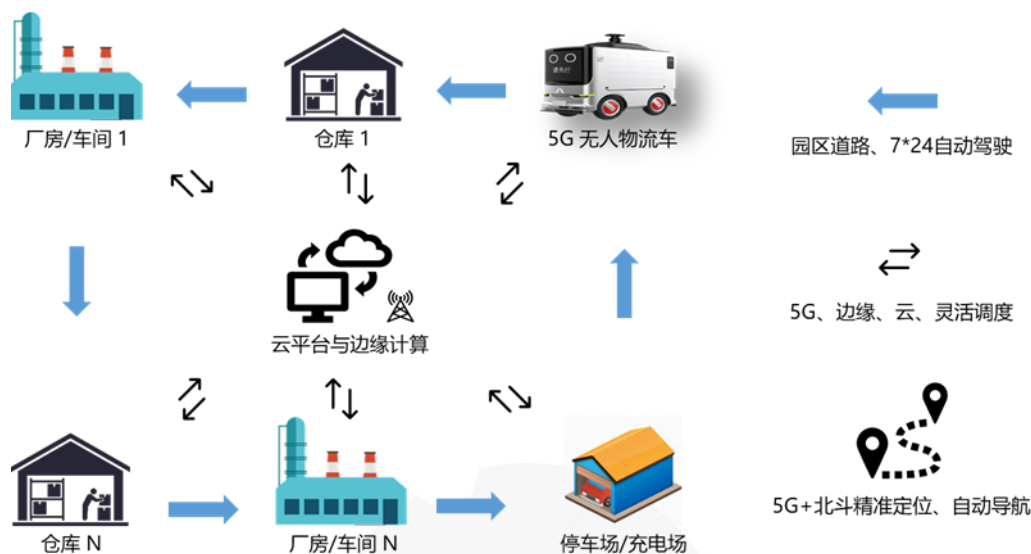


图 5-7 5G 无人物流车

园区无人车辆主要以 5G、C-V2X、MEC 边缘技术、室外高精度定位技术、智能自动驾驶算法等技术为基础，通过构建 5G+车路协同的一体化管理平台，实现车路协同的无人驾驶场景，无人车辆可沿着固定路线或公交路线开展自动接驳；实现无人物流的“机器换人”大幅提升了物流运输效率、显著降低了人工成本，同时还能够有效避免发生事故实现室内物流末端“最后一米”智能交付。

#### 5.2.4.4 价值效果

5G 无人物流车加配送机器人组成的园区智慧物流系统，可在完全无人现场参与的情况下实现将货物精准运送，打通物流配送的末梢环节，完成真正的无人配送，大幅降低人工成本，高效、安全地完成物流运输配送，实现园区智慧物流的全场景应用覆盖。

## 5.2.5 5G+机器视觉质检

### 5.2.5.1 目标用户

工业制造企业。

### 5.2.5.2 需求痛点

质量检测是生产过程中影响生产效率、产品良率的关键环节，传统质检主要依赖人工进行，长期面临重复性高、效率低下、准确率低、成本高等问题。高质量产品是企业得以持续发展的核心，企业在质检环节依托人眼或传统机器检验所付出成本在生产成本中占比较高。人工视觉质检和传统机器视觉质检效率低且精度不高，实际生产中也存在一些不适合人工作业的危险工作或人眼难以满足要求的场景，导致漏检、误检、效率低等问题的发生。因此，企业对质检环节的智能化改造需求日渐迫切。

### 5.2.5.3 解决方案

5G 机器视觉质检将 5G 技术与机器视觉技术相结合，实现机器视觉终端与云端系统对接，并利用 5G 网络大连接和高速率的特点，将高清图像实时回传质检平台，经过图像识别后进行控制指令快速下发，实现视觉质检远程运维与数据不出厂，并能进行全天候无死角的检测。5G 机器视觉质检在制造流程的应用，能够大幅提高生产线上各环节原料及成品质量检测效率，降低质检成本。

园区内企业引入 5G 机器视觉质检，一方面能够通过智能设备替代人工的方式，为企业减少人工成本，快速实现降本增效，并逐渐成为企业数字化转型的关键环节；另一方面机器视觉质检的缺陷特征提取远高于人工视觉检测，此外机器视觉可配备存储及学习能力，针对

复杂场景的质检可通过人工智能、大数据分析等技术达到高效、高品质的质量检测效果。

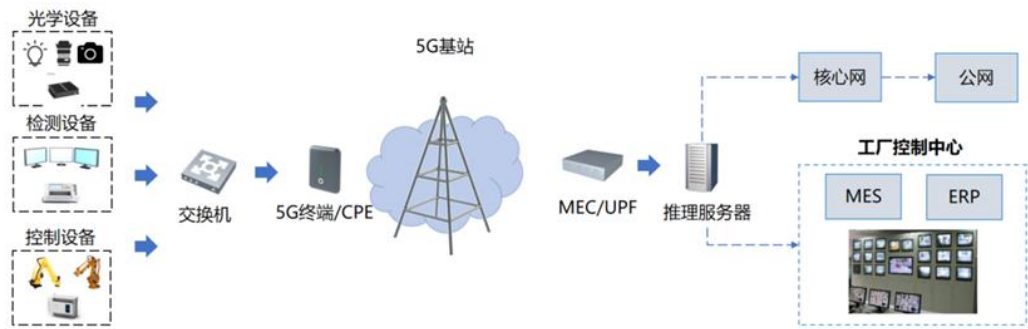


图 5-8 5G+机器视觉质检解决方案

常见的机器视觉质检应用场景包括装配检测方式、标签/OCR 检测方式、表面刮擦检测方式、手插件 AOI 方式、线缆偏心度检测方式、零件尺寸视觉测量方式等。

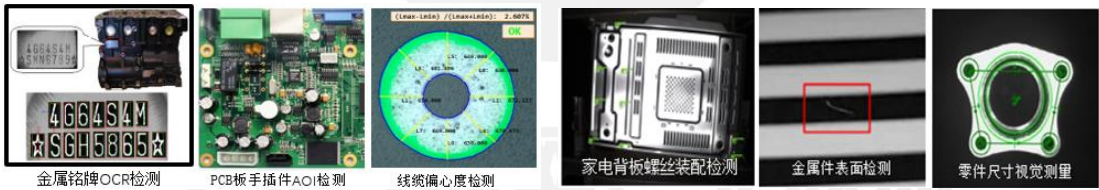


图 5-9 机器视觉质检应用场景

#### 5.2.5.4 价值效果

机器视觉作为工业互联网平台的重要应用，已成为工业互联网在制造业企业应用的牢固抓手。当前我国劳动力人口数量下降，平均用人成本攀升，工业机器视觉可以实现零件测量、辅助装配、机械臂引导定位、质量检测、OCR 解码等多种功能，代替大量的人力，有效降低企业的运营成本，提高生产效率。同时避免人为的主观因素造成的测量、检测误差，以及因疏忽造成的装配错误等情况，大幅提升产品质量。由于机器视觉系统部署后可在较大程度上替代人工，工业机器视觉系统往往在短期内即可收回成本。

## 5.2.6 5G+智慧工厂

### 5.2.6.1 目标用户

工业制造企业、园区管理方。

### 5.2.6.2 需求痛点

工业网络作为支撑工业互联网体系的“骨架”，为智慧工厂的实现提供重要的基础设施能力，同时也是运营商切入工业制造领域的发力点和优势所在。企业用户对数据安全性的需求，以及不同类型的工厂对网络性能的需求。企业内网主要处理安全性较高的厂内数据，企业外网可实现生产辅助类数据，网络覆盖涉及生产区域、办公楼宇、空旷试验场等多种环境。传统有线、WIFI 等方式的网络部署方案，存在部署环节影响正常工作、设备运转及遮挡干扰信号、无死角覆盖困难等问题，难以适应当前数字化升级需要。5G 工业网络有低时延、大带宽、高可靠等特性。

### 5.2.6.3 解决方案

针对园区不同业务需求，可以提供多种 5G 组网模式，实现业务优先调度、按需灵活配置、保障服务优先级。

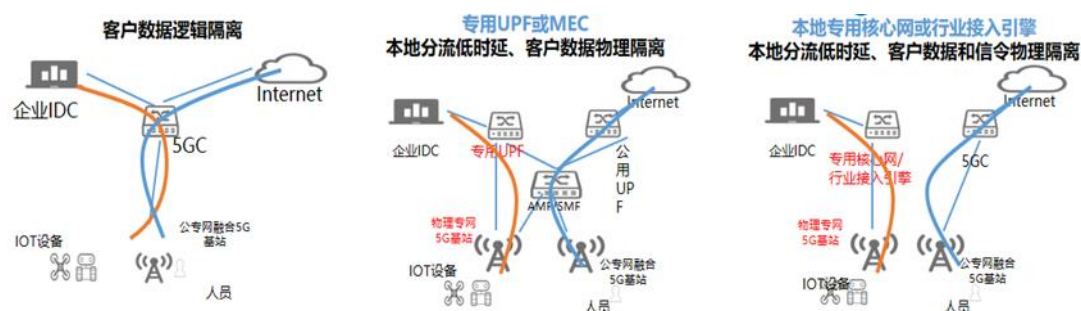


图 5-10 5G 组网模式

5G 工业专网服务满足服务范围、网络能力、隔离度、服务保障均可定制的性能要求，为需要柔性的生产环节提供安全可靠的无线网络

连接，实现生产全流程、无死角的网络覆盖，并具备灵活部署、运维成本低等特点。

依托 5G 技术，建设满足工业企业生产要求的虚拟专网，打通 5G 与 OT 网络数据链路，实现 5G 在工业企业应用的安全、灵活、可靠。打造厂内数字化运营平台和企业间协同制造平台，实现工厂内部人员、设备、环境、能耗、物料的全连接，以及产业链上下游的订单、生产、质量、收发、物流、库存等数据互通，推动企业及产业链数字化、网络化升级。



图 5-11 5G 智慧工厂解决方案

#### 5.2.5.4 价值效果

智慧工厂是现代工厂信息化发展新阶段，利用 5G、云等先进技术加强信息管理和服 务，清楚掌握产销流程、提高生产过程的可控性、减少生产线上人工的干预、及时正确地采集生产线数据，以及合理编排生产计划与生产进度，并结合绿色智能的手段和智能系统等新兴技术于一体，构建一个高效节能、绿色环保、环境舒适的人性化工厂。

## 5.2.7 基于工业 PON 多业务融合

### 5.2.7.1 目标用户

工业园区内对高带宽、低延时、海量连接、多种接入方式的企业、政府单位和终端用户。

### 5.2.7.2 客户痛点

工业企业现有内部网络无法支撑工业场景中海量数据实时传输和网络时间同步，网络多网并存，管理复杂，建网及运维成本居高不下，亟需进行基础网络升级改造。传统的“两层三级”网络架构严重影响着信息互通的效率，随着大数据分析和边缘计算业务对现场级实时数据的采集需求，OT 网络中的车间级和现场级将逐步融合（尤其在流程行业），同时 MES 等信息系统向车间和现场延伸的需求，推动了 IT 网络与 OT 网络的融合趋势。

工业企业无线终端的移动性受 Wi-Fi 覆盖、切换时的困扰，导致无线网络的不稳定性，且难以扩展，需要统一承载多业务接入，实现不同业务的安全隔离。

### 5.2.7.3 解决方案

通过工业 PON+5G 实现光纤光缆和局域机房等基础设施及设备的有效资源共享，打造融合统一的基础承载网络无线接入。为不同类型的现场级设备、传感器与企业信息管理和云服务平台之间提供基于标准化统一协议的业务承载能力。

针对园区承载视频监控系统、办公网络以及承载生产车间产线设备的需求，引入工业 PON 的 OLT 切片技术，实现对不同业务分域承载和管理。

利用工业 PON 网关实现设备的数据采集和高速传输，实现数据中心和设备的直连。其中设备数据采集是难点，通过 Modbus TCP、Modbus RTU、Mqtt 协议等十余种协议，实现百余种设备的数据采集，提升工业互联网异构数据接入能力。

采用工业 PON 来统一规划部署工厂有线网络，承载企业各类网络业务需求，并可在企业内部设置管理平台，提供工业 PON 设备的自主运维和管理能力，使生产、管理数据均不出企业。同时，通过专线方式，实现与跨地域园区之间的内网连接。

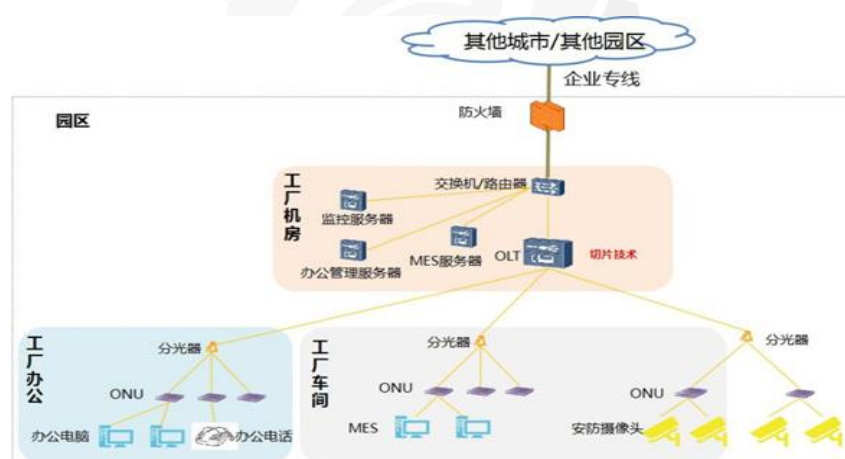


图 5-12 工业 PON 多业务融合承载场景

#### 5.2.7.4 价值效果

工业 PON+5G 打造双千兆园区，构建全覆盖、全连接的网络形态，满足企业园区数据不出厂的需求。

利用工业 PON 实现企业 IT 和 OT 的融合组网以及工业数据可靠有效的在 IT 和 OT 间传输。

工业 PON 网关实现设备的数据采集和高速传输，实现数据中心和设备的直连。

工业 PON 网关集成数采协议转换能力，实现从设备侧数据互通。

## 5.2.8 Wi-Fi 6 无线园区网络

### 5.2.8.1 目标用户

对园区内的办公、生产、运营管理等业务存在无线化诉求，并对无线网络的大带宽、低时延、灵活部署、低成本、统一管理等方面有要求的用户。

### 5.2.8.2 客户痛点

随着近年来企业数字化转型的加速，给 WLAN 网络提出了新的诉求：少量终端/业务接入向全业务接入的转变；热点覆盖向整网覆盖的转变；传统人工运维向智能运维的转变。

### 5.2.8.3 解决方案

基于 Wi-Fi 6 在 OFDMA 频分复用、DL/UL MU-MIMO、高阶调制、空分复用等技术的创新应用，以及通过引入周边生态、跨领域技术等，支撑企业办公、生产业务无线化演进，提升整网用户体验，解决规建维优阶段存在的一系列问题，具体有如下特征：

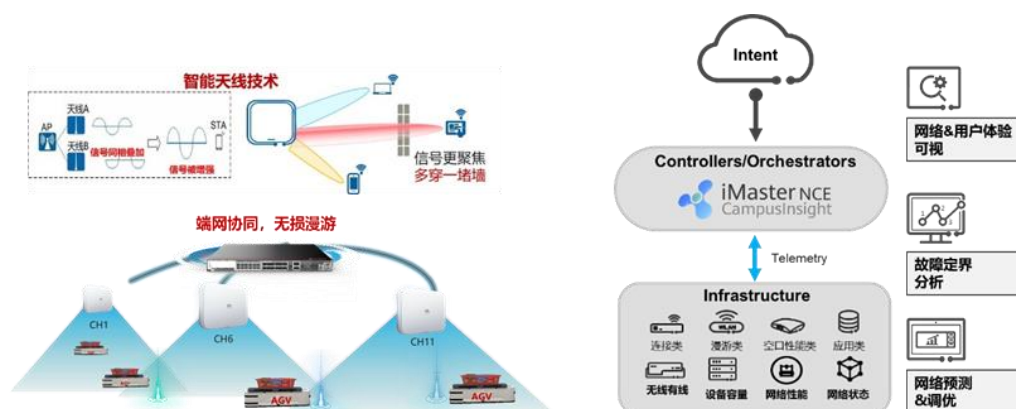


图 5-13 WiFi 6 解决方案示意图

**专业网规工具：**建立基于 WLAN 特点的 3D 传播模型校准，根据场景估算 AP 数量、规划 AP 部署位置、发射功率和信道等，由此匹配覆盖距离、带宽、接入用户数需求。

**Gbps 级全无线接入:** 在标准定义的基础上, 引入高性能大频宽的射频硬件、智能天线技术、智能射频调优技术、应用智能加速技术、层次化 QoS 策略等, 提升无线接入能力, 降低应用时延。

**端网协同漫游不中断:** 通过 Wi-Fi 6 与工业生产终端间的强交互, 实现工业终端智能无缝漫游。

**物联业务融合:** 通过 Wi-Fi 6 网络融合多种无线物联技术( 蓝牙、RFID、Zigbee ) 的方式, 实现物联方案共站址、共回传和共电源组网。

**无中断升级:** 通过 AP 插花式、分批升级, 待升级 AP 覆盖缩减、周边 AP 覆盖扩大补盲, 实现全网无中断升级。

**全网智能管理运维:** 全网有线、无线统一管理; 支持动态秒级抓取网络数据, 通过大数据和 AI 技术, 实现用户全旅程体验可视, 网络问题自动识别, 快速定界。

#### 5.2.8.4 价值效果

**Wi-Fi6 网络速率更快:** 单用户/终端/设备可达 Gbps 级, 为 AR/VR、工业机器视觉等大流量业务提供高速稳定的网络体验。

**覆盖成网:** 零死角的网络覆盖, 工业生产终端随处可接, 体验一致, 解决终端频繁掉线、速率上不去的问题。

**网络可靠无中断:** 简化网络管理、故障定位, 网络 7x24 小时不中断; 改变传统网络大量依靠人员运维的方式, 降低运维成本, 提升企业运营效率。

**充分发挥 Wi-Fi 网络能力:** 建网方式成熟、简单, 兼容企业大量传统 Wi-Fi 终端, 保护企业投资; 面向工业生产中大带宽、室内低速移动的应用提供更好的体验保障。

## 5.2.9 基于 DIP/TSN 的确定性网络

### 5.2.9.1 目标用户

制造领域对于生产现场设备和拉远部署的现场控制系统、过程监控系统有明确的毫秒级确定性时延要求的客户。

### 5.2.9.2 客户痛点

制造领域如钢铁行业的云端/边缘计算节点集控化是普遍诉求，企业客户一直在积极落实生产现场的无人化和生产过程控制的集控化，大部分业务已经实现厂部级集控，部分业务实现跨厂区集控，避免跨厂区直拉光纤的维护问题和建设成本问题。部署在集控中心的主、备 PLC 和厂区内从 PLC 跨骨干网、园区网数据交互，需要骨干和工厂内生产网络保障 10ms 以内的低时延。

