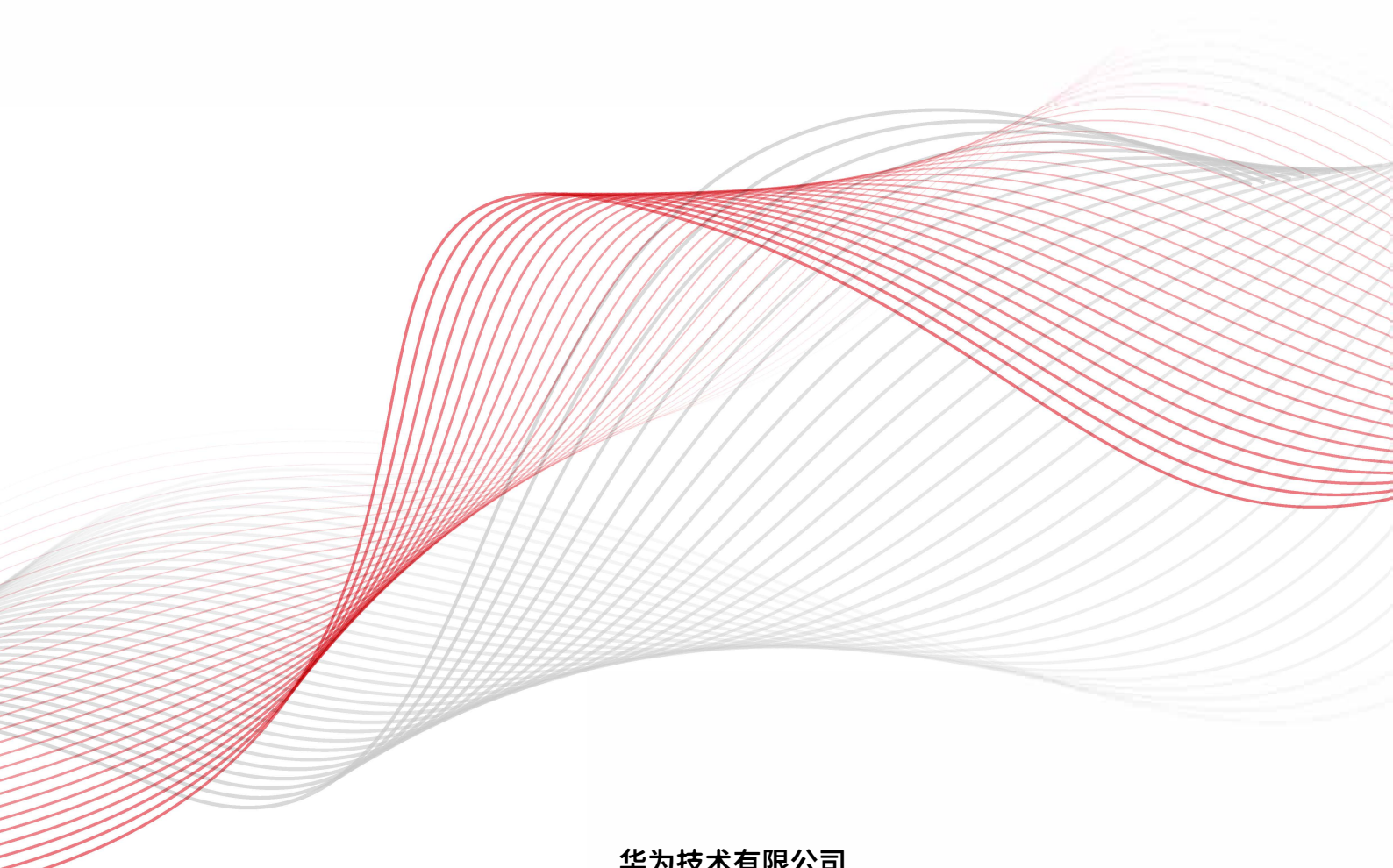




2020

未来智慧园区白皮书

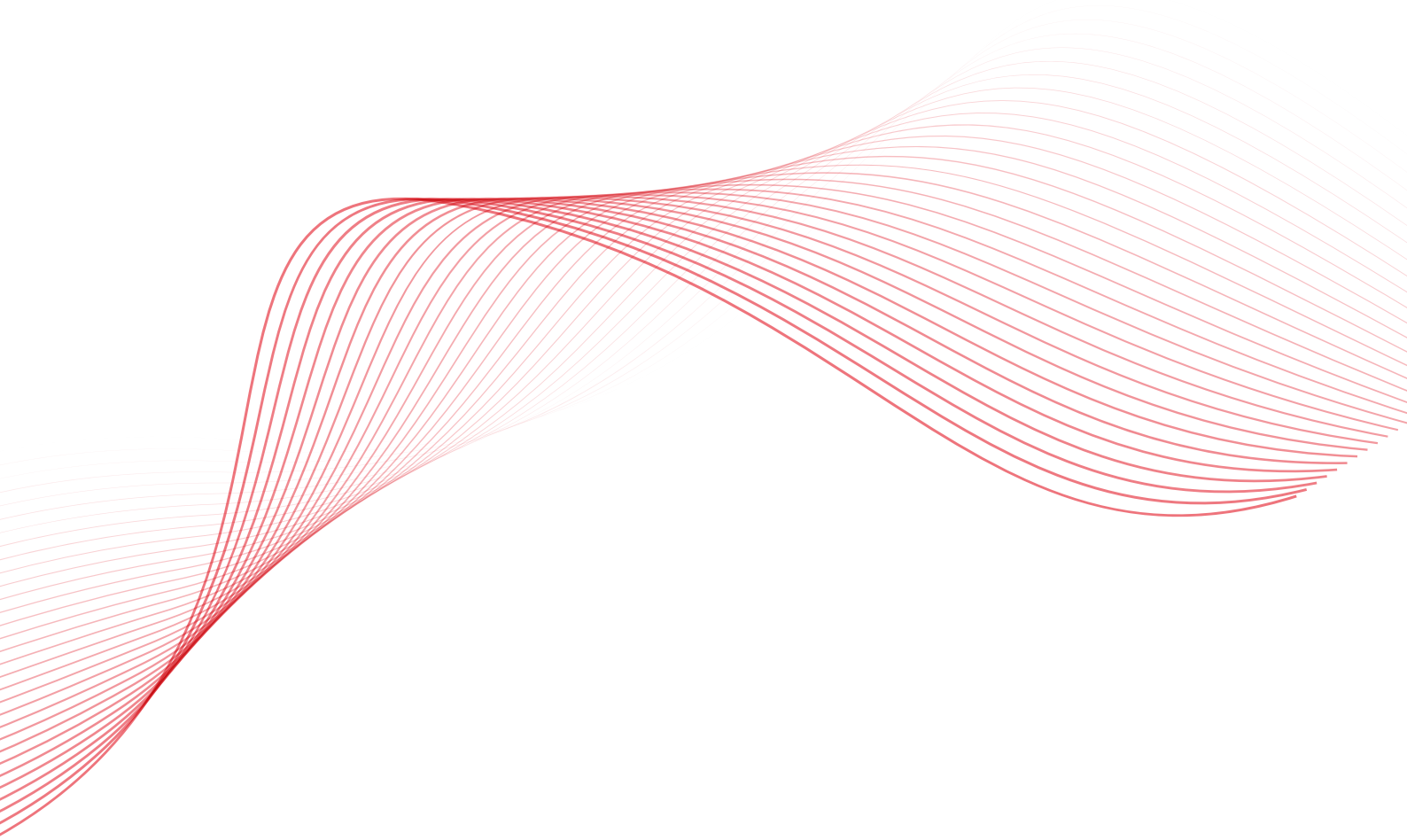
赋予园区生命 创造无限可能

An abstract graphic at the bottom of the page consisting of multiple overlapping, wavy lines in shades of red and grey, creating a sense of motion and depth.

华为技术有限公司
埃森哲(中国)有限公司
2020年4月

版权声明

本白皮书著作权属于华为技术有限公司和埃森哲（中国）有限公司共同所有。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

埃森哲(中国)有限公司

指导单位 (排名不分先后)

北京大学光华管理学院

北京航空航天大学计算机学院

同济大学建筑与城市规划学院

华东建筑设计研究总院

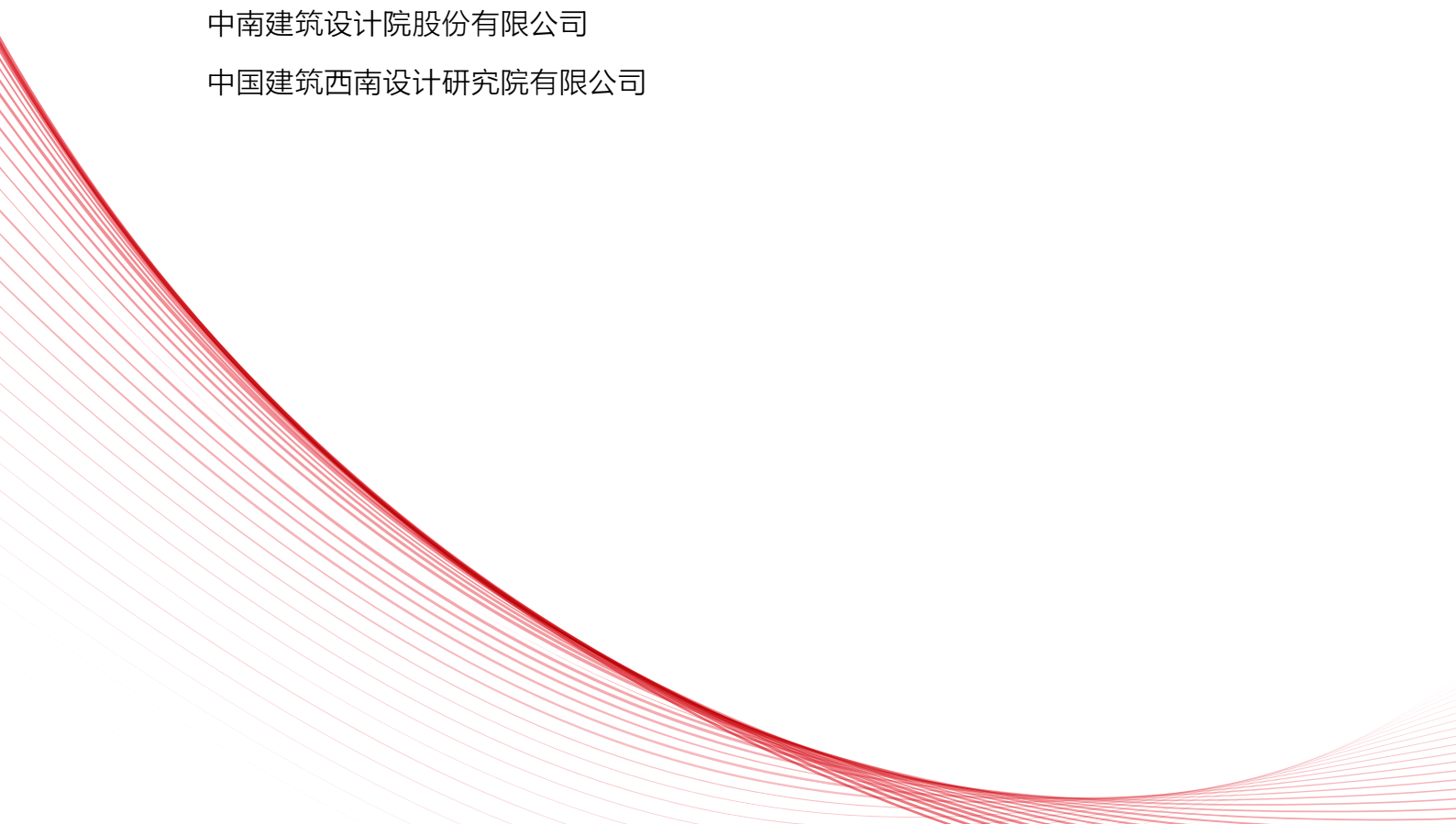
清华大学建筑设计研究院有限公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司

中国建筑科学研究院北京构力科技有限公司

中南建筑设计院股份有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司



特别顾问

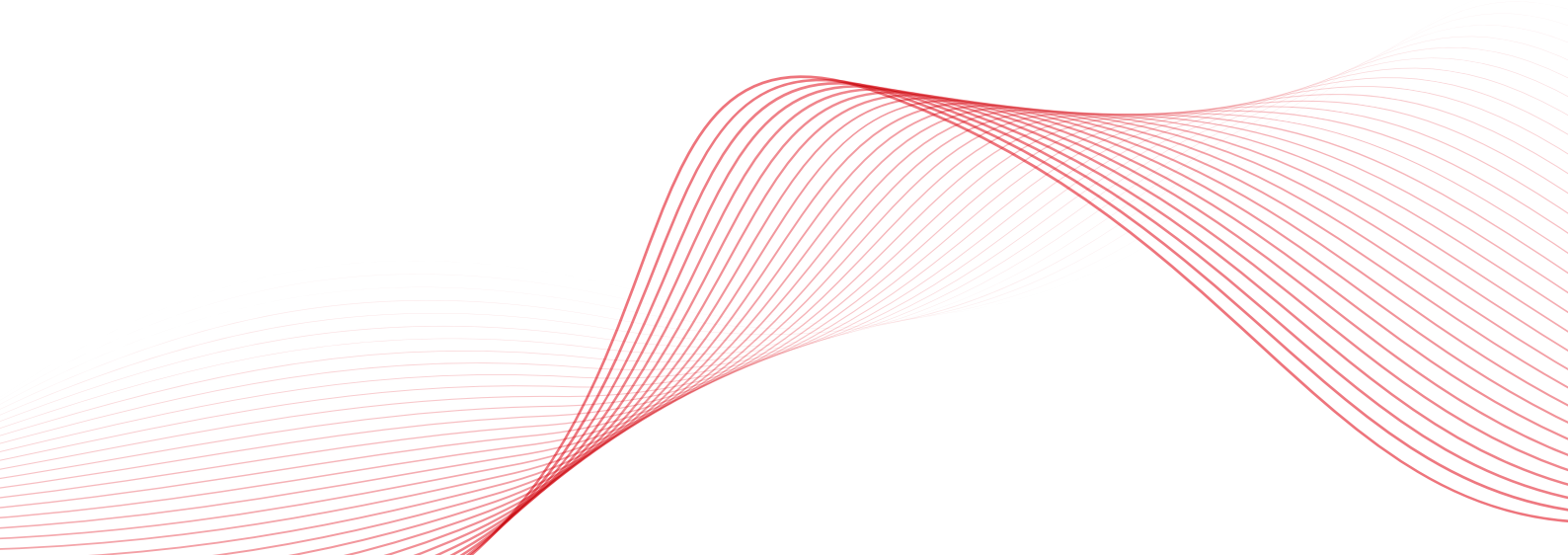
吴志强 王翠坤 李振宇 廖 凯 董小英 胡春明 熊桂喜
杨 钦 李 超 张 辉 李 晖

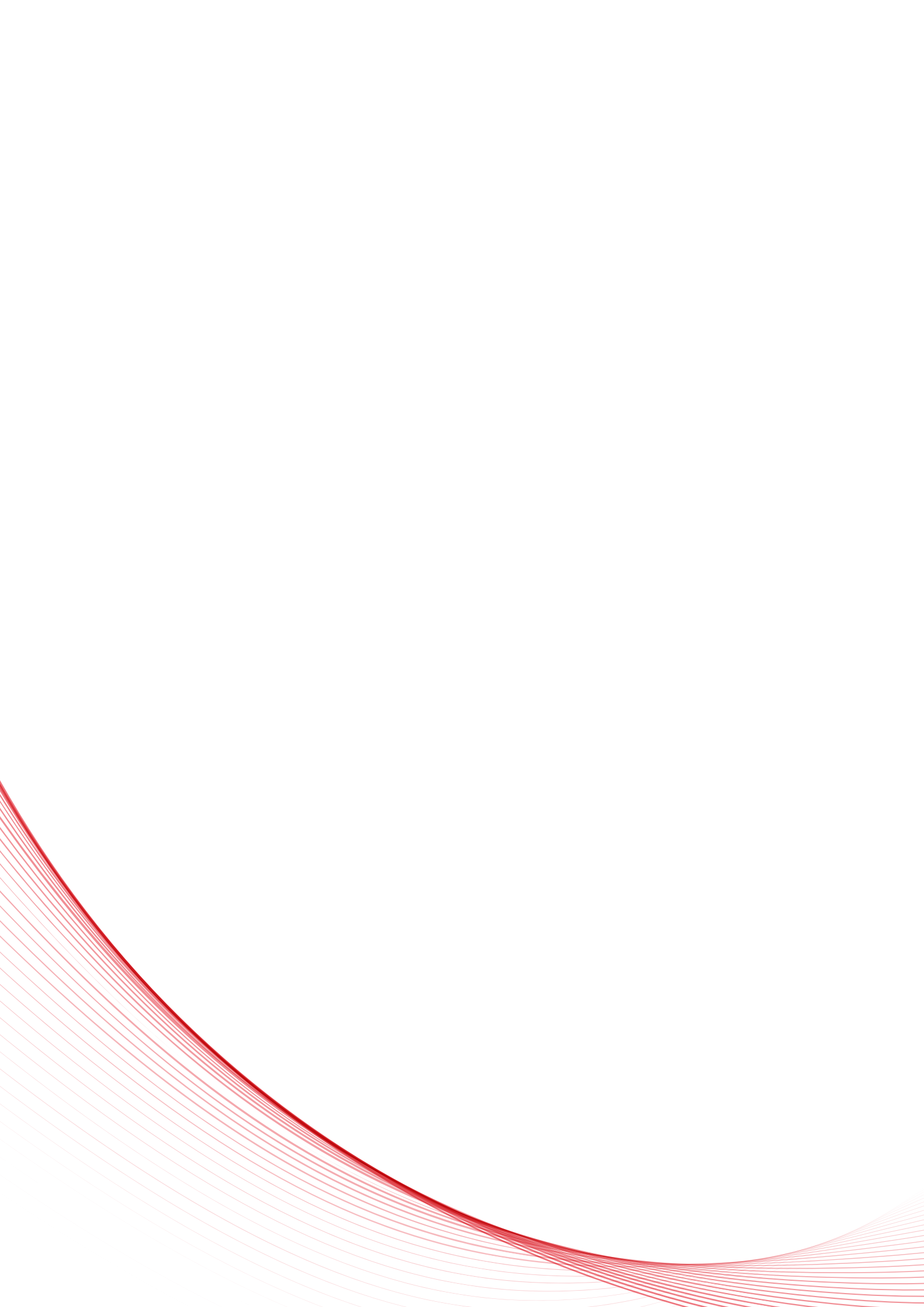
编写指导 (按姓氏笔画排序)

马恩成 王玉宇 王结红 王梦林 印 骏 吕大霖 刘 宁
刘 翀 刘勇高 苏宝华 李广海 李文辉 余 强 沈育祥
张永炜 郑君浩 赵 昂 贾 缙 徐 华 郭 安 郭红艳
唐 伟 蔡增谊 廖鸣镝 熊 江 熊泽祝

主编人员

朱伟柱 冯德刚 冯春晓 刘耀耀 苏 峰 金荣顺 陈家煌
杨永峰 王 强 王彬阳 沈 炜





推荐序

人类文明经农业社会与工业社会，迈入由数字科技主导的智能社会，城市已成为人类生活和社会发展最重要的承载体。园区作为城市的基础单元，其内涵也在不断丰富和延伸，逐步成为物理（Physical）世界、人文（Social）世界和数字（Cyber）世界三位一体的空间综合体，被赋予了前所未有的文明创新意义。

