

# 智慧园区：让数字化释放低碳潜能

西门子公司

## 摘要

2020年，中国政府明确提出了2030年碳达峰、2060年实现碳中和的战略目标；同时，中国也面临着能源结构、单位GDP能耗高等一系列重大现实挑战，实现“双碳”目标的任务紧迫而艰巨。

各类产业园区是中国经济的核心力量，也是各类能源的集中消耗地。如何在园区内实现低碳和零碳，将成为中国“双碳”战略的核心问题之一。

2012年中共十八大首次提出智慧型园区的建设目标，标志着中国的产业园区进入了传统型向智能化转型升级的新阶段。此后，各相关部门、各地方政府先后出台了多方面政策及指导意见，为园区的向低碳化和数字化转型营造了良好的政策环境及发展指引。

零碳智慧园区的建设目标是在园区规划建设管理等方面系统性地结合“碳中和”理念，综合利用节能、减排、碳汇，碳捕集利用、碳交易等技术或方法，通过产业、设施和资源的低碳化、循环化利用，在园区内部实现碳净排放量接近或达到零，生产、生态、生活深度融合。其中，低碳化的能源系统是零碳智慧园区建设的核心。同时，数字化将成为园区智慧化管理和零碳转型的关键赋能手段。

零碳智慧园区的数字化解决方案可以结合能源流动的三大主要环节：源—网—荷来构建，在源端着力于园区综合能源系统的建设，在网端实现园区基础设施的自动化和数字化，以及在负荷端落实园区建筑的智能化和零碳化。

本篇报告也结合西门子公司最佳实践案例，详细阐述了以上技术路径的具体实现。如西门子和伯明翰大学通力合作，借助数字技术、人工智能、分布式新能源生产和储能，以及改变用户行为模式等一系列举措，为后者建立了一套可适应不断变化需求的园区综合能源系统，帮助其持续动态地减少碳排放。

**江苏苏州常熟高新区 MOBO 协同创新产业园智慧园区项目**，从优化资源配置角度实现对园区人流物流车流的监控管理，再到利用数字化的能源供配基础设施实现大数据分析记录园区能源消耗，乃至整合了碳核查，碳足迹，碳交易等各类接口，全能型数据中台作为园区的中枢大脑，有效应对数字化基础架构带来的海量数据，并通过其实现数据价值，实现低碳智慧园区的大目标，并赋能园区企业产业升级，实现智能制造和跨越式发展。

**上海浦东连民村多能互补项目**：为将上海连民村打造为“智慧能源第一村”，提供了从规划咨询到核心能源管控平台的一体化解决方案。能源管控平台融合人工智能等技术，对光伏、风电、地热、储能以及综合能源供应进行智能管理，协调供需、优化运行，实现最大效益，是“能源流、信息流与价值流“三流合一”的乡镇能源互联网典型应用示范。借助全方位多能互补的解决方案，连民村能耗预计将减少 10%，碳排放预计将减少 50%。

中国在推动零碳园区建设方面已先后制定出台了許多政策文件和配套激励机制，然而目前各地多数园区仍处于传统园区向低碳智慧园区转型的道路上，要实现零碳智慧园区的目标仍然需要一系列发展和迭代，对此我们有以下建议：

**引导零碳智慧园区顶层设计，完善相关规定及技术实现路径。**

**推进零碳智慧园区试点运营，加速示范区项目落地。**

**推动分布式能源技术创新和发展，构建以可再生能源为核心的新型能源系统。**

**鼓励数字化技术创新和发展，为零碳智慧园区提供支撑载体。**

为了实现可持续发展的长期目标，从全球合作到中国的“双碳”政策目标，所有的行业都可能被“碳中和”重塑。园区作为大量产业的承载空间，将在经济发展和低碳化发展的平衡中扮演重要的角色。将相关政策和市场需求与主营业务进行有机结合，将是大多数园区和企业未来必修的课程。西门子将以数字化创新和跨领域行业洞见，在中国携手各方伙伴共创绿色生态，赋能打造端到端的零碳产业链，助力中国实现“双碳”目标。

