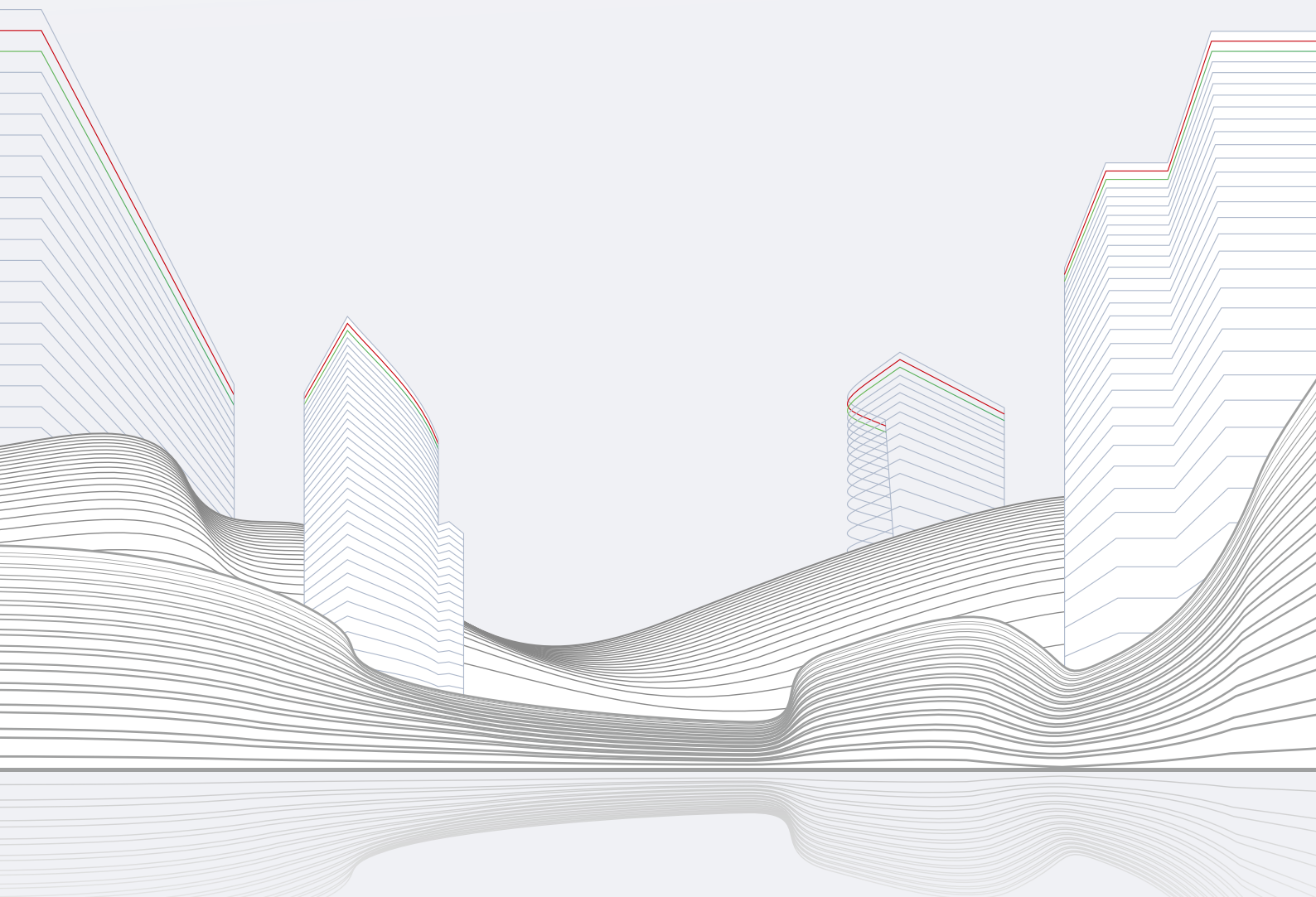


未来智慧园区白皮书

2022

探索智能世界 共创园区未来



版权声明

本白皮书著作权属于华为技术有限公司所有。转载、摘编或以其他方式使用本白皮书的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

 主编单位

华为技术有限公司

 参编单位

德勤管理咨询（上海）有限公司

 指导单位（排名不分先后）

国家会展中心（天津）有限责任公司

深圳湾科技发展有限公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司

华东建筑设计研究总院

中国建筑科学研究院有限公司建筑环境与能源研究院

中南建筑设计院股份有限公司

同济大学建筑与城市规划学院

北京航空航天大学计算机学院

 特别顾问

吴志强

 编写指导（按拼音姓氏排序）

蔡增宜	曹 勇	陈 昊	陈晓冬	葛培健
郭 安	林 珏	刘金萍	刘 宁	刘祥明
刘亚军	刘振华	刘正阳	马炯琳	麻延冬
马文彦	毛晓峰	邱 文	沈育祥	苏宝华
孙德强	孙 杨	全 心	王结红	王作鹏
肖 敏	熊 江	杨 钦	翟 勇	张 亮
张 寅	朱 伟			

 主编人员

朱伟柱	冯春晓	刘耀耀	苏 峰	石 飞
李凯原	齐 磊	周 凯	刘 焱	潘 峰
徐 强	张 娟	苏金龙		

序一

以大数据、人工智能、云计算等为代表的数字技术与城市的千行百业融合”发酵“，正在加速城市主体的智能升级，伴随城市的不断生长、演进、迭代，驱动城市从物质文明走向物质与数字世界共生共荣的数字智慧文明。智慧园区作为智慧城市的主要单元，是经济高效和高质量发展的核心抓手，是实现双碳战略的主战场，是构建万物互联的智能世界的落脚点，是未来社会的发展缩影和示范载体。

当前，园区逐步走上转型迭代的道路，中国智慧园区将迎来高速发展的浪潮，探索更集约、更绿色、更高效的增长方式。在新技术和新需求的双重驱动下，园区业务场景和商业模式不断升级和革新，向着一体化、生态化、定制化和可持续发展的智慧空间不断演进。

两年前，华为以“赋予园区生命，创造无限可能”为主题，发布了《未来智慧园区白皮书 2020》，定义了未来智慧园区的概念，判定了智慧园区的发展趋势。随着近年智慧园区从概念到大规模实践，园区的数字化转型逐渐进入深水区，智能技术将给园区规划、建设和运营带来新的模式。

在新的《未来智慧园区白皮书 2022》一书中，华为结合过往智慧园区建设和运营的成功经验，探讨园区智慧化迭代之路，助力新发展阶段智慧园区建设开启新的篇章，共“营”未来。



吴志强

中国工程院院士
德国工程科学院院士
瑞典皇家工程科学院院士
2022年3月

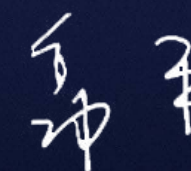
序二

人类正逐步迈入智能世界，数字化、智能化和低碳化是我们面临的重要课题。智能世界宛如在空白的画布上创作，充满无限可能，各行各业的不懈努力为之点缀斑斓色彩，重构我们的生产模式和生活方式。数字化技术的蓬勃发展为未来注入活力与希望，驱动社会的进步和文明的提升。

园区是城市的基本单元，是构建智能世界的落脚点。华为立志：把数字世界带入每个园区，成为使能园区数字化的领导者。“博观而约取，厚积而薄发”，我们依托华为三十年的 ICT 能力积累，发挥端边管云的协同优势，重新定义园区，打造具有领先竞争力的解决方案。面向未来，华为持续围绕联接、计算和云业务战略，大幅增加对根技术的战略投入，重构基础理论、架构和软件三大技术底座，为园区数字化和智慧化提供持续的技术驱动力。

自己的降落伞自己跳！华为以自己的园区为试验田，通过园区智慧化建设，办公效率提升 30%、行政效率优化 30%、综合能耗降低 10%、设备设施健康度提升 25%。日拱一卒，功不唐捐。三年多来，我们结合自身园区实践，不断深耕价值场景、沉淀经验，助力客户大幅降低联接成本、实现数据高效流转、提升园区运营效率。

长风破浪，勇往直前。面对园区万亿级市场，华为愿与广大伙伴一起，共同探索园区数字化建设的未来之路。优势互补，携手同行，共建安全、智慧、绿色的未来园区。让每个人、每个家庭、每个组织、每个园区都能从 ICT 技术的进步中受益。



华为轮值董事长
2022 年 3 月



目录

第一章	智慧园区宏观环境与发展趋势	04
1.1	智慧园区宏观环境	04
1.2	智慧园区发展趋势	11
1.2.1	智慧零碳园区	12
1.2.2	全场景智慧园区	16
1.2.3	全生命周期生态共建园区	19
1.3	“规划-建设-运营”一体化方法论	21
第二章	智慧园区顶层设计	24
2.1	顶层设计的价值和必要性	25
2.2	顶层设计的方法	27
2.3	顶层设计的核心要点	31
2.4	顶层设计实例	33
第三章	智慧园区建设	36
3.1	建设的核心内容	37
3.1.1	重新定义园区网络	38
3.1.2	重新定义园区中枢	39
3.1.3	重新定义园区生态	40
3.2	建设的路径方法	41
3.3	建设的保障要点	46
3.4	智慧低碳园区建设实践	48

第四章	智慧园区运营	54
4.1	智慧园区运营理念及价值	55
4.2	智慧园区运营体系建立方法	59
4.3	智慧园区运营体系建设实践	66
第五章	案例篇	68
5.1	国家会展中心（天津）——“慧”展出新，打造国际会展新高地	68
5.2	深圳湾科技园——智慧引领的科技园区	77
后记		83
参考文献		84



引言

人类正在迎来以数字技术为代表的第四次工业革命，人工智能、物联网、云计算、5G、生物工程等技术融入到人类社会方方面面，加速了数字技术与经济社会各领域的融合创新，推动了以万物感知、万物互联、万物智能为特征的智能世界蓬勃发展。

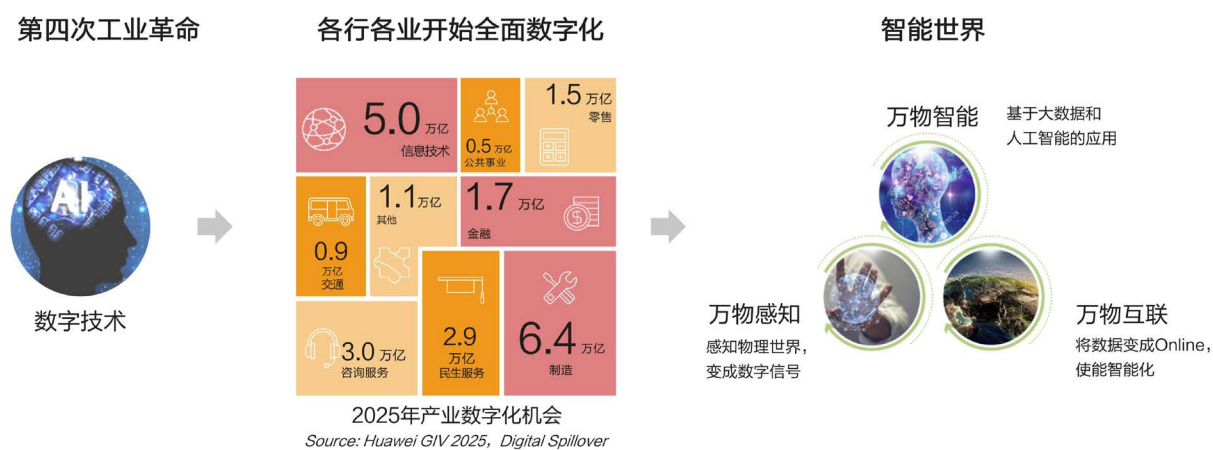


图1 数字技术驱动智能世界构建

从全球战略布局和经济发展来看，数字技术已经成为引领创新和驱动转型的先导力量，5G及AI的争夺战成为世界主要大国在高新技术领域竞争的焦点；数字经济成为建立经济发展新结构、打造经济发展新机制的重要抓手，世界各国竞相制定数字化转型战略，加速“数字蝶变”，通过数字化转型推动经济社会的可持续发展。同时，人类面临着十分严重而紧迫的环境问题，“碳达峰、碳中和”已是当今世界最为紧迫的使命，全球已有110多个国家相继承诺“碳中和”目标；新冠肺炎肆虐全球，深刻地改变着人们的生产和生活方式。

当今世界正处于大变局中，园区作为技术创新的创新地、经济社会的新动能、人们生活的重要载体，面临深刻而复杂的环境变化。在两年前的《未来智慧园区白皮书2020》一书中，我们给出了未来智慧园区的定义：智慧园区是指应用数字化技术，以全面感知和泛在联接为基础的人机物事深度融合体，具备主动服务、智能进化等能力特征的有机生命体和可持续发展空间。

过去几年，人们对智慧园区进行了深入的探索和实践，智慧园区建设逐渐进入深水区。新时代、新环境和新技术的应用，对智慧园区提出新的要求和挑战。站在“十四五”开局起势的关键节点上，智慧园区的转型如何更好地顺应全球数字化发展趋势？园区建设如何把握国家数字经济、双碳等战略导向，于变局中开新局、在挑战中育先机、在数字浪潮中掌航向？如何把握园区数字化转型机遇期、创造新价值？指导园区从规划、建设到运营的落地，是摆在我们面前的挑战。

智慧园区因技术而发展，因时代而改变。在此背景下，华为结合内外部智慧园区建设实践经验，与客户、伙伴、行业专家一起编制《未来智慧园区白皮书2022》，共同探讨智慧园区面临的挑战和机遇，探索智慧园区规划、建设、运营之路，助力智慧园区转型升级。



第一章

2022

智慧园区宏观环境与发展趋势

1.1 智慧园区宏观环境

放眼全球，数字化已经成为引领创新和驱动转型的先导力量，是国家综合实力和现代化程度的重要标志；智慧城市承载国家数字化战略，成为全球竞争的重要着力点。以纽约、新加坡、伦敦为代表的全球一流城市的数字化竞争力较强，整体数字化水平遥遥领先。其中，纽约凭借最优质的数字创新资源、数据开放的先行城市、全球创新中心等标签，位列全球城市数字竞争力榜首。新加坡通过数字政府和智慧城市建设，实现公共服务和社会治理的数字化，是数字化赋能社会突出的城市。

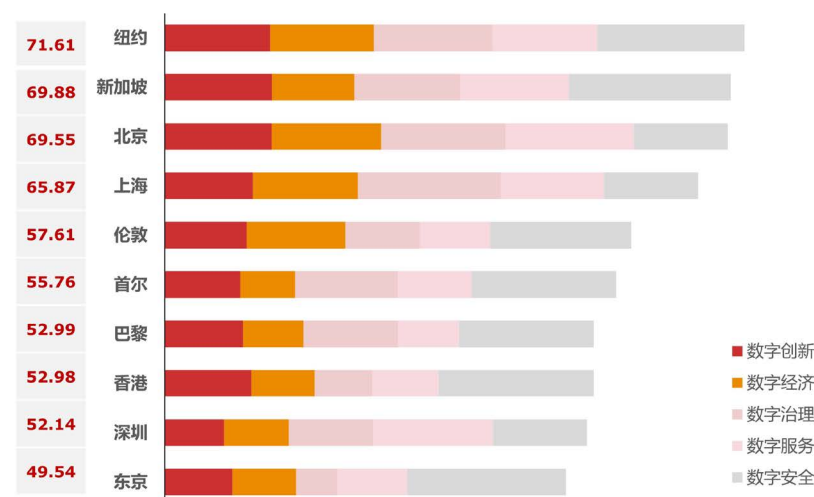


图2 全球重要城市数字竞争力指数

园区作为城市的基本单元，已经成为全球一流城市迈向智慧城市的“试验场”，扮演着领航者的角色。英国、新加坡、加拿大等国都在积极尝试开展智慧园区建设，践行要素创新、绿色低碳、敏捷感知、以人为本、实用至上等核心理念，并取得良好的经济和社会效益。

表1 全球重要城市智慧园区/城区建设理念

名称	国家/城市	核心理念	智慧园区定位及特征
伦敦科技创新园区 (Here East)	英国 - 伦敦	以人为本 敏捷感知	欧洲最大的科技创新园区，通过奥运服务功能的转型升级，是公认的伦敦最成功的创新社区之一，围绕智能办公、智慧环控等特色场景，提升区内客群的交互体验，建立智慧感知的创意工作园区，致力于发展成为伦敦乃至全球创新发源地
榜鹅数码创新园区 (Punggol Digital District)	新加坡 - 榜鹅	要素创新 开放多元 产城融合	主导开发商裕廊集团在园区规划阶段，即采用一体化总体规划法，秉承智慧园区建设理念，打造“商学互融”新模式，建设集“研发、办公、居住及商业”于一体的智慧创新园区，并搭建共享开放数字平台，整合并开放区域公共数据，激发全民参与，共建智慧园区
纽约曼哈顿智慧城区 (Hudson Yards)	新加坡 - 裕廊	绿色低碳 以人为本	迎合城市数字化发展趋势，通过科技赋能整合多领域数字化解决方案，打造融入科技元素、可持续的智慧城区。配有智能制冷系统、智能新风系统、雨水收集装置等智能城市花园，以及打造符合数字经济企业和千禧一代办公居住需求的智慧楼宇、智慧社区
多伦多滨水智慧城区 (Sidewalk Labs)	加拿大 - 多伦多	以人为本 敏捷感知 要素创新	由谷歌母公司发起建设的未来城市实验区，是全球首个基于网络和数据建设运营的智慧城区，通过大型的感应系统和密集传感器网络、新型能源技术、自动驾驶、模块化住宅等设计，解决城市运营、交通、住房、能源问题，意图打造出以人为本的创新智慧社区
巴塞罗那智慧城市 先行试验区 (Barcelona's 22 @ technological district)	西班牙 - 巴塞罗那	开放开源 内生创新	全球知名科技创新区，又称为“西班牙硅谷”，是滨水工业区转型发展的全球典范，以巴塞罗那“智慧城市”的先行试验区机遇为重要抓手，成功转型“西班牙硅谷”全球创新区，依托智慧路灯、智慧企业服务平台、5G音乐节等多元化智慧场景，将城市变成一个富有生命力的城市实验室



名称	国家 / 城市	核心理念	智慧园区定位及特征
斯德哥尔摩智慧城区 (Hammarby Lake City)	瑞典 - 斯德哥尔摩	实用至上 绿色低碳	全球智慧绿色融合发展的标杆城区，以“12 条绿色导则”、“6 条智慧导则”为指引，落地实施低能耗社区、智能废物收集、智能路灯等 12 个智慧解决方案，推动智慧生态城区建设，荣获全球智慧城市大会“城市奖”
维也纳阿斯波智慧小镇 (Aspern Smart city)	奥地利 - 维也纳	绿色低碳	全球智慧城市可再生和绿色能源的样板区，欧洲未来城市 2.4 平方公里的“实验室”，围绕智慧楼宇、智慧能源、智慧电网等领域，通过多种智慧手段实现绿色可持续发展，并通过高精度数据采集和集成化解决方案整合实现楼宇能效管理可持续和楼宇自动控制全连接

立足国内，把握国家战略导向。《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》明确提出，需加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。党中央、国务院 2021 年 10 月先后发布《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030 年前碳达峰行动方案》，作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系中最为核心的内容，进一步明确我国实现达峰总体目标，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以深度调整产业和能源结构调整、交通和城乡低碳建设、生态系统增汇为关键手段，以科技创新为核心驱动力，推行城市绿色低碳建筑和整个社会经济的深度节能，园区作为人员生产生活的主要载体，是实现国家战略的主要落脚点。

在国家战略指引下，近年来，国家各部委、各行业机构也颁布了一系列与智慧园区相关的政策及指导意见，为园区的智慧化建设与数字化转型提供指引，以及良好的政策环境。

表 2 智慧园区相关政策汇总

时间	发文 / 政策名称	相关内容
2021 年 12 月	中央网络安全和信息化委员会《“十四五”国家信息化规划》	《规划》指出： 推进新型智慧城市高质量发展 ，因地制宜推进智慧城市群一体化发展，… … 稳步推进城市数据资源体系和数据大脑建设，打造互联、开放、赋能的智慧中枢，完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，探索建设数字孪生城市。
2021 年 12 月	国务院《“十四五”数字经济发展规划》	《规划》指出： 推动产业园区和产业集群数字化转型 。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… … 探索发展跨越物理边界的“虚拟”产业园区和产业集群 ，加快产业资源虚拟化集聚、平台化运营和网络化协同，构建虚实结合的产业数字化新生态。
2021 年 12 月	工业和信息化部《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》	《规划》指出：持续征集并推广智慧城市典型解决方案， 支持城市大脑、精准惠民、智慧政务、城市体检等城市级创新应用 ，培育软件与智慧社会融合发展的新模式、新应用、新业态
2021 年 7 月	工业和信息化部联合中央网信办、国家发展和改革委员会等 9 部门《5G 应用“扬帆”行动计划 (2021-2023 年)》	《计划》指出：打造一批“5G+”新型消费的新业务、新模式、新业态， 电力、采矿等领域 5G 应用实现规模化复制推广，5G+ 车联网试点范围进一步扩大，促进农业水利等传统行业数字化转型升级，打造一批 5G+ 智慧教育、5G+ 智慧医疗、5G+ 文化旅游样板项目，5G+ 智慧城市建设水平进一步提升
2021 年 7 月	国家发展改革委《“十四五”循环经济发展规划》	建设资源循环型产业体系，通过推行重点产品绿色设计、强化重点行业清洁生产、 推进园区循环化发展 、加强资源综合利用和推进城市废弃物协同处置，提高资源利用效率。
2021 年 7 月	中国煤炭学会《智能化煤矿（井工）分类、分级技术条件与评价》	《评价》指出：煤矿评价指标体系由信息基础设施、智能地质保障系统、智能掘进系统、智能开采系统、智能主煤流运输系统、… …、 智慧园区与经营管理系统相关指标组成 。



时间	发文 / 政策名称	相关内容
2021 年 4 月	国家发展改革委《2021 年新型城镇化和城乡融合发展重点任务》	《任务》提出：建设新型智慧城市，建设“城市数据大脑”等数字化智慧化管理平台，推动数据整合共享，提升城市运行管理和应急处置能力，全面推行城市运行“一网通管”，拓展丰富智慧城市应用场景
2021 年 3 月	全国人大《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》	《纲要》指出：提升城市智慧化水平，推行城市楼宇、公共空间、地下管网等“一张图”数字化管理和城市运行一网统管。……积极应对气候变化，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。锚定努力争取 2060 年前实现碳中和，采取更加有力的政策和措施。
2020 年 7 月	国务院《关于促进国家高新技术产业开发区高质量发展的若干意见》	《意见》指出：加快产城融合发展，加强与市政建设接轨，完善科研、教育、医疗、文化等公共服务设施，推进安全、绿色、智慧科技园区建设，引导企业广泛应用新技术、新工艺、新材料、新设备，推进互联网、大数据、人工智能同实体经济深度融合，促进产业向智能化、高端化、绿色化发展。

综合以上分析，在全球数字化浪潮和新冠肺炎疫情严重冲击的背景下，面对任务艰巨繁重的“十四五”发展目标，国家对智慧园区的发展提出了更高的要求，对智慧园区的建设赋予了更多的内涵。

从数字经济高质量发展的角度看，我国数字经济在 GDP 的贡献已超过三分之一，预计到 2025 年数字经济对 GDP 贡献率会超过 50%¹。数字经济规模不断扩大，成为驱动我国经济增长的核心动力。各行各业融入数字化、智能化进程，园区作为社会经济发展的重要载体，对中国经济的贡献率达到 30% 以上²，园区经济已成为中国经济发展的主要助推器。