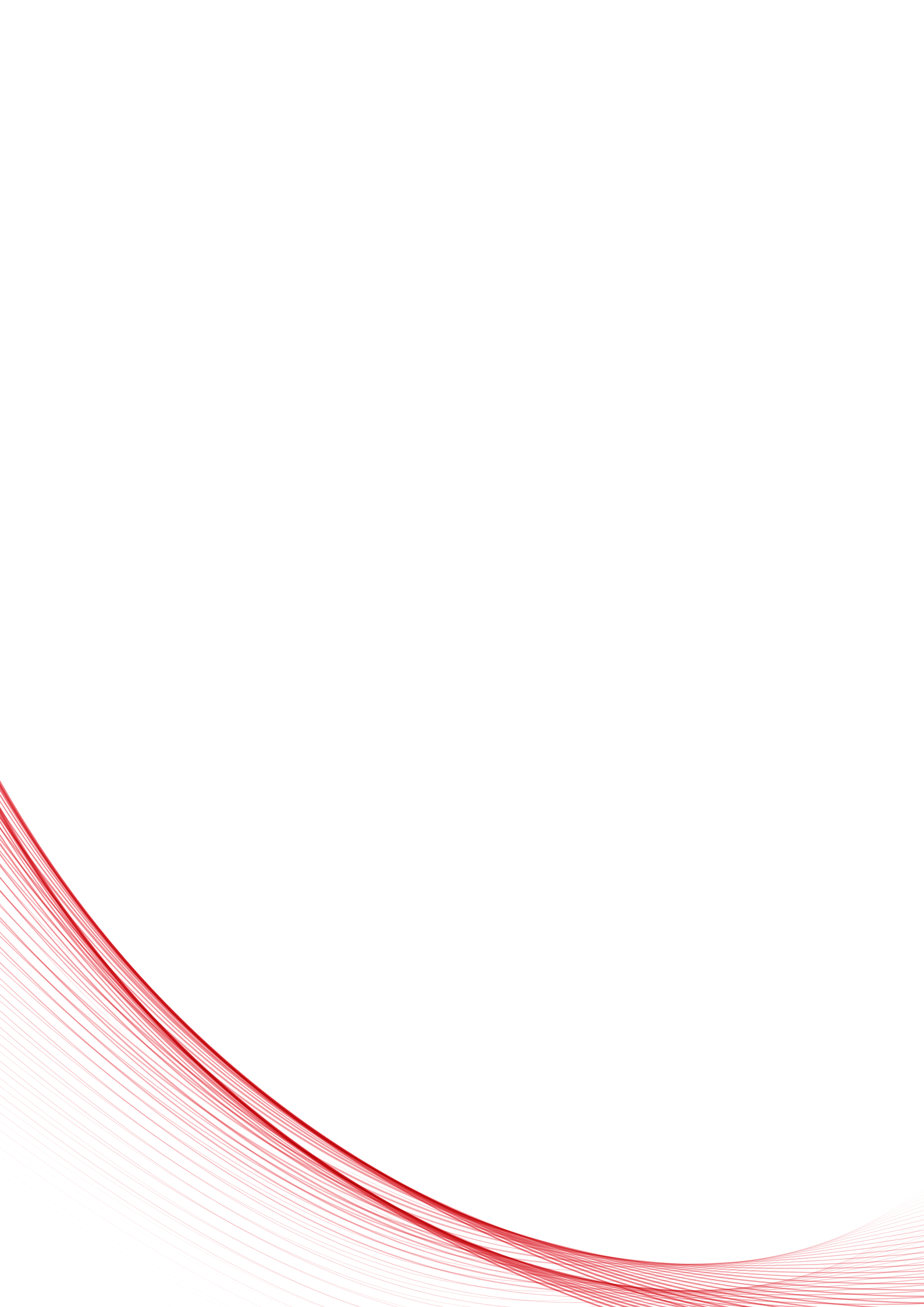
全球正在经历一场深刻的技术变革，移动互联网、智能终端、新型传感器快速渗透到地球的每个角落，曾经看似遥不可及的新技术已成为常态，技术进步体现在园区、城市和国家发展的各个领域，最新的前沿技术以越来越快的速度渗透到人们的日常生活中。数字技术正在打破和重构传统商业逻辑，以智能技术为代表的新技术体系将创造未来城市生命与未来园区内涵。

一个超智能的全联接世界将深刻影响人类的生活方式和生产方式，重构全球的经济繁荣与社会发展，驱动空前的文明提升。而园区将在这一场人类文明的变革中，扮演先驱实验的角色。园区不仅能以独立空间内部的崭新 ICT 技术与平台，实现内部新运营体系和新治理模式；更能通过园区内外部数据共享与信息沟通，辐射城市，智化社会。

未来智能社会可以在智慧园区里，观察其端倪，体验其先导，实验其前沿。华为编制的《未来智慧园区白皮书》正是对未来园区的洞察与定义。一书在手，可以借鉴，可以参考，更可以启迪。



中国工程院院士
德国国家科学工程院院士
瑞典皇家工程院院士
2020年4月1日于马桥



目 录

第一章 园区发展趋势与挑战 / 1

1.1 行业数字化转型趋势 / 2

1.2 园区智慧化发展洞察 / 4

1.3 园区面临的挑战与机遇 / 7

第二章 未来智慧园区概念与内涵 / 15

2.1 未来智慧园区定义 / 17

2.2 未来智慧园区内涵 / 20

2.3 未来智慧园区蓝图框架 / 23

2.4 园区成熟度评估模型 / 31

第三章 智慧园区体系架构与展望 / 37

3.1 智慧园区建设体系 / 38

3.2 智慧园区方案架构 / 40

3.3 智慧园区场景展望 / 44

3.4 智慧园区生态体系 / 68

后 记 / 71

参考文献 / 73

引言

自 18 世纪中叶第一次工业革命以来，人类文明经历了三次巨大突破，其释放出的生产力远超过数千年文明积累的总和。今天我们又将迎来新的拐点，以大数据、云计算、5G、人工智能和物联网等新兴技术驱动的第四次工业革命，正在引领人类社会迈向万物感知、万物互联和万物智能的全新纪元。



资料来源：华为公司年报

图 1 智能社会三大特征

万物感知，多感官触点（触觉、味觉、嗅觉、听觉和视觉等）感知物理世界，并转变为数字信号，实现情境感知和交互，沉浸式用户体验；**万物联接**，所有数据实现

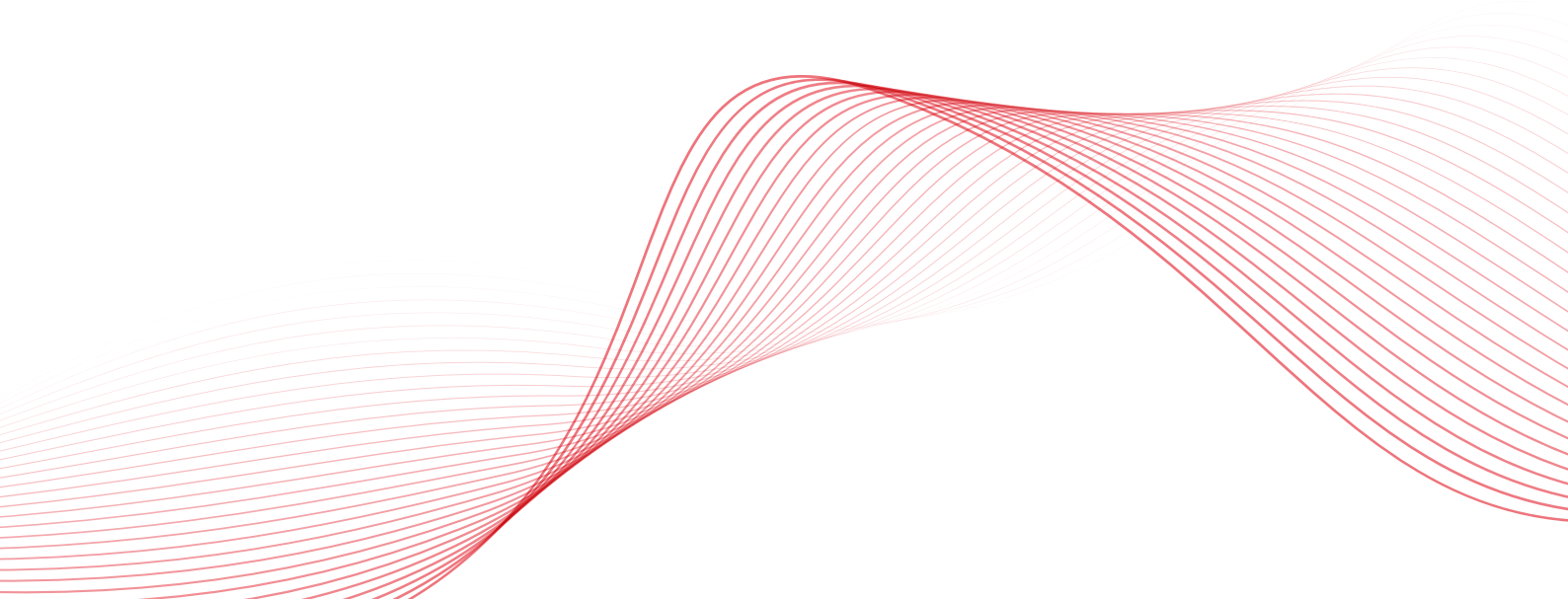
在线联接，从城市到乡村、从陆地到太空等不同区域实现宽、广、多、深的联接，联接智能社会；**万物智能**，基于大数据和人工智能的应用将实现万物智能，满足人们对物理世界更美好的追求，同时将出现数字化生存的第二人生，使精神世界更加富足。

在这个过程中，数据的价值创造还会进一步提升社会生产力，并推动新的商业模式和产业的不断升级。数据已经成为继土地、劳动力、资本和技术之后的第五个新型生产要素，成为推动经济增长和社会进步的新动能。

园区作为城市的基础单元，联接了个体、家庭、社会、国家，逐步成为物理(Physical)世界、人文(Social)世界和数字(Cyber)世界三位一体的空间综合体，成为智能社会的落脚点；园区作为经济的主要承载平台和人类活动的主要场所，也在不断进化与发展。未来的智慧园区会是什么样？具有哪些特征？园区和人、园区和产业发展又会呈现出什么样的关系？……

带着这些疑问，我们深入洞察行业数字化转型和园区发展规律，努力摸清园区发展的脉路，洞悉未来园区的特点，并深入思考未来园区如何更好服务于人类，服务于经济社会的发展，探索新兴技术的应用将会给园区带来哪些变化。

立足当下，面向未来，一幅充满创新活力的智慧园区美好画卷，正徐徐向我们展开……



未来不会是过去的样子

——（美）尤吉·贝拉

第一章



园区发展趋势与挑战

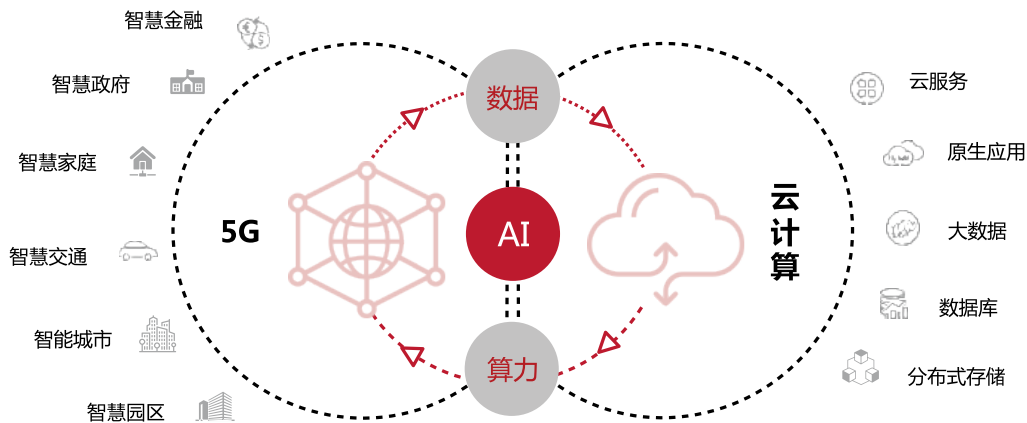


1.1 行业数字化转型趋势

综观人类的历史，科学技术的每一次重大突破，都会引发社会变革和产业转型。以5G、AI和云计算等为代表的新技术，正在推动第四次工业革命，推进各行各业的数字化转型。

5G作为新一代移动通信技术，其大带宽、低时延、广联接的特点，为万物互联创造基础；AI作为一种通用技术将推动生产力的提升，打破传统的商业模式和业务边界，并催生新的业态；云计算突破了时间、空间的界限，具有很强的可扩展性、按需部署、高可靠性和高性价比等特点。

数据成为这些新技术彼此交织和相互作用的推进剂。数据通过多场景联接汇聚到云平台进行分析、处理和融合，产生的数据服务可以支持业务决策和预测，并通过各种行业应用服务于大众、驱动商业进程。数据在流动的过程中，完成了从生产资料到商业价值的创造，推动新的商业模式和业务形态的升级。



资料来源：华为公司技术报告

图2 5G+AI+云计算构成智能社会核心引擎

同时，随着社会的进步，人们生产生活方式也在发生改变。过去，消费者追求的更多是产品功能、性价比等功能诉求，今天的消费者不仅仅关注功能性诉求，而且更加关注健康、个性化、参与度、社交及分享等体验诉求。

正是在新技术和新需求的双重驱动下，各行各业都在积极开展数字化转型。通过转型提升效率，降低运营成本，全面提升用户体验，并带来产品、服务、运营模式和商业模式的不断革新。

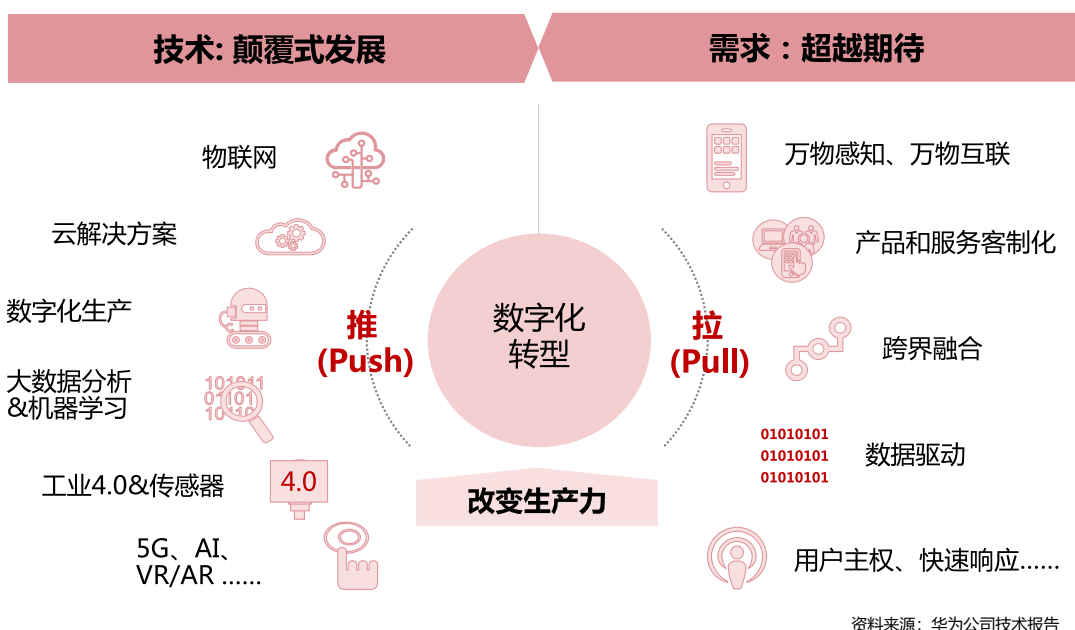


图3 技术和需求共同促进行业数字化转型

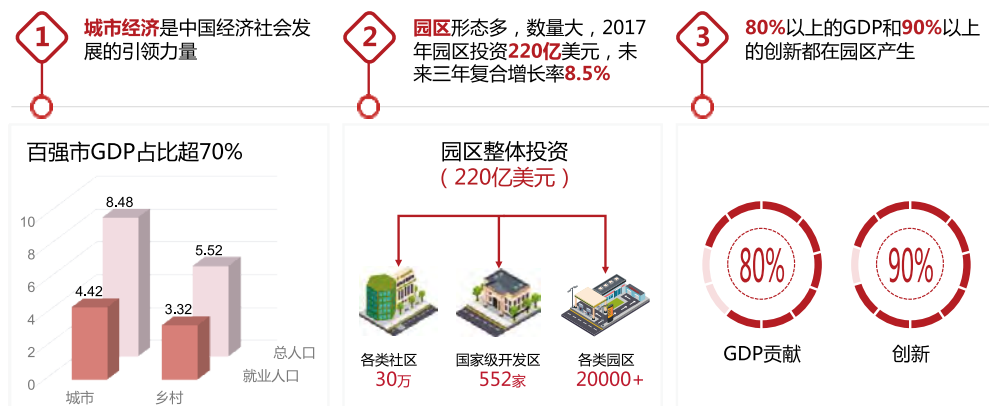
从政府到企业，从行业到个人，全球范围内的数字化转型浪潮方兴未艾，智慧城市、智慧园区、智慧交通、智慧农业、智慧警务、智慧消防、智慧环保和智能制造等逐渐兴起，为人们的生活带来全新体验，为社会创造新的价值。

1.2 园区智慧化发展洞察

中国城镇化正在加速，2019 年中国城镇化率已达 60%，百强市 GDP 占全国 GDP 比重超过 70%（数据来源：国家统计局）。

园区作为城市的基本单元，是最重要的人口和产业聚集区。据华为企业业务市场洞察显示，90% 以上城市居民工作与生活在园区，80% 以上的 GDP 和 90% 以上的创新在园区内产生，可以说“城市，除了马路都是园区”。

园区形态多，数量大，包括产业园区、教育园区、制造业园区、科研园区、社区等。以产业园区和社区为例，据国家发改委、科技部等联合发布的《中国开发区审核公告目录》（2018 年版）统计，国家级开发区 552 个，省级开发区 1991 个，各类社区超过 30 万个。据 IDC 统计，2017 年全国园区投资达 220 亿美元，未来三年复合增长率 8.5%，园区经济已成为中国经济主要的承载平台和增长动力。



数据来源：埃森哲分析报告

图 4 园区承载经济增长

在各行各业数字化转型的浪潮中，园区也在转型发展：从传统园区向智慧园区不断演进。传统园区缺乏系统性规划，基于单点功能的建设，导致系统孤立、管理粗放且服务不足等问题，已难以满足人们日益增长的多样化需求。在需求与技术双轮驱动下，园区必将从封闭走向开放，由单一迈向融合，从服务缺失到极致服务体验，从单点智能到整体智慧。