## 目录

<b>一、国际及国内趋势</b> .....	5
(二) 中国“双碳”目标与承诺.....	5
(三) 园区的零碳化和智慧化是促进中国“双碳”目标实现的重要途径.	6
<b>二、中国智慧园区发展情况</b> .....	6
(一) 蓬勃发展的产业园区带来较高的降碳需求.....	6
(二) 中国颁布多项政策推动产业园区的低碳和数字化转型.....	7
(三) 数字化低碳能源体系的构建是实现碳中和的必经之路.....	8
<b>三、数字化解决方案及相关案例</b> .....	11
(一) 源网荷，数字化解决方案介绍.....	11
(二) 伯明翰大学智慧园区.....	13
(三) 江苏苏州常熟高新区 MOBO 协同创新产业园.....	15
(四) 上海浦东连民村多能互补项目.....	16
<b>图 7 上海浦东连民村</b> .....	17
<b>四、核心政策建议</b> .....	17
<b>参考文献</b> .....	20

## 一、国际及国内趋势

### （一）全球气候变化合作框架

随着人类活动的增加和相关化石能源的使用，大量温室气体排放可能造成的全球气温上升可能成为威胁人类生存环境和社会发展的关键因素之一。全球超过半数的国家已经提出了明确的“碳中和”目标，以达成将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在 2 摄氏度以内，并努力限制在 1.5 摄氏度以内的目标<sup>1</sup>。

### （二）中国“双碳”目标与承诺

根据2021年发布的《中共中央国务院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》，“双碳”目标主要包括，到2030年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上；非化石能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上；森林覆盖率达到25%左右，森林蓄积量达到190亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。到2060年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到80%以上，碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 《西门子零碳智慧园区白皮书》

<sup>2</sup> 《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳中和工作的意见》

### **（三）园区的零碳化和智慧化是促进中国“双碳”目标实现的重要途径**

在中国，各类产业园区是中国经济的核心力量，也是各类能源的集中消费者，如何实现园区的低碳、零碳，将成为我国“双碳”战略的核心议题之一。

在 2019 年，中国总体能耗中 48.8% 发生在工业，它们的主要载体是各类产业园区。例如在国家级产业园区中很有活力的热点区域是国家级经济技术开发区和国家级高新技术产业开发区<sup>3</sup>。截止 2022 年 7 月，两类国家级园区的数量共计达到 402 家，GDP 总量达到 29 万亿元，占全国 25.3%。其中国家级经济技术开发区的生产总值为 13.7 万亿元，占国内生产总值比重 11.9%；国家级高新技术产业开发区的生产总值为 15.3 万亿元，占国内生产总值比重 13.4%。除国家级的产业园区外，还有更多数量庞大的省市级和企业自有园区有着高额的能源消耗和 GDP 产出<sup>4</sup>。

为了实现可持续发展的长期目标，从全球合作到中国的“双碳”政策目标，所有的行业都可能被“碳中和”重塑。园区作为大量产业的承载空间，将在经济发展和低碳化发展的平衡中扮演重要的角色。将相关政策和市场需求与主营业务进行有机结合，将是大多数园区和企业未来必修的课程。

## **二、中国智慧园区发展情况**

### **（一）蓬勃发展的产业园区带来较高的降碳需求**

产业园区是产业和企业聚集的主要场所，产业集群和生产规模同时也带来了巨大的能源需求，大量的基础设施和公共服务已成为园区碳排放的主要

---

<sup>3</sup> 国际能源署《2019 国际能源效率报告》

<sup>4</sup> 前瞻产业研究院 - 2022 中国智慧园区发展白皮书

源头。中国产业园区主要以电能作为主要能源驱动，而受我国电能生产现状所限，2020年采用电网供电的园区67.8%的电力供应依然依靠化石能源<sup>5</sup>，园区已经成为重要的碳排放载体。其中仅工业园区产生的二氧化碳排放量就在中国碳排放总量中占比超过30%<sup>6</sup>。