### 5.2.9.3 解决方案

#### (1) TSN 技术解决方案

TSN (Time Sensitive Networking, 时间敏感网络) 其实指的是在 IEEE802.1 标准框架下，基于特定应用需求制定的一组“子标准”，旨在为以太网协议建立“通用”的时间敏感机制，以确保网络数据传输的时间确定，隶属于 IEEE802.1 协议族，工作在以太网通讯协议模型中的数据链路层。TSN 的核心任务包括解决时钟同步、数据调度与系统配置三个问题：所有通信问题均基于时钟，确保时钟同步精度是最为基础的问题；数据调度机制，为数据的传输制定相应的机制，以确保实现高带宽与低延时的网络传输；系统配置方法与标准，让网络管理员更易于配置网络。

#### (2) DIP 技术解决方案

DIP 基于三层网络在统计复用的基础上通过边缘逐流整形、核心节点无状态周期映射和聚合周期调度核心技术以及其他配套的相关技术，同时实现了大规模 IP 网络中的确定性低时延、可扩展性和流间隔离性，类似基于 IP 的 TDM 虚拟线路，容易实施，操作简单，端到端抖动  $\leq 2T$  ( $T$  为 DIP 时间戳重新映射周期)，端到端排队延迟  $\leq 1.5 * H * T$  ( $H$  为 E2E 栈跳总数)，其关键技术包括全网流量 SDN 控制器统一流量调度、网络资源预留和边缘逐流整形、转发器标签交换与基于时间标签的周期调度、时间标签的周期映射自学习。

#### 5.2.9.4 价值效果

基于 DIP/TSN 实现“确定性网络”高可靠性、安全可信、承诺带宽、超低时延、有界抖动等需求，与企业实践的“机电分离+PLC 池化/集中化”、“分布式 PLC+集中式 SCADA/MES”等关键技术特性共同支撑制造行业客户的数字化、智能化转型，打破现有的 7 国 8 制的 PLC 只能基于现场总线/工业以太网+工业交换机在园区内组建信息孤岛窘境。

## 5.2.10 基于 SR(Segment Routing)的可编程网络

### 5.2.10.1 目标用户

信息化建设深入、移动互联网和云数据中心发展迅速、全面建设数字化和智能化的企业。

### 5.2.10.2 客户痛点

**海量连接扩展能力无法满足:** 未来网络应当在带宽能够满足的情况下, 可以任意发展业务, 减少业务对网络能力的感知。

**业务任意接入、任意连接能力无法满足:** 传统的电信网络严格限制了业务接入点, 在全面数字化的时代, 业务接入点不可控。网络需要满足业务任意点接入, 跨越任意区域连接的能力。

**差异化服务能力无法满足:** 传统的电信网络为用户提供了无差异的连接服务, 导致对网络质量要求不高的业务获得了过高的服务, 造成资源浪费, 而一些有特别质量要求的业务却难以保证。

**端到端的可靠性需求无法满足:** 为了保证可靠性, 网络中往往部署了快速检测和倒换技术, 但这些技术在网络规模较大, 节点间距离较远的情况下不能很好的工作。

### 5.2.10.3 解决方案

SR 转发层有两种封装格式, 一种是 MPLS 即 SR MPLS, 另一种是 IPv6 即 SRv6。SRv6 具备标签空间数量无限、全网唯一、任意点可达的优点, 使其成为下一代 IP 网络的核心技术, 成为业界研究的热点。

SDN 控制器基于全网物理和 IP 连接拓扑、拓扑中各个节点和接口的实时流量信息、为业务流计算符合带宽/丢包/时延/抖动等 SLA 要求的最优路径, 在业务流入口节点针对每 IP 报文将 SR 路径标签栈

信息封装在 SR 扩展头，业务流路径中各个转发器从扩展头中读取本节点标签和本地转发表中节点标签对应的转发信息，执行相应的转发处理。

#### 5.2.10.4 价值效果

简化控制协议：只采用 IGP，统一了控制协议，不再像 MPLS 那样在 IGP 的基础上还要 LDP、RSVP-TE 等协议，降低了运维的复杂度。

良好的扩展性：以前实现路径编程（流量工程，TE）时一般采用 RSVP-TE，网络中的每个节点都要感知到每条路径的状态，协议的消耗很大，限制了 TE 隧道的规格，难以部署和维护。SR 路径编程则是在头结点进行，海量的路径都是依赖于有限的表示链路和节点的 Segment 的组合，网络中间节点几乎不感知路径状态，具备很高的扩展性。

可编程性好：SR 中的 Segment 非常类似于计算机的指令，通过对 Segment 的编排可以实现类似于计算机指令的功能。具备非常好的灵活性，可以非常灵活地建立满足不同需求的路径，释放网络的价值。

更可靠的保护：SR 能提供 100%网络覆盖的快速重路由保护，解决了 IP 网络长期面临的技术难题，能够在高可扩展性的前提下，又可以达到完全的可靠性保护。

## 5.3 园区平台新技术

### 5.3.1 云资源共享

#### 5.3.1.1 目标用户

产业园区、工业园区、大中型、小微企业及聚集区的云资源共享用户。

#### 5.3.1.2 需求痛点

当前国内各类园区内的企业多样化，企业体量大小不一，在信息化建设方面，需求各异，信息化水平也有较大差异。大部分园区企业对于软件配套的需求越来越迫切，需求量也越来越大，然后除中大型园区企业外，大部分中小微企业对于信息化硬件资源和运维人员建设的又不愿作太多的投入。同时对于园区管理单位而言，园区企业使用的资源没有统一的管理平台，园区管理成本大，后续维护过程难度也非常大。

#### 5.3.1.3 解决方案

根据不同类型园区的规模与诉求，可提供多种灵活的部署模式：

部署方案一：一般适用于有大型集团型工业企业的园区，实现“云/边/端”典型业务架构的部署形态。在园区侧可利用工业互联网平台构建面向多业务系统、指标分析统计等场景的业务应用；在企业侧可利用边缘计算微服务操作系统构建面向具体应用场景的多业务域协同应用；在现场侧可利用边缘计算设备实现设备运行、状态监测、预测预警等场景的数据搜集与应用。

部署方案二：一般适用于以中小型工业企业为主的园区，可以在现场侧部署边缘计算设备，实现现场设备、智能装备等的数据采集与

就地计算，然后通过 MQTT、WebAPI 等方式上送园区工业互联网平台，企业用户可以按需订阅相关服务。

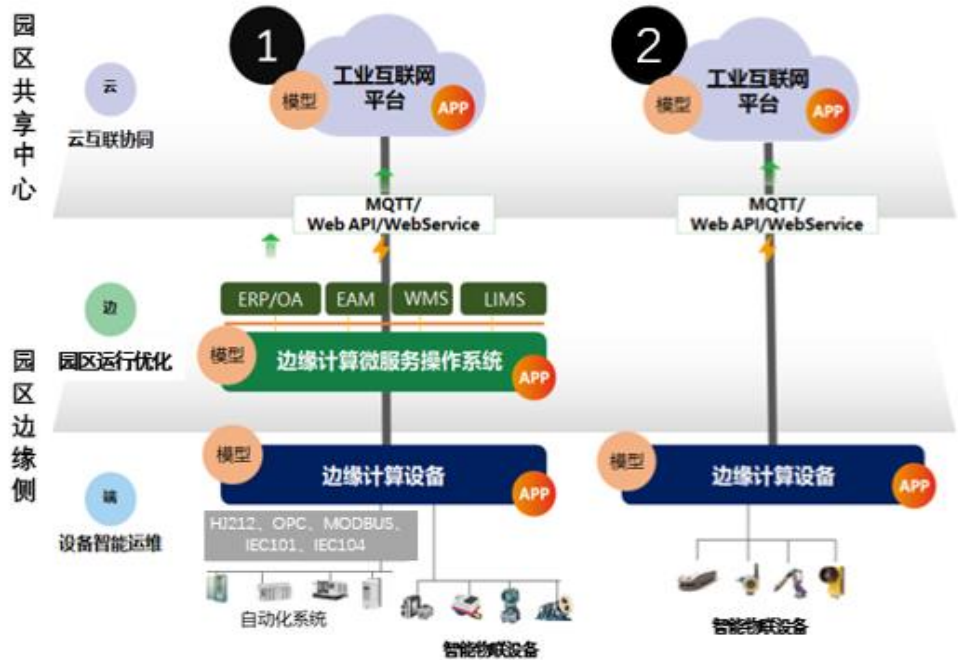


图 5-14 云、边、端业务架构

#### 5.3.1.4 价值效果

云资源共享技术在园区中的应用，可很好地解决园区管理者和园区内企业的实际应用需求。

帮助园区管理者实现对园区内企业的统一化管理，采用相同的技术平台，减少了平台间数据集成的技术问题，降低了对接成本和周期。

园区内企业在信息化建设时，不需要考虑相应的硬件基础设施建设，降低前期的硬件投入成本。云资源的即开即用优势，大大减少了传统自建机房的建设周期，企业可省去机房运维人员的投入。

云资源共享技术采用虚拟化技术，可实现动态地资源扩展，满足企业发展中对于硬件资源的实际使用需求。

## 5.3.2 工业 APP 设计

### 5.3.2.1 目标用户

园区业务系统集成商，以及园区 APP 供应商。

### 5.3.2.2 需求痛点

园区需要的服务丰富繁多，从建筑各子系统、设备的监控运维管理，到园区绿色节能、数字园区、安全园区，再到健康园区、智慧化办公、政务服务等，所覆盖到的技术范围不亚于一个小型的智慧城市，这就要求智慧园区建设过程中，痛点需求是快速选择多个适合应用、可复制的 APPs，通过低代码方式集成整合，满足各种类型园区的智慧化需求。

### 5.3.2.3 解决方案

基于工业互联网园区解决方案，以平台为基础，提供可组态的园区业务 APP 开发环境，通过图形化、组件化、模块化的向导式应用构建，有效地降低 APP 开发和设计的 IT 门槛。用户只需要关注应用场景和业务流程的分析和设计，利用平台提供的表单设计和工作流设计工具，可快速开发 APP 应用。平台提供微服务容器框架，每个 APP 都运行在一个独立的容器中，可实现热插拔。让工厂的智能应用构建，就像堆积木一样富含乐趣。通过平台提供的交互式业务和流程设计器，满足流程图监控、在线报表、APP 业务管理页面、工作流管理、Dashboard 分析、大屏画面应用、数据 DIY 分析等为一体的混合业务编排和场景设计要求。

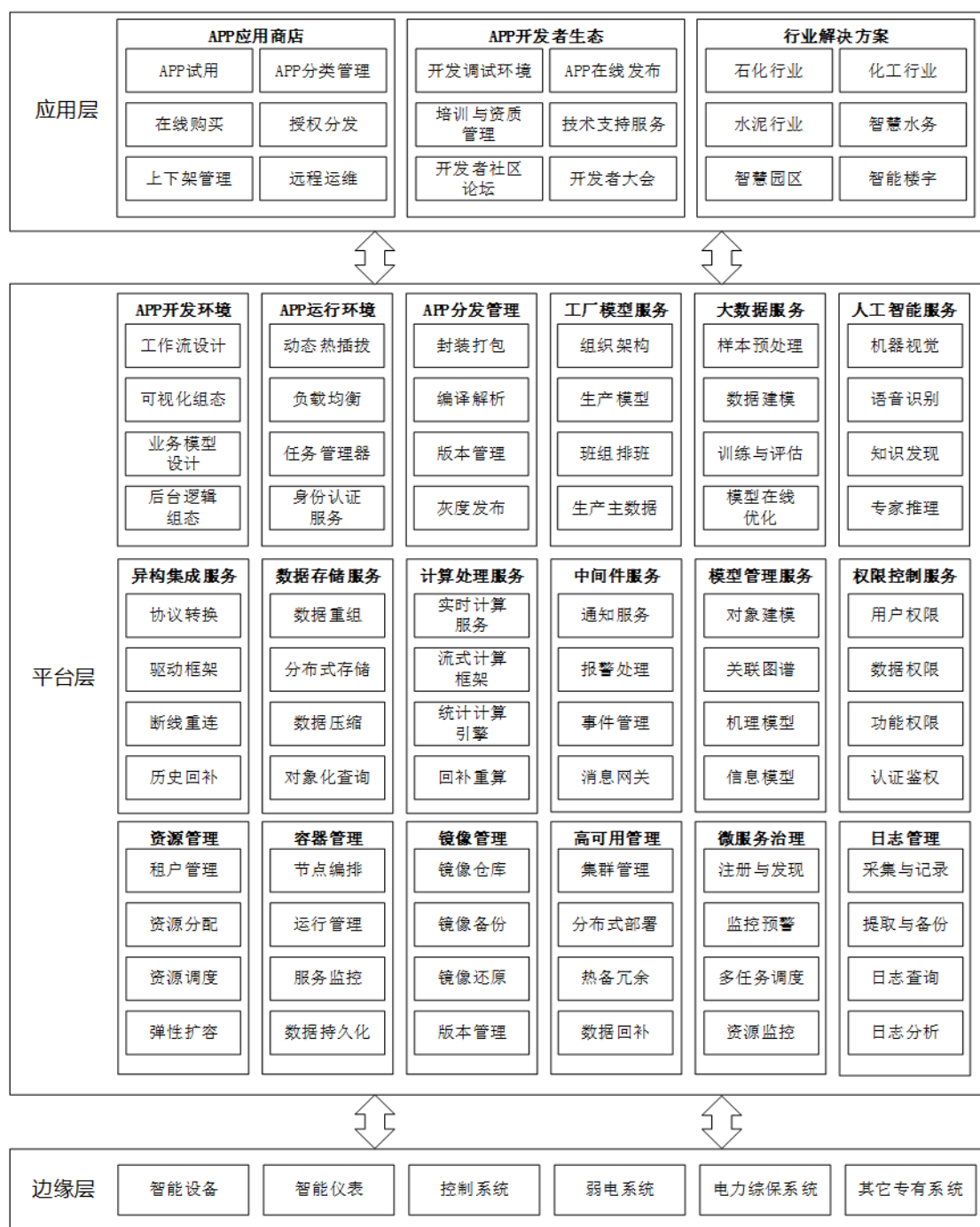


图 5-15 组态式开发工业 APP

### 5.3.2.4 价值效果

基于工业互联网的 Apps，有利于多企业之间的合作协同，最大化各企业所擅长领域方向，同时根据实际需求快速集成各个 Apps，最大化提炼应用价值。

## 5.3.3 数字孪生设计和运营

### 5.3.3.1 目标用户

园区系统集成商、园区 APP 供应商、园区运营方。

### 5.3.3.2 需求痛点

当前园区的整体设计较缺乏统一的规范要求，势必各方案提供商、系统集成商、运营商面对不同园区，较困难复制设计和方案，也较困难通过多方协作，会给园区智慧化设计和运营，带来阻碍。

### 5.3.3.3 解决方案

数字孪生园区在感知建模、人工智能等技术取得重大突破的前提下，将园区的综合建设及服务标准不断提升是未来园区数字化发展的趋势，那么如何对现有园区进行数字化升级以及提升新建园区的智能化能力是园区发展的重要议题。利用数字孪生技术对园区进行虚拟化，基于数据驱动建立园区的虚拟模型，使园区状态实时化、可视化、以及管理决策与服务的协同化和智能化，充分利用数据为园区的综合决策、智能管理、全局优化等提供平台、工具与手段。

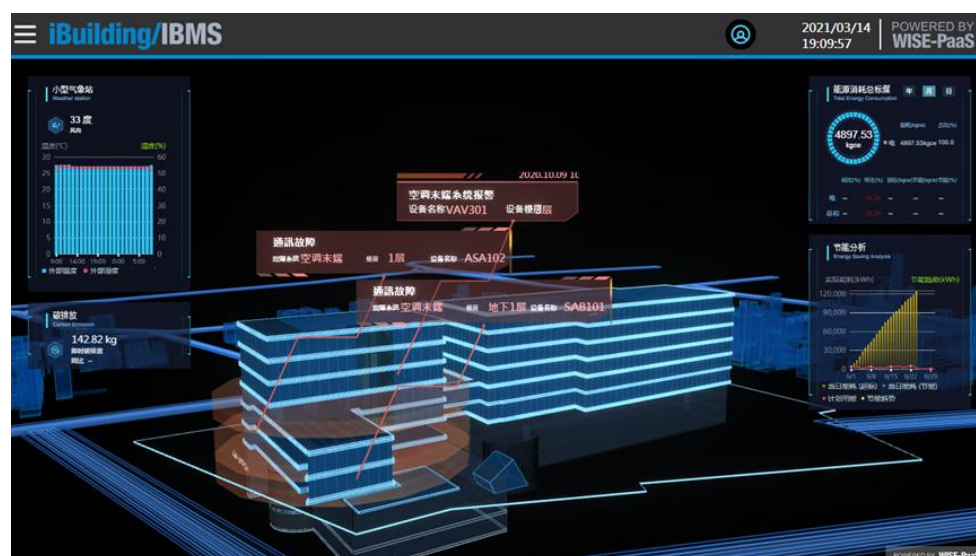


图 5-16 园区数字孪生应用

## （1）园区物理域

1）主要指包括市政、交通、园区运行、环保、安防、能源、医疗、社区、公共服务、政务等园区各个环节的各种物理实体对象以及相关的业务活动。

2）数字孪生体包括与园区物理域实体一一对应的数字孪生组件和数字孪生体管理支持功能两大部分。以能源管理为例，利用数字孪生技术实现虚拟化从而实现管理目标。

## （2）企业生产线数字孪生应用

关于企业生产线，重点对生产设备及产线的资产进行建模，对设备状态、生产数据、工艺数据等进行建模，全面对产线设备管理、生产绩效管理（OEE 等）、能耗管理、生产工艺参数优化 PQA、设备故障诊断预测 PHM 等建模，达到园区生产先进管理。

