

工业互联网信息模型园区应用白皮书



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11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 Alliance
联系电话: 010-62305887

邮箱: aai@caict.ac.cn

编制说明

本书编写单位包括：中国信息通信研究院、沈阳工业大学、深圳前海禾盈科技有限公司、浙江中控技术股份有限公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司、河北工业大学、中国移动通信集团、中国电信集团有限公司、华为技术有限公司、软通智慧科技有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、北京和利时工业软件公司、陕煤集团榆林化学有限责任公司、国家能源集团宁夏煤业集团有限责任公司、浙江中环科仪消防报警设备有限公司、空气道科技（北京）有限公司。

编写组成员（排名不分先后）：

中国信息通信研究院：余思聪、黄颖、曹蓟光、李宗祥、于青民、沈彬、林欢、田娟、谢滨、张译霖

沈阳工业大学：张晓玲，杨亮，姚菊梅

深圳前海禾盈科技有限公司：邝启康、毛平、张誉、夏豪、刘洁

浙江中控技术股份有限公司：周德营，刘永召，王少培

青岛海尔工业智能研究院有限公司：孙贺、陈健美、孙明

河北工业大学：刘晶、赵佳

中国移动通信集团：龙容、石祚夫、韦安妮、马帅、范晓晖

中国电信集团有限公司：孟维业、王学敏、李融、郭枝虾、沈亮

华为技术有限公司：聂永丰、吴文庆、莫若

软通智慧科技有限公司：尹洪涛、柏翔、陈能技、付浩、刘照华

中兴通讯股份有限公司：赵维铎、高峰、楚俊生

北京和利时工业软件公司：丁研

陕煤集团榆林化学有限责任公司：武东升

国家能源集团宁夏煤业集团有限责任公司：庄稼

浙江中环科仪消防报警设备有限公司：陈磊、齐明敏

空气道科技（北京）有限公司：吴昊



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

前 言

工业互联网信息模型能够实现信息的有效集成和便捷应用，是工业互联网高质量发展的重要支撑技术。中国“十四五”规划明确提出，分级分类推进新型智慧城市建设，完善城市信息模型平台和运行管理服务平台。在工信部印发的《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》中，提到要提升异构工业网络互通能力，建立多层级网络信息模型体系，实现跨系统的互操作。本书聚焦信息模型园区应用及功能实现，从解决园区互联互通互操作实际问题出发，给出工业互联网信息模型在园区的实践。

本书提到的园区包括两类，一类是单个企业自建的园区，该园区涵盖生产模块、管理模块、安防模块等企业生产管理的全流程，由企业独立管理，涉及家电制造园区、煤化工生产园区和钢铁生产园区等；另一类是指政府集中统一规划的区域，该区域涵盖多个企业，由园区管委会统一管理，涉及自贸园区、产业开发区及其它产业集聚区等。需要指出的是，园区相关的探索实践将不断深化，工业互联网信息模型为园区的发展奠定坚实基础，后续本书会根据信息模型在园区的实际应用情况进行持续研究，并适时修订或发布更多应用场景。

目 录

一、 园区发展面临的挑战及信息模型的应用价值.....	1
(一) 园区发展面临的挑战.....	1
(二) 园区对信息模型需求越来越强烈.....	1
二、 工业互联网信息模型园区实施架构及技术体系.....	3
(一) 工业互联网信息模型园区实施架构.....	3
(二) 工业互联网信息模型园区技术体系.....	3
三、 工业互联网信息模型园区解决方案实践.....	12
(一) 家电行业制造园区.....	12
(二) 煤化工行业生产园区.....	19
(三) 钢铁行业生产园区.....	23
(四) 园区数据中心场景.....	28
(五) 园区智慧消防场景.....	31
(六) 园区智慧楼宇场景.....	35
四、 工业互联网信息模型园区应用及发展建议.....	39
(一) 攻关核心技术，夯实应用基础.....	39
(二) 构建标准体系，推动协同应用.....	39
(三) 设计典型场景，推进重点行业布局.....	39
(四) 注重人才培养，建立完善人才体系.....	40

图 目 录

图 1 工业互联网信息模型园区实施参考架构	3
图 2 工业互联网信息模型园区实施技术体系	4
图 3 信息交互流程分解.....	5
图 4 园区信息集成框架.....	7
图 5 信息交易技术图.....	7
图 6 信息安全技术图.....	9
图 7 信息模型在家电园区智能生产的应用路径	13
图 8 信息模型在家电园区智能安防的应用路径	15
图 9 基于信息模型构建的统一人员管理系统	16
图 10 基于信息模型构建的统一消防管理系统	17
图 11 RPAS®智能自动化企业管理系统.....	18
图 12 煤化工园区构成要素.....	20
图 13 信息模型在钢铁生产园区的应用布局	24
图 14 信息模型在钢铁园区能源管理中的应用	27
图 15 信息模型在钢铁生产园区的应用示例	27
图 16 信息模型在数据中心场景的应用路径	29
图 17 智慧消防整体架构.....	32
图 18 消防水监测示范应用.....	34
图 19 智慧消防综合应用管理平台	35
图 20 信息模型在智慧楼宇的应用路径	36
图 21 智慧楼宇系统平台.....	37

名词解释

APS: 高级计划与排程(Advanced Planning and Scheduling, APS), 可以解决生产排程和生产调度问题。

Automation ML: 自动化标记语言(Automation markup language, Automation ML), 是一种通用的工程数据交换格式。

CoAP: 受限应用协议 (Constrained Application Protocol, CoAP), 一种传输协议。

EDDL: 电子设备描述语言 (Electronic Device Description Language, EDDL), 是一种设备集成技术。

ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning, ERP), 是一种可以提供跨地区、跨部门甚至跨公司整合实时信息的企业
管理信息系统。

FDT: 现场设备工具 (Field Device Tool, FDT), 是一个将智能现场设备集成到过程和工厂自动化系统的开发标准。

HTTP: 超文本传输协议(HyperText Transfer Protocol, HTTP), 一种传输协议。

IDC: 互联网数据中心 (Internet Data Center, IDC), 一种拥有完善的设备 (包括高速互联网接入带宽、高性能局域网络、安全可靠的机房环境等)、专业化的管理、完善的应用的服务平台。

JSON: Java 脚本对象记法(JavaScript Object Notation, JSON), 是一种基于文本, 独立于语言的轻量级数据交换格式, 在传输过

程中，以字符串形式存在。

MES: 制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES), 是一套面向制造企业车间执行层的生产信息化管理系统。

MQTT: 消息队列遥测传输协议 (Message Queuing Telemetry Transport, MQTT), 一种传输协议。

PLM: 产品生命周期管理(Product Lifecycle Management, PLM), 是一种产品全生命周期管理解决方案。

RFID: 射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID), 是一种自动识别技术。

SCADA: 数据采集与监视控制系统(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA), 是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统, 可以对现场的运行设备进行监视和控制。

UICC: 通用集成电路卡 (Universal Integrated Circuit Card, UICC), 是在全球移动通信系统中使用的智能卡。

XML: 可扩展置标语言(Extensible Markup Language, XML), 是一种元语言, 具有可扩展、自描述、结构化、内容和表现分离等特性。

3IM: 工业互联网信息模型 (Industrial Internet Information Model, 3IM), 主要指工业互联网全要素、全价值链、全产业链在信息空间的标准化表达。

一、园区发展面临的挑战及信息模型的应用价值

（一）园区发展面临的挑战

一是园区数据价值有待挖掘。园区产业类型多样，产业结构复杂，园区边缘层、系统层和服务层的数据互通缺乏统一标准和语言描述体系，数据调用成本高，信息孤岛现象普遍存在。大量数据沉淀在园区底层而无法产生应用价值，园区的智能化发展面临数据价值体现不完整的挑战。

二是园区协同能力有待提升。园区生产和管理往往涉及多个专业主体，且各专业主体间存在“条块分割”等问题，专业资源分散。同时，园区网络化、数字化建设存在先来后到情况，各模块的管理和生产水平参差不齐。园区生产、销售、物流、安全等各环节的互联互通能力整体较弱，资源的有效调度及信息的协同共享困难。

三是园区安全体系有待建设。园区的安全仍处于割裂的状态，各部分安全措施结合不够紧密。在园区边界安全层面，边界基础设施、网络、应用、数据识别和抵抗各种安全威胁的能力薄弱。在园区企业安全层面，企业管理平台以及涵盖设备、控制、网络、数据、应用等方面的安全防护系统发展不成熟，缺乏安全可信的生产环境。在园区公共安全层面，园区综合安防系统、态势感知平台及安全公共服务等有待构建。

（二）园区对信息模型需求越来越强烈

工业互联网信息模型在园区的应用可以实现园区全要素、全价值链和全产业链在信息空间的标准化表达，基于信息模型可以

满足园区智能化建设、管理和服务的需要，具体表现在三个方面。

园区智能化建设服务对数据资源的需求。智慧园区的建设和服务需要深挖生产、管理和服务等各层级的数据价值，为园区生产优化、智能运维和决策、智能供应链服务等提供丰富数据资源储备。信息模型可以针对园区数据应用需求提供标准化数据模板，通过对多源数据的统一建模构建分级分类数据资源体系，为园区复杂、多样、海量数据资源的模块化管理和灵活化调用提供技术支持。