1. 原中国保监会副主席周延礼在国际金融论坛全球年会上表示，预计到 2025 年，数字经济占我国 GDP 会超过 50%。

2.IDC《中国智慧园区市场现状与预测分析，2019》

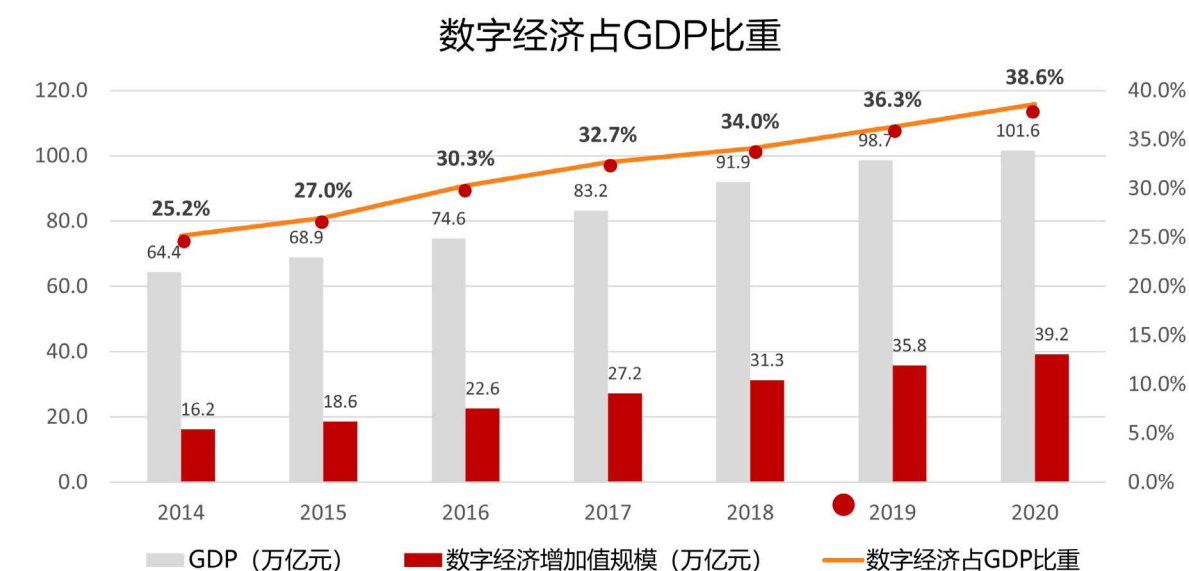


图 3 我国数字经济发展情况

数字经济对智慧园区建设的诉求，本质是蓬勃生长的经济要素对新型基础设施的需求，以及森林巨树（独角兽企业、瞪羚企业等）对肥沃数字土壤的需求。《“十四五”数字经济发展规划》中提出，立足新发展阶段、构建新发展格局，以数据为关键要素，以数字技术与实体经济深度整合为主线，加强数字基础设施建设，协同推进数字产业化和产业数字化，培育新产业、新业态、新模式的指导思想。2019 年 10 月，我国首次提出将数据作为生产要素参与收益分配，标志着中国正式进入“数字红利”大规模释放时代。园区作为我国经济的主要载体，在数字基础设施建设，推进产业数字化等方面居于重要地位，利用数据的力量开展产业 / 企业服务、赋能园区产业 / 企业转型升级、提升公共服务水平，充分挖掘数据要素的价值，对推动我国数字经济高质量发展具有重大意义。

从人民美好生活需要的角度来看，中国特色社会主义进入新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾。“十四五”时期人民对美好生活的向往呈现多样化、多层次、多方面的特点，在更好满足人民对美好生活的向往，推动人的全面发展、社会全面进步，不断提高人民群众的获得感、幸福感、安全感等方面，园区作为人们生产生活的主要载体，作为联接人与社会，家庭与国家的重要纽带，将承担着重要的作用和使命。

无论是瑞典哈马碧湖城以玻璃房子 GlashusEtt 为代表的绿色低碳建筑实践，美国纽约 Hudson Yards 通过迎合城市化发展方式，打造数字化解决方案和量化



社区试验场，还是浙江省以人为本的“未来社区”模式探索，北京冬奥会中智能防疫机器人、智能穿戴、高科技运动服、智慧化的观赛体验等都是践行以人为本、科技服务于人的核心发展理论，充分运用数字技术，为广大人民提供高效、舒适、绿色、安全、有温度的服务体验，是智慧园区建设的“初衷”。

从绿色低碳角度来看，在国家“双碳”政策大环境下，园区是实践“双碳”战略的关键战场，也是主要碳排放来源之一。据统计，以工业园区碳排放为例，已达全国总排放量的31%；北京、深圳等城市已碳达峰。截至2020年，全国已开展51个工业园区、400余个社区的低碳试点，零碳城市、开发区的建设正在加速，产业和基础设施绿色转型的部署不断完善。

科技部《国家高新区绿色发展专项行动实施方案》提出提升园区绿色发展治理能力，降低能耗及碳排放，部分高新区率先实现碳中和。到2025年，局部建设零碳园区被正式提上日程⁴，绿色零碳已成为园区发展的硬约束。

从社会治理角度来看，十九大报告提出了打造共建、共治、共享的社会治理格局的明确要求，深刻领会、准确把握建设现代化经济体系和社会治理的科学内涵和内在联系，是推进园区治理体系和治理能力现代化的基本前提。园区治理是落实“经济治理、社会治理、环境治理”的有机衔接，推动治理体系向基层下移的重要支撑点。

党的十九届五中全会对加强和创新社会治理提出了新要求，指出“智治”是社会治理方式现代化中体现新科技革命的重要标志，构建“智治”基础设施体系，统筹规划政务数据资源和社会数据资源，完善基础信息资源和重要领域信息资源建设，形成万物互联、人机交互、天地一体的网络空间。传统园区的治理模式已经无法支撑国家“智治”的要求，在新冠疫情常态化的情况下，园区如何通过智慧化手段提升整体治理水平和应对能力，有效应对内外部危机，确保园区基础物理安全、数据安全、产业安全和业务连续性，是智慧园区发展的基础。

3. 公开数据显示

4. 科技部，2021年2月，《国家高新区绿色发展专项行动实施方案》

1.2 智慧园区发展趋势

人类经济经历了农业经济、工业经济和数字经济三个重要阶段，对于每一种不同的经济形态，主要的生产要素不一样，对应所需要的基础设施形态也会发生变化。农业时代，主要的基础设施是交通和水利；工业时代，在农业时代基础上增加能源相关基础设施；到了数字经济时代，在工业经济时代的基础之上需要增加ICT基础设施，以数据、算力等核心生产要素引发产业变革，以ICT基础设施驱动新经济形态发展，智能感知、智能交互、智能服务等功能在智慧园区内融为一体，未来智慧建筑将变为智能终端，可感知人的生理、心理、行为状态，并提供相应的物理环境、心理环境和安全行为需求，实现价值导向模式创新、平台赋能产业生态共生共荣发展、数据支撑卓越运营、全要素聚合、全场景智慧的极致体验。

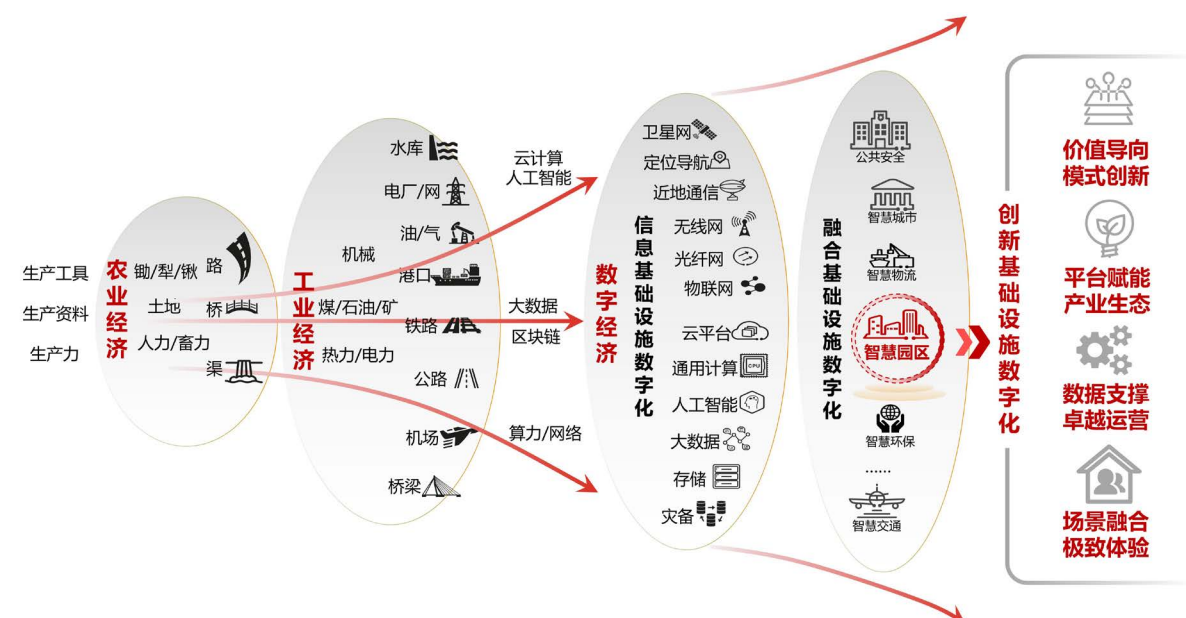


图4 技术驱动新经济形态发展

随着数字技术的发展和经济社会新需求的驱动下，智慧园区也一直在发展和演进着，我们从智慧化程度的视角，把智慧园区的发展总结为“三阶四级”。智慧园区1.0“初始级”的特征是智能化基础设施基本构建，实现基于垂直系统打通的单点智能，如基于人脸识别的闸机通行、基于摄像头的安防监控等，它们可以基于单系统提供相应的智慧化功能服务，目前我国大多数园区还处在智慧园区1.0阶段。



园区 1.0 向园区 2.0 跃迁的本质是从传统垂直系统架构向基于数字平台的分层架构演进的过程，数字平台是园区“发展级”的先决条件；而“发展级”向“成熟级”的发展过程是依托数字平台，不断积累数据、使用数据、完善服务的过程，当平台能力、数据积累和应用发展到高级阶段，AI 融入园区的方方面面后，智慧园区将再次迎来质变，发展到智慧园区 3.0 阶段，智慧园区将进入全新的阶段，实现园区全要素聚合和全场景智慧，成为一个基于数据自动决策、自主学习、自我进化的有机生命体，为人们的生活带来全新的服务体验，为社会带来新的价值。

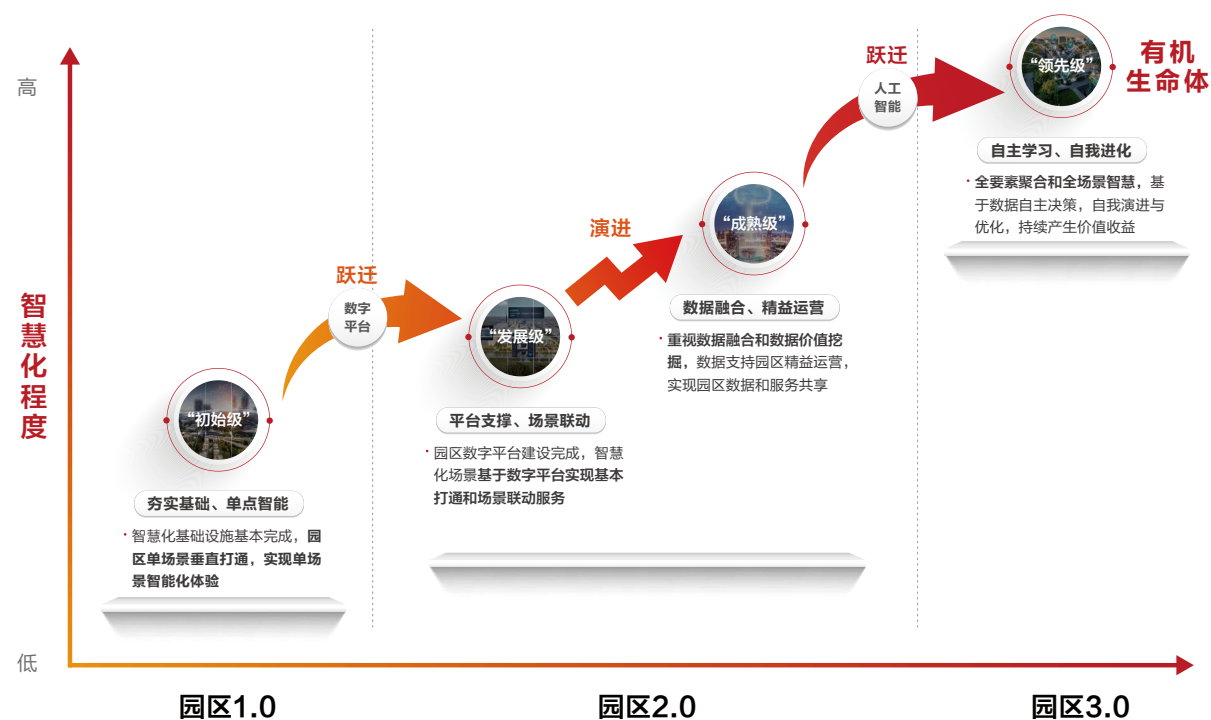


图 5 智慧园区演进阶段

智慧园区的发展与演进是一个持续发展的过程，随着数字技术与经济社会各领域全面应用与深度融合，智慧零碳园区、全场景智慧园区、全生命周期生态共建等成为园区发展新趋势。

1.2.1 智慧零碳园区

智慧零碳园区是建立在数字化全面赋能的智慧园区基础上，在园区规划、建设、运营全生命周期中系统性融入碳中和的理念，以数字化技术赋能节能、减排、碳监测、碳交易、碳核算等碳中和措施，推动园区“源、网、荷、储”云化统一管理和调度，促进园区低碳化发展、能源绿色化转型、资源循环化利用、设施集聚化共享，

实现园区内部碳排放与吸收自我平衡，生产、生态、生活深度整合的新型智慧园区。

在“双碳”战略的推动下，智慧零碳园区将成为未来智慧园区发展的重要形态特征，基于智慧园区数字化转型基础上，贯彻碳中和理念、创新零碳场景、整合零碳应用已成为智慧零碳园区建设的主流方向。智慧零碳园区的建设将催生数字技术与“零碳”的深度结合与应用，加速节能环保低碳技术与产品的推广与普及，推动绿色技术、绿色设备、绿色服务等新技术开发和新产品应用的发展，形成低碳绿色产业集群，引领产业供给侧变革；同时，智慧零碳园区作为生产生活的主要载体，推进战略性新兴产业集聚、企业低碳化改造、低碳生活创新场景等，优化园区宜居环境、增强市民的幸福感和城市的可持续发展，实现能源供给低碳化、信息基础实施低碳化、居民生活方式低碳化的有效实践。

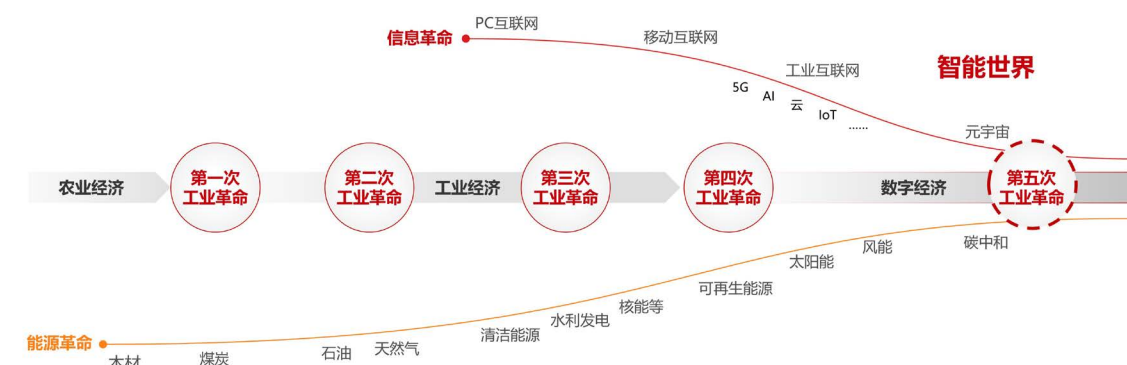


图 6 能源革命和信息革命发展趋势

此外，随着智慧零碳园区在全国范围内的广泛建设，生产方式绿色化、生活方式低碳化、绿色发展制度化已经成为智慧园区发展的重点，大家都在积极探索数字化技术赋能园区碳中和发展路径，使能园区智慧化和低碳化发展，并呈现出如下特征：

能源基础设施低碳 / 零碳化：传统能源基础设施呈现排放量大、持续期长的特征，如燃煤发电和供热等能源基础设施产生的排放占我国排放总量的比重约 45%，且火电机组在正常服役周期将持续消耗能源，传统能源基础设施对碳排放的锁定效应明显，智慧零碳园区的新能源基础设施零碳转型亟待推进。

能源基础设施方面，充分运用光伏、微电网、氢能、储能等技术，构建以可再生能源为主的零碳能源系统，并配套智能电网等基础设施，整体上优化园区能源结



构，实现源头减碳。交通方面，构建以新能源车为主的交通工具，配套合理布局的充换电与加氢等基础设施，充分应用 V2G、无线充电等技术；同时，构建多模式便捷的园区公共交通网络，探索打造园区内无人驾驶微循环接驳路线。环境方面，将“减量化、资源化、再利用”理念充分融入固废、废水等废弃物处理处置领域，建设共建共享的园区内污水处理、中水回用、固废处理处置等公共基础设施。其他基础设施方面，建筑建设积极采用绿色建筑材料，充分结合“光储直柔”、建筑光伏一体化等技术对建筑本体进行优化改造，充分采用高效节能设备对建筑内部环境进行节能改造，最大限度降低建筑供暖、空调、照明等能耗。

- ◆ 光伏发电技术是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术，光伏发电已经成为我国可再生能源发展中的一个亮点，国家能源局发布的数据显示，截至 2020 年底，我国光伏发电装机已达 2.53 亿千瓦，成为全球能源发展主力军。
- ◆ 微电网技术指使用分布式电源、储能装置、能量转换装置、负荷、监控和保护装置等组成的小型发配电系统。智能微电网系统可减少园区对电厂的统一供电采购，实现园区能源部分自给，园区用电成本可下降超 30%。如新加坡榜鹅数码园区打造东南亚首个具有智慧微电网和区域制冷系统的园区，提高能源效益、降低碳排放量，并节省入驻企业能耗成本。
- ◆ 氢能技术是推动实现能源领域碳中和的重要选择，在交通、工业、建筑领域具有广泛的应用前景。现阶段而言，我国氢能以传统化石能源制备得到的“灰氢”为主、化石能源配备 CCUS 技术制备得到的“蓝氢”为辅，可再生能源制氢得到的“绿氢”占比非常小。随着太阳能、风能等可再生能源的快速发展，“绿氢”将成为氢能源发展的关键。
- ◆ 储能技术可实现多余能源的储存与有需求时的能源释放，储能技术能够抑制间歇性可再生能源输出功率的波动，解决可再生能源在极端天气下无法灵活供电的问题，是实现碳中和目标的必要组成。根据储能技术原理及存储形式差异，可将储能系统分为电气式储能、机械式储能、化学式储能、热能式储能等类型，具体包括储电、蓄冷、蓄热、储氢。

- ◆ “光储直柔”建筑是太阳能光伏、储能、直流配电和柔性交互等多项技术的融合。“光”和“储”分别指分布式光伏和分布式储能，这将成为建筑配用电系统重要组成部分；“直”指建筑配用电网的形式发生改变，从传统的交流配电网改为采用低压直流配电网；“柔”则是指建筑用电设备应具备可中断、可调节的能力，使建筑用电需求从刚性转变为柔性。“光储直柔”建筑将成为零碳园区的重要支撑。

信息基础设施低碳 / 零碳化：随着信息技术的发展，越来越多的人可以享受到 ICT 基础设施带来的便利，依靠发达的网络、迅捷的网速，人们可以享受在线办公、在线学习、在线医疗等便利。这背后，要靠越来越多的海量计算、越来越大的数据存储及快速增长的能源消费来支撑。据加拿大麦克马斯特大学的研究预测，2040 年，ICT 的碳排放占全球碳排放比例将从 2007 年的 1.6% 上升至 14%，其中 2020 年数据中心占全行业碳排放比例最大（45%），其次是通信网络和终端设备。在全社会各领域数字化转型的背景下，信息化基础设施作为用电大户将迎来新一轮的“绿色革命”，设施能效提升、绿色新型基础设施建设将成为重点。对此，华为 2021 年首次提出“零碳网络”，发布了数字能源零碳网络解决方案，包含了“极简站点、极简机房、极简数据中心、无处不在的绿电”四大解决方案，再融合智慧能源云。

- ◆ 极简站点指的是站点形态的极简，从以前的室内发展到室外，再进一步缩减其占地空间。即让房子变柜子、柜子变杆子，全面“杆站化”，实现降低能耗、省电费、省租金。
- ◆ 极简机房是指以机柜替代机房，在保证扩容的情况下，免增机房、免改线缆、免增空调，从而节省能耗、空间并避免大量施工。
- ◆ 极简数据中心是指通过全预制化、模块化建设重构架构；通过高效节能方案重构供电，提升效率，并实现预测性维护；通过间接蒸发冷却等解决方案节省能耗，相比传统冷冻水方案可节能 17%；通过智能运维解决方案重构运维，使效率提升 35%。



- ◆ “无处不在的绿电”指的是将绿电引入站点、机房、数据中心等，打造绿色联接和绿色计算。
- ◆ “智慧能源云”，通过“源、网、荷、储”一体化智慧管理，最终大幅降低用电成本，提升能源效率。

生产生活低碳 / 零碳化：实现碳达峰碳中和是广泛而深刻的经济社会系统性变革，不仅是生产者的责任，也是全社会成员的共同责任，要从生产方式绿色化与生活方式绿色化两个方面着手。

- ◆ 生活方面，数据显示我国 2019 年度建筑运行阶段产生的排放占全国比重约为 22%，其中 60% 来源于居民生活，绿色生活方式的形成对于居民生活领域减排尤为重要。生活领域的零碳转型需实现绿色生活理念的普及与贯彻，宣传与支持绿色、环保、可循环产品，购置节能照明、节水器具，开展光盘行动，减少使用一次性筷子、纸杯、塑料袋等制品并推广全生物降解塑料包装，普及垃圾分类回收，优先步行、骑车或乘坐公共交通工具出行，倡导以上各类绿色生活方式将为建设智慧零碳园区提供重要支撑。
- ◆ 生产方面，我国当前生产呈现产业结构偏重、能源结构偏煤、排放量大占比高的特征，双碳目标将推动生产领域产业变革、技术革命。生产领域的零碳转型是一项多维、立体的系统工程，除生产相关基础设施转型升级外，还涉及绿色低碳技术装备应用、能源资源利用效率提升、终端电气化清洁化等重点任务。以传统行业为例，生产企业需推动厂内锅炉、电机、风机等重点用能设备系统节能改造、电气化转型，针对高炉炼钢、熟料烧成等传统高耗能高排放环节开展煤炭替代、氢能应用等技术创新，而对于能源与资源利用，需推动废钢、污泥等固废作为原料实现资源循环利用、生产余热余压实现能源梯级利用。