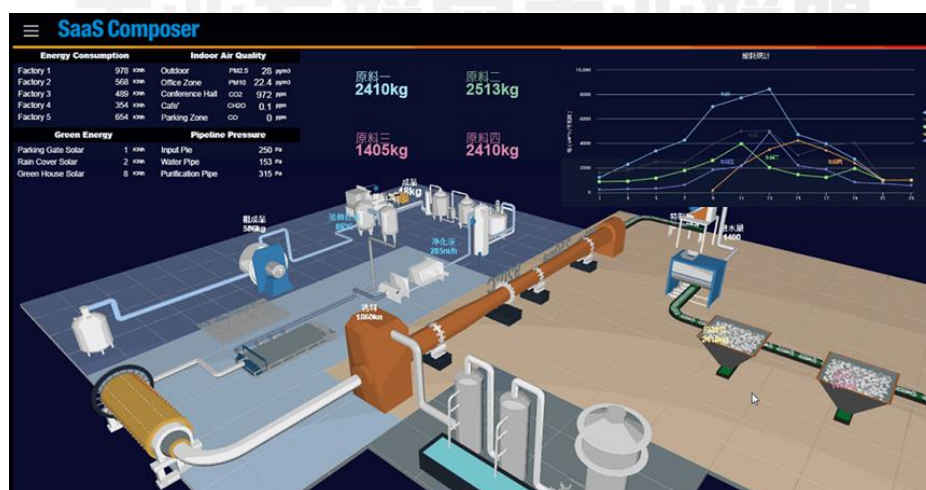


图 5-17 企业生产线数字孪生应用

### 5.3.3.4 价值效果

设备管理数字孪生体可以将正在运行的园区各类设备进行建模仿真，不但可以对数据进行分析预测，同时可以将方案在模型中进行预演、验证，以防止在真实环境中因为方案不当带来损失。

## 5.3.4 三维数字化

### 5.3.4.1 目标用户

园区系统集成商、园区 APP 供应商、园区运营团队或第三方运营公司。

### 5.3.4.2 需求痛点

完整的园区是由工厂、管网、道路、建筑物、各类信息系统组成。但在组建的过程中都是进行独立建设，时间长久后形成园区物理设施信息遗失不明确和各类信息系统数据独立无法共享融合等状况。

### 5.3.4.3 解决方案

三维数字化平台是基于三维模型的数据可视化交互系统，具有针对密集型资产领域的三维渲染技术，能够提供更极致的性能，能够集成各类设计模型数据和第三方系统，建立与现实工厂完全一致的三维虚拟数字化工厂，将项目建设和运营各阶段孤立的、分散的信息进行整合，做到统一规划、统一管理和共享使用。

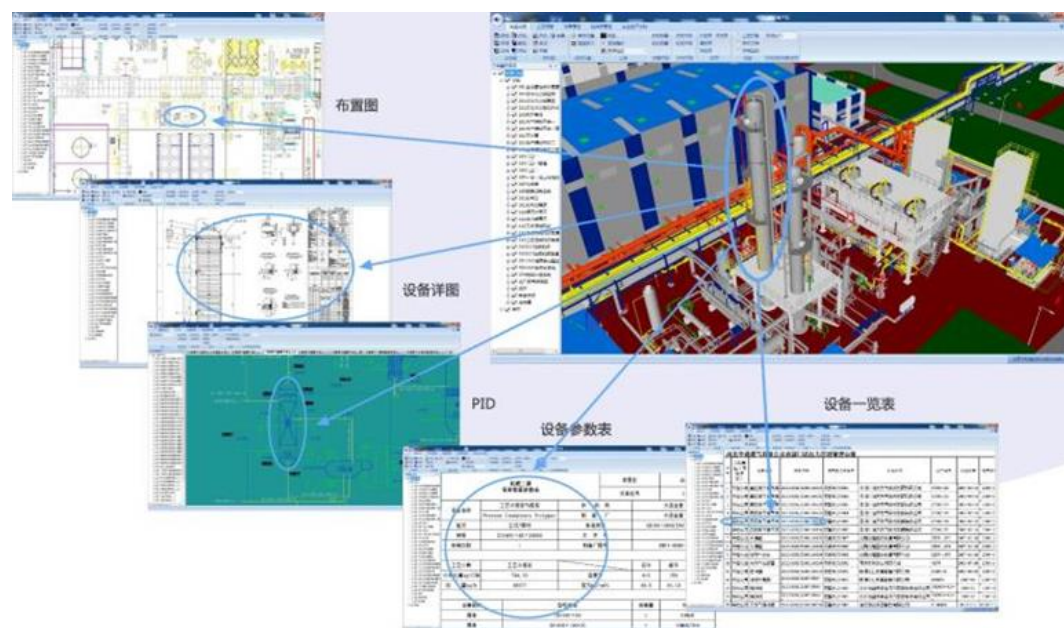


图 5-18 三维虚拟数字化工厂示意图

(1) 通过各类转换工具无损转换和接收多种设计软件生成的模型、数据。设计软件包括 PDMS、PDS、SP3D、PDSOFT、PRO/E、SOLIDWORKS、3ds MAX、AUTOCAD 等，转换为基于 ISO15926、可扩展的、统一的 XML 格式。

(2) 以位号为核心建立关联关系，构建数据范围和内容完整，且具备高数据质量和可访问性的聚合信息模型。主要的信息包括工厂对象、三维模型、P&ID 图、技术规格书、设备本体属性、采购信息、维修信息和设备运行信息等。

(3) 实现管廊的可视化管理、快速寻阀，结合二维码、移动端，快速获悉现场故障管线信息、管廊断面情况及实时监测数据，提高故障抢修效率。

(4) 以三维场景为界面，管理地下电缆信息，直观查看地下电缆的位置、走向、接头、规格、材质、介质等信息；快速定位电缆接头，提升故障排查的效率；模拟开挖效果，真实地展现周边地理信息和地下管线以及电缆的相对位置，编制安全和行之有效的施工方案。

(5) 为检维修提供辅助支持，包括流向分析、断面图分析、零部件统计以及防腐保温量算等功能，帮助设备员在检修时快速获取检修对象的综合信息情况以及对应工程量。

#### 5.3.4.4 价值效果

三维数字化平台是基于三维模型实现数据可视化交互的平台，平台利用虚拟和现实的高度融合构建完整 1:1 的数字化园区，依托平台高性能的渲染引擎、极致的便捷性、优良的二次开发优势为园区的转型和园区建设提供有力的支撑。

## 5.3.5 云边协同

### 5.3.5.1 目标用户

园区企业、园区系统集成商、园区 APP 供应商、园区运营团队。

### 5.3.5.2 需求痛点

高区高速发展，如视觉自动识别、工艺模型分析、业务联动等在带来高效便捷的同时，也对园区的数据采集、传输、应用能力提出更高的要求，并且园区企业海量的数据汇聚给园区网络和数据中心都带来很大压力，急需新的技术模式来突破这些屏障。

### 5.3.5.3 解决方案

园区云边端一体化协同，将物联网、边缘计算、工业大数据、BIM、GIS 和虚拟现实 VR 等技术，将园区或企业前端数据（视频流、实时工况数据、控制请求等）汇集到统一的设备管理中心，由边缘网关进行数据分析、处理，从而提供更高级的动态应用服务，实现各子系统之间实时数据的交流和共享，弥补了传统数据采集孤立的缺陷，解决了系统难以联动的问题。

在工业互联网园区边缘计算环境中安装和连接的智能设备能够处理关键任务数据并实时响应，数据处理得以分散，网络流量大大减少，减轻网络和计算压力，云端也可以获取数据进行第二轮评估，处理和深入分析。同时，在园区企业工业制造领域，单点故障在工业级应用场景中是绝对不能被接受的，因此除了云端的统一控制外，工业现场的边缘计算节点必须具备一定的计算能力，能够自主判断并解决问题，及时检测异常情况，更好的实现预测性监控，提升运行效率的同时也能预防设备故障问题。将处理后的数据上传到云端进行存储、

管理、态势感知，同时，云端也负责对数据传输监控和边缘设备使用进行管理。

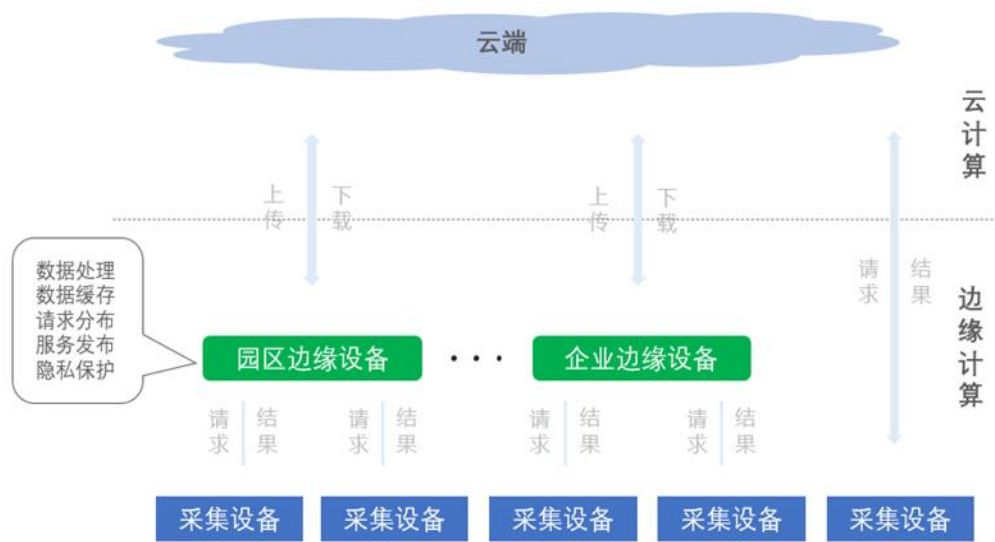


图 5-19 云边协同示意

#### 5.3.5.4 价值效果

设备快速上云：轻松打通设备与云端通信；

资源节约：有效解决内网无固定 IP 问题，节省带宽资源；

发挥云中心规模化、边缘计算本地化与低成本等各方面的优势，提供最合适、最经济的计算发生位置。

## 5.3.6 数据资产管理

### 5.3.6.1 目标用户

园区企业、园区系统集成商、园区 APP 供应商、园区运营团队。

### 5.3.6.2 需求痛点

目前各类园区和园区内各个部门都在积极开展信息化建设，信息化工作也有了一定的基础。由于缺乏统一的规划和指导，各个部门过分强调自身的特殊性，条块分割现象严重，突出表现为一些纵向信息网络自成体系，业务系统封闭运行，不能实现互联互通等，形成了许许多多“信息孤岛”，难以实现信息资源共享。

### 5.3.6.3 解决方案

大数据服务提供以 Hadoop 框架为核心的大数据服务，可便捷、快速地处理数字营销、数据分析、商业智能、科学模拟等领域 TB 甚至 PB 级的海量数据。

大数据服务包含大数据非实时处理的主流技术支撑组件，提供从自动化部署运维、性能优化、资源隔离、资源调度、数据计算任务执行及跟踪等全套解决方案。

数据治理服务的主要功能是从其它子系统中提取共享数据，并对多来源渠道的、相互不一致的数据进行数据融合处理；基于数据字典对实时数据和历史数据进行组织，以保证数据间关系的正确性、可理解性并避免数据冗余；以各种形式提供数据服务，采用分层次的方法对各类用户设置权限，使不同用户既能获得各自所需要的数据，又能确保数据传输过程的安全性及共享数据的互操作性和互用性；维护基础信息、动态业务数据以及系统管理配置参数；支撑系统的网络构架、

信息安全、网络管理、流程管理、数据库维护和备份等运维能力。数据治理服务根据功能可分为两个部分：

第一部分，基础数据和共享数据的交换服务和路由流程管理，该部分是交换平台的基础，包括：静态交换数据、动态交换数据、图形数据及表格、统计资料等属性数据。

第二部分，各子系统之间的接口实现，根据事先制订好的规范、标准，实现各子系统之间的数据共享和传输操作。在接入中心平台时，应按系统集成要求设计系统结构，各类数据接口遵循系统集成规范。

整合协同平台服务器是公共基础平台的核心部分，数据治理服务提供一整套规范的、高效的、安全的数据交换机制。数据治理服务由部署在数据中心和各业务部门的数据交换服务器、数据接口系统共同组成，解决数据采集、更新、汇总、分发、一致性等数据交换问题，解决按需查询、公共数据访问控制等问题。

各业务子系统都要统一使用数据治理服务进行数据交换。数据中心统一管理和制定数据交换标准。各业务部门通过数据级整合或者应用级整合通过数据治理服务向数据中心提供数据，也通过数据治理服务访问共享数据。

#### 5.3.6.4 价值效果

数据资产管理技术的应用，基于先进的数据资源规划方法论和成熟的园区数据中心设计经验，结合园区数据资源特点，详细分析数据资源规划、数据体系、数据库体系和数据分析体系之间的关系，按照数据资源规划、数据体系设计和数据库体系设计工作步骤，完成数据架构设计，为园区数据中心软件平台开发提供数据框架支撑基础。



进行，实现对企业的安全信息采集、资产识别管理、安全审计、安全告警、安全处置跟踪以及数据治理等。

边界安全旨在根据不同的工业互联网应用场景合理规划不同的网络结构，将网络划分成不同的安全局，形成纵深防御体系，在安全局之间采用网络边界隔离设备，以逻辑串接的方式进行部署，对安全局边界进行监视，识别边界上的入侵行为并进行有效阻断。

园区公共安全主要包括三部分的安全能力，园区安全综合防护系统、园区级安全管理与态势感知平台、园区安全服务。园区安全综合防护系统应涵盖设备安全、网络安全、数据安全等方面；安全管理与态势感知平台应建设园区级工业互联网安全管理与态势感知平台，利用使用分析等技术手段，持续形成风险发现与监测预警的长效机制；园区可为企业提供安全服务，提供安全评估评测、安全人才实训、产品认证等工业互联网安全公共服务能力。

以上园区应用场景安全体系的建设将安全防护技术融入园区工控系统的各个环节，在满足《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》中对计算环境、区域边界、通信网络、安全管理中心的要求的同时，也满足园区工业控制系统的可用性。

#### **5.4.4 价值效果**

工业互联网园区一体化的网络安全态势感知及防护体系采用先进的工业互联网安全防护技术，形成包括主机安全、设备安全、网络安全、应用安全、数据安全在内的多维度立体式防御体系，同时与园区级、区域级、国家级工业互联网安全监测与态势感知平台形成信息共享与协同机制，精准提升工业互联网园区的安全防护与保障能力。

## 5.5 园区标识解析新技术

### 5.5.1 目标用户

原材料供应商、园区工业制造业企业、物流运输商、销售商运营方、园区监管部门。

### 5.5.2 需求痛点

目前园区设备和产品标识码规则不统一，产品信息交换和追溯的真实性和权威性无法保障，形成园区企业间“信息孤岛”，园区配套企业之间产品质量追溯困难，园区内企业产品设计、生产规划、制造、运输、服务等各种要素资源无法实现有效共享，园区的监管数据无法定位到具体设备和位置。

### 5.5.3 解决方案

园区标识解析体系通过赋予园区内每一个实体物品（产品、零部件、机器设备等）和虚拟资产（模型、算法、工艺等）唯一的“身份证”，实现园区资源的灵活区分和信息管理，是实现园区内企业数据流通、信息交互的关键枢纽。

园区标识解析二级节点本身由网络层、IaaS 层、PaaS 层、SaaS 层组成，二级节点往上对接国家顶级节点，往下对接园区内企业节点和相关资源，服务实体包括企业的物理资源，如显示仪表、执行器、实验仪表等，以及企业的虚拟资源，如数据、模型、工艺等。基于二级节点的创新应用包括园区内企业的生产管理应用、产品追溯应用、生命周期管理、过程控制管理、供应链管理、特种设备管理、计量服务应用、能源管控应用、资源监测应用、应急管理应用、网络化协同应用。

基于工业互联网园区标识解析体系，提高园区数字化能力，对物品赋予防篡改、可信的标识，一方面可以实现将园区产品从原材料、设计、生产、质量检测、包装存储、物流运输、营销渠道等不同阶段分散在各个业务系统中的数据连接起来，实现整个园区供应链数据的互联互通，给园区内企业赋能，强化园区运营效率。另一方面，也可以利用标识解析服务，从批次性质量问题产品信息进行追溯，查询数据源头信息。

#### 5.5.4 价值效果

工业互联网标识解析服务是实现产品全生命周期管理的重要基础。针对企业使用的不同标识体系，提供公共标识解析服务，帮助企业实现各环节、各企业间信息的对接与互通，将“信息孤岛”转变成基于统一标识的全流程信息自由流动，实现设计、生产、市场、售后信息的全面数字化与交互，提升企业知识价值与共享，优化产品开发与业务流程，降低产品全生命周期管理成本，从而实现提升企业的市场竞争力。

## 6 关系维重点应用场景

### 6.1 场景总览

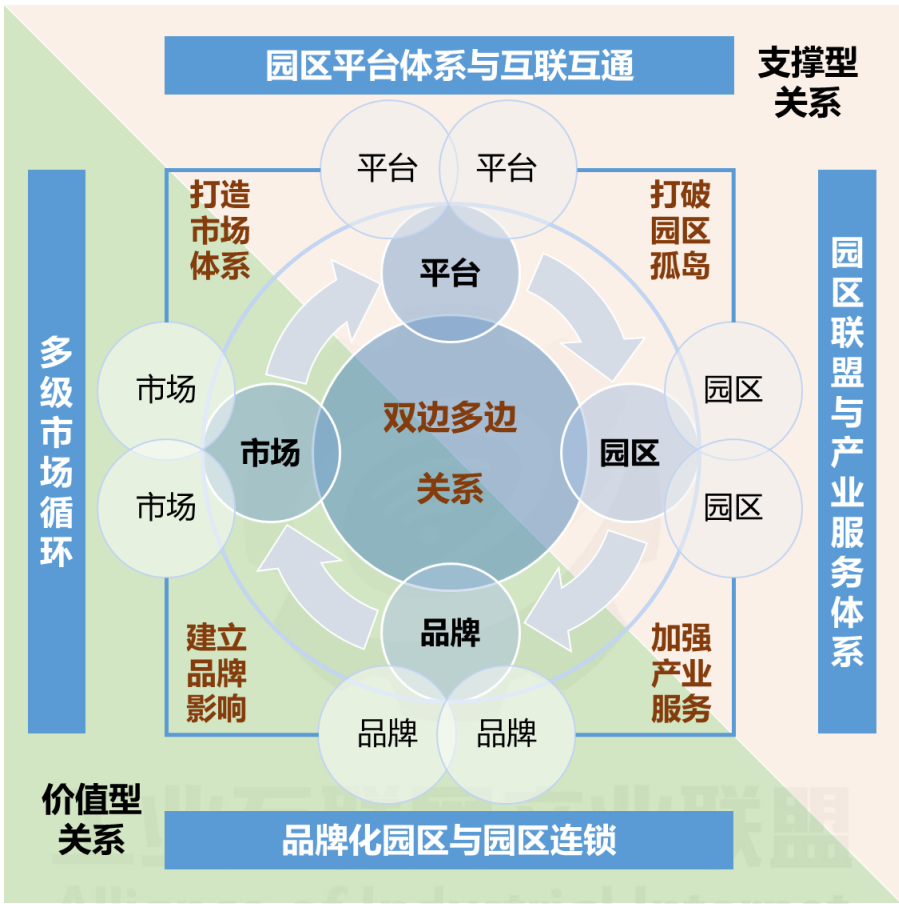


图 6-1 关系维重点应用场景总览

构建平台、园区、品牌和市场之间的双边或多边关系，其中平台与园区类关系作为支撑型关系，品牌与市场类关系作为价值型关系。着力打破园区孤岛，畅通园区连接，建立园区联盟和产业服务体系，推动园区转型升级并建立园区品牌，在相似园区间形成可复制模式。园区对接进入多级市场体系，在各级各类市场中，打通产品与服务营销渠道，且对接优质服务资源。

