



工业互联网园区指南

(版本 2.0)

牵头编写单位：中国信息通信研究院

工业互联网产业联盟 (AII)
2022年10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(注明是引自其他文献的内容除外)，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

联系电话: 010-62305887

邮箱: a ii@caict.ac.cn

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

编写说明

“园区经济”是改革开放以来中国经济发展的重要经验，不仅成为了中国经济的载体和平台，也成为区域经济增长的快速增长极。我国正在加速推进制造强国、网络强国、数字中国建设，其中工业互联网提供重要的坚实基础和有力支撑。随着工业互联网的快速发展和深化应用，工业互联网园区也在加速崛起，工业园区、高新技术产业开发区、工业化产业示范基地及各种产业集聚区正在加速引入工业互联网技术和理念进行建设、改造或升级，通过网络、标识、平台、安全等赋能园区的管理和运营，推动产业集聚发展，激活转型升级引擎，不断为园区转型发展注入新的活力，也为所在城市塑造新的品牌。

为有效指导工业互联网园区的建设、运营与发展，工业互联网产业联盟组织编写，并于2020年4月发布《工业互联网园区指南》，首次提出工业互联网园区的内涵与愿景，给出了工业互联网园区的总体框架、建设内容、评价指标体系等，为推动园区转型升级发挥重要作用，为产业界提供良好的参考和借鉴。随着国家和各地十四五规划的相继出台，以及围绕做强做优做大数字经济、促进数字化绿色化协同转型发展、加速中小企业特色产业集群发展等政策措施的陆续发布，工业互联网园区发展进一步提速，并呈现绿色低碳、虚实融合等新发展趋势。在此背景下，为让业界更加充分了解园区新的发展趋势、新的建设需求和建设内容，更好的指导园区建设与发展，为产业界提供更加科学、清晰和可操作的指导，工业互联网产业联盟在工业和信息

化部的指导下，启动了《工业互联网园区指南（2.0版本）》的编制。

指南（2.0版本）在梳理分析工业互联网园区典型案例、组织开展与园区对接交流、广泛征集专家意见的基础上，对《工业互联网园区指南》进行迭代更新。指南（2.0版本）整体分为五个部分，结合我国做强做优做大数字经济、促进数字化绿色化协同转型发展、加速中小企业特色产业集群发展等相关工作部署，对指南整体内容进行了补充完善，增加了园区最新相关政策，更新了工业互联网园区的总体架构，细化了标识、数据等要素的建设素等内容，相应的对评价指标体系进行了优化调整，并以附录形式给出了7个工业互联网园区解决方案。

工业互联网园区进入加速发展阶段，产业界积极开展探索实践，后续我们将根据工业互联网园区的发展情况和业界反馈意见，进行持续研究，并适时修订或发布新版指南。

指导单位：工业和信息化部信息通信管理局

组织单位：工业互联网产业联盟

牵头单位：中国信息通信研究院

编写组成员（排名不分先后）：

中国信息通信研究院：李海花、录天凤、景浩盟、刘东坡、沈彬、黄颖、董悦、王亦澎、田慧蓉、呼彦朴、张恒升、陈洁、洪雅兰、樊森、朱瑾瑜、马超、李琦琦、姚頔、谭敏、徐为、邹丽莎、李笑然、刘澍、童晋、戴经纬、艾鹏、吴喆、田美园

北京航天云路有限公司：郑治、王雨晨、唐晟

华为技术有限公司：侯勇、黄清成、龚倩、刘冰

苏州三六零智能安全科技有限公司：张建新、韩涛

上海方融科技有限责任公司：任健、田鹤、高煦然

中国联合网络通信集团有限公司：盛明哲、齐飞、王潇宁

浪潮工业互联网股份有限公司：商广勇、李程、李响

参数技术（上海）软件有限公司：高谊、郎燕

蓝卓数字科技有限公司：张峻瑞、叶鑫、李鹏飞

北京交通大学：陶耀东

北京中科院软件中心有限公司：张杰、杨明、李云翔

新华三技术有限公司：郭晓军、刘淑英

工业云制造（四川）创新中心有限公司：刘刚、宋玉彬、景凯、李锐

瀚云科技有限公司：何渝君、石硕、雷娇

上海市智慧园区发展促进会：陆青、王新南、张左红

北京航天智造科技发展有限公司：曹凯、唐蕾

北京双湃智安科技有限公司：黄东华

思特沃克软件技术（北京）有限公司：屈小翔、李圣恩、李双

中国电子节能技术协会低碳经济专业委员会：孙肇阳、程航

普天信息工程设计服务有限公司：陈昕、郭惠军、李果

航天科工-工业大数据应用技术国家工程实验室：邢镔

航天科工-重庆工业大数据创新中心：龙萍、成炜琳

软通动力信息技术（集团）股份有限公司：何海生、王卓、董瑞强

联联加(营口)产业发展有限公司：郎岩松

北京华信瑞德信息技术有限公司：雷华、宋莉华

东风通信技术有限公司：朱元森、杨伟华

创新企服联盟：赵露

中国科学院自动化研究所：谭杰

清华大学：张林鎰

中核泽农投资有限公司：王华

上海市工业互联网协会：王旭琴

长沙市经济技术开发区管委会：夏绿林

德勤管理咨询（上海）有限公司：陆沛

江苏徐工信息技术股份有限公司：黄凯、王焕

中船工业互联网有限公司：钮丹

湖南科能新能源投资发展有限公司：龙玉新

中化能源科技有限公司：吕敬彩

太极计算机股份有限公司：曹哲铭

珠海经济特区伟思有限公司：路文立

平安国际智慧城市科技有限公司：吕东玉、王浩

目 录

一、 工业互联网园区发展背景	1
(一) 工业互联网是我国重要战略部署	1
(二) 工业互联网园区是数字经济背景下园区发展的新举措	2
二、 工业互联网园区的内涵与框架	5
(一) 工业互联网园区内涵	5
(二) 工业互联网园区愿景	5
(三) 工业互联网园区建设价值	6
(四) 工业互联网园区建设原则和总体框架	7
三、 工业互联网园区建设内容	9
(一) 工业互联网园区总体规划	9
(二) 工业互联网园区建设要素和建设内容	10
1. 工业互联网园区网络基础建设	10
2. 工业互联网园区标识解析建设	17
3. 工业互联网园区平台中枢建设	21
4. 工业互联网园区安全保障建设	24
5. 工业互联网园区数据要素建设	29
6. 工业互联网园区载体	33
7. 园区管理与服务	34
8. 园区协同生态建设	36
(三) 园区政策引领	38
(四) 园区发展保障	42
四、 工业互联网园区实施路径	45
(一) 工业互联网园区建设步骤	46
1. 提出需求	46
2. 制定规划	46
3. 启动建设	47
4. 监测跟踪	47

5. 检测评估	47
6. 示范推广	47
(二) 工业互联网园区运营模式	48
五、 园区评价指标体系	49
(一) 概述	49
(二) 园区评价指标细则	51
附录	59
案例一：5G+Wi-Fi 6 云网融合工业互联网园区网络解决方案	59
案例二：基于工业互联网标识解析的园区综合解决方案	60
案例三：基于工业互联网的园区双碳解决方案	60
案例四：工业互联网园区规划运营整体解决方案	61
案例五：工业互联网园区安全防护服务解决方案	62
案例六：基于区块链技术的园区数据服务体系建设解决方案	62
案例七：基于数字孪生的工业互联网园区解决方案	63

一、工业互联网园区发展背景

(一) 工业互联网是我国重要战略部署

工业互联网是连接工业全系统、全产业链、全价值链，支撑工业智能化发展的关键基础设施，是新一代信息技术与制造业深度融合所形成的新兴业态与应用模式，是互联网从消费领域向生产领域、从虚拟经济向实体经济拓展的核心载体。工业互联网以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障，是顺应技术、产业变革趋势，是加快制造强国、网络强国、数字中国建设的关键抓手，是深化供给侧结构性改革、促进实体经济转型升级，也是实现“碳达峰、碳中和”目标，持续推进可持续发展的客观要求。

党中央、国务院高度重视工业互联网发展。习近平总书记多次作出重要指示，提出深入实施工业互联网创新发展战略，持续提升工业互联网创新能力，推动工业化与信息化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展。《中华人民共和国国民经济和社会发展“十四五”规划和2035年远景目标纲要》对工业互联网作出明确部署，政府工作报告连续5年提出发展工业互联网。2017年11月，国务院印发了《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，指出构建区域协同发展体系，推动工业互联网产业示范基地建设。工业和信息化部汇集相关部委统筹工业互联网相关工作。先后印发《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》、《关于推动工业互联网加快发展的通知》、《工业互联网发展行动计划（2021—2023年）》等多个政策文件，推动工业互联网体系化发展，开展工业互联网产业

示范基地、工业互联网示范区等建设。地方政府也纷纷出台政策举措推进工业互联网发展，31个省(自治区、直辖市)均已发布本地工业互联网发展相关政策或行动计划，结合地方产业优势积极探索特色发展路径。

在国家和地方政府的体系化推进下，工业互联网发展及带动作用成效显著。一是新型基础设施体系基本建立。“5G+工业互联网”加快探索，行业专网超过2000个，标识解析五大国家顶级节点和两大灾备节点稳定运行，二级节点超过200个，标识注册量突破1800亿。具有影响力的工业互联网平台超过160家，连接设备数超过7900万台套。全国工业互联网安全态势感知平台风险预警能力稳步增强。二是融合创新应用赋能日益强劲。工业互联网已应用到能源、电力、交通、装备制造等45个国民经济重点行业，“5G+工业互联网”建设项目超过3100个，催生出智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等典型模式，园区工业互联网新模式创新活跃。三是区域布局和产业生态持续优化。遴选出8个工业互联网产业示范基地、21个工业互联网示范园区，涌现了成渝、京津冀、长三角、粤港澳大湾区等一批工业互联网发展高地，初步形成“示范区-示范基地-示范园区-示范项目”的创新示范体系，产业规模迈过万亿元大关，龙头企业与中小企业融通发展更加紧密。

(二) 工业互联网园区是数字经济背景下园区发展的新举措

园区作为我国中小企业发展的重要组织形式和载体，对推动企业专业化分工协作、有效配置生产要素、降低创新创业成本、促进绿色

低碳发展、节约社会资源、促进区域经济社会发展都具有重要意义。目前，全国各地已有近六百多个国家级的经开区、高新区、海关特殊监管区、边/跨境合作区、自创区、自贸区、国家级新区等，省级各类开放区超过两千个，全国各类工业园区超两万个。

随着新一代信息技术与实体经济的深度融合，园区正在加速数字化转型发展，通过引入工业互联网，实现园区数字化、绿色化、虚实融合多维度升级改造：一是通过工业互联网改造升级园区基础设施，连接园区内企业、设施、车辆等要素，以及园区外部生态资源，实现园区智慧化管理，促进园区产业网络化聚集、优化配置、创新发展，实现园区高质量建设与发展。二是通过对能源、碳排、三废等数据的精准采集、分析与管控，实现园区能源绿色化转型、产业低碳化发展、资源循环化利用。工业园区的耗能约占全社会总耗能的 69%，碳排放占全国总排放约 31%。工业互联网将助力园区绿色低碳发展数字化、高效化。三是随着园区管理与服务的线上线下融合发展，以及数字孪生、工业元宇宙等新模式新业态的快速创新突破，业界围绕虚拟产业园、云园区、元宇宙园区的探索纷纷涌现，通过工业互联网采集物理世界的信息，并在网络空间形成虚拟映象，实现园区虚实融合联动。

园区数字化转型是促进我国数字经济发展的重要战略。2021 年 3 月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中指出要推进产业数字化转型，加快产业园区数字化改造。2022 年 2 月，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》，提出要推动园区数字化转型，引导产业园区加快数字基础设施建设，

利用数字技术提升园区管理和服务能力；提升线上线下相结合的资源共享水平，引导各类要素加快向园区集聚，探索发展跨越物理边界的“虚拟”产业园和产业集群。

各级政府相继出台政策措施加速园区转型发展。工业和信息化部出台系列政策引导工业互联网产业园区发展，部署编制工业互联网园区建设指南和评价体系，引导工业互联网园区发展和建设，通过优势资源整合和聚集，培育和突出工业互联网产业区域优势，开展工业互联网试点示范园区和基地遴选，打造工业互联网标杆示范。2021年11月，工业和信息化部发布《关于组织开展2021年工业互联网试点示范项目申报工作的通知》，指出要遴选一批工业互联网园区融合应用新模式试点示范，对园区基础建设与模式应用、园区内传统模式创新、能力提升与服务优化、园区与外部协同发展进行综合评估。2022年4月，《工业互联网专项工作组2022年工作计划》中指出要部署编制工业互联网园区建设指南和评价体系，开展工业互联网园区百城千园行系列活动，推动园区转型升级，引导工业互联网园区建设。发改委、财政部、生态环境部等多部门印发政策，划拨专项资金支持园区转型发展，加大园区公共配套设施建设力度，加快推进绿色低碳园区建设，为园区发展提供强劲动能。地方层面，目前已有20多个省（直辖市、自治区）出台了相关扶持政策，加速推动工业互联网园区发展。

二、工业互联网园区的内涵与框架

(一) 工业互联网园区内涵

工业互联网园区是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。园区应紧密围绕我国建设现代化经济体系这一战略目标，以协同创新、集群集约、虚实融合、绿色低碳、安全生产为导向，通过网络、标识、平台、安全体系和新模式、新业态的构建，来指导新园区建设和存量园区转型发展。