1.2.2 全场景智慧园区

新一代 ICT 技术与知识深度创新融合，将产生裂变效应；5G 高速率、低延时和大容量网络让联接无缝覆盖，使得万物互联成为可能；云计算的成熟与普及，让算力、AI 触手可及，业务上云与运营运维更敏捷；AI 使得海量的数据、算力和行

业知识充分结合，创造出新的业务体验、新的场景应用和新的产业形态；“5G、云、AI、计算”多技术融合与协同创新，使园区从单点智能到全场景智慧成为可能。

全场景智慧是智慧园区发展的新阶段，智慧园区的全场景智慧，不是一时一地的局部创新与智能，而是随时随地的全流程联动；不是单兵突进的孤立应用，而是融合贯通的聚合服务，体现在数据融合、场景联动、敏捷创新等方方面面，让智慧可以呈现在园区的每个角落，实现对园区全域的精准分析、系统预测、协同指挥、科学治理和场景化服务；全场景智慧实现的核心支撑离不开智慧大脑、智慧应用、智慧平台、智能联接等层面的协同。

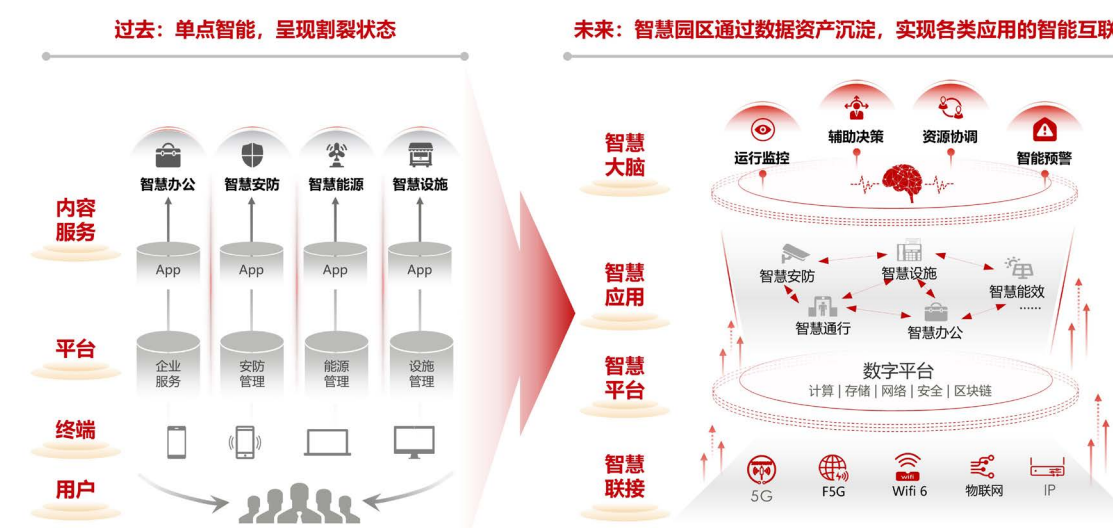


图 7 单点智能到全场景智慧

- ◆ **智慧联接：**通过 5G、F5G、Wi-Fi 6、IP 等物理联接，联通物理世界和数字世界，实现无缝覆盖，万物互联；
- ◆ **智慧平台：**在智慧联接的基础上，构建支撑智慧园区“数字世界”的统一底座，赋能应用，使能数据、普惠 AI，支撑全场景智慧应用；
- ◆ **智慧大脑 (IOC)：**园区的“神经中枢”，通过实时渲染园区 2D/3D 场景，叠加运行和运营数据，实现一图览全势、一图知全局、全域高效管控，全面直观掌握园区运行和经营状态；
- ◆ **智慧应用：**各项新兴数字技术与行业的融合，重构体验、优化流程、使能创新，以新兴技术在智慧场馆、智慧产业园区应用为例；



新兴技术在智慧场馆的应用：技术应用赋能智慧场馆为用户带来极致的观赛体验，通过场馆 5G、WiFi 覆盖，提升了用户的观赛体验，为观众提供票务预订、馆内送餐等多种便捷的场馆服务；借助 VR/AR、8K 超高清手段，帮助场馆创造独特、高质量、沉浸式的现场观赛环境；通过物联网、大数据实现场馆设备及安全的动态监管，实现赛事保障方面降本增效、安全管控。

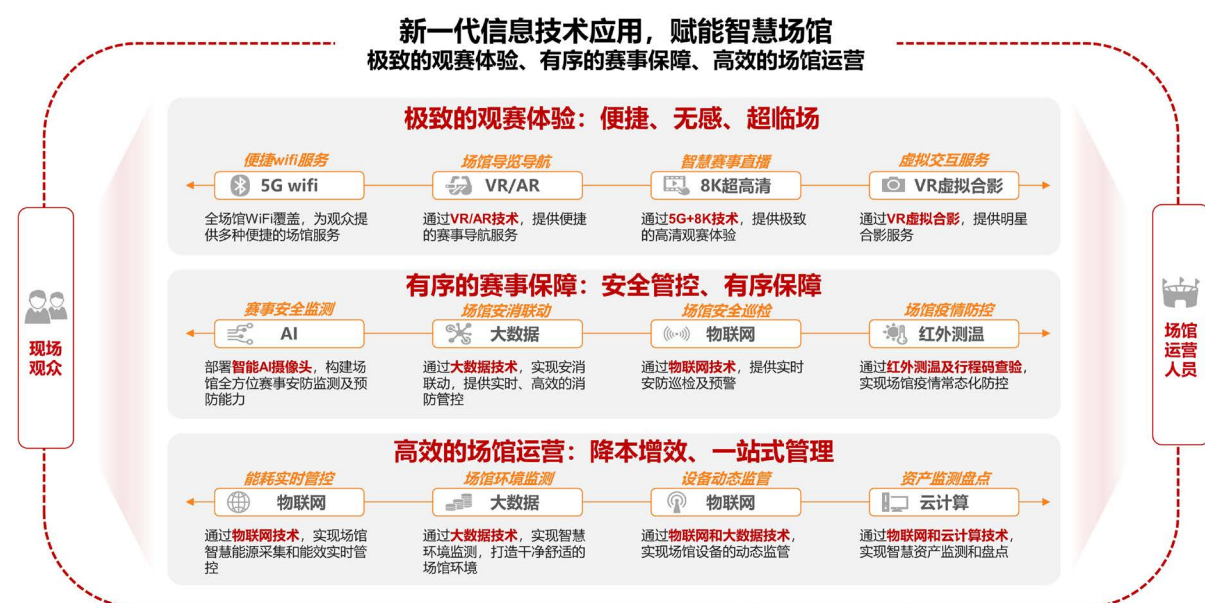


图 8 新兴技术在智慧场馆的应用

新兴技术在智慧产业园区的应用：赋能智慧产业园区产业共生共融发展，依托大数据、区块链等技术汇聚产业数据、行业数据、全国及区域产业优惠政策，通过数据融合方式实现产业上下游打通，高价值的生态资源“即取即用”，实现产业共生共融；使能综合感知园区态势，为园区运

营人员提供运行效率分析，同时赋能运营人员提高管理效率，降低运营成本；**辅助产业招商**，基于大数据及 AI 等技术，构建产业及企业数据库，定向追踪主导产业下目标企业的发展动向，分析入驻企业偏好，辅助招商及优化招商策略。

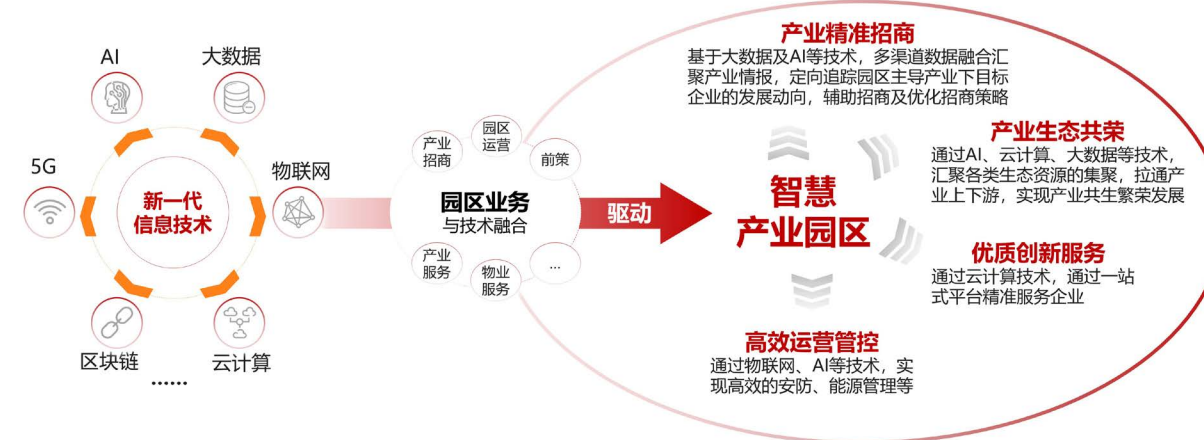


图 9 新兴技术在智慧产业园区的应用

通过充分集成、整合各类 ICT 技术，在巩固发展数字技术底座的基础上，形成创新合力，激发智慧园区各类应用场景产生融合、协同、聚变的化学反应，满足园区运营及经营中创新、快速、灵活的业务场景需求。

1.2.3 全生命周期生态共建园区

面对全球国内外宏观趋势、技术发展、行业变革等主要驱动因素下，未来的智慧园区将从更广阔的视野重塑发展格局，以创新商业模式构建回报机制实现生态合作共建产业生态圈，逐步形成服务于项目全生命周期、多方协同发展共进的新局面。

众所周知，传统园区建设要经历项目规划、建设、运维 / 运营等多个阶段，并且已经形成了不同参与主体较成熟建设流程。智慧园区从建设理念和内容上有别于传统园区，智慧园区在规划、建设、运营全过程很多环节的衔接与管理方式尚在摸



索和完善过程中，包括运作机制、盈利机制、协同机制、价值评价等方面尚未形成成熟体系。在众多利益相关方参与，对园区智慧建设经验和技術能力越来越高的要求下，覆盖全生命周期、多方联动的生态化共建变得尤为重要。同时，面对国内外宏观趋势、技术发展、行业变革等快速变化的外部环境，智慧园区也面临着智慧化技术手段、产品、建造方式和管理方式等快速迭代的过程。这也对全生命周期不同阶段的参与方提出了更高的协同要求，以保证智慧园区的高品质建设和运营。智慧园区亟待通过全生命周期管理，实现园区数据联通、新经济增长点、新商业逻辑重塑与创新，应重点关注：

- ◆ **全生命周期管理：**全生命周期管理的理念和方法应该贯穿到智慧园区投资－规划－建设－运营全过程中，要求实现园区投资、规划、建设、运营主体、运营管理手段、生态合作资源、运营模式等要素的统筹协调，尽量减少各个要素本身及要素间的冲突矛盾，实现园区全生命周期内整体社会价值最大化。智慧园区全生命周期管理应关注全过程的价值产生与服务体验，通过数据等要素的流动构建园区管理与运营的闭环链条。在智慧园区建设和运营过程中要重视规划的前瞻性、各个环节的连接性、要素间的协同性和资源配置的有效性，提高园区发展规划、建设管理、持续运营的科学性。
- ◆ **多方生态共建：**智慧园区的全生命周期内包括政府机构、投资建设方、技术提供商、产品服务商、运营服务提供商、内容提供商、金融机构等众多参与方和利益相关方，初始规模投资巨大、全生命周期环节复杂。智慧园区在规划时要充分考虑各方诉求，规划阶段充分考虑后期建设与运营；建设主体除了制定可行的实施方案之外，也要思考建成后可运营的模式；运营主体要充分将运营前置到规划、建设阶段，根据不同应用场景设计不同商业模式，创新商业模式，开拓收益来源，为园区业构建持续性造血能力。各主体之间通过加强信任和沟通，提高协作效率和能力，资源的开放共享等都需要以相关主体之间达成协议为前提，最终实现生态共建与共享。



1.3 “规划－建设－运营”一体化方法论

近年来，各行各业对智慧园区建设从认知、探索逐步发展到大规模实践，在新政策、新技术和新需求的多重驱动下，园区的数字化转型也逐渐进入深水区，从功能体验到情感服务、从单点智能到全场景智慧、从传统运营到数字化运营等，智慧园区的外部环境和内部条件都发生了复杂而深刻的变化，给智慧园区规划、建设、运营也带来了一系列新的要求和挑战。

> 智慧化规划需统筹考虑众多内外部因素，对规划能力提出更高的要求

智慧园区规划需充分洞察行业发展、技术趋势与应用以及多用户多角色的智慧化诉求，确保规划的科学性、系统性和前瞻性，避免园区掉入“建成即落后”的陷阱。面向未来，数字化改变了用户的消费行为和生活习惯，新兴技术的快速发展对园区业务的影响也越来越大，如 5G+ 智慧教育、5G+ 智慧医疗、5G+ 智慧场馆以及 AI+ 通行、AI+ 安全等，在需求和技术都在快速变化的时代，如何深刻理解园区各相关方，如政府 / 监管部门、园区 B 端和 C 端用户、园区经营 / 运营管理人员等的痛点与需求，并与新兴技术有效的结合进行智慧化场景设计；如何高标准、前瞻性规划园区的基础设施承载能力，为园区未来的发展打好数字化的基础，无疑都对规划能力提出更高的要求。

> 智慧化建设内容多，项目协同和实施难度大，对建设主体能力提出新的挑战

智慧园区建设是一个系统性工程，具有建设范围大、承建主体多、管理事项杂等特点，随着项目实施复杂度的成倍增加，对建设主体的能力也提出新的挑战。除项目管理、资金管理、组织协调等传统项目管理能力外，智慧园区的建设对人员的技术素养和管理能力要求也越来越高。如对建设方案的理解、多层面技术的融合、跨业务的数据共享、应用系统的服务联合以及管理联动等；智慧园区的建设是一个大型复杂集成项目，除了传统的设备集成外，还有围绕智慧化建设的数据集成、应用集成、场景集成、服务集成等，这些工作都会直接影响项目建设的周期、成本和质量，最终决定项目的成败。



> 数字化运营的理念转变、工具和方法的掌握，对运营能力提出更高的要求

随着园区智慧化升级，园区的运营也由传统以人为主的运营模式逐渐向数字化运营转型，运营服务从被动获取到主动提供，从计划定制到按需提供，从管控为主到服务为主，从基于人的主观意识判断到基于数据的科学管理与决策，这些变化对运营能力提出更高的要求。在运营理念上，首先需要积极拥抱数字化，通过数据来改变传统的运营思路 and 模式，习惯用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新。在运营管理体系上，园区的运营管理体系需要与智慧化建设内容和场景相结合，通过运营指标来实时反馈智慧化场景的实际效果与效益，通过数字化运营来提高园区的管理和服务水平，从而实现运营价值和用户满意度的相互促进和提高。

回顾我们在《未来智慧园区白皮书 2020》中的描述，智慧园区建设是一项系统工程，需要从全生命周期进行统筹规划，从顶层设计入手，基于开放式架构和以用户为中心的服务理念，规划园区的智慧化场景，构建园区运营管理服务体系，有效支持园区业务的发展。因智慧园区建设过程中容易出现建设方法及信息不对称等原因，从而使智慧园区建成过程中容易出现偏离愿景的现象，为了保证智慧园区实现系统规划、有序建设、分步实施和价值运营，以项目成功和全生命周期效益最大化为目标，通过一张蓝图绘到底，避免在过程中造成不必要的社会成本增大和资源浪费。故智慧园区的规划、建设、运营为一个整体，是“你中有我，我中有你”，互为基础、互为要素、螺旋上升的过程。

智慧园区“规划－建设－运营一体”方法论的三个要素互为支持、有机循环，在下面的三个章节中，我们将基于华为自有智慧园区的实践和行业交付项目的经验，详细论述规划、建设、运营等方面的内容。

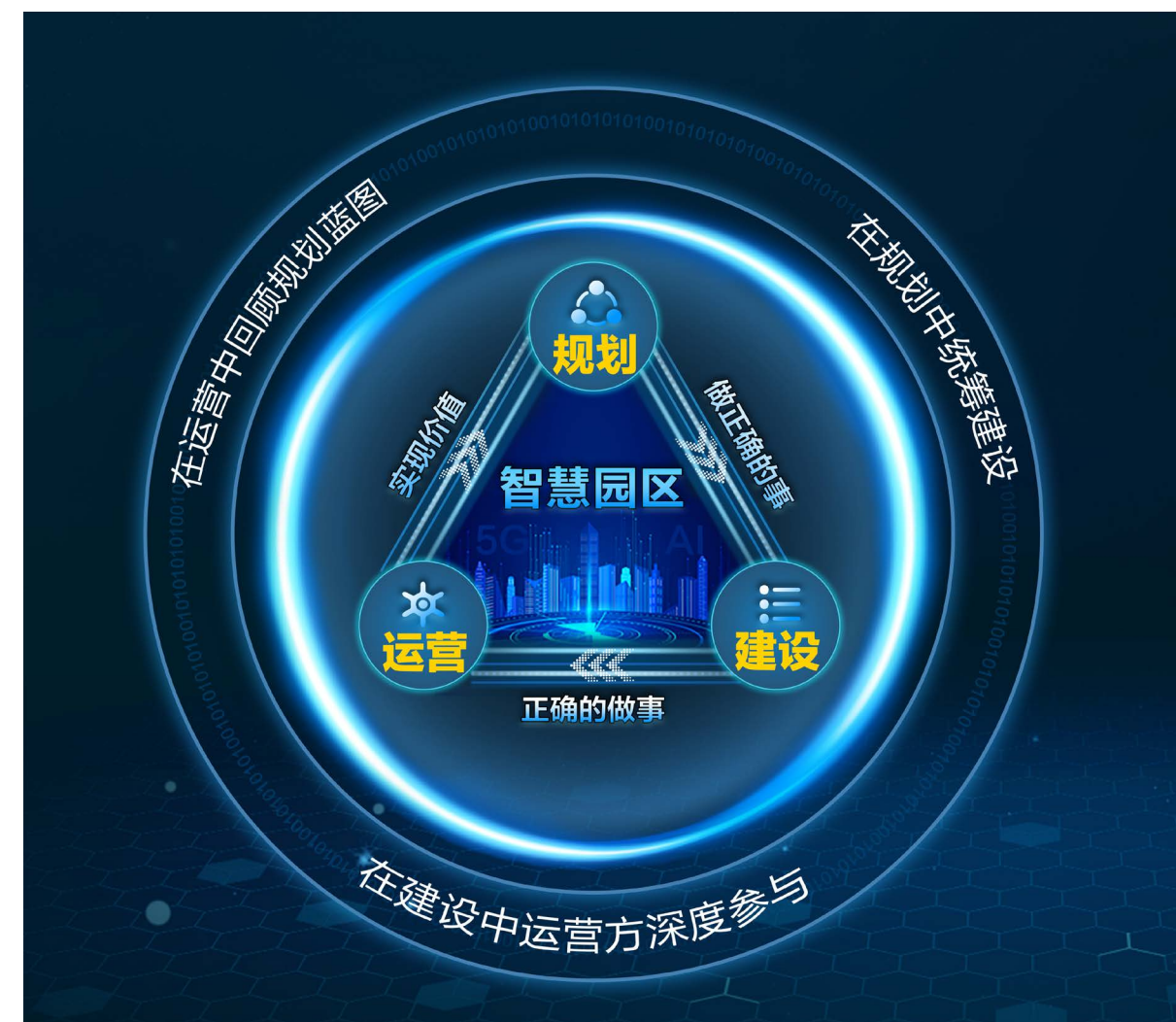


图 10 “规划－建设－运营”一体化方法论

智慧园区的规划：本报告所谈论的规划特指园区的“顶层设计”，是从不确定到确定性、从抽象到具象化的过程。智慧园区顶层设计要“以终为始”，以业务为核心，以技术为手段，全员一盘棋进行整体规划。顶层规划为建设明确“做正确的事”，作为智慧园区建设的总蓝图，统一各业务部门的思想，联合平衡各方资源。在规划中需综合考虑用户需求、商业价值和技术可落地性，以及运营需求、实施节奏及资源投入等要素；

智慧园区的建设：是一个多元集成的系统工程，在建设阶段要以规划为蓝本“正确的做事”，在实现上为未来建成后的可运营进行思考和设计。运营方要参与建设过程，对建设方案提出运营需求，承载运营能力；

智慧园区的运营：是价值实现的主要途径，通过数字化运营降本增效，推动业务创新。同时，需要在运营的过程中“以用促建”，在运营中识别痛点和机会，为园区的持续迭代和业务持续优化提供输入。

第二章

智慧园区顶层设计

“顶层设计”是工程学的一个术语，指针对某一具体的设计对象，运用系统论的方法，从全局的角度，对某项任务或者某个项目的各方面、各层次、各要素统筹规划，以集中有效资源，高效快捷地实现目标，是一种将复杂对象简单化、具体化、程式化，在最高层次上寻求问题解决之道的的设计方法。“智慧园区顶层设计”就是将顶层设计的方法与理念运用到园区的业务发展，以智慧化愿景驱动，以满足用户需求和商业价值为目标，以数字化技术为手段，综合考虑园区的各个组成要素 / 业态、各个层面、各类角色以及各种影响因素，从统筹全局的战略视角出发，对园区的智慧化进行蓝图规划和场景设计。

智慧园区顶层设计有三个主要特征，一是顶层决定性，顶层设计是“自上而下”的设计，是实践经验和感性认识的理性提升，从园区的业务发展和核心用户需求入手，设计园区面向未来的发展愿景目标，所有方案和资源需要对准目标的实现，顶层决定底层；二是数字技术赋能性，数字技术对智慧园区的赋能是“智慧”的根本，通过数字平台融合创新 ICT 技术，向上支持应用快速开发、灵活部署，使能各行业业务敏捷创新，向下通过无处不在的联接做到云、管、端协同优化，实现物理世界与数字世界打通，支撑园区业务的智慧化服务体验和数字化运营；三是实际可操作性，顶层设计强调面向对象的场景设计，需要理论与实践的缜密结合，园区各要素都需要紧紧围绕愿景目标展开，在愿景与现实之间绘制出一张具备实践可行性的“蓝图”，并通过实践使之得以实现。

“凡事预则立，不预则废”，智慧园区的顶层设计，就是园区信息化、智慧化

建设的“预”，是未来 5 年 ~10 年智慧化发展方向的构想，是行动纲领，更是行动计划。当前，伴随着技术的演进和落地成熟，智慧园区从理念走进现实。未来，顶层设计作为指引智慧园区背后之手，其高屋建瓴的发展理念、一以贯之的举措体系，对智慧园区的建设和运营至关重要。因此，本章将阐明智慧园区顶层设计的价值和必要性、明确智慧园区顶层设计科学规划方法、理清智慧园区顶层设计的误区，并结合华为实践案例，分享华为在智慧园区顶层设计的经验。

2.1 顶层设计的价值和必要性

园区的智慧化建设是一项复杂的系统性工程，是从不确定性到确定性，将复杂对象简单化、具体化、程式化的过程，涉及多层面的技术融合、服务联合、管理联动及实施协作，顶层设计的核心价值是从园区实际情况和业务发展需求出发，帮助园区所有者梳理和明确项目建设的三个核心问题，即“在哪里、去哪里和怎么去”，通过顶层设计实现智慧园区统筹布局“一盘棋”，自上而下推进智慧园区的建设和后续运营工作，最终实现智慧园区的“珠峰之旅”。

