

建 筑 智 净 · 科 技 智 美

# 建筑近零碳升级白皮书

2022年



01	<b>碳中和时代开启</b>	
	1.1 实现碳中和的决心与路径：建筑运营是减碳的决定领域	2
	1.2 发展近零碳建筑是城市建筑运营的主要方向	4
02	<b>近零碳建筑的挑战</b>	
	2.1 我国近零碳建筑行业的现状	9
	2.2 调研目的与结论	10
03	<b>建筑近零升级路径探索</b>	
	3.1 近零碳建筑的升级路径	21
	3.2 新能效管理系统	26
04	<b>案例</b>	
	4.1 深圳福田安托山总部大厦园区	30
	4.2 深圳国际低碳城	35
	4.3 深圳市超大中心城区双碳顶设规划	38
05	<b>未来展望</b>	
	5.1 科技创新是迈向净零碳建筑的最佳路径	40
	5.2 政策推动是迈向净零碳建筑的可靠保障	41
06	<b>结语</b>	42



01

# 碳中和时代开启



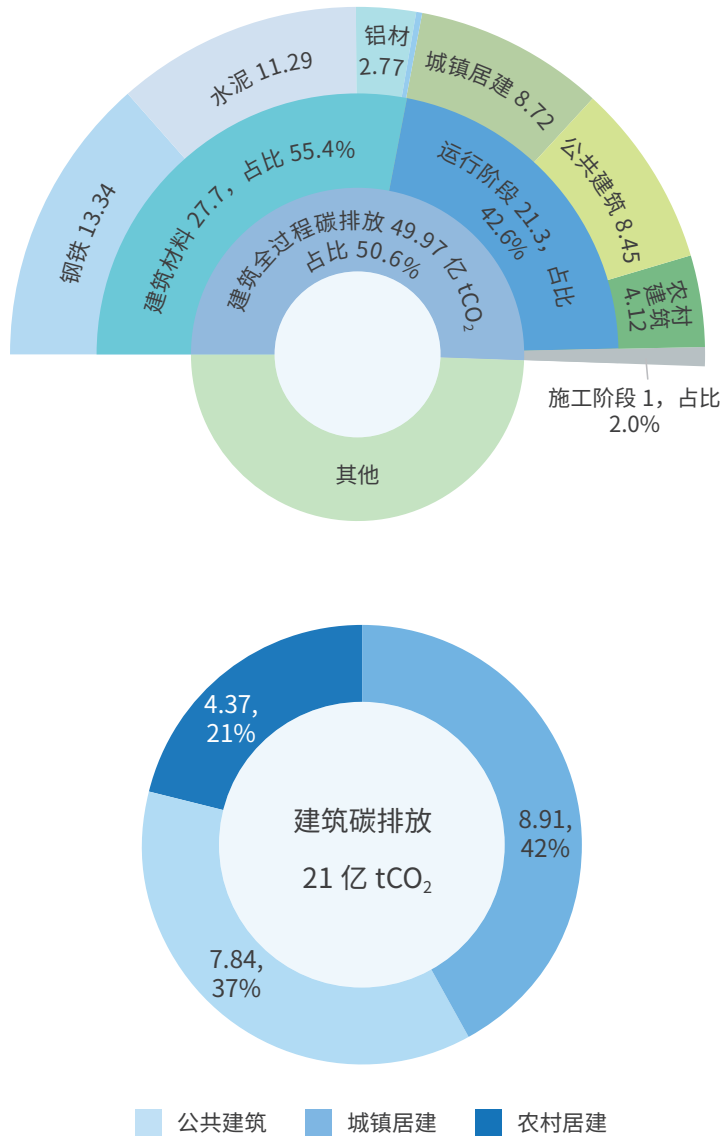
2009年，在哥本哈根举行的气候大会上，多数国家认为减少碳排放对经济发展是一种负担，这次气候峰会最终并未能出台一份具有法律约束力的协议文本而遗憾落幕。短短几年过去，在2015年的巴黎气候大会上，几乎所有的国家都认同碳排放事关人类的生死存亡，全球碳中和共识已然形成，不仅发达国家提出近零碳排放目标，以中国为代表的一些发展中国家也提出碳中和目标。碳中和目标的提出，代表着一个旧时代的结束，也意味着一个新时代的开启。实现碳中和目标会带来巨大的市场机遇，也会面临巨大的挑战，包括建筑业在内的各行各业都要面临发展模式的深刻转变。谁能抓住这个历史机遇，谁就能在未来几十年内引领人类发展的奇迹，这个奇迹，不只是经济增长，更重要的是在保证发展质量和人们福祉提高的同时，实现“人与自然和谐共生”的现代化。