## （二）中国颁布多项政策推动产业园区的低碳和数字化转型

2012年中共十八大首次提出智慧型园区的建设目标，标志着中国的产业园区进入了传统型向智能化转型升级的新阶段。此后，各相关部门、各地方政府先后出台了多方面政策及指导意见，为园区的向低碳化和数字化转型营造了良好的政策环境及发展指引。

自“双碳”目标提出以来，一系列顶层文件和关键政策的相继发布，指引并推动着园区零碳转型。国家发改委在《“十四五”循环经济发展规划》中提出推进循环经济发展，构建绿色低碳循环的经济体系，鼓励园区推进绿色工厂建设<sup>7</sup>。2021年年底，国家发改委与工信部发布《关于做好“十四五”园区循环化改造工作有关事项的通知》，明确建设循环化园区，加快推动产业园区绿色低碳循环发展，提高资源能源利用效率，助力实现碳达峰碳中和目标<sup>8</sup>。同期，住建部和工信部等部门分别在《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》和《“十四五”工业绿色发展规划》等政策中指导园区在从绿色建筑、能源结构、能源效率等方面进一步向绿色低碳的方向发展，园区零碳转型的地位不断加深。

---

<sup>5</sup> 普洛斯 - 2022年零碳园区实践白皮书

<sup>6</sup> 前瞻产业研究院 - 2022中国智慧园区发展白皮书

<sup>7</sup> 《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》

<sup>8</sup> 《关于做好“十四五”园区循环化改造工作有关事项的通知》

园区业态多样化和功能复杂化的属性对于其在基础设施和运营方面的智能化要求逐渐提高。在信息技术快速发展的背景下，中国数字化转型阶段的相关政策，也为园区数字化发展提出了指导方向。2021年12月，国务院在《“十四五”数字经济发展规划》中提出要推动产业园区和产业集群数字化转型，积极探索平台企业与产业园区联合运营模式<sup>9</sup>。工信部《“十四五”智能制造发展规划》从智能制造的角度建议以工艺、装备为核心，以数据为基础，依托制造单元、车间、工厂、供应链等载体，构建虚实融合、知识驱动、动态优化、安全高效、绿色低碳的智能制造系统，推动制造业实现数字化转型、网络化协同、智能化变革。<sup>10</sup>

### **（三）数字化低碳能源体系的构建是实现碳中和的必经之路**

零碳智慧园区的建设目标是在园区规划建设管理等方面系统性地结合“碳中和”理念，综合利用节能、减排、碳汇，碳捕集利用、碳交易等技术或方法，通过产业、设施和资源的低碳化、循环化利用，在园区内部实现碳净排放量接近或达到零，生产、生态、生活深度融合<sup>11</sup>。其中，低碳化的能源系统是零碳智慧园区建设的核心，源、网、荷三个环节协同配合，同时，数字化将成为园区智慧化管理和零碳转型的关键赋能手段。

