



卡奥斯化智物联科技（青岛）有限公司

# 基于“园区 OS+工业 APP”模式的智慧 化工园区管理平台

## 新一代“监管+智慧”智慧化工园区管理平台

引言：卡奥斯化智物联科技（青岛）有限公司成立于 2017 年，是海尔数字科技（青岛）有限公司全资子公司，公司运营的海智化云平台是卡奥斯旗下化工行业工业互联网平台，也是全国领先的化工行业综合性服务平台。卡奥斯化智物联始终坚持化工行业工业互联网平台技术的研发、应用和推广，旨在构建以市场为导向的绿色化工技术创新体系，为政府、化工园区、化工企业数字化转型提供定制服务。

“双碳”背景下，化石能源有被逐步替代的趋势，石油化工行业正面临着前所未有的转型压力，国内外石化企业都已将“数字化转型”作为企业的重要战略之一，发展工业互联网平台成为了越来越多化工园区、石化企业的必然选择。

### 一、项目概况

---

基于工业互联网平台，为化工园区量身定制智慧化工园区整体解决方案，推出智慧化工园区管理平台，平台从园区安全、环保、环境、能源、应急、管理等多方面入手，运用工业互联网技术手段，融入智慧化工园区的各个环节当中，解决化工园区和企业不同场景需求，为化工园区和园区内企业数字化赋能，打造一个安全、便捷、高效、节能、智能的数智化工产业园区。

### 1. 项目背景

#### 1、政策背景

1) 国家加大力度引导化工园区智慧化发展：十四五期间，中国由化工大国向化工强国转变，化工产业发展由大到强，化工园区成为行业发展重要载体，国家大力引导化工项目退城入园，并陆续出台政策推动智慧化工园区建设。

2) 政府不断出台新政策，智慧园区建设标准不断提升：近年来《智慧化工园区建设指南》、《化工园区建设标准和认定管理办法（试行）》、《化工园区安全风险智能化管控平台建设指南》等政策指南的颁布，对化工园区建设提出了更高的要求 and 标准。

3) 化工园区由规范化发展阶段转变为高质量发展阶段：以“六个一体化”为园区发展理念，持续提升园区的绿色化、智能化、集约化及智慧化发展水平，提高园区的运营管理能力。

4) 工业互联网赋能化工园区高质量发展：党的二十大报告指出，要加快发展数字经济，打造具有国际竞争力的数字产业集群。工业互联网与化工园区相结合既是推动园区数字化转型新引擎，又是产业数字化新基础设施，以更强更优的产业供给更好满足“千人千面”的消费需求，持续提升用户体验。

#### 2、研发背景

现在大多数化工园区搭建的智慧管理平台只是堆砌满足园区管理当下需求的场景应用，一旦政策变化要求新应用场景的开发，园区方需要付出高昂的改造成本甚至面临推倒重建的情况，同时园区内的企业数字化转型困难成本过高。

卡奥斯化智物联结合卡奥斯工业互联网平台与化工园区实际需求和痛点，通过“园区 OS+工业 APP”模式打造新一代智慧化工园区管理平台，实现“工业互联网+智慧化工园区”的结合：该模式为化工园区打造专业的操作系统（园区 OS），园区方不再重复建设，通过“专业操作系统（园区 OS）+定制化模块/应用场景（工业 APP）”模式探索支持行业共性+快速标准化的实施方式，探索化工园区数字化转型新路径。既能避免园