(二) 工业互联网园区愿景

实现园区自身的数字化、绿色化、融合化发展。发挥园区作为产业集约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，构建园区内企业、设施、车辆等要素的全连接体系，建立虚实融合的园区一体化服务和管理视图，实现园区物质流、能量流、信息流的高效运营管理，不断创新园区服务模式和管理模式，推动园区治理能力和治理体系现代化。

实现园区与外部的网络化、协同化、集群化发展。发挥园区的开放共享、能力协同作用，通过园内工业互联网平台等，推动园区与外部“政”“产”“学”“研”“用”“金”“服”“能”“园”“城”的联通，建立更广泛密切的合作关系，促进产业、技术、人才、资金、数据等网络化、虚拟化和跨物理空间的广泛聚集，实现绿色低碳、集约高效发展，促进园区与外部的有机协同，构建新型集群化发展模式。

实现园区经济效应、社会效应、环境效应的价值体现。发挥园区

的产业吸引与辐射扩散的效应，通过工业互联网的引入，形成园区建设新模式、新路径，打造区域开放创新、经济增长、绿色发展、跨区域产业转移合作的重要支撑，达成经济、社会与环境的协调统一，拓展协同效应开放跨界领域，将数据、技术、成果、服务向政务、金融、能源、农业、医疗等社会各个领域渗透。通过园区打造国际产业交流窗口，构建对外开放的“工业互联网信息之路”，赋能“一带一路”工业园区建设，推动全球价值链发展。

(三) 工业互联网园区建设价值

助力园内企业的模式创新、高效运营、持续发展。通过工业互联网园区，有效促进资源集约化利用、高效化配置、开放化共享，入驻企业通过园区平台，能够实现生产、管理、业务等快速上云，构建起与园区内部、城市、区域乃至世界资源的有效连接，从而为企业带来商业模式创新、市场敏捷响应、绿色低碳升级、生产效率提升、运营管理优化、资源灵活调配等新的价值增长点。同时，企业可通过园区公共基础设施，节省采购运营成本和用能成本，提升安全监测防护水平，并依靠园内金融、技术、人才、双碳等服务保障，实现企业可持续发展。

推动园区前瞻化布局、网络化聚集、高端化服务。发挥工业互联网园区的开放协同能力，促进物质流、能量流、信息流的贯通和资源聚集，有效避免区域化、封闭化、孤立化的运营发展模式，使运营方能够有效的把握政策方向、市场需求等，更准确的制定招商策略与营销战略。运营方可利用产业地图等平台服务，实现对园内产业的精准

定位，通过网络空间延展产业生态，既避免园区间的同质化竞争，又可超越园区物理空间限制带来的产业布局约束。另外，利用工业互联网、节能低碳等一系列先进技术，激发出更多的高端化服务，促进园区数字化绿色化协同发展，打造更高端的品牌形象，践行社会责任，形成区域影响力。

实现政府对园区的高效指导、精准扶持、有效监管。通过工业互联网园区平台，为政府与园区之间构建高效的联动渠道，降低了制度性交易成本，提升园区政务服务能力，也减轻了园区企业负担。政府通过数据要素和平台中枢，准确把握园区产业发展态势、园内产业结构、产业底数、碳排情况、安全生产状况等，既提高政府决策的准确性，也强化了政府对市场的监管水平，规避骗保、骗贷等市场风险，从而促进区域经济社会持续健康发展。

(四) 工业互联网园区建设原则和总体框架

统筹规划，突出特色。做好顶层设计、科学制定、合理规划工业互联网园区的建设目标、建设内容和发展路径，统筹实现基础设施建设、技术创新应用、产业协同发展、管理服务提升的良性互动，不同行业、不同发展阶段的园区突出各自产业和区位特色，形成区域特色定位明确的协同发展格局。

园区主导，政府引导。发挥园区在资源配置中的决定性作用，加强前瞻性布局，促进园区产业间的相互渗透和联动，充分发挥市场对资源配置的基础作用，强化政府在产业布局中的宏观调控作用，积极引导资本、技术、人才、土地、能源等生产要素的合理配置，加快产

业资源虚拟化集聚、平台化运营和网络化协同。

遵循规律，创新驱动。遵循工业演进、科技创新和企业发展规律，立足园区自身基础，借鉴国际先进经验，建设具有中国特色的工业互联网园区。以打造现代化产业集群为目标，充分发挥工业互联网关键基础设施新业态、新模式创新作用，推动互联网和实体经济深度融合，实现园区创新驱动发展。

减碳降耗，绿色发展。结合园区资源禀赋，利用新一代信息技术和节能减排技术，优化园区能源结构，推动能源系统和基础设施绿色低碳转型升级，完善园区绿色低碳产业结构和布局，提升园区双碳服务能力和管理水平，培育绿色与数字化协同发展新动能。

开放发展，安全可靠。把握好安全与发展的辩证关系。发挥工业互联网开放性、交互性优势，促进园区产业体系开放式发展。坚持工业互联网安全保障手段同步规划、同步建设、同步运行，提升工业互联网安全防护能力。



图 1 工业互联网园区总体框架

工业互联网园区的建设与发展，应在国家和各级地方政府政策措施的引领下，以科学规划为指导，通过打造网络、标识、平台、安全等设施体系，建设园区数字底座，构建园区内部与外部的数据流动闭环，形成园区内部、园区与园区之间、园区与政产学研用能等各产业角色之间的协同有机生态。建设数字化转型促进中心等载体，提供“联合创新-应用推广-生态集聚-人才培养”全链条服务，推动园区内外科技创新、产业生态、配套服务的协同及融合发展。以标准体系、评价体系、前沿技术等为保障，通过新技术、新模式、新场景、新业态的应用，形成园区的健康、低碳、良性、区域一体化发展的新发展模式，建立园区发展特色和发展优势。

三、工业互联网园区建设内容

(一) 工业互联网园区总体规划

“即便是在一个有限的地理区域，要想所有条件都得到满足需要精心的规划和实施，以确保所需的资源-如劳动力、土地、水、电和电信-随时可用，监管壁垒最小化，并实现无缝的互联互通”^[1]。工业互联网园区应坚持数字化绿色化协同转型发展，进行详细的调研规划，以明确园区的发展目标和建设内容，有效指导园区的建设运营相关工作。根据需要园区可制定专题规划，其中工业互联网园区的双碳规划可参见工业互联网产业联盟发布的《工业互联网碳达峰碳中和园区指南》等相关文件。本指南侧重工业互联网园区信息化能力建设，但特别强调的是，园区信息化建设还应考虑与园区物理设施环境的协

[1] 2020年世界发展报告：在全球价值链时代-以贸易促发展

同推进，如所在区域多式联运基础设施的规划，以支撑高效的物流。

(二) 工业互联网园区建设要素和建设内容

1. 工业互联网园区网络基础设施建设

工业互联网园区网络基础设施建设涉及工业生产网络、企业信息网络、园区骨干网络以及园区公共服务网络。通过构建低延时、高可靠、广覆盖、定制化、节能绿色的网络基础设施，提升园区的信息感知能力和信息传输能力，推动园区服务和产业协同发展。工业互联网网络框架如下图所示，本指南主要给出工业互联网园区网络建设运行的基本要求，更详细要求可参见工业互联网产业联盟发布的《工业互联网园区网络白皮书》等文件。园区网络架构设计必须满足未来3-5年的使用需求，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，同时结合运维等方面的要求，获得最佳总体拥有成本。

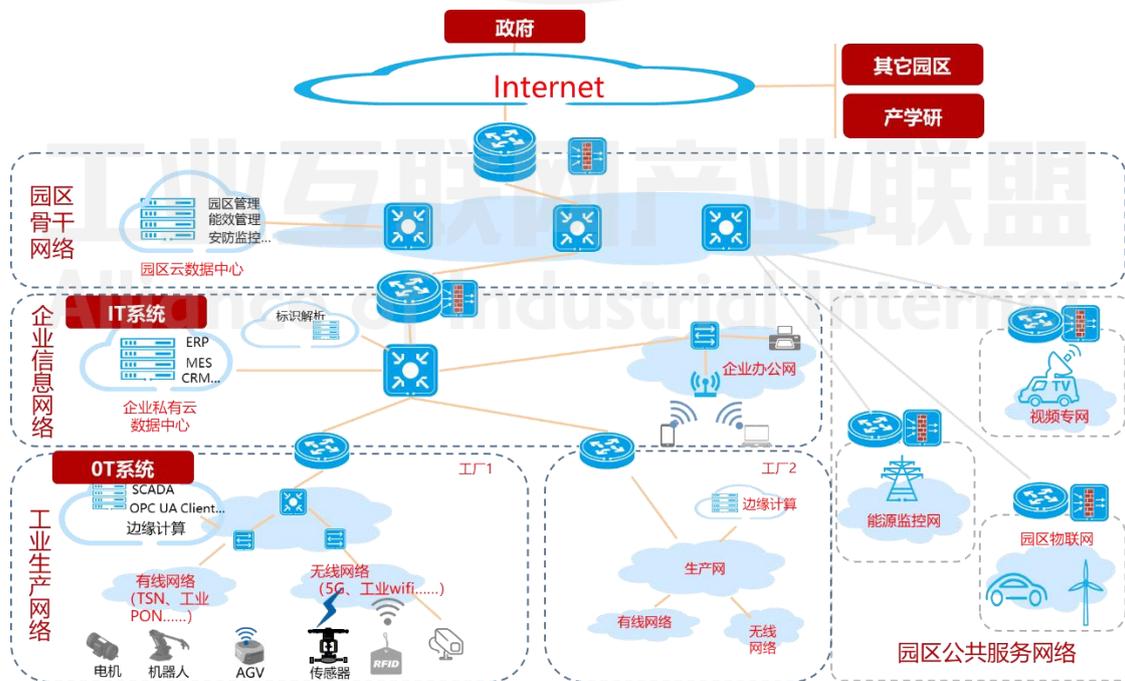


图2 工业互联网园区网络框架

(1) 工业生产网络

工业生产网络（OT 网络）主要连接工厂内部的各种要素，包括人员（如生产人员、设计人员、外部人员）、机器（如生产装备）、材料（如原材料、过程件、制成品）、环境（如仪表、监测设备）等。

功能和性能：工业生产网络架构和技术多样化，需要综合考虑布置成本及使用场景要求，在生产现场布设工业有线通信和工业无线通信相结合互补的网络，满足生产控制管理、工业应用、能源数据采集、排放监测的需求。工厂生产网络需要进行扁平化、IP 化、无线化及灵活组网等各方面的改进，需要满足工业互联网数据信息双向实时传输需求。园区应加强以 5G、NB-IoT、TSN、Wi-Fi 6、PON 为代表的现代通讯网络，将数据、算力与算法紧密地连接在一起，实现协同作业和价值挖掘，其中 5G 可参考《5G 全连接工厂建设指南》，实现产线级、车间级、工厂级升级改造。

管理：工厂环境涉及多个运行区域，联网设备众多，一般使用基于 Netconf、YANG 模型，以及 SNMP 协议进行网络管理。通过自动化配置、拓扑分析等网管软件，实现整个工业网络的自动发现与连接。

环境：工业现场环境复杂，网络设备和线路设施等可能处于综合的电磁、物理、化学环境中，需要具备抗电磁干扰、防水防尘、耐极端温度、以及耐化学腐蚀等等能力。并且在不同的工厂、同一工厂的不同区域，环境都会有所不同。

安全：随着更多的工业设备、工业应用使用网络，工厂间的流程互联互通，相应的安全性风险激增。工业生产网络系统需要在保证生

产这一前提条件下，以《联网工业企业安全防护规范》为依据，合理规划安全区域边界，根据不同安全需求建立有针对性的安全方案，对整个工业网络进行分区分域，使用多冗余备份机制，以及对异常数据、异常指令进行阻断和安全过滤，保证工业网络与应用运行的安全可靠。

可靠性：整个工厂网络的可靠性可以分为线路可靠、设备可靠和系统应用可靠。工业网络线路在满足环境适应性的要求上，在重要线路可采用多冗余的网络设计，使用线路备份、环形网络拓扑等方式保障线路的可靠。工业设备通过数据驱动的预测性维护，提升使用的可靠性。重要设备使用双机热备份、虚拟化多冗余备份、冗余电源、UPS 等方式进一步提升设备的可靠性。工厂网络与外部网络间采用高标准方案构建可靠边界，保障企业工业互联网应用具有坚实基础。企业数据通过专用监控采集设备进行加密、认证、授权跨网交换，实现决策数据的可用性、可靠性。重要工业系统应用软件使用多级备份、定时备份的方式，保障工业系统应用的可靠运行。

(2) 企业信息网络

企业信息网络（IT 网络）是企业办公、科研、生产管理以及相关信息存储涉及的信息交互的基础。

功能：企业网中运行了多种企业服务系统，应根据不同的业务需求，建设生产网、办公网、视频会议网、安防网、碳监测网络、能源控制网络等不同业务网络。内网用户访问互联网及内网资源时，能够以最短的时间内获取，并且充分简化用户的接入认证过程。用户在互联网访问内网业务时，基于统一的安全接入方式、应用推送、应用单

点登陆，并实现网络安全防护。针对工业互联网园区的业务特点和发展趋势，企业信息网络应满足一些新的需求：

- 灵活的认证方式
- 网络和终端位置解耦
- 有线无线一体化能力
- 光网络切片的承载方式
- 网络可视化能力

性能：园区企业网络的用户量庞大、业务应用逐渐丰富，对网络带宽、时延、算力以及缓存等方面的需求越来越高，需要在设备性能、带宽能力、接入用户能力、安全防护等多个方面考虑性能保障。