---

<sup>9</sup> 《“十四五”数字经济发展规划》

<sup>10</sup> 《“十四五”智能制造发展规划》

<sup>11</sup> 中国技术经济学会，标准化协会 - 低碳/零碳产业园区建设指南 - T/CSTE 0042-2022



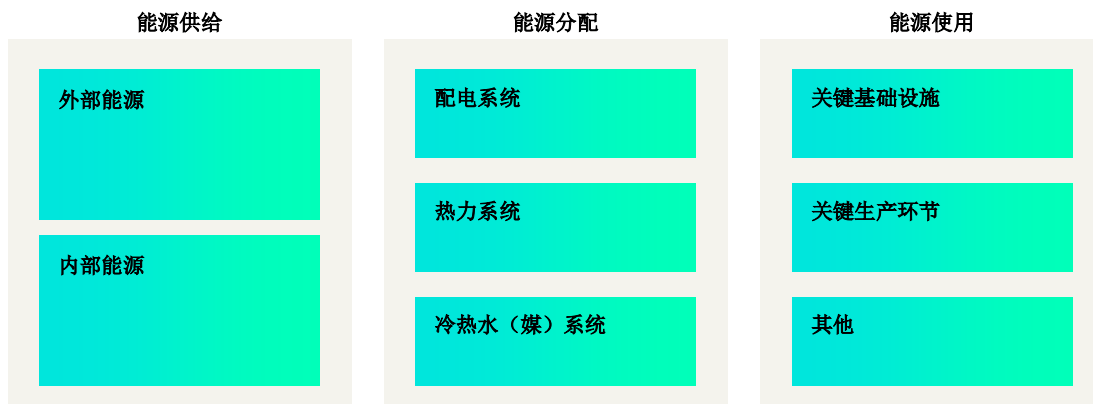


图 1 园区能源系统架构图

## 1.能源供给：能源结构优化

能源供给结构的低碳程度直接决定了整个园区碳管理的效果，是实现零碳智慧园区的重要一环。因此零碳园区应该持续优化能源供给结构，增加内外部能源中低碳能源的比例，如增加购入清洁能源的比例，充分利用当地资源禀赋，因地制宜地发展可再生能源，建设园区内分布式清洁能源系统，包括分布式光伏，生物质能，地源热泵，冷热电三联供等，使园区能源结构清洁化，从源头减少碳排放量。

在能源供给侧低碳化的过程中，需要积极应对以下可能会存在的挑战：

**A. 清洁能源采购决策和供应链建设：**熟悉相关法规政策以及市场操作手段，可灵活合理地完成采购决策，并建立与之匹配的供应链系统，如实时交易体系和相关交易平台的接入等。

**B. 园区电能质量保障：**大量新能源的接入（主要考虑本地建设的系统）可能导致电能质量出现问题，需要通过建立无功补偿系统和各类储能/储热/蓄冷系统来增加系统韧性和灵活性。

**C. 低碳与经济性的平衡：**低碳建设中采购低碳电力和设备以及搭建和运营相关系统的成本需要体现可以接受的经济性。

## **2.能源分配：综合能源管理**

能源分配系统在“双碳”场景中的重要性往往容易被人低估。作为连接能源供给端和能源使用端的基本环节，能源分配系统负责实现包括水电汽热等各类能源的传输和控制。在园区电能占比逐渐提高的时代，配电系统的稳定性和韧性决定着园区用能安全的下限，是园区生产生活的基础保障。同时，由于光伏和风电等主要清洁能源供给方式的不稳定特点，加上越来越多的交直流混合设备和系统的出现，配电系统也担负着稳定供给和保证电能质量的任务。

因此在能源分配环节的低碳化，应从设计到运营阶段，充分考虑园区用能特点、相关政策法规、大宗商品市场动态以及当地自然禀赋，打造强韧、灵活的综合能源管理体系，提高整体能源供给系统的运营效率，降低碳排放。

## **3.能源使用：能效提升和管理优化**

能源使用在产业园区中涉及基础设施、产业生产环节以及园区使用人员交通和其他活动等多方面的能耗。针对园区内复杂的能源需求侧结构，可以从能效提升和管理优化方面着手减碳：根据当地资源禀赋和技术经济条件，增加高能效设备的使用比例；通过优化工艺和管理流程减少能源消耗，通过能源梯级利用和余热余压回收利用、以及使用循环工艺实现各类能源和材料回收再利用，从而提高能源利用管理水平，在能效提升的同时实现降碳。