区高成本重复建设，又能一平台解决园区及园区内企业数字化转型需求，持续打造先进可靠、安全绿色、集约高效的智慧化工园区。

## 2. 项目简介

以云计算、物联网、大数据分析、移动应用等新一代信息技术为支撑，基于卡奥斯工业互联网平台以“工业互联网平台+园区”为升级方向，通过“园区 OS+工业 APP”模式为化工园区打造新一代智慧化工园区管理平台，聚焦运营、安全、环保、应急、能源、封闭化管理、办公、循环产业等 9 大场景，整合园区多种业务场景于一体化管理平台。通过将园区、园区内企业各类数据的全面集成和数字协同联动，解决园区安全风险防控能力较低、园区管理和服务效能和水平较低、数据量大利用率低、产业规划弱集群效应不强、招商缺乏依据等核心痛点问题。数智结合驱动园区管理方式创新，以“一张图”的管理形式实现园区“全感知”、“全连接”、“全场景”，全面升级园区管理体系，形成可视化、立体化、敏捷化的管理体系，提升园区运营、监管效能。通过工业互联网平台实现“监管+服务”双向推进，创新“园企共建”模式，园区和园区内的企业共享平台资源，平台为企业提供 SaaS 化软件服务，解决园区与企业系统孤立、企业数字化转型成本高等问题，提升园区内企业数字化水平发展，使企业获得“拎包入住”的软服务。胜坨化工产业园智慧园区工业互联网平台的建设实现“工业互联网+智慧化工园区”的能力结合，助推园区数字化转型升级，持续赋能园区高端化、智能化、绿色化发展，助力实现园区经济质的有效提升与量的合理增长。

**多模块：**搭建基于工业互联网的安全、环保、应急、封闭化、能源、公共服务和循环产业等一体化智慧园区运营平台。

**智能化：**基于云计算、物联网、大数据、AI 场景化等新一代信息技术全方面降低人力监管投入，提高园区智能化水平。

**可靠高效：**加强政策引导，助力企业技术改造，做深做透产业分析，助力企业产业优化转型，打造先进可靠、集约高效的智慧化工园区

## 3. 项目目标

结合卡奥斯工业互联网平台与化工园区实际建设智慧化工园区，实现工业互联网+智慧化工园区的能力，运用新一代信息技术全方面提高化工园区智能化水平，打造先进可靠、安全绿色、集约高效的智慧化工园区。

从园区管理者角度：在 IT 基础设施建立基础上，进一步促进园区信息化建设，提升安全环保监管水平，提升园区管理效率，借助信息化手段园区创新服务模式提升服务能力，利用信息化平台扩大园区的招商宣传，增强园区品牌影响力。

从园区入驻企业角度：通过数字化转型提高企业竞争力，特别是提高管理与生产效率，园区与企业信息共享有效互动提升整个园区产业的核心竞争力，为园区及企业创造更大的经济效益。

## 二项目实施概况

充分依托于云计算、互联网、物联网、大数据分析、移动应用等最新的 IT 前沿技术和设计理念，聚焦园区数据量大、利用率低、安环监管难、产业规划弱、信息孤立等痛点，全面整合园区业务数据，基于 GIS+大数据分析，多维数据融合，对平台既有海量数据进行全方位、多维度处理，围绕安全、环保、应急、能源、产业链等场景建设化工园区工业互联网平台。

### 1. 项目总体架构和主要内容

#### (1) 平台实施架构

搭建基于工业互联网的安全、环保、应急、封闭化、能源、公共服务和产业分析等一体化智慧园区运营平台。基于“园区 OS+工业 APP”的模式，聚焦安全、环保、应急、能源、循环等 9 大场景，全面整合园区信息资源与技术平台，布局园区综合一张图、安全生产一张图、环境管理一张图、应急管理一张图、经济能源一张图，将安全、环保、应急救援、能效分析、封闭管理、物流跟踪、公共服务、产业链分析等多种业务集成于单一平台，全面整合园区信息资源与技术平台，将大数据与 GIS、物联网等技术融合，通过数据可视化方式管控全局、实时监测，实现园区智慧化管理与高效运营。创新“园企共建”模式，以轻量化 SaaS 产品赋能园区内企业，实现园区和企业数字化转型升级。

##### 1) 园区 OS-通用 PaaS 层

基础层是将计算资源、存储资源、网络资源等物理资源进行整合，按照云服务模式和云架构建立共享资源池，形成可按需动态扩展的高性能计算环境、大容量存储环境。本项目建设基于政务云平台基础设施的建设，充分利用现有基础，