6.2 支撑型关系

6.2.1 园区平台体系与互联互通

6.2.1.1 目标用户

政府部门、核心企业、中小企业、园区管委会、产业地产商。

6.2.1.2 痛点需求

平台间的分工合作成为趋势，园区信息孤岛，阻断园区人/物/信息/价值流动。

6.2.1.3 解决方案

构建园区平台体系，基于园区云平台，设立服务超市和云园区，聚合应用服务商和中小园区，连通孤岛园区，并通过园区云平台进行应用服务赋能。

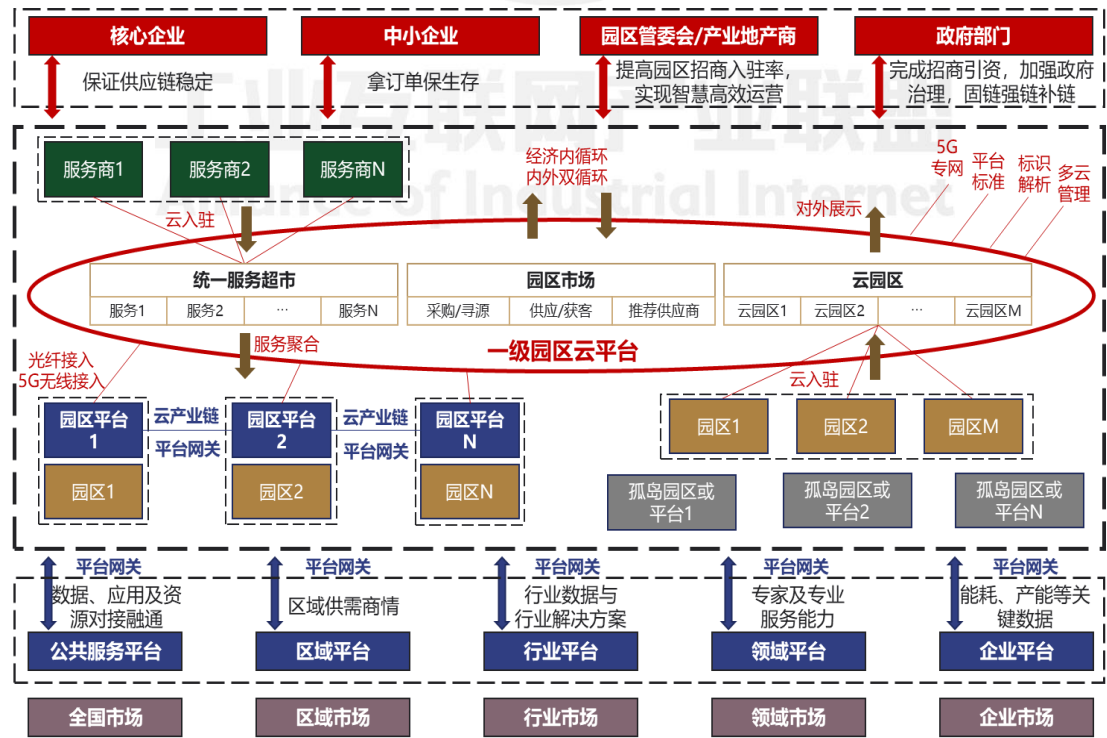


图 6-2 园区平台体系示意

同时，在用户互换与准入、数据共享与交易以及能力输出等方面

构建标准，形成园区网关。通过园区网关，园区平台与公共服务/区域/行业/领域/企业等平台连接，在数据/应用/资源、区域商情、行业解决方案、专家能力等方面建立关系，从而对接各类市场。

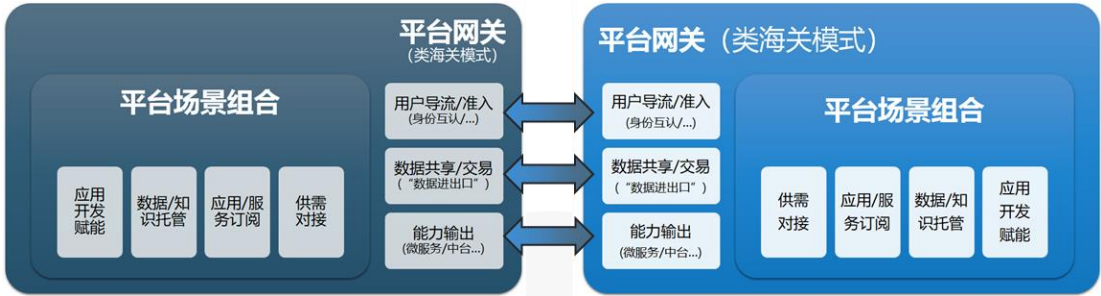


图 6-3 平台网关模式

6.2.1.4 价值效果

固链强链补链：通断点、疏堵点、攻卡点；建立龙头供应链备胎，强化企业供应链竞争优势；构建内外双循环，提升地方区域经济安全性。

构建全要素的规模化开放市场体系：形成规模内需市场体系，覆盖企业/行业/园区/区域；激活数据要素市场，盘活数据资产；建设数字高速路网，畅通用户/数据/资金/物流。

共建平台经济赋能引擎和协同创新网络：融通工业/政务/消费数据，支撑数据驱动的创新；实现平台能力协同、知识融汇；汇合协同创新网络，加速创新和产业化。

## 6.2.2 园区联盟与产业服务体系

### 6.2.2.1 目标用户

地方政府、园区管委会。

### 6.2.2.2 痛点需求

- (1) 服务类型单一：局限于政策信息传达、政务办事等服务；
- (2) 产业服务缺失：重视核心产业本身，忽略外围服务；
- (3) 产业生态链差：产业链条局限某区域内，无法统筹规划；
- (4) 缺乏数据支撑：企业服务缺乏系统、长远的系统数据支撑。

### 6.2.2.3 解决方案

旨在以园区联盟为服务纽带和信息交换中枢，整合园区不同企业、不同园区间以及专业的服务机构，对资源进行优化配置输出为园区企业以及产业链条提供解决方案。



图 6-4 基于园区联盟形成产业服务体系

#### (1) 园区生态圈

对产业链进行建链，整合上下游产业链、引导园区及企业上云，对现有资源进行配置输出，形成园区发展说必须的产业生态圈。

## （2）产业供应链

通过整合全国企业信息及园区企业信息，促进工业品采、供、销资源高效对接，帮助企业扩大销售渠道、降低采购成本、定制化生产。

## （3）企业服务池

通过整合全国服务商，为企业对接专业的工商财税、知识产权、项目申报、管理营销等第三方服务，实现企业需求即时发布、平台服务商快速响应，解决工业企业生产运营过程中面临的各类服务需求。

## （4）企业协同创新

通过聚合专家、高校、科研机构等创新资源，对接企业科技需求，推动科研成果在实体经济的应用。

## （5）产业数据库

基于数据形成产业生态全景图，为强链、补链提供决策支持。

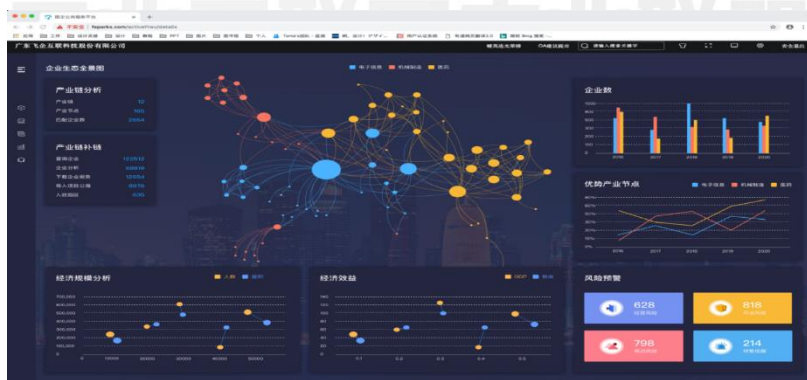


图 6-5 产业生态全景图

### 6.2.2.4 价值效果

形成综合产业政策智库、针对不同园区精准政策匹配与推送；采集获取多园区的产业数据，建立产业链主题资源数据库；通过分析形成产业链条，优化园区资源重组、共享及配置；为优化产业结构提供决策支撑，形成产业集群化，促进园区产业发展。

## 6.3 价值型关系

### 6.3.1 品牌化园区与园区连锁

#### 6.3.1.1 目标用户

产业地产商、地方政府、园区运营商、园区管委会。

#### 6.3.1.2 痛点需求

园区孤岛不仅是信息孤岛，也是产权孤岛，在资产层面有待集约化经营，据统计约有 68%的园区是地方政府国资背景。优秀园区及其运营商的发展空间受限，生态统合能力不足。普通园区则各方面能力不足，急需提升经营管理水平。园区管委会一方面要找到经营管理优秀的园区运营商，更需要快速加入园区大价值网络、统一大市场等，要求园区运营商具备规模化资源和生态优势。

#### 6.3.1.3 解决方案

基于优秀园区运营商的核心服务和运营能力，通过工业互联网园区平台构建完备的园区业务新常态体系，在全国输出品牌化的园区连锁模式，快速提升普通园区经营管理水平。

大型产业地产商整合全国园区体系，建设统一工业互联网园区平台和园区业务新常态体系，开展集约化经营及其输出品牌加盟连锁。

地方政府统合工业园区资产，与优秀园区运营商合作，建设工业互联网园区平台和园区业务新常态，打造园区运营商类的上市公司。

#### 6.3.1.4 价值效果

打破园区产权孤岛，开展集约化、规模化、资本化运营；助力优秀园区运营商高成长，快速提升普通园区经营水平，加速构建园区价值网。地方政府通过市场化、资本化手段，实现区域经济高质量发展。

## 6.3.2 多级市场循环

### 6.3.2.1 目标用户

核心客户是园区内中小企业；其次是园区外的核心企业及中小企业；以及园区、地方政府。

### 6.3.2.2 痛点需求

国家战略正在推动形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局；地方政府要解决中小企业上云动力不足、能力不足的问题；核心企业需要固链强链补链，面临寻源难、供应商培育难的挑战；中小企业缺订单、缺资金、缺能力、缺管理，而且信息化水平低。

### 6.3.2.3 解决方案

为园区内中小企业提供企业市场(或店铺)应用,包括一键发布、零部件直销、社交电商等,将企业供需信息一键发布到多平台,通过零部件直销为制造企业建立与客户强链接,通过社交电商建立企业的信任关系营销网络。

提供园区市场应用,针对园内企业以及园区联盟中企业,开展集采、组织联合应标、进行产能共享;开设大型电商平台及垂直电商平台的线上门店。并与园区联盟中的园区平台、工业互联网平台体系中的行业/专业/区域平台以及公共服务平台互联互通,共享供需、供应商信息。

线下通过园区体验中心、园区组织活动等,展示推销各方产品;通过产教融合基地推介培训各方服务和能力;园区运营商员工承担部分培训和客服工作。



图 6-6 多级市场

#### 6.3.2.4 价值效果

构建包含园区联盟、工业互联网平台体系和电商平台体系的多级工业大市场。

园区内中小企业改善订单难问题，降低采购成本。低门槛畅通线上电商渠道，开拓社交信任渠道，参与联合应标，建立客户强关系，园区平台背书信用；参与集采，降低采购成本。

核心企业及园区中小企业对接园内优秀企业，保供强供；园区获得工业电商增值收入，采集园区企业交易数据，以园区为单位固链强链补链。

地方政府以园区为“基站”，线上线下相结合，加速中小企业上云和数字化转型，归集企业数据，构建园区价值网，固链强链补链，打造多级市场流通体系，畅通内外双循环。

## 7 工业互联网园区案例

### 7.1 园区赋能升级

#### 7.1.1 流程园区：浙江中控-煤化工园区工业互联网应用案例

##### 7.1.1.1 案例内容简介

###### 1. 案例背景

本案例以浙江中控参与的某煤化工智能园区为对象，就工业互联网在园区管理上的应用展开详细介绍。

传统煤化工园区的现状痛点：

（1）煤化工生产工艺涉及高温、高压；工艺介质中有硫化氢、氢气、甲醇、LPG 等多种易燃、易爆、有毒高危化学品，相关大型设备和特种设备较多，极易造成灾难性事故及连锁反应。为保障煤化工园区的和谐、稳定发展，必须针对煤化工园区多元化重大危险源，全面提升园区安全管理、隐患排查、事故预警、应急救援能力和水平。

（2）煤的使用也是环境污染的主要来源，煤基合成气的生产和应用过程，除了对大气污染外，其产生的废水、废渣对环境的影响也十分严重。

（3）智能水平低，未建立煤制油等化工板块内部管理及业务运作的智能化集成平台，导致信息集成度不高、资源共享不充分、产业链信息流程未打通、协同效应未显现。

###### （4）园区产业链运行风险

- 1) 产业链节点活动不符合产业链运行要求的风险；
- 2) 产业链能源供应短缺、内部能源互供不平衡的风险；
- 3) 市场环境变化风险；

4) 公用工程能力风险;

5) 装置非计划检维修导致产业链不能按计划运行的风险。

## 2. 案例介绍

该煤化工园区中运行的有间接煤制油、煤制烯烃、煤基制烯烃、精细化工等数十套工艺装置, 园区有供水、工业气体、热电、原料仓储、产品仓储、污水处理、物料输送公共服务系统, 以及公路、铁路专用线等基础设施。

间接煤制油将煤气化制成合成气, 通过催化剂作用将合成气转化成烃类燃料、醇类燃料和化学品。

煤制烯烃采用煤制甲醇、甲醇制烯烃工艺路线, 生产丙烯、乙烯、丁烯和化学品。

煤基制烯烃以煤制油和煤制烯烃副产品石脑油、LPG 为原料, 采用裂解工艺生产乙烯、丙烯, 经聚合最终产品为聚丙烯、聚乙烯; 采用芳烃抽提工艺生产苯、甲苯和混合二甲苯。

该煤化工园区采用先进数字化、网络化、智能化、智能检测、智能运营等关键技术与系统, 实现百万吨烯烃联合装置自动化控制系统 (DCS、MCS、ITCC、FAS、GDS 等)、先进控制优化系统、生产执行系统、能源管理系统、设备运行管理系统、安全风险分级管控与安全应急指挥系统、目标传导式绩效管理系统、业务综合决策分析系统等, 建成高效、节能、安全、绿色的一体化园区。

7.1.1.2 案例实施经验

1. 解决方案

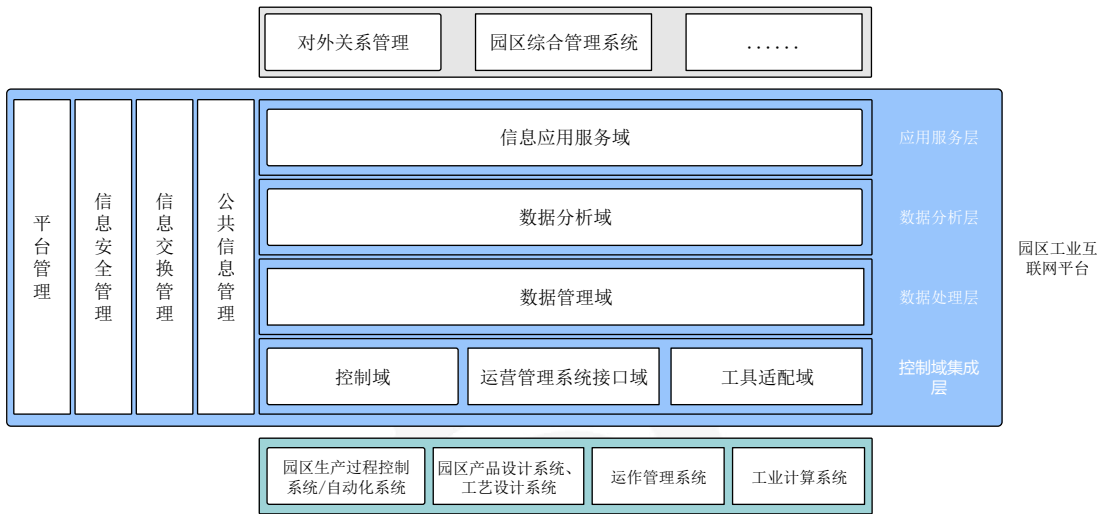


图 7-1 园区工业互联网平台架构

上图为某煤化工园区的园区工业互联网平台架构，通过该平台实现园区的生产管控、能源管控、消防管控、应急管控、安环管控、供应商管理、客户关系管理、政府关系对接管理、环保管理等。

(1) 控制域集成层

控制域连接园区过程生产系统、园区自动化系统，实现协议的适配、解析、转换。运营管理系统接口域实现平台和园内企业运作管理系统的信息交互。工具适配域实现平台和设计系统、专用计算系统的信息交互。

(2) 数据管理域对采集到的园内企业数据进行转化、组织和存储，并提供数据服务。

(3) 数据分析域对数据管理域获取的数据进行分析，实现数据检索、数据可视化、在线联机分析等功能。

(4) 信息应用服务域为工业互联网平台提供组件开发、封装、

运行、调试、发布、运行等功能。

(5) 公共信息管理域用于公共信息的定义管理和配置。建立统一的数据模型、互操作模型、企业模型，解决跨企业、跨平台的语义和语法障碍，实现系统间的信息交互；建立统一的企业协同制度、工作标准、技术标准、管理标准，提升协同效率。

(6) 信息交换组件提供连接组件间、平台与外部组件的消息路由和数据交换等功能。

(7) 信息安全管理制定相应的安全策略降低安全威胁。

## 2. 价值效果

通过园区工业互联网平台驱动全区全产业链一体化、数字化，实现物流、能流、资产、安全的全流程监控，优化园区调度管理、应急管理，实现园区企业的提质、增效，提高了客户满意度。

该化工煤化工园区投入使用后，创造了显著的经济效益，能源综合利用率提升了 10.6%；裂解装置双烯收率为 55.6%。

## 3. 借鉴意义

在化工园区可利用化工产品上下游关联的特点，形成化工产业链；对园区能源供应进行统一规划、集中建设，形成一体化的公用工程岛；园区内设立环保中心，统一处理废水、废气、废渣；建设园区工业互联网平台，连接园区企业、政府、园外科研机构等，进行统一管控，提升绿色制造工艺和精益制造能力，降低能耗和污染排放，促进企业、园区、行业间连接共生、原料互供、资源共享，降低园区企业整体的经营成本，提高运营效率，并给企业提供新的发展机会，促进园区经济健康持续增长。