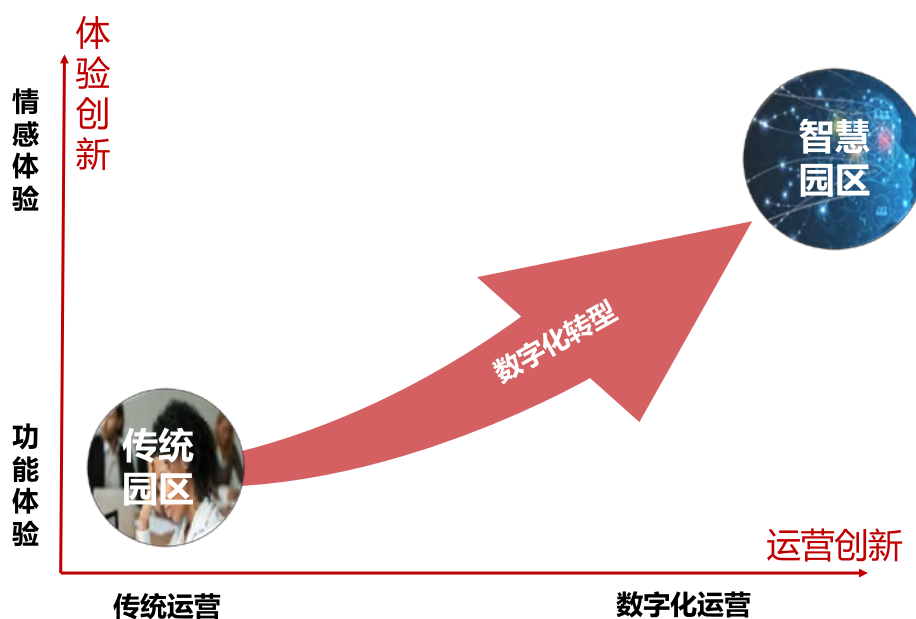


图 5 园区的发展转型

运用 5G、大数据、AI、云计算等数字技术，推动园区运营模式和用户体验的不断创新。

运营模式方面，运用数字技术，重塑园区运营的各个环节，打破传统园区“人拉肩抗”的运营方式，通过对园区的对象数字化、业务数字化和服务数字化，实现园区管理服务从定性走向定量，实现基于数据、事实和理性分析的数字化运营。

提升用户体验和满意度，是园区智慧化发展的核心。数字化技术的加持，使园区从基于单点作业的功能体验，向以人为本的情感体验转变。我们可以将用户体验的需求



归纳为五个方面：实时、按需、全在线、自助服务以及社交分享，称之为 ROADS 体验：

R- Real time (实时)：确保用户以最简洁的步骤和几乎无法察觉的时延获得服务。

O- On demand (按需)：通过大数据分析，根据用户喜好，为其推送和提供各种个性化服务。

A- All online (全在线)：通过丰富的联接，打通物理世界和数字世界，为用户提供在线化体验和服务。

D- DIY (自助服务)：用户可以自行定义服务的范围和内容，提升满意度。

S- Social (社交化)：开放的平台或空间，促进用户群体沟通、知识共享，获得帮助，满足用户情感和社交的需求。

从发展趋势可以看出，园区数字化转型聚焦在面向空间的用户体验，重视数据的价值挖掘和精细化运营管理，强调业务增值，开放创新和可持续发展。然而，园区的智慧化过程也不是一蹴而就，其发展和演进也面临着诸多问题与挑战。

1.3 园区面临的挑战与机遇

1 园区面临的挑战

客观上，园区的形态在不断演进和发展。园区管理幅度越来越大，管理对象越来越多，承载的业务也越来越复杂，园区有限的基础设施和服务能力与人们日益增长的生产生活需求之间的矛盾愈发突出。园区从安全、体验、成本和效率等方面，面临着挑战，大致归纳为以下几个方面：

- **园区基础设施亟待改造：**数量众多的园区，弱电系统、园区网络、数据中心等基础设施老化，有线、无线等多张网络独立部署，彼此不联通，缺乏智能化的基础，迫切需要升级改造。
- **园区建设缺乏顶层设计：**传统园区往往缺乏系统性和前瞻性规划，智慧化建设以碎片化功能建设为主，系统性考虑不足，各子系统封闭孤立。园区基础建设长达数年甚至十数年，缺少顶层设计将导致园区建成即落后，重复投资、无法平滑迭代演进等突出问题。
- **园区管理运营能力薄弱：**园区管理粗放，大量依靠人工管理，人力资源浪费严重。如安全防护以人防为主，问题处理被动响应，主动服务不足。对持续运营重视不足，或重建设轻运营，如有些园区建设了大量的视频系统、门禁系统、周界系统，却未有效收集各系统的数据进行整合处理，大量建设成本的投入并没有带来运营效率的显著提升。



- **园区智慧化服务不足：**园区重视物理设施建设，缺乏对用户体验的关注，设施、空间无法感知人的需要，不能提供主动服务，或者监管大于服务。如投入很大成本建设新办公楼、停车场、园区内道路等设备设施，但并未实现可视化管理和智能化联动，造成园区服务难以满足用户要求，体验感知差。
- **园区数据缺乏治理、信息孤岛现象严重：**各部门/各业务的信息系统“烟囱”林立，数据不能有效共享和互通，数据获取困难，信息孤岛现象严重；同时，缺乏对数据的有效挖掘，数据应用少，即使单个部门/业务做了智慧化改造，但系统之间无法联动，无法实现整体智能化。

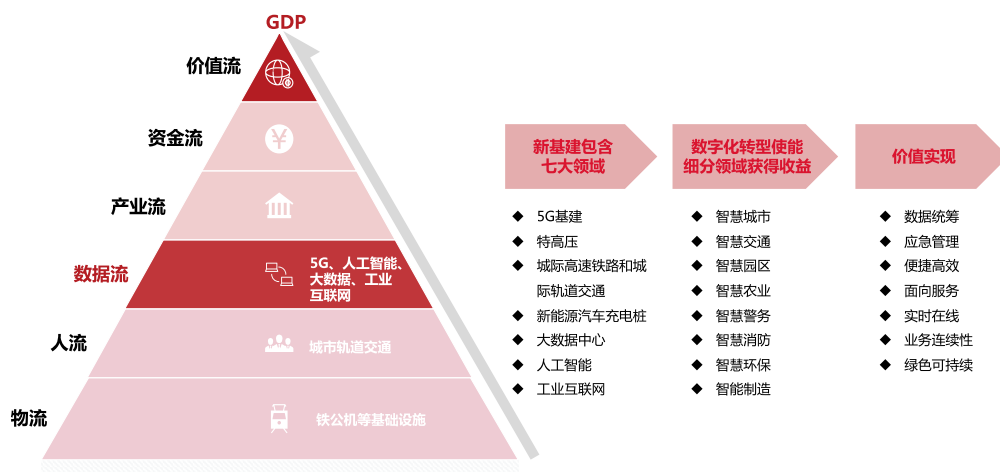
2 建设智慧园区的新机遇

“数字中国”是新时代国家信息化发展的新战略，是满足人民日益增长的美好生活需要的新举措，是驱动经济高质量发展的新动力，包括大数据、云计算、人工智能、数字经济、新型智慧城市等内容。“数字中国”从国家层面对信息化进行顶层设计和统筹部署，推动中国经济社会的数字化转型升级和国家数字竞争力提升。

近期，国家又提出“新基建”策略部署，新型基础设施是以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面向高质量发展的需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。新基建引发的投资方向，全面贯通物流、人流、数据流、产业流、资金流和价值流。其中以5G、人工智能、大数据、工业互联网为代表的“数字基建”，建设以数字化为核心的全新基础设施，以及经过数字化改造的传统基建，为数字经济的持续发展奠定基础，具有极为重要的战略意义。

园区的物理边界清晰、所有权明晰等特征，使智慧园区成为“数字中国”的最佳落脚点。当一个个园区“细胞”智慧化了，拼起来就是一个智慧社会的有机生命体，满足政府治理诉求，社会民生需求，符合新基建投资方向。国家发改委、国务院、住房和城乡建设部、科技部发布了一系列与智慧化、数字化建设相关的政策及指导意见，

可以作为园区转型升级的指引，为智慧园区的建设创造了良好的政策环境，也给智慧园区带来新的建设机遇。



资料来源：华为公司分析报告

图 6 新基建助力国民经济转型升级

部分政策、发文摘要：

日期	政策 / 发文	相关指引
2020 年 4 月	中共中央、国务院《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》	《意见》指出：土地、劳动力、资本、技术、数据五个要素领域改革的方向，明确了完善要素市场化配置的具体措施。 数据作为一种新型生产要素 ，成为了《意见》中备受关注的內容。要求加快培育数据要素市场，推进政府数据开放共享，提升社会数据资源价值，加强数据资源整合和安全保护
2020 年 3 月	中共中央政治局常务委员会会议	会议提出 加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度 。新基建主要包括 5G 基站建设、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能和工业互联网七大领域

续表

日期	政策 / 发文	相关指引
2019年10月	国家发改委《绿色生活创建行动总体方案》	开展节约型机关、 绿色家庭、绿色学校、绿色社区、绿色出行、绿色商场、绿色建筑 等创建行动，广泛宣传 推广简约适度、绿色低碳、文明健康的生活理念和生活方式 ，建立完善绿色生活的相关政策和管理制度，推动绿色消费，促进绿色发展
2018年6月	国家发改委《关于实施2018年推进新型城镇化建设重点任务的通知》	要求分级分类 推进新型智慧城市建设 ，以新型智慧城市评价工作为抓手，引导各地区 利用互联网、大数据、人工智能推进城市治理和公共服务智慧化
2017年8月	住房和城乡建设部《住房城乡建设部科技创新“十三五”专项规划》	指出 建筑业向工业化、绿色化、智能化转型升级 为主要目标，重点发展 物联网支撑的智能建筑技术，实现建筑设施和设备的节能、安全管控智能化
2017年7月	国务院《新一代人工智能发展规划》	全面增强科技创新基础能力，全面拓展重点领域应用深度广度，加快推动人工智能与各行业融合创新， 在制造、农业、物流、金融、商务、家居、城市等重点行业和领域开展人工智能应用试点示范 ，推动人工智能规模化应用，全面提升产业发展智能化水平
2017年2月	国务院办公厅《关于促进开发区改革和创新发展的若干意见》	推进实施“互联网+”行动， 建设智慧、智能园区
2016年12月	国家发改委《新型智慧城市评价指标（2016年）》	将智能设施、信息资源、网络安全、改革创新4个引导性指标列入 智慧城市评价体系
2015年6月	住房和城乡建设部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》	自2020年末，以下新立项项目勘察设计单位、施工、运营维护中，集成应用BIM的项目比率达到90%： 以国有资金投资为主的大中型建筑；申报绿色建筑公共建筑和绿色生态示范小区

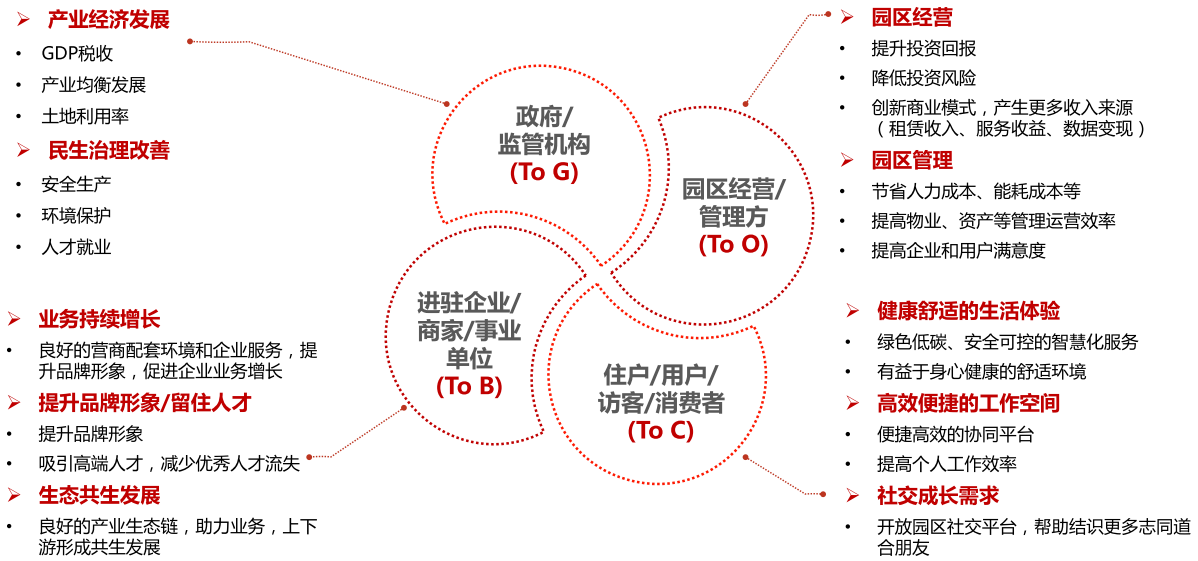
3 园区相关利益方对园区提出的期望

我们再来看看园区相关利益方对智慧园区建设提出的期望。

大体上，园区相关利益方主要包含四类对象，他们对园区有着各自不同的诉求（如图 7 所示）：

- **政府 / 监管机构：**负责园区的宏观规划，主要关注园区产业经济发展和民生治理改善。他们期望通过“智慧园区”的建设，提升园区的综合治理能力，为产业的均衡发展提供支持，促进 GDP 的高质量增长。同时，政府和各级监管机构，希望通过园区智慧化治理，保障园区里的人们健康安全，生产生活有序，环境得到保护，人才就业得到保障等。
- **园区经营 / 管理方：**希望通过智慧园区建设，降低投资风险，提升投入产出比，实现资产保值增值。通过园区数据共享、资源充分利用，创新园区的商业模式，全面提升园区经营效益；同时，园区管理者希望通过数字化运营和提供丰富的服务，提高园区内企业和用户的满意度，增强使用方粘性，提升园区知名度，吸引更多的企业和用户进驻园区。
- **进驻企业 / 商家 / 事业单位等：**主要关注产业生态链共生发展和智慧化服务，通过智慧化技术，实现生态链互利共赢，促进业务高效运转和业务增值，并有利于吸引和留住人才。
- **园区的住户 / 用户 / 访客 / 消费者等：**是园区最广泛的利益方，希望在园区的生活更加安全、健康和舒适；工作更加高效、便捷和简单；希望未来的园区不再是冷冰冰的物理空间，而是有温度的和谐空间。

总之，相关利益方对园区的诉求更加多样化，要求也越来越高。服务体验上，要求越来越精准；管理方式上，内涵越来越丰富；运营模式上，越来越精细……对于这些新的诉求或期望，传统园区已无法满足，智慧化之路势在必行。



资料来源：埃森哲分析报告

图 7 园区相关利益方的期望

综合以上分析，建设智慧园区，符合智能社会发展方向，顺应行业数字化转型趋势，是国之需、民所向。面向未来，园区必将向生态化、服务化和智慧化演进，从粗放管控时代走向精细化服务时代。

数字化技术在智慧园区中的作用也逐步从辅助走向主导。5G、AI、云、IoT 等，将为园区提供广泛的联接和计算能力；开放的数字平台，融合数据和技术，使能业务协同和敏捷创新，为园区的体验提升、运营管理改进及业务增值提供全面的支撑（图 8）。

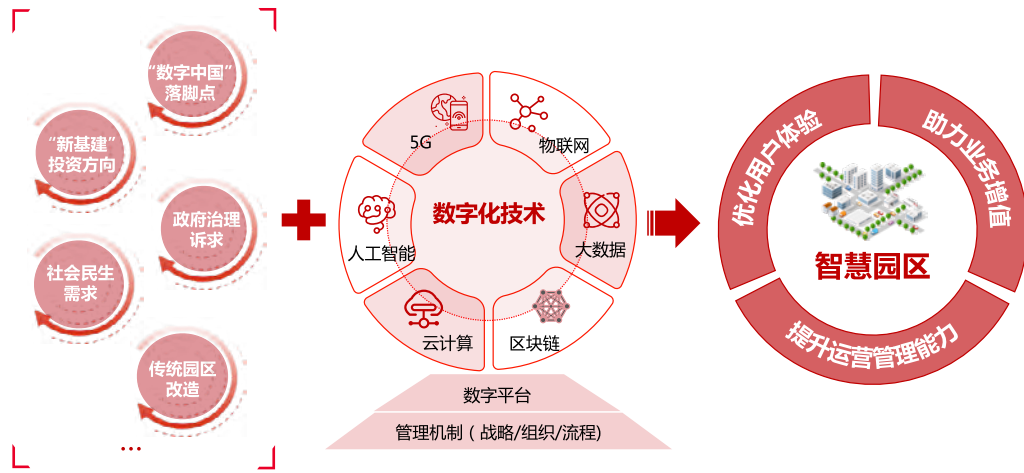


图 8 数字化技术赋能智慧园区

追上未来，抓住它的本质，把未来转变为现在

——（俄）车尔尼雪夫斯基

第二章



未来智慧园区概念与内涵

园区是社会和城市的基本单元。园区作为聚合多种生产生活要素的综合体，也是一条纽带，联接着个人与社会，家庭与国家，产业与政府。我们每个人的日常生活，基本是从一个园区到另外一个园区。据统计，我们每天有 22 小时都在园区里生活与工作，从住宅社区到产业园区，从教育园区到旅游景区，从机场和酒店……，不同形态的园区丰富着人们的生活，承载着人们的希望。

上一章，我们阐述了园区的发展趋势和智慧化的必由之路。那么，到底什么样的园区，才是智慧的？未来的园区到底长什么样呢？我们如何把一个个园区实现智慧化，进而拼成一个更加美好的智能社会呢？

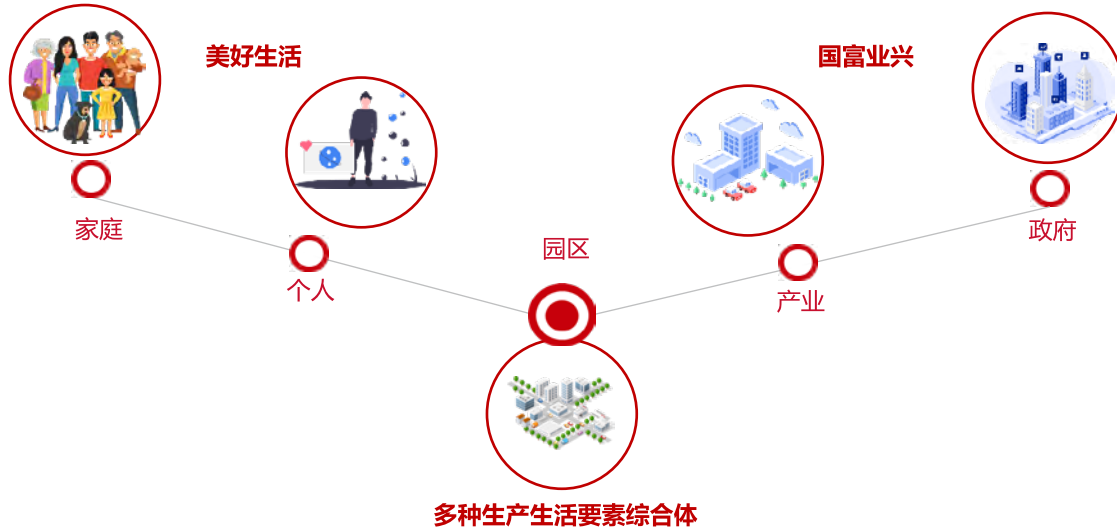


图 9 园区是多种生产生活要素的综合体

2.1 未来智慧园区定义

基于前期大量调研，不断与业界专家的沟通和思想碰撞，我们给出未来智慧园区定义：

未来智慧园区，是运用数字化技术，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。

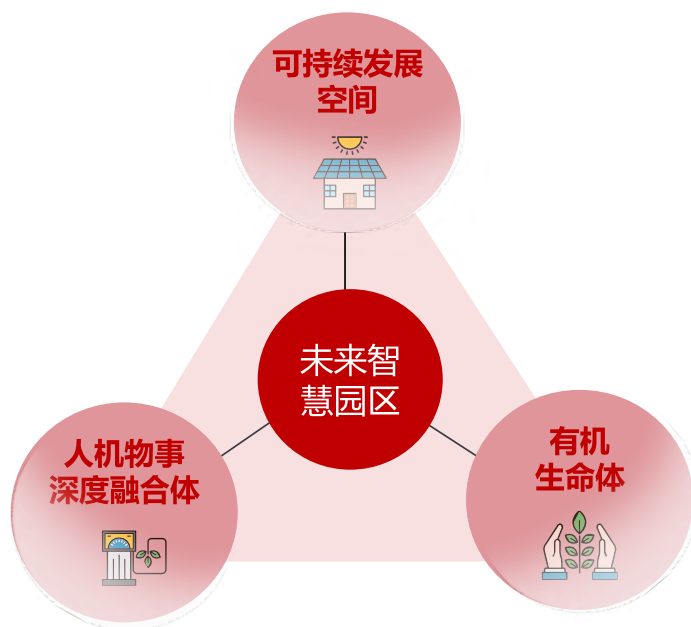


图 10 未来智慧园区定义



人机物事深度融合体：园区由各种元素构成，包含有生命的人，无生命的建筑、设施设备和环境空间；也包含各种人在园区产生的活动，已发生和正在发生的事件；包含人群交流与协作产生的联系；包含园区运营的数据，创造的劳动价值等等。未来智慧园区内人与人、人与物，物与物，业务与业务之间不再是孤立隔离的个体，各种元素像一个整体一样彼此交互、作用和影响，系统间的协同、信息的交互、业务的融合成为常态，在交互和融合的过程中实现价值再造。