根据需要补充前置机、防火墙等必要设备，满足海量数据存储、信息共享查询需要。

### 2) 园区 OS-BaaS 层

BaaS 层包含化工行业产业体系的工艺技术、运营管理、行业知识与模型等可重复使用的数字化基本单元，具有独立性、通用性和可移植性。还包括知识组件、工具组件和应用组件等组件类型，知识组件是指数据集、知识图谱、规则模型等可用于深度挖掘开发的数据知识资源，工具组件是指图深度学习推理、领域知识规则推理、统计推理引擎等认知计算工具资源，应用组件是指应用中间件、标准化产品如工业 APP、系统集成解决方案等数字化服务资源。

### 3) 应用层

应用层是以友好的界面为客户提供所需业务所需的各项应用软件和服务。应用层直接面向客户需求，向园区和企业客户提供安全、环保、应急等场景下的应用。工业 APP 是一个低内聚松耦合的应用，旨在解决具体的业务场景问题，通过工业 APP 的组装和组合，能够快速高效的解决园区和企业监管、服务的问题。

### 4) 标准规范体系

标准和制度保障体系包括数据和应用服务方面和技术标准规范及管理制度，确保智慧化工园区综合监管平台各组成部分之间，以及平台与外部系统交互能够有效衔接，规范运转。

### 5) 统一运维体系

统一运维体系包括数据、应用服务与硬件方面的统一运维，实现运维管理工作的规范化、体系化。

### 6) 安全保障体系

安全保障体系包括安全管理制度、安全基础设施、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全等内容，保障数据存储、传输、访问、共享的安全。



数据应用技术：数据挖掘、联机分析、机器学习、数据可视

集成部署路径：

整体的技术路线以工业互联网为基础，坚持边缘计算和物联网采集为基础能力，工业 PaaS 平台为核心能力，应用平台为关键能力的原则，分步分层推进“园区 OS+工业 APP”模式的技术实现。

1) 以边缘计算技术、IOT 物联技术、云边协同技术为核心，夯实边缘层物联和分析的基础能力。

2) OpenStack+KVM+SDN 体系架构为基础构建可靠的 IaaS 基础设施平台。

3) 以 Docker 容器技术、Kubernetes 容器编排引擎、持续集成和持续部署技术、服务网格技术为支撑，为工业互联网应用提供可靠稳定运行环境，形成通用 PaaS 平台。并在此基础上集成和研发包括知识图谱、大数据技术&AI 技术，数字孪生技术，GIS 引擎技术等形成 PaaS 平台层核心能力。

4) 以微服务架构、低代码开发技术和组件化技术为基础，以用户管理、统一授权、流程配置、消息通知、文件管理、定制调度、日志管理等为业务支撑，在应用层打造 9 大场景的应用标杆性。

工业互联网与化工模型深度融合，对园区管理、生产等各场景、各维度数据收集整理，重组建模，挖掘业务之间深层次关联性，通过机器学习将专家经验数据化，支持园区智慧化管理，做到提前预警、快速反馈、精准处置。

## 2. 具体应用场景和应用模式

基于“园区 OS+工业 APP”的模式，聚焦安全、环保、应急、能源、产业链分析等 9 大场景，全面整合园区信息资源与技术平台，布局园区综合一张图、安全生产一张图、环境管理一张图、应急管理一张图、经济能源一张图，建立集安全、环保、应急救援、能效分析、封闭管理、物流跟踪、公共服务、产业链分析等多种功能于一体的信息化管理平台。推动园区信息系统和公共数据互联互通、开放共享，实现化工园区数据集中、整合、智能分析，进而逐步实现对化工园区安全、环境、能源、物流等重点防控面的智能预警与分析评价。创新“园企共建”模式，以轻量化 SaaS 产品赋能园区内企业，实现园区和企业数字化转型升级。