能源使用环节的减碳措施应在符合园区高品质运营要求、满足园区用户需求的前提下，兼顾节能措施的经济性、能源循环利用的实操性，通过长期精细化的运营来实现。

#### **4 数字化技术助力零碳智慧园区**

数字化技术是零碳智慧园区建设必不可少的赋能手段，不仅贯穿园区的规划、建设、运营各阶段，而且在能源系统的供应、分配和使用各个环节均起到关键作用。

**借助数字化技术实现零碳智慧园区管理的可视化和透明化。**能源、资源和碳排放数据的可视化和透明化是园区低碳化和智慧化管理的基础，只有了解自身能源使用及碳排放状态、才能够有效实践减碳措施。因此需要以依托物联网和信息技术的数字化能碳管理平台作为园区内能源和碳排放数据及相关信息互通与交流的载体，实现对园区能耗和碳排放数据全方位、多维度的透明化监测，直观展示节能减碳效果，同时可实现碳足迹、碳核查、碳资产管理以及科学碳目标管理等能力。

### **三、数字化解决方案及相关案例**

#### **（一）源网荷，数字化解决方案介绍**

零碳智慧园区的数字化解决方案可以结合能源流动的三大主要环节：源—网—荷来构建，在源端着力于园区综合能源系统的建设，在网端实现园区基础设施的自动化和数字化，以及在负荷端落实园区建筑的智能化和零碳化。



图 2 数字化解决方案架构

## 1.综合能源系统的建设

**A.能源系统规划：**能源系统是园区中碳减排的主要环节，专门针对能源系统的建设规划可以避免低效的投入，采用“数字孪生”和数字仿真等技术，可以更准确地完成电网规划、分布式设备选型以及建设规模和投资回报的模拟等。

**B.新能源/分布式能源：**新能源和分布式能源的选用和建设也是综合能源管理中的重要组成部分。从成熟的风光到储能、电动车，以及氢能等，选用适当的设备和技术帮助园区进一步减碳。

**C.微电网管理平台：**融合了分布式能源和储能的微电网管理方案，在用能需求多变且新能源占比逐步扩大的当下，能够提高局部电网灵活性、可靠性和新能源穿透率，从而降低能源的使用成本，是节能降碳的关键技术。

## 2.园区基础设施低碳化和数字化

**A.配电、热力与楼宇设备的低碳与数字化：**例如配备了智能配电系统的环保气体开关设备

**B.智慧园区平台：**综合数字化能力体现在多类系统间相互交互和耦合的能力，例如电力和冷热的耦合，安防和消防等子系统之间的联动，楼宇内系统根据人流和空间具体使用情况的自动调节等。同时精确核算企业/

园区碳排放，搭建具备完善的数据透明度和颗粒度的能碳管理平台，以及在此之上的园区综合数字化平台。

### 3. 园区建筑的智能化和零碳化

**A. 智能楼宇：**通过一站式楼宇自控 IoT 平台，结合 BIM、AI 技术，挖掘数据价值，学习环境和用户需求变化，智能调节楼宇内配电，暖通，电梯，照明，安保等系统，对能耗进行监控及能源分项管理，优化办公和商业空间，实现舒适性与安全，资产与能源效率，空间和用户效率三大需求共赢

**B. 零碳建筑：**在新建和改造建筑过程中贯彻低碳设计理念，普及低碳建材的使用，加强建筑垃圾的循环回收再利用，辅以低碳智能暖通机电系统的设计，分布式能源的引入，之后再通过补充采购绿电等方式，实现零碳建筑目标。

#### （二）伯明翰大学智慧园区

伯明翰大学园区占地 272 公顷，200 多座不同年代的建筑供 8000 名员工和 38000 名学生使用。大学旨在最迟于 2050 年实现净零碳目标，通过与西门子的全面合作，已经将其联合校区的碳排放量减少了 20%，同时也是世界上第一个大规模应用了智能物联网技术的校园。