未来智慧园区通过 ICT 技术使融合体得以实现。如，通过摄像头、传感器等物联网设备，深度感知园区内的人、机、物、空间等静态及动态的信息和变化，并在数字空间形成实时精准的数字园区映像，实现相互之间无缝对接与协同。基于数字平台，改变过去单业态、单园区空间与资源不足的状况，实现单业态多系统的资源融合，单园区多业态的资源融合，以及园区与社会的资源融合，突破园区的物理空间与资源的限制，打造“他为我用”的虚拟空间，提供普惠的智能服务，使园区成为人机物事深度融合体。

有机生命体：生命体是指可自发进化的体系。未来智慧园区，拥有人机物事融合获得的数据，通过 AI、云计算等数字化技术的赋能，从建成之日即是生命的开始，园区将拥有思考、交流和学习能力，并不断积累成功的经验与失败的教训，不断地自我校正。

正如生命体的“呼吸律动”、有规律的“新陈代谢”，智慧园区也将拥有自我学习、自我适应和自我进化的能力，通过园区相关系统的协同与深度融合，为园区内的人机物事提供主动管理、主动关怀和主动服务；通过对园区自我演进历程的记录，分析园区的演进框架，可用于研究及预判园区未来的发展趋势。在应对不确定性和突发情况下，具备按需调整能力，通过柔性化管理，提升园区风险应对能力，实现自身资源共享及与社会资源的协同。

可持续发展空间：社会经济的发展及人类的需求变化，不断超越园区已有的空间承载能力和服务能力，对园区提出新的要求，这就需要未来智慧园区是一个可持续发

展空间。

未来智慧园区将是绿色高效的物理空间，降能减耗，“零碳”未来，充分利用园区的能源和资源，“人在服务即在”，做到资源与服务按需使用、不浪费；同时，构建数字空间，拓展有限的物理空间，使信息和数据的价值成为未来智慧园区的生产力要素。可持续发展的园区空间，将使能业务创新，创造无限可能，成为经济、生态和社会可持续发展的源动力。

未来智慧园区融合人与设施、人与建筑、人与空间、人与产业、人与生活，园区智慧化转型将实现一代代智慧叠加，自学习、自成长、自演进，成为可进化的有机生命体。

2.2 未来智慧园区内涵

基于未来智慧园区的定义，进一步理解其内涵：

通过感知和联接，采集人机物事的状态数据和业务数据，汇聚到数字平台，在平台内实现数据和业务的融合，用于进一步分析和决策。因此，“全面感知”和“泛在联接”，是智慧园区成为人机物事深度融合体的基础；

基于汇聚的数据和状态，进行实时分析和决策，提供主动服务；能力逐步沉淀，并不断适应、优化和调整，使园区不断演进与迭代。因此，“主动服务”、“智能进化”是智慧园区成为有机生命体所具有的能力；

基于数据沉淀，提供智慧化服务，实现“以人为本，绿色高效，业务增值”的智慧化园区目标。

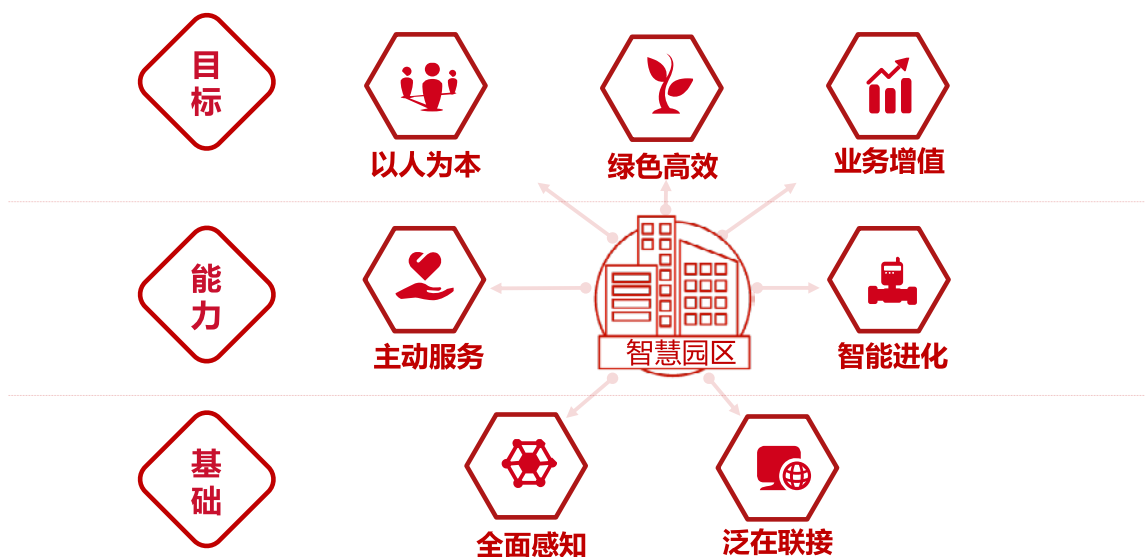


图 11 未来智慧园区内涵

全面感知：是指应用各类传感器和物联网技术，构成感知神经网络，采集园区各类状态数据和业务数据，主动感知变化和 demand。通过全面感知，实现园区内资源可视、状态可视、是园区事件可控、业务可管的基础。比如，在智慧化园区中，我们可以实时感知园区内的人员位置、人群分布等信息，当人员异常聚集等情况发生时，及时进行疏散；当梯控、闸机等设备运行状态异常时，也能实时被感知，及时去维修，保障服务连续性，提升设备的使用寿命。

泛在联接：是指借助多种联接方式（有线、无线），联接园区内的管理系统、数据系统与生产系统等，是智慧园区建设的前提，是园区数据聚合的基础。通过泛在联接，实现园区内人机物事及环境能按需、无缝、安全、即插即用联接，进而打破数据和业务孤岛，打通垂直子系统，实现数据互通及业务和数据的融合，为智能化打下基础。比如，远程启动空调，可以按照个人使用习惯进行温湿度调节，这就实现了人与物的联接；摄像头识别异常人员进入，触发安防系统报警，这就实现了物与物的联接。

主动服务：是指园区具有主动告警、自动控制调节和辅助决策等能力，园区不再是完全被动地响应需求。借助 AI 和大数据决策判断，实现对园区物、事及环境等对象的自动控制、自动调节、主动处置，对人进行主动服务和关怀。比如，会议室内视频 / 语音设备会在会前 15 分钟自动启动，自动调节会议室灯光、温湿度等；在会议结束后，自动关闭会议设备，通知保洁人员清洁会议室等。

智能进化：是指在 AI 和大数据等相关技术加持下，实现园区自学习、自适应、自进化的能力。通过智能进化，快速应用新技术，敏捷创新，实现园区自我适应调节、优化和完善。比如，中央空调冷水机组启停时间，可以基于室外环境、温度，室内人员数量等多个因素进行自动调节，使冷水机组运行在最佳性能系数区间，实现温度控制、降低能耗，并通过用户感知与反馈，进行动态调整及完善，直至最优。

以人为本：是指以人的需求作为根本出发点，以人的发展为本，让园区中的人们工作学习更高效，生活更美好。未来智慧园区的建设，一定是要满足人的健康、安全、舒适、便捷、社交成长和价值实现等各方面诉求。比如，在日常办公中，跨区域协作



越来越普遍，办公设备配置就需要更好的支撑这种业务场景，随时随地召开会议，电子白板共享，自动记录讨论结果，形成纪要等。

绿色高效：是指借助多种技术手段和新型节能环保材料，实现园区智能运营和精益运营，资源和空间高效配置和充分共享，资源消耗可视、可诊、可优，运行最经济，园区绿色环保、低碳节能，可持续发展。比如，校园内的学生自习室，可基于进入本区域的学生数量及其使用习惯，进行相应数量的开启，避免“一人一教室”等浪费现象发生，实现空间资源利用最大化，绿色节能。

业务增值：是指园区服务业务，助力业务发展与创新，促进业务增值。通过园区平台的数据共享、信息互通，将有效促进园区内生态链建设与共赢，创新业务模式，带来新业务收益。比如，在商业空间，基于用户历史消费习惯、偏好行为等画像数据，精准推送促销活动及商品信息，实现精准营销，获取收益。

2.3 未来智慧园区蓝图框架

园区功能形态各异，承载的业务也丰富多样，需要有一个蓝图框架，明确未来智慧园区的愿景与建设思路，指引各类智慧园区规划与部署。

未来智慧园区蓝图框架，由愿景驱动、业务目标为指引、以技术方案为保障。愿景确定了我们心中的理想和前进的方向，业务目标明确园区建设的具体需求，愿景和目标作为整体技术方案的输入，牵引技术方案服务于业务。

未来智慧园区的“1-3-4-1”蓝图框架：



图 12 未来智慧园区蓝图框架

- **愿景：**智慧园区建设是一场转型与变革，需要围绕业务战略和诉求，设计一个愿景，由愿景驱动蓝图规划，牵引智慧园区建设。如“把数字世界带入每个园区，让智慧触手可及”描述的就是一个美好愿景，驱动各方力量为智慧园区建设服务。
- **建设目标：**以人为本，绿色可持续发展，业务增值，可作为智慧园区建设的总体目标。
- **基本特性：**全面感知，泛在联接，主动服务和智能进化，是智慧园区的四个关键特性。
- **融合空间：**智慧园区需要一个空间做为载体和基础。融合空间，是指园区物理世界和数字世界相结合的孪生空间。即基于感知联接、边缘计算、云和AI等技术，打通数据和业务，构建人机物环境融合的空间，承载园区的业务和活动，支撑园区智慧的实现。

未来智慧园区“1-3-4-1”蓝图框架，具有通用性、普适性和开放性，可作为各类园区迈向智慧化的参考指引，应用于千行百业。



图 13 蓝图框架应用于千行百业

下面以产城综合体和商务办公这两种行业园区做为样例，阐述如何基于“1-3-4-1”蓝图框架指导智慧园区规划与建议。

1 蓝图框架在产城综合体的应用

产城综合体融合了产业与城市，汇聚了市政、交通和社区等功能，业态丰富。产业是城市发展的基础，城市是产业发展的载体，二者相互促进，以达到产业、城市、人之间有活力、持续向上发展的模式。经济技术开发区、高新技术产业开发区、工业园区以及城市新区都属于产城综合体的范畴，是中国经济发展的主要承载平台。

下面介绍产城综合体蓝图框架及场景全景图：

• 产城综合体蓝图框架

将智慧园区“1-3-4-1”蓝图框架，应用于指导产城综合体园区的智慧化规划与建设。

愿景，可依据产城综合体园区形态、项目定位不同而进行设计，如，“把数字世界带入产城园区，实现价值提升”。

建设目标，基于以人为本、绿色高效、业务增值，可围绕产城综合体作进一步深化设计，以人为本体现在健康安全、舒适便捷和社交成长等；绿色高效可根据产城综合体的主要业态，分别从高效办公、精准服务、智慧能效空间运营等场景展开设计；业务增值可从产业规划、生态发展、资源优化配置以及精益运营等领域规划，实现与产城综合体相匹配的智慧化服务体系 and 平台支撑体系。

融合空间与全面感知、泛在联接、主动服务和智能进化等基本特征，作为支撑产城综合体的基础，可结合产城综合体承载的人机物事的具体需求进行详细规划。

这样我们就可以定制出指导产城综合体园区智慧化规划的完整的“1-3-4-1”蓝图框架（如图 14 所示）。



图 14 产城综合体蓝图框架

• 产城综合体场景全景图

基于蓝图框架，围绕产城综合体中社区、工厂、楼宇、交通、环境、安全和公共服务等场景，可以全面勾勒出未来产城综合体的全景图（如图 15 所示）。

从“智生产”、“智生活”和“智交通”三个维度，列示未来智慧产城综合体应具备的要素与特征，指导智慧园区规划与建设，打造业务多样化、设施智能化、管理数据化和服务主动化的产城综合体。

- “智生产”：聚焦产业发展的核心诉求，基于 5G、物联网、人工智能等技术，打造智慧工厂，减少人工干预，提高生产效率；人防、物防、技防的相结合，打造安全、绿色园区，保障企业安全生产；建设园区服务平台，提供智慧会议室、共享办公空间、企业管家服务等一体化服务，提升园区主动服务能力，创造良好的营商环境。
- “智生活”：完善产城居住功能，实现城市与产业的共同升级发展，推动基础

建设向宜居宜业城市功能发展。通过各种智慧技术，整合各类服务资源，为社区群众提供政务、商务、娱乐、教育、医护及生活互助等多种便捷服务；打造社区沟通平台，拉近人与人的距离，营造和谐邻里关系，满足人民对美好生活的向往和追求。

- **“智交通”**：综合运用交通科学、系统方法、人工智能等理论与工具，全面感知、深度融合、主动服务，实现交通资源配置优化，提供更安全、更高效、更便捷、更经济、更环保的公共交通服务，满足人民便捷出行的需求。

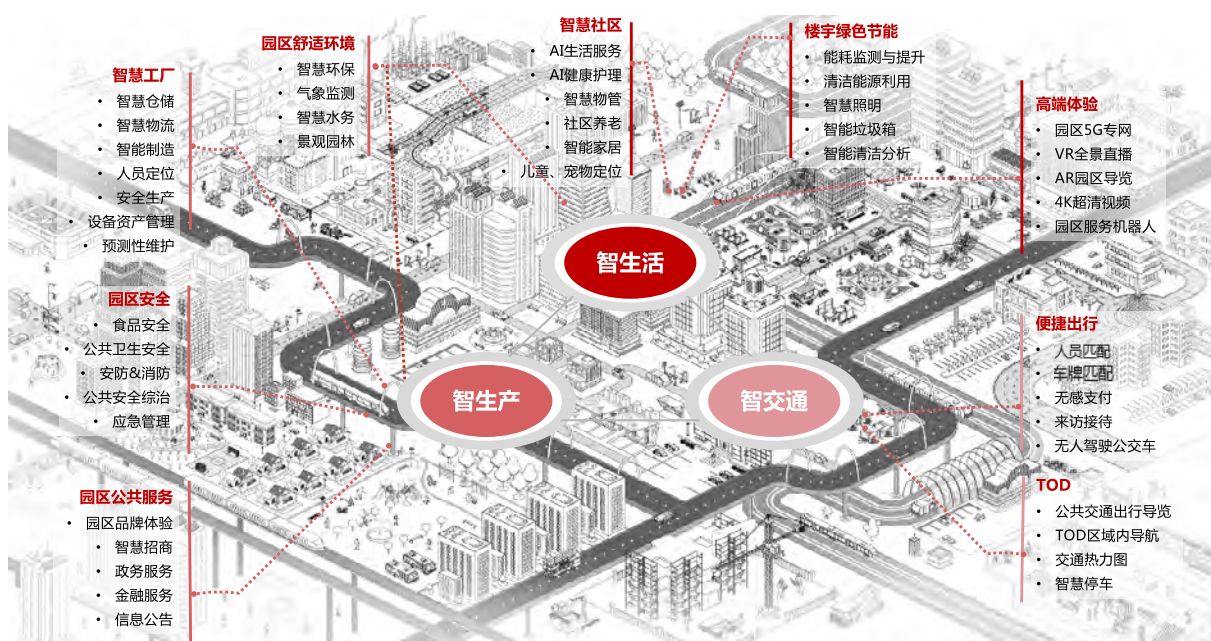


图 15 产城综合体业务全景图

2 蓝图框架在商务办公体的应用

商务办公体承载了人们办公、交流与社交等功能。商务办公智慧化发展的核心，是以用户体验为中心，运用数字化技术打造智慧化和以人为本的商务办公环境，提高

员工工作效率，降低能源损耗，保障办公安全，由内至外提升企业形象。用数字化技术赋能办公，实现人们“智慧工作”的追求，具有时代意义。

下面介绍商务办公体蓝图框架及全景图：

• 商务办公体蓝图框架

将智慧园区“1-3-4-1”蓝图框架，应用于指导商务办公园区的智慧化建设（如图16所示）。

愿景，可依据商务办公园区形态、项目定位不同而进行设计，如“把数字世界带入商办园区，打造人性化高效的办公空间”。

建设目标，则可以结合商办特点，把如何以人为本、绿色高效、业务增值在商办园区展开设计；同样，全面感知、泛在联接、主动服务和智能进化4个基本特征，1个融合空间等内容，作为支撑的基础，可结合商办园区的特点，在技术实现层面加以详细规划。



图 16 商务办公体蓝图框架

• 商务办公园区场景全景图

从用户旅程的视角，围绕以人为本、绿色高效和业务增值的目标，分别从便捷通行、智慧商办、智慧行政和智慧运维几个维度，勾勒商办园区的智慧化场景和服务设计（如图 17 所示）。

- **便捷通行：**针对办公园区不同用户角色（企业员工、访客等），制定相应的通行策略，实现身份信息快速识别、刷脸实名认证、车位按需预约、路线实时导航等功能于一体的通行服务，打造安全、无感、便捷的通行体验。
- **智慧商办：**通过智慧会议室，实现远程高效沟通；电子白板共享，异地共画一张图，实现无缝高效协同；企业“全球窗”，市场信息推送与商机共享，打造协同办公、协同研发、协同生产的智慧办公环境。
- **智慧行政：**围绕商家优惠、健身休闲、美食餐饮和绿色环境等，营造舒适办公环境、舒心的生活环境，为企业生产、员工生活保驾护航。
- **智能运维：**建设智能运营中心，立体化、可视化展示园区动态，如能效、安防、资产等信息，辅助园区管理者进行日常维护、运营与决策，打造绿色、节能、安全的园区。