### 7.1.1.3 案例创新点

按照园区发展新理念和新要求，以提高发展质量和效益为目标，以协同创新、集群集约、智能融合、绿色安全为导向，建立统一的园区协同制度，制定协同目标、规则、业务流程、管理标准、工作标准、技术标准和组织形式，使园区体系标准化；建立园区数据模型，通过统一语义、语法规范，促进园区企业间信息、知识和技术的共享；建立互操作模型，实现园区系统间的信息交互；通过园区工业互联网平台，推动数据资源的有效整合和共享应用，开展网络实时诊断、流程化再造、产品质量追溯、云服务等新型服务，实时处理园区发生的事件、监管园区生产安全、完成园区生产计划，加强园区资源调度协同，提供生产效率。

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

## 7.1.2 离散园区：中国移动-常诚车业 5G+工业互联网案例

### 7.1.2.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

常诚车业是一家致力于汽车灯具研发、制造、销售于一体的民营制造型企业集团，是国内车灯产业头部企业，拥有国内先进的车灯生产线，单机自动化程度较高，但是设备之间缺少互联互通，形成了信息孤岛。企业平常正常生产经营过程中存在交付紧张与大量库存矛盾，生产计划与客户需求有断点，工艺流程缺乏顺畅流动性等很多情况，企业信息化和智能化建设整体处在较初级阶段。

#### 2. 案例介绍

中国移动联合常诚车业江苏有限公司开展常诚车业 5G+工业互联网项目建设，建设内容包括 ERP、MES、SRM、WMS、EHM、EMS、IOT、数据中台和数据呈现，以及 5G 专网、企业私有云等，完善常诚车业财务、供应链、计划物流、制造执行、品质、设备、能源、人员等管理，完成人、机、料、法、环等资源全面拉通，实现生产经营全面数字化、透明化的管理。

本项目重点打造了 4 个“1”：1 类 5G 新型智能基础设施、1 套 5G 智能工厂咨询规划、1 个 5G 工业互联网平台、1 种 OTD 订单交付模式，落地了 5G+数据采集、5G+产线控制等场景，实现了生产设备网络化、生产数据可视化、生产文档无纸化、生产过程透明化。打造了汽车灯具生产行业的标杆示范项目，推动了 5G 与工业互联网的深度融合，推动了工业互联网在重点制造业领域的创新应用，形成产业化成果，创造商业价值。

### 7.1.2.2 案例实施经验

#### 1. 解决方案

##### (1) 5G+大规模数据采集

利用 5G 网络对常诚车业生产车间（注塑车间、镀铝车间和总装车间）设备进行联网，实现车间生产设备实时采集，为企业 MES、ERP 提供数据支撑。

通过搭建工厂采集网络，使用边缘网关将设备联网，网关服务系统通过异构协议解析，从数据层面将现场设备和各类监控传感设备虚拟化，形成数字标识，实现知识库系统面向物理层提供各类硬件的能力识别。



图 7-2 数据采集平台

##### (2) 5G+生产控制

通过 5G 网络与生产制造执行系统的产品全流程追溯能力、设备管理和控制能力、质量闭环管理能力、运营可视化能力的有机结合。由 5G 无线网承载生产制造执行系统的控制信号，实现注塑车间、镀铝车间和总装车间生产设备的生产数据实时上传，以及生产执行系统下发的生产计划指令瞬间传达。

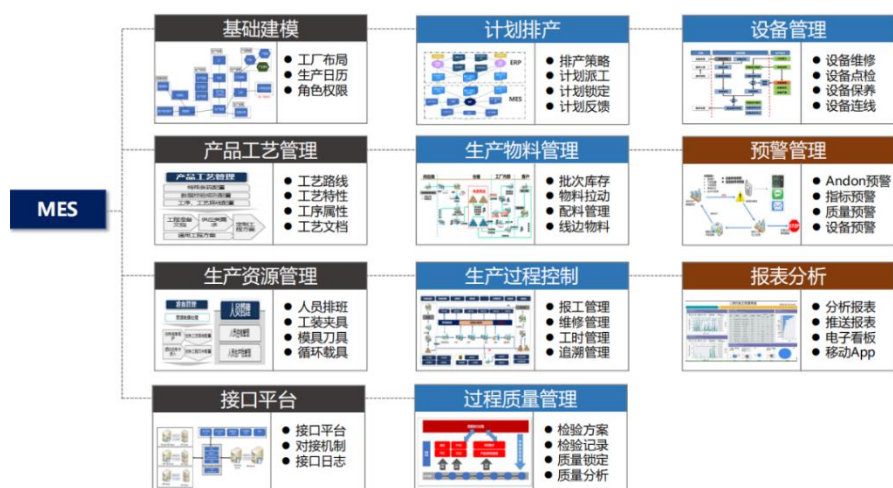


图 7-3 系统功能模块

实施内容包括生产制造执行硬件系统、生产制造执行软件系统、5G 室内分布天线等。

### （3）5G+车间数据远程监控

5G 网络的高带宽能力为海量数据的并发传输提供了能力保障，各类终端通过 5G 网络实现互联，末端节点将各类传感信息回传至统一的监控平台实现后台的统一管理，将为智能运营打下基础。

通过对常诚车业注塑车间、镀铝车间和四个总装车间生产数据（注塑、镀铝和总装的实时产量、成品率、次品率、缺陷种类等）、设备状态（机台运行状态、故障报警、模具和夹具信息等）、环境信息（温度、湿度、监控）等的长期状态感知，结合长期检测的加工过程参数（工序信息、振动、力、噪声等），形成加工装备健康状态工艺大数据，在 5G 网络支持下，实现制造大数据的传输、存储和分析处理，实现生产线加工数据及设备信息的远程监控。



图 7-4 5G+车间数据远程监控

## 2. 价值效果

根据常诚车业的生产和管理现状，在现有设备基础上，通过改造、升级的方式，实现生产车间数字化，实现了企业设计、工艺、制造、管理、物流等环节的集成优化，对推进企业数字化设计、装备智能化升级、工艺流程优化、精益生产、可视化管理、质量控制与追溯、智能物流等方面的快速提升具有重大意义。该项目的技术突破和系统实施将能够为常诚车业的制造过程形成全面统一和有机集成智能制造新模式，使公司整体制造达到国内同行业领先水平，引领汽配行业制造的新方向。

通过对常诚车业业务流程优化，定制开发生产制造执行系统，充分发挥 5G 网络高可靠和低时延特性，替代传统的有线传输。降低网络部署和运维成本，为生产设备剪辫子，摆脱网线束缚，提高车间产线布局重排能力，助力常诚实现柔性生产。通过监控生产和品质的作业过程，完善异常处理机制和维修作业，实现物料条码化、品质分析指标精准化，数据分析实时化，实现现场数据透明化，提高管理水平。

常诚车业通过数字化转型，提升企业的品牌价值、运营效率及核

心竞争力，实现生产效率提升 30%、一次合格提升率 20%、交期缩短 20%、企业损失下降 30%、人员精简 10%。

### 7.1.2.3 案例创新点

#### （1）国内首个汽车灯具生产领域的 5G+智能工厂

基于汽车灯具生产领域的数字化、网络化、智能化需求，以 5G 网络为基础，建立工业互联网、物联网协同，实现工厂设备全覆盖采集、工厂物流自动运输、厂区物流智能调度、厂区能源智能管理。

#### （2）国内首个汽车灯具生产领域的行业级工业互联网平台

建立了基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业互联网平台，平台利用泛在感知技术对多源设备、异构系统、运营环境、人等要素信息进行实时高效采集和云端汇聚。解决环境感知能力不足、装备智能化水平低、实时处理能力弱、现场分析水平差等问题，进而支撑实时分析、智能优化和科学决策。

#### （3）国内首个 5G+OTD 订单交付模式

以拉动式供应链为目标，基于 5G+工业互联网建设 ERP 系统、MES 系统实现生产管控规约化和精益化，确保生产全流程的人、机、料、法、环、测的健康性和稳定性。并通过建设数据中台打通企业相关系统数据并形成专有数据湖，利用微服务架构设计重构并强化 ERP、MES、WMS、SRM 等子系统，纵向打通从原辅料仓库到生产车间再到成品仓库的全流程，通过透明化的数据驱动，最大化实现企业物流、价值流、数据流、现金流高效运转，实现全流程数字化管理。

## 7.1.3 园区安全：奇安信-装备制造园区工业互联网安全案例

### 7.1.3.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

本案例以奇安信参与的某大型装备制造园区为对象，就工业互联网安全防护在园区的应用展开详细介绍。

近年来，随着“新基建”以及“工业互联网”的深入发展，该大型装备制造园区信息化建设逐步推进，在拓展了发展空间的同时，也带来一系列网络安全问题，给园区安全防护带来了巨大挑战，安全防护痛点如下：

（1）场景多样性：园区内有混凝土机械、路面机械、港口机械等各类装配厂，产线结构复杂，涉及装备制造多个行业场景。

（2）网络复杂性：园区内网络、业务系统复杂，生产网和办公网互联互通，网络没有分区分域。

（3）实施困难性：园区产业多样，设备分散，因智能化程度高，存在历史性病毒。

（4）生产连续性：园区具有较高的可靠性，不能影响正常的生产运营，要保障生产连续不能中断。

#### 2. 案例介绍

某大型装备制造企业主营业务是以“工程”为主题的装备制造业，覆盖混凝土机械、挖掘机械、起重机械、筑路机械、桩工机械、风电设备、港口机械、石油装备、煤炭设备、精密机床等全系列产品。在国内，建有长沙、北京、长三角三大产业集群。本案例主要以长沙装备制造园区安全防护为例。

根据该装备制造园区工业控制系统现阶段的安全现状，结合安全整改的必要性，针对新的安全技术发展和安全威胁的变化趋势，奇安信为该大型装备制造园区建设新安全理念下的安全防护体系和安全运营体系，制定工业安全防护和运营策略，落实边界防护、网络监测、态势感知的安全需求。

划分网络安全域，做好边界安全防护，隔绝互联网、办公网、生产网之间的网络攻击，防止某台生产控制设备遭受攻击后向其他区域蔓延；充分考虑网络审计和入侵检测技术对工控网络的重要性，实时监测工控网络内的异常流量及异常行为；对园区整体运行状况进行综合态势感知，及时发现安全问题并告警处置，全面提升园区网络安全，保障园区生产控制系统网络稳定、安全运行。

7.1.3.2 案例实施经验

1. 解决方案

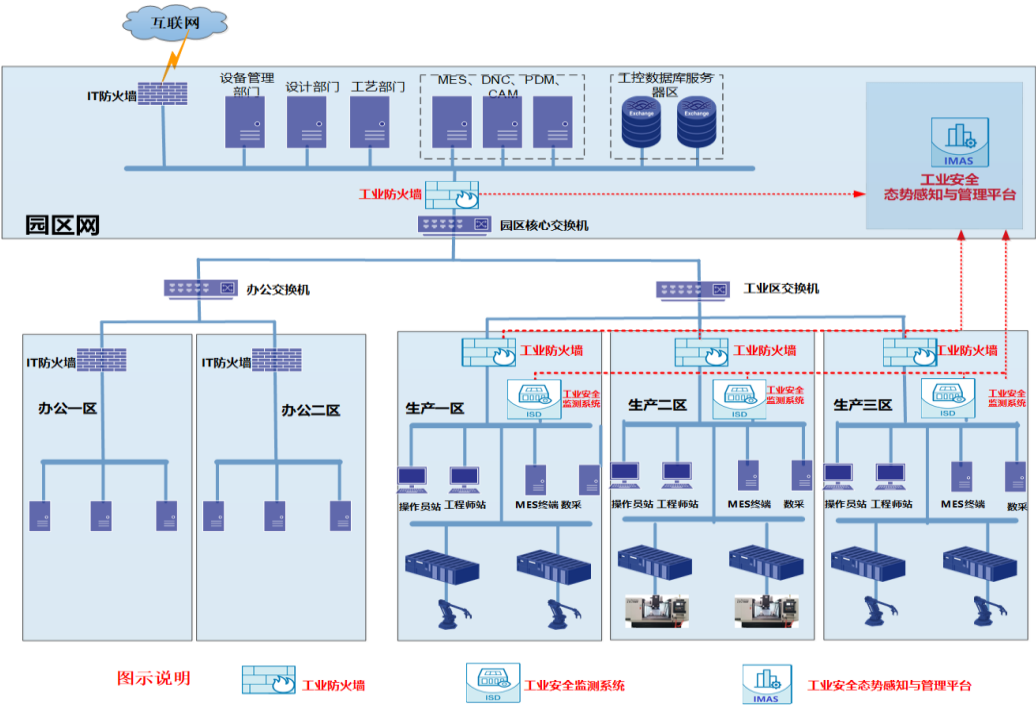


图 7-5 方案架构

该大型装备制造园区安全建设以“安全分区、主动防御、安全监测、态势感知”的原则进行落实，充分结合园区工控网络现状特点进行规划，达到各类安全产品、安全管理、整体安全策略的统一，发挥最大的效率。

(1) 为保护该大型装备制造企业生产网络的安全，需要对办公网、生产网进行合理安全区划分并部署边界隔离防护设备，同时对生产网各车间网络进行细致区域划分，根据网络情况及生产控制设备实际情况选择合适的区域隔离防护设备进行针对性安全保护，构建覆盖边界、区域的纵深防御体系。在工控网络与办公网络边界、各生产网络边界部署带有病毒防护功能的工业防火墙，实现工控网络与非工控网络恶意代码防护。

(2) 为及时发现该大型装备制造企业生产网络存在的安全威胁，对生产网络各组成区域内的网络流量进行安全监测与审计，在生产网络旁路部署工业安全监测系统，基于对工业控制协议的通信报文进行深度解析，实时检测针对工业协议的网络攻击、用户误操作、用户违规操作、非法设备接入以及蠕虫、病毒等恶意软件的传播并实时报警。

(3) 为保证该大型装备制造企业生产网络的安全运营，全面掌握生产网络运行情况、控制设备运行情况、安全防护设备运行情况，及时发现安全风险，进行告警并采取针对性应对措施，建设工业安全态势感知与管理平台，通过对采集的海量本地安全数据进行快速、自动化的关联分析，及时发现生产网络出现的威胁和异常，同时通过图形化、可视化的技术将生产网络的总体安全态势展现出来，以便于用户及时发现风险并加以应对。

## 2. 效果价值

本项目为该大型装备制造企业提供的边界安全、网络监测、态势感知等方面的安全防护，帮助该企业实现工控系统流量的一体化集中监测与态势感知，可提高工控网络整体防护能力，减少安全事件的发生，保障生产网络能够高效、稳定运行，减少因为系统停机带来的生产损失，同时为企业提供安全管理的抓手，进一步帮助企业进行安全预防性维护、应急响应和事故调查，具有良好的经济和社会效益。

## 3. 借鉴意义

该项目有效提升了该大型装备制造企业网络安全防护能力，降低遭受网络攻击的可能性，减少了运营成本，为其它大型装备制造企业落实工业网络安全防护建设奠定基础。

本项目的落实，形成了良好的示范效应，为国家推进工业互联网创新示范基地和网络安全创新基地发挥积极的引领和推动作用，保障国民经济生产及国家建设，符合国家信息安全的战略需求。

### 7.1.3.3 案例创新点

（1）提升工业网络稳定性。通过对不同边界采取纵深防御的逻辑隔离防护，借助四重白名单一体化的精细化管控方式，提升边界防御的整体能力，保障工业生产网的网络稳定性。

（2）降低事故风险。通过资产管理和脆弱性发现，可帮助企业进行安全预防性维护。系统实时监测生产过程中的关键事件，如：组态变更、操控指令变更等操作。对于偏离基线的行为及时告警，以避免由于设备违规外联、人员违规操作导致的停产风险。

（3）协助应急响应。详实记录一切网络通信行为，包括指令级

的工业控制协议通信，提供简便易用的回溯功能，帮助企业及时发现问题、准确定位问题根源。

（4）助力事故调查。为工控系统安全事故调查提供了坚实的数据支持，改变以往企业工业控制系统出了安全事故无法取证、调查无从下手的被动局面。



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

## 7.1.4 区域典型：航天云网-四川模式两级体系园区云案例

### 7.1.4.1 省级：四川省产业园区云平台

#### 7.1.4.1.1 案例内容简介

##### 1. 案例背景

四川省政府高度重点园区数字化转型，先后印发《关于加快推进数字经济发展的指导意见》、《四川省“5+1”重点特色园区培育发展三年行动计划（2021—2023年）》，提出“搭建四川省产业园区云平台，打造全省产业园区数据库，建设全省统一的园区管理和监督体系”。政府牵头，以平台为抓手，加紧推动园区“亩均论英雄”评价、“企业上云”攻坚行动、园保贷试点、专精特新企业培育，加紧创建精准招商示范园区、智慧园区和智能制造示范园区等工作。

基于以上政策背景，航天云网联合四川省经济和信息化厅，共同打造全省产业园区管理平台，现就工业互联网在园区管理、产业服务上的应用展开详细介绍。

四川省产业管理与服务的现状痛点：

（1）产业园区发展现状：园区建设分散，资源整合能力差，信息化孤岛情况严重；园区特色不明显，产业链缺失，发展水平参差不齐；园区数量多管理难度大，创新服务能力较弱，招商手段落后。

（2）政府的痛点：四川省经信厅需要科学的数据来规划全省园区的发展，地市经信局缺乏针对企业的政务管控手段，政府在推进企业上云、智能化改造等方面缺少可实施路径。

（3）园区管委会痛点：对内缺乏有效的管理工具及手段，对外缺乏多维度的企业服务能力，在园区可视化展示、节能环保、政务公

开、招商引资等环节与沿海发达园区差距较大。

（4）园区企业痛点：降本增效，销售渠道，融资渠道。

2. 案例介绍

平台定位为四川省产业园区产业服务平台，通过搭建省市两层园区平台体系，打造四川特色园区云平台服务体系，形成四川产业园区发展新模式。面向政府，运用产业云图、“5+1”重点产业大脑等，帮助管理部门掌控全省园区和重点产业发展状况。面向园区，通过轻量化产品包、园区数字地图、园区政务服务等，实现云端部署、模块化复用，帮助园区提供全方位全流程的管理服务。面向企业，提供云端工业应用、数据衍生服务，助力园区企业数字化转型高质量发展。