安全：园区企业信息网络的安全防护不应是孤立的设备堆砌，而应建系统级安全防护体系，且符合《联网工业企业安全防护规范》，规定了联网工业企业安全防护范围及内容，从设备安全防护、控制安全防护、网络安全防护、数据安全防护、工业 APP 安全防护、安全管理要求、物理和环境安全防护等方面提出安全防护要求。

在此体系中，用户、网络安全防护、数据安全防护、工业 APP 安全防护应充分协同，在安全事件发生前预警，发生时能够快速发现，并具备能够依据事先定制好的应急预案进行快速相应处置，对工业数据资产的采集、存储、传输和利用有明确的安全保障措施，数据的使用有清晰的层级权属和合理授权，最后还需确保安全日志长期保存，并能输出完整的安全防护日志报表，供安全管理人员查看、分析溯源并进行策略调整。

可靠性：园区企业网络建设对设备的可靠性要求很高，因此，必须从设备自身和网络架构角度确保网络系统的稳定性，并且对于安全防护也需要考虑一定的可靠性保障，防止安全防护导致的可靠性降低。设备角度，核心层设备可采用多级交换架构设备，利用引擎、交换矩阵关键部件的分离提高物理可靠性；架构方面，两台物理设备利用智能虚拟化或者堆叠技术提高故障的切换速度。

管理运维：园区网络的整体运行状态应该在一个视图内完整呈现，不仅局限在拓扑的发现、事件告警，还应观察到具体事件的处理进程，以及最终是否完成闭环操作。

云端存储：随着工业过程自动化的发展和数据存储的不断发展，生产过程将变得更加自动化，控制器将变得更加复杂，大量的可用数据在工厂中被收集并源源不断的传送至上层企业信息网络进行存储、提炼、管理和检索。这就对数据存储的能力要求越来越高。输入输出的高吞吐量和实时性需求必须加快企业网络的运营承载能力改造，在未来的几年里，随着云技术和通信技术的不断发展，云存储必然会逐渐取代本地存储，当然，本地存储也为边缘计算的一些必要功能得以体现，并可能逐渐发展成边缘云。

(3) 园区骨干网络

园区骨干网络是园内各企业网络互连关键基础设施，是园区进驻的各企业办公、科研、生产数据以及相关信息互通与交流的载体，同时园区骨干网络还能连接对园区设施和环境的各种感知和监测设备。

功能：园区应部署公共Wi-Fi网络、有线网络，借助运营商的网

络资源，在满足企业内各系统和企业间互连的基础上考虑园区能源网络和碳监测网络的建设需求。如企业通过园区骨干网络访问互联网及公有云，行业云资源时，能够以最短的时间内获取，并且充分简化用户的认证过程；企业在访问公有云资源时，能优选负载更低、距离目标资源更近的出口的POP点；外部用户访问各企业门户等开放资源，园区骨干网络可以提供快速路由服务，确保网络用最合理的路径，快速访问到目标企业的资源或者园区公共资源，提升整个园区的对外服务能力。

性能：大型园区企业众多，业务应用丰富，对园区骨干网络带宽的需求越来越高，需要在设备性能、带宽能力、接入用户能力、安全防护等多个方面考虑性能保障。

安全：园区骨干网络承担着园区内所有企业之间互联互通以及部分企业公网出口的任务，因此园区骨干网络的安全极为重要。园区骨干网络安全防护不应是孤立的设备堆砌，应该在整个园区协同各企业，构建E2E安全防护体系。在此体系中，园区骨干网络、各企业网络、使用者、计算机终端、网络设备、安全设备、安全管理中心应充分协同，在出现安全事件前预警，并能快速隔离受影响网络，避免安全威胁扩散到其他企业中。最后，建设园区态势感知平台接入省级或国家级态势感知平台，对园区内企业网络安全状态进行监测预警。

可靠性：园区骨干网络可靠性要求很高。一旦网络系统运行不正常或者出现故障中断将直接导致整个园区业务中断，因此，必须从设备自身和网络架构角度确保网络系统的稳定性，并且对于安全防护也

需要考虑一定的可靠性保障，防止安全防护导致的可靠性降低。

管理运维：园区骨干网络的整体运行状态应该在一个视图内进行完整呈现，不仅局限在拓扑的发现、事件告警，还应观察到具体事件的处理进程，以及最终是否完成闭环操作。

（4）园区公共服务网络

园区公共服务网络是工业互联网园区中视频监控、能源监测与调控、碳排放监测、物流系统、园区物联网等公共服务的基础，是保障园区正常运营的关键设施可以通过单独建设专网或复用园区骨干网等方式来实现。

（5）边缘计算及云基础设施

边缘计算：边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的分布式开放平台，就近提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、视频处理、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。有三种主要形态：与生产控制设备结合的边缘控制器、边缘网关和边缘云，企业可以在生产网络中部署边缘控制器和边缘网络，工厂的工业互联网应用、虚拟交换机网络等系统均可以部署于边缘计算中，实现工业场景的智能制造、无线局域网等场景，同时能够满足数据不出工厂的诉求；在企业信息网络可以部署边缘网关、边缘云，在园区骨干网络中部署边缘云，具体依赖于企业规模和应用场景。边缘计算部署实施时应该考虑园区范围内连接对象的种类、数量、协议类型等。

云基础设施：传统上，大型园区会建设自己的中心机房，提供较

好的设备运行环境，企业使用的各种服务器，包括网络应用服务器，IT应用服务器等被集中放置在中心机房里。园区可考虑建立基础云平台，对资源进行统一管理和调度，为入驻企业提供IaaS等服务，支撑业务系统上云等，并对计算、存储、网络、安全等资源的统一管理，提供弹性计算、自动化部署、资源区域划分等功能，进行实时监控服务，直观呈现租户资源使用情况、业务运行情况等管理功能。建设园区基础云平台一方面可以避免资源无序增长，提高软硬件资源利用率，另一方面，还可以通过负载均衡、动态迁移、在线扩容等手段保证服务的高可用，快速应对不断变化的业务需求。园区云具有低时延、本地响应迅速、数据不出园区等优点。鼓励有条件的企业在企业内部自建私有云基础设施，也可以根据需求租用园区云服务或者公有云服务，形成混合云模式。云基础设施建设时应考虑未来业务增长（如数据采集及分析等）对计算、存储等资源的需求。

2. 工业互联网园区标识解析建设

工业互联网标识解析体系是工业互联网网络体系的重要组成部分，支撑工业互联网互联互通的神经中枢。工业互联网标识类似于“身份证”，利用公共标识为物料、机器、产品等物理资源和工序、软件、模型、数据等虚拟资源分配标识编码，通过标识解析实现物理实体和虚拟对象的逻辑定位和关联信息查询。

园区可建设工业互联网标识解析节点，统一为园内企业提供标识分配、解析等服务，并可开展标识应用创新，如碳足迹追溯系统、跨系统数据融合、供应链整合等场景，提升园区生产效率、协同管理水

平、产品质量和经济效益。园区内企业可建设工业互联网标识解析节点或系统，为企业内部提供标识编码注册和标识解析服务，以及完成相关的标识业务管理、标识应用。推动企业内部软件系统（如MES、CRM等）与标识解析系统的对接，以及企业标识系统与公共工业互联网标识解析系统的对接，探索标识在生产环节、物流环节、产品全生命周期管理等应用，服务企业生产、加工、检测、物流、售后、管理等关键环节。

园区工业互联网标识解析节点的具体建设方案有以下方式，本指南中园区工业互联网标识解析节点统称为园区节点：

- 园区可建设二级节点为园内企业提供标识分配、解析等服务，园区内企业建设企业节点和园区建设的标识节点实现对接，并可提供企业节点托管服务。

- 园区可建设企业节点，为园区内企业统一提供标识编码注册和标识解析服务，以及完成相关的标识业务管理、标识应用。园区建设的企业节点可进行云化，并提供SaaS化服务。

通过为园区内设施、车辆、仪器仪表、人等要素赋予标识编码，实现自动信息采集和关联信息查询与交互，园区应加快探索主动标识载体在园区碳排放、碳足迹、碳核查、安全生产、环保监测等方面的应用部署。

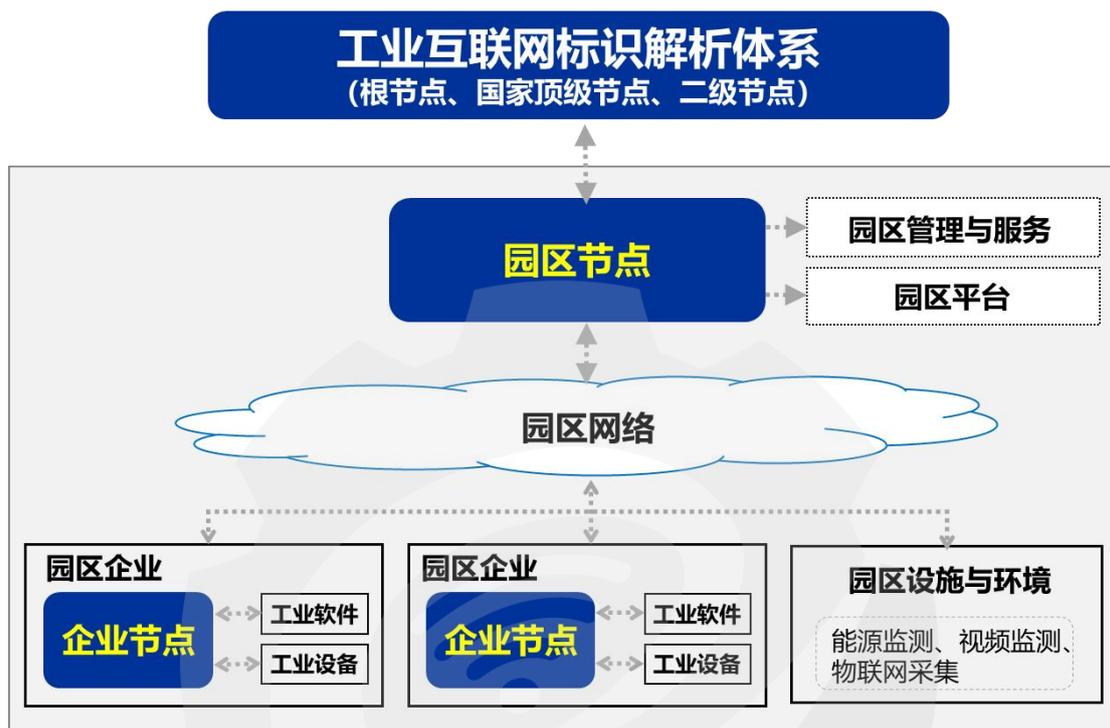


图3 工业互联网园区标识节点示意图

区块链是分布式的网络数据管理技术，利用密码学技术和分布式共识协议，实现数据多方维护、交叉验证、全网一致、不易篡改。园区可以利用区块链实现数据确权、可信交互、碳资产存证、供应链金融、数字资产交易等服务和应用，推动“企业-政府-第三方服务机构-金融机构-交易机构”的多边可信数据链建设，实现数据共享共治。

在园区开展工业互联网标识解析体系建设中，可开展新型标识解析体系建设，同步建设区块链基础设施，目前我国正在打造具有相关能力的国家级信息基础设施，即星火·链网。

园区可建设星火·链网骨干节点，提供子链接入管理、数字身份管理、标识资源分配等基础服务能力，并可开展数据确权、可信交互、碳资产存证、供应链金融、数字资产交易等服务和应用创新，打造园区数字底座及可信价值互联体系，有效推动园区公共数据、产业数据、

企业数据、能源数据、碳排数据的确权、定价、流转、溯源，推动数据资产化应用创新和探索。

园区星火·链网骨干节点的具体建设方案有以下方式：

- 园区可建设骨干节点为园内企业提供提供子链接入管理、数字身份管理、标识资源分配等基础服务能力，园区内企业建设业务节点和园区骨干节点实现对接。
- 园区可建设业务节点，协同骨干节点执行共识和业务活动，其权限由骨干节点管理。