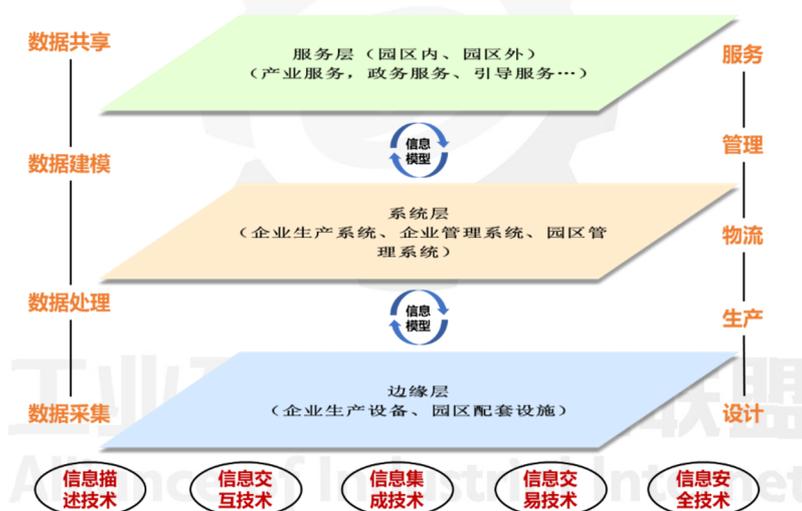
园区精细化生产管理对全域互联的需求。园区的精细化生产管理需要打破物理空间和数字应用之间的“次元壁”，实现企业、产业链与园区管理者之间的信息共享与交互。园区信息跨域共享和协同的前提是信息的无障碍流通，以信息模型为载体，能够推动信息从企业边界向产业链上下游甚至跨领域延伸，满足园区人、物、空间的深度融合需求，为建设园区全产业链、全价值链的生产管理体系提供实现手段。

园区一体化安全管控对多元融合的需求。园区的一体化安全管控需要生产、管理和服务的深度融合，从整体全局的角度建设园区安全防控体系。园区生产、管理和服务体系架构的融合可以从信息模型着手，结合安全技术手段和管理机制，推动园区安全在公共层面、企业层面和边界层面的整体提升，构筑园区监管、防护、治理等安全基线，为园区建设营造可信安全环境，促进跨产业、跨区域的健康稳定发展。

二、工业互联网信息模型园区实施架构及技术体系

（一）工业互联网信息模型园区实施架构

工业互联网信息模型在园区的实施架构包括边缘层、系统层和服务层,在边缘层对企业生产设备和园区配套设施进行标准化信息建模,实现设备、物料等数据的统一采集和集成,如图 1 所示。在系统层,基于统一信息模型实现企业生产管理、园区管理的软件系统贯通授权,为园区智能化运营管理提供支撑。园区服务层分为园区内和园区外,园区内既可以是单个企业生产管理园区,也可以由多个企业组成的园区,园区外包括多个园区组成的关联园区。

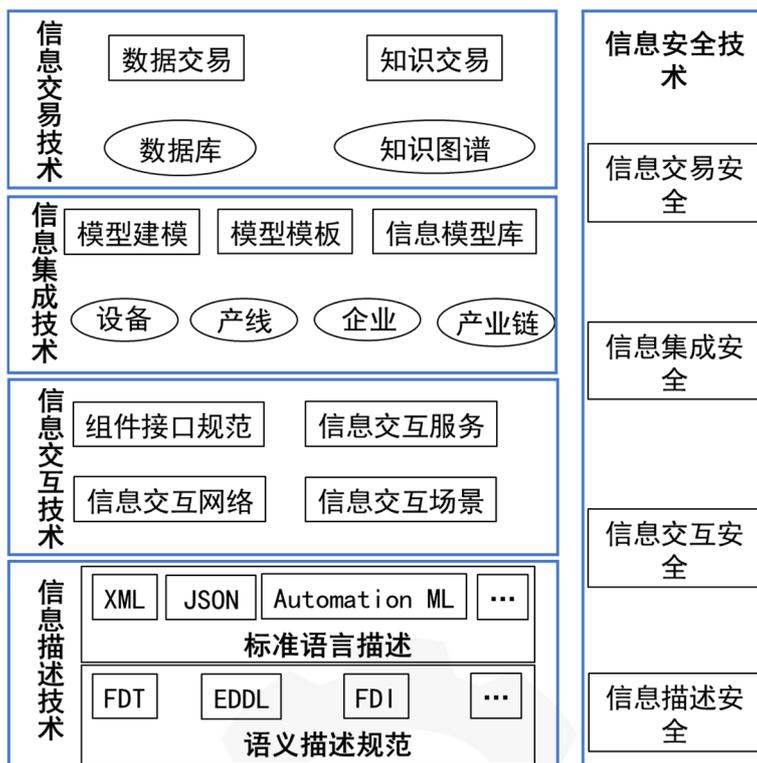


来源：中国信息通信研究院

图 1 工业互联网信息模型园区实施参考架构

（二）工业互联网信息模型园区技术体系

工业互联网信息模型园区关键技术包括信息描述技术、信息交互技术、信息集成技术、信息交易技术和信息安全技术,园区信息模型技术体系如图所示。



来源：中国信息通信研究院

图 2 工业互联网信息模型园区实施技术体系

1. 信息描述技术

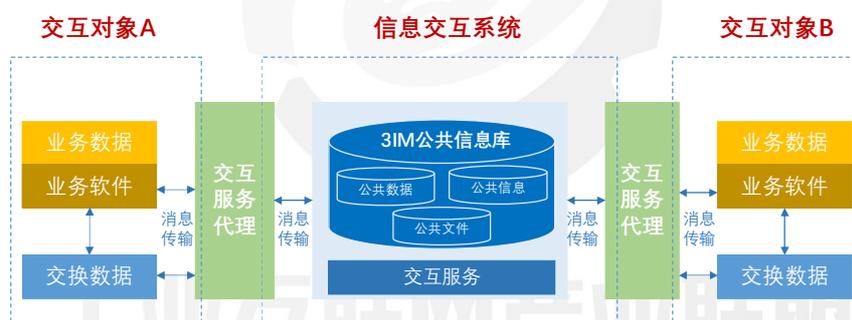
信息描述被界定在语义语法层，引用标准包括 FDT、EDDL 等语义描述规范，以及 XML、JSON、Automation ML 等标准语言描述技术。园区信息描述技术的使用分为不同的应用场景，如，电子制造企业通常使用 EDDL 信息描述技术，现场仪表类企业通常选择 EDDL+FDT+OPC UA 融合的信息描述技术等。

为便于园区信息交互，在对信息描述的同时可用标识对模型和信息进行标记和表达。标识的物理对象是指园区中的实体资源，如产品、零部件、机器设备等，数字对象是指园区中的虚拟资源，如服务、文件、数据等，对象关联信息是指被标识对象的外部关

联数据，如属性信息、数据字典、语义信息等。当前，处于多标识并存的发展阶段，可分为公有标识和私有标识，公有标识适用于开环应用，私有标识适用于闭环应用，标识载体当前以一维码、二维码和 RFID 等应用为主，在智能家居、智慧交通等领域逐步引入了 UICC、通信模组等主动标识载体。用于园区信息模型的标识编码、标识采集设备、标识服务等规范可参考工业互联网标识解析体系系列标准。

2.信息交互技术

信息交互技术是指园区范围内信息使用者和提供者之间信息的接入、传输、路由、转换等，覆盖园区接口、网络、场景和服务等各个角落，是园区业务协同的基础。



来源：浙江中控技术股份有限公司

图 3 信息交互流程分解

信息交互流程如图 3 所示，信息交互系统通过公共信息库、交互服务及对应的交互服务代理实现交互对象间数据的传输，也可同步更新交互对象的可访问私有数据。园区交互信息根据业务要求设置具体的存储位置和访问权限。交互服务采用规范的交互方式完成交互对象间的信息交互，包括：消息路由、消息确认与

重发、消息差错处理、交互规则管理等。交互方式遵从 GB/T 20720.5-2015。交互服务代理为各异构系统提供非标接口到标准接口之间的通信协议、接口数据类型等的转换，并提供业务所需的信息处理。交互服务代理通过信息交互网络完成消息传输。信息交互网络是园区交互对象间信息传输的通道，可采用消息中间件技术实现，可用协议包括：CoAP、MQTT、HTTP 等。

信息交互技术可按交互方式、互操作功能、交互时间、发起组件、目标组件、交互的信息内容来描述其交互应用场景，以保证互操作的规范性、完整性和可追溯性，满足园区不同交互对象的业务系统交互应用需求。信息交互技术的应用为园区提供了信息传输的规范方法和路径，提升园区管理效率，帮助企业有序开展业务运营。

3.信息集成技术

信息集成技术是指基于信息灵活应用需求，以信息模型为对象，以信息资源为本体，以园区服务为动力，以交互技术为手段，以协同作业为方法，把信息模型有机融合并使之优化的动态过程，具体包括设备层、产线层、企业层、产业链层的信息建模以及模型库建设。