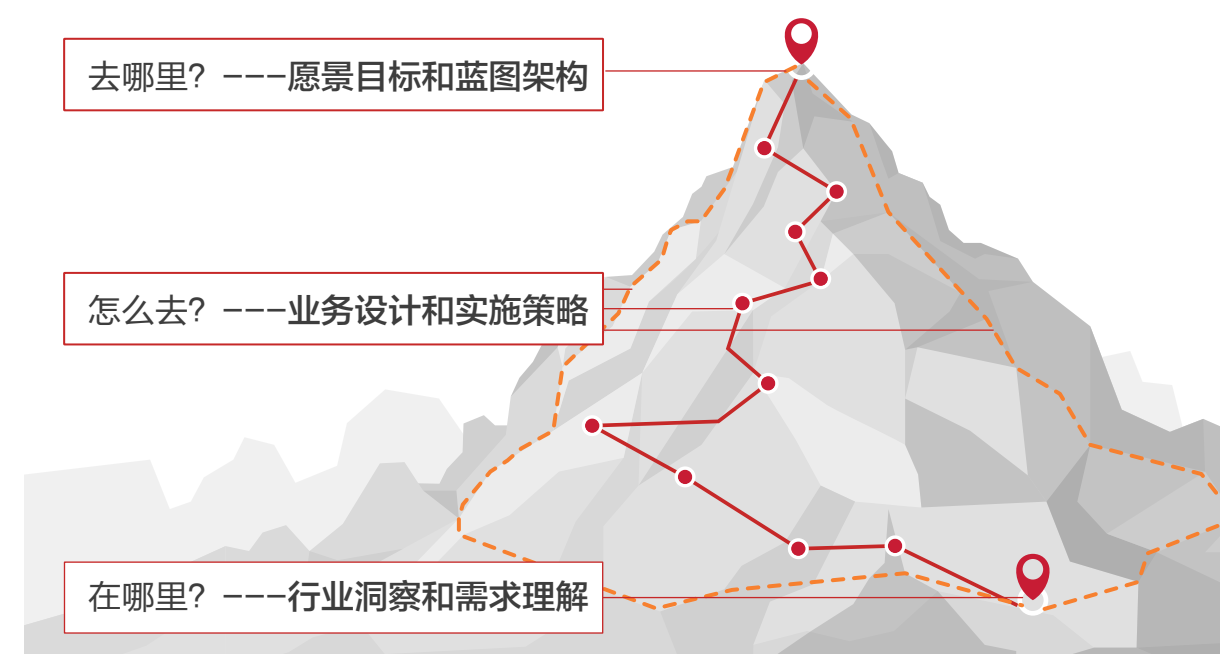


图 11 顶层设计“灵魂三问”



如何准确、全面的洞察项目的智慧化需求？（在哪里），园区的本质是服务于人，而对人的服务往往有很多不确定性，不仅数字技术会不断发展，人的需求也在不断地变化，园区的相关方有政府、企业和公众等，如何在用户需求、园区业务和数字技术都在快速变化的宏观环境下，识别不同相关方的核心需求，以满足和超越他们对项目的期待，是项目面临的重点挑战。顶层设计的第一个核心价值是回答园区需求“在哪里？”，“不谋全局者，不足谋一域”，通过顶层设计综合分析园区的发展趋势、技术应用、标杆案例以及内外部需求访谈后，运用科学的方法总结和提炼园区业务发展的智慧化需求，是园区智慧化建设的起点。

如何科学、系统地规划面向未来的项目愿景和目标？（去哪里），园区的智慧化建设是一项长期的、系统性工程，需要明确的愿景目标来聚合项目全体人员的心智与各相关方的力量，整合内外部资源为项目服务，项目愿景是项目的战略意图，其正确性与合理性将直接影响项目的投资决策与项目成败。顶层设计的第二个核心价值是回答“去哪里？”的问题，即在智慧化需求的基础上，围绕园区的业务发展，描绘出智慧园区未来的“蓝图”，统一思想，使园区智慧化建设都紧紧围绕愿景目标，一张“蓝图”绘到底，最终实现预期的整体目标和价值。

如何高效、经济地实现预期的项目愿景和目标？（怎么去），现实和愿景之间往往隔着一道天堑，在明确“起点”和“终点”后，如何架起一座通往成功彼岸的天梯，更高效、经济、安全地实现目标，是顶层设计需要回答的第三个问题。顶层设计一方面通过面向对象的方案设计，重构服务和体验流程，在综合考虑用户需求、技术可行性和商业价值的基础上，设计业务场景与应用，把愿景目标分解到可操作、可落地的业务场景；另一方面，在总体架构的指引下，以数字平台、全光+IP等数字基础设施为基础，以支撑业务运营和服务为前提，明确业务场景的实施策略、项目计划和成本匡算，使园区的智慧化建设“有法可依、有规可循”。

顶层设计很好的解答了“在哪里、去哪里、怎么去”的问题，为园区的智慧化建设指明了目标和路径，实现园区产业创新生态集聚、提质增效管理、科学精细运营、绿色节能发展、品质企业服务及极致便捷体验等价值。同时通过智慧化场景的落地，逐步培育和构建数字化能力，支撑项目的数字化运营与管理，拓展未来增长空间。

2.2 顶层设计的方法

在充分了解顶层设计价值和必要性的基础上，华为基于丰富的项目实践和咨询经验，总结出智慧园区顶层设计“三步走”的方法。第一步，洞察与现状分析，通过内外部现状及趋势的深度分析，识别园区智慧化建设过程中的实际痛点和需求，确定总体目标和愿景。第二步，园区智慧化蓝图架构设计，并通过关键场景设计和用户旅程串联，细化解剖蓝图设计中涵盖的智慧化功能点。第三步，实施路径规划，分析约束条件和落地建设的资源需求，将蓝图总架构逐项、逐层分解，形成重点项目清单及投资匡算，确保实施规划与总体目标、场景设计内容保持一致。

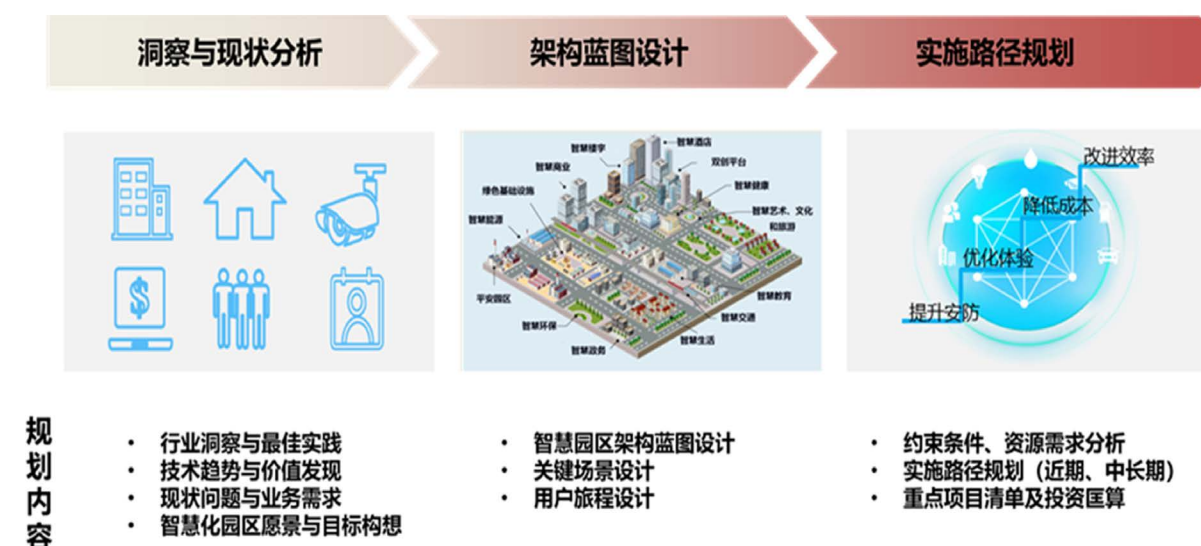


图 12 顶层设计“三步走”方法

第一步，洞察与现状分析。剖析智慧园区建设的内外部因素，将园区内部的业务诉求与外部的宏观环境与洞察分析相结合。从内部视角看，通过对园区各业务部门的深度调研，理解园区的业务战略和发展理念，梳理客户业务发展的痛点及需求，明确符合客户园区建设方向的智慧化顶层规划重心。

从外部视角看，全面洞察园区智慧化建设的上位政策、行业发展趋势、技术发展应用、全球智慧园区建设最佳实践等，并结合外部专家访谈，开展潜在核心客群需求调研。其中，深度调研及分析核心客群需求至关重要，利用科学的调研方法如问卷法、观察法、互动法，深度挖掘及量化用户的真实需求。根据需求分析结果，对客群特征进行细化，并提炼出如简约便捷的访客体验、无处不在的高速网络等智



慧化诉求，为项目智慧化场景设计及智慧化建设提供输入。如武汉某智慧科技园项目中，对核心关注的创新群体、留学群体开展调研，并对获取的 1000+ 条调研结果进行充分提炼，设计对应的智慧化服务和场景。



通过内外部视角的综合分析，提炼与客户需求相匹配的智慧园区建设建议与内容，总结符合园区业务发展和项目特征的智慧化需求，制定园区的智慧化愿景和目标，指导园区智慧化建设。



第二步，蓝图框架设计。以智慧园区建设的愿景及目标为基础，以业务蓝图和总体框架为牵引，以用户体验为中心、以数字技术为手段、根据智慧化设计原则，进行园区的业务设计和系统设计。

首先，面向园区各业务部门、B 端企业、入驻商户、消费者及居民等核心客群，根据人本设计、绿色低碳、技术前瞻、实用实效等智慧化设计原则，设计智慧化业务场景和理想用户旅程。理想用户旅程是以用户体验为中心，运用 Design Thinking 和 Customer Journey 等方法，设计体验型的用户旅程，从而识别最优、最理想的智慧化场景，为用户提供智慧服务。如郑州某大型智慧商务综合体顶层设计项目中，围绕办公群体重点用户，设计理想用户旅程，识别办公群体所需的智慧化场景及服务，实现真正“以客户为中心、以客户需求为导向的”设计，提供人本化极致体验，树立良好品牌形象。



其次，从业务场景技术实现落地的角度，明确支撑业务场景实现所需的智慧化能力、核心技术、软件系统及硬件设备等，从系统架构层面设计应用系统、数字平台和智能基础设施，形成与园区业务发展诉求高度匹配的智慧化系统框架，指导智慧园区落地建设。

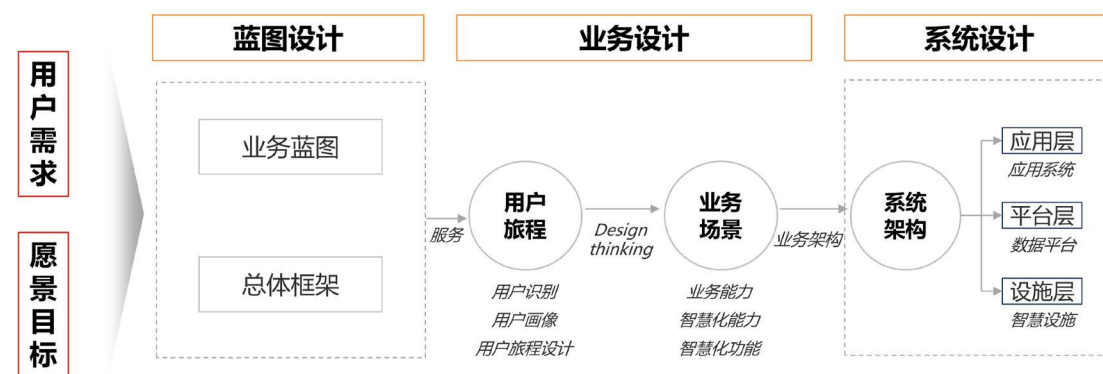


图 16 蓝图架构设计方法

第三步，实施路径设计。基于总体蓝图框架，依据紧迫性、重要性、成熟度、经济性等原则，结合智慧园区建设的统一的标准规范体系与信息安全体系，设计智慧园区建设的实施路径。

首先，通过对总体蓝图框架的逐项拆解与解读，识别需建设实施的智慧化应用、平台及基础设施，确保落地建设内容与整体规划、场景设计等内容保持一致。其次，基于业务紧迫性和实施难度划分智慧化建设阶段，并根据智慧化建设内容的功能属性，形成项目清单。如在上海某智慧城区顶设项目中，以业务紧迫度和实施难度两大维度为依据，制定具有针对性的、有序的项目实施计划，从而划分出最优先如数字平台、网络等一期实施项目，有序规划数字平台二期项目、智慧办公等次级优先实施项目，识别后期运营所需的会员管理系统等远期实施项目，指导后续项目实施。

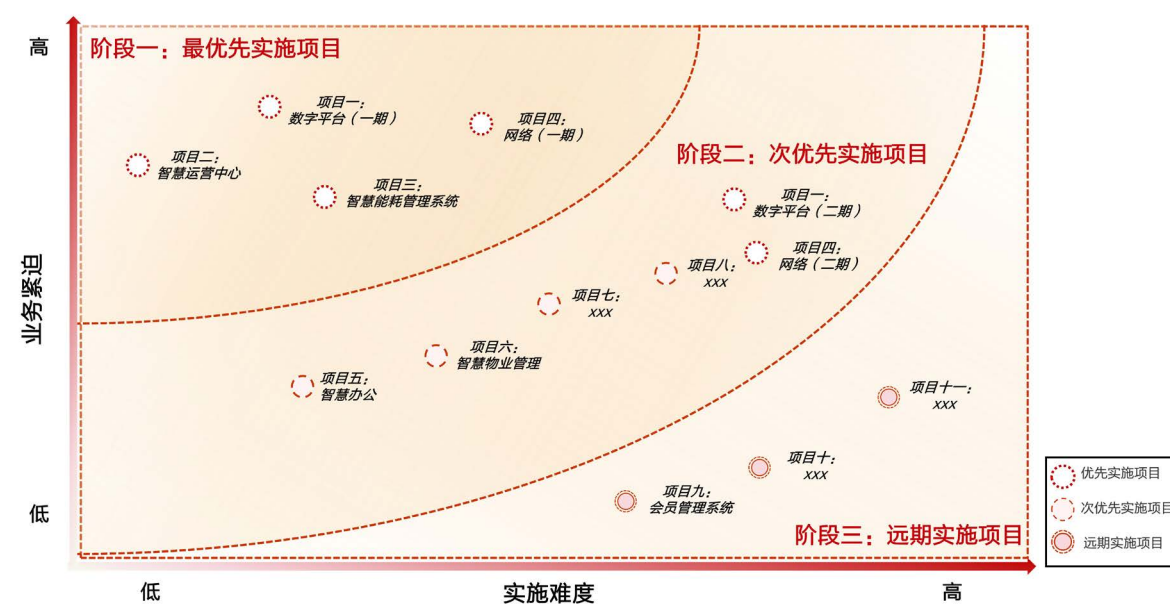


图 17 项目优先级划分

然后，根据项目对业务支撑的紧迫性、客户实际诉求、资金投入等条件，制定清晰的近、中、远期实施计划、明细建设内容和投资匡算。



图 18 实施路径设计方法

依托“三步走”的科学规划方法，循序渐进地推进以用户为中心、价值为导向、可持续发展、创新的智慧园区建设。

2.3 顶层设计的核心要点

在理解了顶层设计的价值和方法后，我们还必须认识到，顶层设计不是在建一个“必然成功”的逻辑链，而是建立一个“最有可能成功”的逻辑链，这个过程中有诸多因素会影响顶层设计的效果，只有充分理解这些核心要点，顶层设计才能有的放矢，下面我们将这些要点进行分享：

要点一：智慧园区顶层设计是一把手工程

一把手对智慧园区的认识和态度，决定了园区智慧化的范围及深度。在项目中，“决策层选择战略，决定做什么，选择方向”。顶层设计为决策层选择方向提供方案，因此顶层设计过程中及评审阶段都需要一把手的参与，并由一把手最终决策是否立项及资金资源的投入，是否将智慧园区纳入企业发展规划的一部分。



一把手能平衡园区“规划－建设－运营”全周期涉及内外部各组织的利益，平衡效益与成本，均衡管理与执行。在立项后的执行落地阶段，各有所长各有分工，需要由一把手来筹建组织，融合业务及建设的人员，能力互补，共同开展园区智慧化工作。

一把手的决心才能最终推动智慧园区的落地。需要组织、流程的调整配合，需要一把手的决心把“ppt”变成“app”。束之高阁的顶层设计，没有执行落地，智慧园区只能是镜花水月。

要点二：顶层设计基于国家战略，承载业务战略

顶层设计围绕业务开展，以业务战略为输入，在符合业务战略的前提下进行设计。一方面业务战略是智慧园区顶层设计的输入。智慧园区顶层设计是在业务战略的整体指引下，对智慧园区进行愿景目标及路径设计。没有业务战略作为输入的顶层设计，在方向上容易设计失误。另一方面智慧园区顶层设计是业务战略在智慧化方面的系统设计。顶层设计承接业务的落地，通过对业务架构的系统梳理，明确园区的业务全景图，综合考虑业务需求、商业价值和技术成熟度，设计方案总体架构及实施路径，指导后续园区的智慧化建设。

近年来，国家提出“双碳”战略、数字中国战略、新基建发展战略，为智慧园区建设赋予了新要求 and 驱动力。智慧园区顶层设计应充分响应国家战略，对智慧园区进行智慧化规划。以“双碳”实践为例，智慧园区顶层设计应秉承绿色、低碳、可持续发展理念，规划园区碳排放达峰的场景及技术应用，有序推进零碳园区建设。

要点三：顶层设计工作需要专业的团队负责

智慧园区的顶层设计是一项复杂的系统工程，需要甲乙双方深度参与，群策群力，并与相关专业单位密切配合与协同，如建筑规划设计院、城市规划设计院、商业策划等，通过大量的跨部门、跨领域沟通及协作，才能全面洞悉园区的痛点需求，共同描绘智慧园区的发展愿景。因此，顶层设计工作需要专业团队负责，团队构成通常以顶层设计咨询团队为主，智慧园区解决方案团队、专业技术团队为辅，联合园区各业务部门及 IT 信息化部门等共同参与。

◆ 顶层设计咨询团队：拥有前瞻的战略规划眼光、扎实的专业能力，具备敏捷的

洞察力和思维能力，并结合数字经济和“双碳”战略，系统性、结构化识别、有效拆解未来智慧园区不同用户的核心需求和潜在诉求，以及可能存在的痛点与问题，综合考虑用户需求、技术实现和商业价值，设计智慧化的场景方案，是智慧园区建设的“领航地图”。

◆ 智慧园区解决方案团队：懂市场趋势、懂用户痛点，懂领先产品，通过整合市场科技产品和连接服务，为智慧园区在海量解决方案中匹配最适宜的产品（如绿色、低碳、环保），是智慧园区建设的“方向指针”。

◆ 专业技术团队：懂技术、懂架构、懂开发、凭借深厚的基础架构、软硬件能力、丰富的园区的服务经验，帮助园区更敏捷、更高效地开展智慧化建设，是未来智慧园区建设的“坚实保障”。

要点四：顶层设计是否必选

原则上，建议智慧园区建设前都进行顶层设计，但顶层设计的广度和深度根据建设项目情况不同而有所不同。

对于建设体量大、投资金额高、业务多元化、综合性强，有战略发展诉求等特点的智慧园区项目，在建设前需要进行顶层设计，通过顶层设计，把项目需求与行业发展、技术应用和“双碳”战略等结合，有效指导项目的智慧化建设，顶层设计是对建设投资的一种保护。

对于体量小，投资金额较低、业务单一等特点的项目，这类项目为单功能的优化，而不是真正意义上的智慧化建设。建设方可以进行一个精简版的顶层设计，以短平快为主。



2.4 顶层设计实例

武汉硅谷小镇科技园位于东湖高新区，占地面积 1.48 平方公里，建筑面积 240 万平方米，是武汉市创建美国硅谷与中国光谷之间“双谷合作”，搭建中美科技企业合作的重要平台，旨在围绕未来科技产业，协同发展高端商业、文化教育、国际人才社区等功能区，打造创新增长极，处于东湖科学城建设发展规划“弓箭



支点”的核心地位。

顶层设计需求调研阶段，组织 30 多场内外深度访谈、收集 1000+ 份潜在客户的智慧化问卷，系统化地收集硅谷小镇科技园智慧化需求，在现状与需求分析基础上，制定项目的智慧化愿景和总体建设蓝图，并围绕办公、商业、社区等核心业态，充分运用用户旅程等方法，设计创业群体、办公群体、消费群体、常住群体和数字运营团队等重点对象的用户旅程，分析每类用户在业务中的痛点与要求，从园区服务和园区管理等维度进行智慧化场景方案，以及相应的 IT 架构等设计。



图 19 武汉硅谷小镇智慧化愿景

基于顶层设计，落实科技园区数字平台、全光通信网络、智能感知设备、及精细治理智慧化建设与部署，打造硅谷小镇前瞻基础实施能力、高效数据运营能力、全面产业支撑能力和极致服务体验能力等“四大数字化”能力体系，助力实现“创芯产业基地”、“低碳生活中心”、“时尚风向地标”目标定位，打造“光谷对望世界的科技窗口”。

硅谷小镇分阶段着眼“亮点场景打造、服务体系构建、文化魅力塑造”推进工作，建设区域级智慧科技园示范试点



图 20 硅谷小镇科技园实施策略



第三章

智慧园区建设

基于上一章智慧园区顶层设计，明确了智慧园区建设的愿景和目标、总体框架及建设路径，接下来就是如何具体建设智慧园区。华为基于近年来在产业园区、场馆 / 展馆、商业综合体等智慧园区建设经验，总结建设要点如下：

- ◆ 智慧园区的建设是一项系统工程，需要以顶层设计为蓝本，以可运营为目标，由建设主体组建充满活力的组织，凝聚联合广泛的生态资源，基于开放式架构和以用户为中心的服务理念，有条不紊的实施落地；
- ◆ 智慧园区的建设是一次企业数字化转型的实践，涉及到组织、流程的调整、新技术的应用。对于园区类企业（如产业园区、场馆、商业综合体等），提升运营能力，降本增效，提升客户体验，本身就是一次企业级的数字化转型；对于企业的园区（如制造园区、电力园区等），为核心业务开展提供较好的环境和空间保障，提升企业形象；
- ◆ 智慧园区的建设要能使分散、孤立的数据流动起来，在流转中产生价值。保障数据的安全性、一致性，提供统一的数据服务，广泛便捷的被各类应用调用。

实现智慧园区建设的主要障碍不再是技术，而是思维和方法。在建设智慧园区的过程中，要从工程项目建设的视角，转向数字化转型的维度去思考、去筹备及建设。工程建设更多关注建设的内容、成本、周期；数字化转型则更多关注建设的目标和业务价值。

本章将从“建什么”、“怎么建”、“怎么保障”三个方面阐述如何建设智慧园区。

3.1 建设的核心内容

“合抱之木，生于毫末；九层之台，起于垒土；千里之行，始于足下”，智慧园区的整体建设要从夯实基础开始。

智慧园区建设的首要任务是提升园区业务能力，将分散在各系统的数据孤岛进一步整合，将已有的信息化成果逐渐统一到一个平台，实现业务统筹管理及业务应用的快速开发及部署。技术融合、数据融合、业务融合仍是智慧园区建设要解决的主要问题。