## 1.1 实现碳中和的决心与路径：建筑运营是减碳的决定领域

根据国际能源署 (IEA) 发布的《2019 年全球建筑现状报告》数据显示：在所有与能源相关的行业里，建筑行业二氧化碳排放总量位于首位，占总排放量的 39%。未来几年，建筑行业仍将保持高速增长，这给实现《巴黎协定》提出了严峻的挑战。从国内建筑业来看，这种情况无疑更加严重，根据 2021 年发布的《中国建筑能耗与碳排放研究报告》数据，2019 年建筑全过程碳排放 49.97 亿吨，占全国碳排放比重的 50.6%，其中运营阶段碳排 10.3 亿吨，占当年全国碳排 21.2%。在“碳达峰”、“碳中和”的战略目标下，建筑行业发展节能减排、绿色环保模式的重要性显著提升，其中建筑运营是需要重点关注的领域。



图 1 2019 全国建筑全过程能耗与碳排放总量



来源：中国建筑节能协会建筑能耗与碳排放数据专委会

2019 年全国建筑全过程碳排放总量为 49.97 亿 tCO<sub>2</sub>，占全国碳排放的比重为 50.6%。其中：建材生产阶段碳排放 27.7 亿 tCO<sub>2</sub>，占全国碳排放的比重为 28.0%。建筑施工阶段碳排放 1.00 亿 tCO<sub>2</sub>，占全国碳排放的比重为 1.0%。建筑运行阶段碳排放 21.3 亿 tCO<sub>2</sub>，占全国碳排放的比重为 21.6%。

## 1.2 建筑近零升级是城市建筑走向碳中和的主要方向

表 1 绿色建筑向近零建筑的转变

	绿色建筑	近零能耗建筑	近零碳建筑
<b>思维视角</b>	建筑建设资源使用情况	建筑运营的能耗情况	建筑运营的碳排情况
<b>实现手段</b>	被动式 + 主动式	被动式 + 主动式 + 新能源	新能源 + ICT 融合技术为主
<b>管理力度</b>	自愿认证	国家标准	地方试点
<b>政策标准</b>	《绿色建筑评价标准》	《近零能耗建筑技术标准》	《深圳市近零碳排放区试点建设实施方案》 《四川省近零碳排放园区试点建设工作方案》

来源：IDC，2022

今天近零能耗建筑和近零碳建筑等术语逐渐进入建筑节能领域。近零能耗建筑的概念相对成熟，欧盟于 2010 年 7 月 9 日发布了《建筑能效指令》（修订版），要求各成员国确保在 2018 年 12 月 31 日起，所有政府持有或使用的新建建筑达到“近零能耗建筑”要求。我国住房和城乡建设部也于 2019 年发布国家标准《近零能耗建筑技术标准》，对推进近零能耗建筑标识评价工作在我国市场的规范化，发挥标识的市场激励作用具有积极影响。建筑的开发商、运营方主动通过近零能耗改造实现建筑的降低能量消耗，提升运营效率。实现近零能耗建筑的核心技术是通过被动式设计、主动式节能、清洁能源替代三种方式，最大限度减少温室气体的排放。

表 2 实现近零能耗建筑的方式

技术手段	被动式设计	主动式节能	清洁能源替代
目的	建筑本体能效提升	用能系统能效提升	清洁能源开源
技术实例	自然通风 自然采光 遮阳技术	提升围护结构热工性能与气密性 热泵 高效照明系统 新风热回收	太阳能，风能，水能， 地热能等

来源：IDC，2022

然而近零碳建筑的思维视角和近零能耗建筑是不同的。近零碳建筑是近年来的新兴概念，它是基于《巴黎协议》提出的全球温室气体碳排放目标，通过大力发展运营阶段近零碳排放建筑，以减少使用化石燃料时产生的温室气体排放。从近零能耗建筑向近零碳建筑的升级，是人们由只关心单体建筑本身能耗减少转向关注建筑减碳甚至建筑群、园区的碳管理。近零碳建筑以单位建筑面积碳排放量的稳步下降为主要目标，近零碳建筑与国家、城市以及行业的温室气体减排目标直接挂钩，建筑的开发商及运营方受地方相关部门的管制，对于建筑的年排碳量由明确要求限制。

近零碳建筑的减碳路径不仅包含近零能耗建筑减少建筑能耗的被动式节能、主动式节能等技术理念，更注重建筑整体的智能化、人性化改造，加大对于新能源系统的建设力度，也会应用购买国家核证自愿减排量等碳交易方式，达到满足碳排配额的目的。其中新能源 +ICT 的融合技术对于近零碳建筑的落地起到了重要作用：



### 1. 优化节能系统

在建筑设计和施工阶段，智能系统可以结合建筑自身设计和运营方案，基于地理位置信息，一键生成最大化利用新能源的组网方案和节能建议。而在建筑运行阶段，楼宇智能节能系统通过末端的物联感知，构建起“人 - 设备 - 空间”信息融合的数字孪生，在云端通过先进的智能群控策略，提高系统能效比，为楼宇的业主、居住者和管理者在节能减排等方面带来新的洞察。提高建筑运营效率、最大程度提升资产价值。