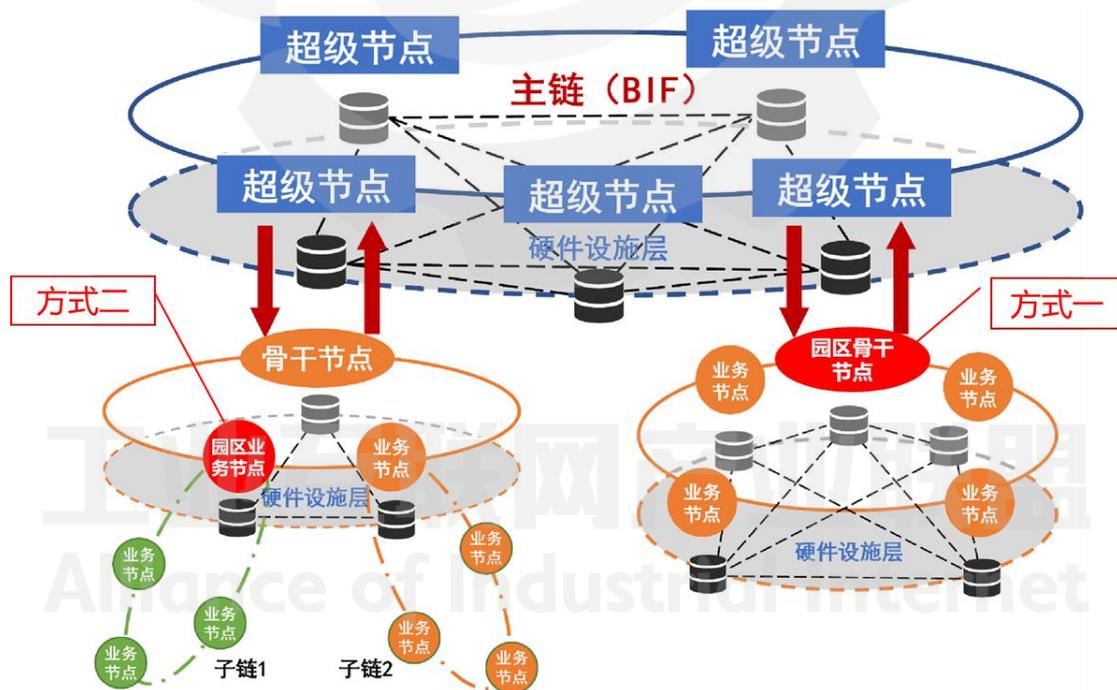


图 4 工业互联网园区星火·链网骨干节点示意图

3. 工业互联网园区平台中枢建设



图5 工业互联网园区平台架构

(1) 企业平台

园内企业可以建设为企业自身提供管理和服务的平台，有条件的企业可部署企业级工业互联网平台，帮助企业开展内部的智能化生产和数字化管理，实现生产方式和商业模式创新。园内企业的企业级平台向园区工业互联网平台、园区综合服务平台提供相关数据、模型与工具，用于支撑共性解决方案开发，提升园区整体数据治理与产业服务能力。园内企业可以调用园内工业互联网平台和园区综合服务平台的资源 and 能力，实现软件应用的订阅、部署与二次开发，促进企业平

台的功能迭代与应用创新。

（2）园区平台

园区平台可以分成两大类，即园区综合服务平台和园区工业互联网平台，根据园区服务和业务需求，逻辑上可以建设多个子平台。园区平台应提供统一的门户，为合作伙伴、社会公众等提供统一信息资源访问入口，同时园区平台应与外部的政府电子政务平台和城市区域公共服务平台、工业互联网平台、国家级节能技术推广服务平台、国家级公共资源交易平台互联，接入大平台生态，以便获得大型企业科技、人才、资金资源，拓宽产品销售渠道，获得订单，扩大市场。

园区工业互联网平台：园区应搭建或引入工业互联网平台，与园区内部企业、园区设施和环境、园区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、微服务组件库、数字孪生和开发工具、开发环境、可视化与 XR 等能力，以及针对园区设施和环境的设备管理等能力。引导园区企业加快工业设备和业务系统上云上平台，支持园区企业利用工业互联网平台开展资源和能源共享协同、服务提供和应用创新，结合我国双碳战略为企业的工艺节能优化、设备能源管理、碳排放测算等能力和服务，同时还可结合园区虚拟化建设以及虚实融合的发展趋势，为企业提供基于虚拟园区的全厂数字孪生与生产仿真等能力和服务。平台还应提供强大的可视化能力支持，包括 2D、3D、沉浸式等可视化呈现和体验展示，支撑企业展示生产、经营、服务等进程与态势。通过平台可以汇聚政务数据、产业数据、园区数据、企业数据、碳数据等资源，为园区管理者和园区企业提供

统一的数据资源和支撑^[2]。园区可根据自己的产业特色构建“综合型+特色型+专业型”工业互联网平台体系。

● **综合型工业互联网平台：**跨行业跨领域综合型工业互联网平台，聚集刚需型生产性服务，如供应链管理、物流、供应链金融、财税等，聚集前沿创新伙伴（AI、区块链、5G 等创新科技企业）、大数据开发和服务企业、软件和 APP 开发外包企业，推动创新技术的开发应用。此外，通过综合型平台共性能力，支撑重点行业龙头企业建设特定行业或企业级平台。

● **特色型工业互联网平台：**建设面向重点行业和区域的特色型工业互联网平台，推动行业知识经验在平台沉淀集聚，构建行业特色或区域共性解决方案，推动平台在行业上下游或产业集聚区推广。

● **专业型工业互联网平台：**专业发展面向特定技术领域的专业型工业互联网平台，推动前沿技术与工业机理模型融合创新，支撑构建新型制造体系，如具有仿真建模、图像识别、声学检测、AR/VR 引擎等技术特色平台。

园区综合服务平台：园区综合服务平台是面向政府服务的园区基础服务设施，是园区政府监管、综合管理、产业生态合作的关键支撑。园区综合服务平台为园区企业、园区企业职工提供服务，同时又满足包括园区业主方、运营部门、执行部门在内的管理者对园区多方位多角度的管理需求。园区综合管理平台包含的主要功能可大致分为应用型功能与服务型功能，应用型功能包括园区招商管理、企业注册登记、

[2] 园区工业互联网平台的基本能力建设可参考工业互联网产业联盟《工业互联网平台白皮书》等相关文件。

税收管理、物流管理、能源管理、排放监管等。园区可基于自身优势与产业特性着重打造特色功能，可满足更精准高效的服务诉求。园区综合服务平台与园区工业互联网平台互促共进，前者更多立足已有的园区政府服务系统，结合政府各项职能开展应用服务；后者侧重立足产业数字化转型共性需求，面向企业提供各类数字化工具、软件与解决方案。两者结合可加速园区从政府到企业的整体数字化转型。园区综合服务平台可包含园区运营管理、能源管控、产业服务双碳服务等多个子平台，园区应搭建园区产业链协同与监测服务平台，提升园区资源优化配置和监测预警能力。

4. 工业互联网园区安全保障建设

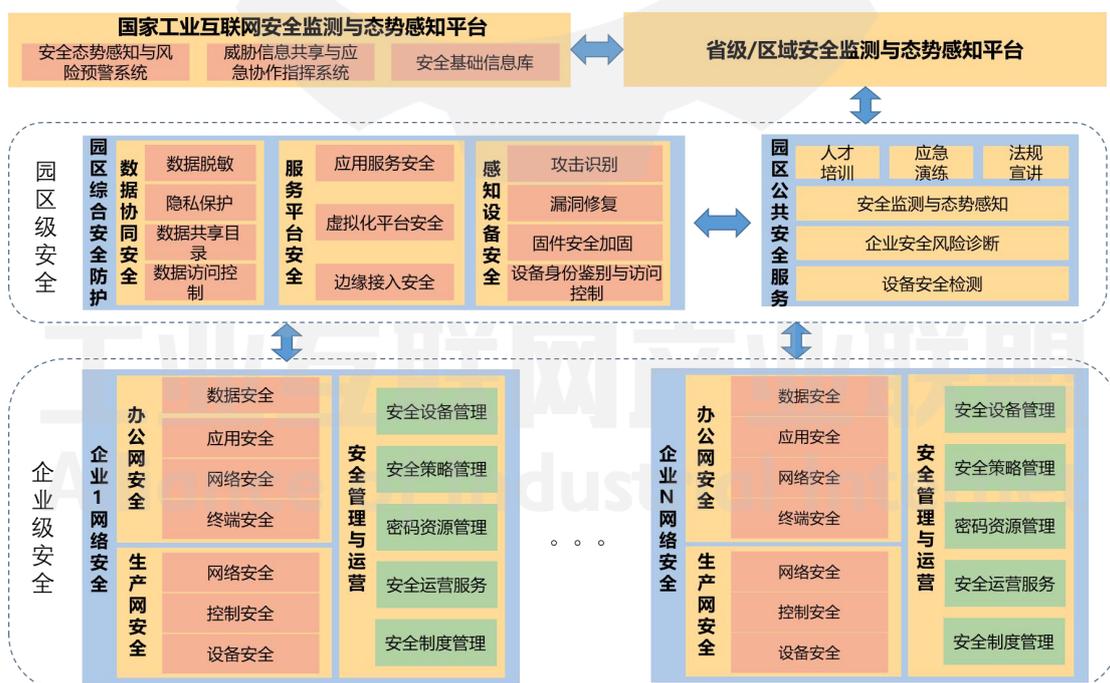


图 6 工业互联网园区安全架构

园区安全是在工业互联网安全框架规范的总体指导下，建立满足园区长远发展的安全体系，采用技术手段、管理手段和安全服务相结合的方式，提升园区日常运营的安全防护能力。随着我国工业互联网

发展进入新阶段，新一代信息技术的引入也为园区安全保障带来了新的问题。首先，工业互联网企业数量众多，存在信息化发展程度不一、承载业务类型相异、所属行业安全防护规律差异明显等特点，现有的通用网络安全防护方案无法满足园区各类工业企业差异化需求。其次，泛在感知、全面连接的物联网技术应用使联网设备数量成倍增加，同时无线、云、边缘计算等技术应用使得网络边界消失，网络安全威胁从虚拟空间延伸至物理世界，可直达工业生产一线，造成严重损失。最后，生产要素数据化，工业业务为中心转向大数据为中心，数据越是集中共享，安全风险越大，数据安全直接影响工业业务安全，甚至整个园区的安全。

因此，工业互联网园区的安全建设是保障园区内所有企业生产经营活动顺利开展的重要前提，其中不仅包含了园区内每个企业的网络安全，同时包括园区统一提供的安全管理与安全公共服务，以及从园区整体角度提供的区域综合安全防护。

(1) 企业网络安全建设

工业企业的网络安全建设可以采用通用体系架构参考与分类分级建设的思路进行。

a) 工业互联网安全通用体系架构

对于工业企业而言，其网络的体系架构一般分为办公网（IT网）和操作网（OT网），二者承担的功能不同，其安全防护需求和建设内容也有巨大差异。

工业生产网安全建设主要包括：设备安全建设、控制安全建设和

网络安全建设。其中，设备安全建设主要用于对工业生产现场使用工控机、数据联网采集设备等提供安全防护，包括工业设备嵌入式系统的安全加固、漏洞修复，以及基于密码技术的工业设备身份认证与访问控制等；控制安全建设主要用于保护控制过程的安全，当工业生产设备大量实现联网化，网络空间的安全风险将会渗透到物理世界，表现为通过发送正常的控制指令导致不正常的业务行为，因此控制安全要求对异常网络行为进行检测，以及结合业务逻辑对正常控制指令进行审计，具体包括控制协议的安全机制、控制软件的安全加固、控制指令的审计以及故障保护；网络安全建设主要用于提供 OT 网与 IT 网之间的边界防护，OT 网内安全监测保护，提升 OT 网络安全可视性，包括基于工业协议解析与深度包检查的边界安全防护、基于密码技术的工业设备接入身份认证、以及基于密码技术的通信数据加密保护等。

企业信息网安全建设主要包括：终端安全建设、网络安全建设、应用安全建设和数据安全建设。其中，终端安全建设主要针对办公网内使用的各种 PC 办公终端和移动办公终端提供安全防护；网络安全建设主要提供企业内网与公共网络之间的边界防护，以及 IT 网内的通信传输安全保护；应用安全建设主要针对企业内部建立的数据中心、云平台以及各类应用系统等提供安全防护；数据安全建设主要针对数据在企业内产生、存储、使用、流转、销毁等全生命周期过程提供安全防护，保障数据的安全受控使用，是数据作为企业生产要素的重要体现。

b) 企业分类分级安全防护建设

工业互联网安全通用体系架构体现了一般工业企业内网分层次的安全防护建设内容，但是对于不同企业而言，针对每个防护建设内容所采取的具体防护措施、防护策略需要根据企业的具体情况而定。不同类别的工业互联网企业（应用工业互联网的工业企业、工业互联网平台企业、工业互联网标识解析企业）应根据自身所属或服务行业、企业规模、企业应用工业互联网的程度（如联网设备数量、数据驱动生产程度）、企业发生网络安全事件的影响程度等要素对自身网络安全风险进行评定，确定自身的网络安全等级，并根据《工业互联网企业网络安全分类分级管理指南》及配套标准规范中的安全防护要求进行安全防护体系设计，落实安全防护措施。

（2）园区综合安全防护建设

园区综合安全建设主要针对园区统一提供的各类管理信息系统和服务信息系统提供安全防护，主要建设内容包括：

感知设备安全：园区管理部门为保障园区内各类基础设施的正常运行和园区内生产生活秩序的有序开展，目前已广泛应用各类物联网系统对园区内的设备设施、公共安全等进行管理，例如视频安防监控系统、智能水电表系统、智能电梯系统、电力管理系统等。摄像头、传感器等各类物联网感知设备通常广泛部署在园区的各个角落，长期工作在无人值守的环境下，极大扩展了网络安全的攻击面，因此需要针对感知设备提供必须的安全防护建设，避免攻击者利用感知设备攻击后台系统或形成僵尸网络攻击。

服务平台安全: 服务平台是园区管理部门面向园区企业数字化、网络化、智能化需求,统一提供的各类园区管理和企业服务系统的集合,也可以认为园区服务平台即是园区级别的工业互联网平台。园区服务平台通常由边缘层、IaaS层、PaaS和SaaS层构成,其安全防护也应依循分层防护的思想分层进行安全防护建设。边缘层安全建设主要包括为实现工业互联网场景中各类现场设备接入所提供的接口、协议解析能力及边缘计算能力等;平台IaaS层安全建设主要包括支撑工业互联网平台运行的各类物理及虚拟资源,如服务器、存储、网络、虚拟化等的安全防护;平台PaaS层安全建设主要包括数据分析服务、平台微服务组件、平台应用开发环境等的安全防护;平台SaaS层安全建设主要包括面向各类工业应用场景的业务应用及其配套应用程序等的安全防护。