7.1.4.1.2 案例实施经验

1. 解决方案

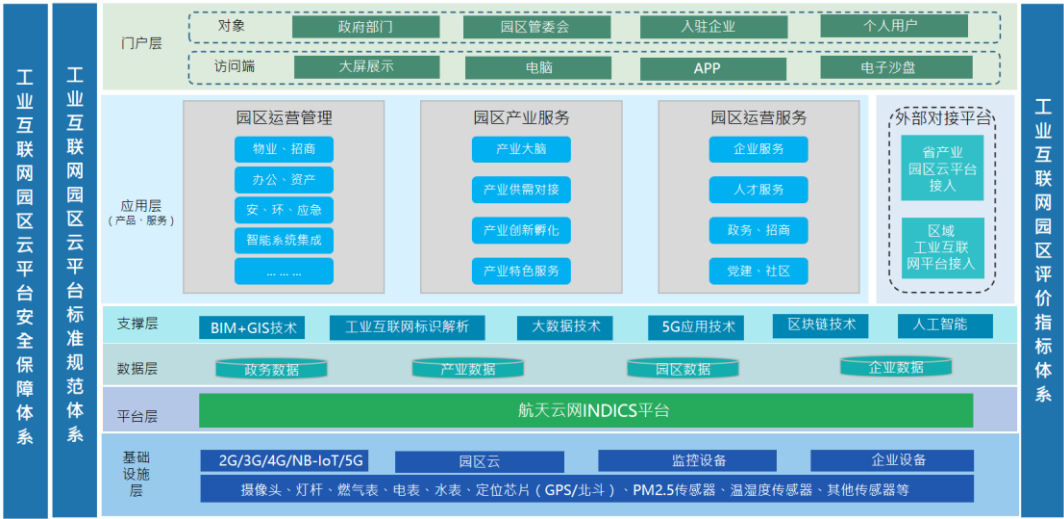


图 7-6 四川省产业园区云平台总体架构

（1）产业园区云平台

通过搭建产业园区基础云平台，为全省所有园区数据提供网络资源、存储灾备、安全保障和运维服务，实现集中建设、集中管理、集

中运维和集中数据支持；通过建设园区产业服务平台、园区运营服务平台、园区运营管理平台，开展产业供需交流与产业运行分析，助力园区重点产业强链、补链、延链，促进园区内企业数字化、智能化转型，推动园区数字化治理能力提升，打造开放共享的产业生态环境。

## （2）省市两层园区平台体系

依托省级产业园区云平台，分级构建区域子平台，搭建两级平台体系，可有效解决省级平台数据采集问题和子平台资源能力配套问题，实现业务和服务的互联互通。

## （3）四川特色园区云平台服务体系

设立“数字化园区赋能中心”，依托航天云网双跨平台面向不同行业、不同产业提供的产品管理、资源管理、设备管理、生产制造、节能减排、安全生产等聚焦企业数字化转型的产业服务，从而系统解决企业上云、用云问题，打造企联、园联、区联、物联的四川特色园区服务体系。

## （4）生态资源整合

联合华为、京东、中国联通、赛迪顾问、航天信息、蚂蚁金服、飞企互联、爱信诺等 60 余家合作伙伴，围绕“工业互联网基础平台、产业分析、产业咨询、产业供需对接、产业创新孵化、产业特色服务、园区管理软件产品、安全生产和应急指挥平台、园区管理软硬集成产品、运营服务”十大类，共计集成开发 68 个应用模块，全面扩展平台服务范围，深化服务内容。

## 2. 效果价值

平台作为国家首个省级园区云平台，是政府引导建设的服务产业

转型的数字化园区标杆平台。平台已获批“2020年制造业与互联网融合发展试点示范——面向区域的特色工业互联网平台”，是四川探索园区数字化转型，引导产业高质量发展的关键抓手。

在模式创新方面，通过省市两层园区平台体系、特色园区云平台服务体系等四川产业园区发展模式提炼，实现园区体系化管理，全面支撑园区精准定位，服务产业数字化治理；在数据融通方面，已完成省级及以上134个园区数据上平台，完成12935家园区企业基础数据采集，形成区域经济监测与分析基础；在子平台建设应用方面，已落地乐山五通桥新型工业基地、绵阳江油工业园区、渠县工业园区等多个园区子云平台项目；在企业数字化转型方向，园区作为探索工业互联网发展的第三路径，通过数字化园区建设，牵引带动企业数字化转型；在产业数字化发展方面，通过对产业数据的综合分析，形成产业指数、产业发展报告、企业画像等，为产业精准定位和产业数字化转型提供决策支撑。

### 3. 借鉴意义

结合当前工业互联网发展政策，为满足和实现中小企业的数字化改造需求，实现大中小企业的融通发展。目前地方政府出台很多政策引进中小企业进行数据化转型，然而产业政策虽然推动规模大但缺失市场主体和场景，落地效果不佳；龙头企业对于供应链牵引能力强，虽然影响范围有限，但在一定程度上可以带动上下游外的中小企业。

本平台依托产业政策的引导，结合四川“5+1”现代产业特色园区建设需要，通过开放式平台架构优势，搭建服务产业数字化转型、推动政府数字化治理的产业园区产业服务平台，有效的通过园区的载

体，带动园区内的中小企业的数字化转型，解决了中小企业的数字化转型问题。

该平台建设模式适用于工业欠发达、龙头企业较少的地区，当地省市市政府可通过园区探索推动产业数字化转型路径，帮助企业（特别是中小企业）整体上云用数赋智。也适用与当地省市市政府产业统筹、治理和培育系统能力强、并善于利用工业互联网等新一代信息技术打造新动能、为传统产业和园区赋能的地区。

在园区模式推广过程中，结合市级园区管理部门反馈出对区（县）园区的监管与服务诉求，我们迭代了两层园区平台体系，形成了新的两级体系：一是省市园区两级体系，省级统筹；二是市区（县）园区两级体系，市级统筹。便于让有条件的市区，可先行试点示范市区（县）园区两级平台体系，然后向全省推广，上升为省市园区体系，同时为各市提供产业和园区规划、治理、培育的应用和工具。

#### 7.1.4.1.3 案例创新点

平台作为国内首个省级园区云平台，通过构建产业云图、产业大脑、产业数据分析等产业服务模块，创新性的结合园区产业服务需求进行平台建设，真正实现了平台赋能园区产业服务的目标。支撑四川省园区的数字化转型与传统智慧园区区别开来，形成了真正的工业互联网园区雏形。

该平台通过搭建省市两层园区平台体系，实现省平台赋能子平台，子平台反哺省平台的良性循环，满足园区及企业灵活调用应用服务的需要，实现快速开发迭代，降低资源浪费。同时突破了传统智慧园区的信息壁垒，将园区子平台企业信息、招商引资、能耗数据等结果性

数据同步至省平台，为省平台持续提供数据及资源支撑；平台通过搭建四川特色的园区云平台服务体系，下沉园区开展企业转型、产业升级服务，定制化提供数字化转型方案，打通了产业服务最后一公里；平台通过产业云图、产业大脑、工业大数据分析、工业互联网标识解析等新兴技术，加速数据由资源向要素的转化，进一步挖掘了数据资产，助力产业数字化转型、政府数字化治理。



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

## 7.1.4.2 市级：乐山五通桥新型工业基地产业园区云平台

### 7.1.4.2.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

以乐山五通桥新型工业基地为对象，就工业互联网在园区管理、产业服务上的应用展开详细介绍。

五通桥化工产业园区的现状痛点：

(1)在产业管理方面，目前五通桥化工产业园区管理方式粗放，信息建设缺乏统一规划，园区内外数据共享困难，没有对应的信息化工具对应急管理全流程集中管理。特别在基于整个园区内的生产环境监控、重大危险源的应急安全监测和预警、风险源管控和隐患排查治理的数据收集、监管和结果跟踪、紧急事态的调度等均缺乏实时、立体、主动分析的智能分析，应急安全设备设施不完善，信息化水平低。

(2)在产业发展方面，当前化工产业发展面临瓶颈，产业循环经济面临挑战，高质产业转型诉求迫切，然而园区没有形成一套行之有效的服务体系为企业提供支撑保障，在生产、经营端帮助企业运用先进工具及政策解决实际问题，整体信息化水平较低，园区对企业的服务能力较为原始，不利于企业及园区的发展。

#### 2. 案例介绍

依托四川省产业园区云平台搭建乐山园区子平台，通过园区云平台的建设将产业服务带进园区、带进企业，全面打通盘活产业要素，有效服务政府数字化治理，赋能企业数字化转型升级。以园区中台为纽带，为整个园区数字化平台体系提供产业原子化服务对接能力，帮助功能区培育产业应用，轻松享受优质高效产业服务。提升园区企业

整体智能化水平，实现园区本身的集群化、创新化、智能化发展，与外部资源的网络化、协同化、融合化发展，助力园内企业的模式创新、高效运营、持续发展。

结合化工园区安防管控需要，建设园区安全生产和应急指挥平台，提高产业园区的应急安全数据收集能力、安全预警能力、生产安全监测能力、应急调度处置能力，使主管部门实时了解园区运行情况，将管理做到“看得见，管得着”。提高产业园区运行的便捷性和有序性，加快对产业园区异常事件处理的速度，提高产业园区的综合管理水平，有效防范较大事故的发生，遏制重特大事故的发生。

7.1.4.2.2 案例实施经验

1. 解决方案

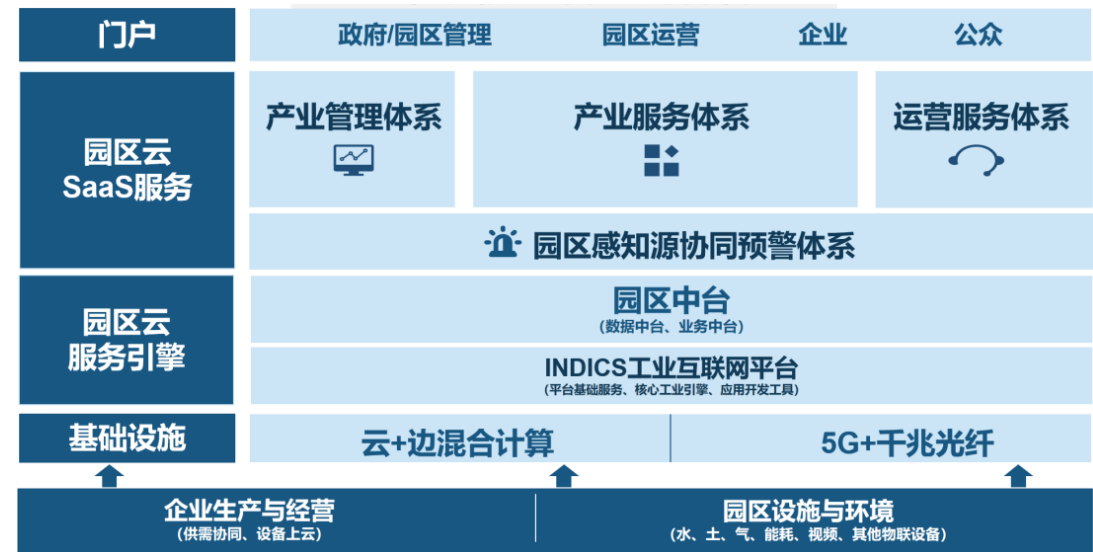


图 7-7 乐山五通桥产业园区云平台架构

建设乐山五通桥产业园区云平台，以航天云网 INDICS 工业互联网平台为基础，以四川省产业园区云平台为支撑，将园区中台作为云平台服务引擎向上面向园区产业管理、产业服务、运营服务及安全生

产和应急指挥体系提供支撑能力。



（1）工业互联网基础平台

以航天云网 INDICS “跨行业、跨领域、垮区域” 工业互联网平台为底座，全面打通盘活产业要素。以四川省产业园区云平台两级平台架构为核心，灵活调用省级平台的数据、窗口、共性服务和工业应用资源。以园区中台为纽带，实现上下资源共享、数据对接，形成五通桥特色数字化功能区管理服务云生态。

（2）安全生产和应急指挥平台

建设 GIS 系统、视频系统、重大危险源预警系统、安全防护系统、有毒有害监测系统、调度指挥系统等六位一体的平台系统，实现园区应急管理的可视化、数据化、立体化、流程化、全局化的高效信息化管理。

（3）园区产业管理服务平台

1) 产业管理体系：通过动静数据结合对产业链全景进行剖析，对园区企业进行全方位诊断，对园区产业舆情进行多维度监控预警，帮助管理者掌控产业发展情况，助力重点产业强链、补链、延链、壮链。

2) 产业服务体系：与园区内部企业、园区设施和环境、外部政产学研用对接，汇聚各种在线资源，提供大数据、人工智能、微服务

和开发工具、开发环境以及针对园区设施和环境的管理能力，为管理者和企业提供统一的数据资源和支撑。

3) 运营服务体系：构建园区运营服务门户，作为园区对外展示及服务的窗口，汇集园区展示、物业办事、招商、政务、党建、引入专业的第三方服务机构，针对高频应用场景为入园企业提供一站式服务。

#### (4) 工业互联网赋能中心

采用四川特色园区云平台服务体系，以“工业互联网+安全生产”为主线，通过走进五通桥、数赋五通桥、才智五通桥、创新五通桥四大主题，打造线下和线上相结合，集“园区综合展示、工业互联网应用、产教融合创新发展、科创空间创新孵化”于一体的创新载体。

### 2. 效果价值

实现“工业互联网引擎+园区综合服务生态”的双轮驱动。基于五通桥园区主导产业，搭建特色垂直领域工业互联网平台底座，引导园区企业生产经营活动上云，集聚特定前沿专业方向资源，激发垂直领域产业潜能；基于园区工业互联网引擎，结合园区产业特色，建设园区综合服务生态，为园区运营、企业活动提供产业引导服务，基础运营服务等，全面构建园区云平台生态。

### 3. 借鉴意义

平台作为四川产业园区发展模式的区域平台试点项目，运用省市两级平台架构，基于省级产业园区云平台数据与应用资源，通过园区中台产业原子化服务对接能力，有效解决区域园区子平台的资源能力配套问题，实现业务和服务的互联互通。满足了政府决策参考、园区

要素配置、企业生产转型的诉求，解决了传统园区信息化改造过程中建设标准不统一、线下服务机构缺乏、烟囱林立信息孤岛等问题。该平台建设模式适用于已建立统一的省（市）级园区管理平台且建设市县（区）政府主导，产业特色清晰、园区改造意愿强烈的地区。

#### 7.1.4.2.3 案例创新点

基于省市两层园区平台体系，实现省级平台的数据、资源、服务赋能。依托四川省产业园区云平台开放的共性服务与应用模块，快速搭建乐山园区的产业管理套件、产业服务套件、运营服务套件，推动省市两级数据融通、资源共用、服务共享，全面推动园区数字化、智慧化转型。

线上线下相结合，搭建工业互联网赋能中心，加速园区企业整体上云和数字化转型升级。推行四川特色园区云平台服务体系，聚焦企业数字化转型需要，整合政产学研用金服等各方资源，重点提供企业上云、标识解析、云端营销、工业大数据等特色产业服务，推进企业上云上平台和上云用数赋智。

顶层标准规范引领，集聚联盟集体智慧，实现合作共赢。航天云网深度参与《工业互联网园区指南》编写，基于以上顶层标准进行规范化建设平台，积极引入工业互联网产业联盟生态伙伴共同开发优化，旨在打造中国首个“四联”工业互联网园区示范，助力打造中国绿色高晶硅全产业链示范园区。

## 7.2 园区企业治理

### 7.2.1 生产：中科云创-工业园区订单精益化生产服务平台案例

#### 7.2.1.1 案例内容简介

##### 1. 案例背景

工业园区大量中小微生产制造企业普遍存在以下问题：

- (1) 人员难管理、招聘难度大，用工成本高；
- (2) 大型设备消耗成本占比大；
- (3) 设备突发故障导致的生产损失大；
- (4) 工装或设备问题无法预知导致产品质量问题；
- (5) 订单排期全凭资深员工经验，人才流失风险高；
- (6) 订单不透明导致客户不断催单，影响体验；
- (7) 插单等操作带来的延误影响承诺交期；
- (8) 管理层无法实时掌握生产状态，无法快速决策；
- (9) 大客户为降低库存要求订单透明化，预约提货；
- (10) 大量定制产品导致频繁换工艺，增加成本；
- (11) 货款回收慢导致现金流紧张，需要金融服务。

为了解决以上问题，很多生产企业邀请专业咨询机构设计，花费大量物力和财力进行流程再造，部署了 MES、ERP 等数字化生产管理系统，结果往往收效甚微。还有很多中小微企业并没有大量部署自动化装备，不少工位仍然采用手工操作，很难通过设备数据采集实现生产过程监控。如果能够帮助园区企业，在最小投入的基础上，用丰富的数据采集手段，结合一套既有通用性，又可定制的 SaaS 化生产数

字化管理系统，将能够有效助力园区企业实现工业互联网转型。

## 2. 案例介绍

中科云创在浙江永康保温杯、贵阳白云区配电设备生产、浙江湖州纺织等产业集聚区实践，应用并推广通用型 SaaS 化“订单精益化智能生产管理”平台，为企业带来实际成效。

中科云创“订单精益化智能生产管理”工业互联网平台，由传感和设备数据采集手段+工位数字交互终端+物联网数据中台 PaaS+订单透明化管理 SaaS 平台+跨企业数据交互 APP 综合打造而成。对外提供四大核心板块功能：地区政府经济数据决策分析、生产订单精益化监控、C2M 产能交易、产业链数据共享。

保温杯行业“订单精益化智能生产管理”工业互联网平台如下。



图 7-9 保温杯行业“订单精益化智能生产管理”工业互联网平台

7.2.1.2 案例实施经验

1. 解决方案

中科云创结合传感器与物联网数据采集经验，实现企业生产环节的  
数字孪生。采用的传感器和设备举例如下：



图 7-10 生产环节数据采集设备示例

中科云创的“订单精益化智能生产管理”平台以工位为结点，将  
人、机、料、法、环信息拆分成最小结构单元，通过拖拽拼接方式实  
现各单元组件与工位结点的有机绑定，形成数字化虚拟产线，将排产  
信息与工艺卡片结合，解决了生产调度和订单跟踪的难题。



图 7-11 “订单精益化智能生产管理”平台

“订单精益化智能生产管理”平台以订单生产跟踪和工位生产过程所产生的数据为抓手，拓展出以下功能。



图 7-12 数据拓展新功能

## 2. 效果价值

“订单精益化智能生产管理”平台很好地帮助生产企业和当地政

府解决了以下问题：

- (1) 解决企业生产数据分散，领导得不到真实数据的问题；
- (2) 解决企业订单进度实时跟踪问题；
- (3) 帮助企业获得大企业的订单；
- (4) 帮助企业对接抖音等直播平台拓展柔性制造 C2M 业务；
- (5) 帮助企业对接金融机构，通过数据对接获得金融贷款支持；
- (6) 解决生产工艺流程管理和监控，为工艺优化提供数据支持；
- (7) 解决设备故障预警、安全生产，以及远程维修问题；
- (8) 让更多任务业设备上云，为政府提供准确的行业生产数据分析。

### 3. 借鉴意义

该项目通过轻量化的人机料法环信息交互，解决了生产过程精益化管理、生产过程柔性化调度、设备预防性维护、订单生产进度实时跟踪等需求。该项目适用于各种自动化和非自动化生产制造企业，尤其是适合为生产制造产业集群和工业园区内企业提供 SaaS 化服务。在生产企业数字化基础上，该项目还能拓展应用于企业与金融机构共享数据以获得资金支持，与供应商对接实现原料集采和团购，与经销商或客户对接实现互联网营销。可加强资金流动、降低原料成本、促进产品销售，有效提高地区和企业的生产效率和能力，从而提升整个区域的生产制造水平。