智慧园区业态丰富，需求多样，各种技术应用层出不穷，对于园区建设者，如何在技术快速发展的时代，使数字技术能平滑演进支持业务的发展，成为每个建设者思考的重要问题。

在智慧园区的建设中要坚持“主干稳定，末端灵活”的原则。以联接和平台为主干，以应用和弱电智能化系统为末端。应用的开发需要基于主干的平台提供算力及数据，弱电智能化系统需要基于主干的联接与平台进行数据的融合。

智慧园区建设内容以业务为导向，通过 ICT 技术重新定义园区网络、重新定义园区中枢、重新定义园区生态，推进园区数字化和智慧化进程。



图 21 重新定义园区



3.1.1 重新定义园区网络

园区网络按照服务主体，可以分为面向“人”的园区办公网（如企业办公园区、学校、医院）和面向“机器”的园区生产网（如生产物流、采掘炼化园区）。随着客户自身业务的发展，园区管理人员数量增长，管理的设备增多，管理难度加大，对网络的需求不断提升。在网络建设及升级迭代过程中面临许多挑战，如：多网独立建设，成本高交付周期长，运营成本高；多视频高并发场景下易卡顿，网络体验差；端侧设备种类多、联网率低、非标协议多，导致集成难度大；IT 部门人力不足，难以支撑复杂庞大的网络运维工作。

重新定义园区网络，将改变十几张网络独立部署的现状，实现多线合一，有线变无线。基于“Wi-Fi、无源光网络、以太网、电力载波”四种联接技术，实现架构融合，减少网络层级，降低部署成本；通过统一轻量网管部署，实现运维管理融合；通过统一认证、无缝漫游实现用户联接体验提升。在此基础上，基于鸿蒙园区终端物联，实现园区终端的即插即用和敏捷联接；通过网络感知高价值业务，带宽预留，保障业务体验；网络智能运维，分钟级故障定界定位，实现网络质量保障。从整体上实现网络资源共享，极大的减少网络建设成本，节省网络机房空间，降低网络运维管理成本，提升用户使用体验。

3.1.2 重新定义园区中枢

过去园区的管理和控制，散落在 N 个独立子系统中，未来将以云边协同构建园区新中枢，管理集中上云，控制分布在园区 IT 边缘。

大多数的园区存在几十个独立的智能化子系统，园区的所有者、管理者、建设者及使用者对智能化的需求从面向功能到面向业务，这种改变促使对“人”、“机”、“物”、“事”的安全、舒适、高效提出进一步要求，需要多次集成多个子系统来满足不断变化的业务需求。由此带来更大的系统集成难度，需要更多的专业维护人员，维护难度进一步增大，运营效率降低，既有的系统集成架构难以满足面向未来的演进。

未来园区中枢相当于园区的“IT 底座”，从技术上既包含计算 / 存储 / 网络等 IT 硬件资源虚拟化、容器化，也包含视频 / 物联 / 数据 / AI 等 IT 能力服务化，实现对园区业务的管理，通过构建集中化、自动化统一运维，做到边缘自治无人免运维或者少人智能化运维。

重新定义园区中枢，充分发挥云边协同的优势，进而实现云上开发、边缘部署；云上训练、边缘推理；云上运维、线上升级。面向不同园区需求，应适配不同规格的一系列 IT 边缘，通过一体化预集成，实现现场快速安装部署、极简运维。



3.1.3 重新定义园区生态

由于建筑和园区的建设周期长，随着 IP 化和智能化终端的发展和海量应用的出现，如何快速部署、高效集成是园区数字化的难点。

重新定义园区生态，平台能力开放，业务快速上线并且可敏捷迭代。面向园区场景、打造基于云计算、物联网、大数据、AI 等，对园区的“人”、“机”、“物”、“事”进行建模和重构，ICT 能力开箱即用；提供园区终端标准化接口，支撑不同品牌不同厂家的端侧设备即插即用；为园区应用开发商提供数据资产、应用服务等能力，助力业务敏捷开发，使能园区应用伙伴开发丰富的场景化应用。

通过园区数字平台开放能力，实现统一接入、统一服务、统一运维，通过接口开放降低门槛、易集成，实现生态伙伴的快速汇聚；使场景应用构建更丰富、更便捷，并能够随着平台的迭代，支持新业务的持续演进，最终实现园区终端互联、园区数据融合、园区应用汇聚。



3.2 建设的路径方法

智慧园区的建设改变了传统园区弱电信息化集成方式及系统架构。以数字化转型的思路，通过“联接 + 数字平台”对传统集成方式进行“解耦、重构”，以此改变传统各弱电系统间蛛网状的应用集成关系，并在一定程度上改变并替代了传统园区弱电系统的一部分功能。

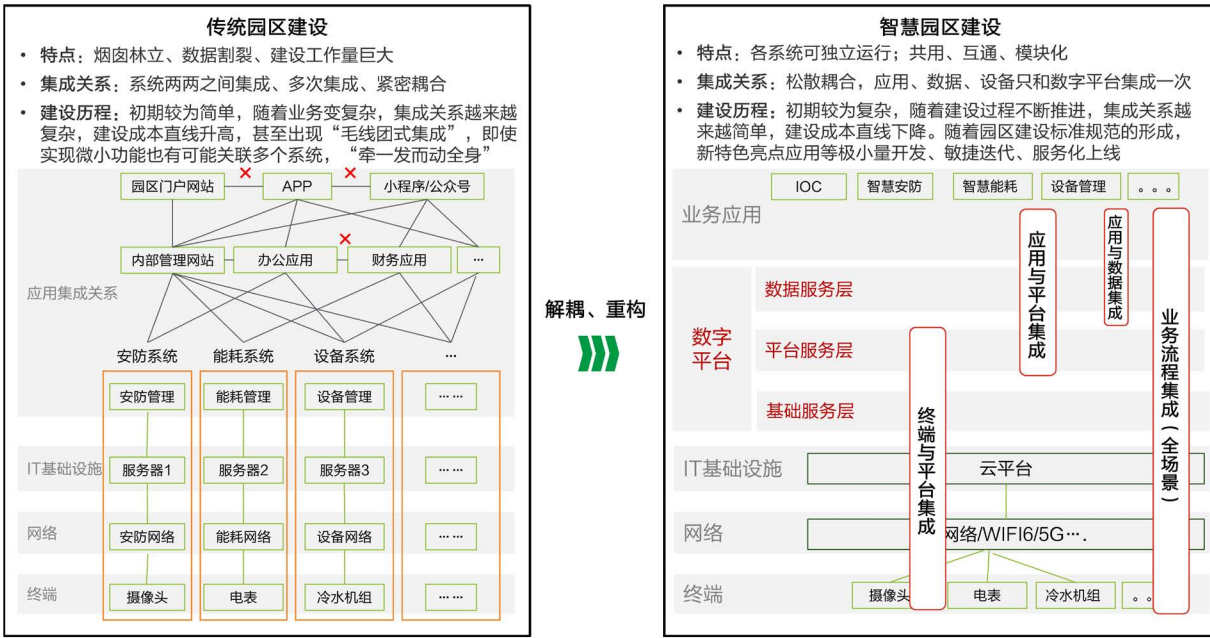


图 22 智慧园区集成模式转变

智慧园区的建设路径，以数字平台作为核心，向上通过服务化支撑各个业务应用，向下联接各个终端。数字平台做为“黑土地”，充分发展及使能智慧园区各生态厂商，以共同满足客户的需求，创造价值。数字平台提供以下三点集成能力：



- 1. **易集成**——针对集成难，对接周期长的难题，采用预先集成的方式，利用物联网技术、多云技术、数据集成方法，打破网络边界、设备协议边界，兼容不同类型终端，灵活集成和对接，构建起企业自身短名单和终端物联标准规范，简化设备集成，为园区建设大幅节约时间和成本；
- 2. **服务化**——采用数字平台中的开发环境可以二次开发 / 编排服务化 Docker 组件，充分利用 DevOps 迭代开发方式，快速部署、测试和上线，以响应业务的快速变化和定制难的问题；
- 3. **场景化**——对于园区中的高频 / 刚需场景，解决客户特定的痛点，将业务流程场景化，助力园区建设者从单点智能过渡到全面智慧，依据业务场景构建数据湖中的主题库和专题库，提供数据服务快速创建新应用，解决数据获取难、价值发现难的困难；

智慧园区建设过程可分为四个主要阶段：筹备、实施、验收、上线移交

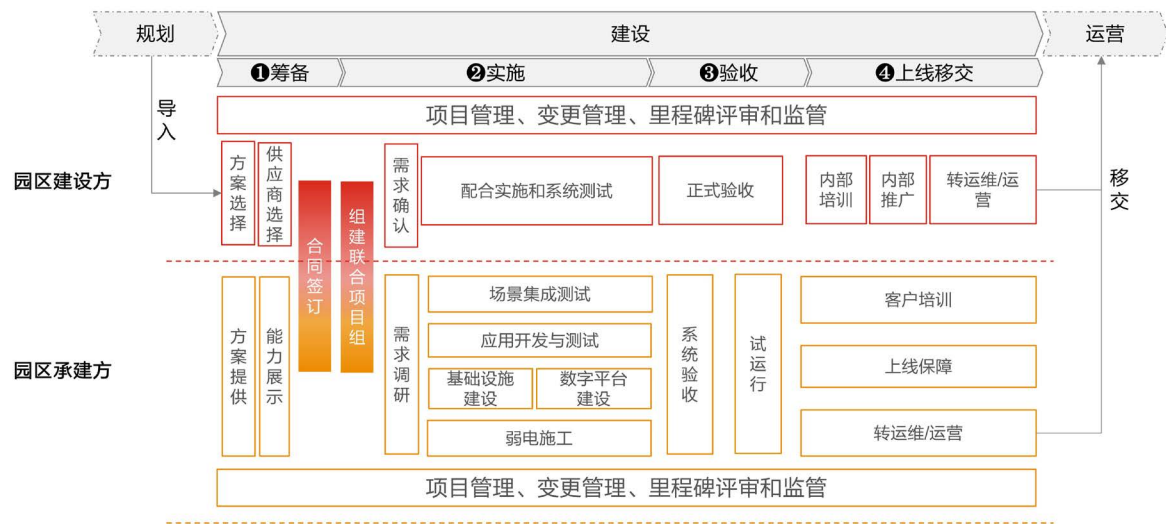


图 23 智慧园区建设阶段

在建设筹备阶段，建设方可依据顶层设计规划的内容进行方案招标，由多家园区承建方据此给出深化方案及能力展示，最终由建设方评估选择一家承建方。在这个过程中，以顶设为依据，能最大程度保障建设结果以业务需求及运营为导向。

智慧园区建设内容通常包含弱电智能化系统、智慧化数字平台及应用系统(注:

传统园区中，弱电智能化系统承担从硬件部署、数据获取、传输及业务处理等功能实现；智慧园区中，弱电智能化系统主要承担末端及感知层硬件部署、传输层硬件部署的功能，由数字平台及应用系统承担数据获取、数据传输、数据处理及业务逻辑等功能实现)。

常用的建设模式有两种，不同的建设模式各有利弊，建设方可基于项目的体量、项目特点，自身的建设经验、管理能力及 IT 技术能力等因素，先选择适合的建设模式，再选择适合的承建方进行智慧园区建设。

1. 建设模式一：由总包方全部集成建设

全部由总包方集成建设，其工作范围包括采购与实施全过程；同时，业主方具有建议权，可针对硬件设备的选择提出品牌建议，由总包方在限定品牌范围内做出选择。

2. 建设模式二：弱电智能化、智慧化分包建设

拆分成智慧化（数字平台 + 应用）分包、弱电智能化分包两个包建设；业主方可针对硬件设备的选择提出品牌建议，由分包方在限定品牌范围内做出选择。

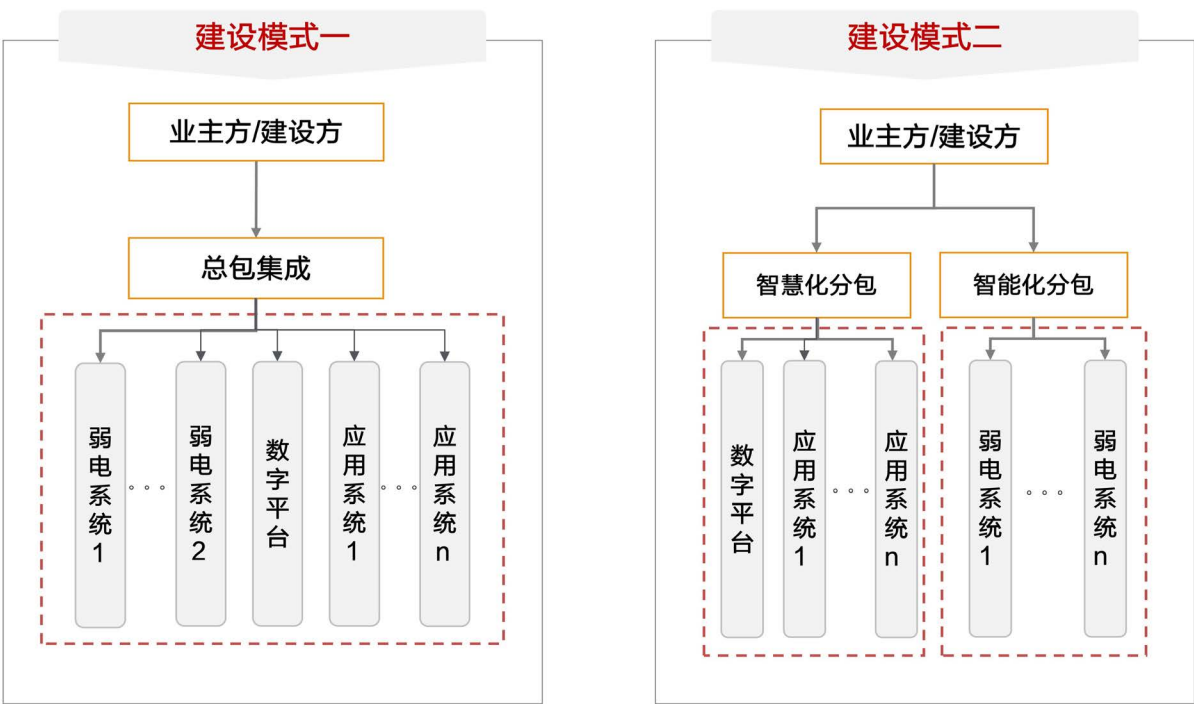


图 24 两种常见分包模式



此两种分包模式各自的优劣势分析如下：

建设模式	建设分包	优势	劣势
模式一	总包集成	•减少业主协调工作量 •易实现数据、调用接口等标准统一 •总包技术兜底，降低各系统衔接风险 •总包严格把控项目建设进度，保证工期 •保障项目总体质量，项目达标前追加投资可能性小	•招标难度大，合同管理难度大：对总包方资质要求高，需要一次性明确各系统需求，合同内容颗粒度把握难度高 •总包合同价略高：业主方选择范围小，由于总包工作量大、风险性高，合同总价略高
		•发挥软件承包商与弱电承包商的专长业务优势，按各自资质类别等级的许可范围承担项目建设工作 •兼顾智慧化应用与数字平台的数据与业务依赖关系，进行数字平台与北向数智化软件的纵向调试，保障集成顺利	•业主协调工作量相对较大：业主分别管理两家承包商，协调二者沟通与需求，增加业主工作量，分散统筹管理精力 •数字平台与南向弱电集成需额外调试：南向智能化弱电涉及系统众多，交互关系复杂，需额外联合调试

在建设实施阶段，首先需要成立双方联合项目组，进行建设需求确认，明确建设内容的功能需求说明 (Functional Requirement Specification，简称 FRS)，FRS 做为后续建设内容开展的依据及验收依据，至关重要。

据此 FRS，由承建方开展主要实施工作，内容包含：弱电施工、基础设施建设(比如数据中心、网络、IT 等)，数字平台搭建，应用开发与测试，业务场景集成测试等。相较于现有弱电厂商偏硬件的能力要求不同，承建方需要具备基于场景的应用集成开发能力，对软硬件集成能力都有较强的要求。同时，承建方需要具备充分的自身技术管理经验及能力，构建项目采购、预集成、开发管理等多个环节，依赖自身完善的项目管理能力和平台来达成项目目标，确保各个单系统保质保量按时完成。

尤为重要的是，选择具备集成验证能力及广泛生态资源对接能力的承建方，对建设方保障项目建设将更为有利。可以在实施前的筹备中，充分考察承建方是否具有集成验证实验室，是否具备多厂家、协议、多系统的验证能力，通常这类生态集成验证都需要在专项实验室进行，例如 openlab 实验室。承建方如具备此能力，

则能提供大量基于平台已对接完成的系统清单、协议标准清单、厂商清单及厂家能力对比分析等，可大大缩短及降低在建设过程中的集成验证风险及建设周期。

在项目验收阶段，主要对照建设阶段建设方及承建方确认的 FRS，进行系统验收和试运行。除了按照系统功能来验收外，尤其注意按照业务场景价值点来验收，建设的最终效果是否达成了规划设计中的业务价值点，用户体验是否达到预期，是否可运营。

在上线移交阶段，主要活动包含承建方提供上线保障、培训、内部推广、转运维 / 运营。智慧园区建成后将对运营带来较大的影响，这种影响变化除了技术层面外，对客户组织团队分工、个人的工作习惯等带来了巨大影响，因此需要承建方在移交过程中做好对建设方的培训工作，使得操作员能够用得起来；另外运用内部推广的方式让园区的使用者体验到智慧化带来的改变，让更多的用户感受到智慧化带来的益处，积极解决各层面的问题，为正式运维和运营打下坚实的基础。



3.3 建设的保障要点

智慧园区建设实施与传统信息化、智能化建设有很大的差别，在建设过程中为保证整体实施内容的有序化推进，应全面识别项目风险以便科学化控制与应对。建议从整体进度控制、规划实施衔接、需求变更、技术能力、系统集成、成本变更方面统筹考虑智慧园区建设风险。

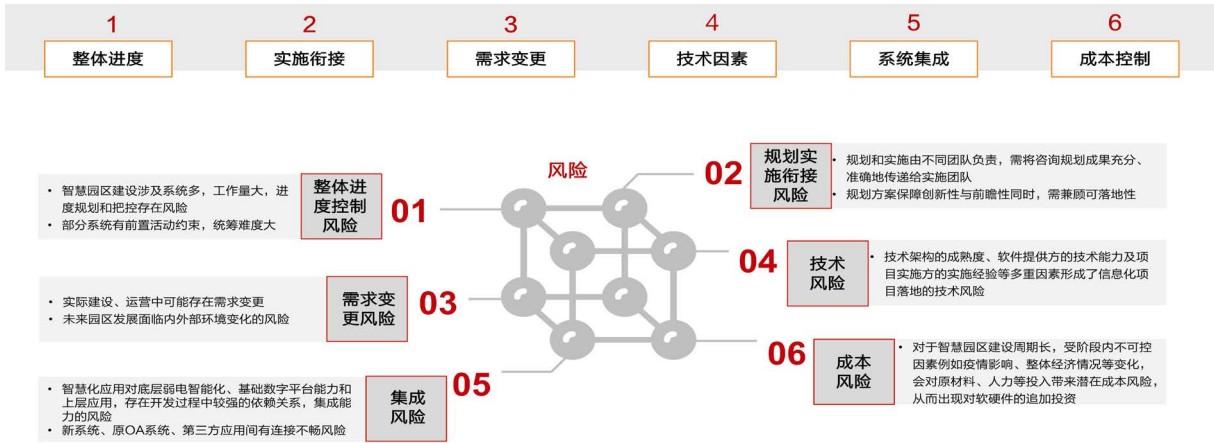


图 25 六种常见智慧园区建设风险

可以从组织、资金、技术、工期和生态资源等方面进行保障

1. 组织保障：智慧园区的建设不是纯粹的解决方案及技术层面工作，而是一次数字化转型与变革，需要转变意识，提升数字化能力，适配流程，在运营中“以用促建”实现价值。

可由“企业决策者”、“IT/项目建设者”和“业务/运营者”，成立专职团队，三位一体，缺一不可。从组织上保障智慧园区建设，统筹项目计划及资源，对项目风险、变更和成本等进行统一把控及管理。

- ◆ “企业决策者”通常由 CXO 来承担，对智慧园区建设的目标提出要求，对建设项目蓝图及内容、资金及资源投入进行决策。一把手对智慧园区建设的支持力度及认识的深度，决定了项目的范围及深度。
- ◆ “IT/项目建设者”通常由信息化部门或者工程建设部门承担，负责整体规划和方案的落地，在方案细化时要充分考虑业务运营的可用性和易用性。

- ◆ “业务/运营者”参与建设过程，对智慧园区可运营进行思考和设计，承载智慧园区运营体系的规划，对建设方案提出要求。

2. 资金保障：信息化、智能化建设多数是以封闭的独立系统完善进行的升级。数字化转型是以 IT 基础设施、技术平台及应用全面云化服务化的思路来建设的。除了技术架构不同以外，成本及回报也不相同。从成本看，需要有智慧化专项预算（以场馆建设为例，智慧化投入占比 10%–15%）；从回报看，需要从全生命周期看回报（投入产出的回报、运营经营的回报、长期投资回报率）。

3. 技术保障：对于建设方来讲，新技术新产品的演进，实施方技术架构的成熟度、技术能力及实施经验等多重因素形成了技术风险。

针对技术风险，可通过供应商选择、第三方评估等方面加以控制。通过选择开发能力较强的软件提供方与智慧园区集成经验丰富、服务优良的项目实施方，尽量减轻实施部署中的技术风险；同时，确保实施方要充分理解顶层设计的思路要求。

4. 工期保障：智慧化实施过程中存在整体进度控制风险。一方面由于建设涉及系统繁多，工作量较大，集成交付在进度规划和实际把控中存在较大挑战；另一方面在建设过程中部分系统有紧前/后活动约束，统筹管理难度较大。

针对整体进度控制风险，可从进度计划制定、系统依赖关系考量等角度加以控制。实施前充分考虑实际运营状况及业务开展需求设计系统落地顺序，科学制定实施排期；同时对于没有前置活动约束的系统，资源允许下则考虑并行实施。

在工程建设前，需要充分考虑及评估从实施方入场、需求澄清、方案深化、开发验证、上线验收及试运行的建设交付周期及计划，据此预留智慧化招标及入场交付时间。

5. 生态资源保障：智慧园区具有业态丰富、需求多样和应用迭代快等特点，智慧园区的建设不仅给千百万企业和组织提供了新的发展机遇，也对建筑行业、设计院、软硬件服务商、“云、管、端”数字基础设施技术提供商、智慧园区运营服务商等提出了更多、更新的要求。通过“平台+生态”的建设模式，以平台融合产业生态及资源，实现优势互补、互动生长，保障园区建设有充分的资源及活力。



3.4 智慧低碳园区建设实践

在双碳战略下，达成“碳达峰、碳中和”目标落地的主战场就在园区，这个过程中，所有企业将主动或被动地参与进来。应对这一战略执行，大多数园区都面临一些困难及挑战，如存在用能数据缺失、“重”建设“轻”运营、用户需求“沉默”和场景多接入复杂等问题。



图 26 园区能效管理困难及挑战

伴随着能源结构改革去中心化，发展分布式发电等趋势，微电网将广泛部署在园区；碳排放、碳减排、碳投资，都发生在园区；碳排放中，工业用能占比最大，楼宇用能及工业用能的碳排放总量超过 41%。未来，源、网、荷、储都在园区里面，碳减排需要对“源网荷储”做统一管理和调度。