### 2. 新能源技术

AI、云等新 ICT 技术将与光伏、储能等技术进一步深度融合，借助逆变器、路由器、控制器、储能等核心功能组件，基于分布式、组串式系统架构，组件级优化，全模块化设计，数字智能化管理等创新技术，实现更高发电和放电、更优投资、极简运维、安全可靠、电网友好等价值。



### 3. 智能化微能网

通过智能化微能网 (Smart Microgrid) 的“源 - 网 - 荷 - 储 - 充”一体化协同调度，不但集成光伏发电、储能、充电桩等设备的灵活组合，即插即用，而且进一步实现多种异质能源子系统之间的协调规划、优化运行、协同管理、交互响应和互补互济。通过 AI 对电网和用电侧的预测仿真和态势感知，大数据辅助决策下的智能调度，基于用户实际应用场景，提高新能源生产和消纳比例，提供备用电源，削峰填谷等电网辅助服务功能。





#### 4. 碳能管理平台：

未来的智慧能源管理系统将全面地掌握园区内的能源生产、使用和碳排放情况，实现在**生产、传输、存储和消纳**等环节的全程可视和智能分析，自动为园区内企业管理碳资产配额，完成碳汇交易。同时，系统可对“源 - 网 - 荷 - 储 - 端”进行多策略的柔性调控，根据清洁能源发电量、环境因素、电费规律，负荷情况等调配清洁能源、储能和可调节负载，以释能和蓄能的形式实现建筑本体的“虚拟电厂”管理和“源荷互动”，在解决供需不同步的基础上全面提高能源使用效率，实现清洁能源的最大化就地消纳，以及全周期周期内的投资回报最大化。



#### 5. 体验舒适度管理

随着用户对于用能体验要求越来越高，**更适宜的温湿度、通风、室内光环境**等将成为建筑的标配。近零碳方案通过智慧化手段管理建筑中居住者的体验要素，让建筑管理者和居住者参与到节能减碳的行动中，通过与园区各项系统的智能协同，实现低碳与体验的双赢，打造以人为本的建筑节能降耗和深度减排，在不降低用户体验的前提下实现整体能源使用需量和碳排放的控制。

随着中国双碳战略不断推进，近零碳建筑受到越来越多的关注。未来中国建筑近零碳改造不断落地，将会逐渐出现近零碳园区、社区。通过构建园区城市组网实现区域近零碳，为远期最终实现区域“碳中和”打下坚实基础。



02

# 近零碳建筑的挑战

## 2.1 我国近零碳建筑行业的现状

我国近零碳建筑研究发展起步较晚，体量相对较小。但是从发展机遇上来看，目前正处于蓬勃发展的关键时期。

各地纷纷出台各项有力政策推动近零碳建筑发展。以深圳市为例，在推广近零能耗建筑的基础上，全面深化各类低碳试点示范，探索具有深圳特色的“近零碳”建设路径，2021年11月深圳市生态环境局和深圳市发展和改革委员会联合发布了《深圳市近零碳排放区试点建设实施方案》，方案包括了建筑、园区、校园等六种类型的近零排放区，制定了近零排放主要指标体系、建设路径建议、碳排放核算方法，并组织申报了第一批试点项目，成功申报的28个试点项目目前已经完成了近零排放方案设计，从2021年开始建设实施，2025年完成验收，后续每年将组织一批试点项目申报和实施，通过试点项目以点带面，实现全社会节能降碳，进一步促进城市绿色低碳、可持续发展，助力深圳以先行示范标准实现碳达峰、碳中和目标。同时，四川省制定了《四川省近零碳排放园区试点建设工作方案》，上海市草拟了《上海市低碳发展实践区（近零碳排放实践区）申报创建指标体系》，杭州市推出七大举措助力建筑领域绿色低碳发展，“十四五”建设2.5亿平方米绿色建筑，其中包括13个近零能耗示范建筑。

在此目标之上，选取减排潜力较大或低碳基础较好的区域、园区、社区、校园、建筑及企业，有序推进近零碳排放区试点建设，总结形成可复制可推广经验，以点带面，多领域多层次推动“近零碳”发展，形成示范带动效应，到2025年，完成首批试点项目建设与验收。



## 2.2 调研目的与结论

随着零碳排放社区、园区逐渐受到相关部门的关注和重视，零碳园区相关政策相继发布，现有建筑的近零碳升级迫在眉睫。在建筑数字化转型的背景下，为更好地推动中国各大城市科学有序地开展既有建筑的减碳，我们对中国目前建筑能耗管理的现状、存在的问题、减碳的需求及面临的挑战进行了调查分析。