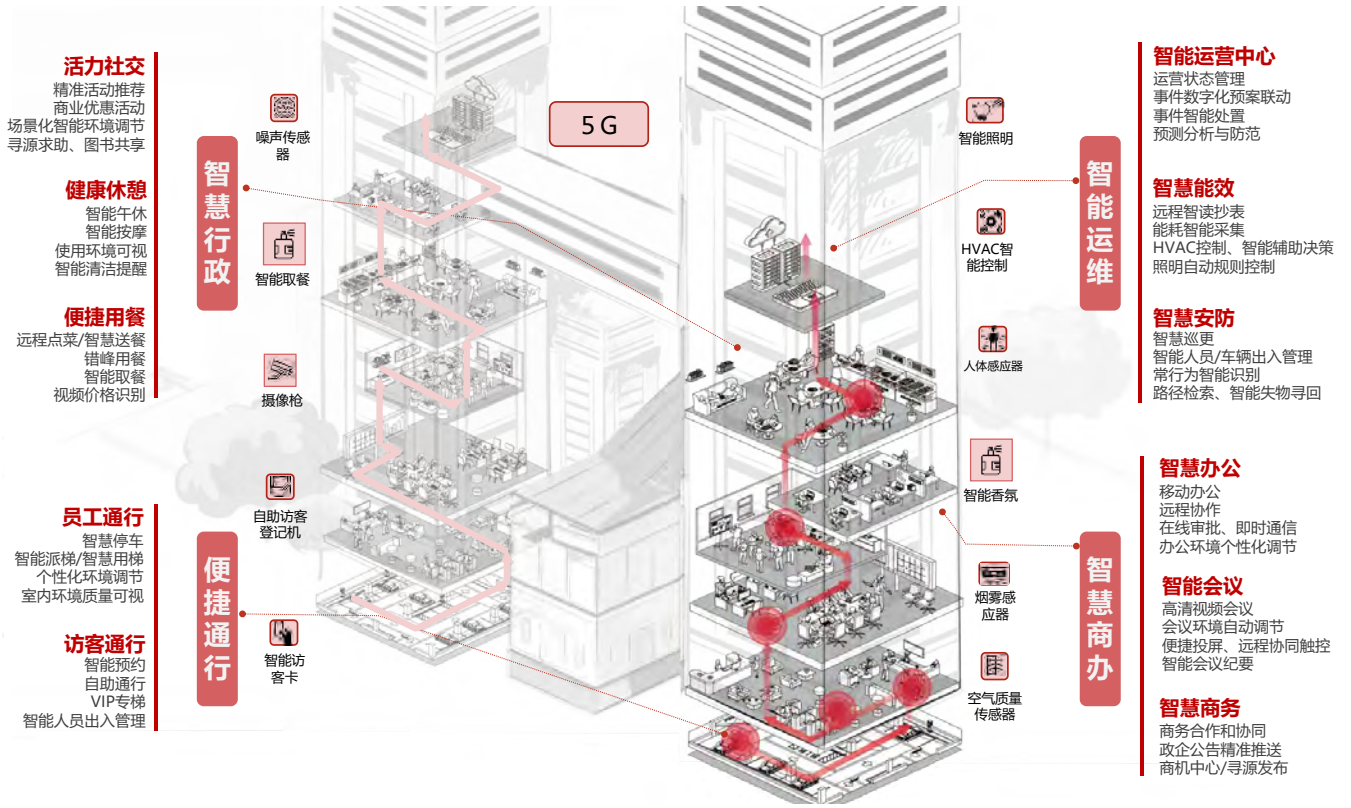


图 17 商务办公体业务全景图

2.4 园区成熟度评估模型

如何评估智慧园区的发展阶段和建设成效？如何在园区规划初期就有一套指标作为牵引？如何通过指标评估找到园区的智慧化差距且不断改进？……这些是广大园区运营管理者一直在思考的问题。

目前，业界尚无统一的评估标准。我们力图按照“统筹兼顾，重点突出，动态调整，注重实操”的原则，基于对现有园区建设的一些实践，参考业界智慧园区的先进经验，结合未来智慧园区的构想，设计一套园区成熟度评估模型，供业界参考。

园区成熟度评估模型，共设置 7 个一级指标：战略规划、客户体验、智慧运营、业务创新、数据管理、基础设施和保障体系（如图 18 所示）。7 个指标相辅相成、有机结合，为园区指明智慧化方向。

“战略规划”对应智慧园区蓝图框架的愿景；“基础设施”和“数据管理”是为了评估智慧园区的全面感知和泛在联接的两个特征；“智慧运营”是为了评估园区数字化应用能力，实现智慧园区主动服务和智能进化两个特征；“客户体验”和“业务创新”则是为了评估智慧园区以人为本、绿色高效和业务增值的三个目标是否达成；“保障体系”评估整个智慧园区建设过程中，运营团队和机制文化的支撑能力。

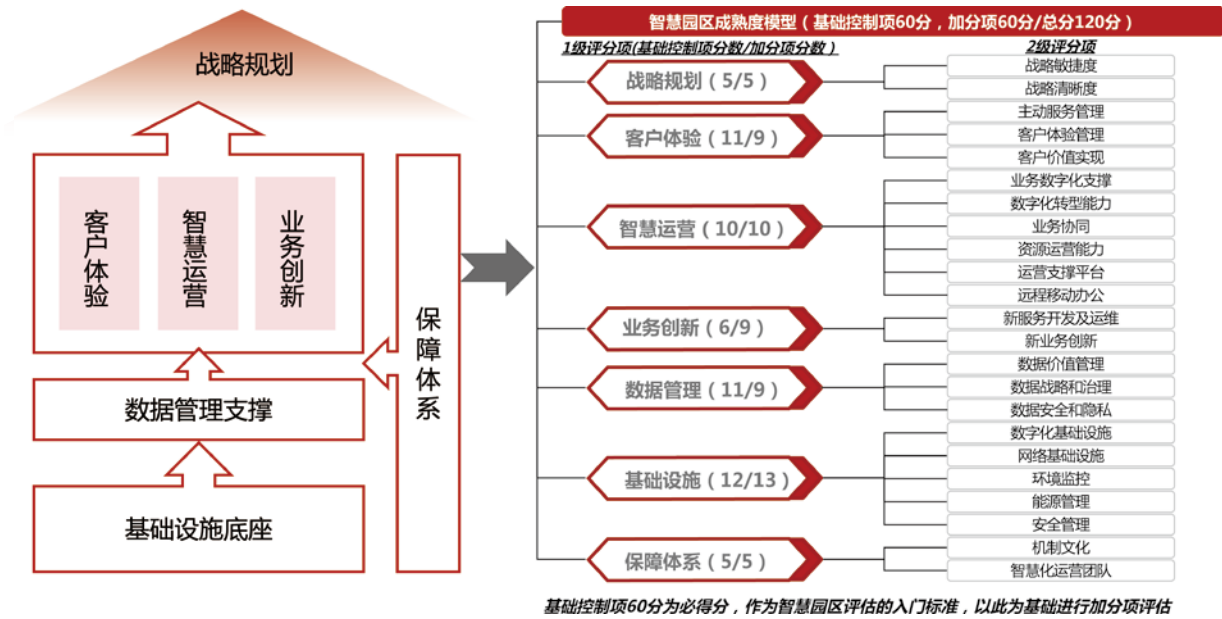


图 18 园区成熟度评估模型

- **战略规划:** 明确园区发展战略, 规划未来智慧园区蓝图架构, 制定智慧园区建设原则、建设路径及评估体系等。
- **客户体验:** 智慧园区建设以人为本, 重视客户体验管理和主动服务, 关注客户业务增值和客户满意度提升。
- **智慧运营:** 建设园区智慧运营平台, 提升业务数字化应用能力, 实现资源数字化管理和业务数字化协同。
- **业务创新:** 支持园区新业务创新, 具备快速开发上线能力。
- **数据管理:** 制定园区数据标准和数据责任体系, 统一数据架构, 注重数据安全和隐私保护, 通过数据分析与决策支持园区智慧运营。
- **基础设施:** 普及园区网络和数字化基础设施建设, 提升能源管理、环境空间管理、设备设施管理和应急安全等管理水平。

- **保障体系：**组建智慧园区建设和运营保障团队，建立数字化管控机制，培养数字化人才，逐步形成园区数字化转型机制文化，引导园区可持续发展。

在 7 项一级指标下，共设置 23 项二级指标，63 项三级指标和 103 项四级指标，作为指标分项，每一项都赋予权重，基于各分项指标，即可依据园区的实际情况，开展打分评估。

依据打分评估结果，可以对园区的智慧化水平进行等级划分，大致分为基础级、规范级、管理级和领先级四个等级（参考图 19）。

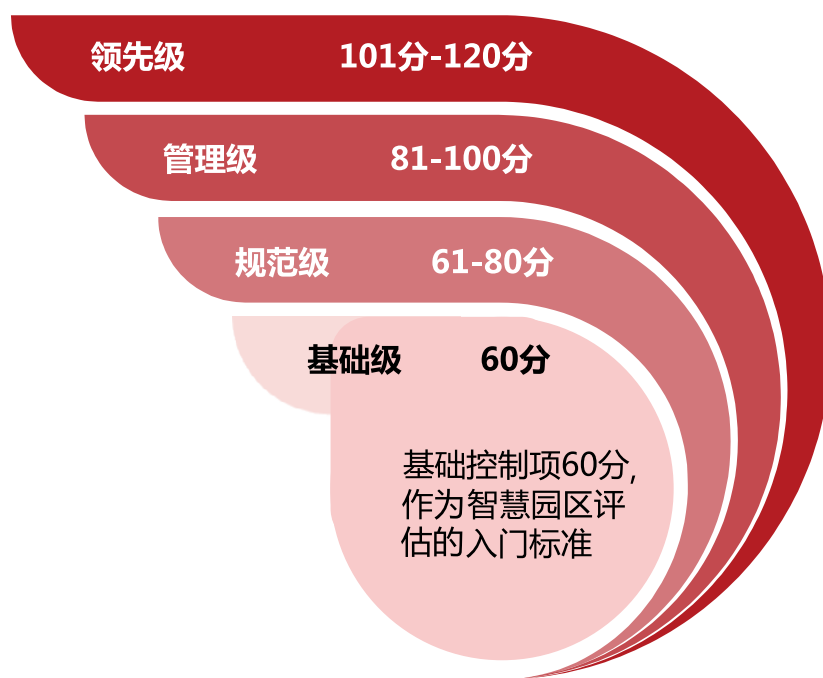


图 19 园区成熟度分级

基础级（60分）：是指园区应具备的基础能力，是所有园区参评智慧化等级的入门条件。达到基础级标准的园区，应具备以下条件：

- 制定园区的总体规划
- 完成物理空间的基础服务能力建设



- 拥有基础数据管理能力
- 具备（线上）单点业务体验和业务创新能力
- 基本建成园区运营平台
- 初步建立智慧化保障体系

满足基础级条件的园区，实行加分制，基于评估细项逐项加分，计算总得分，依据得分确定园区智慧化的等级：

规范级（61-80分）：智慧园区主要业务活动的规划、管理、控制相对成熟，开始向更多创新业务拓展，具备一定的数字化增值服务能力，具有较为成熟的团队保障。

管理级（81-100分）：制定明确的战略规划指导智慧园区建设及运营，业务协同能力更加完善，主动为客户服务，开始利用数据创造价值。

领先级（101-120分）：清晰的智慧园区战略和愿景，及发展路径规划，产品和服务持续创新迭代，具有高度完备的智慧基础设施，客户体验极佳，已形成相当成熟的智慧化能力。

本成熟度评估模型，适用于评估各种类型的园区智慧化建设成熟度，如经开区、高新区、产业园区、商办园区、智慧社区和各类总部园区等，也可以作为园区产业生态化、园区运营智慧化、建筑楼宇智能化、物业服务主动化以及个人体验舒适化的等级评估参考。既可指导园区的规划设计，也可指导园区具体建设和运营。

需要说明的是，智慧园区成熟度评估模型是一次新尝试。同时，园区建设内容庞大而复杂，各相关利益方的诉求多种多样，很难有一个完美的评估模型能够全部匹配。随着智慧园区建设内涵不断拓展，将来园区建设可能出现新的变化，也会面临许多新问题，我们也将不断优化调整该评估模型。

预测未来的最好办法就是把它创造出来

——（美）尼古拉斯·尼葛洛庞帝

第三章



智慧园区体系架构与展望

3.1 智慧园区建设体系

智慧园区建设是一项系统工程，其建设与运营需要从顶层设计入手，基于开放式架构和以用户为中心的服务理念，打造智慧园区运营管理服务体系。

智慧园区的建设要从全生命周期进行统筹规划。重点考虑园区的顶层设计、建设施工、运营管理、平台生态、用户体验和成本效益六个方面的内容，同时制定整套智慧园区标准规范（如基础设施标准、管理与服务标准、建设与宜业标准及安全与运维标准等）、保障机制和管理体系，实现园区的“规划、投资、建设、管理、运营”一体化。

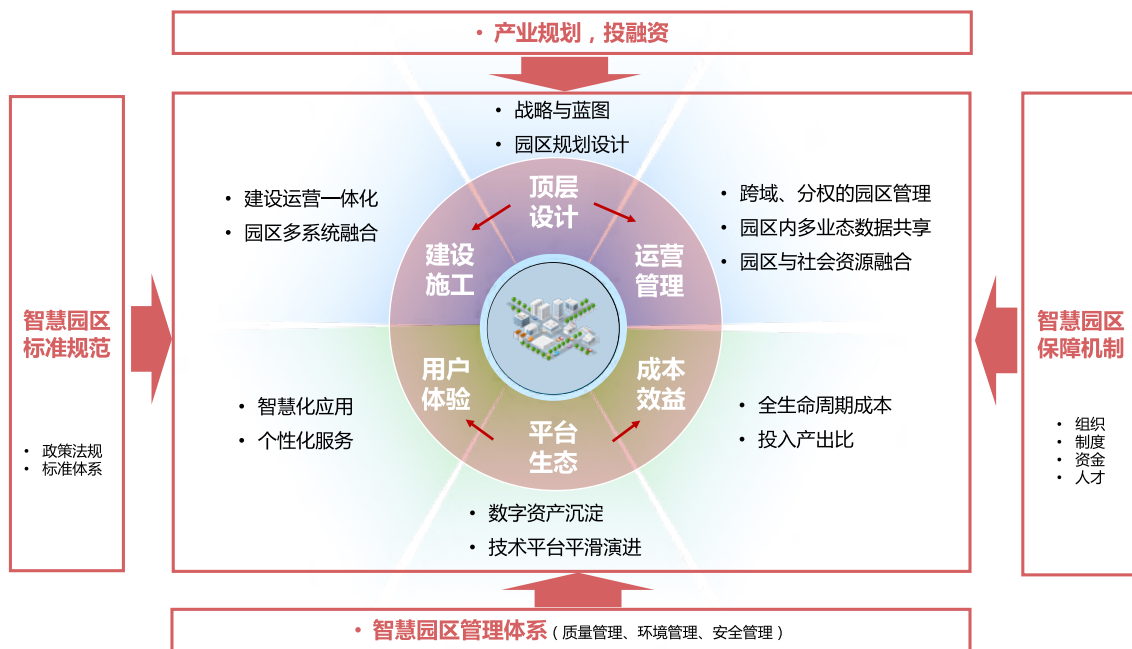


图 20 智慧园区建设体系

通过顶层设计，分析业务痛点与需求，洞察行业和技术趋势，规划智慧园区的战略、愿景和蓝图框架。顶层设计一方面用于指导建设施工方案，在建设初期充分考虑建设运营一体化和园区多系统融合；另一方面指导园区建成后的运营管理和可持续发展，实现园区跨域、分权管理，实现园区内多种业态数据共享、园区与社会资源的融合，提升园区的建筑物内、建筑物与建筑物之间、园区与城市之间的联接与效率。

智慧园区具有业态丰富、需求多样和应用迭代快等特点，需要依托开放融合的数字平台，沉淀数字资产和积累应用服务，同时具备主干稳定、末端灵活的特性，面向未来不断迭代，平滑演进。在为用户提供智慧化应用和个性化服务的同时，实现智慧园区全生命周期成本最优配置。

通过系列标准制定，融合包括 5G、云、AI 等新技术，在智慧园区打造一个标准设计架构，使园区智慧化设计与建设有可参照的依据，能真正实施落地，避免由于标准的不统一造成重复建设和投资浪费。同时，以标准为抓手，聚集从应用到设备子系统等各类厂家和生态伙伴，基于“标准 + 平台 + 生态”的模式，促进智慧园区产业规范和健康发展。

3.2 智慧园区方案架构

智慧园区方案采用“纵向解耦、横向融合”的设计原则，构建“端-联接-平台-应用”四层架构，使能园区实现数字化转型（如图 21）。

智慧园区数字平台基于云计算，整合物联网、大数据、人工智能和视频云等技术，对园区的人、事、物等对象进行数字化建模和重构。通过人员服务、物联服务、开发使能和集成服务等能力支持应用开发，支撑业务创新，提升交付效率，降低开发门槛，融合更多的应用合作伙伴；支持不同生态的园区业务子系统接入，建立万物互联的智慧园区，实现园区的整体智慧。

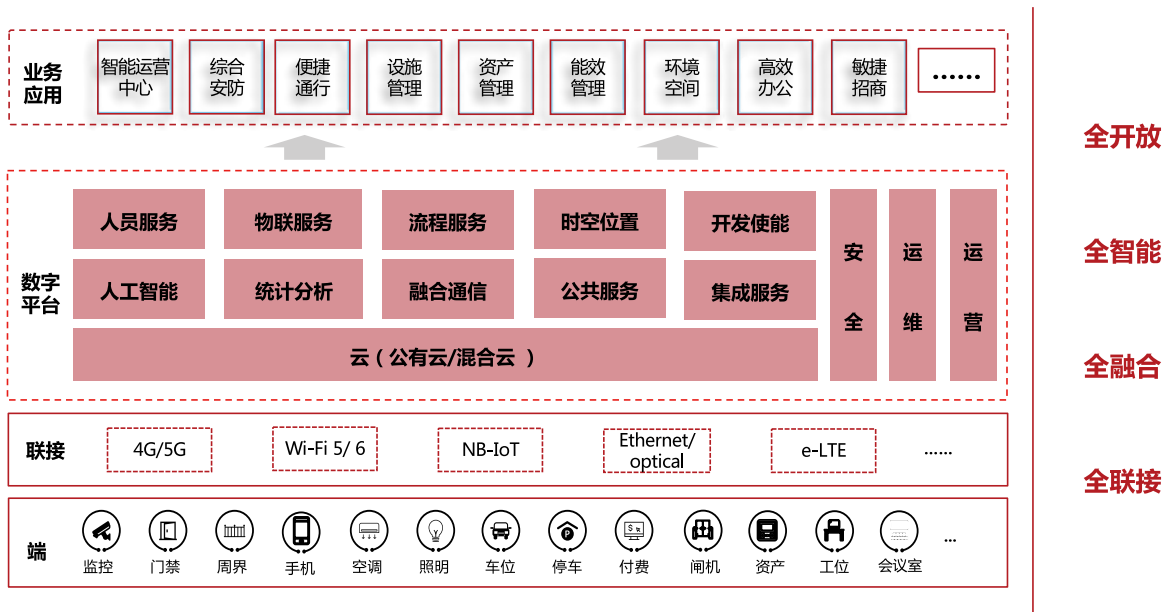


图 21 智慧园区方案架构

智慧园区方案及平台具备如下特点和优势：

- **全联接：**打通 IT 和 OT，实现万物互联互通；
- **全融合：**提供数据接入、融合分析和治理服务；封装 IoT、视频、大数据、GIS、通信等多项 ICT 技术；
- **全智能：**支持文字、视频、语音、人车物事等全场景 AI 服务，提供训练 + 推理全栈服务平台；
- **全开放：**平台能力开放，提供强大的应用开发环境和服务，助力客户及伙伴敏捷创新。