常用的信息集成架构是集中+分布式相结合的方式，将园区各类数据信息通过模型或者模型库等方式集成到园区平台，协助园区根据实际情况进行智能化运营管理。如图 4 所示为园区信息集成的逻辑框架，包括园区的基础设施和网络、云承载、应用集成平台、智慧园区应用以及统一门户。

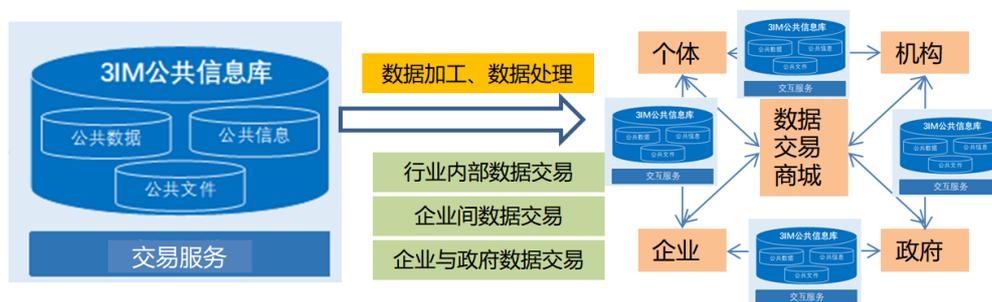


来源：东北大学

图 4 园区信息集成框架

4.信息交易技术

信息交易涉及数据交易和知识交易，信息交易的达成可推动实现园区数据和知识的附加价值。信息交易的参与主体包括个体、企业、政府、机构，如图 5 所示，交易流程包括交易准备、交易实施、交易确认、交易维护等部分，每个部分对相关的参与主体有相应的要求。



来源：中国信息通信研究院、浙江中控技术股份有限公司、中国移动通信集团

图 5 信息交易技术图

数据交易是基于大数据技术的一种数据应用和流通技术。对于园区数量大、来源分散、格式多样的数据，交易参与方在进行交易前，需要依据统一的数据质量和接口开放原则对数据进行预处理。采用数据清洗、信息脱敏、数据分类等技术提供完整的结构化数据，并依据数据统一定价标准完成数据定价。

知识交易是对知识和经验的数字化沉淀过程。模型拥有者通过对模型转移过程进行“排他性”控制获得激励，交易结果是实现模型转移。针对园区企业的知识产权，如生产工艺、产品配方、操作经验等均可建立知识模型，基于模型的形式实现知识交易。

目前，信息交易集中在原始数据、算法、模型等数据交易，知识交易尚未起步，在标准、技术、产业等方面都面临挑战。信息交易是信息模型发展的衍生价值，在园区生态场景下，在各主体间流动的数据和知识包含不同的类别和权限要求，需要建立数据和知识分级分类管理。除了交易主体和数据的可信合法，交易内容涉及到园区生态参与者的核心知识产权时，还需要保证信息交易后在授权范围内使用，通过区块链等技术对整体交易的环境和使用情况进行监管是目前常见的技术手段，但仍需在实际场景中实施验证。为了推动整个交易场景的突破，需要优化信息交易环境，逐步探索建立信息交易的法律法规和行业标准，推动实现标准化、规范化信息交易。

5.信息安全技术

为保证工业互联网信息模型园区技术体系的安全可靠，需要有相应的安全能力支撑，建立信息描述相关的描述安全技术、信

息交互相关的交互安全技术、信息集成相关的集成安全技术、信息交易相关的交易安全技术。



来源：中国电信集团有限公司

图 6 信息安全技术图

信息描述安全技术指的是为保证园区信息描述结果的准确可靠所使用的技术，涉及信息建模语言安全与信息描述语义安全。信息建模语言安全指的是建模所使用的描述语言安全可靠，应使用规范的信息描述语言完成信息的描述。信息描述语义安全指的是模型语义能正确映射物理实体并避免发生语义泄露，如通过信息加密技术和 SQL 反注入技术防止语义信息向外部泄露。

信息交互安全技术指的是在园区内为实现信息准确流通采用的技术，涵盖信息调用安全与信息交互网络安全两方面。信息调用安全涉及信息提供方和信息接收方，由于园区内广泛存在通过接口调用获取模型信息进行信息融合的需求，因此信息提供方

和信息接收方应针对信息调用接口引入过载保护、日志审计等安全机制，使用访问签名技术可以确保只有被授权的对象才能提交对模型信息的调用请求，加强信息调用安全。信息交互网络安全涉及网络协议和网络本身的通信，园区的可通信网络包括通信网、互联网和物联网，由于使用开放性的网络协议，园区网络环境内存在多种安全隐患。为防止外部人员利用园区网络安全隐患在信息交互过程中窃取信息模型，可在信息交互过程中引入信息加密技术对信息加密，在网络的边界引入防火墙技术，并实施相应的安全控制策略，应使用病毒防范、漏洞扫描、黑客入侵检测等软件系统，加强对网络安全隐患的排查能力，使用网络隔离技术可以加强网络安全可靠性，提升信息交互的安全程度。

信息集成安全技术指的是在信息集成共享的过程中为保证内容准确可靠所使用的技术，信息集成安全涉及信息建模过程安全和信息模型库安全。信息建模过程安全指的是信息建模过程的安全可信，除去使用规范的模型描述语言，还应包括共享信息本身的安全。信息模型库安全指的是信息模型库的安全管理，由于园区信息模型中广泛存在敏感属性元素，如个人隐私信息和设备关键参数，因此模型库内应实现访问权限控制和访问范围控制功能，避免由非授权用户访问模型库、授权用户访问越界所引发的信息安全事件。园区信息模型库所在的服务器应通过配置加密协议的手段实现远程管理，同时应使用数据库防火墙、数据完整性校验等手段加强安全管理。操作系统运行安全是信息模型库安全的另一环节，信息模型库所依赖的操作系统环境应具备防病毒、

防攻击和对威胁的感知能力，能通过反病毒技术实现计算机病毒的实时入侵检测。

信息交易安全技术包括数据交易安全和知识交易安全。数据交易安全技术是实现数据交易的基础，涉及交易平台和数据开放接口两方面。数据交易通过交易平台执行数据交换，因此应在交易平台上规划用户注册和交易清算中心，同时运用数据溯源技术、数据持续控制技术保障数据资源的可信流通，在数据开放接口处开展对交易行为的实时监控，对交易中的违规行为进行实时拦截与告警。知识交易安全技术主要涉及信息模型的访问，针对模型开放接口保护机制，保障信息模型的流通安全。



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

三、工业互联网信息模型园区解决方案实践

（一）家电行业制造园区

1. 家电园区生产面临的问题和挑战

（1）园区智能生产面临的问题和挑战

家电园区智能生产需要工厂覆盖有多样化的通信网络和苛刻的网络性能，同时，云平台需要具备与现场生产设施、传感器等对象的实时通信和信息交互能力，因此，建设统一的网络架构，实现信息的无障碍流通至关重要。尽管如此，智能生产的实现仍存在以下问题。首先，传统的园区建设以需求为驱动堆积先进技术和应用，没有系统性，为了智能化而智能化。其次，现有园区的大多数应用仍存在孤岛问题，缺乏数据贯通。最后，园区现有的智能化建设没有服务于提质增效，脱离实际的需求。

（2）园区智能安防面临的问题和挑战

家电园区智能安防的实现需要解决园区安全管理、消防管理等方面的问题。在园区安全管理方面，一是人防为主，效率低，缺乏及时的预防和处置措施。智能应用少，缺少有效真实感知，需要大量人工分析处理，效果欠佳。如访客手续繁杂、身份鉴别难、通行高峰期易出现安防漏洞等；二是系统烟囱式建设，系统间数据未整合，形成数据孤岛，事件响应效率低。如车难停、路难找、无园区内精准导航、人工核实车牌通行效率低等。三是管理成本高。人力成本持续升高，“人防为主，技防与物防为辅”的安全防护体系面临严重挑战。如高峰期和重大活动时需要排队、园区人车物数量增长、安保人员数量相应增加。在消防管理方面，

一是报警点与视频无法联动，无法及时确认警情并及时做出精确的应急处置流程；二是报警点与疏散系统无法联动，无法及时安排疏散路线指示；三是无法对消防设施进行实时监控（包括泵房水箱、楼宇内消防栓、喷淋水压等），无法检测设施损坏情况。因此，园区智能安防的实现亟需升级改造为系统可联动、指挥决策可视化、安防无死角的综合安防园区。

2.信息模型在家电园区的应用路径

（1）信息模型在家电园区智能生产中的应用

工业互联网信息模型在家电生产园区的应用如图所示，围绕边缘接入层、系统管理层和应用服务层的全域互联互通展开。



来源：青岛海尔工业智能研究院有限公司

图 7 信息模型在家电园区智能生产的应用路径

在边缘接入层，信息及数据的孤立是面临的主要挑战，由 SCADA 实时采集设备状态、生产完工信息、质量信息等海量数据，依托信息模型实现多源异构数据归一化，利用边缘设备实现底层数据汇聚向云平台集成。同时，通过 RFID、条码等技术，实现