表 3 受访企业基础信息及比例

受访企业基础信息		比例
企业性质	国企	64%
	民营 / 私企	32%
	中外合资	4%
建筑属性	大型集团工商业园区，企业	42%
	学校，医院	22%
	商用写字楼	20%
	政府办公建筑及公共事业建筑	16%
建筑所在气候区	夏热冬冷	58%
	寒冷	30%
	夏热冬暖	12%

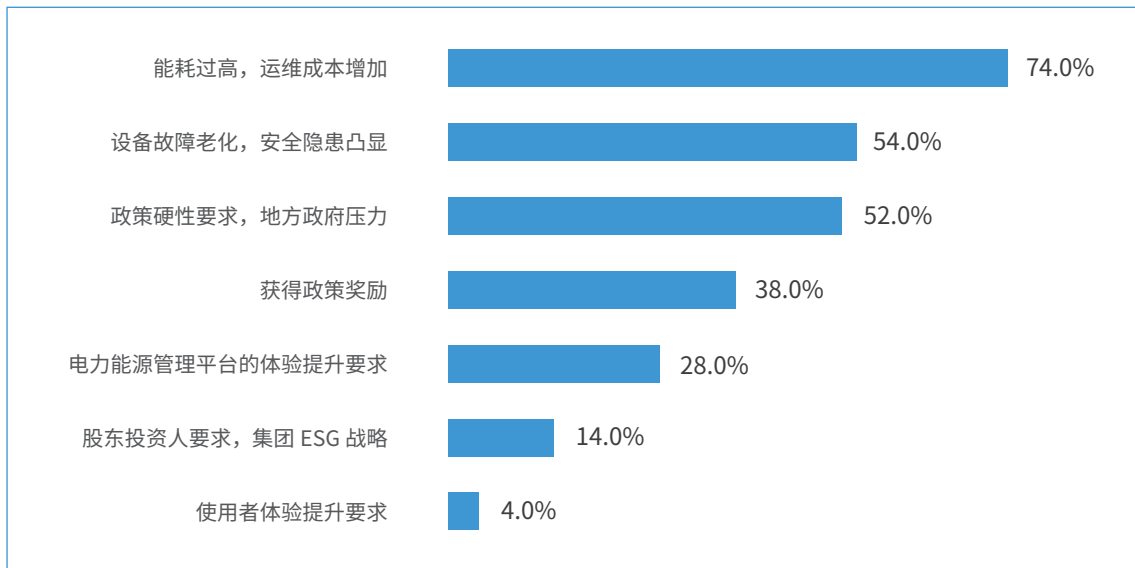
来源：IDC，2022

我们的调研对象包括国企、民营 / 私企、中外合资企业，选取的建筑覆盖了夏热冬冷、夏热冬暖、寒冷几个主要气候带，建筑类型包括大型集团工业园区及企业、商用写字楼、公共事业建筑、政府办公建筑等，建筑面积均大于 10 万平方米。

## 2.2.1 调研发现

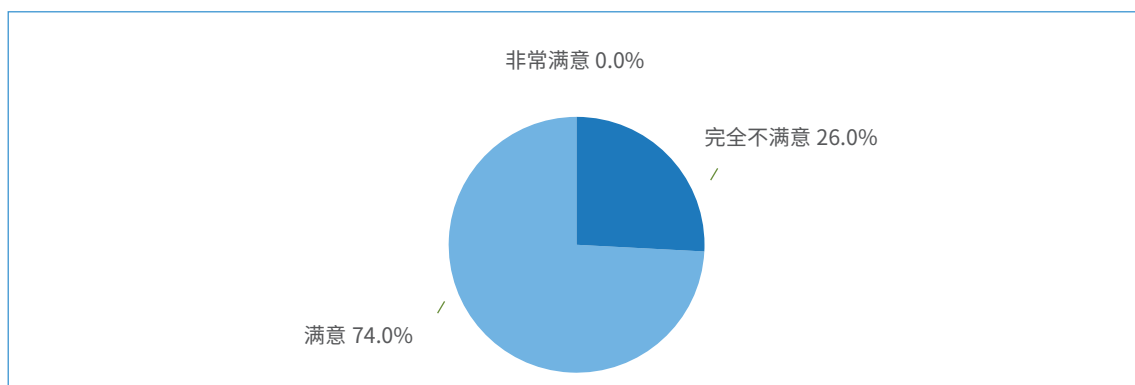
### 2.2.1.1 能耗成本、安全性和政策要求是企业减碳的主要驱动力，26% 的受访者对于减碳现状完全不满意