1) “智慧运营”：开展基于 GIS 的“综合一张图”、“安全一张图”、“环保一

张图”、“应急一张图”、“能源一张图”的建设，对园区内的危化品信息、污染源信息、经济能源消耗信息、设备运行信息、安全巡检问题等动态更新比对，及时发现异常变化指标，识别可能潜在的安全环保隐患。

2) “智慧安全”：建设化工园区的安全风险数据模型与分级评估管理，围绕“人机环物”（人的不安全因素、机器的不安全因素、环境的不安全因素、物料的不安全因素）四方面要素，实现安全风险动态感知、事故隐患即时告警，实现安全生产的智能监管全覆盖；通过大数据分析和云计算准确识别安全隐患并及时采取对应的减害措施，实现安全生产的业务全过程闭环式安全管理。

3) “封闭化管理”：对化工园区关键卡口、企业厂区周界、人员轨迹、建筑物的关键区域（危化品存储、重要设施等）进行全方位管控，实现全态感知、全域监控。端到端识别。在第一时间、第一现场发现问题、解决问题。

4) “智慧应急”：针对公共安全事件的事前预防、事发应对、事中处置和善后管理过程，构建横向互联纵向贯通的应急体系；实现信息采集网格化、预案管理数字化、预测预警智能化、联动指挥精准化、多方会议视频化。

5) “智慧环保”：构建全面的园区环境综合监控网络和监管信息系统，实现实时环境监测动态数据变化；科学安排危险区域生产和生活设施的合理避让，全面准确掌握环境质量变化趋势、污染源状况、环境风险等。

6) “智慧能源”：实现园区能源采集监控、能源统计分析、以及能效分析与优化，推动园区分布式能源应用，构建能源管理的智慧化、数字化、可视化的应用体系；为园区能源科学调度、合理规划能源供应，优化能源配置提供依据，实现园区能源的精细化管理。

7) “智慧管廊”：建设园区公共管廊管理平台，实现对园区公共管廊基础设施信息管理、管监测监控设备管理、监测预警分析处置管理、管廊日常巡检及问题处理跟踪管理等，实现园区公共管廊管理数字化、可视化，全面提升园区公共管廊日常运维及综合监管服务效率。

8) “智慧服务”：智慧办公服务为园区和企业提供相关政策解读、通知公告、服务指南、事项办理、政企互通、结果公示、行业资讯、培训交流等相关服务，满足园区做好为企业提供服务的工作和企业继续生存、发展、壮大的需求。

9.) "循环产业": 依托工业互联网平台提供的数据采集、交换和分析及数据可视化展示服务,掌握园区基本情况;有针对性地开展招商服务和园区产业生态建设,引进园区重点产业发展所需要的配套资源,优化园区产业结构。

### 4. 核心技术及技术路线

依托卡奥斯工业互联网平台,建设云计算、物联网、工业大数据、工业机理模型、应用开发和微服务组件等一系列前沿技术能力,同时将化工行业知识、工艺、机理、算法等最佳实践沉淀为 BaaS 引擎,构建专业的化工园区操作系统(以下简称园区 OS)。持续提炼、沉淀、迭代和拓展丰富平台能力,更好的赋能自身和生态合作伙伴快速构建优质的工业 APP,构建园区平台生态,赋能园区和园区内企业。

整体的技术路线以工业互联网为基础,坚持边缘计算和物联网采集为基础能力,工业 PaaS 平台为核心能力,应用平台为关键能力的原则,分步分层推进“园区 OS+工业 APP”模式的技术实现。

1) 以边缘计算技术、IOT 物联技术、云边协同技术为核心,夯实边缘层物联和分析的基础能力。

2) OpenStack+KVM+SDN 体系架构为基础构建可靠的 IaaS 基础设施平台。

3) 以 Docker 容器技术、Kubernetes 容器编排引擎、持续集成和持续部署技术、服务网格技术为支撑,为工业互联网应用提供可靠稳定运行环境,形成通用 PaaS 平台。并在此基础上集成和研发包括知识图谱、大数据技术&AI 技术,数字孪生技术, GIS 引擎技术等形成 PaaS 平台层核心能力。