#### 7.2.1.3 案例创新点

**技术创新：**中科云创“订单精益化智能生产管理”平台，采用先进技术解决数字化难题，包括采用：低功耗无线网络、5G 网络、智能边缘物联网关、AI 图像识别边缘计算、云组态、安全可信的时序数据库（TSDB）等。

**模式创新：**将抖音直播号与工厂尾单通过互联网对接起来，帮助生产企业带来新的利润增长点。

**金融创新：**与金融机构打通设备数据和订单接口，将融资租赁、设备抵押贷款、供应链金融等金融服务引入生产企业，解决货品账期问题带来的企业现金流负担，让企业专注于生产管理而不用担心资金问题。

## 7.2.2 生产：基于华为 Wi-Fi 6 的全无线智能产线案例

### 7.2.2.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

华为松山湖南方工厂位于广东省东莞松山湖，生产基地提供了从原材料、半成品加工、整机测试组装到发货的全流程服务。在制造交付场景日益复杂、加工精度越来越高、质量要求越来越严格、劳动力成本持续攀升的背景下，给企业网络也带来了巨大挑战，具体如下：

**柔性制造：**当前多品种少批量的客户化定制订单需求增多，目前因为频繁的换线导致较多的人为故障，影响生产效率，需要将装备无线化以提高产线柔性；

**AGV 应用：**广泛使用 AGV 代替人工以节约人力成本，AGV 的移动控制需要无线网络；

**设备升级及验证测试：**传统依靠 U 盘拔插方式人工升级容易出错，需要无线化的自动加载及测试；

**物联融合：**资产管理、能环监控需要不同协议的 IoT 设备，单独建网成本高管理困难，需要与现有网络融合。

#### 2. 案例介绍

Wi-Fi 6 具备高带宽、低时延、组网简单易管理、终端兼容性好、价格低等特性。本方案采用华为 AirEngine Wi-Fi 6 为工厂生产车间打造一张先进的全无线工业网络。将工厂里生产装备根据功能进行模块化，生产装备通过 Wi-Fi 6 联网，实现 IP 化的乐高式产线；生产车间 AGV 智能调度，在全车间内移动无丢包，不会出现停机现象；利用 Wi-Fi 6 的大带宽实现产品版本加载及测试全自动化，节约人力成

本；工厂能环监控及资产管理的物联网络与 Wi-Fi 网络融合成一张网络，简化运维管理。

### 7.2.2.2 案例实施经验

#### 1. 解决方案

首先通过 3D 网规对工厂的 Wi-Fi 覆盖点位进行了仿真规划，并采用华为带智能天线的 AirEngine Wi-Fi 6 AP 进行了无死角覆盖。

同时，由于某些设备及生产装备并不支持 Wi-Fi 6，使用 Wi-Fi 6 CPE 可以实现非 Wi-Fi 的设备转 Wi-Fi，工业设备可以通过网线或串口线连接到 Wi-Fi 6 的 CPE，再由 CPE 连接到 Wi-Fi 网络，实现产线无线化。如下图 Wi-Fi 6 CPE 实现无线化：



图 7-13 Wi-Fi 6 CPE 实现多协议接入

南方工厂里已广泛使用 AGV。AGV 需要实时和控制台通信，来报告自己的状态和接收新的行动指令。如果通信中断，那 AGV 需要停车等待，直到恢复通信为止。因此，需要通过端网协同漫游的方案来保障无缝漫游。本解决方案通过 AGV 与无线网络的协同可以实现终端智能漫游，保障 AGV 在漫游过程中不丢包。

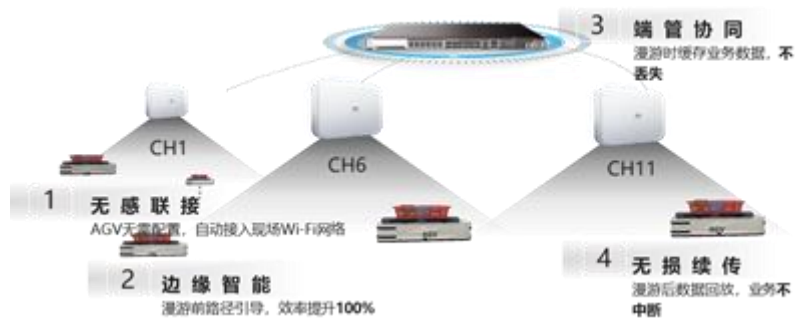


图 7-14 多种特性为 AGV 业务提供高质量通信保障

产线上的产品出厂前要从测试版本升级到商用正式版本。以前是采用 USB 拷贝的方式进行手工升级。一旦正式版本发生变化，需要将所有的 U 盘里的版本进行更新，存在出现差错的风险。产线通过无线的方式进行自动升级，并实现自动化测试。如下图：



图 7-15 Wi-Fi 6 无线自动升级实现自动化测试

资产管理是智能工厂重要的组成部分，例如仓储物流过程中，传统的人工盘点容易出错，现在工作人员可通过操作集成 RFID 读卡器、二维码扫描等功能的手持终端（PDA），在作业现场直接完成入库/出库/盘点管理，通过 UWB（Ultra Wide Band，超宽带）精准定位技术快速找到需要的资产，降低人工操作的效率和差错率；利用 Wi-Fi 网络的方式进行数据交互，提高企业内的仓储物流效率。华为的 Wi-Fi

6 AP 可以内置多种物联协议，实现物联融合，如下图：



图 7-16 华为 Wi-Fi 6 AP 物联融合

## 2. 效果价值

华为松山湖工厂自动化生产线目前可以每 20 秒生产 1 台手机，45 秒生产一台 AP。生产线的数字化改造，提升了生产效率，达到了预期的效果：

（1）实现了柔性制造，将产线工序分解到独立的功能模块，模块之间弱耦合，模块通过 Wi-Fi 6 连接，降低对工控时序的要求，生产效率 UPPH 每年提升 30%；

（2）大数据与 AI 协同的“工业智脑”：通过 Wi-Fi 6 与 IoT 网络，实时连接工厂数千工业终端及数以万计的物联终端，实现亿级数据实时采集、秒级分析反馈；设备综合效率（OEE）提升 8%，能耗降低 10%；

（3）仓储物流的智能化，通过 AGV 的端网协同技术，可以将 AGV 在 2 米/秒的速度下漫游成功率提高 50%，坪效提升 30%。

## 3. 借鉴意义

该项目利用 Wi-Fi 6 具有高带宽、大容量、低时延、易部署的特

性，进行工业哑终端设备 IP 化及工厂内网无线化改造、Wi-Fi 与 IoT 网络的融合，为工厂提供一张高速稳定的无线生产网络，满足不同业务如设备数据采集、视频监控、AGV 控制、智能光学检测、资产管理等的需求，实现生产过程自动化、物料配送自动化、制造 IT 化和生产管理自动化，为其他大中型制造企业进行无线智能工厂建设如 AGV 的使用提供了一种低成本、易运维的方案。

需要注意的是 Wi-Fi 6 的平均时延约为 20ms，现场级的设备由于对时延要求高，不建议使用 Wi-Fi，需要将这些现场级设备封装成装备模块，模块再通过 Wi-Fi 6 CPE 实现无线化。

### 7.2.2.3 案例创新点

本方案成功实现了基于 Wi-Fi 6 的全无线工厂，将工厂内所有资源都相互连接，各智能单元采用标准通讯协议（IP 协议），通过 Wi-Fi 6 网络让所有资源人、机、料、环全部连接及互动起来。通过 Wi-Fi 6 CPE 将非 Wi-Fi 设备无线化，实现了工厂柔性及大带宽传输；通过华为端网协同技术实现 AGV 在 Wi-Fi 环境的无缝漫游不丢包；通过 Wi-Fi AP 里内置 IoT 的功能实现了 Wi-Fi 与 IoT 网络的融合，一张网络承载多种协议技术，实现资产管理、能环监控等功能。让数据在企业内快速流动起来，最终实现了高效、柔性、快速、大规模客户化定制。

## 7.2.3 物流：中国移动-重型装备制造企业智慧物流案例

### 7.2.3.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

某重型装备制造企业整体物流布局是以产品 BOM 和装配关系为核心的，工程机械零件数多，BOM 结构复杂，生产过程中对物料在不同工艺车间运转以及装配流水线上不同工位的运转效率均有较高要求。传统物流设备设施，比如叉车、卡车、滚筒线、皮带线等，信息化、自动化程度低，已经完全不能适应快节奏、智能化生产的要求。针对以上问题，经过前期充分调研及交流，为其打造并落地了定制化智慧物流运输-无人驾驶物流牵引车解决方案。

#### 2. 案例介绍

利用 5G 大带宽、低时延、高可靠等特性，联合某重型装备制造企业打造厂区无人驾驶物流牵引车应用场景。上货点叉车上货，操作 PAD 选择目的地，触发无人车启动，车辆前往卸货点，其位置及运行状态等信息，通过 5G 高速网络传输上传至云端监控中心，云端对数据进行分析并发出异常报警提醒。采用视觉导航、激光雷达导航、GNSS 导航、DGPS 定位等多技术融合，实现精确定位和导航，定位位置偏差平均小于 0.15m，航向角偏差平均小于 0.5 度。利用高感知激光雷达、视觉系统、碰撞传感器、车辆声光提醒等多技术融合，进行障碍物分类跟踪、行为预测等，可自主检测障碍物，并可及时停车避障。无人车到达指定下货点后，叉车卸货，操作 PAD 点选上货点，触发无人驾驶启动。5G 技术为无人牵引车调度提供平滑切换的可靠网络，增强无

人牵引车之间的协作水平，提高厂区物流运输效率。



图 7-17 无人驾驶物流牵引车

### 7.2.3.2 案例实施经验

#### 1. 解决方案

通过无人驾驶牵引车系统部署和现场高精度地图的采集与制作，无人驾驶牵引车可以在实施区域内实现设备驾驶及后台监控，操作员通过发出指令控制无人驾驶牵引车的启动或停止，操作和监控信息通过 5G 网络传输，保证实时性和可靠性，行驶过程中无需干预即可实现物料运输任务，同时设备监控人员可以通过监控系统随时了解车辆所在位置和车辆状态，实现无人驾驶牵引车安全、可靠、稳定的运行，保证转运运输更加智能。搭载无人驾驶系统的牵引车，可 7\*24 小时、全天候、全流程、自动化地进行物流运输作业，性能持续强劲，适合应用此类复杂的工业运输场景。规划路径如下图所示。

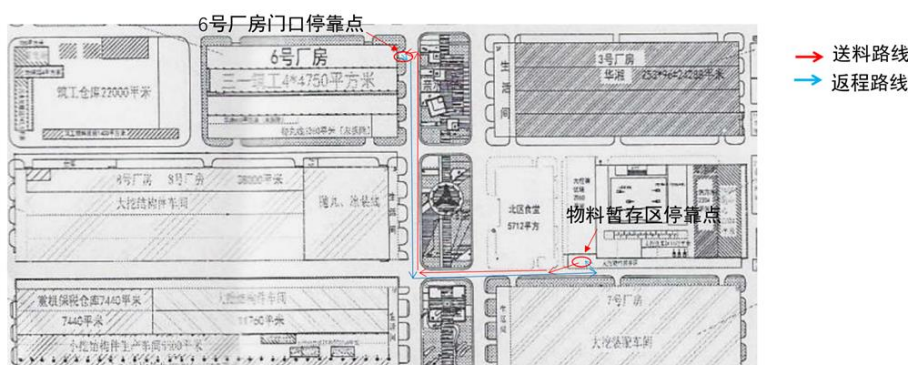


图 7-18 厂区无人驾驶牵引车规划路径

试点线路走向如上图所示，线路来回总长约 600m。送料线路（红色箭头）从 7 号厂房北面物料暂存区停靠点出发。向西行走，跨过中心绿化带。右转沿当前道路行驶至 6 号厂房门口停靠点。返程线路（蓝色箭头）从 6 号厂房门口停靠点出发。送料线路对向行驶方向，到达 7 号厂房北面物料暂存区，掉头返回物料暂存区停靠点。

运送方式及物料种类：采用牵引车加单拖斗（2.5m\*5m）的运输策略。运输物料主要包括油缸、销轴、回转支撑、引导轮、门板、散热器、爬梯、踏板、减速机等等。每天来回转运不低于 10 次。

无人驾驶牵引车具备业界领先的 L4 级自动驾驶能力，可实现自主规划、自主避障等多种功能。外形见下图所示。



图 7-19 无人驾驶牵引车

- （1）自主导航：采用视觉导航、激光雷达导航、惯性导航等多种技术融合，实现精确定位和导航；
- （2）多重安全：软硬件多重安全冗余机制+远程监控，严格保障车辆运输安全与货物安全；
- （3）便携易用：面向基层作业人员开发的人机交互系统，实现

高效的人机协同；

（4）灵活机动：结构紧凑，转弯半径小，能在狭窄区域牵引作业；

（5）灵活部署：软硬件系统化集成，可快速、灵活部署于物流作业区域，无需场景改造；

无人驾驶牵引车自动驾驶控制器部署布置在车内，其远程调度及控制指令信息交互系统部署于边缘云平台，平台与牵引车之间采用 5G 与室外宏站通信。近期采用 5G CPE 方式，未来考虑车上直接集成 5G 模组。牵引车通信架构见下图所示。



图 7-20 无人驾驶牵引车通信方式

## 2. 效果价值

传统 WiFi/4G 通信方式稳定性差，容易出现卡顿、丢包等现象。利用 5G 网络为牵引车的调度提供平滑切换的网络基础。园区道路为各类车辆、人员共享，叉车、卡车等超速或不按规定行驶带来巨大安全隐患，利用无人牵引车替换传统运营方式，通过云端调度系统控制车辆规范运行，提升园区管理水平，减少安全事故的发生。同时，无人牵引车 7x24h 往复循环于上货点和卸货点之间，提升园区物流运输

效率，节省人力成本。

### 3. 借鉴意义

利用叉车进行园区物料运转不美观，且缺乏信息化叫料程序，各类车辆容易在叫、下料点产生拥挤，同时，物流运输的安全性难以保证。采用 5G+无人驾驶物流牵引车代替传统叉车运送的方式，可以有效降低人工成本、控制车辆规范运行，减少安全事故的发生。需要注意的是，此场景在正式运营前要进行厂区无人驾驶物流牵引车的宣贯和注明标识，加强交通标志及道路运营规范，避免安全事故的发生。

#### 7.2.3.3 案例创新点

无人驾驶物流车 7\*24 小时平稳有序运行于园区内，提升物流运输效率，节约人工成本。将无人牵引车的调度系统部署在云端，并与园区原有工单及 MES 系统进行打通，适应柔性、快节奏生产节拍。同时，云端可实时检测车辆位置和状态，当出现异常情况，可实现快速报警，提醒操作人员进行调试维修。采用视觉、惯性、DGPS 等导航方式与防碰撞技术、激光雷达等多技术深度融合，实现精确定位，提升园区物流运输的安全性。

## 7.2.4 数据：基于嘉泰智能“手术刀式”物联系统服务

### ——助力中小企业关键工序改造达到精准生产节拍

#### 7.2.4.1 案例内容简介

##### 1. 案例背景

广东樱奥厨具有限公司，于 2004 年在广东省佛山市注册成立，属于制造业，主营行业为金属制品业，注册资本 200 万美元。主要产品有不锈钢水槽、不锈钢龙头等厨具产品。项目实施时年产值约 8000 万元。该企业设备和产线仍较为落后，信息化基础薄弱，对于工业生产过程的控制，仍采取人工执行。尤其是拉伸机，上料过程存在大量的不可控和人工等待时间。设备老旧，品牌复杂，在产量、机器状态等数据获取方面存在极高的难度。且因为订单压力问题，不能接受高价格以及长时间停机的改造方案。该企业有迫切的智能化改造需求，通过点对点的解决核心痛点，帮助改善生产效率和节约生产成本。

##### 2. 案例介绍

解决目前核心的“人等料”效率问题，通过技术手段自动调节生产节拍，提高人机协同率。同时，让 ERP 系统与生产设备实时数据相结合，通过现场广告牌查看数据，远程可视化查看生产信息，并通过数据运营的方式，分析高能耗节点，有针对性的达到降本、增效的目的。并为后期的精益化生产打通通路。

#### 7.2.4.2 案例实施经验

##### 1. 解决方案

通过现场勘测，发现该企业上料区与生产区存在物理阻隔，设备老旧，为了能保证两个区域的设备数据能不停产的情况下一并采集，

采取了在机台上加装采集器，通过无线 MESH 自组网的方式进行数据传输，并汇聚到云端，与 ERP 系统相结合，并提供看板、机台旁屏幕提示应用等的生产节拍改造解决方案。

总体部署和架构如下：

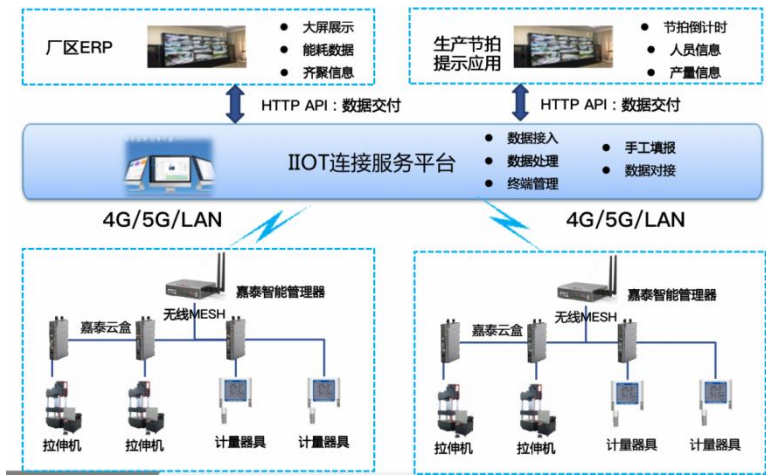


图 7-21 解决方案基本架构

（1）主要生产设备数据无线采集

该企业为离散型钣金制造企业，使用最为频繁的生产线为“液压拉伸机”产线。通过从 PLC 上采集该生产设备的数据，可判断该设备的工作状态。经过无线汇聚后提交到云端进行分析。此过程不需要停产，也不需要车间内铺设网线，大大节省改造成本和时间。



图 7-22 无线采集器与边缘计算网关

（2）ERP 系统数据对接

该企业目前所用的 ERP 系统，具备初步的数据分析功能。数据为

人工录入数据，存在大量不准确以及错漏，在时效性上无法保证。通过多种对接的方式，把生产设备上采集的数据，与 ERP 数据进行结合，从而实现数据的自动导入，在数据完整性和数据详实性上大大优于人工操作的方式。