图 2 受访企业的建筑减碳驱动力



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

图 3 受访者对建筑减碳现状的满意程度

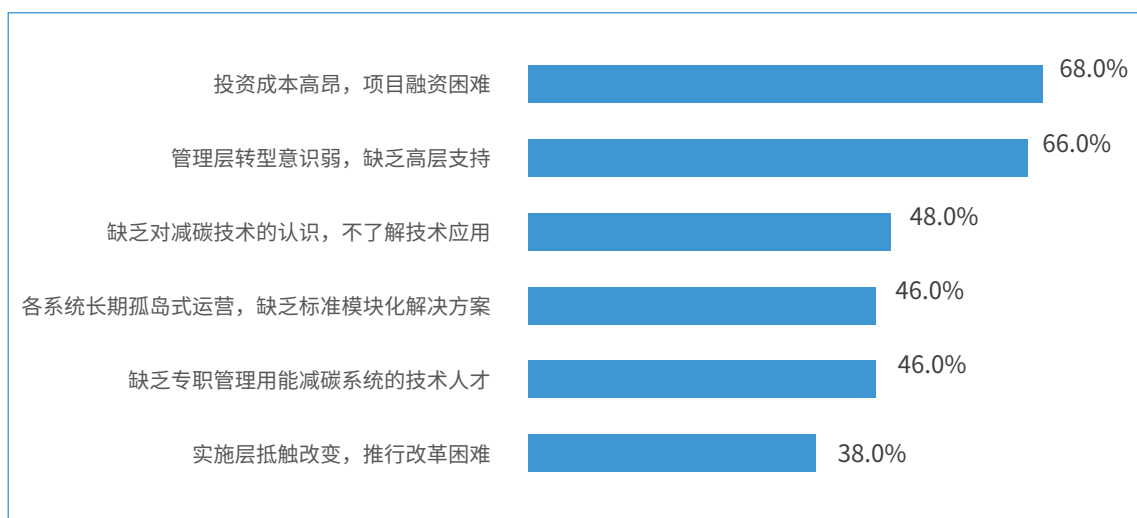


来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

此次调研发现，企业建筑运维的主要考核还是在能耗及安全性上，虽然外部减碳政策趋严，目前只有 26% 的企业对于当前减碳现状完全不满意。大部分对企业对于减碳的紧迫性还显不足。

### 2.2.1.2 投资成本高、缺乏高层支持是阻碍企业进行减碳的主要因素

图 4 制定未来 1-2 年的减碳计划面临的挑战



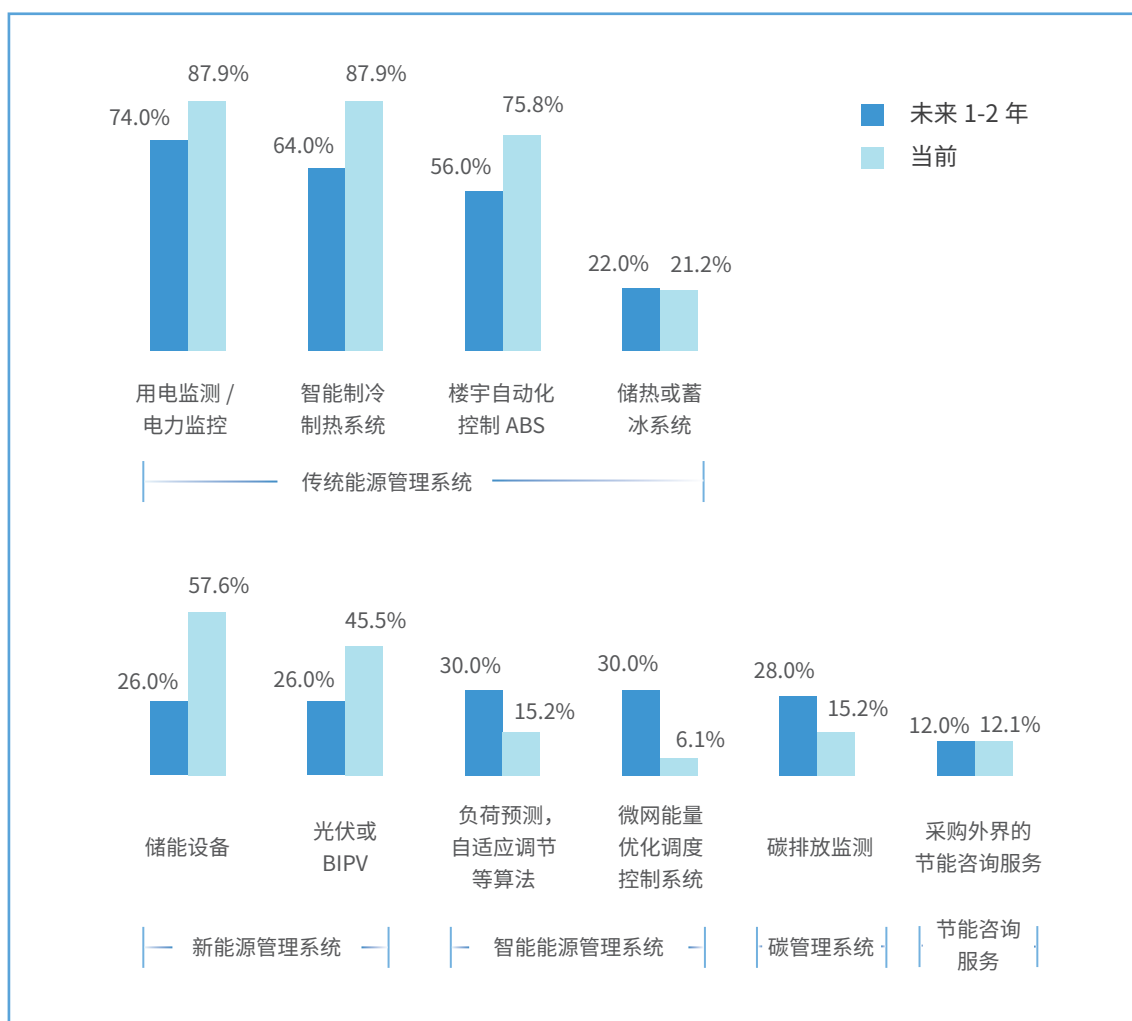
来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