华为基于智慧园区解决方案，利用联接及数字平台能力，与生态伙伴一同，赋能各行业客户实现园区建筑及能源设备 / 系统互联互通，使能上层应用，逐步实现园区整体智慧和低碳。实现智慧低碳园区五统一：接入统一、数据统一、服务统一、运营统一、展示统一。助力各行业实现低碳战略，建设低碳电厂、低碳工业园、低碳社区、低碳场馆、低碳产业园、低碳场站及低碳综合体等。

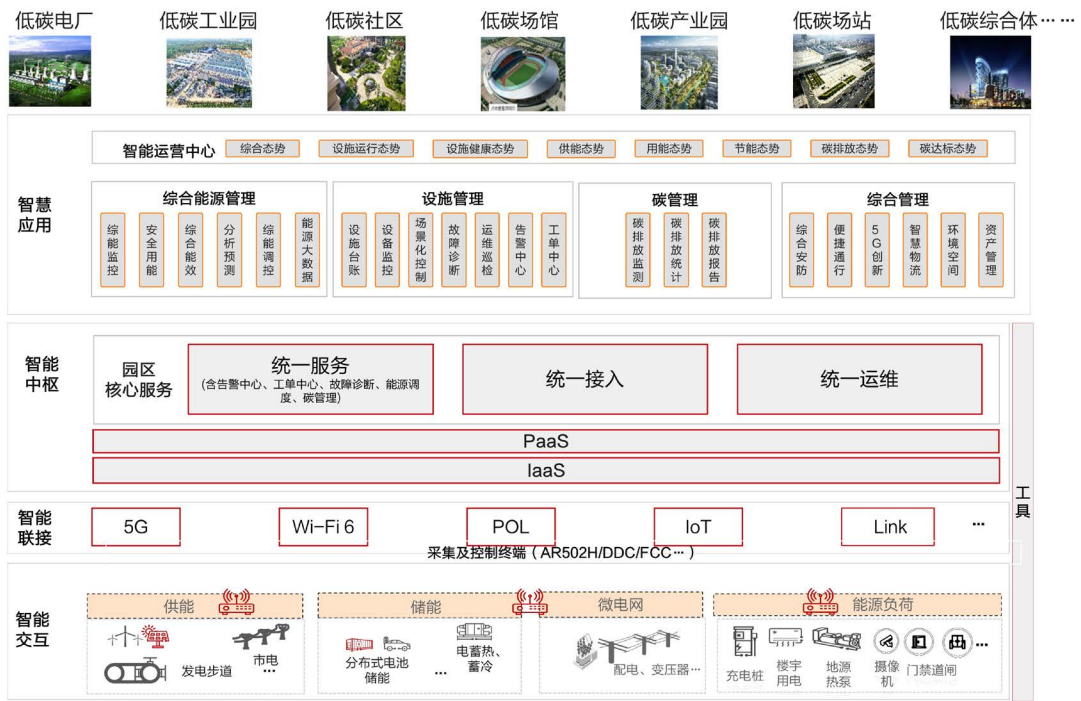


图 27 智慧零碳园区解决方案

- ◆ 智慧应用：增加园区能源管理、运营支撑平台等应用，提供低碳智慧园区一站式应用服务
- ◆ 智能中枢：增加能效管理引擎、故障诊断引擎、能源调度引擎等核心服务，支撑低碳应用快速开发，降低应用开发成本
- ◆ 智能联接：增加 Modbus、RS485 等电力设备对接协议，实现能源设备的即插即用
- ◆ 智能交互：增加光伏、储能、供配电等能源设备的接入，实现园区各类终端统一运维和运营管理

在智慧低碳园区建设中，以园区的设施管理为例，由于传统技术已不满足现阶段对于园区设施管理要求。系统割裂、人工运检、能耗浪费、数据孤岛等问题浪费大量的人力物力，大多数企业的设备设施费用、能耗费用和人力费用在经营成本中占比较高。

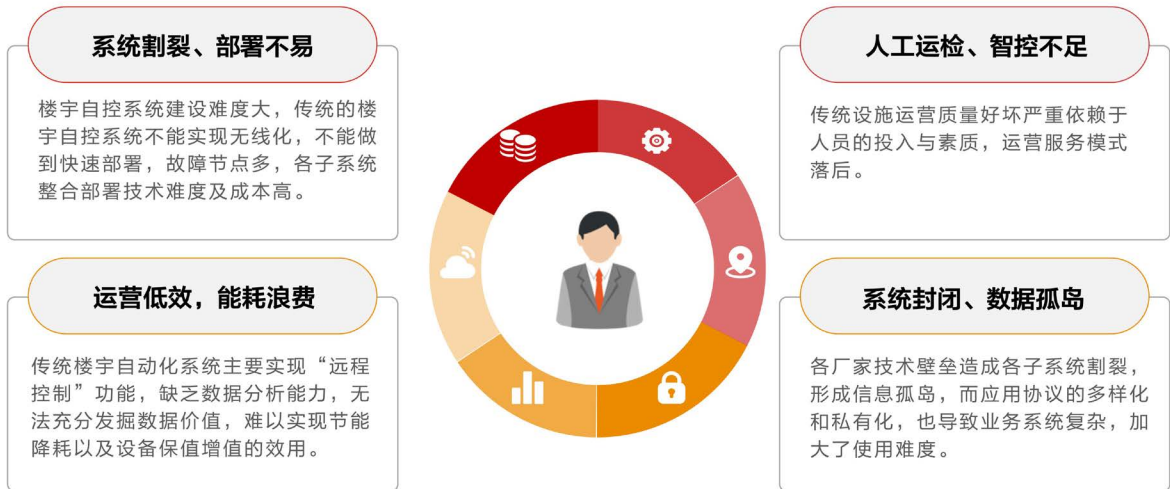


图 28 园区设施管理困难及挑战

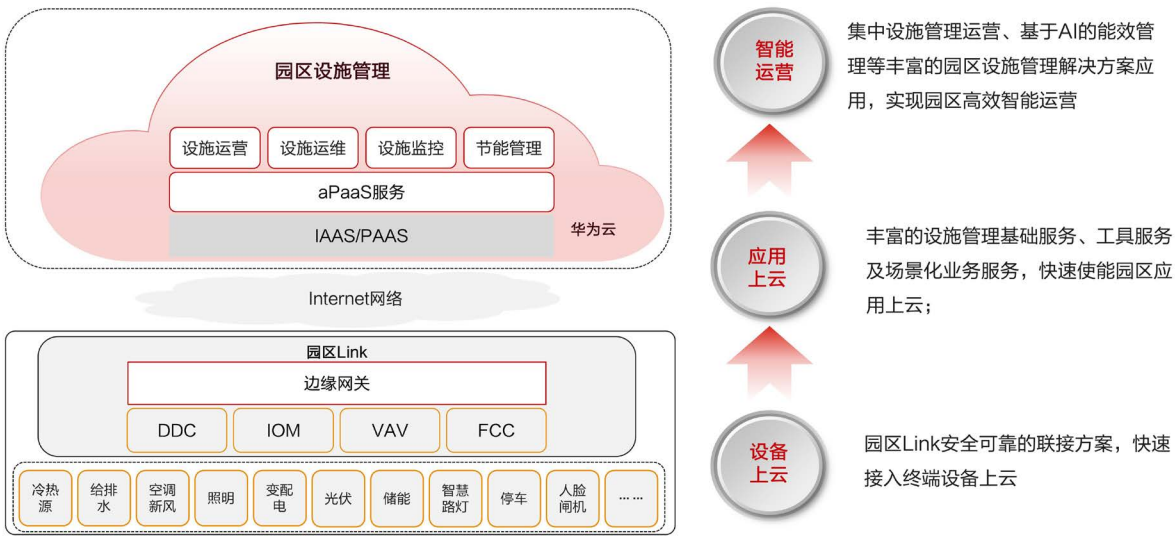


图 29 智慧设施管理方案架构

由此，智慧园区设施管理解决方案面向园区运营管理，通过管理对象的全联接、数据的全融合，实现园区可视、可管、可控，打造安全舒适高效低成本的园区运营环境。连接园区各领域业务子系统，整合园区各业务子系统的运行状态数据，以数据服务方式为园区运营管理系统，园区设施管理等应用提供统一服务；通过全面电气化、数字化，提升园区清洁能源占比和电能占终端能源消费占比，构建园区绿色低碳用能模式，引导绿色低碳用能，逐步降低园区内生产、办公、出行和运输相关能耗，促进生态环境绿色发展。

- ◆ 云边协同、统一运营：云侧提供强大的算力、海量的算据和丰富的算法，支撑边侧系统实时控制能力和持续演进；通过云端设备集中监测和工单统一管理，实现跨区域、跨专业的统一运营；
- ◆ 实时诊断、高效运维：构建节能管理专家知识库，利用大数据和 AI 技术，实现自适应调节、精准故障诊断、实时负荷预测等设施管理功能，形成研判多维、指挥扁平、处置高效的智慧运维体系，降低运维技术门槛，实现无人化运维；
- ◆ 智能调度、节能减碳：通过稳定可靠的联接技术，确保供、用能设备数据实时采集和指令精准下达；汇集 9 类 IT 系统数据及 20 多类 OT 系统数据，形成超过 300 个能效计算因子，实现园区能效智能调优和节能减碳；



图 30 智慧设施管理全景图



通过智慧园区设施管理场景化解决方案，践行以人为本自适应自运行的理念，可实现精细化管理，降低经营成本。

- ◆ 对于重点用能系统，按照时间表控制，按需使用
- ◆ 对于供暖通风空调智能化控制，结合室内外环境，综合调控暖通系统运行，保障高舒适健康的同时提升节能效率
- ◆ 对于照明设备，提供以人的体验为基础的调节策略，控制照明设备状态，实现最优运行
- ◆ 对于供电系统保障，通过遥测、遥信、遥控、遥调及视频监控功能，实现变配电室无人或少人值守

- ◆ 对于能耗监测，可自动记录汇总和分析建筑能耗情况，专家系统的使用可提供用能优化建议
- ◆ 对于运营策略制定，通过历史数据提供运营建议，图形化界面，自动生成报告数据
- ◆ 对于设备异常，通过多种检测器的综合使用提供智能报警，第一时间发现系统异常及时处置

2018 年华为以安防、通行及能效等为核心场景，打造“智慧安全”的园区，以深圳坂田园区为样板开展智慧园区建设试点，运营成熟后于 2020 年开始在华为自有的其他 22 个园区进行快速复制推广，至今已实现了 1080 万 + m²覆盖，后续将对其余园区持续建设，达到对全国不同物理空间的园区实现“管理等距”的建设目的。

2021 年基于智慧园区方案架构，平滑迭代“零碳”战略要求，在“智慧安全”的基础上，快速响应并实现“低碳绿色”新的业务要求，打造“安全、智慧、绿色”的未来园区。

2020年成熟场景（能效、安防、通行）场景在国内自有园区复制落地，匹配后勤11个分部，覆盖22个园区，共计800万+平米



图 31 华为智慧园区建设规模

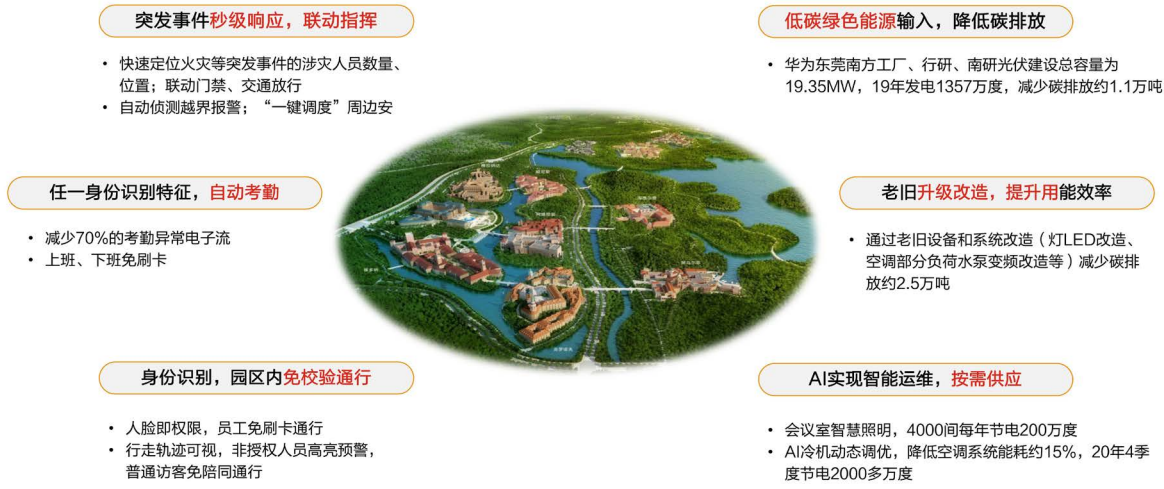


图 32 华为智慧园区建设内容

第四章

智慧园区运营



图 33 智慧园区运营概念

运营是瞄准业务目标，围绕业务流程开展的持续性、周期性的业务管理活动。智慧园区的运营是园区全生命周期的落地阶段，是园区服务提供、价值创造和智慧化赋能的实现阶段，也是最重要的阶段。园区运营方需要围绕业务场景，依托融合共享的园区大数据，开展持续运营，才能更好地使能智慧园区价值显性化，实现建设目标。同时，通过运营的积累，持续迭代演进，创新业务场景，进而实现新的运营模式，使能智慧园区价值最大化。

针对不同的服务对象，我们可以把智慧园区相关的运营工作，划分为如下三个层次：

- ◆ **业务运营：**以园区核心业务为对象的运营，如产业园区的产业招商、产业发展；会展中心的展位招商、展馆布展；制造园区的日常产品供应、生产制造管理等活动。业务运营是以服务核心业务为目标。
- ◆ **园区运营：**以园区安防、设施管理、能效管理等场景为对象的日常运营活动。通过智慧园区相关场景的运营，营造绿色、安全、智慧的园区环境，支撑园区相关主营业务的顺利开展。
- ◆ **设备运维：**以 5G、网络、数字平台等 ICT 基础设施为运营对象的运维管理活动，如保障日常办公网络的稳定运行等。通过设备设施日常运维，保障园区 ICT 基础设施的稳定运行。

本章节所讨论的智慧园区运营，是指依托智慧园区解决方案，开展的智慧园区相关业务场景的运营工作，如园区的智慧安防管理、园区设备设施管理、园区综合能效管理等场景的日常运营。

我们将从园区运营的理念及价值出发，阐明智慧园区的运营方法，并结合实践案例，分享华为在智慧园区运营领域的实践。

4.1 智慧园区运营理念及价值

传统园区谈及的更多的是相关基础设施的基础运维工作，普遍存在相关子系统数据不通，园区管理靠人，员工体验不好，日常设备、设施运维成本高等问题。如子系统迭代依赖原厂、不能实现“即插即用”、增减设备不能自动获取数据、设备掉线不能自动检测报警等，因此希望在智慧园区建成后，通过云、5G、物联网等新技术，更好地服务园区日常管理、生产与生活。

智慧园区所建设的网络、摄像头、闸机等 ICT 基础设施可以形象地认为是“骨头”，是园区运营的硬件支撑，是智慧化管理的基础；智慧园区数字平台可以类比为“筋”，是智慧化运营的中枢，通过数字平台联结园区相关的数字化基础设施，打通安防、通行等相关子系统，使能智慧园区业务创新；而智慧园区的运营则是“肉”，只有围绕业务场景，通过持续运营，落实前期规划内容，才能使智慧园区



血肉丰满起来，更好的服务园区入驻企业与人员，充分发挥智慧园区的价值。同时，依托园区持续运营，识别更多的智慧园区价值场景及业务需求，反向牵引园区顶层规划，使能园区平台的迭代演进。

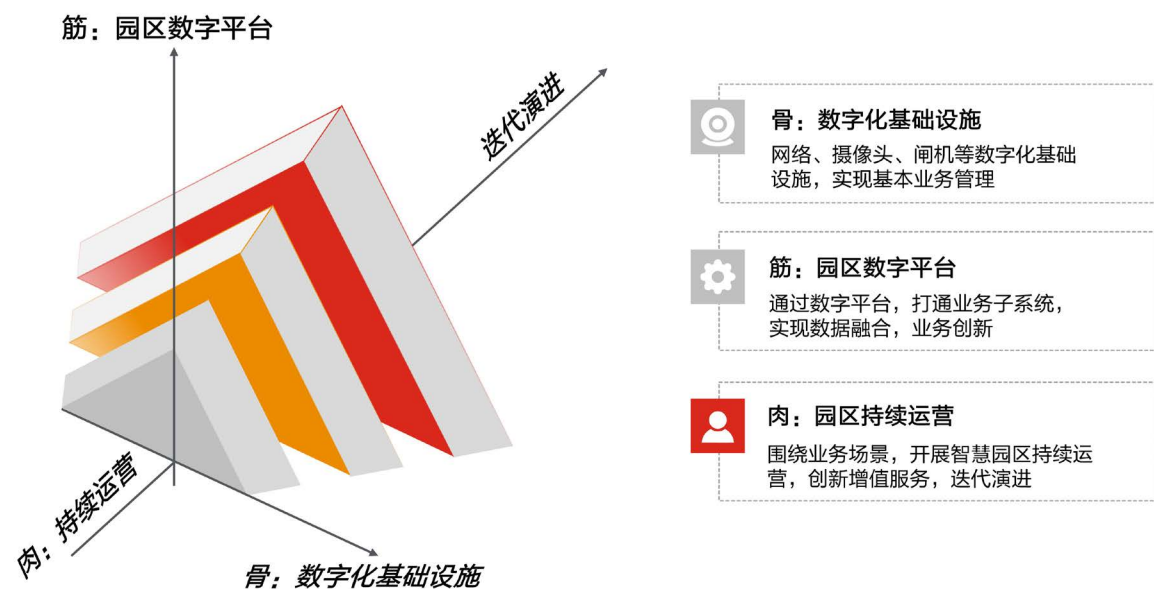


图 34 持续运营助力智慧园区价值实现

通过智慧园区的运营，有效改变了传统园区的运营模式，实现了**由计划到按需、由被动到主动、由管控到服务、由经验到平台**的转变。

- ◆ **计划到按需**：通过园区数字平台，**按需提供服务，提升管理效率，降低运营成本**。如园区中央空调的冷水机组的控制，由定时启动、关闭的计划作业，转变为基于园区人员数量、外部环境温度、湿度、光照等因素进行按需调节，通过这种方式，既提供了舒适的工作环境，又促进了园区日常运营能耗的降低；
- ◆ **被动到主动**：由“人找事”到“事找人”。如园区设备设施维修服务，传统园区更多的是被动服务模式，主要由用户投诉来触发的；智慧园区更强调的是主动服务，通过对故障提前预测，主动进行设备设施维修，降低对园区入驻人员的工作及生活的影响。通过这种服务方式，也有效的提升了**设备健康度及服务年限**；
- ◆ **管控到服务**：**人在服务在**。传统园区更强调的是现场管理与控制，如安保人员

现场值守，日常通行的权限检查等。智慧园区更注重主动服务，如无感通行、智慧打卡、智慧办公、智慧会议等，通过业务创新，实现以人为本的至简体验。同时，基于服务对象所处场景不同，调整设备运行模式，延长设备使用寿命、降低运行成本；

- ◆ **经验到平台**：**形成行业“Know How”**。将人员自身因素的影响降到最低，如园区的日常应急处理，传统的运作模式更多的是依靠工作人员自身经验开展作业。智慧园区建成后，将经验固化在园区平台上，流程驱动作业，保障日常作业过程的可管理与结果的可预期，服务高质量。



图 35 持续运营助力智慧园区价值实现

传统园区主要围绕园区物理空间，水电等传统基础设施开展运营。智慧园区建成后，依托数字平台、物联网等数字化基础设施，开展园区持续运营与管理创新，有效促进**创新数字化基础设施在园区的落地，夯实园区数字化治理基础及践行智慧低碳之路**。

创新数字化基础设施：智慧园区建设，实现 5G、AI、数字平台，园区网络、物联网等信息基础设施的落地。通过持续运营，深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，联接园区业务子系统，打破信息化孤岛，让园区数据流动起来，构建园区数字化管理的新底座，有效发挥融合基础设施的价值，支撑业务运营的高效创新。有效实现“减人增效”，解决“鲍莫尔成本病”。



夯实数字化治理基础：面临疫情常态化管理，数字化治理尤为重要，园区作为城市管理的基本单元，更是重中之重。通过园区基础设施数字化，高效融合人员、时空大数据，如人行、车行、闸机、网络接入、人员信息等，有效辅助园区疫情管理，确保园区人员安全，生产安全及业务连续性，助力园区高效治理及日常管理数字化转型的实现。

践行智慧低碳之路：在“双碳”大环境下，智慧园区作为关键战场，持续运营更是节能降耗的关键环节。借助信息技术及园区大数据，实现对园区人员活动的精准预测及高效管理，通过信息流有效牵动能源流，能源供给侧与消费侧自动匹配，实现园区分布式电源、储能、空调、充电桩等各类能源基础设施进行各个时空尺度下的智能调度，降低能耗及减少碳排放，进而促进园区企业节省现金流，助力碳中和实现；同时通过综合能源服务，也可以增加园区自身的运营收入。



图 36 智慧园区运营普遍性价值

同时，基于智慧园区数字平台，园区运营方通过对入驻企业等 B 端用户以及企业员工为代表的 C 端用户等服务对象提供持续服务，也实现园区内部的整体智慧，使能业务创新，提升运营效率，引领至简体验。

以华为自身的智慧园区为例，通过持续运营，有效降低运营成本，提升园区整体运营效率：

- ◆通过智慧考勤、智慧访客、智慧会议等举措，办公协同效率提升 30%
- ◆通过作业模式优化、作业工具应用，行政作业效率优化 30%

- ◆通过园区大数据，开展综合能源管理，驱动综合能耗降低 10%
- ◆通过主动服务，预防性维护，设备设施健康度提升 25%



图 37 华为智慧园区价值实现

4.2 智慧园区运营体系建立方法

鉴于当前园区运营面临的痛点与挑战，华为基于自身园区运营实践，总结提炼出智慧园区数字化运营体系建立方法，以帮助适配业务场景，开展持续运营，助力管理及运营模式创新，实现智慧园区价值的最大化。



图 38 智慧园区运营体系建立方法



智慧园区运营体系建立，离不开战略协同及技术保障的两大支撑，需要及时建立保障体系，为园区持续运营的开展夯实基础。

战略协同：

智慧园区的建设与运营，也是一场数字化转型，需要做好上下协同，做好组织支撑与保障。

首先，企业高层需要重视智慧园区建设与运营工作，结合企业自身的数字化转型战略，明确智慧园区数字化运营的战略与目标。围绕园区服务的核心客群，开展持续运营，以人为本，精准服务，提升运营效率，引领至简体验。

其次，需要营造数字化运营的文化氛围，如智慧化场景上线前，我们要做好新业务理念的宣传与推广，包含但不限于未来智慧园区的理念与愿景、数字平台的功能与业务场景，智慧化给园区日常工作和生活带来的舒适与便利等，为开展智慧园区运营打好坚实的基础。