（3）生产节拍提示小应用

目前上料均为人工经验判断，存在不准确性。“人等料”、“料等人”的情况时常发生。造成了大量的时间成本损耗。本项目根据 ERP 的生产计划数据，以及结合生产设备的数据，可经由算法计算出精确的上料时间，并通过广告牌上的节拍提示小应用，可提示上料人员缺料时间和上料标准，从而提高“人、机、料”的协同。



图 7-23 节拍提示小应用

（4）能效分析看板

目前中小企业普遍面临着高能耗，低产出的生产痛点。因为数字化程度低，所以无法发现高能耗节点。本项目通过在能耗节点加装智能电表的方式，采集各节点的能耗数据。经过数据比对等方式，发现高能耗节点，有针对性的逐步替代高能耗生产设备，以及结合“谷、峰、平”调度能源的方式，达到节能的目的。



图 7-24 能效分析看板

## 2. 效果价值

### (1) 生产节拍显著优化

经由生产节拍提示小应用，更合理的上料和配料，使原本生产效率从 122 秒/件，提升到 58 秒/件。生产效率成倍提升。

### (2) 设备状态远程可视

经过设备物联和云端应用的结合，使原本需要不断巡检的设备科工作人员，远程检查设备状态，及时发现，及时维护。从而减少人力成本，并提高维护便捷性。

### (3) 能耗节约

经由能耗分析调优和针对性的检修替换高能低效设备，从而使全厂能耗节约 25%以上，每年节约大量电费。

### (4) 数据可信可控

经由物联设备的数据采集，让其生产数据更可信可控，在融资、贷款等方面，均可成为其具有说服力的数据资产证明。

## 3. 借鉴意义

经过初步的数字化改造，让企业意识到数字化和智能化的必要性，

从而逐步提升自身数字化进程，最终成为一个精益化的大型制造企业。  
目前该企业已成为年营业额数十亿的大型企业。

### 7.2.4.3 案例创新点

#### 1. “手术刀式”解决问题

中小企业面临着各种生存问题，包括订单少、排产难、回款难、效率低、品质不平稳等等各种生存问题。针对不同企业的不同痛点，需要提供不同的低成本技术手段。该企业目前不缺乏订单，核心痛点是排产效率造成浪费，因此只针对该痛点进行了解决，且投入的成本极低。

同时，在传统大型制造企业中，全面改造会面临高昂的改造成本以及“伤筋动骨”的改造周期，因此“手术刀式”的改造技术，也可适应包袱沉重的大型企业，从小处入手试点改造，根据效果逐步完成全面改造升级。

#### 2. 低成本高价值的产品

因为产品的“无线”和“云端部署”的特性，无需改造线路和停产，无需部署机房，因此该项目的改造成本几乎可忽略不计，从而用极低的成本实现了高价值的目标。

#### 3. 数据结合打通数字化通路

经过生产数据与设备数据的结合，激活原有 ERP 的价值，减少了人力成本，让数据指导生产决策，为精益化、数字化和智能化生产打通了通路。

## 7.2.5 数据：基于嘉泰智能“生产数据 CT”数据要素服务——助力精密制造业数据治理显著提高投入产出比

### 7.2.5.1 案例内容简介

#### 1. 案例背景

精英塑胶（珠海）有限公司于 2008 年开业，隶属于大型跨国公司 RPC 集团，位于珠海市金湾区三灶镇定家湾工业区，厂区占地面积七万多平方米，项目实施时员工近千人，年产值约 5 亿元，可为客户提供制模、注塑、电镀、喷涂、装配、包装等一站式服务，产品包括汽车内饰件、卫浴配件、消费包装品等，主要客户有宝马、通用、克莱斯勒、福特、丰田、日产、高仪、飞利浦等国际知名企业。

精英塑胶面临着许多高精密加工制造企业都会遇到的“设备很高端、系统很先进，能力只发挥了 50%，投入产出不成正比”的困境。

（1）信息化基础：其信息化基础较好，已经实施了生产现场管理系统和国际知名的 SAP ERP 系统，已对部分生产设备进行本地数据采集。但仍是手工录入配合半自动化形式提供生产及设备运行的数据源，面临采集的数据不精准、延迟的情况。

（2）数采现状：各类型设备的数据并没有被集中采集，数据分散在各个现场系统，无法进行统一的资源调度。

（3）高端设备：采用的设备是高精密的德国进口注塑机设备，涉及的工艺参数高达 25,000 点，工艺的改进需要在其中筛选出核心工艺参数进行调整，单靠人力无法很好的完成工艺改进和升级。

#### 2. 案例介绍

本项目嘉泰智能以“赋能注塑行业制造产能提升的数智升级方

案”，将该企业生产设备、自动化系统、ERP 系统、OA 系统等状态、生产、工艺、人员等数据归一化，统一集中监控和调度，以设备结合生产工艺的真实数据与 ERP 设定目标数据进行实时比对，指导生产；保障设备保持良好运转，提高资源和设备利用率，挖掘更大生产潜力，帮助企业获得更大经济效益。项目手段及成效如下：

（1）通过注塑产线物联接入与数据采集、注塑业务数据融合和数据要素化数据提质服务的运用，将注塑产线的设备信息、工艺数据、订单数据、物流数据等统一集成监管和数据筛选。

（2）将 ERP 系统的业务数据与生产设备获取的实时数据融合，相互印证，以真实的产量、效率、工艺、工时数据指导企业生产，改善工艺，优化决策。

（3）实现对注塑产线工艺升级、设备运维优化、质量追溯、成本优化、出入库及售后服务实现数字化、智能化管理和集中管控，化被动为主动。

7.2.5.2 案例实施经验

1. 解决方案

本项目建设内容主要分为三大部分，分别是自动采集体系、数据处理后台以及业务应用体系，如下图所示：



图 7-25 精英公司基于实时自动采集的设备管理项目建设内容

### (1) 基于物联体系的数据采集

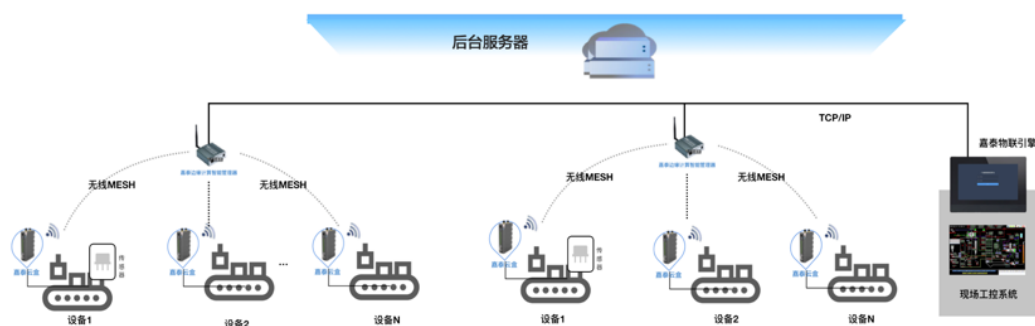


图 7-26 现场数据采集物理架构

嘉泰提供的数据采集系统是现场执行设备与后台服务器之间的连接桥梁。系统以工业级无线 MESH 自组网方式，不布线、不停产的情况下将采集的数据实时传送到上层的管理系统，以实现更精细的管理和精准的决策。

### (2) 基于算法和业务场景筛选数据

该项目所用注塑机为行业内顶级精密注塑机，每次订单的生产涉及到的数据点位约有 25000 个。如果所有数据均采集，存在大量的冗余和高昂存储成本，数据也难以调取使用。嘉泰智能通过对业务的理解以及多次的现场调研和交流，结合自研的算法，让数据点位与工艺自动匹配，最终筛选出对工艺影响最为重要的 200 多点的数据点位（锁模力峰值实际值、喷嘴时间实际值、保压时间实际值等）进行显示和比对。根据这些参数，可指导每次生产的调机参数，提升良品率。

### (3) 远程实时设备数据看板



图 7-27 实时设备数据看板

实时设备状态。该广告牌根据生产线的主从关系，形成链路查看，与以往的 ERP 相比，可更直观的查看产产线各设备的关系，以及目前的状态，只需要在办公室，可以全面了解设备的运行状况。实时告警功能，极大的减少了巡检成本以及人力成本。

实时真实工时。通过对不同系统的数据集成，并使用实时采集的机器数据，能更好的验证通过 SAP 等系统定制的规则是否正确，更合理的制定生产计划和决策。

(4) 实时工艺比对看板



图 7-28 实时工艺比对看板

嘉泰智能通过从注塑机提取的 25,000 点欧规数据,通过自研的行业算法,转换为国标的 200 多点高价值核心工艺数据,以及结合 SAP 和 MII 系统上的业务数据,可针对每个订单进行实时的工艺超限、波动等告警,从而让生产管理人员及时发现生产过程中出现的异常情况,最快时间进行处理。

(5) 自动巡检系统

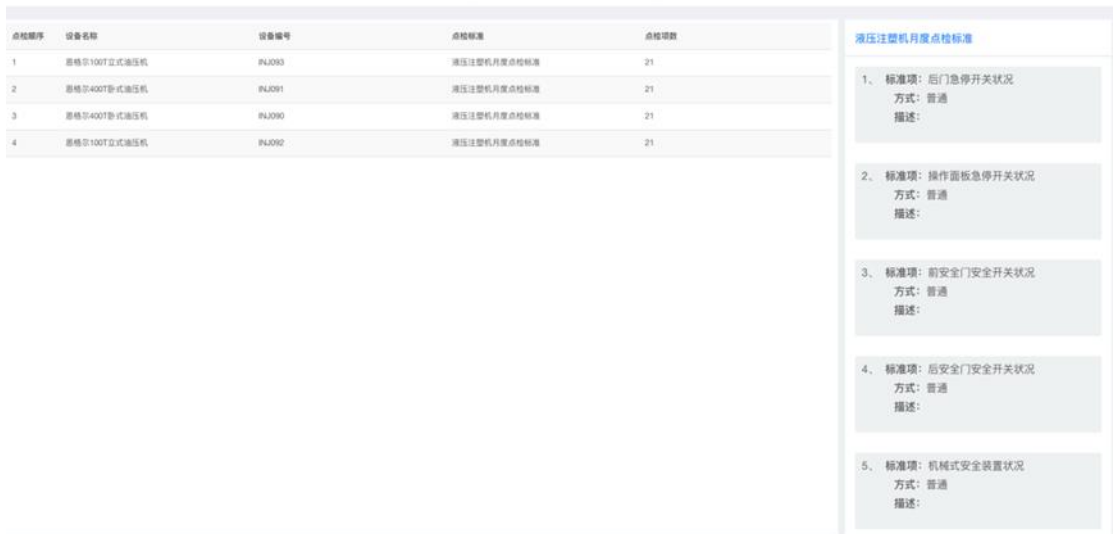


图 7-29 自动巡检系统

通过自动巡检系统,可定义每台机器的巡检点,定期进行巡检。到期通知和告警。配合二维码标识技术,可让巡检保养与机器工作时相结合,与 ERP 系统结合后,可根据零件的设计寿命,动态计算维护时间,最终实现预测性维护,防患于未然。

2. 效果价值

(1) 生产数据统一管理, 远程管理

通过构建多维度的数据采集和数据分析,打破了企业原有的“数据孤岛”现象。把多源异构的数据合而为一进行管理。更直观,更快

捷的了解生产状况。让设备管理、生产管理等部门的人员配合更紧密，出现问题更容易溯源定责。

### （2）优化数据质量，节省数据处理成本

通过数据清洗和数据转换，让原本难以采集且难以使用的海量数据，变得数量更少、质量更高、更精准。节省了大量存储成本，标准化结构的数据也更利于后续的新技术业务引进。

### （3）提升生产工艺和生产效率

通过工艺比对，更容易发现实际生产过程中的工艺问题，提升良品率，降低工艺改进成本，为以后工艺大数据打下基础。同时因为告警的及时性，提高告警处理效率，生产周期由原来的平均 44 秒提升到了平均 40 秒，提高了 10%的生产效率。

### （4）提升决策准确度和可信度

通过采集实时设备数据并原本 SAP 和 MII 系统的数据反哺，让业务系统原本既定的规则变得更真实可信和灵活，更精准的做出生产决策。让 ERP 厂商可以更合理高效的制定二次开发功能和验证结果。

## 3. 借鉴意义

该项目采用了 IT 与 OT 数据相结合的手段，提出了以生产设备实时高质量数据指导工艺改进决策的方案。该项目的经验可以复用到不同的精密制造领域中，如钢铁铸造、陶瓷烧制、铝型材加工等工艺参数复杂、依赖过往工艺经验的行业。

### 7.2.5.3 案例创新点

#### （1）打破部门隔热墙，IT 与 OT 数据融合增效

工业制造企业目前仍处于信息化部门和设备部门分开管理的模

式，因此相互之间存在组织堡垒。同时 IT 与 OT 的技术难以互通，IT 技术简单故障易发，OT 系统物理上存在隔离。IT 人员和 OT 人员的技能也不同，对工厂车间相关系统的业务需求也不一。嘉泰智能通过结合 IT 与 OT 的数据，让两者合二为一，形成统一的管理系统，转化为双方都能理解的看板和数据。让两个部门可相互配合管理，提高部门协同率。

### （2）提取核心工艺参数，构建数据驱动和优化/监控闭环

与其他解决方案商不同，嘉泰智能在全量数据采集的基础上，结合自身的行业经验和技術实力，筛选出决定注塑工艺的核心数据，形成数据要素模型，使数据使用更方便，更合理的使用数据。

### （3）标准化数据规范，无痛赋能未来场景

在本项目中，构建了标准化的采集指标、统一的业务数据格式命名、遵循了物联网的数据交付接口规范，让企业随着未来的业务发展，可便捷对接原有系统，引入人工智能、BI 分析、视觉检测等更多新技术。

## 8 发展路径及建议

### 8.1 工业互联网园区发展路径

工业互联网园区是产业园区和智慧园区的工业互联网+转型升级版，通过工业互联网园区新基建，打造园区和产业新底盘，构建业务新常态，培育数字企业和数字园区运营商新物种，融入数字经济新生态，更好地支撑产业集群高质量发展，促进区域经济一体化和内外双循环。

该转型升级过程可以分为四个阶段：

#### 阶段一：构建云园区（展示导向）

智慧园区强调基于物联的园区智慧管理。工业互联网园区强调园区基于产业大数据、区域大数据进行精准定位、规划和招商运营，构建云园区，在数字空间展示园区和企业及其能力、开放展示应用场景，精准吸引企业组团“云入驻”，链接配套企业和园区。摆脱同质化定位和盲目竞争状态，降低运营成本，避免烂尾抛荒，加速产业集聚和园区定位达成。

#### 阶段二：服务赋能+园内协同（生存和效率导向）

通过园区企业服务套件，为园区企业提供财税、营销、直播、人力资源等公司基础运营的 SaaS 服务；为制造型企业提供云物流、云 MES 等工业应用基础数字化能力套件，获得企业产能、质控、销售、物流等实时生产运营过程数据；协同征信服务、金融机构，归集中小企业能力及信用数据，构建园区信用体系，提供供应链金融服务，解决中小制造企业融资难贵慢问题，助力拓展核心企业订单，以及加速中小企业间订单。

通过集采、设施设备/空间/产能共享、联合招投标等园区企业协同，降本提能增收。

### **阶段三：园区互联互通（产业链导向）**

构建以园区为主体“价值网络”和多级市场体系，替代传统“价值链”模式，摆脱园区对核心企业的过度依赖。构建产业链横向、专业领域纵向的园区联盟体系，推进固链强链补链；构建园区市场、聚合园区间市场，对接电商市场体系，对接核心企业平台、行业/专业/区域平台等工业互联网平台体系，获得规模市场，带动园区企业整体转型升级 C2M 模式。

### **阶段四：产业生态融合（创新导向）**

通过产教融合解决企业发展的人才要问题，通过双创孵化、先进制造研究所等模式解决企业产品研发难问题；探索创新园区共享仓、共享工厂等共享经济模式；针对园区运营商新物种、新业态，开展集约化规模整合和收并购，打造园区运营独角兽，培育园区大数据中心；统合咨询业、专家、自由职业者，探索产业规划、运营知识经济模式。

## 8.2 工业互联网园区发展建议

一是地方政府和园区做好顶层规划。借助工业互联网智库和传统产业/园区规划智库，明确工业互联网园区新赛道中的各个主体及其任务，依据本地产业禀赋及其园区现状，创新迭代园区规划和治理模式，制定工业互联网园区的建设规划。

二是开展园区新基建。开展 5G+工业互联网新基建，打造园区新底盘。建设工业互联网园区平台+园区管理平台的双平台，并通过工业互联网园区平台连接传统园区管理平台“信息孤岛”。省市级政府建立省市级园区规划和治理平台，与园区级平台形成两级平台体系。并建设工业互联网的网络、平台、安全三大体系。实现园区要素全数字化管理，保障安全生产，规范化管理，资产保值增值。

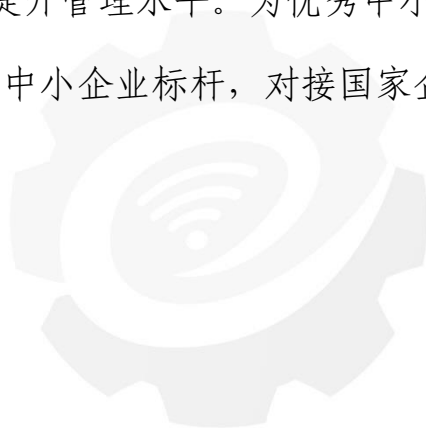
三是引进或培育运营商。引进或培育具备园区运营能力、企业培育能力、市场对接和产业协同能力的工业互联网园区运营商，开展集约化、规模化、轻资产经营。现阶段建议联合优秀的园区服务商或运营商，地方国资平台和园区管委会注入本地资产、成立区域合资运营公司。

四是开放并拓展场景，完善服务体系。基于白皮书展开的应用场景，根据本地产业禀赋，开放并拓展工业互联网园区应用场景，开展“揭榜挂帅”，完善园区服务体系。开设园区场景应用实验室，为园区新技术、新模式、新业态的培育搭建“试炼场”。

五是开展试点示范。打造制造型和服务型工业互联网园区的两类试点示范。遴选缺乏核心企业的制造型园区，试点示范工业互联网园

区整体上云模式，及其企业培育模式。在工业/经济中心城市，开展工业互联网服务型园区试点示范，聚集平台企业和生产性服务企业，为其他产业园区提供赋能。

六是开展数字化中小企业培育工程。制定企业基础数字化能力标准，牵引园区企业整体上云，建立基于园区的企业征信体系，改善融资难/订单难问题，提升管理水平。为优秀中小企业开拓市场发展空间。遴选打造数字化中小企业标杆，对接国家企业梯次培育体系。



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