信息通信技术（ICT）成为人类社会发展的关键使能器，驱动千行百业数字化转型。智慧园区解决方案依托 5G、wifi-6、IP+ 光等信息通信技术（ICT）组合，提供超强的联接能力，实现园区的人、机、物的万物互联；依托云边端协同、人工智能，提供超强算法、算力，实现业务应用能力快速获取，服务资源云端管理、发放、升级及运维，为客户创造独特商业价值。

- **5G：**5G 是第五代移动通信技术，其特性是高数据速率、低延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。以 5G 为代表的移动通信技术，结合云、AI、大数据等相关技术，正在驱动园区智能联接革命，以迎接行业数字化转型带来的挑战，如连接指数级增长，万物互联产生海量数据等，5G 应用已经远远超出了传统的通信领域。以公园园区为例，基于 5G 网络高速率、大带宽、低时延的特性，解决高峰时段游客手机无法上网、入园扫码失效等问题。同时 5G 用于高清 AI 摄像机视频实时回传，无需布线，快速部署，以应对旅游高峰期间的智能安防系统大容量扩容需求，保障游览安全。
- **Wi-Fi 6：**Wi-Fi 6 是第 6 代 Wi-Fi，吸纳了大量 5G 关键技术，具备大带宽、高并发、低时延、低耗电等特征。在企业办公场景下，随着跨区域远程协作、4K 视频会议、高交互性新应用的普及及使用，企业网络面临前所未有的挑战，

如信号覆盖有死角，同频干扰，用户频繁掉线，流量突发网络卡顿，人群密集用户体验差等。通过 Wi-Fi 6 的部署，超宽接入，实现并发用户及带宽的 4 倍提升（相比 Wi-Fi 5）；网络自动优化无线参数，规避干扰；智能天线“探照灯”式覆盖，智能漫游零中断；高密天线，创新三射频，实现高密人群覆盖，从而带来了全新的园区网络使用体验。同时，企业园区的 Wi-Fi 网络实现可视化（用户的 AP 流量、接入情况、故障状态等均可视），员工在全球不同地区园区可使用单一账户登录，接入简化。

- **IP+ 光：**园区 IP+ 光解决方案，融合 IP 数据通信和光传送接入技术的综合优势，具备大带宽、低时延、工程部署简单、故障精准定位等特征。通过新一代 IP+ 光园区网络的构建，一根光纤融合承载所有业务，一次部署，网络按需演进，可助力企业园区解决原有接入体验不佳、网络能耗高、新业务创新慢等问题。如酒店园区，存在着多张网独立部署，成本高，维护困难等问题，通过全光网络，一张光纤网络覆盖酒店所有区域；一房一纤，承载 IP、电话、电视等三种业务，满足所有接入业务场景；一个终端统一接入，方便管理与维护。
- **AI：**“人工智能+行业”有助于催生新的业态和商业模式，越是传统的行业，越会成为人工智能技术的受益者。现阶段，人工智能通过转变工作方式，大幅提升现有的劳动生产率，同时可以替代部分劳动力，成为一种全新的生产要素。在园区场景中，人工智能同样无所不及，人员匹配、视频周界、安防机器人、智能摄像机、无人驾驶、客服机器人等均已广泛应用；基于视频的智能行为识别应用，如对园区关键岗位员工的在岗及离岗检测、人员异常聚集检测等也将广泛部署。
- **云边端协同：**云计算、物联网、人工智能等 ICT 技术与工业生产系统深度融合，必将对社会生产方式和生产力发展产生深远影响。云边端协同是工业互联网时代的重要技术发展方向。通过多样化终端设备实现数据采集，以数据为生产要素，通过智能化边缘算力完成本地业务处理，通过集中式云平台算力完成综合数据分析和智能化模型训练，云边端协同支撑行业数字化、智能化转型。比如，

在物流园区，通过边云协同，实现仓库泊位管理、车辆管理、暴力分拣行为识别等，极大提升园区管理及运营效率。

- **数据中心：**数据中心是园区管理和运营的“大脑”。将来的趋势，是部署小型、模块化数据中心。模块化数据中心可根据场地实际进行模块化拼装，适合各种环境，灵活组装，占地面积小（ $< 2\text{m}^2$ /机柜）、一体化布线（层高要求仅需2.6米）、节约能耗低 PUE（ < 1.5 ）；并可以实现多组织 / 多业务共享资源，按需服务，能够有效解决大多数园区及企业面临的机房面积有限、楼层层高不足、承重不够、电力负荷及冷机有限等问题。同时，基于 SDN 的灵活组网，融合虚拟和物理网络的自动化配置，实现业务快速部署。

数字平台基于云计算、物联网、大数据、AI、视频云，BIM/CIM/GIS 等，整合新 ICT 技术，对园区的人、事、物等对象和行为进行数字化建模和重构。通过应用使能、数据使能、集成使能、开发使能四大模块，使能应用开发、支撑业务创新、提升交付效率、降低开发门槛，吸引更多的生态伙伴开展业务创新；同时，支持广泛的终端设备联接，构建生态体系，助力园区数字化转型。



3.3 智慧园区场景展望

未来智慧园区，通过技术创新建设高品质经营环境，提升园区招商引资能力，实现业务增值；提供更加安全愉悦的活动空间及场所，丰富人们的沟通与生活；提供更加高效便捷的协同能力，打破时空限制，重新定义人们的工作方式；提供绿色可持续发展的环境，主动服务，优化资源配置。

3.3.1 安全愉悦的空间

园区是生产生活的空间，是人们的主要活动场所，每个人既是空间的创造者，也是空间的使用者，共同构建安全愉悦的空间。

1 物理空间，便捷安全

- **便捷通行：**充分利用人员匹配和 AI 视频分析比对功能，打造极度顺畅、便捷的通行体验，使人在园区无感、安全和自由地通行。而无论以何种方式进入园区，其信息将会快速被记录，通行信息与人员管理系统对接，可以自动记录员工的上、下班情况（自动打卡）；可通过鉴权管理，使访客高效通行；同时，可提供禁入提醒及闯入告警等服务。（如图 22）

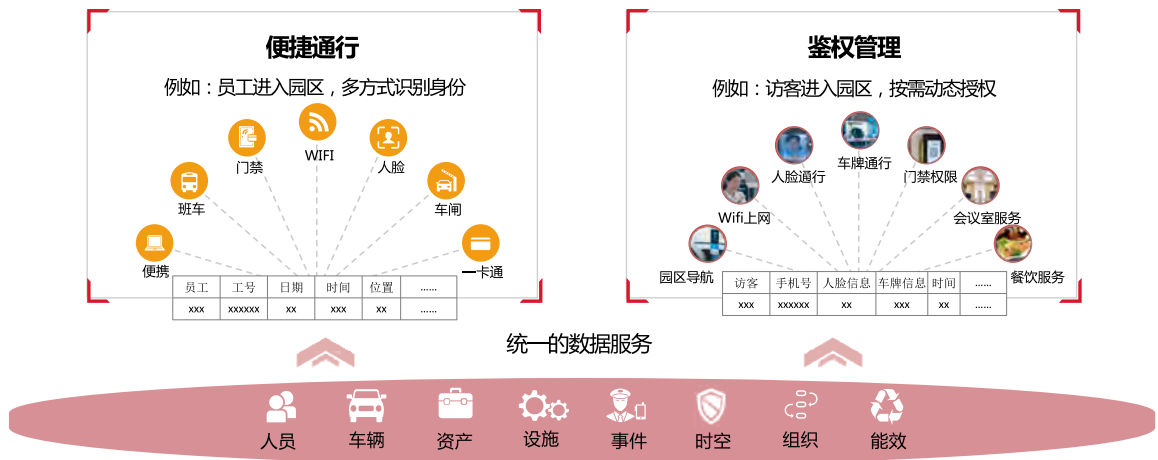


图 22 便捷通行与权限管理

- **安全管理：**充分利用 5G 技术，结合 AR、高清视频等，重造无人机、机器人等投入到安全管理领域，提升园区安保级别，支持全天候、全方位安全保障（如图 23）。

园区出入口，保安人员配置基于 5G 的 AR 眼镜，可以协助快速识别来访人员身份，提前预防危险人员和黑名单人员进入；园区楼宇高点，设置摄像头，可以实现园区状态一览无余；通过无人机回传视频与 VR 眼镜的结合，可实现安保人员无死角远程追踪，协助应急处理等突发事件；通过机器人在安防巡逻的应用，实现全天候的园区安防巡航。

基于 5G 的大带宽、低时延、广联接的特点，使高点摄像头回传的高清视频足以看清数公里范围内人员特征、车牌等细节，也可以处理大型园区突发海量人员信息，使园区安全保障能力得到大大提升。



图 23 智慧安防

- **应急管理：**在 5G、AI、大数据等技术的加持下，在重大事件发生时，园区空间管理可以更加精细化和柔性化，该封闭时能迅速封闭起来，该放开时又能有序的放开。如，借助新技术，通过云边协同，园区人员状态识别（体温等）、人员聚集、高风险人群识别、人流统计等都可以远程操作，通过 5G “云大脑”和摄像平台进行运营管理，在园区内人员“无感”的情况下，保障人员健康安全，守护园区美好、舒适的物理环境。

2 空间服务，舒适愉悦

通过 GIS、BIM、AR 地图等将物理世界与数字世界进行连接，构造数字孪生的空间体验。在导航、信息发布、推荐、导览讲解和空间可视化等场景将塑造得更加人性化，犹如欣赏印象派大师的画作，获得最好的沉浸式体验。一方面适用于对导航、信息发布、休闲娱乐有较高诉求的公共场所，例如景区、博物馆、展览馆、商场、社区、机场、会展中心、医院等；另一方面适用于对空间可视化有较高诉求的行业，如楼盘销售、建筑规划设计、医疗教学、汽车制造等现场操作高成本、高风险和高难度的行业场景（如

图 24、图 25、图 26)。

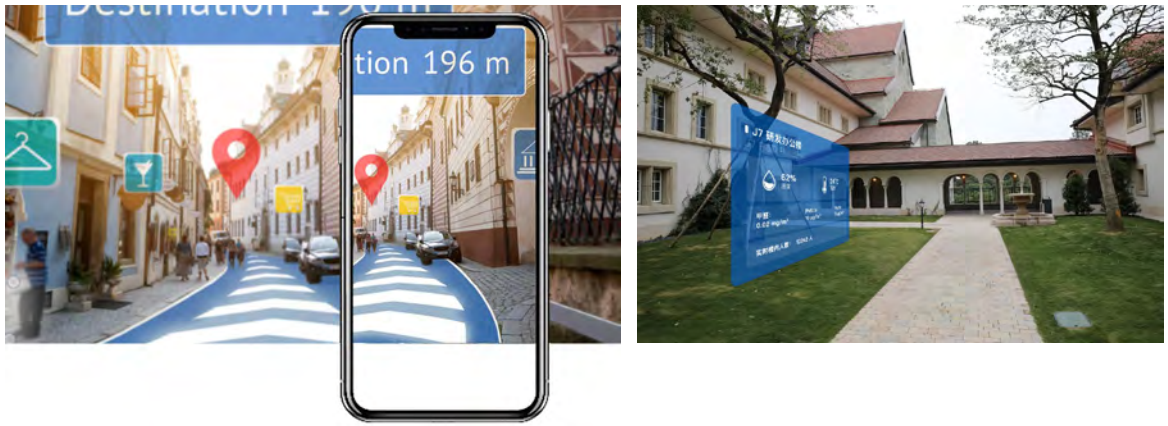


图 24 导航导览及信息发布

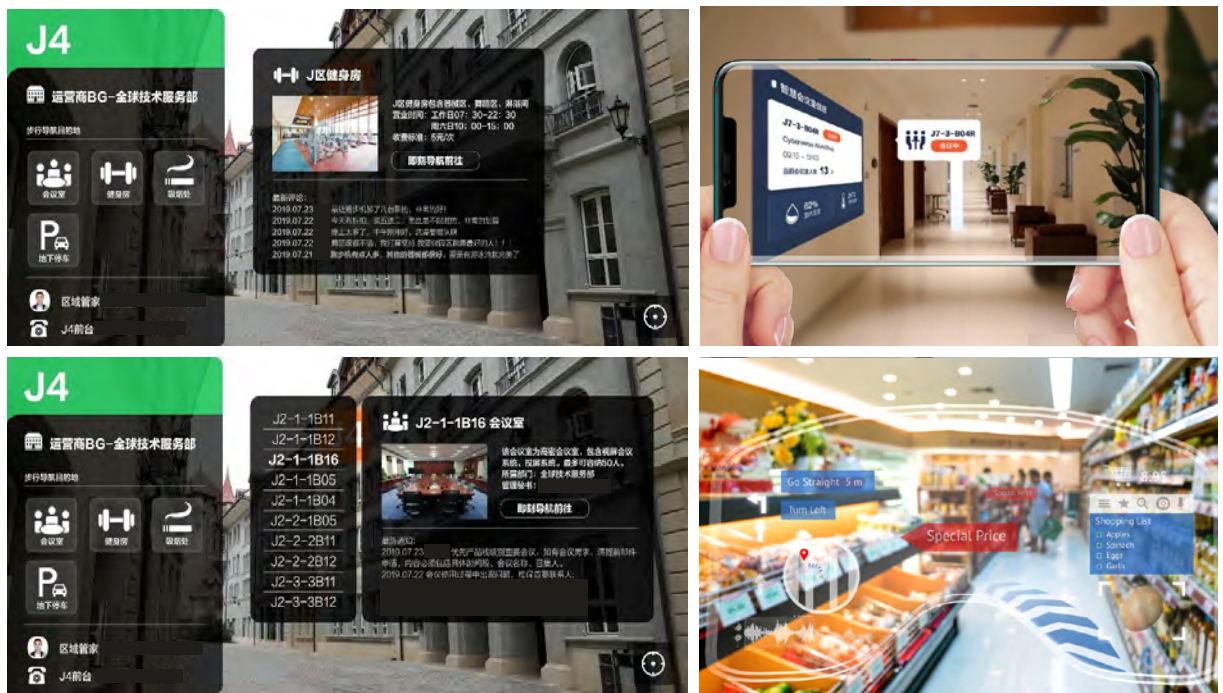


图 25 全息信息智能推荐

对比传统物理模型、纸质户型图、图片等信息表达方式，BIM能够充分展示整体环境、建筑本身、室内空间、环保节能、绿色健康、楼宇设施等信息，直观、准确的将楼宇信息传递给购房者，从而对产品有更加直观的认知。

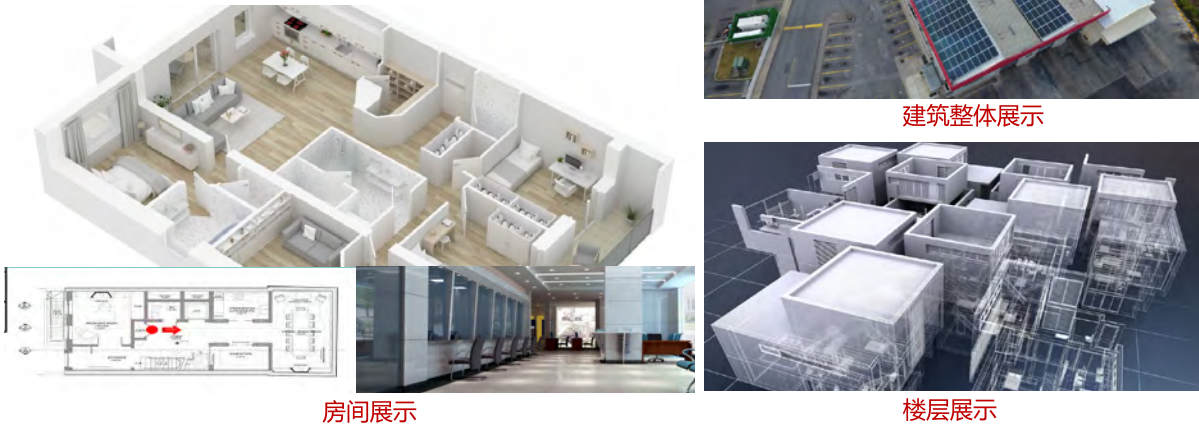


图 26 空间可视化

3 数字孪生，穿越时空

人与物及环境的互动，需要对园区设施进行智慧化改造。例如，智能长椅搭载太阳能充电板和环境传感器，提供休息功能之外还可以充电，查看周围环境；智能灯杆通过一体化设计，可作为 5G 设备、摄像头、环境传感器、电子信息屏、广播和应急求救按钮等载体，并提供园区的 wifi 覆盖、高清视频调阅回传、环境感知、信息发布、广播通知和位置定位等服务。

利用 AR 识物和混合现实技术，实现建筑、文物和雕塑等物理实体的识别，提供数字化信息主动展示，提升信息发布的丰富性、及时性，同时可以减少公共空间广告牌、信息发布栏等设施对景观环境的影响。



图 27 丰富的交互体验

人与时空记忆的交互, 可以基于 4D 成像、AR、VR 和 MR 等数字化技术得以实现, 将历史的元素制作成数字影像 (文字、图片、影片和声音等), 与现实空间进行无缝叠加。留存空间的历史风貌, 展现历史的变迁, 传承文化和历史记忆, 让人能回到“过去”。在景区、文化博物馆等园区, 打造沉浸式的历史展示和互动性的文化活动, 提升游览带入感, 使人能够身临其境地体验园区的历史文化。



图 28 历史文化的数字体验



3.3.2 便捷高效的协同

行业数字转型的加速，非接触经济、远程服务的兴起，各种“云办公”、“云会议”、“云开学”、“云卖菜”、“云展览”，甚至“云招聘”、“云答辩”、“云竞演”……风起“云”涌。引领人们观念的改变，促进社会形态的变化，打破园区物理时空的限制。

跨越时间和空间的距离，需要为园区的管理、生产、经营和交流提供更加便捷高效的线上协同模式，需要实现人与人、人与物、人与事更广泛的联接，丰富人们的沟通与生活。5G、AI、VR、云和大数据等新技术将重新定义人们的工作和协同方式，广泛应用于远程办公、远程维护、远程教育培训、远程医疗等领域，使人们的生产和生活更自由、更简单、更高效和更安全。

1 协同办公，沟通无碍

协同办公突破地域的限制，越来越成为趋势，数字技术的加持，使远程办公的体验得以全面提升。远程的沟通，也要实现几乎与面对面一样的效果，信息传递确保完整性和真实性，园区内部、园区与园区之间的沟通交流将更加便捷、高效。