数据协同安全: 为推动形成以数据协同共享为基础的产业链协同模式,越来越多的园区开始提供数据共享交换的服务内容,此时数据协同的安全就成为了其中的重要基础。数据协同安全主要针对园区内大数据环境下数据安全和系统安全监测、预警和控制处置能力不足等问题,围绕提升大数据安全分析能力和保障大数据自身安全的需求,提供相应的安全防护建设,为推动园区范围内的数据协同共享提供安全保障。

(3) 园区公共安全服务

园区管理部门应针对园区整体的安全管理与服务需求,保护园区内企业正常的生产、生活秩序。一方面通过建立园区级的安全监测与

态势感知平台，针对园区范围的安全风险进行监测预警、态势感知，避免大规模网络攻击事件的发生；另一方面通过建立种类多样的安全服务，帮助企业提升安全意识、安全水平和安全能力。

安全监测与态势感知系统：建设园区级工业互联网安全监测与态势感知系统，利用平台对网络侧和企业侧工业互联网流量数据的探测扫描能力，全面盘点工业互联网内外网资产情况，监测园区整体风险状态与安全趋势，并上报上级监管机构。依托平台强大的主被动分析能力，及时发现平台、设备、系统存在的安全隐患，以及网络攻击、主机受控等安全事件，动态感知工业互联网平台、联网设备和系统的安全状态，提供安全动态跟踪和趋势预测，通告企业相关最新事件、漏洞和威胁，依托工业和信息化部网络安全威胁监测与处置机制，及时向存在风险的园区企业提供预警信息，指导整改安全隐患，有效提升园区企业态势感知和应急响应能力。

安全服务：园区可以为企业多种类型的安全服务，帮助企业提升安全意识、构建安全能力。首先，可提供设备安全检测服务，帮助园区内企业检测集成安全设备的安全防护状态、各类物联网、工业控制设备的安全基线水平；其次，可提供针对园区内企业的安全风险评估服务，帮助企业检查合作建设情况和风险防御能力；最后，可提供针对企业全面的安全能力建设，开展网络安全人才培养、应急演练、法规宣讲等服务，助力园区内企业的安全意识、安全人才、应急能力等方面的全方位提升。

5. 工业互联网园区数据要素建设

园区应努力打造关键资源数据库，为园内数据信息提供统一的支撑，提升园区的数据汇聚、分析、应用能力，具体可包括政务数据、产业数据、园区数据、企业数据、其他环境数据，各层次各来源数据之间应形成横向和纵向的数据融通，从政府、产业、园区、企业以及其他层面形成数据生产、数据传输、数据存储、数据加工、数据交易和数据消费整个生态互动。利用园区数据资源，可以助力政府管理部门精准了解产业底数、产业定位、产业发展态势、产业节能减排现状，辅助领导指挥决策，助力区域和园区产业发展，可以对区域产业和园区内部企业提供产业、园区产业信息支持，助力企业生产经营运营效率提升、碳管理与生产管理的有机融合。

(1) 完善园区数据要素

产业数据：产业数据包括产业数字地图、产业关联网络、产业结构图谱、产业发展指数等。产业数字地图用地图可视化的方式，帮助管理者了解产业分类与产业链关系、产业与资源环境的关系、产业内主要企业和空间布局等，是产业内外部关系的可视化表达形式。产业关联网络可根据授权使用的增值税发票等数据，通过发票进项、销项数据构建产业链式关联网络，全面且客观地诠释区域产业结构，在微观层面表达供应链关系，在中观层面表达产业链关系，在区域层面表达区域经济关联度，全方位剖析园区在整体产业链中所处位置，为分析区域产业关联和开展产业链招商提供支持。产业结构图谱表达产业内部各个环节（或产业间）的数量比例和结构关系，以及产业结构的演化趋势，通过产业结构图谱对产业全景进行剖析，从全国、省、市、

园区角度层次剖析，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。产业发展指数是结合具体的应用场景、分析目标和业务理论，将现实世界所产生的杂乱大数据从关联、时序、空间等多个维度进行科学地特征提取与建模，进而形成对现实世界运行规律的量化概括，无论在微观层面、中观层面、宏观层面还是国际层面，指数均具有将不同主体的表现进行比较，进而具备揭示问题、指导改进的功能。

园区数据：园区数据包括园区统计口径数据、园区采集数据、园区商业配套数据等。园区统计口径数据主要包括园区总体各项经营管理数据和园区内各个企业的生产经营统计上报数据，通过对整个园区各项统计数据的统计和分析，对政府园区政策规划、园区管委会日常管理和内部各个企业的经营管理产生指导作用。园区采集数据是对园区整体管理、生产过程和服务整体环节的所有详细数据信息汇总，园区采集数据是提取整个园区的基础数据，通过对基础数据的汇总和统计分析，对园区管理和企业经营产生指导作用。园区商业配套数据包括精准招商等商业服务数据，以园区为服务对象，以园区核心大数据库为数据支撑，结合工商、税务、司法、舆情、能源与碳排放数据等外部数据，可以实现全量企业信息库检索，从而为园区招商优选、入驻管理、经营监督和风险预警等全流程商业运营管理提供数据支持服务。

企业数据：企业数据包括上市财报数据、企业上云数据和企业工商数据等。上市财报数据包括上市企业公布的经营策略、销售数据、

经营利润和供应链数据等，通过汇总上市企业公布的经营数据并进一步分析，为园区内企业和园区商务经营提供数据服务。企业上云数据和企业工商数据为园区入驻企业的各项基础数据，通过对入驻企业整体上云数据和工商数据的收集、挖掘和分析，对政府园区管理、政策制定、人才规划，园区内部产业链上下游企业的对接有重要指导意义。

政务数据：政务数据包括公安数据、金融管理数据、国土环保数据、能耗监控数据、碳排放监控数据、危化品监管数据、市场监督管理数据、国土和规划建设、公共服务数据等相关数据。园区应推动政务数据资源在不同部门、不同层级之间共享，尽可能通过网络核验减少应交材料，推动政务服务事项跨地区、跨部门、跨层级办理，实现政务数据多跑路、企业少跑腿。

其他环境数据：园区其他数据包括能源数据、碳数据、物流数据、金融数据等相关第三方数据，用于支撑园区，提升经营管理与服务水平。

（2）以数据汇聚赋能园区

打造园区数据中台，根据园区业务和服务需求，对园区海量数据资源进行汇聚整合、统一规范、综合调度、可视化呈现，支撑园区工业互联网平台与园区综合服务平台、园区服务系统等对数据资源的统一接入与高效使用。

加强数据治理和流转机制，构建促进园区内部以及园区外部数据流转的权属确定、价值评估、资源交换、效益共享等机制，促进数据资源的对接与协作，并可依托工业互联网标识解析与星火·链网实现

相关机制。建立园区数据标准和数据字典，加强园区间数据资源共享调用，建设统一的工业数据、算法模型、微服务等调用接口。

6. 工业互联网园区载体

工业互联网数字化转型促进中心是工业互联网园区重要的公共服务创新载体，转型促进中心聚焦于园区的工业互联网规模化普及和深层次应用，汇集园区内部和外部的创新验证、产业培育、应用推广、生态集聚、人才培养、知识普及等资源和服务，助力园区企业技术创新和成果转化，加快园区数字化转型进程。

具体建设内容包括但不限于：

- **技术创新功能。**搭建技术开放创新环境，提供融合技术创新、标准研制等服务，包括实验室、研发中心等。
- **产业培育功能。**搭建产品孵化中试环境，开展产品方案检测评估服务，组织相关主体协作开展产业化推广，打造产业示范基地。
- **资源集聚功能。**汇聚应用创新资源、产业供给资源、基础设施资源等不同类型资源，组建园区工业互联网供需资源池，发布供需目录清单，搭建供需对接综合服务平台。
- **应用推广功能。**提供诊断评估、咨询指导、供需对接、资源协同等服务，构建应用推广公共服务平台。
- **生态营造功能。**提供产融对接、培训实训、活动组织等服务，营造行业融通、区域数字化转型生态，打造体验中心、培训中心。
- **政府辅助功能。**辅助政府进行决策优化，开展工业互联网产业监测与发展成效评估。

7. 园区管理与服务

园区应根据服务对象的类别，将服务分为三类：园区管理服务、企业管理服务以及社区管理服务。园区可采用线上与线下相结合的综合服务方式，打造虚实融合的新型园区服务模式。

园区管理服务应包括产业链招商、物业管理、企业档案、运营分析、环境监测、生态服务、业务分析、安防服务、消防服务、定位和导航服务、智能停车管理、组织机构管理、能源与碳排放精益管控、远程教育培训等公共管理服务，同时园区应为合作伙伴、社会公众等提供统一信息资源访问入口。

企业管理服务应包括上云上平台、智能化改造、服务器租赁、模型、软件开源服务、数据虚拟透明化、视觉检测等创新技术服务；工商注册、法律服务、知识产权服务、专业咨询、资质申请、项目申报、信息服务、政府关系服务、绿色降碳服务等产业引导服务，孵化服务、投融资服务、评估评测、碳核查、低碳认证等产业支撑服务。通过网络、标识、平台、安全等数字底座以及载体，赋能企业的信息化能力建设。

社区管理服务应包括家政服务、租房服务、出行服务等生活服务；医疗卫生、就业服务、公共事业等社会服务；提供教育科研、职业资格、知识共享等人文服务。

随着数字经济的蓬勃发展,新业态新模式不断涌现，园区作为区域经济发展、产业调整升级的空间承载形式，呈现出数智运营、产业集聚、绿色低碳、产教融合等新发展趋势。

● 数智运营

构建园区数智运营新模式、新场景、新势能，提升园区的数字化、网络化和智能化运营能力。一是依托工业互联网的数据全连接特性，为园区经济运行提供决策依据和监测预警；二是对园区内各类数据要素进行挖掘与分析，实现产业发展的需求可视化，服务精准化，决策智能化；三是打通园区内产业链上下游，实现精准供需对接，助力园区产业生态互动和产业链协同治理；四是将物理园区的要素和数据全部数字化，构建“工业互联网+地理信息+数字模型+算法仿真+虚实交互”的数字园区。

● 产业集聚

利用数字技术对传统产业园区进行全方位、全链条的改造，提高全要素生产率，加快园区产业模式和企业形态根本性变革。一是构建以提供研发+生产等能力的供应链为核心的新型产业生态，实现产业链协同创新发展；二是建立企业数字化赋能平台，服务企业数字化转型；三是创建共享工厂的商业创新模式，形成全链条完整的数字化运营体系；四是构建跨行业的集聚形态，如利用工业互联网赋能保险科技，建立保险生态优化的新动力和保险服务经济社会的新渠道，实现保险行业高质量发展和价值提升。

● 绿色低碳

构建全生命周期环境友好的绿色低碳园区，完善园区产业体系和产业链布局，推动园区能源资源的高效利用、优化管理和智能协作，促进园区与外部区域的绿色协同发展。一是开展园区综合资源管理，

推动园区资源和能源的循环化利用，提升园区节能降碳增效能力；二是持续推进园区企业的绿色数字化改造升级，逐步实现厂房集约化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化、建材绿色化；三是基于产品的物流、生产、经营、服务等各个环节构建园区产品碳足迹跟踪，建立全生命周期的能耗和碳排放管理；四是加强园区物质流能量流管理，推进园区节能治污降碳与区域绿色化发展一体化协同发展。

● 产教融合

以工业互联网赋能产教融合，为园区和产业发展提供人才底座源动力，打造产教融合、校企合作的良好生态。一是运用工业互联网等信息技术，打造创新中心，为全链接工厂、智能制造等新兴领域培养人才；二是建立人才实训基地，支持园区创新成果和核心技术产业化；三是建设市场化、专业化、开放共享的产教融合信息服务平台；四是建立多级人才培养架构，强化园区及园内企业的主体作用，持续完善多主体协同育人的长效机制。

8. 园区协同生态建设

园区应以更加开放的姿态建设全方位、立体化的工业互联网园区合作生态体系，对内协作、对外联通。

园区应加强内部协作，园区管委会、运营方与园内企业开展围绕工业互联网、智能制造等技术的全面交流和深度合作，联合开展技术攻关、技术验证等工作，推动技术的创新与应用发展。园内应推动各方数据的有效协同，构建数据在园区各个环节的动态闭环，推动园区实现数智运营、绿色降碳、虚实融合、产业集聚、产教融合等新模式

探索，从而提高园区管理的时效性与准确性。园区应基于工业互联网平台，推动模型、算法、软件等技术成果的开源，引导企业上云上平台，促进园区资源与能力的共享与协同。另外，园区可以通过工业互联网主题园区旅游动线、工业互联网应用展示体验中心、数字化转型促进中心等方式，面向外部进行建设成果展示和交流，促进科技创新和技术成果转化，成为工业互联网相关实训与定向培训基地，培育工业互联网文化氛围。