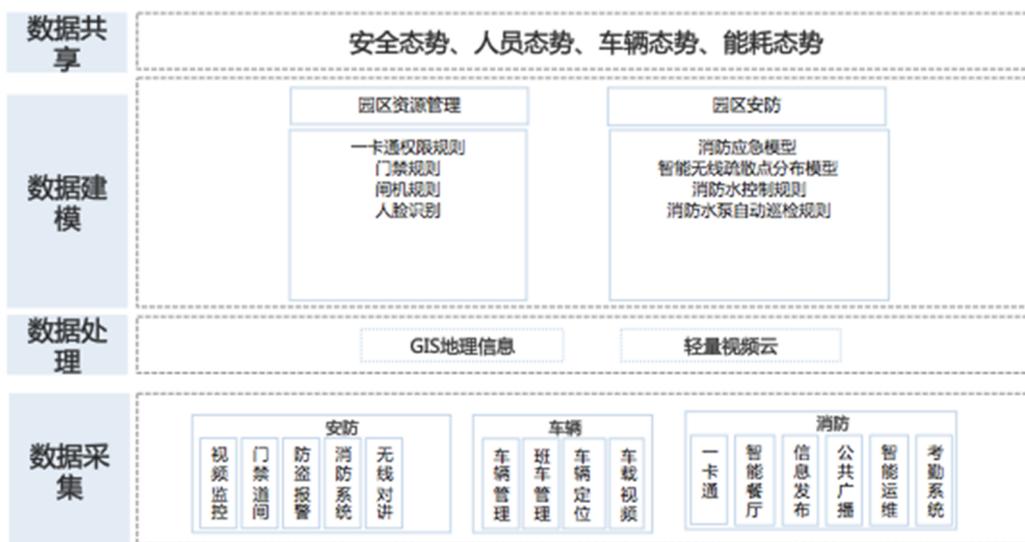
生产过程的可追溯。基于信息模型实现智能制造全域互联互通，使模块化生产和柔性制造成为可能。如，通过边缘层的 UAMES[®] 柔性化智能生产调度系统，可以发送控制指令给车间设备，并采集车间设备的数据，经过分析和过滤，为云计算层提供数据基础，实现全局调度和智能决策。

在系统管理层，构建系统信息模型，推动包括 PLM、APS、MES、ERP、SCADA 等工业软件的融合应用，打通信息壁垒，实现家电产业从销售下单、研发设计、工艺准备、仓储采购、生产制造，最终到物流交付的全链条、全要素的信息集成与闭环。在研发设计阶段，推进标准化、模块化和系列化，提升研发效率，让用户协同设计成为可能。在生产制造环节，生产数据集成管理、整合分析，通过建立生产指挥系统，实时洞察工厂的生产、质量、能耗和设备状态信息，实现从生产排产指令的下达到完工信息的反馈闭环，提升家电产业链的柔性生产能力，最终实现按订单驱动，拉动式生产，减少在制品库存。

在应用服务层，构建平台层信息模型，通过安全可靠的工业互联网 PaaS 和 SaaS 应用，实现海量数据汇聚、建模分析、工业知识经验软件化与模块化、各类业务应用开发运行，全面支持家电生产的智能决策、业务模式创新等。将家电产业大数据与工业机理结合，实现数据分析挖掘，将工业知识固化为工业微服务组件和应用，借助微服务组件和应用，快速定制工业 APP，支撑工业生产决策，是工业业务创新的重要环节。

（2）信息模型在家电园区智能安防中的应用

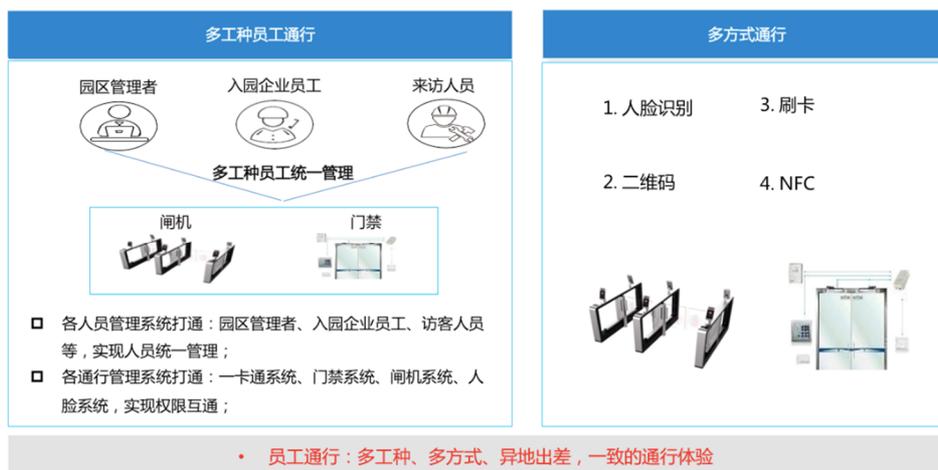
工业互联网信息模型在家电园区安防层面的应用如图所示，主要从统一数据采集、数据标准化处理、数据建模和基于模型的数据共享四个方面进行优化提升，信息模型的应用可以实现门禁规则、一卡通权限规则等园区资源管理，以及消防应急模型、消防用水等园区安防。



来源：软通智慧科技有限公司

图 8 信息模型在家电园区智能安防的应用路径

在园区资源管理方面，基于信息模型打通资源管理系统，实现一卡通系统、门禁系统、闸机系统、人脸系统的权限互通，构建园区管理者、入园企业员工、访客人员等统一管理体系。同时，通过统一信息模型构建 AI、大数据、GIS 等技术的融合应用环境，在车辆便捷通行、车位智能引导、访客自助预约、园区内设施和服务导航等方面实现园区资源的最优化应用。



来源：软通智慧科技有限公司

图 9 基于信息模型构建的统一人员管理系统

在园区安防方面，针对园区安防涉及的烟感设备、自动巡检装置、报警系统、消防用水智能管理系统、消防水泵、安防融合平台、智能无线疏散系统等，构建多层次信息模型体系，推动安防数据的集中统一采集、分析处理与协同共享，实现园区各主体间从警情确认、联动处置到实时响应的有机联动。在警情确认方面，摄像头在控制中心自动弹出实时图像，辨别消防警报真伪，启动消防应急处置流程，就近提供安保措施。在联动处置方面，通过自动巡检装置等获取人员热力图，根据火情程度推送灾情指引，联动打开所有安全出口，便于人员快速疏散。在实时响应方面，通过安防融合平台通知消防员、消防局，并配合现场救援。



来源：软通智慧科技有限公司

图 10 基于信息模型构建的统一消防管理系统

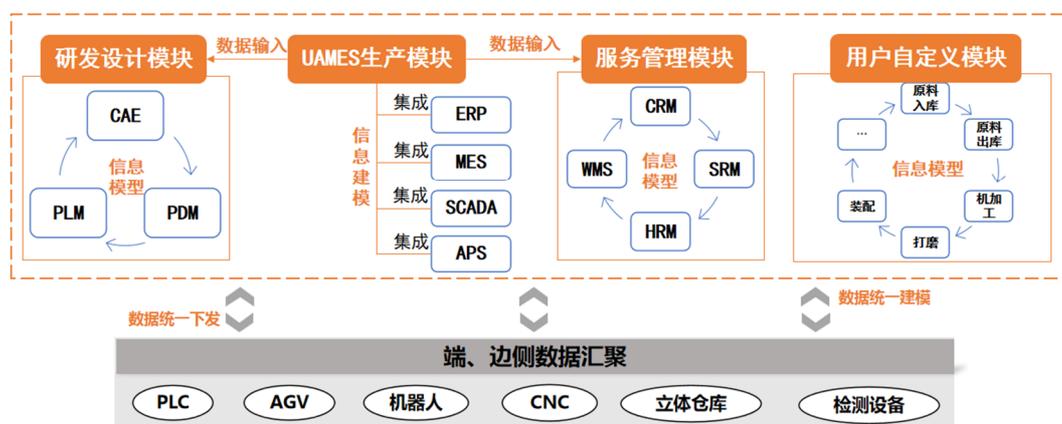
3.信息模型在家电园区的应用效果

工业互联网信息模型在家电行业生产园区的应用可以构建工厂设备接入层、系统层和平台应用层的全域互联互通，达到纵向解耦、横向整合的效果，实现工厂的柔性化、智能化生产。

(1) 基于统一信息模型构建的智能生产系统

基于信息建模，可以实现家电制造园区生产和管理系统的协同工作，如，前海禾盈的 RPAS[®]智能自动化企业管理系统通过信息模型的调用，实现 ERP、RPA、MES、SCADA 等异构系统的集成，推动传统工厂的智能化改造。

前海禾盈RPAS®系统信息模型架构图



来源：深圳前海禾盈科技有限公司

图 11 RPAS®智能自动化企业管理系统

传统的首件检验工位，人工检查方式效率低下，且容易出错，基于对待检查物品信息模型的构建，实现物品信息的统一调用，通过信息模型 AR 眼镜只需识别待检查物品的标识，即可自动调取所有信息。该检查方法大大降低了操作难度，检查记录同步存储在程序中，完成一次检查效率提升 70%，操作效率提升 300%，节省纸质报告成本 100%。