以远程会议为例，通过云边协同，摆脱园区的时间、空间、硬件设备等因素的限制，使远程会议具有面对面开会的效果：

会前，无论员工在哪里，手持什么设备，随时随地接入会议、通过人脸检测和识别技术，实现自动签到。

会中，通过有线和无线等多种投屏方式进行音视频文件的分享、电子白板任意通道随意批注；通过人脸检测和识别技术，自动识别出与会者信息，并在视频中添加与会者的电子铭牌，方便与会者相互认识；通过语音跟踪和人脸检测识别算法，进行声源检测与定位，自动显示发言人特写画面，保持发言人“C位”。

会后，通过语音和文字识别，自动生成会议纪要，扫码保存高效简单。



图 29 协同办公

2 远程维护，时刻在线

5G 时代，万物互联，使虚拟世界能够同步感知现实世界的实时变化，虚拟和现实将充分融合，体验不再受时间和空间的限制，实现“永远在场”的现场感。如，在制造型企业园区里，利用 AR 可以实现远程专家“现场”操作，让现场人员实时获得专家技能，提升设备维护效率，机器与人的协同更加精准。这种远程维护，还可广泛用于采矿、冶炼和化工等高危行业园区。

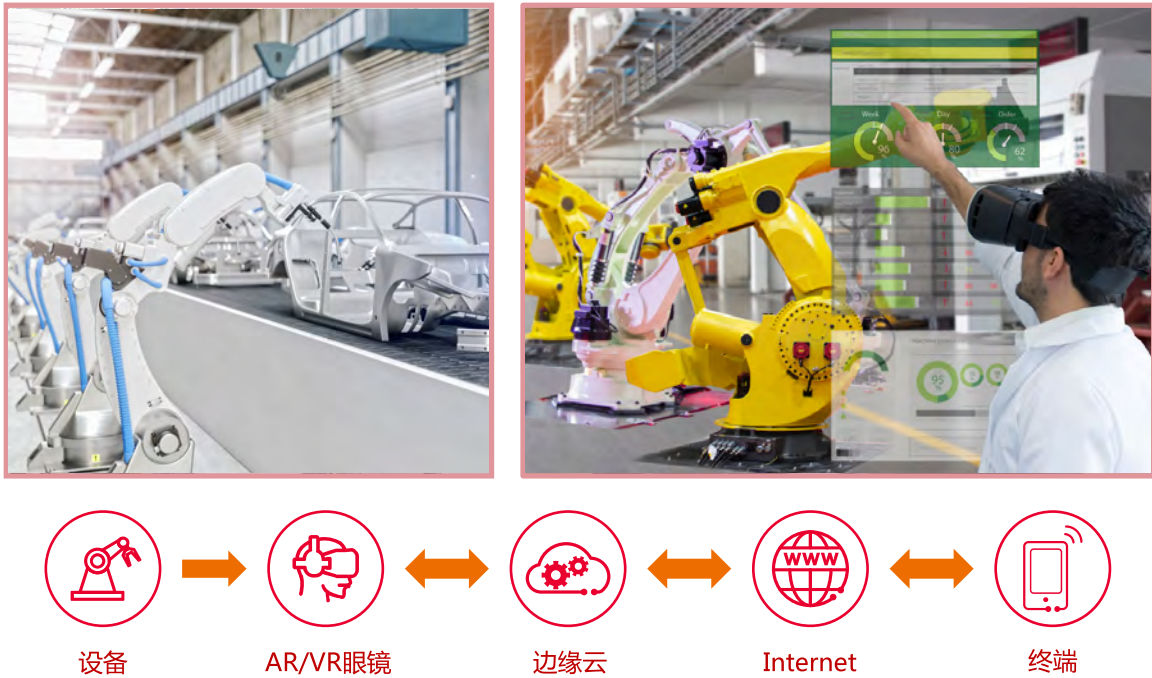


图 30 远程维护

3 教育平等，泛在学习

未来的教育培训，将突破学校、家庭等园区的物理空间限制，打破“围墙”的局限，随时随地开展。基于优质网络的传送，结合高清视频、VR 等，远程教育将普惠每一个人，边远山区的孩子们，同样可以获得大城市优质教育资源的帮助。如图 31 所示，受训方通过 5G+AR 终端，与远端专家进行实时的双向音视频通话，老师对学员进行实景化操作培训，还可以保存记录和追溯人员培训过程，提升培训效率。



图 31 远程教育

4 医疗普惠，实时高效

未来，就医、诊断、治疗等，将逐渐打破医院物理园区的限制，远程医疗成为现实。医疗中的影像、视频等对网络服务质量的要求较高，5G 网络具有高速率、大带宽和低延时的特性，可有效保障远程医疗的实时性、稳定性、可靠性和安全性。通过远程 AR 手术指导、VR 手术示教、高清手术直播和实时会诊等手段实现能力的跨空间传递，让普通医护人员快速获得老专家多年的医疗经验。通过 AI 技术，实现机器人超声诊断、AI 超声影像实时辅助等场景，提升医疗服务效率。

远程医疗，打破物理园区的限制，还有更多的想象空间：在家里，装备相应的医疗感应设备，实时检测身体状况，通过 AI 分析，给出诊断建议；或者通过 5G 传递实时信息到家庭医生或专家，进行实时诊断。这样可以大大缓解医疗资源的紧张，减少到医院排队的痛苦，提升诊疗效率。特别对移动不便的老人，在自己家里就能得到妥善的诊疗看护。



图 32 远程医疗

3.3.3 绿色发展的环境

1 以人为本，主动服务

利用物联网、5G、AI 等技术，使人机物事具备自动感知能力，具备互联互通和系统联动能力。通过园区内传感器、周界、摄像头、闸机、门禁和智能设备等实现跨系统智能联动，再基于人机物事的状态，以及历史数据和人的使用习惯，对环境温度、能源消耗等，做出分析、预判，并给出优化措施建议，从而实现设备及系统的主动服务。



新风、灯光、空调、温湿度、使用设备根据人员密度及用户习惯偏好自动调节



设备设施问题及故障自动告警、预测性保养及维护主动建议



能耗及负荷情况实时监控与诊断，调优措施建议主动推送

图 33 设备设施主动服务

2 绿色节能，智能调优

当前能效管理面临诸多问题，能源使用不可视，能源浪费不知情；能效管理不精细，使用预测不准确；能源相关系统独立运行，无法集中综合管控；缺乏专业的能效管理和节能分析方法，无有效节能手段，无法实时管理。造成了能耗的极大浪费，不低碳、不节能、不环保，给园区环境及可持续性发展带来了很大压力。

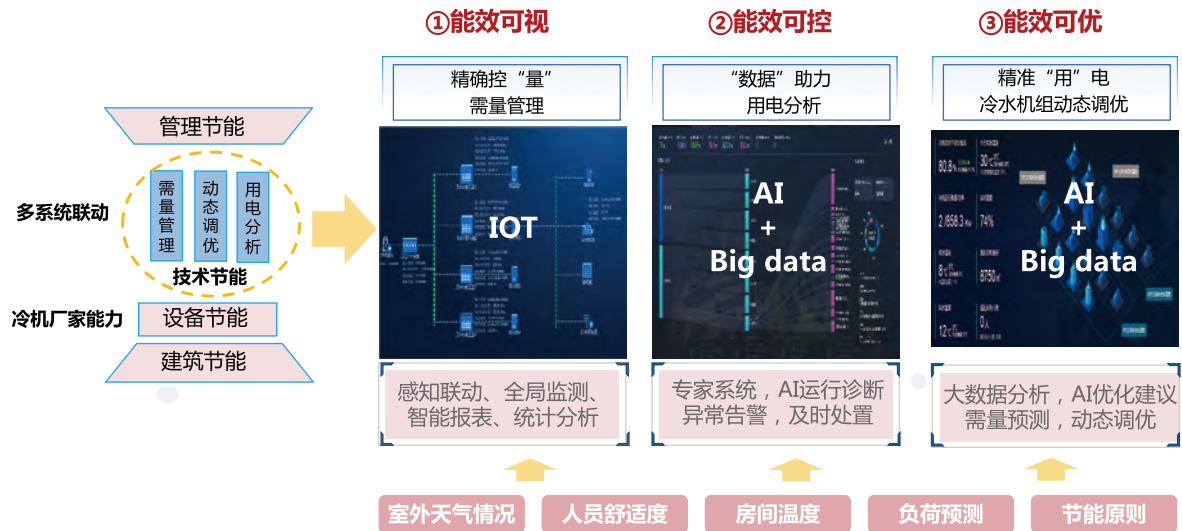


图 34 能效可视可控可优

借助物联网、AI 和大数据等新 ICT 技术，能效管理系统能感知能源消耗情况，采集各类能源（水、电、气、暖）使用数据，建能源调度、设备运行、环境监测、人流密度等多维分析模型，并依托智慧园区数字平台的大数据智能分析诊断模型和算法，改变传统粗放式的供能模式。

比如，相对于传统冷站定时开启、定时关闭的僵化粗放管理模式，园区冷站动态调优方案将通过大数据平台各环节运行状态、环境变化、园区人力分布情况等数据，结合 AI 技术，实现冷站智能自控、冷水机组单机运行在最佳性能系数区间的精准调



度，实现精准供能，减少浪费，可以降低园区能耗成本 15% 以上。另外，结合大数据、IoT 技术，能效管理系统可以主动感知办公室或会议室内人员分布及变化，对末端空调及照明实时动态控制，构建“人来灯亮，人走灯灭”的智慧模式。从而建立以需求驱动精准供能模式，提供舒适空间体验、精准用电预测、高效能效管理，实现绿色低碳节能环保的可持续发展空间。

3 设备感知，自动维护

在设备管理方面，结合物联网和大数据技术，实现园区内广泛的设备及系统的物联接入和互联互通，实时监测、全面感知设备运行状态，提高设备运行效率；对设备系统运行的过程数据进行统计和大数据分析，诊断设备故障，对设备健康度进行评估，实时调整维护策略，延长设备寿命；提供实时在线、按需、智能、高体验的设备维护模式，联动 GIS 和工单系统，实现完整的设备故障告警和工单处理，降低设备故障响应时长，提升管理效率。

云化、服务化的设备管理模式将成为趋势，极大地降低设备安装部署的周期，改善设备运营和运维的便利性和效率。比如，智能照明、智能闸机、智能门禁等设备服务，将“打包”成一个个标准化装备服务包，以标准服务方式提供。设备服务可以在线订阅，自助开通，物理硬件设备现场即插即用，扫码上线，通过云上数字孪生服务进行服务的配置和编排，实现云上配置，服务远程下发，以及云上远程升级维护，为设备安装和管理带来极大的便利。

3.3.4 丰富多彩的园区

1 智慧校园

智慧校园基于互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等技术，构建教学、科研、管理和校园生活于一体的校园有机生命体，助力解决教学资源不均衡，教学质量差异大，异地教学成本高、效率低等问题，促进教学公平，提升教师教学质量，激发学生学习兴趣。

- **“无边界”校园：**通过智慧校园及智慧教室的建设，融合物理空间与数字空间，实现校园人与物的全联接，构建永远在线的教育生命体。数字化校园不仅仅面向学生，也面向社会公众进行赋能，如“云上课堂”，线上授课，打破传统校园的时间、空间与资源的限制，随时随地获取知识，让学习变得触手可及。



图 35 智慧教室

- **多样化教学：**新技术的不断采用，促进了许多教育模式与教育方法的创新。智能化与虚拟现实技术的应用，提高了课堂教学效果，通过 VR/AR 课件，帮助学生亲身“体验”各种知识，“身临其境”参与各类实验，增强学生学习兴趣，

提升教学效率。5G 加持虚拟课堂，线上与线下相结合，同步授课，交互式教学，打造立体化、远程化、虚拟化的教学新模式。



图 36 多样化教学

- **个性化学习：**人工智能、大数据技术，支撑学习数据的采集、分析与评估，促进学生学习方式的改变，变被动学习为主动学习。精准感知学业情况，有针对性推送个性化学习资源与学习建议，实现精准教学。学生学习、生活全纪录，数据支撑评价，由单一强调分数转变为全方位、全过程的“学业诊断”、多元化评价，助力学生自主管理与自我成长。

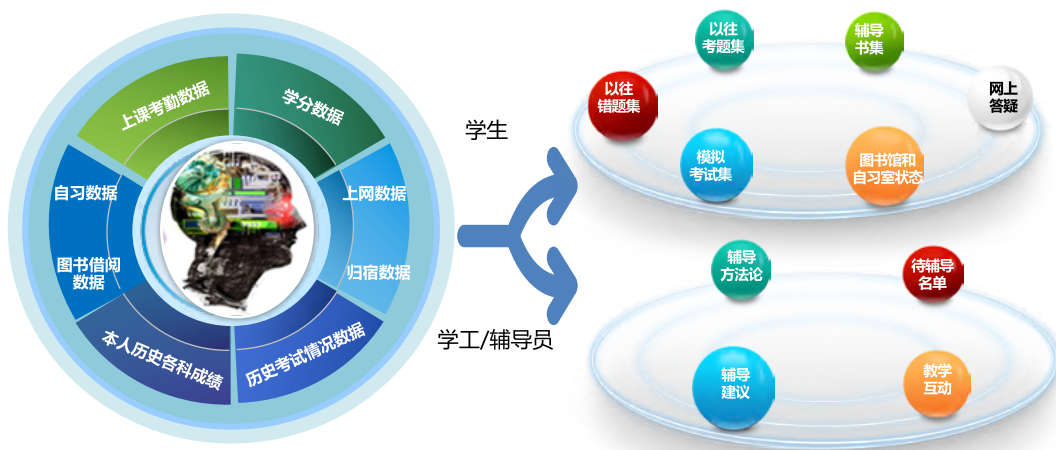


图 37 个性化学习

2 智慧场馆

场馆作为会展、赛事、演艺等活动的重要物理载体，经过不断发展和演进，经营方式已从传统租赁模式升级为智慧化运营。未来，依托 5G、AR/VR、云计算、物联网、大数据、人工智能等新技术，将场馆中的各种商流、物流、人流、资金流和信息流有机结合，助力解决用户体验差，运营成本高、设备管理困难等问题，塑造场馆智能新体验，构建场馆运营新保障。

- **智能新体验：**以体育场馆为例，通过 5G + Wi-Fi6 构建无盲区的场馆网络，实现高密度大带宽接入、高清视频直播。借助移动互联网 +AR/VR+4K/8K+ 多路摄像 + 边缘计算等技术，基于用户旅程，打造无缝式、沉浸式体验。

赛前，通过 APP 查看赛程，选择位置、购买门票、可凭借人员匹配 / 二维码 / 身份证多种方式入场，进场后乘坐无人巴士到达指定落客区、结合 APP 导航和电子指示牌等室内导航，快捷找到位置落座，并通过大屏幕，感受震撼的 AR 增强现实效果。

赛中，透过 4K 大屏和 VR 眼镜观看由 5G 无人机拍摄的全场景切换的高清直播，不论身在哪个位置都可享受 VIP 的体验。

赛后，根据 APP 推送的提示及电子指示牌有序退场，在大屏中观看 AI 生成的赛事集锦。即使你远在场外或者家中，也可通过 APP 自由查看场馆的 VR 实景，带上 VR 眼睛，就可以观看体育场内正在进行的比赛，带来身临其境的全新体验。

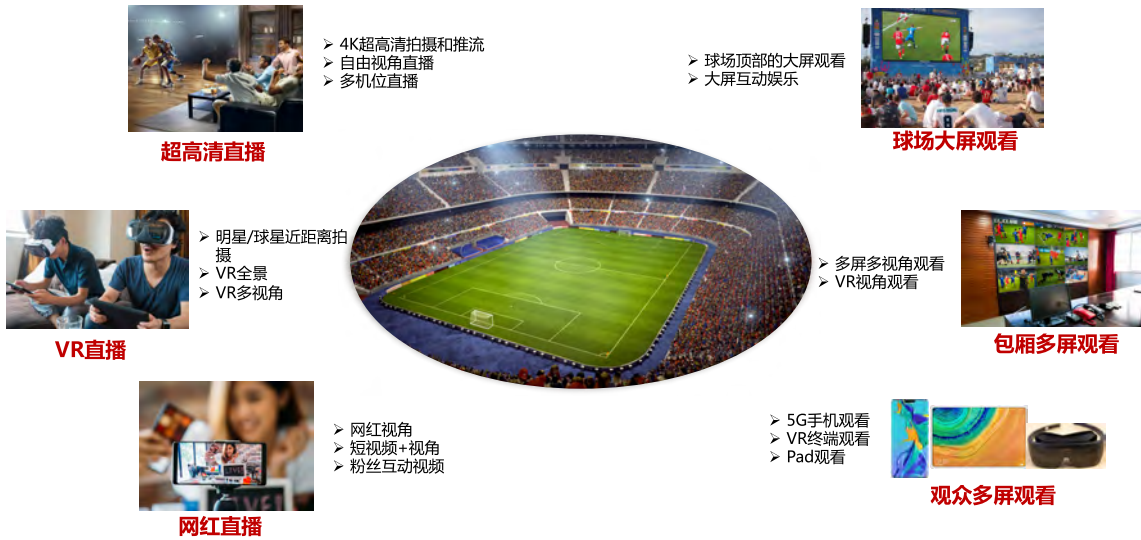


图 38 场馆全方位体验

- 运营新保障：**以展馆为例，由于展会的进行，场馆内外在特定的时间内，将聚集大量的人流、车流，波峰波谷效应明显，同时涉及的用户非常多，包括场馆方、主办方、主场运营商、参展商、观众、各类服务商，需求多且复杂。通过 5G 网络、全区覆盖的无线网和物联网等基础设施的建设，联接场馆的人、会场、终端、屏幕、商家等，构建融合的数字世界，解决传统会展服务的“人海战术”问题，提供高体验、安全的会展服务（如图 39）。

根据不同用户类别，打造高效便捷的一站式会展服务体系，实现一部手机走遍场馆，提供信息导览，AR 导航和餐饮美食等服务。

通过赛事报名情况，形成场馆周边人流及车流预测信息，上传至交通综合管控系统，有针对地性布置交通疏导方案；展会过程中，通过移动端、传感器、摄像头、通信设备等采集实时交通信息，上传至交通综合管控系统，利用大数据分析处理，及时疏导场内、外交通，确保交通有序和人员安全。

通过人员匹配、人工智能等新技术，提高安检精准度，实现会展中心入口处无感安检，减少参馆人员等待时间；运用 AR 技术建立智慧展馆，打造沉浸式、

立体式、交互式的看展体验，利用线上展会的二次展示，持续发挥和创造后会展效应，创建“永不落幕的展览”新体验。

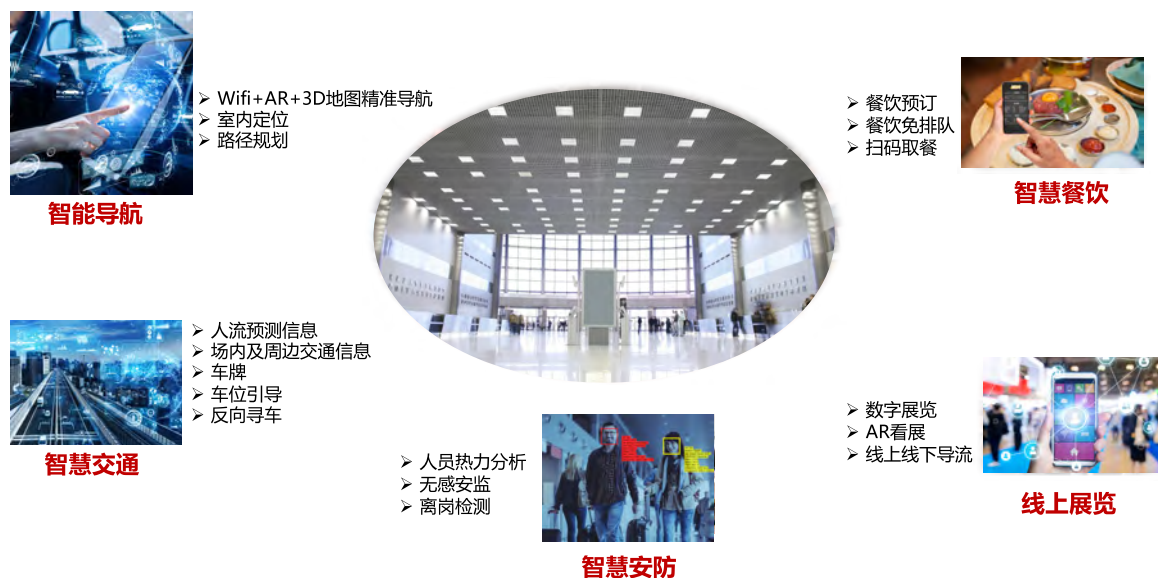


图 39 展馆全方位运营

3 智慧社区

社区是社会治理的最小单元，连接着家庭、社会与政府机构，是社会综合治理的有效抓手。建设平安和谐、绿色节能、管理有序的社区，打造便捷舒适、安全健康的宜居环境，是全社会的共同目标。