园区对外应联合龙头企业、高校、科研院所、政府、能源与碳服务机构及市场化力量，构建聚集基础研究、技术研发、服务支持、应用推广、教育培训、投融资、成果转化各环节的工业互联网生态环境，提升跨企业、跨行业、跨区域之间的配置效率，推动工业互联网要素流通、设施融通、人才互通、机制畅通。联合开展上云上平台、测试验证平台、工业 APP、服务目录推荐、产融对接等项目，健全政产学研用能金跨领域联动机制，工业互联网细分重点领域之间开展技术攻关与衔接合作，形成系统整体解决方案并在园区内试点落地，技术成果服务等跨领域共享赋能，达到绿色低碳、互促互利的共赢局面。加强国内协同合作，探索跨区域合作发展新模式，积极参与工业互联网产业联盟，加大综合型、特色型、专业型工业互联网平台的应用共享力度，促进产业资源虚拟化集聚、产业绿色低碳化发展，增强园区辐射带动作用。加强国际合作交流，致力于打造具有全球影响力和竞争力的工业互联网区，拓展园区虚实融合、绿色低碳的国际合作，建立园区与国际化产业联盟、研究机构、国际领军企业等多层次沟通对

话与协同合作机制，鼓励园区层面积极参与工业互联网相关领域国际标准化组织活动及国际标准研制，承办相关主题国际论坛、会展，推进工业互联网技术、产品、解决方案、投融资等领域交流沟通合作，通过园区打造国际产业交流窗口，构建对外开放的“工业互联网信息之路”，推动全球价值链发展。

(三) 园区政策引领

政府在推进工业互联网园区健康可持续发展中起到不可或缺的作用，主要表现为以下七个支撑：不断强化园区资源配置和整合，为园区发展提供持续的基础支撑；稳步引导和鼓励产业聚集，为园区发展提供持续的产业政策支撑；营造良好的创新环境，为园区发展提供持续的动力支撑；优化园区绿色发展政策供给，构建园区绿色治理闭环；加快赋能中小企业数字化转型，为园区发展提供持续的活力支撑；拓宽投资与融资渠道，为园区发展提供持续的资金支持；转变政府职能，为园区发展提供持续的环境支撑。

(1) 不断强化园区资源配置和整合，为园区发展提供持续的基础支撑

第一，按照高起点规划的要求，坚持遵循产业发展规律，充分考虑区域经济发展现状和城市化发展需要，把工业互联网园区建设纳入区域经济总体发展规划，科学合理编制布局规划。第二，政府在加强工业互联网园区基础设施的建设方面起了决定性的作用，主要包括园区数字底座、工业互联网数字化转型促进中心等载体，以及引导园区交通设施、动力与能源设施、给排水设施、电力设施等基础设施实现

在线监测及智慧化管理。第三，政府还在项目支持领域、资金支持方式、财政倾斜、海关优惠、人才激励和配套设施等方面制定了相关的优惠政策,而且通过政府公众力予以强力推动和规范市场环境，为各类企业的投资落户营造了良好的发展氛围。

(2) 稳步引导和鼓励产业聚集，为园区发展提供持续的产业政策支撑

地方政府履行区域经济管理职能，从全局角度，依据区域在国内和国际市场中的分工状况，考虑发挥区域优势的产业发展战略,构建发挥区域优势的产业体系。一方面，政府在制定优惠政策时，立足区域集群的特点,逐步由原来的向区域倾斜转向技术倾斜和产业倾斜；着力孵化、培育和发展重点、有前途、产业集聚效应明显的高新技术企业，大力推进高新科技成果转化、高新技术产业化发展。同时随着云招商、云园区、云入驻等产业服务模式和产业组织模式的创新发展，政府逐渐重视加强产业资源虚拟化集聚的探索。另一方面，产业集群具有很强的竞争优势：生产成本优势、创新优势、扩张优势、抗风险优势，通过这些优势的充分发挥和系统优势资源的充分整合,可以实现整个区域竞争力的增强。为此政府相继制定优惠的政策引导对产业集聚发展有重要影响的公共物品或准公共物品的投资,如加强与产业发展配套的基础设施建设；搭建产业云图或产业大脑,为工业互联网园区内产业链上下游的制造商、供应商、客商之间建立柔性关联，在数字空间助力招商和营销、园区管理和监控、物流调度、生态监管，实现对企业精准施策和优质企业梯度培育，支持链长制和固链强链补

链，实现区域一体化协同发展。

(3) 逐步营造良好的创新环境，为园区发展提供持续的动力支撑

第一，政府需要先后制定和实施一系列的优惠政策，鼓励和推动企业高新技术创新活动，探索虚拟园区标杆建设，鼓励入驻企业在虚拟园区进行注册，构建虚实结合的产业数字化新生态；坚持发挥政府投入的杠杆作用，利用科技项目经费对重点项目进行支持和引导，鼓励企业加大科技投入，使企业成为科技投入的主体。另一方面也在加快现代企业制度的建立，加快企业产权体制改革的步伐；第二，高度重视科技企业自主创新能力提高，加快建设以企业为主体、市场为导向，产学研相结合的自主创新体系。政府部门通过一定的方式、出台相应的政策、完善一定的机制，使园区内的企业同当地大学、科研机构及其实验室之间建立定向联系。

(4) 优化园区绿色发展政策供给，构建园区绿色治理闭环

结合国家做强做优做大数字经济、绿色低碳发展等战略部署和任务要求，政府应加强引导园区实现数字化绿色化协同转型发展。第一，强化顶层设计，推动制定数字化和绿色化协同发展背景下园区相关政策和法律法规，完善工作机制和政策保障体系。第二，发展绿色低碳产业，提升与绿色产业发展配套的环境基础设施建设水平，着力孵化、培育和发展绿色降碳效应明显的园区。第三，强化监督考核机制，建立系统完善的园区双碳综合评价考核制度，加强对园区能源产出率、区域资源完备度等相关指标的协同管理和考核力度，加强指标约束。

第四，提高统计监测能力，加强园区碳排放统计核算能力建设，深化核算方法研究，加快建立统一规范的园区碳排放统计核算方法和数据库体系。

(5) 加快赋能中小企业数字化转型，为园区发展提供持续的活力支撑

国家及各地方陆续出台系列政策促进中小企业发展，园区是中小企业集聚的良好载体，政府应在知识产权、开拓市场、数字化发展、人才培养等方面积极开展工作，完善中小企业的扶持政策和培育力度。一是政府要引导企业数字化转型，鼓励园区联合金融机构为中小企业转型提供资金支持；二是发挥园区及工业互联网平台的服务能力，构建服务体系，助力提质降耗，降低企业转型成本；三是要培育数字化可信服务商，开发使用便捷、成本低廉的场景数字化解决方案，发挥园区核心企业的带动作用，牵引上下游企业数字化转型。同时对于企业数字化转型服务商也要相应开发轻量化、定制化产品，让企业用最低成本获得更高效益。

(6) 不断拓宽投资与融资渠道，为园区发展提供持续的资金支撑

面对新形势,政府应积极探索新型投资方式,建立新型投资与融资体制。一是完善有关政策措施,发挥政府投资资金的引导和带动作用,鼓励社会资金投向工业互联网园区。二是对工业互联网园区供需双方采取资金注入、财政补贴、贴息贷款、专项债券、专项资金、税收优惠等形式,引导投资方向,调整和优化投资结构。三是为园区及园区

内企业提供形式丰富的金融产品，加大政策性银行资金支持力度，拓宽资金渠道。四是逐步建立多元化的投入机制和风险投资机制，建立健全创业投资的市场准入机制。

(7) 进一步转变政府职能，为园区发展提供持续的环境支撑

一是创造良好发展环境，在计划投资、土地、规划、劳动人才、统计、工商、公安、财政、税务、海关等方面，不断追求提供清晰、透明、便捷的交易环境。二是提供优质公共服务，建设专业孵化器、专业物流设施；为企业与园区提供租赁、购买、包装以及相关服务；大力推进技术、信息、人力资源、商务咨询等中介组织建设；积极完善产权、合同、争议解决等的法律环境和制度。三是优化社会事务服务，构建提供教育、卫生、娱乐、交流等多维互动的社区网络。

(四) 园区发展保障

为保证园区的可持续发展，园区自身或园区外部组织需提供配套体系和保障措施，对园区建设、发展、运营开展跟踪评估，及时总结经验，做好示范推广工作。主要包括：

(1) 标准体系

园区外部如相关标准协会、产业联盟等应利用平台的资源聚集效应，推动工业互联网园区的相关标准、指南的制定，加强数字化绿色化协同发展标准研制，引导各地园区制定的标准质量优化提升。工业互联网园区内部应积极引导工业互联网相关技术标准在园区内部的推广应用，以提升企业信息系统集成效率，有效支撑网络、平台、安全、数据、应用相关的互联互通和互操作，支撑园区绿色低碳、虚实

融合等发展。同时，应积极推动面向园区相关技术标准和规范指南的研制，重点制定园区数字底座建设、数字模型、绿色低碳、虚实交互等领域标准。引导园区企业积极参与相关技术标准、管理标准、安全标准、认证标准和环保标准研制等活动。

（2）评价体系建设

园区外部如政府组织的专家团队、专业评测机构、产业联盟等组织需通过工业互联网园区评价体系，对园区进行定期的评估与评价，以推动园区的规范化发展。另外，园区应深刻理解工业互联网园区评价体系，积极开展自评价，通过科学、全面、客观的评价工业互联网园区的服务能力和发展水平，定位现有园区运行存在的问题及潜在风险，帮助园区明确改造演进路径，从而规范和促进工业互联网园区的建设与升级，指导和推动各类园区的健康有序和绿色高质量发展。同时，应鼓励专业评测机构对园区涉及的技术、产品、系统、应用、安全防护能力、绿色低碳水平等开展测试认证，保证园区相关测试认证对象符合国家相关法律法规和技术标准要求。

（3）技术保障措施

园区外部如产业联盟、科研院所、高校等组织应围绕工业互联网园区建设与发展，开展园区针对性的研究与探索，积极推动绿色低碳、虚实融合等领域的创新技术与工业互联网园区的结合，并定期组织相关活动，引导各地园区参与交流并提供一定的技术支持。园区内部应有效整合创新资源，加强 5G、Wi-Fi 6、TSN、OPC UA、SDN、标识解析、边缘计算、大数据、人工智能、区块链、工业 AR/VR、数字

孪生、安全保障等创新技术研发，加强园区先进能源、零碳工业流程再造、碳捕集利用与封存等零碳负碳技术的基础研究和前沿技术布局，定期面向国内、国际相关组织开展工作调研，探索新技术创新研究、应用和相关知识产权申请。同时，园区应引导产业界，积极推广园区技术创新成果。另外，园区可考虑搭建或引入工业互联网实验室、工程中心、人才培训中心、技术创新中心等，打造工业互联网数字化转型促进中心，有力支撑和推进新技术研究和成果转化。

（4）金融保障措施

园区应与外部银行业金融机构开展合作，共同探寻数据资产质押、知识产权质押融资、绿色信贷、能效信贷、碳汇交易、“银税互动”、互联网股权众筹等新兴金融业态在园区内工业互联网领域的应用推广，加强园区产融合作建设，搭建产融对接服务平台，集合发行产业链数字化、智能化改造升级专项债券，加大绿色融资支持力度，推动金融资源精准对接园区企业融资需求。另外，也应与保险行业开展合作，探索设立产业链数字化、智能化改造信贷保证保险，支持根据工业互联网风险需求开发的保险产品在园区内的应用。

（5）人才保障机制

园区应强化人才保障机制，一方面做好人才的引进，在政策、科研等方面给与一定的支持，营造广聚人才的园区环境；另一方面注重人才的培养，构建多元化人才评价和激励保障机制，为引进的人才提供服务和平台，为园区人才的发展创造良好的条件。园区应联合外部科研院所、高校等打造人才实训基地，带动中小微企业、金融产业参

与人才实训基地建设。构建多级产教体系，培育园区工业互联网专业技能人才体系，围绕数字底座、园区创新载体、园区运营、园区绿色低碳建设发展等配置专业岗位，组织相关知识培训，持续培养产业复合型、战略型人才。

（6）公共服务

结合园区数字化转型、数字化绿色化协同发展的需求，园区外部如产业联盟、科研院所、企业等组织，应加强对园区技术、金融、市场、人才、运营、双碳等相关服务能力的建设和提升，积极开展面向园区的公共服务平台建设。园区应加强和外部公共服务平台的对接，如节约能源与生态环境保护统计报送信息系统、工业互联网安全监测与态势感知系统、政府电子政务平台和城市区域公共服务平台、工业互联网平台、国家级节能技术推广服务平台、国家级公共资源交易平台等，促进信息交互、业务协同和价值流转，实现园区碳资产管理与交易、协同安全防护、产融对接、虚拟化产业聚集、在线协作等应用。园区应积极与第三方检测、认证等机构对接，构建涵盖产品、企业以及园区级别的测试认证体系，促进园区高质量发展。

四、工业互联网园区实施路径

随着产业的不断发展，各个利益相关方对园区也产生了新的诉求。对于各级政府，园区招商及运营仍是重点要突破的问题，同时引导园区合理布局、推动区域经济协调发展、政园紧密结合等需求日益强烈。对于园区建设运营方，在考虑精准招商、工业地产增值问题，园区产业结构布局，园区产业生态协同的基础上，对园区的信息化基础设施

精细化管理、智慧化管理、园区转型升级也提出了更高的要求。对于园区内的企业，在考虑供需精准对接、配套服务、产业聚集程度基础上，对企业间能力协同、资源开放共享、服务水平提出了更高的要求。

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工业互联网建设重点应根据实际情况进行调整。政府和园区运营方应根据园区自身发展情况和信息化水平，实行差异化定位，推动园区数字底座和物理设施协调发展。