作为洗衣机的重要外观件，冲压车间的钢板表面划痕是重要的质量检验点，在检验关键点通过高清摄像头配合信息建模技术，对钢板表面各种缺陷进行检测、监控及数据分析，可快速识别问题并触发停线。同时，全息记录整个过程数据并进行汇总分析和知识转化，通过信息化系统适时推送给相关工位、相关人员，为工艺的改良和生产过程优化、追溯提供重要的数据支撑。

针对无人夹包车和智能联网 AGV 进行信息建模，实现园区物

流系统的智能化。利用信息模型+5G+视觉+驾驶技术，将现有的夹包车进行改造，第一步实现从下线点到货区的自动夹抱和运输，第二步实现从货区到运输车的搬运，彻底实现无人成品库。

（2）基于统一信息模型构建的智能安防系统

基于对烟感设备、井盖设施、垃圾桶、路灯照明设施、停车系统等园区基础设施进行标准化建模，构建信息模型的统一管理平台。信息模型包括地理位置信息、门禁设备信息、人员 ID 信息、权限信息、动态行为信息以及信息之间的关联，通过建立安全规则，信息动态采集更新与规则对比，实现人员安全防护动态识别与重点区域进出权限的关联动态控制。通过信息模型的应用，实现了设备的动态添加与规则的动态更新，安防系统能以“无代码开发”模式应对环境更新与安全态势的变化。

（二）煤化工行业生产园区

1. 煤化工园区生产面临的问题和挑战

（1）园区供应链协同面临的问题和挑战

现代煤化工是以煤为原料，通过煤转化利用技术，用化学方法将煤炭转换为气体、液体和固体产品或中间产品，而后再进一步加工成化工、能源产品的工业。在煤化工产业集群中，由于产业链上下游企业业务领域不同，存在技术差异较大，信息理解不一致的问题，这就导致出现产业链节点活动不符合产业链运行要求的风险。煤化工行业对电力、天然气等能源的供应很敏感，在产业链缺乏通用的调度模型时，会导致无法及时合理的分配能源，存在园区内部能源互供不平衡的风险。

（2）园区工艺设计面临的问题和挑战

在煤化工园区中运行有间接煤制油、煤制烯烃、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。

示例1：煤化工全产业链一体化运行 ——以XX煤化工产业园为例

煤化工产业链：

煤制烯烃、煤制芳烃、煤制乙二醇、煤基精细化工、煤制油。一些园区中，煤化工“一体化系统”——产业链中，存在多法人生产公司，这些公司将在“联盟”制度下统一调度运行。



关系示例

- 01 —— 煤化工“一体化系统”内各系统协同运行、生产物流调度
- 02与01 ----- 工艺设备研究机构、设计院、院校与煤化工“一体化系统”交换数据，提供服务，如新产品开发、工艺优化、设备改进；院校、培训机构与煤化工“一体化系统”交换数据，提供人才服务；
- 03与01 —— 煤化工“一体化系统”与配套系统（外部）的物流供需调度
- 04与01 —— 煤化工“一体化系统”与设备制造商远程维护系统交换数据，接受“协议规定的”服务
- 05与01 —— 煤化工“一体化系统”与供应商、物流企业交换数据，实现供应链协同
- 06与01、02、03、04、05 ----- 园区管理部门监控“煤化工‘一体化系统’、供应商、物流企业、设备制造企业、配套企业（工厂）、设计/研究/院校”的协同运行过程，评价园区运行水平，必要时提供协调服务。应急管理部门监控生产企业、仓储企业配套企业重大危险源状态、企业应急资源状态，与企业应急系统联动
- 07与01、02、03、04、05、06 ----- 政府技术监管部门监管园区企业“特种设备、锅炉、危险化学品、特种作业人员资质等”的状态或动态，提供培训服务等；政府有关经济部门监控园区经济运行，评价园区动态竞争力、对区域经济发展的贡献，提供相应政府服务
- 07与06 ----- 园区执行政府有关文件，报告执行绩效。应急时，报告相关情况；

来源：浙江中控技术股份有限公司

图 12 煤化工园区构成要素

智慧煤化工生产园区在开发中需要符合“一体化”开发要求，包括项目设计一体化，利用化工产品上下游关联的特点，形成化工项目链。公用工程一体化，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。物流运输一体化，通过输送管网、仓库、道路等，形成园区内一体化的物流运输系统。环境保护一体化，园区内设立环保中心，统一处理废水、废气、废渣。

（3）园区监督管理面临的问题和挑战

煤化工行业对蒸汽、工业水等公用工程依赖性较强，通常由单个企业为园区提供公用工程服务，存在应对园区外部环境变化

能力不足的风险。煤化工生产装置有不同的检维修要求，设备智能化程度不足，装置维护孤岛现象普遍，监管困难，存在装置非计划检维修引起的产业链停产风险。

由于产业链企业之间生产安全关联性强，容易发生连锁反应，应急调度信息的互联互通机制不完善时，会导致无法及时协调和指挥应急联动的风险。

2.信息模型在煤化工园区的应用路径

（1）信息模型在煤化工园区供应链协同中的应用

煤化工园区供应链协同是指两个或两个以上企业结成的一种联盟，它跨越企业边界，建立共享的供应链协同信息模型，将供应链节点上各信息系统连接在一起，形成完整的业务链，以加强企业间的合作关系。供应链协同的内容由供应链协同规范规定。

供应链协同规范对供应链协同的目标、规则、业务流程和组织等做出明确规定，以提高供应链协同水平和协同效应。供应链协同信息模型的内容取决于业务流程、工艺流程、生产物流的设计和运行要求。通过对业务协同对象、协同操作定义信息、协同运作调度信息、运作绩效信息、运作能力信息、协同流程信息等进行信息模型建模，实现煤化工“一体化系统”的各子系统协同运行、生产物流调度。

（2）信息模型在煤化工园区工艺设计中的应用

工艺设备研究机构、设计院与煤化工“一体化系统”协同设计，通过对共享设计文件和系统公共数据、工艺优化的参数设置、

设备改进信息等进行信息模型建模，实现规范化数据交互，提供新产品开发、工艺优化、设备改进等服务。高校、培训机构等与煤化工“一体化系统”建立人才培养机制，通过对人力资源公共数据建模，实现规范化数据交互，提供人才服务。

（3）信息模型在煤化工园区监督管理中的应用

信息模型在煤化工园区监督管理中的应用围绕园区管理部门、应急管理部门、政府技术监管部门的管理活动实现。园区管理部门监控“煤化工‘一体化系统’、供应商、物流企业、设备制造企业、配套企业（工厂）、设计院/研究机构”的协同运行，通过对供应商供应信息、物流企业运输信息、设备维护信息及其他协同运作绩效信息等进行信息模型建模，评价园区运行水平，必要时提供协调服务。应急管理部门监控生产企业、仓储企业、配套企业重大危险源状态、企业应急资源状态，与企业应急系统联动。

政府技术监管部门监管园区企业“特种设备、锅炉、危险化学品、特种作业人员资质等”的状态或动态，通过对特种设备档案、特种设备使用规范等进行信息模型建模，提供培训服务等。政府有关经济部门监控园区经济运行，评价园区动态竞争力、对区域经济发展的贡献，提供相应政府服务。

3.信息模型在煤化工园区的应用效果

基于供应链环节的标准化数据模板设计和信息模型建模，对各子系统产生的数据进行灵活调用，实现园区内外供应链信息共享和协同运行。通过对工艺设计流程相关的公共数据、参数设置、

设备改进信息等进行信息模型建模，实现规范化数据交互，提供新产品开发、工艺优化、设备改进等服务。通过在园区监督管理过程对供应商供应信息、物流企业运输信息、设备维护信息及其他协同运作绩效信息等进行信息模型建模，评价园区运行水平，必要时提供协调服务。总体而言，信息模型在煤化工园区的应用，可以推动供应链、生产工艺、公用工程、监督管理等系统间的协同运行，实现煤化工园区的一体化运营和管理。

（三）钢铁行业生产园区

1. 钢铁园区生产面临的问题和挑战

（1）园区设备工艺面临的问题和挑战

钢铁生产园区各种设备的管理模式和运作体系差异较大，涉及炼铁-炼钢-轧钢等长流程工艺，各生产线的数字化发展水平不统一，协同困难，导致生产效率较低、能耗较高。在设备管理方面，设备运行状态数据未集成到统一平台实现共享分析，设备主要依靠园区内企业人工检测。在工艺流程方面，园区部分控制室分散，生产流程自动化和智能化水平低，劳动强度大，危险性高，效率低。

（2）园区物流与质量管理面临的问题和挑战

当前，钢铁生产园区的物流智能化和质量管理水平参差不齐，供应链周期较长。物流智能化方面，装卸设备、成品仓库管理和铁水运输过程中多采用传统人工驾驶作业模式。质量管理方面，关于材料的全生命周期的有效特征数据不齐全，工艺质量关键过程的基础数据分布于各仪表、系统中，不利于综合大数据分