在“以人为本”的理念指引下，运用数字化技术，整合各类资源，完善社区基础设施，提高社区服务和治理水平，增强社区便民、利民服务能力。

- **智慧物业有保障：**建设智慧社区，需要依托于健全的社区物业服务保障机制与外部信息协同机制，实现物业管理精细化、园区服务精准化、物业管控一体化等目标，推进物业服务模式创新，提升物业服务能力。

例如，社区的停车资源越来越紧张，常常会因为车辆太多导致社区周边道路拥堵和停车困难。结合 5G 和大数据技术，通过实时监测与分析社区车位使用情况，整合社区周边社会停车资源，进行智能停车位置导引，提高车位使用率，提升停车体验。

又如，社区提供室外智能健身房，全面升级用户体验：自带动感背景音乐和竞技模式的动感单车、自动识别并推荐运动模式；支持记录各种运动数据，扫二维码可以连接到健身者手机端的智能体测设备，并显示运动时长、频率速度和能量消耗等结果，互动式健身体验更加直观。



图 40 智慧物业

- **智慧养老有温情：**利用 5G、物联网、智能呼叫、云技术、GPS 定位技术等数字化技术，创建“老人 + 终端 + 服务”的智慧养老模式，通过跨终端的数据互联及同步，实现老人与子女、服务机构、医护人员的信息交互，对老人的身体状况、安全情况和日常活动进行有效管理，及时满足老人在生活、健康、安全、娱乐等各方面的需求。



图 41 智慧养老

- 家居设备有智慧：**提升居民的居家生活质量是智慧社区主要目标之一。在万物互联的时代，家居用品都将拥有独立的通信能力，如将照明、门锁、电视机、空调、报警器、电动窗帘、传感器等家居设备，通过物联网联接在一起，再通过智能手机连接和操作，就可以实现自动控制和远程管理，通过联动形成场景化服务，提升家居生活的便利性、舒适性和安全性。



图 42 智慧家居

4 智慧景区

随着人们生活水平的不断提升，近年来国内外旅游处于高速增长的态势。日益增加的旅游人数及游客个性化、多样化的需求，与景区有限的空间及资源之间的矛盾，给景区的资源保护、游客服务、文化创新、安防管理及基础作业管理带来全新挑战。

景区资源保护需要对景区内的文物、植被、建筑、设施等进行精细化管理及保护；游客服务以游客的角度，提出对景区导游导览的全方位体验要求；安防管理以安全为主线，保障游客人身、物品等安全；基础作业管理主要包括景区基础支撑业务，即资产设施管理、环境监测、交通管理、能源管理等；文化创新以历史文化遗产的角度，推动传统文化的传播，增强文化自信。

智慧景区将应用 5G、大数据、AI、VR/AR、物联网和 GIS/BIM 等新技术赋能景区智慧管理，推进以人 / 物为主线的安全防护体系建设、以知识信息为主线的资源整合

体系建设、以服务为主线的游客保障体系建设、以共享联动为主线的决策智慧体系的建设。全方位推进安全资源掌控，实现心中有数、保护有方；构建沉浸式的数字记忆，实现文化浸润传承；打造无界泛在的舒适感受，实现智慧体验随心而至；提供有温度的精准服务，实现游客服务信手可得。

- **景区资源保护有方：**以文物这一景区核心资源的智慧保护为例，利用 AI、5G 高清视频、物联网、GIS 等技术实现可移动文物智慧管理。改变手工作业、人力覆盖的传统模式，利用信息化手段做到文物异常的早发现、早预防和实时盘点。构建露陈文物巡检系统，与智慧运营中心（IOC）形成联动，对露陈文物登记、维护、看管等环节进行细化管理，使露陈文物管理更加安全高效。



图 43 露陈文物保护

- **游客服务精准及时：**前面提到，利用 5G+VR 等技术，在景区提供导航、导览等服务，提升游客体验。景区还涉及到游客安全服务，如大型景区，由于山形地貌等自然原因，当游客发生紧急求助时，无法准确描述所处位置，给救援工作带来一定的难度。通过 RFID 或者物联网技术的应用，可以将树木、座椅、垃圾桶、灯杆等景区固定载体加装电子标签，通过电子标签编号将固定载体位置匹配到 GIS 地图上。当紧急事件发生时，游客只需扫描或者报告电子标签编号，救援人员即可快速找到游客，实施救援。



图 44 景区游客安全

- **综合安全可防可控：**景区综合安防，包括对景区内文物、动植物的安全保护，及人员聚集等游客安全管理。

景区的游客不文明行为包含损坏文物、投喂动物、攀枝折花等，这些现象屡禁不止，一直困扰着景区的管理人员。利用 5G、AI 和视频分析等技术，拉通景区售检票系统、视频系统和信息发布系统，及时识别景区游客不文明行为并予以制止；对于恶劣行为人员纳入黑名单，通过实名制售票系统及门票人员匹配，限制下次入园或者做为重点管理对象。

景点人员聚集和景区特色活动等引起的高密人群区域，会带来一定的安全风险。通过视频分析，可以实时绘制景区内的人员热力图，有效投入安保及保洁资源，通过信息发布系统疏导人流，提升景区安全风险应对能力。



图 45 景区综合安防



3.4 智慧园区生态体系

各行业数字化转型全面加速，园区智慧化建设方兴未艾，不仅给千百万企业和组织提供了新的发展机遇，也对“云、管、端”的数字基础设施提出了更多、更高的要求。

华为坚持“平台+生态”的战略，构建开放、灵活、易用、安全的平台，尊重行业规则、主动融入行业，与伙伴紧密联系，建立合作共赢的伙伴关系，共同做大产业蛋糕。

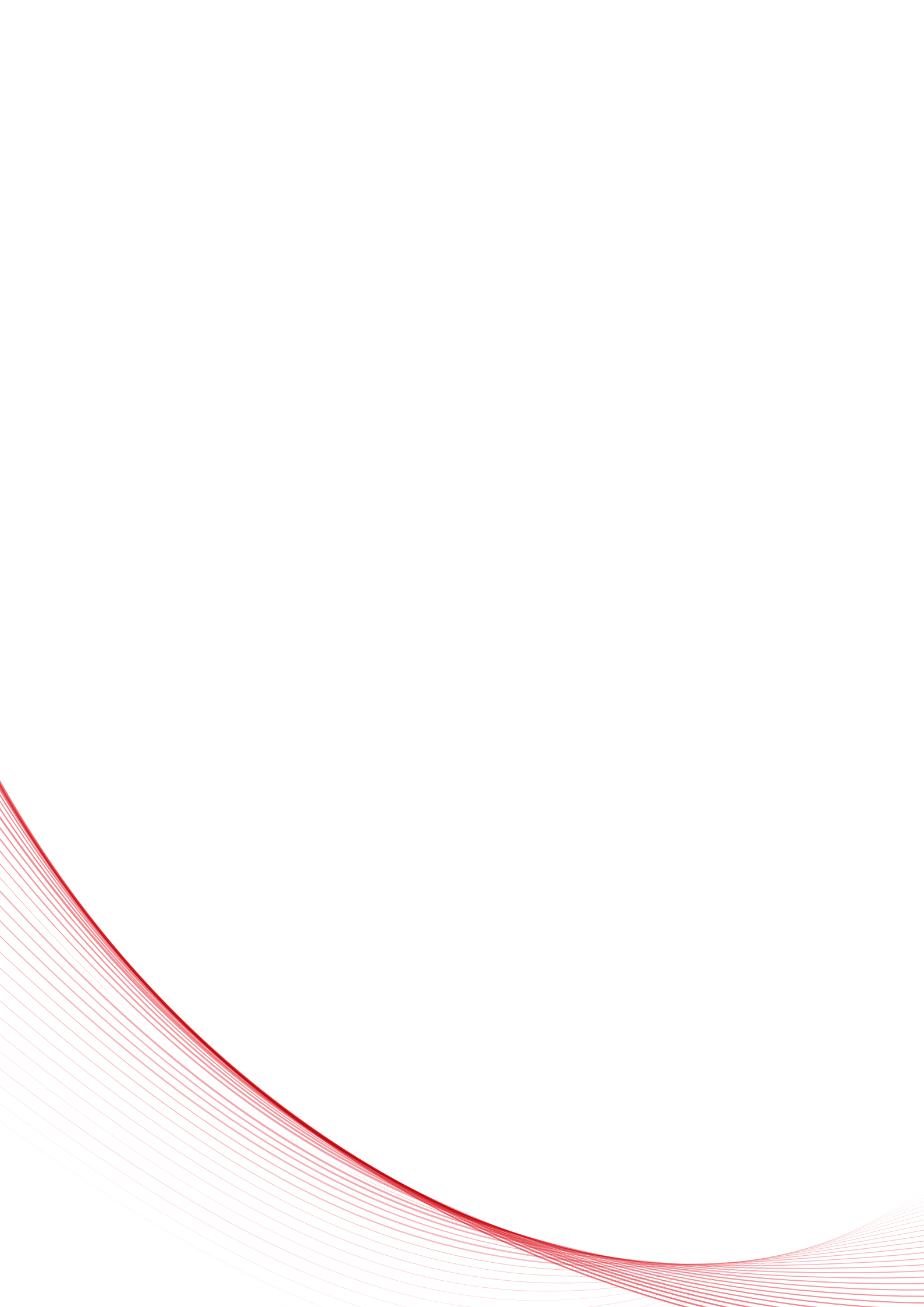
华为与伙伴彼此加持，实现优势互补、互动生长，为客户实现价值，共享机遇、共创价值、共担责任、共赢挑战。同伙伴一起共生、互生，共同建立创新型合作联盟，共同促进产业繁荣发展，支撑客户的商业成功，为行业数字化转型添砖加瓦。

智慧园区建设，需要汇聚各方力量。如，华为将协同标准组织，制定智慧园区标准与规范，构建园区标准体系，促进产业规范发展；联合咨询规划伙伴，通过顶层设计，描绘智慧园区愿景与蓝图；与方案设计伙伴一道，细化方案架构与技术功能，支撑智慧园区落地实施。此外，华为还将基于自身在网络联接和数字平台等 ICT 技术方面的积累，联合广大终端弱电子系统伙伴，做大、做深联接，实现园区弱电子系统安全的自动认证、自动接入、自动获取所需数据的即插即用；为构建万物互联的智慧化园区夯实基础；华为将与广大应用开发伙伴和客户一起，基于数字平台不断创新，提供丰富多彩的行业应用，持续为客户创造价值。



图 46 智慧园区生态体系

“独行快，众行远”。展望未来，我们诚邀广大合作伙伴一道，协同合作，优势互补，实现共享、共创、共担、共赢，共同促进智慧园区产业发展，助力千行百业实现园区智慧化，为打造以人为本、绿色高效和业务增值的可持续发展园区而不懈努力！



后 记

ICT 技术蓬勃发展，智能世界扑面而来。三十多年来，华为在 ICT 领域持续投入，致力于“构建万物互联的智能世界”，让科技普济天下。正如家庭是社会的基本细胞，园区是城市的基本单元，如果我们把一个个园区实现了智慧化，拼起来就是一个更加美好的智能世界。

自己的降落伞自己跳。华为以自己的园区为试验田，打造“安全可控、体验至简、成本精益、运营高效”的智慧园区。同时，与合作伙伴一起助力政府、地产、教育等多个行业客户实现园区的智慧化。基于丰富的实践积累，我们与业界专家学者一起，探索智慧园区发展趋势，定义智慧园区蓝图框架，设计智慧园区方案架构，畅想智慧园区未来场景，数易其稿，始成《未来智慧园区白皮书》。

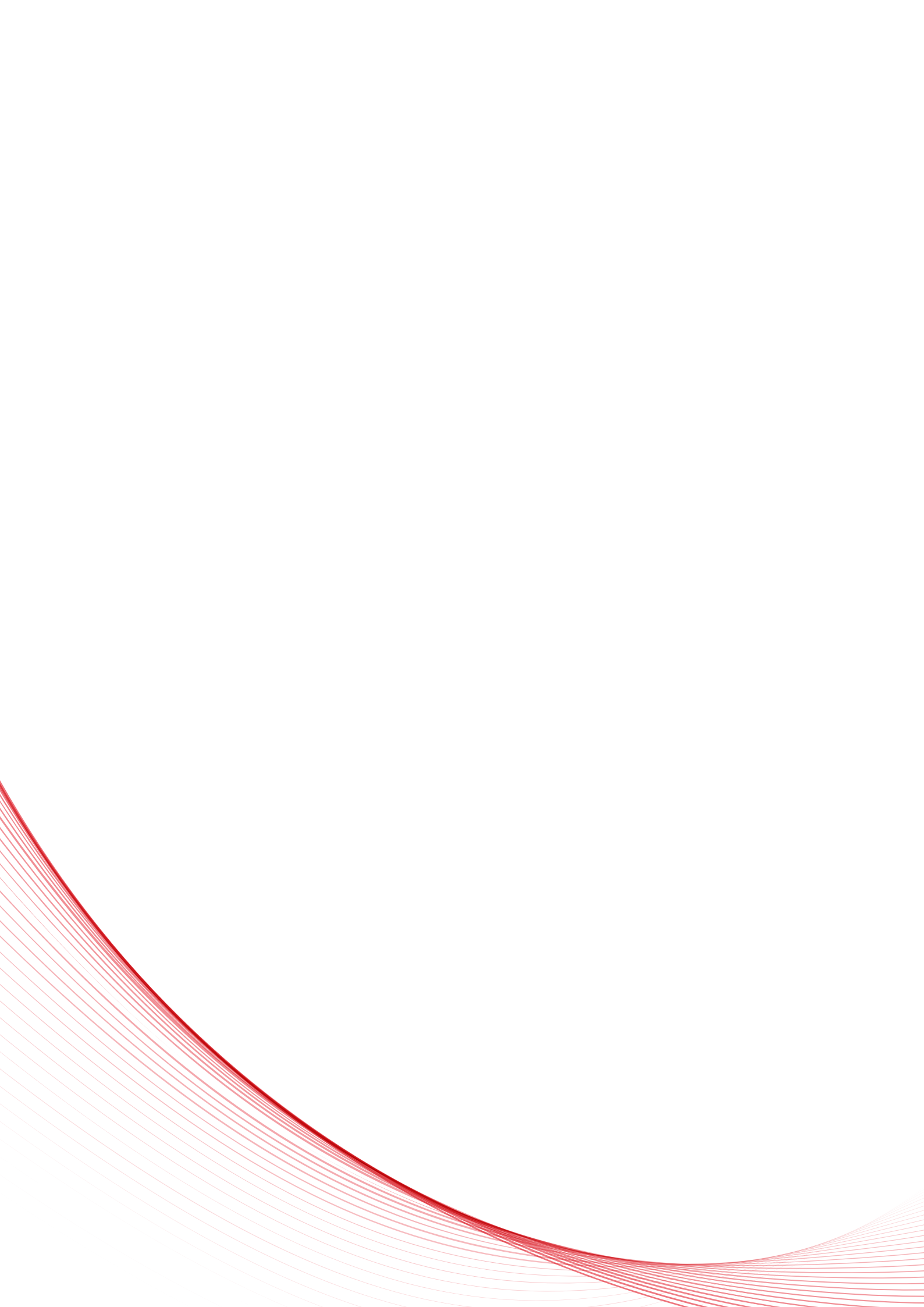
“时间没有现在，永恒没有未来”。新技术发展日新月异，智能世界的深度和广度难以预测。智慧园区是一个有机生命体，建成之日即是生命的开始，将不断学习成长。对智慧园区未来的探索，正如其作为生命体一样，也将随着岁月不断演进。我们秉持开放创新的理念，与有志于智慧园区事业的同路人一道，持续洞察智慧园区的“新”未来。

衷心感谢所有参与本白皮书编著的专家学者和行业同仁！让我们携手：把数字世界带入每个园区，让智慧触手可及！

苏宝华

华为云与计算 BG 智慧园区业务部 总裁

2020 年 4 月于深圳



参考文献

- 1) 《绿色生活 创建行动总体方案》2019年11月：国家发展改革委
- 2) 《绿色建筑评价标准》2019年8月：住房和城乡建设部
- 3) 《智能建筑设计标准 GB/T50314-2015》2015年11月：住房和城乡建设部
- 4) 《智慧建筑白皮书》2018年12月：中国勘察设计协会工程智能设计分会 & ICA 联盟
- 5) 《中国智慧园区标准化白皮书》2019年12月：全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会 & 华为技术有限公司
- 6) 《人工智能发展白皮书产业应用篇》2018年12月：中国信通院
- 7) 《智慧社区白皮书》2020年03月：中移动产业研究院
- 8) 《数字平台白皮书》2019年：华为技术有限公司 & IDC 联合发布
- 9) 《产业人工智能发展白皮书》：华为技术有限公司 & Forrester 联合发布
- 10) 《技术展望 2020》2020年2月：埃森哲
- 11) 《全球人工智能发展白皮书》2019年9月：德勤科技

- 12) 《稳健经营，为客户和社会创造更大价值》2020年03月：华为2019年年度报告
 - 13) 《5G+AIoT 智慧生活产业发展白皮书》2019年11月：华为技术有限公司
 - 14) 《5G时代十大应用场景白皮书》2017年：华为技术有限公司
 - 15) 《智能规划，城市未来：城市必须智慧起来》2018年9月：吴志强
 - 16) 《中国数字企业白皮书》系列2019年12月：董小英
 - 17) 《标准支撑智慧城市创新与产业发展》2018年12月：吕卫锋
 - 18) 《不忘初心，智慧标准新起航》2019年9月：沈育祥
 - 19) 《标准支撑智慧园区建设》2019年09月：张永刚
 - 20) 《群落 AI+ 建筑：一种无中心的智能建筑解决方案》2018年01月：姜子炎
 - 21) 《加强数字城市顶层设计助力数字中国建设》2019年12月：王翠坤
 - 22) 《依托产业生态平台，开发智慧建筑产品》2019年11月：熊江
 - 23) 《长路前行，智能化新技术让建筑更智慧》2019年10月：廖鸣镝
 - 24) 《探索未来大学新形态》2019年09月：熊思东
- 