此次调研发现，接近 80% 的企业为自己拥有或管理的建筑设置了减碳预算，预算超过 100 万的企业比例接近 74%。建筑减碳这一业务前期投资大、项目周期长，部分企业可能面临项目融资困难，ROI 过低等问题，导致在资金上面临着较大压力。

另外有超过 66% 的企业认为，管理层转型意识弱，对减碳工作的支持力度不足，这导致缺乏必要的人力、资金等，工作进展慢、成效低。而在具体实施过程中，主要面临的问题是技术、整体解决方案、专业人才方面的短缺。

### 2.2.1.3 在实施减碳过程中，受访企业对于新能源管理系统，智慧能源管理系统及碳能管理系统投入不如传统能源管理系统

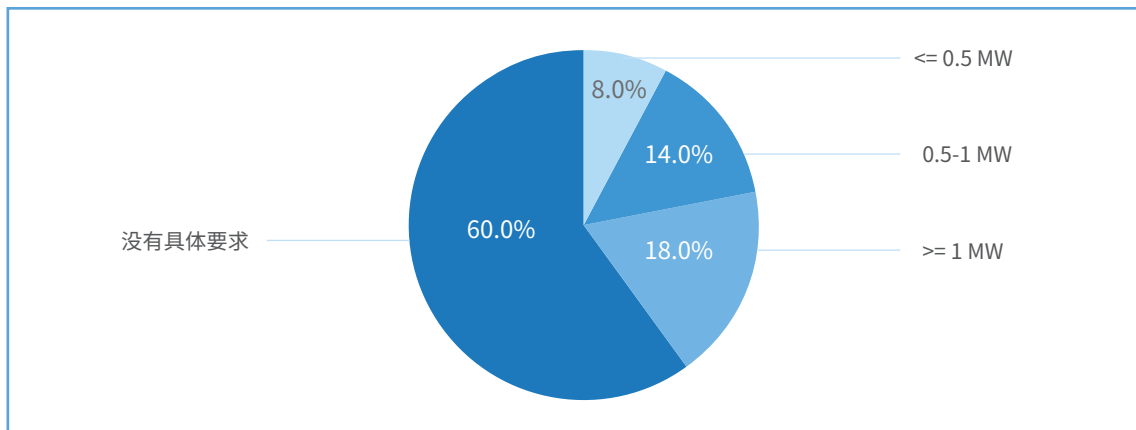
图 5 调研企业部署能源系统解决方案的情况



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

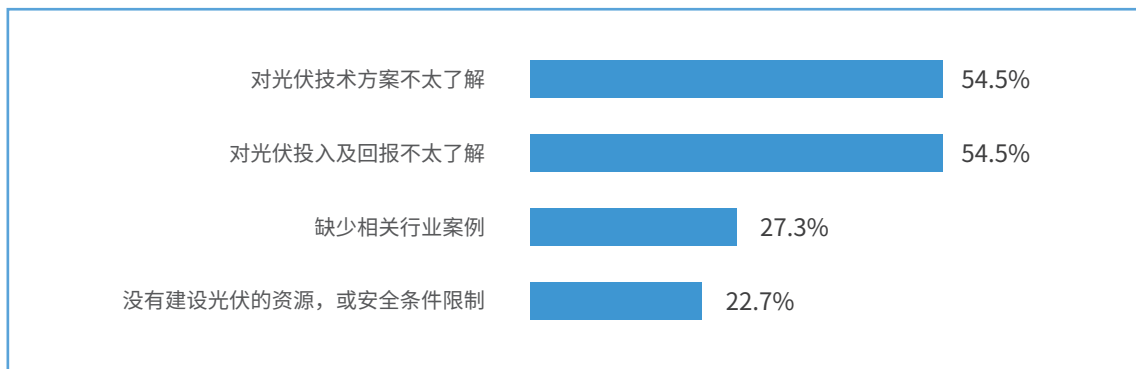
90% 左右的企业都部署了智能制冷或制热系统、新风系统、电力监测或监控系统等传统能源管理系统，但部署光伏的企业占比不足 50%，部署有碳排放监测系统的企业仅 15%。未来 1-2 年，计划部署光伏和碳排放监测系统的企业也不足 30%，该比例远远低于传统能源管理系统。