4) 以微服务架构、低代码开发技术和组件化技术为基础,以用户管理、统一授权、流程配置、消息通知、文件管理、定制调度、日志管理等为业务支撑,在应用层打造 9 大场景的应用标杆性。

## 三、下一步实施计划

---

### 1. 完善提升智慧园区大数据应用工作

汇聚园区现有安全生产、环境保护、应急管理、能源利用、封闭管理、物流

运输等各业务系统的相关数据，根据园区决策需要，将实时监测数据、静态数据、业务数据、研判分析数据等集中展示，利用大数据技术进行建模综合计算，辅助园区进行科学决策。构建园区和企业安全生产指数预警模型，结合企业安全标准化情况、两重点一重大情况、风险隐患信息、物联网动态监测数据、执法检查相关数据等实际要素，动态监测园区内安全生产态势。根据园区基础设施、企业效益、园区产能、环保、产业链、物联网动态监测数据等相关因素研发园区发展指数，衡量园区和企业的综合质量。

## 2. 完善园区工业互联网平台

基于卡奥斯工业互联网平台，打造园区 OS，为园区和企业提供工业互联网软件与应用订阅、安装、运行与上架销售等服务的增值分享生态平台。通过园区工业互联网平台，园区和企业可以快速高效的浏览、获取、使用工业软件，丰富的工业软件帮助企业达到、降低生产成本、优化排产效率、稳定安全生产的效果。另外通过园区工业互联网平台提供的强大的组件，第三方服务企业和园区内有相应研发能力的企业可以基于平台开发相应的应用软件，更好的服务园区和企业的管理。

## 3. 持续推进智慧园区建设工作

智慧化工园区内涵丰富，不是简单的软硬件堆积，不可能一步到位，下一步还要深入思考智慧化工园区的核心内容，重点考虑系统的协同集成、信息的交互共享、资源的优化配置以及智慧化工园区的经济效益和社会效益。智慧园区建设需要聚焦安全生产、环保保护和封闭化管理等功能板块，同时融入智慧消防功能板块，提高各功能板块实际利用能力，做到各子平台既能参与到日常管理，提高精细化管理水平，又能在应急状态下发挥指挥调度作用。

# 四、项目创新点和实施效果

---

## 1. 项目先进性及创新点

### (1) 工业互联网+新技术

充分依托于云计算、互联网、物联网、大数据分析、移动应用等最新的 IT

前沿技术和设计理念，聚焦园区数据量大、利用率低、安环监管难、产业规划弱、信息孤立等痛点，全面整合园区业务数据，基于 GIS+大数据分析，多维数据融合，对平台既有海量数据进行全方位、多维度处理，围绕安全、环保、应急、能源、产业链等场景建设具有工业互联网特性的智慧化工园区解决方案。

依托卡奥斯工业互联网平台，建设云计算、物联网、工业大数据、工业机理模型、应用开发和微服务组件等一系列前沿技术能力，同时将化工行业知识、工艺、机理、算法等最佳实践沉淀为 BaaS 引擎，构建专业的化工园区操作系统。

## （2）创新“园区 OS+工业 APP”模式

“园区 OS+工业 APP”模式打造的智慧化工园区管理平台。在平台之上建设智慧运营、智慧安全、智慧环保、智慧能源、智慧应急、封闭化管理、智慧服务、产业分析等 9 大应用场景，借助园区 OS 底层基座能力部署运行工业 APP，依托平台上优质的工业 App，同时满足政府部门对于企业的监管需求，融入企业自身管理需求，提升化工园区安全、环保、应急、监管、处置等能力水平和效率。

1) 园区 OS：作为建设智慧化工园区的平台底座，园区 OS 具备强大的底座能力，为应用场景的优化和创新提供了通用开放的开发环境，又具有丰富的生态兼容性。园区 OS 包括容器管理、开发运维一体化、设备物联、工业大数据、工业机理模型、数字孪生体、知识图谱、工业智能等能力，向上能够支撑业务应用，向下能对资源进行调度和管理，为园区及企业赋能。