图 3 伯明翰大学智慧园区

为了加速实现零碳目标，可再生能源、物联网和大数据、智能交通和智能建筑技术等领域的大量技术被应用于园区，例如在英国和迪拜的园区内安装 23000 个物联网传感器，部署智慧建筑管理系统和能源管理软件，安装恒温散热器阀门。整套系统能够根据楼宇占用情况和环境变化调整照明系统，暖通系统，平衡空调和温度要求，实现舒适度、效率、韧性和安全性的和谐统一。另外，随着来自园区建筑、各类基础设施、交通和能源中心的各类实时数据被输入到园区的数字孪生系统中，提升能源效率的各种新方案能够在虚拟环境被开发和快速测试，帮助大学探索新的空间使用模式、调整能源需求和能源生产。

西门子和伯明翰大学通力合作，借助数字技术、人工智能、分布式新能源生产和储能，以及改变用户行为模式等一系列举措，为后者建立了一套可适应不断变化需求的园区综合能源系统，帮助其持续动态地减少碳排放。西门子还将提供一共为期 10 年的能源和物联网综合服务，以确保大学获得技术和行业专业知识的全部潜力，助力其最终实现碳中和的目标。

### (三) 江苏苏州常熟高新区 MOBO 协同创新产业园



图 4 江苏苏州常熟高新区 MOBO 协同创新产业园资料图

江苏苏州常熟高新区 MOBO 协同创新产业园智慧园区项目，从优化资源配置角度实现对园区人流物流车流的监控管理，再到利用数字化的能源供给基础设施实现大数据分析记录园区能源消耗，乃至整合了碳核查，碳足迹，碳交易等各类接口，全能型数据中台作为园区的中枢大脑，有效应对数字化基础架构带来的海量数据，并通过其实现数据价值，实现低碳智慧园区的大目标，并赋能园区企业产业升级，实现智能制造和跨越式发展。



图 5 园区系统应用一览

## 1.项目建设内容:

采用西门子楼宇自控、智能照明、办公楼样板楼层的房间自动化、能源管理、宿舍管控、安防门禁、智慧物联 Enlighted 空间管理示范系统及低碳智慧园区数字化平台。

## 2.解决方案:



图 6 园区低碳智慧数字化平台架构

### (四) 上海浦东连民村多能互补项目

连民村地处上海浦东，西门子携手国家电网将上海连民村打造为“智慧能源第一村”，并提供从规划咨询到核心能源管控平台的一体化解决方案。能源管控平台融合人工智能等技术，对光伏、风电、地热、储能以及综合能源供应进行智能管理，协调供需、优化运行，实现最大效益，是能源流、信息流与价值流“三流合一”的乡镇能源互联网典型应用示范。借助全方位多能互补的解决方案，连民村能耗预计将减少 10%，碳排放预计将减少 50%。





图 7 上海浦东连民村

## 四、核心政策建议

中国在推动零碳园区建设方面已先后制定出台了許多政策文件和配套激励机制，然而目前各地多数园区仍处于传统园区向低碳智慧园区转型的道路上，要实现零碳智慧园区的目标仍然需要一系列发展和迭代，对此我们有以下建议：

**引导零碳智慧园区顶层设计，完善相关规定及技术实现路径。**零碳智慧园区的顶层设计决定了规划的高度和边界，可以有效理清园区的建设思路，为园区建设提供制度、标准等方面的支持，完善相关规定及技术实现路径，满足园区发展的超前性需求。从低碳化角度应包括能源转型与多能互补，工业设备节能增效，清洁能源交通发展，绿色节能建筑建设，碳消除与碳抵消等方面。从数字化角度可按照园区基础设施层、智能感知层、网络通信层、支撑平台层、智慧应用层、综合管理层等几个部分考虑<sup>12</sup>。出台相关鼓励政