析。**检化验方面**，大部分仍实行人工取样操作，检验准确性受人为因素影响，劳动强度大，检验检测数据录入到多个系统中，数据共享差。

（3）园区企业管理面临的问题和挑战

钢铁生产园区企业管理主要涉及钢铁企业的能耗、排放、安全生产的综合管理，以及上下游企业之间的协调，面临两个方面的挑战。**能耗和排放方面**，能源与环境部生产设备维护水平较低，部分设备没有自动操作，变配电系统大多未实现完全集中监控全覆盖，信息资源不共享，限制了电网的经济运行与安全可靠供电，也限制了快速判断、处理故障的能力等。**安全生产方面**，部分区域缺少视频监控，无法实现集中监控，安全管理数据多依靠手工录入，没有形成统一的管理平台，难以形成有效的闭环监管。

2.信息模型在钢铁园区的应用路径

工业互联网信息模型在钢铁生产园区的应用布局如图所示，包括设备信息模型、物流信息模型和管理信息模型。



来源：东北大学、河北工业大学

图 13 信息模型在钢铁生产园区的应用布局

（1）信息模型钢铁园区设备工艺中的应用

1）设备智能运维信息模型构建要素

钢铁生产园区设备信息模型包括三个组成部分：设备智能运维系统，维修作业过程管控系统和备件智能化管理系统。设备智能运维系统主要有三个功能：设备全生命周期管理、预知设备状态维修和设备智能运维网络互联。维修作业过程管控系统主要有两个功能：检修智能可视化系统模型和可移动式摄像设备模型。备件智能化管理系统包括备件需求计划模型和备件履历及自动监测功能。

2）生产线信息模型构建要素

钢铁生产线模型库包括控制系统、工艺流程信息模型库，以及通用信息模型库。炼铁流程信息模型包括智能高炉、大数据及智能分析平台、智慧焦炉和智能烧结。炼钢流程信息模型包括完善炼钢自动化、操作室集中控制、工艺模型化和建立炼钢信息模型统一管理平台。轧钢流程信息模型通过自动化、智能装备、智能模型、工业大数据等技术的研究和应用，实现全面提升特轧的自动化、智能化水平，达到优化级水平。

（2）信息模型在钢铁园区物流与质量管理中的应用

1）物流智能化信息模型

信息模型为钢铁园区物流的动态智能管控提供技术支持，涉及装卸、堆取、仓储、运输等环节。通过对各个环节产生的异构数据进行标准化建模，实现多源海量数据的统一表示，配套智能

算法模型，优化料场装卸和堆取方案、动态分配成品仓库资源、智能设计原料和成品运输路径。

2) 质量管理信息模型

钢铁企业产品全流程质量管理的信息模型包括建立云存储数据平台、产品全流程工艺质量数据采集及整合大数据仓库、实现数据的整合及关联，以及在此基础上开发质量工具及知识决策模型并推广应用。

3) 检化验信息模型

钢铁企业检化验管理的信息模型包括原燃材料检验、化学检测、物理检测以及产品性能检化验等数据模型。

(3) 信息模型在钢铁园区能源管理中的应用

信息模型在钢铁园区能源管理中的应用主要包括变配电系统自动化升级、能介管网智能化改造、能源安全本质化提升共3个方面。变配电系统方面，通过信息模型集成变电站馈出电缆在线监测数据、高压开关柜在线测温数据和高压电气设备状态数据，实现运维数据的统一管理，打造变配电系统的自动化运维能力。能介管网方面，信息模型通过提供标准化的数据模板，实现数据的统一采集和灵活化调用，满足能介管网的智能检测、精准负荷控制、配网差动保护、用电信息自动采集等功能需求，推动钢铁园区能介管网的智能化改造。能源安全方面，基于信息模型建立电气设备预警系统、应急响应系统等的一体化联动机制，提升钢铁园区能源安全管理水平。

（四）园区数据中心场景

1. 园区数据中心场景面临的问题和挑战

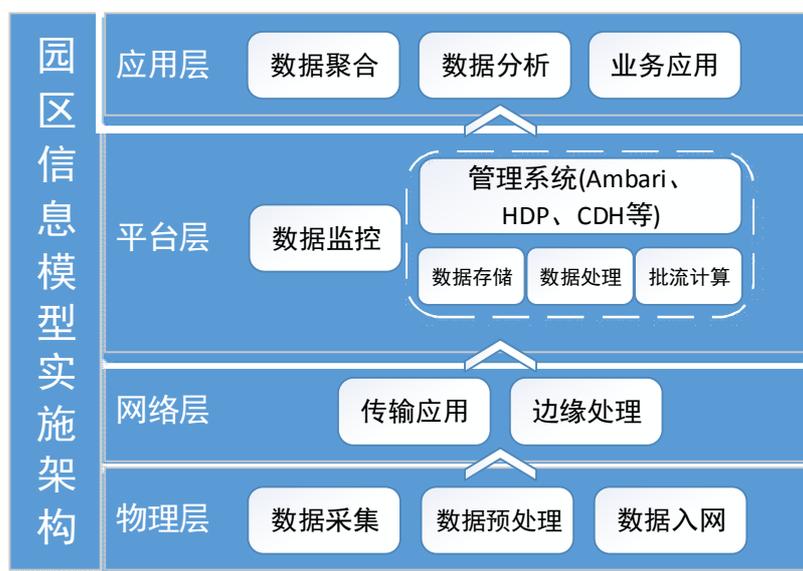
随着互联网技术的不断发展，作为增值电信业务的重要组成部分，IDC 数据中心的作用日益突出。对于相关企业而言，遍布全国的 IDC 数据中心是其重要的运营资产，具有极高的资产价值。但在 IDC 建设和运营过程中，同一经营者内部依然面临许多规范化问题。IDC 数据中心建设位置分散，往往分布在各个省域，由各地所属公司自建，不易统一管理。IDC 机房的信息管理系统数据项目繁多但彼此独立，造成数据孤岛，难以共享。各 IDC 中心同功能信息系统的建设厂家不同，数据标准不统一，数据模型和数据接口各异，不利于数据的收集和决策分析。

为解决多区域 IDC 数据中心的统一管理问题，需要在各 IDC 之上另行构建统一的信息管理平台。为消除数据孤岛，该信息平台应具备与各数据中心自有信息管理系统的数据对接能力。为解决数据标准不统一问题，提升数据收集、数据分析效果，需要构建普适性的 IDC 数据模型。

2. 信息模型在数据中心场景的应用路径

根据数据流通过程，可以将 IDC 数据中心划分为物理层、网络层、平台层、应用层四层架构，在每一层中分别包含不同的业务需求。信息模型应用路径的布局如图 15 所示，在 IDC 架构的每一层，结合图 15 列举的各项业务功能，依据工业互联网信息模型标准构建设备、企业、行业级别的统一信息模型，在业务中

形成标准化的数据模型，进而开展具体的业务流程。由图中可以看出，信息模型的应用涉及数据采集、数据传输、数据存储、数据分析等多个关键的 IDC 数据中心运营流程。



来源：中国电信集团有限公司

图 16 信息模型在数据中心场景的应用路径

1) 信息模型在物理层的应用路径

信息模型在数据中心物理层的应用路径围绕园区内的实际物理设备开展。在事先充分了解每个物理设备的运行原理和参数集合后，可根据信息模型建模方法，以语义描述的形式构建设备的信息模型，并确定属性元素的类型规范。

IDC 数据中心园区的物理层主要发生数据采集、数据预处理和数据封装等业务。在数据采集过程中，构建模型语义描述与实际采集数据的映射关系。在数据预处理过程中，剔除不必要的冗余数据，并完成数据的类型规范操作。在数据封装过程中，对经过标准化处理的数据进行模型封装。通过以上方式，信息模型可

以在园区的物理层业务场景中发挥作用，解决实际问题。

2) 信息模型在网络层的应用路径

信息模型在网络层的应用路径围绕园区内的网络通信过程开展。在充分了解信息发送方和信息接收方的参数需求后，应根据信息模型建模方法，以语义描述的形式构建网络层业务的信息模型。

IDC 数据中心园区的网络层业务主要是数据解析、边缘处理等。信息模型在数据解析过程中指导网络接收侧进行标准化的数据解析操作。在数据边缘处理过程中，按照信息模型对传入参数的要求，指导网络中间件将接收到的数据处理为符合模型要求的形式。通过以上方式，信息模型可以在园区网络层业务场景中支撑实际业务的开展。

3) 信息模型在平台层的应用路径

信息模型在平台层的建模过程围绕园区内的数据应用展开。在事先充分了解园区的信息化应用需求后，以语义描述的形式构建各项业务的信息模型。

IDC 数据中心园区的平台层主要开展数据监控、数据处理和数据分析等业务。结合信息模型在物理层与网络层的使用，运用信息模型可以在数据监控过程中快速定位待监控数据项，提升监控效率。在数据处理过程中，使用信息模型指导数据处理的流程，从海量的、异构的、难理解的数据中抽取并推导出有价值、有意义的数据。在数据分析过程中，依据信息模型可以指导数据分析的业务逻辑，在多源数据中快速选取标准数据项进行逻辑处理。

通过以上方式，信息模型可以在平台层业务场景中使用，推动数据能力建设。

3.信息模型在数据中心场景的应用效果

IDC 数据中心园区信息模型应用效果可以从管理效率和经济效益两方面评价。在管理层面，应用园区信息模型，可以为 IDC 建立标准化数据模型，使企业级的统一监控和汇聚分析等应用能够快速开发和部署，并帮助业务人员在语义层面更好理解相关业务，降低数据分析工作的实际所需时间。在经济效益层面，IDC 数据中心是高耗能场所，能耗开销在总成本中占比较大，通过应用园区信息模型对数据中心内部的环境状态进行调节，实践证明可以有效降低日常用电量和平均能耗，从而优化园区的运营成本。