2) 工业 APP：借助园区 OS 的通用开发环境，结合园区和园区内企业实际应用场景，快速响应开发适应不同场景的工业 APP，为园区和企业提供 SaaS 服务。部署在园区 OS 上的工业 APP 可自由组件，增强了平台的柔性，为园区和企业提供海量选择，实现灵活组装和快速部署，满足不同园区个性化应用的需求，低成本满足园区内企业数字化转型需求。

## （3）打造数据管理中心

基于“园区 OS+工业 APP”模式建设智慧化工园区管理平台，打造智慧园区的大数据管理中心，建立数据交换共享、更新维护等标准规范与机制，实现各部门数据的统一接入、统一存储、统一管理、统一共享，打破各部门间的数据孤岛与信息壁垒，确保数据的安全、真实、有效，为业务的管理提供数据支撑。

## （4）创新“园企共建”模式

平台创建“园企共建”新模式，聚焦园区和企业共性需求，实现园区、企业协同联动，促进园区、企业协同发展。园企共用平台资源，同时为园区和园区内企业提供全方位的云服务，为企业提供 SaaS 化软件服务，节约企业软件建设成本，提升企业智能化水平，打通园区、企业数据孤岛，数据实时共享，降低企业数据上报成本，提升园区监管实时性和效率，使园区和企业之间的联接更加紧密，创建服务型园区真正实现园区及企业人、事、物统一管理。

#### **(5) 产业布局高质量发展，招商引资精准力度提升**

平台通过建设园区产业发展分析、产业知识图谱等模块，分析园区产业结构合理性、园区企业产业链接紧密性、产业创新性等指标分析，实现对化工园区产业发展规划、产业链优化，帮助园区精准招商提升园区入园率，高价值，高产值，强耦合发展。

#### **(6) 底层数据集成加速，协同管理效率大幅度提升**

园区工业互联网平台的建设使底层数据集成能力加速，园区通过云边端一体化管理平台实现数据统筹与管理，横向集成园区内部不同系统，纵向实现上级政府-园区-企业三级贯通，对接上级山东省智慧化工综合管理平台和下级企业，大幅度提升协同管理效率。

#### **(7) 建设“低碳”园区，打造园区绿色产业链**

平台围绕能源管控、环境管控等领域实现园区能源的精细化管理，全面准确掌握环境质量变化趋势、污染源状况、环境风险等，支撑绿色园区发展建设，加大“低碳”园区建设力度，助力打造园区绿色产业链。

## **2. 实施效果**

(1) 对园区安全监控，通过重大危险源、重点生产工艺、重点危险品以及园区所有罐区的自动化 AI 监控，实现预警事件的秒级响应及风险事件的快速闭环。有效的提高了园区安全生产的效果，园区安全应急处置能力提升，安全应急事故管理从事后报警单方处理转变为事前预警、多方协同，安全风险管控能力提升 50%，应急指挥效率提升 50%，安全巡检效率提升 45%

(2) 对园区环保全方位监控，大气质量监测、有毒有害气体监测及报警以及对污水口监控及危险源的管理，增加了园区污染源追溯能力，环保管控能力提

升 30%。

(3) 解放人力，人工投入较原先降低 45%。提升园区应急指挥能力，通过视频联动、烟感火警的 AI 识别，以及发生事故后的紧急救援措施，节省了人员投入的基础上加强了“平”“战”结合以平为主的理念，应急指挥效率提升 50%，安全巡检效率提升 45%。

(4) 对园区产业布局提供科学指导，从无序规划、产业孤立转变为精准分析、产业协同，实现园区内产业关联度提高 10%以上。打通园区产业链，提升园区赋能企业的能力，通过产业协同分析快速对市场进行相应，提高园区整体的经济效益。

(5) 通过园企共建搭建 SaaS 化服务，从园企分离、资源不协同转变为园企共建、共同转型，提高园区内化工企业智能化水平，加快园区内企业数字化转型，园区内化工企业智能化转型成本降低 50%。