---

<sup>12</sup> 《智慧园区建设标准化研究》

策，引导市场各参与主体提升数字化能力和能源使用效率，构建可循环、可持续发展的园区绿色发展新生态。

**推进零碳智慧园区试点运营，加速示范区项目落地。**零碳智慧园区建设投资大、涉及部门广、建设和运营周期长、资源属性要求高，在这些因素的影响下，国内大多数零碳智慧园区建设还处于探索阶段。政府应该结合零碳智慧园区的建设目标和地方资源条件，带头推进试点示范。目前，上海、深圳、江苏等省市均有近零碳排放园区示范项目陆续开展建设，这些示范项目的建设不仅可以发挥模范带头作用，对于实践经验的积累也有着积极作用。因此，国家、地方政府应在管理体制、产业发展、招商引资、技术支持、基础设施、财税保障、政务服务等方面给予大力支持，并提供相应的补贴或奖励，鼓励示范项目落地<sup>13</sup>。

**推动分布式能源技术创新和发展，构建以可再生能源为核心的新型能源系统。**零碳园区应坚持生态优先、绿色发展、多元保障，持续推进可再生能源替代行动，促进园区可再生能源供能占比不断提升。建设多元融合、高承载、高互动、高自愈、高效能的高弹性能源网络，提升园区可再生能源的消纳能力，提升园区负荷弹性。积极推动源网荷储、虚拟电厂等技术的发展，促进可再生能源就地开发、就地消纳。鼓励国际化的市场主体参与园区能源系统建设，积极运用包含绿色投资基金、碳中和产业基金在内的各类投融资方式，保障零碳园区建设及持续性资金支持。

**鼓励数字化技术创新和发展，为零碳智慧园区提供支撑载体。**建设智慧园区是数字时代推进园区高效发展的重要引擎，零碳园区的智慧化建设是构建园区绿色智慧的数字生态的必由之路。中国产业园区规模庞大，智慧化道

---

<sup>13</sup> 普洛斯 - 2022年零碳园区实践白皮书

路仍任重道远，据统计，国家高新区智慧园区占比仅约为 35%，产业园区智慧化渗透率有较大提升空间<sup>14</sup>。从区域分布来看，存在高质量园区在各区域不平衡的问题。根据《2022 园区高质量发展百强研究报告》显示，按四大区域划分，东部地区高质量园区占比最多，超过 50%，处于绝对领先地位<sup>15</sup>。园区在数字化方面缺乏数据治理，存在粗放管理、被动服务的问题；同时能源资源信息分散，使得园区能源和资源利用效率低，影响低碳绿色发展和高效管理。例如依托物联网技术、人工智能等数字化技术实现园区能碳管理平台，为园区的基础信息化服务设施，是园区基础服务与产业服务应用的直接体现，是能源、碳排放数据及相关信息互通与交流的重要载体，也是开展园区零碳转型与资源协同利用、构建园区绿色资源交互网络的关键支撑。要积极推动园区数字技术和实体经济深度融合，构筑园区发展的数字化优势，打造各区域间园区的均衡发展，支撑产业在区域间的转移需求。

---

<sup>14</sup> 前瞻产业研究院 - 2022 中国智慧园区发展白皮书

<sup>15</sup> 赛迪顾问 - 2022 园区高质量发展百强研究报告

## 参考文献

1. 《西门子零碳智慧园区白皮书》
2. 《中共中央国务院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》
3. 国际能源署《2019 国际能源效率报告》
4. 前瞻产业研究院 - 2022 中国智慧园区发展白皮书
5. 普洛斯 - 2022 年零碳园区实践白皮书
6. 《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》
7. 《关于做好“十四五”园区循环化改造工作有关事项的通知》
8. 《“十四五”数字经济发展规划》
9. 《“十四五”智能制造发展规划》
10. 标准科学 - 《智慧园区建设标准化研究》
11. 中国技术经济学会，标准化协会 - 低碳/零碳产业园区建设指南 - T/CSTE 0042-2022
12. 赛迪顾问 - 2022 园区高质量发展百强研究报告