最后，智慧园区运营还需要明确对应的承接组织与责任主体，设定可衡量的业务绩效目标，有效牵引智慧园区业务的落地实施，为园区持续运营保驾护航。

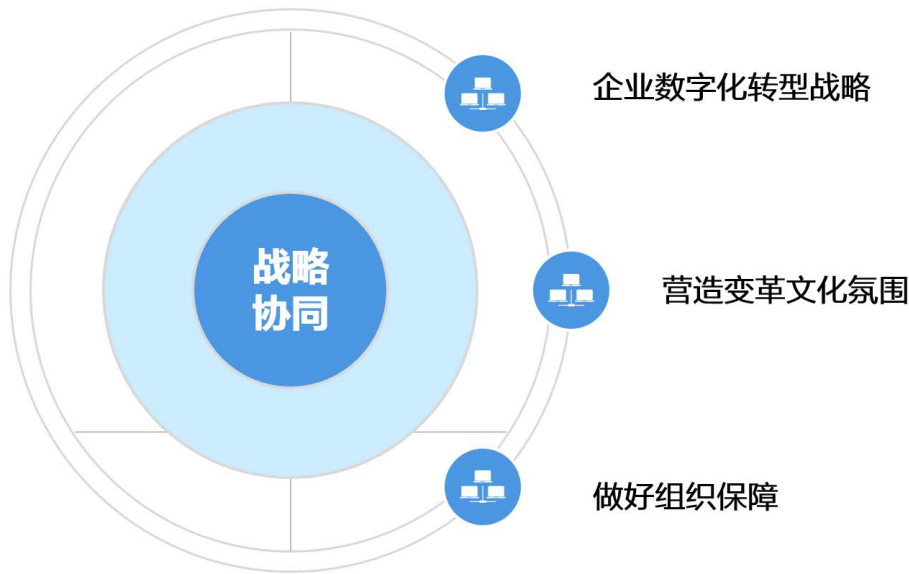


图 39 战略协同

技术支撑：

智慧园区解决方案本质上是一个多应用 / 子系统组成的集成解决方案，应用 / 子系统往往由不同的厂商提供，安装和运维监控的方法和工具各不相同，这导致解决方案交付和维护工作繁琐，运维支撑效率低下。

华为智慧园区解决方案，依托数字平台，提供统一运维服务，用于解决多应用集成方案下的交付和运维问题，通过本地运维和云上运维（云边协同）两种运维模式，提升运维效率，降低对运维人员的技能要求，有效支撑整体智慧园区整体解决方案的端到端的运维。

在两大支撑体系保障下，智慧园区运营体系可按照场景适配、持续运营、模式创新三大阶段来建设，依托智慧园区数字平台，围绕园区服务的核心客群，实现园区整体智慧，使能业务创新，提升运营效率，引领至简体验。

（一）场景适配：

业务场景适配是智慧园区运营开展的前提与基础，园区运营方需要依据园区管理策略，选择核心业务场景及试点区域，开展智慧园区业务上线适配工作，如对场景所涉及到的业务流程的分析，组织与岗位角色的梳理，业务活动与解决方案功能的匹配等。

在作业场景适配过程中，还需要关注作业流程遵从，规范日常运营动作；同时利用 ICT 技术，重构生产工具，并通过相关工具的使用，优化生产方式，提升作业效率。作为园区运营方，同样需要关注用户的使用需求与意见反馈，优化作业方法，完善作业工具。

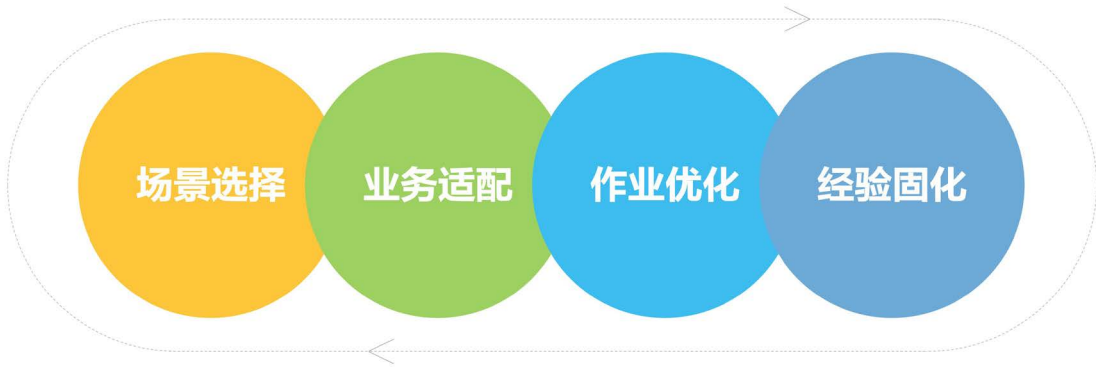


图 40 场景适配方法



在业务场景适配及试运行一段周期后，业务运作流程及工具使用逐步稳定，可总结及固化作业方法，为下一阶段园区日常运营工作开展奠定良好基础，支撑业务创新与体验升级等整体运营目标的实现。

（二）持续运营：

在业务场景适配完成后，依托智慧园区数字平台，开展持续运作，这是建立智慧园区运营体系非常重要的一个环节。在持续运营过程中，园区运营方需要**关注用户体验，管理好用户需求，持续迭代优化**。

智慧园区数字化高效运营，包含如下四大步骤：

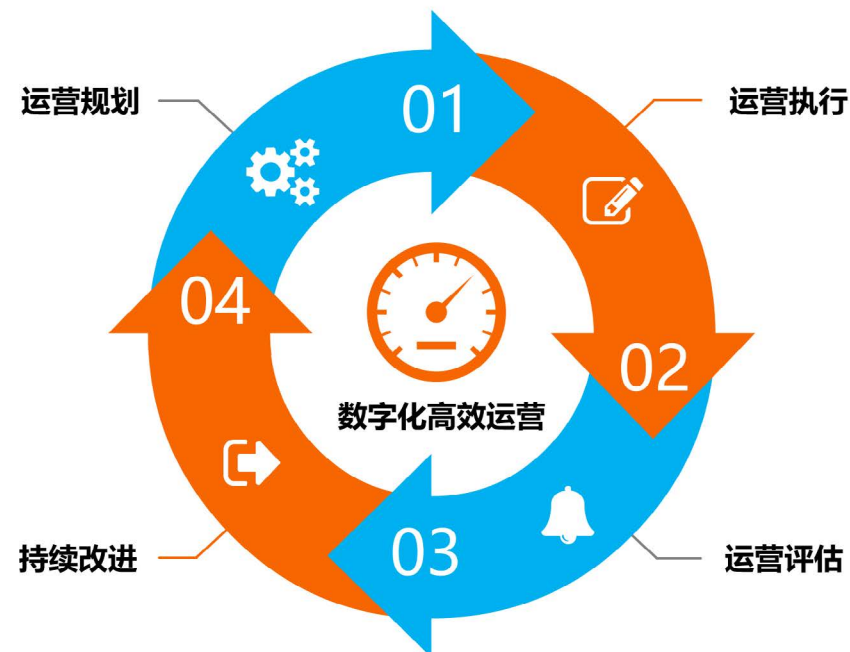
运营规划：本阶段需要明确智慧园区运营诉求，确定运营目标与策略，并围绕业务流程与作业活动，制定相关业务场景的运营机制与绩效度量（考核标准等）方法，明确业务基线与奖惩目标，发布智慧园区运营方案。

运营执行：在运营执行阶段，园区运营方需要在前期小范围业务适配基础上，做好智慧园区相关业务工具与作业流程的普遍性赋能，在日常作业过程中加强作业牵引与过程审核，同时针对异常场景，做好例外事件管理，确保园区运营平稳运作与过渡。

运营评估：本阶段，园区运营方需要收集日常业务运营数据，开展数据分析，评估智慧园区运营效果，识别日常业务运作的难点，深入分析根因，如赋能不到位，还是场景不完全匹配等因素，并据此制定相关业务改进建议，定期发布智慧园区运营报告。

持续改进：园区运营方基于业务运营报告及改进建议，明确业务改进方案及对应的执行措施、计划并开展实施，在运营过程中，通过激励或者问责，牵引业务运作优化，实现相关业务目标的闭环与固化。

上述数字化运营的四大步骤，离不开智慧园区数字平台的支撑，通过数字化技术获取、管理和分析数据，并在园区运营中心 IOC/ 业务 APP 进行集中呈现，实现业务可控、可视、可管，从而为园区的日常运营决策提供量化、科学的支撑。



同时，围绕智慧园区运营的智慧化产品 / 工具的建设也绝非一蹴而就，需要循序渐进、以用促建、迭代优化，从“无”到“有”、从“能用”到“好用”是必然的一个过程。

在“能用”阶段，运营人员所使用的工具需要覆盖所涉及场景的基本业务流程，能够支撑相关角色的基本作业使用。伴随园区智慧化运营的深入，培训赋能的开展，运营的软性能力逐步建立，系统角色与资质岗位进行了匹配，运营工具也可以承担日常业务处理，进入到“用起来”的阶段。





从“能用”到“用的好”，园区运营团队还需要建立数据度量体系，关注用户使用体验，通过工具点击量、系统响应时间等数据，牵引系统迭代优化，同时数据度量的结果也会应用于各角色的绩效考核。要实现“更好用”的智慧运营，需要逐步固化作业过程与系统应用模式，实现硬件终端的标准化、场景服务的标准化，以支撑后续智慧园区数字化运营方式的深入开展。

（三）模式创新

传统园区运营模式还是以现场作业为主，典型的特征是分专业运营如安防专业、设施专业等，按层级进行管理。相关专业主管通过计划排班，安排员工进行现场作业活动，比如日常设备的巡检，故障处理，员工投诉处理等，员工则依靠自身经验及电话沟通，进行日常维护操作。

在完成场景适配、持续运营两大阶段后，园区数字化运营模式已逐步建立起来，**依托智慧园区数字平台，重构生产工具，改良作业方式，实现作业流程的自动化，管理模式的远程化，人员组织的扁平化以及操作指导的智慧化，支撑智慧园区运营模式的创新。**

- ◆ **操作流程自动化**：通过系统平台，围绕业务场景，固化监控中心与现场作业人员的协同配合，实现园区运营业务的快速处理。如安防报警等场景，通过平台赋能，实现业务流程自动化作业处理，提升园区安防水平及管理效率；
- ◆ **作业模式远程化**：借助 ICT 技术，优化日常作业模式，通过移动应用工具，实现远程化作业，并与集中运营中心开展协同配合，大平台精兵协作，提升园区运营作业效率，如设备设施远程巡检等场景；
- ◆ **人员组织扁平化**：平台驱动作业，改变传统园区运维作业的层级式管理的组织模式。以园区火警为例，通过业务场景触发，平台驱动运营中心远程检查火情是否存在，如发生险情，调动最近的安保人员前往处理等，有效减少了汇报层级，降低管理成本；
- ◆ **技能指导智慧化**：将经验固化到平台，最大程度降低人的因素影响。借助人工智能、大数据等技术，实现人机协同，通过工具辅助现场作业人员进行故障定位，指导作业实施高效开展。

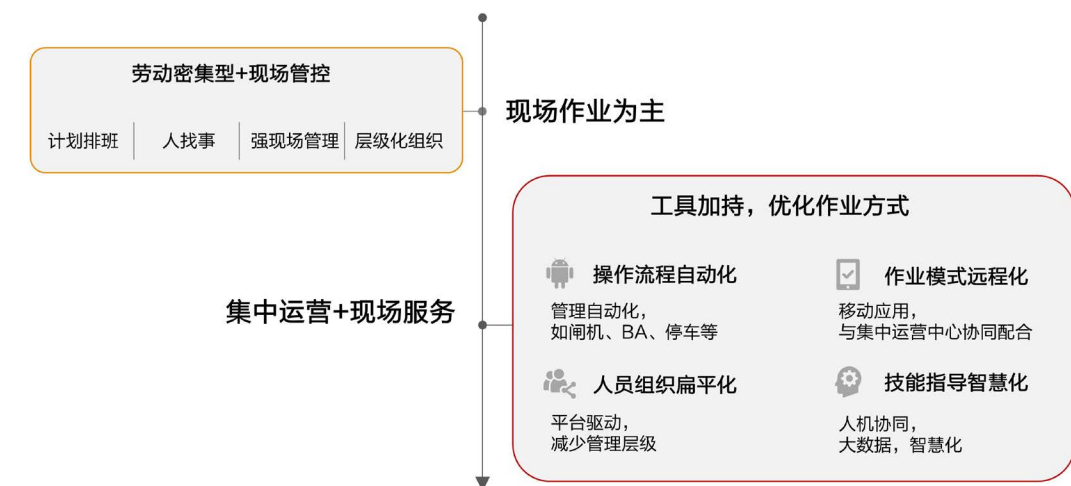


图 43 作业模式转变

集中运营 + 现场服务的作业方式建立，为园区管理模式的创新打下坚实的基础。依托智慧园区数字平台，打造智能运营中心（IOC），突破区域和专业束缚，以云化、智能化赋能园区运营，让多专业、跨区域的园区综合运营成为可能。

相对于传统运营模式，这种**多专业、跨区域**的园区综合运营模式，可有效改变以区域和专业为边界的分散运营方式，促进人员高效复用，牵引技能融合，提升园区管理效率，支撑园区管理创新，为园区主营业务的高效发展保驾护航。



图 44 智慧园区运营方式变革



4.3 智慧园区运营实践

2017 年 2 月份华为公司在整体数字化转型战略牵引下，成立了智慧园区变革项目，以自身园区为实验场地，打造华为自己的智慧园区。项目成立之初，就明确了整体的目标：以**全联接、数字化，打造安全、智慧、绿色的华为园区，实现安全可控、成本精益、体验至简、运营卓越**。经过两年的建设及运营，至 2018 年年底，完成了华为智慧园区业务整体上线，实现了既定的建设目标。

华为智慧园区主要以企业日常办公场景为主，因此重点聚焦园区安防管理和园区设施管理两大关键业务环节，开展业务场景适配及持续运营工作。

以园区安防管理的视频巡逻子场景为例，重点介绍华为智慧园区如何开展业务场景适配及持续运营工作：

举措 1：选定业务场景，分析涉及的作业流程、角色、组织等

基于智慧园区解决方案，日常巡逻作业方式变更为远程集中视频巡逻 + 现场巡逻相结合的方式，通过分析安防巡逻业务流活动，明确该业务场景涉及到华为安防场景的“管事”业务流及两大作业角色（监控中心的安保岗位、安保机动岗岗位）。

子场景	业务流	作业角色	作业模式	管理角色
视频巡逻	安防中“管事”业务流	监控中心安保岗 / 机动岗	远程集中视频巡逻 + 现场巡逻相结合	安保主管，IFM 经理，安保行管

举措 2：分析业务流程，规划日常作业动作，优化作业模式

结合智慧园区解决方案功能，分析视频巡逻场景作业流程，明确相关角色的业务动作，如园区安全主管需要根据不同时段安全管理重点，配置各时段视频巡逻任务；监控中心安保岗工作人员负责视频巡逻的执行与异常情况上报；机动巡逻岗人员负责异常情况的任务接收与处理等。通过业务流程适配，减少现场巡逻，提高安防巡逻效率，更有效保障园区日常运营安全。

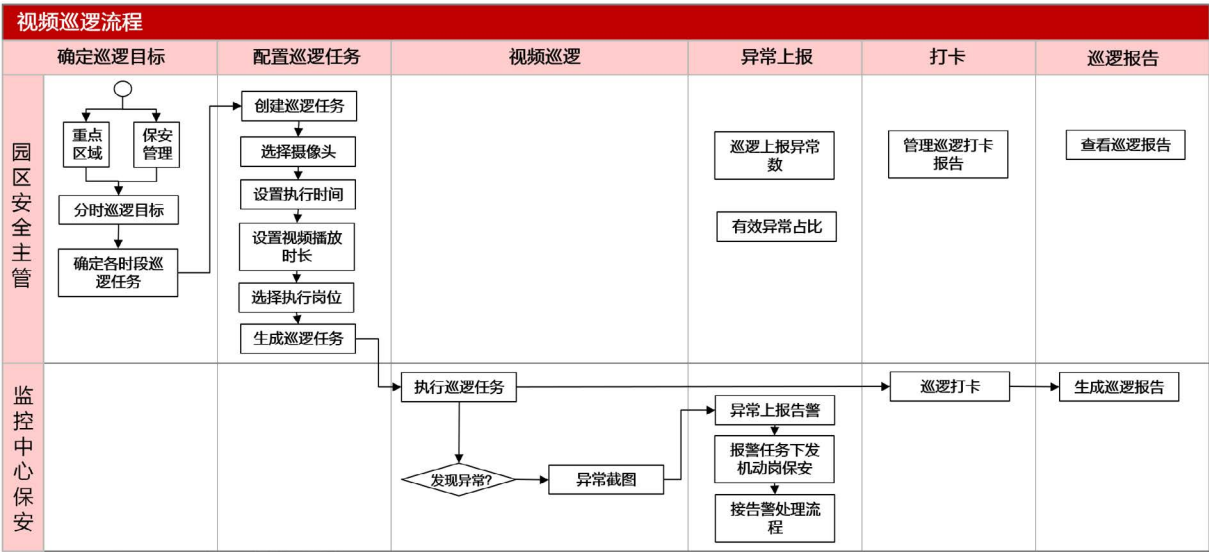


图 45 视频巡逻子场景流程

举措 3：制定“运营指标”，通过日常运作管理，持续改进优化

为了保证视频巡逻方式有效落地，在管理方式上，华为行政管理部门设定视频巡逻次数、视频巡逻发现问题数、“视频巡逻占比”等管理指标，通过考核牵引，提升监控中心安保岗使用视频巡逻使用次数；同时，运营团队也积极倾听安保人员反馈的作业需求与改进建议，持续优化改进视频巡逻子场景平台功能。

通过如上三大举措，有效的保障了视频巡逻方案的落地，提升了园区安防作业效率及安防水平。

与视频巡逻子场景类似，华为智慧园区相关业务场景均围绕数字平台，开展了业务场景适配活动，有效的保障了方案地落地、实施与迭代演进，取得了较好的运营收益。以能耗管理子场景为例，结合智慧园区解决方案，通过业务流程指导及考核指标设定，牵引设施运行技术人员日常维护工作。如对于智慧园区平台自动弹出能耗优化指令操作建议，要求技术人员必须进行响应，按照指令执行，对于有异议的，可以反馈不采纳；同时针对无系统指令的人工操作，需要明确给出原因。通过这种方式，借助大数据技术，逐步提升系统建议可行性及准确度，有效指导冷机运行，促进园区综合能耗管理工作的有序开展。

2022第五章

案例篇

5.1 国家会展中心（天津）——“慧”展出新，打造国际会展新高地

国家会展中心（天津），位于天津市津南区海河中游南岸，是商务部与天津市共建的国家级会展中心，是继上海、广州之外的第三大国家会展中心。国家会展中心（天津）规划可用地面积 1.31 平方公里，总建筑面积约 138 万平方米，室内展览面积 40 万平方米，室外展览面积约 15 万平方米，是中国北方展览规模最大、配套设施齐全（集展览、会议、商业、办公、酒店功能为一体）、使用体验最佳、全球领先的绿色智慧创新型会展综合体。

通过顶层设计收集和梳理会展中心各角色的智慧化需求，规划国家会展中心（天津）智慧化愿景、业务服务场景、运营和服务平台、技术解决方案及实施策略与计划等，指导项目实施和落地，满足未来业务规划发展的要求，并符合行业发展的主流方向。

需求调研阶段，项目组充分研读十余篇规划 / 行业报告、进行 10+ 场专家访谈、分别从用户需求、场馆定位、基础设施、用户体验和管理运营等维度深入研究国内外优秀案例，从“好用”、“用好”等角度总结其智慧化亮点，开展国家会展中心（天津）项目的智慧化顶层设计。

智慧化需求总结——顺应行业趋势，研究用户痛点，吸纳国内外经验，国家会展中心（天津）应从场馆管理、用户体验和会展运营三个方面提升软实力

总体思路	会展运营需求	用户体验需求	场馆管理需求
顺应行业趋势，打造服务软实力： - 利用智慧化手段，提高会展中心的服务软实力，增强竞争能力 从自身业务、用户痛点出发，打造独特服务模式： - 结合会展中心自身定位、业务方向和用户痛点，设计针对性的会展服务和运营模式 总结国内外经验，打造领先智慧应用： - 在新技术应用、数据运营、用户体验提升等领域，借鉴国内外经验教训	对会展资源进行合理的管理与配置： - 通过智慧化的手段，智能识别会展服务的供需情况，对会展资源进行合理的管理与配置，创造最佳配对服务 打造智慧商业服务： - 将智慧化与会展商业服务想结合，打造智慧商业服务，并贯穿会展全流程，保证展会的高效、安全、智慧开展，实现零错运营	从业务出发，辨析用户智慧需求： - 结合展馆业务方向和会展流程，为专业化、细分化的用户群体，提供高体验的会展服务 从用户视角出发，设计针对性的智慧服务： - 从场馆方、主办方、服务商、主场、参展商、采购商六个用户视角，设计特定化的智慧服务	为智慧应用提供便捷的信息基础设施： - 加大信息化基础设施的建设，以便更好的支撑场馆智慧化应用 打造智慧绿色的展馆： - 通过能源管理、资产管理、设备管理等智慧化应用，打造绿色智慧的展馆 以数据驱动为核心： - 通过数据驱动的智慧运营体系建设，提高场馆运营效率，解决传统场馆服务的“人海战术”问题

图 46 天津国家会展中心需求总结



图 47 天津国家会展中心智慧化愿景



围绕国家会展中心（天津）智慧化需求和愿景，充分运用 Design Thinking、Customer Journey、Use Story 等方法，从观众、参展商、服务商（搭建商 / 主场）、主办方、场馆方等角度出发，分析每类用户在会展业务中的痛点与要求，并提出会展服务 ROADS 用户体验模型，梳理并形成会展中心的业务架构，为会展中心的智慧化建设指明方向和内容。