图 6 政府对光伏装机量要求



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

图 7 没有计划建设光伏系统的原因



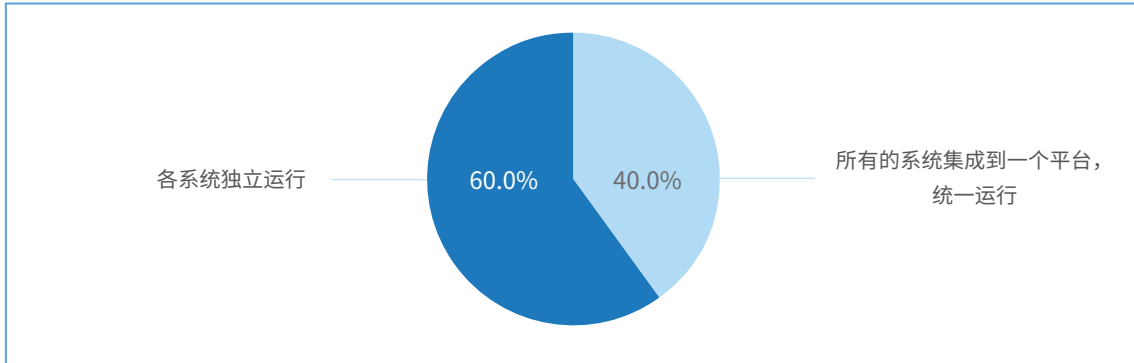
来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

作为可再生能源，光伏发电能有效降低建筑碳排放，在节约能源、保护环境方面起至关重要的作用。但 60% 的受访企业所在的政府，对光伏等新能源装机量没有明确要求，在没有部署计划的企业中，超过 50% 是因为对光伏的技术、价值、行业案例等缺乏了解。缺乏政策引导，加上企业对新能源管理系统的认知度不高，导致使用率偏低。



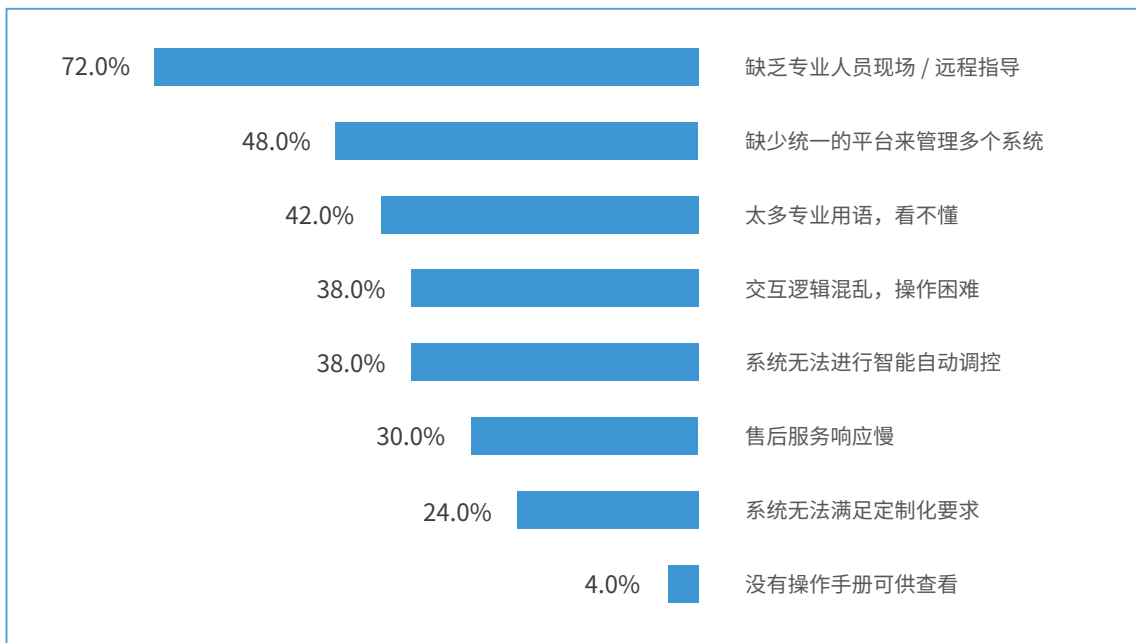
### 2.2.1.4 企业当前各能源管理系统相对割裂，缺少相应的专业人才，使用体验不佳