(一) 工业互联网园区建设步骤

1. 提出需求

立足不同园区产业特点和差异化需求，按照“统筹规划，突出特色；园区主导，政府引导；遵循规律，创新驱动；减碳降耗，绿色发展；开放发展，安全可靠”的原则，围绕园区发展定位、主导产业、业态布局规划，进行充分调研，明确工业互联网园区的发展愿景、发展方向、园区服务和园区特色，提出工业互联网园区的建设需求和建设思路。

2. 制定规划

编制工业互联网园区规划和具体建设方案，在符合国家园区相关政策的前提下，明确园区网络、平台、安全、标识建设思路，制定园区管理与服务、保障机制和措施等，规划园区建设和生态建设步骤和具体建设内容，细化园区评估内容和标准。园区规划应具有一定的前瞻性，坚持虚拟园区与物理园区同步规划建设。

3. 启动建设

根据建设方案有序合规开展工业互联网园区建设工作，并结合园区定位、园区需求、园区投资、内部企业所在行业特点，因地制宜，逐步推进。通过对园区建设进展、产业链配套、核心企业能力持续跟踪和评估，加强建设方案任务落实和考核评价。

4. 监测跟踪

借助信息化手段，对园区建设与运营情况开展实时的监测和跟踪，实现对园区数字底座、园区公共设施、园区运营服务等智慧化管理，提升园区相关运营数据的透明度，不断完善服务内容和水平，实现经济、社会 and 环境的协调共进，协同政府对园区进行更加精准地施策。

5. 检测评估

参照工业互联网园区评价指标体系，定期开展对园区的检测评估工作，帮助园区定位自身所处发展阶段、诊断园区存在问题、识别园区工作潜在风险，从而帮助园区明确改造演进路径、确定阶段化升级目标、制定针对性的解决方案、实施科学化改进手段。

6. 示范推广

园区可通过市场渠道，推动园区技术成果及服务、园内优秀企业等能力与资源的对外推广，形成园区与社会互促互利的共赢局面。园区基于实践经验，总结提出可复制推广的实施措施和经验模式，形成一整套工业互联网园区解决方案。构建工业互联网园区全领域、全行

业生态体系，向全国推广经验，发挥辐射带动效应。

(二) 工业互联网园区运营模式

传统园区的建设和运营主要有以下几种模式：

政府主导模式：政府主导的园区开发模式由一个或几个地方政府主导出资开发运营主体一般是开发区或工业园区管委会下设的开发公司。

政府和社会资本合作模式：政府和社会资本合作即 PPP 模式，通常会成立 SPV（special purpose vehicle，特殊目的实体）项目公司，来负责园区运营管理。

工业地产商模式：工业地产商获取园区土地后进行物理设施的建设，然后以租赁、转让或合资、合作经营的方式进行园区的经营、管理。

主体企业引导模式：由园区的主导企业建设和运营，通过土地出让、项目租售等方式引进其他同类企业的聚集。

单一企业运营模式：园区运营主体为 SPV 项目公司，由集团公司获取土地后成立专门的 SPV 公司负责园区的建设运营。

工业互联网园区对园区运营者信息化服务水平、专业水平提出了非常高的要求，在传统园区运营模式基础上，园区应考虑成立专门的信息化部门或机构，负责工业互联网园区数字底座、园区智能管理与服务系统等的建设与持续迭代升级，以及构建线上线下一体化运营新模式。

工业互联网园区运营主体应紧密结合国家战略和政策最新部署、

工业互联网最新发展、园区产业发展需求，不断聚合技术创新、产业升级，以及金融、供应链、能源等资源，持续提升园区数字化绿色化协同发展水平，持续提升园区智慧运营管理和服务能力。

五、园区评价指标体系

（一）概述

工业互联网园区评价指标体系通过科学的方法，分别从数字底座、管理与服务、协同发展、绿色低碳、发展成效 5 个要素作为评价的一级指标，并对各项一级指标进行降维细化，形成工业互联网网络、工业互联网标识解析等 21 项二级指标，69 项三级指标的综合评估体系。园区通过该体系对园区进行全方位评估，衡量园区各生产要素、各层级、各项业务环节的能力水平，并旨于通过此项工作帮助园区定位自身所处发展阶段、诊断园区存在问题、识别园区工作潜在风险，从而帮助园区明确改造演进路径、确定阶段化升级目标、制定针对性的解决方案、实施科学化改进手段、提升行业监管力度、助力园区的稳定、创新、规范化发展。

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

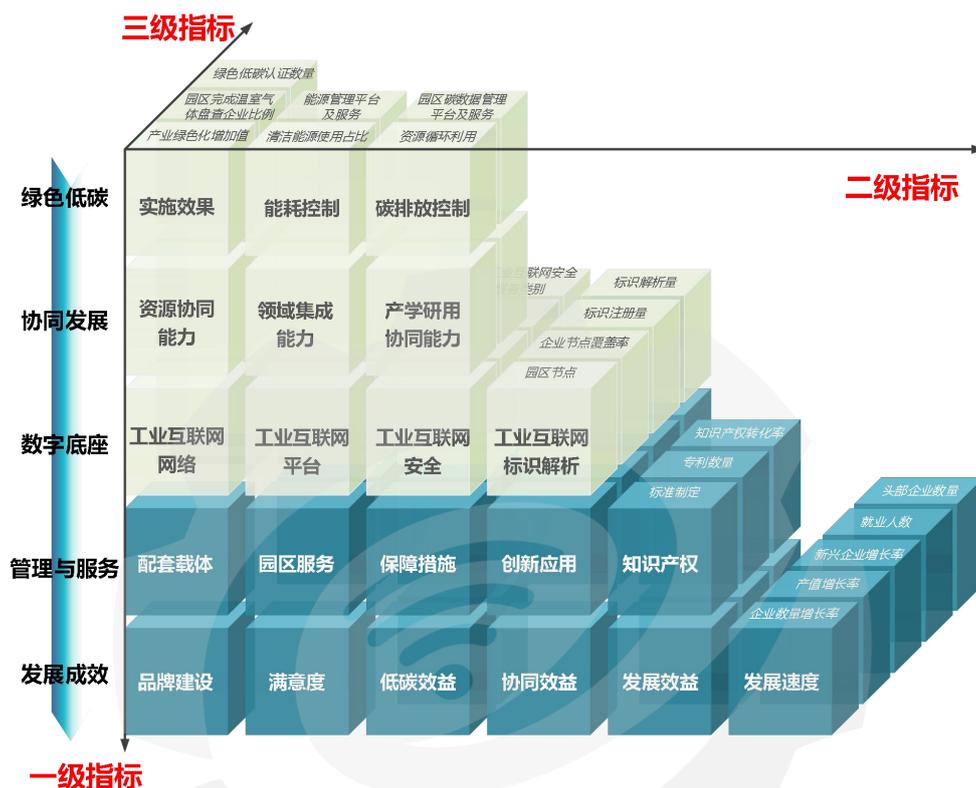


图 7 工业互联网评价指标体系

工业互联网园区各项评价指标的分值范围为 0-100，特别注意的是，定性指标结论为“否”时评分为 0，结论为“是”时评分为 100，指标评分可采用公式 (2) 来计算，评价总得分可采用公式 (1) 来计算：

$$w = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^l \alpha_i \beta_j \gamma_k X_k \quad (1)$$

其中， w 为工业互联网标杆园区评估的综合得分， α_i 为第 i 个一级指标的权重系数， β_j 为第 j 个二级指标的权重系数， γ_k 为第 k 个三级指标的权重系数， x_k 为第 k 个三级指标的得分， $i=(1\dots m)$ ， $j=(1\dots n)$ ， $k=(1\dots l)$ 。

为帮助指标的评估准确性，计算评估得分时，需要先将定量指标值转化为同一量级下，比如采用评估数据的最大理想阈值和最小可能

阈值,或参考行业最优值,确定的阈值应在一定时期内保持相对稳定,具体指标值可采用公式(2)计算:

$$Y_i = \frac{(X_i - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})} * (b - a) \quad (2)$$

其中, x_i 为指标评估数据实际值, x_{min} 为最小阈值, x_{max} 为最大阈值。最终分值限定在 $[a, b]$ 区间内, 在本评估体系中, 分值区间为 $[0, 100]$, 即 $a=0$, $b=100$ 。

其次, 公式(1)中的各级指标权重由层次分析法(AHP)计算得到, 目前评价体系对各级权重采取均值处理, 在今后的应用过程中, 权重将由评估主管单位结合专家法和层次分析法, 根据实际情况进行定期修正和调整。

示例:

公式 1: 某园区通过评价体系计算, 三级指标“园区新型网络覆盖率”评分为: 专家打分*所在权重=100*0.1=10分, 经计算所在二级指标内的其余六项指标得分共为 50 分, 则该二级指标“工业互联网网络”为 $(10+50) * 0.25=15$ 分, 依次得到一级指标分值与最终分值。

公式 2: 某平台工业 APP 数量为 110 个 ($x_i = 110$), 经调研该类平台工业 APP 接入量行业最优值可达 200 个 ($x_{max} = 200$), 最低值为 10 个 ($x_{min} = 10$), 则可通过公式(2), $\frac{110-10}{200-10} * (100-0) = 52$ 分。

(二) 园区评价指标细则

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征
一、数字底座	0.2	(一)工业互联网网络	0.25	1.园区新型网络覆盖率	0.1	园区所采用网络技术覆盖率,网络技术包括但不限于:5G网络、时间敏感型网络(TSN)、软件定义网络(SDN)、低功耗工业无线网络(Wi-Fi 6)
				2.园区内设备联网率	0.2	园区内设备如生产设备、工业机器人、传感设备联网率(%)、园内IPv6地址占比、无线网络普及率
				3.园区云设施容量	0.1	云平台纳管的服务器数量、储存容量
				4.园区骨干网络专线带宽	0.1	园区骨干网络专线带宽
				5.标准化数据协议普及率	0.2	使用标准化数据协议(如:OPC、OPC-UA、DDS、MQTT、LwM2M、MXPP等)的企业数量除以园区内企业数量得到的比值 数据协议:一种用于数据交换的互操作性技术标准,确保不同厂家、不同设备之间的数据传输与信息互通。
				6.边缘计算节点部署数量	0.1	边缘计算节点的部署数量
				7.园区内5G全连接工厂数量	0.2	园区内企业按照《5G全连接工厂建设指南》建设5G全连接工厂的数量
		(二)工业互联网平台	0.25	8.上云上平台企业覆盖率	0.3	园区工业设备和业务系统上云上平台企业覆盖率
				9.工业APP数量	0.3	工业APP的数量
				10.访问次数	0.2	工业SaaS/APP调用次数

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征
		(三) 工业互联网安全	0.25	11.数据中台	0.2	园区是否建设有数据中台，汇聚政务、园区、企业等数据，提供统一数据服务
				12.安全分类分级管理占比	0.3	园区企业参与工业互联网企业网络安全分类分级管理试点工作，落实系列网络安全分类分级防护规范要求的企业数量的比值（完成自主定级、定级核查、分级防护等分级分类管理工作）
				13.成功抵御攻击次数占比	0.3	园区内企业成功抵御次数与攻击总次数的比值
				14.工业互联网安全监测平台对接率	0.2	企业及园区工业互联网安全监测平台与园区外部公共平台对接数量占比
				15.提供工业互联网安全服务类别	0.2	园区为企业提供安全基线检测、安全认证、渗透测试、攻防演练、政策法规宣讲、人才培养等安全服务数量
		(四) 工业互联网标识解析	0.25	16.园区节点	0.3	园区是否建设工业互联网标识解析园区型二级节点，或星火·链网园区骨干节点
				17.企业节点覆盖率	0.2	园区内企业建设工业互联网标识解析企业节点的覆盖率
				18.标识注册量	0.3	园区年标识注册总量，包含主动标识载体数量
				19.标识解析量	0.2	园区年标识解析量
二、管理与服务	0.2	(五) 知识产权	0.15	20.标准制定	0.3	参与编制并发布的地方、行业、国家、国际标准数量
				21.专利数量	0.3	园区专利申请和授权的数量

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征	
				22.知识产权转化率	0.4	知识产权转化收益增长率	
		(六) 创新应用	0.25	23.技术服务创新	0.2	园区提供的创新服务功能: 面向新技术新领域的研发创新、测试验证、资源汇聚、运行监测、预测维护、风险评估、安全预警等公共服务等	
					24.服务模式创新	0.3	园区内企业基于工业互联网开展互联工厂集成、智能化生产、网络化协同、服务化延伸、个性化定制等模式创新应用的企业数量占比(%)
					25.企业孵化服务	0.2	园区是否提供企业孵化服务, 并且服务的中小企业用户数量同总企业数量的占比(%)
					26.“5G+工业互联网”融合应用普及率	0.3	“5G+工业互联网”融合应用普及率=应用“5G+工业互联网”新模式的企业数量/园区内企业总数
		(七) 保障措施	0.2	27.领导机制	0.1	地方政府牵头制定工业互联网统筹协调机制、地方政府将工业互联网定位为区域产业发展重要工作	
					28.园区政策	0.1	地方政府和/或园区是否有配套的政策和资金支持
					29.园区规划	0.1	是否具有较为完善的工业互联网创建工作方案和发展规划
					30.评测评估	0.2	园区年开展评测评估次数
					31.人才保障	0.1	园区是否与所在政府人才引进、激励机制和政策保障完善、劳动关系和谐度
					32.知识产权保障	0.1	园区是否为企事业单位提供知识产权服务
					33.工业互联网总投入	0.2	园区在工业互联网建设、应用等方面的总投入