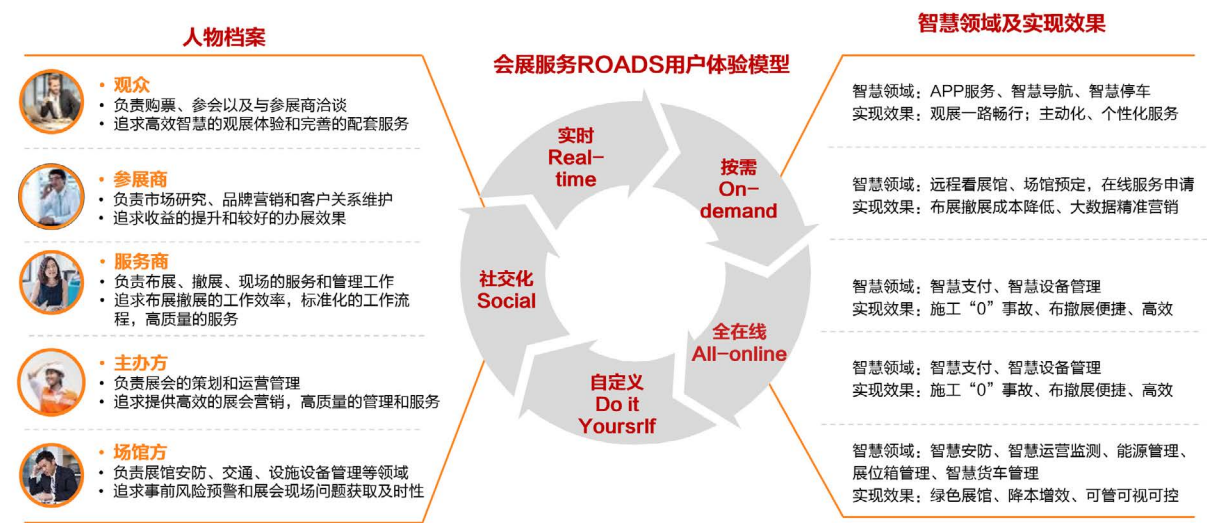


图 48 会展服务 ROADS 用户体验模型



图 49 天津国家会展中心业务架构

在建设过程中，天津国家会展中心以顶层设计规划的业务架构及建设内容为指导，开展智慧化建设，方案架构如下图：

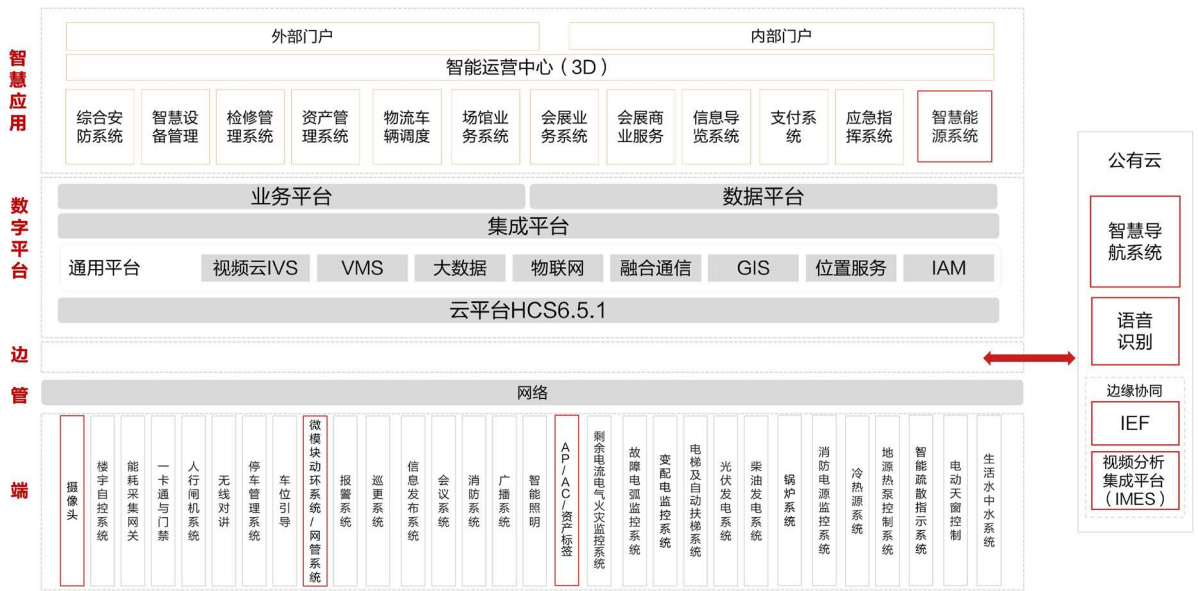


图 50 天津会展中心智慧场馆解决方案架构

国家会展中心（天津）通过成立智慧化领导小组，由监管层、核心层及实施层三层构成，充分支撑项目交付中重大事件决策推进，确保了整体方案的建设内容、成本、进度及质量的整体把控。

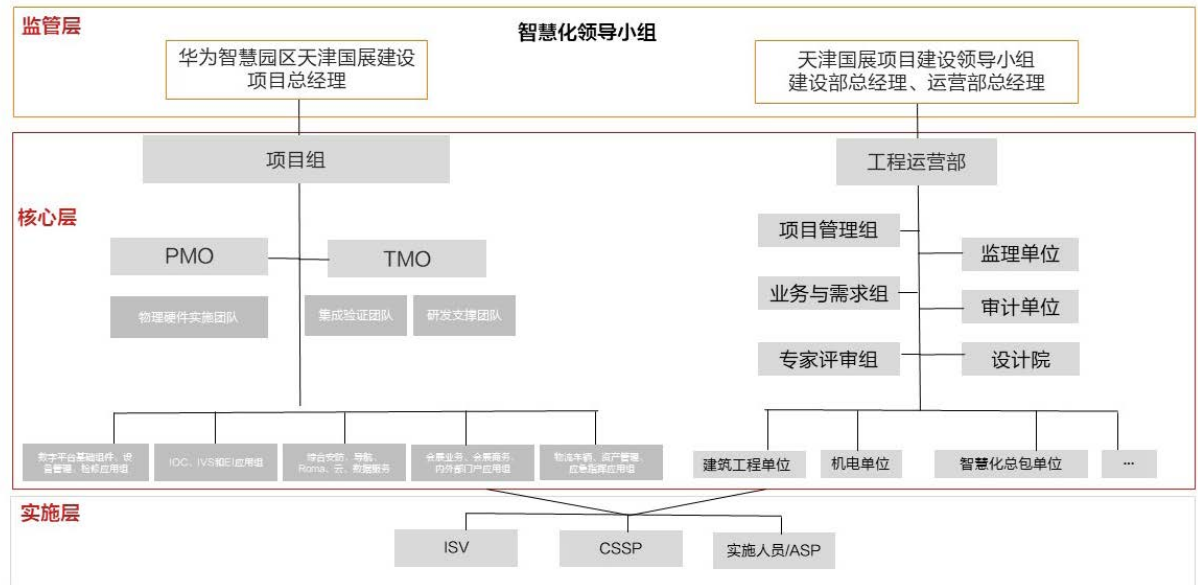


图 51 国家会展中心（天津）智慧化工作组组织架构

集成项目建设中，涉及大量不同厂家、设备的集成验证。充分利用华为苏州 openlab 实验室集成验证能力，对于项目中经智慧化领导小组确认的功能清单，



目标实现。一期全量接入包含国展配套所有设施设备，9 大类工程、57 个子系统、6 万 + 设备终端以及 10 万 + 信息点位。

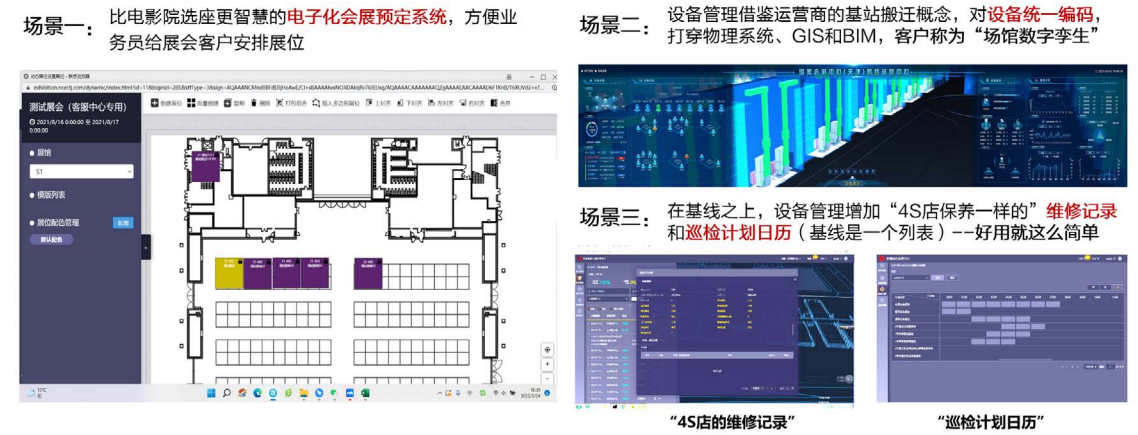


图 54 场地及设备管理场景

图 52 集成验证策略

国家会展中心(天津)项目基于BIM,不仅实现设备设施全量接入的运维管理,还实现了可视化运营,在设备故障告警后,告警点的BIM信息及上下游设备关系自动弹出提供相关信息,同时可关联周边摄像头,做到数字空间与物理空间的融合运营。



图 55 基于 BIM 的智慧应用概况

图 53 集成交付计划

国家会展中心（天津）项目基于智慧园区数字平台及联接的建设，使场馆空间及设备可以通过数字孪生的方式进行数字化管理，高效支撑基于一张图管理的运营



国家会展中心（天津）基于BIM进行设备运维成效：实现设备设施全生命周期管理



图 56 基于 BIM 的智慧应用成效

国家会展中心（天津）展馆具有总体面积大、展馆数量多、承载功能多等特点，因此在智慧化建设和运营到位后，通过智慧园区持续运营，不仅能为外来参展商、参展观众提供更好的体验服务，也能提高内部各部门的工作协同效率，通过及时发现、及时处理问题，从而大大降低在展会期间遇到各种问题的概率、降低运转成本，提升工作效率。

2021 年首展面积 21 万 m²，参展商为 497 家，参观观众 225080 人次，论坛 170 场，论坛及会议 3.6 万人。首展的成功举行，依赖于国家会展中心（天津）领导非常重视场馆的智慧化运营工作。在运营规划初期，就成立了智慧化领导小组，建立了相关运营组织体系，发布了运营相关制度，制定操作流程方法以及监管指标，确保智慧化运营措施落地。

- ◆ 组织架构层面，依据国家会展中心（天津）智慧化运营总体战略，明确各部门的配合关系以及各层级的管控关系
- ◆ 权责划分层面，依据智慧化运营的目标范围，制定边界清晰的角色和职责划分，防止因职责边界不明或权责不匹配导致的相互推诿、运营效率低下等问题。
- ◆ 人才配置层面，明确组织或岗位的人员编制计划，以发挥员工价值最大化为核心目标，将合适的人才配置在合适的岗位 / 部门。
- ◆ 能力要求层面，细化组织及人员配置需要具备的能力以满足运营需求，以支撑组织整体的智慧化战略目标地实现。



图 57 智慧化运营范围与目标

依托智慧园区数字平台 & 智能运营中心（IOC），运营部门在不同阶段逐步拓宽智慧化运营范围，从基础服务运营、配套服务运营再到核心业务运营，逐步构筑运营能力，直至完全覆盖。通过持续运营，保障会展业务和数字场馆运营的高效率与高效益，创新会展业务模式，并持续提升智慧化会展服务体验。

以展会物流车辆管理场景为例，传统的会展物流车辆调度，需要依赖人的经验进行计划排班，并且在会展中心各出入口安排大量人员引导，确保交通顺畅。智慧园区运营后，依托数字平台，明确各岗位分工与职责，通过各系统联动，实现了物流车辆智能调度、车辆位置可视化、车辆异常自动预警，动态管理与监控，有效提高场馆物流车辆运营效率。其物流车辆管理场景适配方法如下：

1、梳理业务场景及涉及的岗位职责

梳理物流车辆管理业务场景，明确涉及到的业务岗位为 IOC 调度员、入口调度员、出口调度员，识别相关业务动作，明确岗位职责，如车辆预约审批、入口发放车证 /GPS 终端、车辆全程管理监控、出口回收车证 /GPS 终端等。



2、明确业务流程及关键活动

结合智慧园区平台功能，定义物流车辆管理场景的操作流程及对应的执行角色，明确对应的岗位职责及需具备的技能要求，以支撑会展中心日常运营操作活动，如 IOC 调度员，需要熟悉智慧园区平台功能及相关应用审批操作。

在规范正常的物流车辆管理活动同时，也针对异常场景，如道路偏离、车辆故障、人车事故等明确对应的异常处理流程。

3、制定“运营指标”，开展运作管理，持续优化

为了更好落地智慧园区平台功能，提升会展中心物流车辆管理运营效率，制定了相关场景 KPI 指标，如物流车辆预约审批及时率、物流车辆等候区等待平均时长等指标，通过持续运营，迭代优化完善，更好的保障会展中心业务的有序开展。

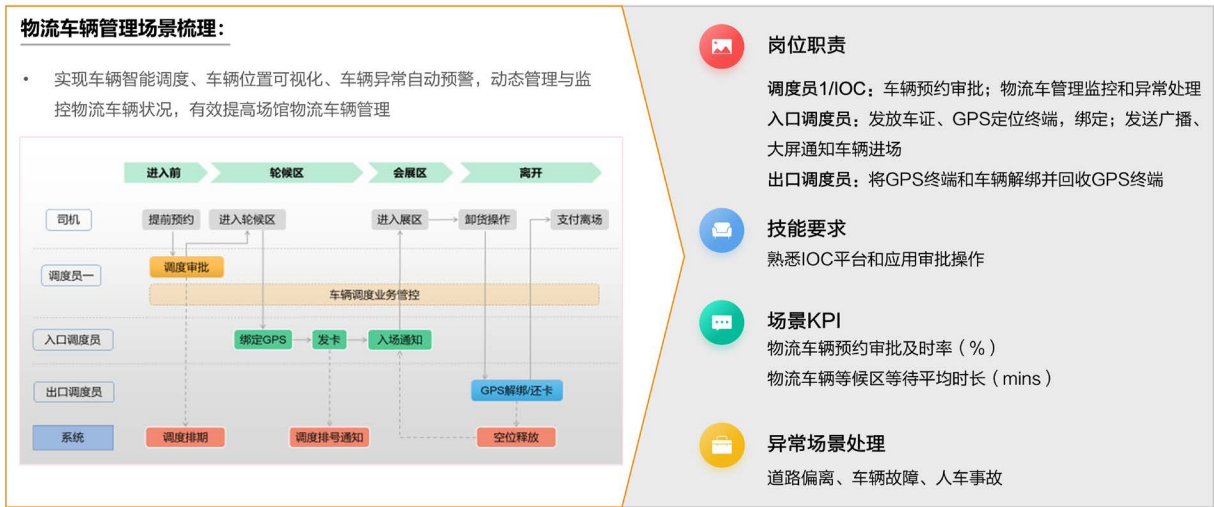


图 58 车辆管理流程适配

同样，对于减少能源消耗，保障用电安全的场景打造中，首创应用了智慧展位箱系统，在运营过程中，可视化全盘掌握场馆展位箱的用电情况，可远程控制及问题回溯追踪，有效保障施工期间、开展期间的用电安全，杜绝展位电器火灾的发生。

国家会展中心（天津）通过智慧运营，打破了业务部门的分散独立运作模式，主动调整组织、战略、技术、流程等，有效联通了相关部门和角色，开展会展园区运营变革。基于自身的运营经验，国家会展中心（天津）也联合华为，发布了《智慧会展运营解决方案》，介绍了会展行业的发展趋势、智慧会展运营解决方案、国家会展中心（天津）智慧化运营实践及对智慧会展运营未来展望。

5.2 深圳湾科技园——智慧引领的科技园区

一、深圳湾科技生态园简介

深圳湾科技生态园位于深圳高新区南区核心地带，是广东省、深圳市重大项目，深圳“十二五”规划建设的战略性新兴产业集聚区重点项目之一，项目总建筑面积 188.83 万平方米，总投资约 211 亿元。深圳湾科技生态园系世界 500 强企业深圳投控所属专注于科技园区开发、产业生态运营的平台企业深圳湾科技发展有限公司开发运营，园区动态引进超 800 家创新企业，以华为、腾讯、云天励飞、微众银行、联发科等行业领军企业为龙头，以园区众多的优质中小企业为配套，聚焦打造人工智能、鲲鹏计算、科技金融等多个产业创新生态子系统。深圳湾科技生态园作为深投控在深圳核心区聚集创新资源、整合产业链条、强化产业培育的重要载体，肩负着推动新兴产业发展，助力深圳率先建设高质量现代产业体系的重要使命。





二、智慧园区建设背景及内容

深圳湾科技生态园着眼国际一流水准，树立科技园区标杆，按照产业生态创新、园区运营创新、标准体系创新的“深圳湾模式”，缔造“深圳湾”科技园区品牌，以深圳湾科技生态园为范本在全市各行政区、国内重点省市城市及国外创新高地按照“一区多园”、“圈层梯度”理念成批量打造具备复合功能和强大聚合力的 5.0 版世界一流科技园区，实行标准化、品牌化、规模化发展，有效解决深圳产业空间不足和高成本问题，构建产业资源服务平台，整合产业创新生态链条，强化产业培育核心载体，提升深圳的全球科技创新资源配置能力，助力深圳建设科技产业创新中心。

科技园区，智慧引领。以深圳湾科技生态园为载体，以产业生态运营创新为支柱，充分运用云计算、大数据、物联网、人工智能、数字孪生等新一代信息技术，构建行业首个“双数字孪生”体系智慧园区。借助“物理孪生”实现园区全域感知、全场景智慧的数字化管理与精细化治理；通过“产业孪生”实现园区产业的数字化，实现深圳湾园区运营标准体系建设。

在园区现有智能化系统建设的基础上，通过数字平台统一业务与设备数据接入标准，部署产业生态资源大数据平台底座，满足产业生态运营模式快速复用要求，助力构建产业系统生态圈；通过智慧服务系统融合合作伙伴产业生态资源，打造引领型资源平台，通过产业生态资源数字化、基础服务线上化、专业服务集约化，实现园区产业生态资源价值再造；搭建智慧安防、智慧能源、智慧通行、智慧停车等多项应用系统，以人为本改善园区工作及生活环境，以“绿色”为目的、以“智能”为手段，践行“智慧、绿色、安全”的发展理念；借助“物理孪生”实现园区全域感知、全场景智慧的数字化管理与精细化治理，产业生态运营成果一屏呈现分析，辅助产业生态创新运营决策。



三、智慧园区运营成效

(一) 生态园区：融智慧于点滴，伴产业成长

利用智慧服务平台链接产业生态服务资源，构筑多元化、多层次的综合服务生态圈，打造园区产业服务生态体系，助力企业全生命周期发展。统一产业服务入口，实现园区基础服务、公共服务线上办，让企业“少跑腿”，让数据“多跑路”，提升园区产业生态运营基础配套服务能力；加强园区产业跨界合作创新，平台导入人力资源、商旅出行、办公集采、投资金融类专业服务机构，为产业成长提供按需、精准服务，与内外部生态合作伙伴共同探索形成融合、共生、互补、互利的合作模式和商业模式；通过产业数字孪生，精准勾绘产业肖像、产业链路、企业画像，分析产业发展态势和生态运营环境，提升产业招商效率与产业资源配置能力，实现产业生态培育、产业生态促进和产业生态协同。



（二）安全园区：AI 三防并举，以安全为本

围绕安全园区建设目标，深圳湾科技生态园构建了园区物理空间和信息空间的立体安全防御体系，以物防为基础、技防为支撑、人防为主导，形成可视、可管、可控的园区安全综合态势，确保园区全域安全、防疫安全、信息安全。通构建天、空、地一体化安全监测系统，全场景高效联动，对“人员、设备、环境”安全进行全方位智能监控，采用平台+AI设备实现事前预警、事中控制、秒速精准定位异常事件，服务园区安全管理，提升园区安全形象；针对疫情下园区的运营，借助AI视觉识别技术，通过无感体温检测、防疫大数据分析、防疫应急联动等安全措施，构筑多重安全防线，实现事前、事中、事后全流程防疫管控，高效识别疫情风险；打造“全方位、全流程、全时段”的信息安全防护体系；优化园区信息网络，智能专网和信息网络分离，进一步提高通信效率与安全保障，保护园区信息资产。

（三）绿色园区：践行“零碳”园区，为未来减负

深圳湾科技生态园围绕建设绿色园区目标，从降碳、替碳、节碳方向探索园区综合能源运营新模式，实现降碳过程数据化，助力园区实现“双碳”目标。通打造园区数字能源云平台，统一接入园区能源设备，实现绿色建筑、冰蓄冷系统的监管与调度，平衡供给侧与需求侧能源，降低园区全生命周期碳排放；利用园区综合能源管理系统，实现光伏发电、储能系统、新能源充电桩的联调与联控，构建新能源本地消纳体系，提高能源效率；打造数字化综合能源管控平台，优化园区能源策略，削峰填谷降低综合能耗成本；开展售电和能源托管服务，对空调、照明、电梯、数据中心等进行综合能源管控，节约公区节能，提升能效比，实现真正的节能增效。

（四）数字园区：铸造数字引擎，助产业腾飞

应用BIM、GIS和3D建模技术，对空间及设备进行数字映射，实现空间数据孪生，为资产运维管理提供多维视角，实现资产看得见、盘得清、控得住，优化运营机制和策略，提升资产管理效能，降低整体运营成本，借助产业空间数字孪生精准映射产业发展现状，洞察发展需求，充分发挥智慧园区平台作用，实现“产业孵化、产业培育、产业投资”的数字化；打造双数字孪生体系IOC智慧园区运营中心，实现数据统一接入、统一管理、统一应用，360°呈现园区经营一张图、安全一张图、服务一张图、资产一张图；基于智慧园区统一数字底座，支撑业务系统跨平台、跨区域复制和数据统一集成接入，支撑智慧园区运营服务标准体系构建，有效固化并输出巩固产业生态创新、园区运营创新、标准体系创新的“深圳湾”模式与产业生态理念，推动“圈层梯度，一区多园”战略实施。





后记：

这是个大发展、大变革的时代。随着 5G、大数据、AI、物联网等数字技术的不断发展和行业应用逐步深入，将产生“化学反应”，驱动千行百业转型升级的同时，不断改变着我们的生产和生活。新时代、新环境对园区的数字化提出新的要求，安全、智慧、绿色是园区未来的发展趋势。

从安全方面来看，传统园区的治理模式已经无法支撑的新时代“智治”的要求，智慧园区需提升整体治理水平和应对能力，确保园区基础物理安全、数据安全和产业安全。从智慧方面来看，园区“智慧”的核心是以“人”为本，让园区的受众有获得感、幸福感和安全感，践行科技服务于人。从绿色方面来看，绿色低碳已成为可持续发展的新动能，促进园区低碳化发展，贯彻碳中和理念、创新零碳场景、整合零碳应用等成为智慧园区建设的主流方向。

鹰击天风壮，鹏飞海浪春，只有与时俱进，才能跟上时代的步伐。《未来智慧园区白皮书 2020》中，我们定义了未来智慧园区的形态与特征，畅想未来智慧园区的场景，对智慧园区建设提出体系架构和策略性建议。近年来，在新政策、新技术和新需求等多重因素影响下，智慧园区从规划、建设到运营的落地都面临一系列新的挑战。在此背景下，华为基于对智慧园区的洞察与实践，与伙伴、行业专家一起，共同编制《未来智慧园区白皮书 2022》，希望本书能为智慧园区的发展添砖加瓦，给大家带来启迪和帮助。

最后，感谢所有认可和支持我们的客户、伙伴，你们的肯定是我们不断创新和前行的动力。衷心感谢吴志强院士的指导，感谢所有参与报告编写和讨论的专家！

参考文献

- ◆ 《2020 全球重要城市数字竞争力指数》2021 年 6 月：大数据战略重点实验室
- ◆ 《国家高新区绿色发展专项行动实施方案》2021 年 2 月：中国科技部
- ◆ 《中国智慧园区市场现状与预测分析》2019 年 2 月：IDC
- ◆ 《2022 年度技术趋势》2021 年 12 月：德勤
- ◆ 《“十四五”数字经济发展规划》2021 年 12 月：国务院
- ◆ 《全球能源转型及零碳发展白皮书》2021 年 9 月：华为 & 德勤
- ◆ 《未来智慧园区白皮书》2020 年 9 月：华为 & 埃森哲
- ◆ 《零碳智慧园区白皮书》2022 年 1 月：全国信标委智慧城市标准工作组
- ◆ 《智慧城市未来发展白皮书》2021 年：华为 & 埃森哲
- ◆ 《智能体白皮书》2020 年：IDC& 华为 & 中国信通院
- ◆ 《工业互联网碳达峰碳中和园区指南》2021 年 12 月：工业互联网产业联盟
- ◆ 《智能世界 2030》2021 年 9 月：华为
- ◆ 《数字能源十大趋势白皮书》2021 年 2 月：华为 & 数字能源产业智库
- ◆ 《智慧会展运营解决方案》2021 年 6 月：国家会展中心（天津）有限责任公司 & 华为

未来智慧园区白皮书系列