（五）园区智慧消防场景

1.园区智慧消防场景面临的问题和挑战

随着社会发展，消防系统架构发展多元化，一套系统包含探测报警系统、监管系统、紧急疏散系统等多个子系统，涉及几百款硬件，如，探测报警系统涉及燃气检测设备、电气火灾监控、火灾手动报警设备、声光告警设备等硬件。对于以上子系统、硬件来说，只有相互间高度配合才能保证消防系统的正常运转。传统的消防系统已无法满足“智慧消防”的需求，针对园区场景，消防系统面临诸多的问题，包括以下几个方面。

消防设施管理难：各类消防设施接入标准不一，终端全生命周期管理难度大；

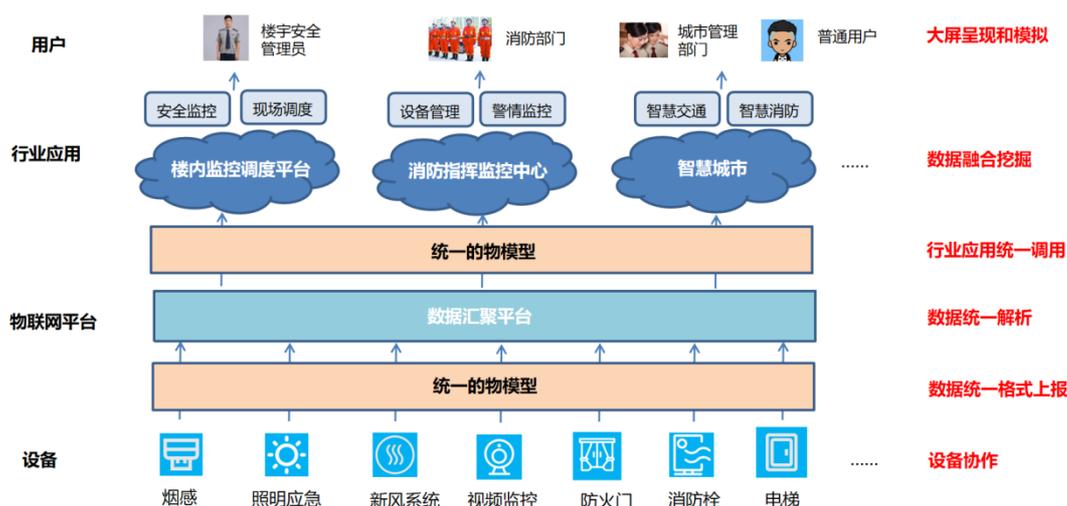
消防应用定制化严重：全定制的应用无法快速适配，演进困

难，监管主体、供应主体与运营主体协同工作效率低下；

多系统数据信息互通难：传统的消防资源无法与其他领域数据关联，关联数据的统计分析困难，信息权属复杂，各层级数据不共享，无法发挥数据价值。

2.信息模型在智慧消防场景的应用路径

信息模型在智慧消防整体架构中承担南北向数据标准化职责，在设备侧，统一的物模型标准化消防设施的标识、属性、功能等数据描述，并通过设备的感知接口将不同厂家不同品牌不同型号的消防设施数据汇聚到业务平台。在应用侧，统一物模型提供标准化的行业应用调用服务接口，不同主题的行业应用基于统一物模型进行数据的融合挖掘，实现设备管理、安全监控、现场调度等的大屏呈现和模拟。在消防系统中，利用信息模型促进信息在设备侧和应用侧的横向流转，打造以信息模型为中心的智慧消防系统。

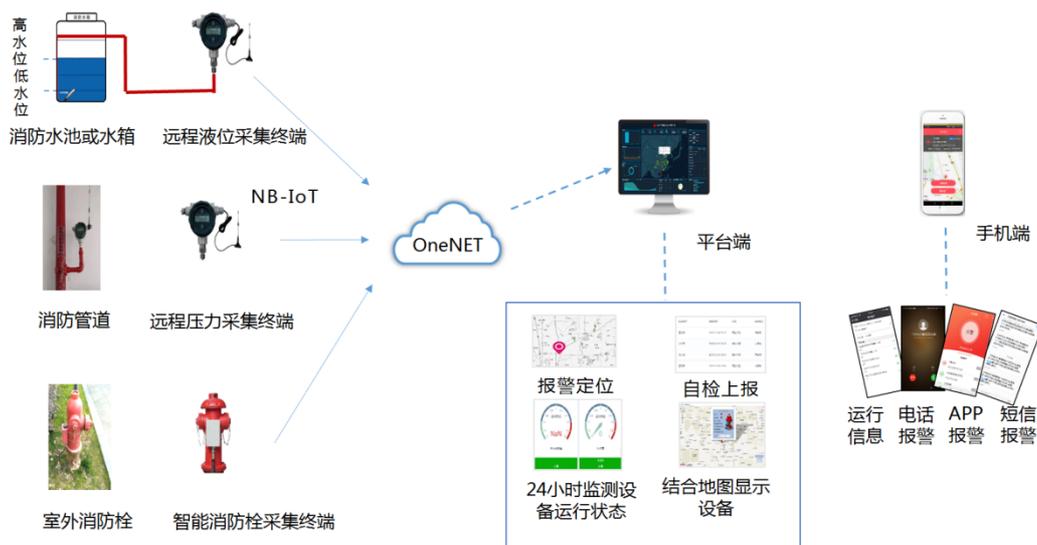


来源：中国移动通信集团

图 17 智慧消防整体架构

信息模型在智慧消防的实施过程中，首先，为了实现智慧消防对远程设备管理、实时报警、数据融合分析等需求，需要按照统一的数据格式，对消防系统中不同厂商、不同品牌、不同类型的消防终端进行信息上报、解析以及调用，以实现设备间协作和多种应用平台对数据的融合分析。其次，借助物联网开发平台提供的感知套件和物模型套件，可以实现对不同设备数据的融合挖掘，从而构建出面向不同用户的智能平台，如可供楼宇安全管理人员进行安全监控和现场调度的楼内监控平台、供消防部门进行设备管理和警情监控的消防指挥监控中心、为城市管理部门或普通用户提供智能交通和智慧消防服务的智慧城市平台等。

以消防水检测系统为例，如图 17，在信息模型构建过程中，需要定义各类消防终端设备，包括消防水箱、消防管道等设备的物模型按照设备网络连接和管理能力，在不同的通信方式中提供格式统一的设备数据描述载荷，并上传给设备接入网关或者直接连接至平台，平台获取到格式化的业务数据，可以统一分析多个不同地点、不同厂家、不同设备的综合数据，判断出当前的消防管网的情况，并进行检测、巡检、维护等多项服务，从而解决消防异构系统的管理难题。

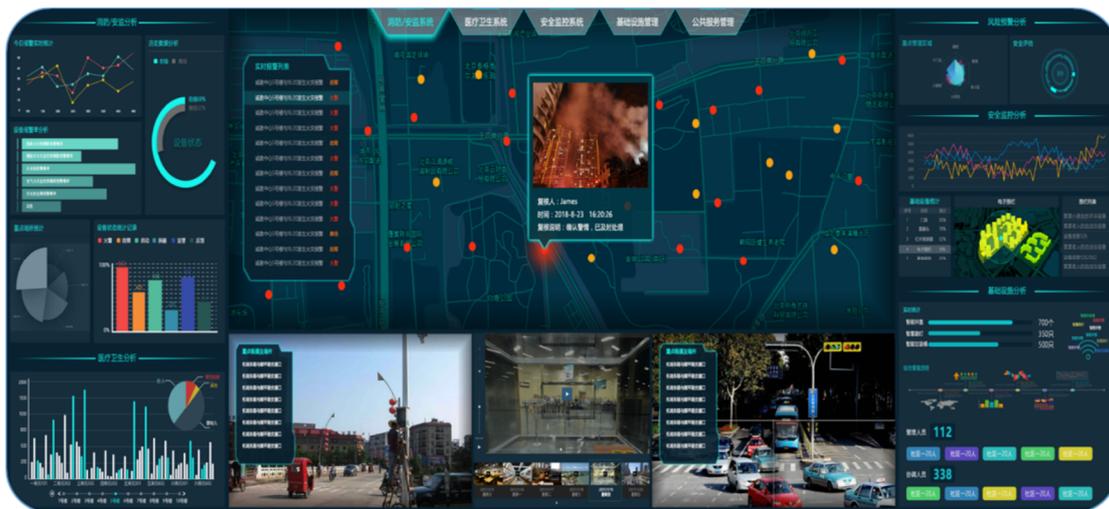


来源：中国移动通信集团

图 18 消防水监测示范应用

3.信息模型在智慧消防场景的应用效果

信息模型在智慧消防场景的应用消除了传统消防面临的设备和数据的互通障碍，实现了监控系统、园区消防监控中心、城市管理部門的协同运行和统一管理。标准化的数据结构和物模型，实现了海量设备标准接入、海量数据标准化描述，拉通各层数据连接，满足园区内外消防运营和管理主体协同运行需求。标准化产品解耦建设环境，满足市场生态诉求，可快速的复制落地。同时，标准化数据形成简单计量优势，有效支撑市场化运作。