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征
		(八) 园区服务	0.2	34.工业互联网投融资规模	0.1	园区在工业互联网领域投融资总数
				35.园区管理与服务支撑能力建设	0.3	园区是否建设管理与服务平台,是否具有虚实融合的能力、运行监测来提供服务
				36.园区管理服务	0.2	具备的园区管理服务数量:物业管理、企业档案、运营分析、环境监测、生态服务、业务分析、安防服务、园区招商、金融服务(累加式加分,总分不超过固定值)
				37.企业管理服务	0.2	园区提供的技术服务、引导服务、支撑服务数量(累加式加分,总分不超过固定值)
				38.社区管理服务	0.1	具备的社区管理服务数量:园区信息服务、园区生活服务、园区电商服务、园区活动服务、园区人文服务(累加式加分,总分不超过固定值)
				39.行政审批	0.1	可实现全程或部分环节网上办理的区域内行政审批事项占总数的比例
				40.政府非涉密公文网上流转率	0.1	政府非涉密公文通过网络进行流转和办理的比例
		(九) 配套载体	0.2	41.数字化转型促进中心	1	园区是否建设工业互联网数字化转型促进中心,提供包括但不限于研发中心、示范基地、体验中心、培训中心等
三、协同发展	0.2	(十) 资源协同能力	0.4	42.人才协作	0.3	参与在线协作的人才数量
				43.企业协作	0.3	参与在线协作的企业数量
				44.园区内部协同	0.4	是否实现供应链、供需对接、能源与碳排放的云化管理,包括物流协同、供应链协同、设备共享、能

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征	
						源调度与协同、碳排放管控等	
		(十一) 领域集成能力	0.3	45.政务平台集成	0.3	是否与区域政务平台对接,支持政府对企业的治理	
					46.区域或外部平台集成	0.3	是否与区域平台、外部对接,具备跨领域联动能力
					47.区域资源集完备度	0.4	园区与所在区域的政、产、学、研、用、能、金、服、园、城等资源(订单、融资、研发等)的集成程度
		(十二) 产学研用协同能力	0.3	48.技术合作	0.6	与园外各组织进行协同研发、协同设计、协同制造等技术合作次数	
					49.国际交流	0.4	园区内企业/研究机构与国际工业互联网行业开展交流合作次数
四、绿色低碳	0.2	(十三) 能耗控制	0.3	50.能源管理平台及服务	0.5	园区是否建立能源管控平台,实现园区能源的统一收集和智慧化调度管理,展示园区综合态势、设施运行态势、供能/用能/节能态势、收益态势等,能够提供用能建议和系统优化方案,支持对负荷侧的调度和管理	
				51.清洁能源使用占比	0.5	园区内使用多形式清洁能源的占比,如光伏发电、风电、生物质发电等	
		(十四) 碳排放控制	0.3	52.园区碳数据管理平台及服务	0.5	是否建设园区内碳数据管理平台,提供园区内的碳排放、碳足迹、企业碳资产的可视、可管、可预测,并提供跟第三方碳核查系统数据对接并实现数据共享	
				53.资源循环利用	0.5	是否构建废纸、废塑料、废有色金属,以及矿产、建材、原材料等资源的循环链接;支持废水、废气、	

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征
		(十五) 实施效果	0.4			废渣等工业三废综合利用, 危险废物无害化处理率达 100%
				54.绿色低碳认证数量	0.4	园区是否通过工业互联网绿色园区的认证; 园区内企业通过工业互联网绿色工厂认证的数量; 园区内产品通过工业互联网绿色产品认证的数量; 园区或园区内企业是否通过工业互联网绿色供应链认证
				55.园区完成温室气体盘查企业比例	0.3	园区内完成温室气体盘查企业数量和园区内总企业数量的比例
				56.产业绿色化增加值	0.3	园区内绿色产业增加值占园区工业增加值比例
五、发展成效	0.2	(十六) 发展速度	0.2	57.企业数量增长率	0.2	入驻企业数量增长率
				58.产值增长率	0.2	园区近三年产值增长率
				59.新兴企业增长率	0.2	包括但不限于战略性新兴企业、高新技术企业、创新性中小企业、专精特新中小企业、专精特新“小巨人”企业增长率
				60.就业人数	0.2	就业人数增长率
				61.头部企业数量	0.2	行业龙头企业数量
		(十七) 发展效益	0.2	62.单位面积效益	0.3	以亩为单位获得的效益(万元/年)
				63.劳动生产率	0.3	园区内注册企业的全员劳动生产率: 园区企业年产值/从业人员总数(万元/人)

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	特征
				64.网络增值效益	0.4	园区通过虚拟化产业聚集、线上线下融合、园区网络资源租赁等新服务获得的效益
		(十八) 协同效益	0.2	65.园区协同效益	1	产学研用协同创新成果向实际产品转化收益,含公共服务平台、工业互联网相关项目对接、产业合作等产生的收益
		(十九) 低碳效益	0.2	66.单位 GDP 综合能耗 EDP	0.5	指报告期内园区综合能耗总量与园区 GDP 之比。园区综合能耗总量:指企业用于生产和生活的煤、电、油等能源的消耗(包括生产取暖、降温等用能)。各种能源均按国家统计局规定的折合系数折成标准煤计算
				67.万元 GDP 碳排放下降率	0.5	园区本年度相对于上年度的单位 GDP 的碳排放量下降情况,是园区减排温室气体、发展低碳经济的最直观表现
		(二十) 满意度	0.1	68.服务满意度	1	企业对园区的服务满意度
		(二十一) 品牌建设	0.1	69.品牌建设效果	1	园区是否获评国家新型工业化产业示范基地(工业互联网、全国知名品牌示范区、区域品牌园区、试点园区等)

附录

为呈现工业互联网重塑园区产业的新形态，并为产业界提供工业互联网赋能园区发展的新思路，本报告摘录了《2021 工业互联网园区解决方案案例汇编》中部分案例，并面向产业界征集并更新了部分案例，希望能为园区的建设和发展提供多维度、多视角的建议与经验。

案例一：5G+Wi-Fi 6 云网融合工业互联网园区网络解决方案

1. 案例介绍

华为以 5G + Wi-Fi 6 融合部署方式，采用云端管控运维一体化，打造了先进的无线园区网络，保障园区出口网络的高可靠性和稳定性。利用 5G + Wi-Fi 6 的高带宽，低时延，大接入等特点，实现园区办公生产设备的无线连接，覆盖园区多场景；Wi-Fi 6 融合 IoT 应用，有效管理园区资产设备，节省人力成本，通过云端对网络设备集中管控，简化运维管理，提升运维效率。

2. 案例成效

在广汽本田工厂园区部署应用 Wi-Fi 6 网络，实现了办公、生产的无线化接入。支持新增上万台无线终端接入，无线接入比例从 50% 提升至 80%。通过将 IoT 管理模组内置在 AP 本身，实现了无线网络与 IoT 网络二合一，通过 Wi-Fi 网络即可管理企业所有资产；采用 5G 无线超级上行园区出口，将因施工造成的出口断网机率降为 0，有效保障园区网络的稳定性和可靠性，通过云端纳管园区网络设备，效率提升 80%，成本降低 50%。

案例二：基于工业互联网标识解析的园区综合解决方案

1. 案例介绍

重庆数智产业园上线全国首个工业互联网标识解析园区二级节点，建成低时延、高可靠、广覆盖的工业互联网网络基础设施，提供生产设备的工艺参数智能匹配、重要资产管理、产品防伪溯源、碳中和及服务管理等应用，为产业发展提供有力支撑。

2. 案例成效

通过建设园区二级节点，在垂直行业开拓广发应用推广空间，构建安全、稳定、高效、可靠的工业互联网标识解析体系基础设施；聚焦数智经济、装备制造业以及消费品工业等行业，依托巴南区政策支持，引导巴南区的“链主”企业和龙头企业发挥带头作用，聚集企业实现产业链上下游接入标识解析体系，以产品追溯、设备管理、供应链管理应用为主，推进标识解析应用落地，确保企业使用成效。截止目前，已完成近 100 家企业上云数字化升级。

案例三：基于工业互联网的园区双碳解决方案

1. 案例介绍

方融科技基于 e-CIM 能源模型，为智造新城建设工业双碳智治综合服务平台，构建一体化的全景对象建模体系；基于开放式、插入式的可视化扩展环境，实现软件功能模块的弹性扩充。以分布式网络构架为基础，提供海量数据的接入能力，支持多种数据接入采集方式，包括直接采集、系统对接、计费平台对接以及其他多种数据获取方式。

平台充分利用衢州市碳账户系统的采集数据，统筹结合相关应用系统和业务数据来推进数据采集建设工作。

2. 案例成效

衢州市智造新城运用数字化技术，通过建设能碳智联综合服务平台，实现智造新城全域双碳智治，解决碳账户应用、园区业务管理和企业服务三位一体的高效运作，共谋促进园区企业低碳减排、绿色高质量发展新方法，实现智慧低碳园区共建，打造绿色低碳循环发展经济体系新战略。

案例四：工业互联网园区规划运营整体解决方案

1. 案例介绍

航天云路工业互联网园区规划、运营解决方案，紧密围绕“十四五”规划提出的加快产业园区数字化改造需求，立足于航天云网平台，为产业园区提供规划咨询服务、园区新基建、应用服务以及运营服务。

2. 案例成效

打造广州黄埔区工业互联应用平台。基于“互联网+协同制造”的理念，为区内工业企业和平台应用服务商提供工业大数据、私有云、智能制造和两化融合等新基建服务，实现行业内优质资源共享，并构建结构合理、智能配套的工业体系与产业生态。针对制造转型、产业升级的实际需求和战略导向，打造“1 平台+1 生态+M 开发商+N 工业应用”的体系，很好地支撑了黄埔区工业企业转型升级。

案例五：工业互联网园区安全防护服务解决方案

1. 案例介绍

杭州安恒围绕工业互联网端、边、管、云的安全应用场景，建设面向纺织工业园区的工业互联网安全服务能力一体化平台。运用物联网设备安全接入、数据边缘计算安全加密传输、工业云平台监测与防护、管理平台的大数据分析四个核心能力，实现了工业互联网业务场景中工业云平台防护、工业 APP 安全监测与防护、工业主机防勒索攻击、工业大数据传输与存储安全四大功能。

2. 案例成效

通过在浙江金华的纺织园区进行应用，为工业互联网平台企业和工业企业提供了贯穿线上、线下的安全防护能力，有力解决了在平台安全、应用安全、数据安全、网络安全的建设需求。降低了园区工业企业安全建设和运营成本，加速了园区安全部署的过程，降低来了安全部署对园区工业企业生产过程的影响，在园区的工业互联网平台企业与工业企业之间建立互信机制，推动了企业的上云积极性和上云的普及性。

案例六：基于区块链技术的园区数据服务体系建设解决方案

1. 案例介绍

罗克佳华以“标识解析+区块链”为核心技术，打造“碳链”体系和低碳数据服务平台，通过为园区机关单位以及企业数据赋予唯一标识，实现数据的真实可追溯功能；并通过将每一笔碳交易赋予标识形成智

能合约，实现企业间碳排放的可信资产管理、供需对接和实时交易。并打造了融合人工智能（AI）工艺优化和燃煤烟气净化健康评价体系的综合性智慧管控平台，帮助企业进行产能优化、减污降碳、降本增效。

2. 案例成效

在合川智慧园区上线半年后，构建了 80 平方公里数字孪生 CIM 平台，为辖区内十万余人提供生产生活服务。共计接入和发放四百余企业碳资产存证码，为企业提供碳资产的核查存证服务，并且为园区政府完成百余招商项目的在线管理、实时追踪、进度管控和智能研判。通过人工智能手段，为企业安全生产提供 24 小时的全面保障，为企业节省电耗、物耗达 10%，实现降本增效近百万元。。

案例七：基于数字孪生的工业互联网园区解决方案

1. 案例介绍

广州民营科技园通过运用三维建模和数字孪生技术将园区运营中心升级改造为数字孪生中心。数字孪生中心由 IOC 基础平台、三维可视化模型、3D 展示三部分内容构成，可通过三维立体的可视化呈现方式，将空间与数据结合起来，将建筑中的业务数据进行监测与综合展示，帮助客户全面掌握建筑状态及相关业务运营情况、展示园区整体安防情况、展示园区能源消耗情况等主题，辅助运营决策，展现智慧化理念与成果。

2. 案例成效

广州民营科技园数字孪生中心的建设过程中，采用图形化的抽象语法树（AST）实现蓝图（Blue Print, BP），无需词法和语法分析，直接用编辑器构造 AST 的编译器，实现了低代码开发的高效性。蓝图以预制面板的形式提供丰富的通用的函数库，可以直接通过拖拽预制组件的方式在场景中进行配置，所有组件均支持蓝图的方式快速链接数据库、IOC 设备、工业机理模型输入数据的可视化编辑。并有相应的可视化组件对数学模型的输出结果做展示。

更多优秀案例内容详情请前往以下链接：

1、工业互联网园区公共服务平台

(<https://zpark.idfactory.cn/>)

2、工业互联网双碳数字化管理公共服务平台

(<https://zcarbon.idfactory.cn/>)

3、《2021 工业互联网园区解决方案案例汇编》

(<http://www.aii-alliance.org/index/c320/n2687.html>)

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