来源：中国移动通信集团

图 19 智慧消防综合应用管理平台

基于统一模型建立的智慧消防综合应用管理平台提供 7 × 24 小时多途径的报警推送，通过大数据中心汇聚各级消防业务信息系统数据资源，实现分级分权限的各级消防主体对综合警情的全面掌控，实现对灾情分布、区域分析等相关资源的可视化展示，提供大数据 AI 分析及预测，多维度的数据展现及数据统计，风险预测评估，实现对消防数据的“可看、可管、可控、可预测”。

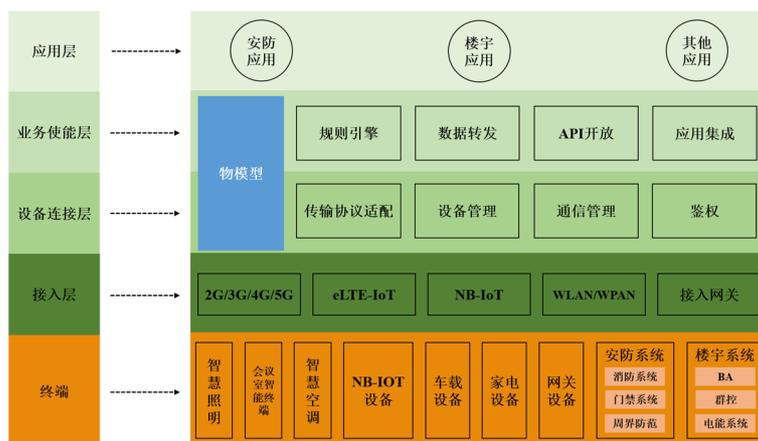
（六）园区智慧楼宇场景

1. 园区智慧楼宇场景面临的问题和挑战

园区智慧楼宇管理的对象和承载的业务越来越复杂，园区有限的基础设施和服务能力与实际需求之间的矛盾越来越突出，主要面临以下问题和挑战。楼宇多厂商、多设备之间数据不能有效互通和共享，数据获取困难，楼宇状态无法实时感知，信息孤岛现象严重。同时，缺乏对数据的有效挖掘，数据应用少，园区智慧楼宇内不同系统和设备之间无法联动，无法实现智能化。

2.信息模型在智慧楼宇场景的应用路径

通过对园区智慧楼宇同类设备进行统一信息模型建模，设备和应用侧都按照信息模型定义的数据结构和类型来实现，从而满足应用和设备侧解耦需求。园区智慧楼宇信息模型应用架构如图 19 所示。



来源：华为技术有限公司

图 20 信息模型在智慧楼宇的应用路径

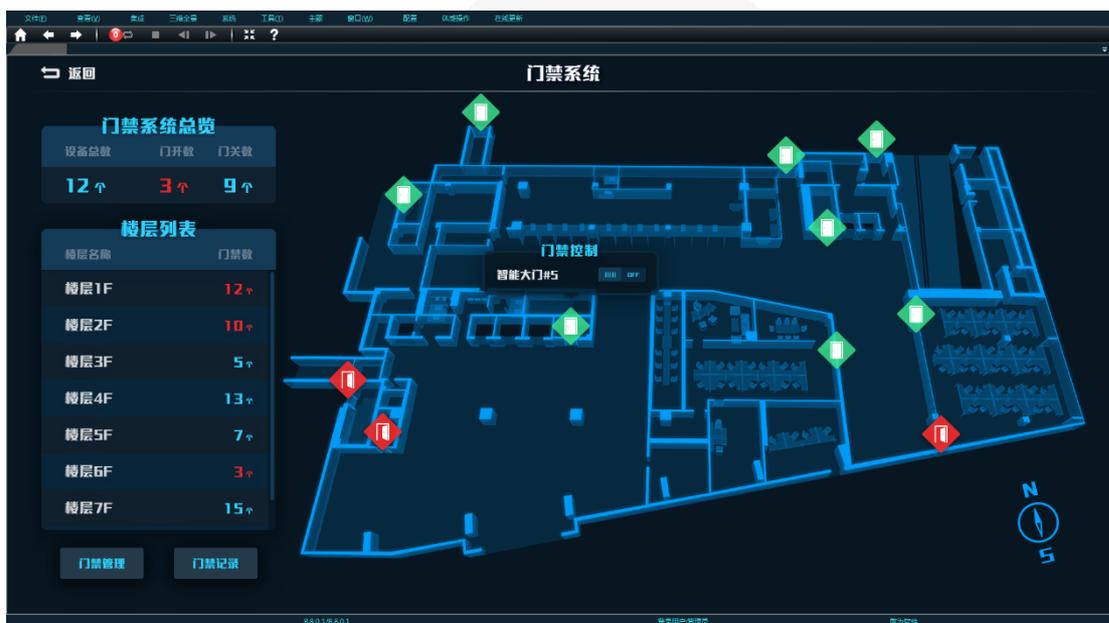
在智慧楼宇应用架构中，共包括四层：应用层、业务使能层、设备连接层、接入层。应用层从用户层面提供丰富的场景应用；业务使能层和设备连接层作为整个应用架构的核心层，承载着物模型以及设备管理、规则引擎等多项核心能力；接入层提供大量常见的设备接入协议，确保设备能够顺利接入核心层。

在接入层，提供 CoAP/LWM2M、Modbus、TCP/IP 等多种协议接入能力，并支持设备通过原生协议直接接入或通过边缘设备及网关接入设备连接层和业务使能层。

在设备连接层，不同类型的设备依托设备连接层的通信管理

能力，基于标准物模型定义的属性、命令、事件等，能够实现和应用层之间的解耦通信。

在业务使能层，物模型作为核心组件之一，为不同品牌的照明设备、安防系统、楼宇系统等终端设备提供标准化设备的数据格式，业务使能层基于标准物模型，通过规则引擎，实现多种终端设备联动，以应对火灾、地震等突发情况，有效降低紧急事件处理时间；或支持多种终端设备一键控制，支持设备实时位置、状态的可视化呈现能力，实现自动化运营和运维，降低运营运维成本。



来源：华为技术有限公司

图 21 智慧楼宇系统平台

在应用层，用户依托业务使能层提供的 API，基于标准物模型，快速定义智慧安防、智慧楼宇等多种应用，即使设备替换，仅需做出微小改动就能使应用支持新的设备，从而有效降低了应

用的构建成本。

3.信息模型在智慧楼宇场景的应用效果

通过园区智慧楼宇信息模型标准的实施，可以实现园区智慧楼宇全要素、全价值链在信息空间的标准化表达，促进园区智慧楼宇各系统、各厂商以标准化的数据和开放接口，快速并高效的开发设备和应用，满足园区业务发展的要求，降低各设备厂商的开发和运维成本，打通数据壁垒，促进智慧园区产业的快速发展。

基于在物联网平台上对园区智慧楼宇信息模型的应用，可以实现不同厂家、多协议类型设备统一接入，基于 IOC 智能运营中心，对楼宇事件和设备实现有效控制，全景实时可视化呈现，并对人脸、入侵、客流、烟火等智能分析。实现数据融合共享，端到端可视，助力安防升级，并通过大数据分析，降低能耗。

四、工业互联网信息模型园区应用及发展建议

（一）攻关核心技术，夯实应用基础

工业互联网信息模型在园区的应用需要突破信息建模和模型开放共享等技术瓶颈。园区的信息来源复杂，信息处理难度大，针对园区的信息建模应重点推进语义关联规则、通用集成方法、信息安全防护等核心技术攻关，筑牢信息模型应用基础。同时，园区的应用场景多样，围绕应用场景构建的信息模型数量和类型丰富，建议研制开放共享技术，建设模型统一共享资源库，提高信息模型服务效率。

（二）构建标准体系，推动协同应用

信息模型在园区的应用需要推动标准体系建设。在信息标准化建模方面，当前围绕语义字典、建模方法等的标准较多，针对语法规则、通用架构设计等的标准研制工作有待加强，建议针对重点应用需求完善信息建模标准体系。在产业链协同方面，园区覆盖行业范围广泛，不同领域的信息模型之间存在兼容等需求，建议研制标准互认机制，为信息模型在园区各主体之间的统一应用提供支撑。

（三）设计典型场景，推进重点行业布局

随着园区的智能化发展，企业内部各单元之间、企业与企业之间、以及园区管理、安防等模块之间的信息共享需求愈发强烈。信息模型在园区的应用应以解决具体问题为导向，有针对性的设计典型场景，分阶段部署实施。同时，从实际需求出发，推进面向钢铁冶金、装备制造、能源电力、石油化工等重点行业的布局，

以重点行业示范带动工业互联网信息模型的规模化发展。

(四) 注重人才培养，建立完善人才体系

工业互联网信息模型相关概念在国内的发展仍处于早期阶段，各种关键技术的突破需要有完善的人才支撑体系。建议围绕信息模型的应用需求，建设多种形式的高层次人才培养平台，培育一批领军人物和高水平创新团队。



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