图 8 企业内当前各能源管理子系统的运行模式



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

图 9 使用当前能源管理平台时遇到的问题



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

能源管理系统的使用者主要是运维主管、专业工程师、监控人员、维修人员、物业经理和设施经理，他们大多对电力电子、硬件类产品熟悉，但缺少数字化运维经验，在使用系统过程中也遇到了很多体验问题，比较突出的有系统割裂管理不便、系统不智能、用语太专业不容易理解，操作引导不够简单清晰等等。

图 10 企业对于未来近零碳建筑能源管理平台的期望



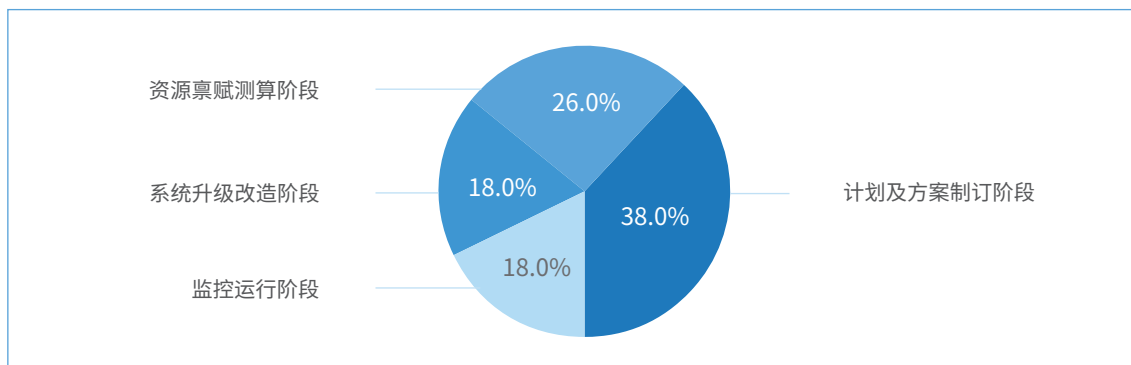
来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

在受访企业中，所有系统统一运行的只占 40%，另外 60% 的企业系统处于不同程度的割裂状态。管理多个独立系统不仅耗时耗力，并且由于无法实现系统之间的联动，导致效率低下，不少企业也因此面临着局部节能但整体不节能的尴尬。另一方面，独立系统也导致 AI 算法等技术无法发挥价值。未来，更多企业期望系统可以实现多能源的智慧管理，操作更加便捷，可以基于大数据分析提供管理决策，并且可以实现办公空间的优化。

#### 2.2.1.5 所有受访企业都制定了未来 1-2 年的减碳计划，目前进入到监控运行阶段的不足 20%

此次所有的受访企业都制定了减碳计划。从工作进度上来看，大部分企业的工作都还处于早期阶段。其中，接近 40% 的企业还在计划及方案制定阶段，真正进入到监控运行阶段的不足 20%。

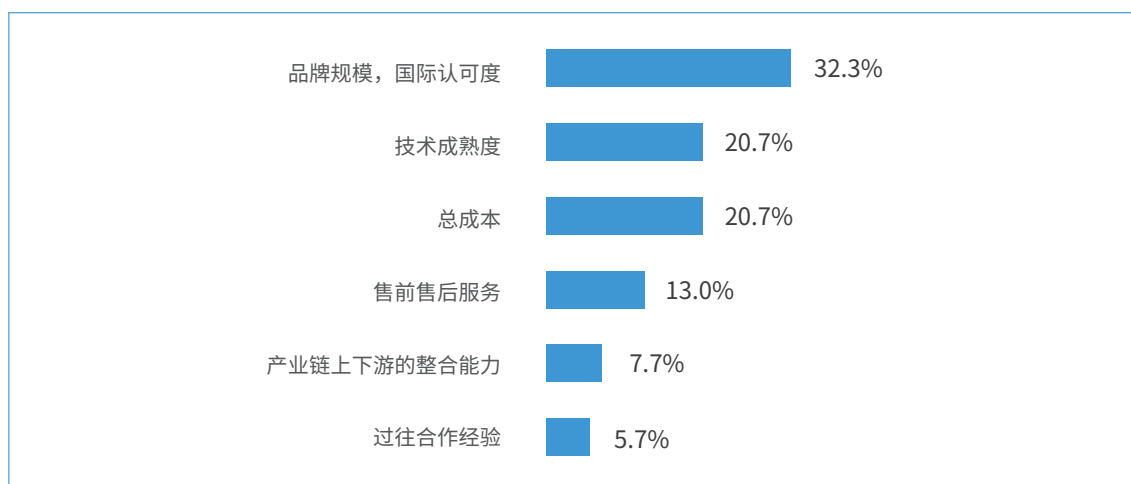
图 11 受访企业的建筑减碳工作所在阶段



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

### 2.2.1.6 在选择供应商时，企业会更加关注品牌、产品技术成熟度、总成本等显性因素，以及全生命周期的服务质量

图 12 筛选减碳技术供应商的考量因素



来源：IDC，近零碳建筑调研，N=50，2022

企业在选择供应商时，首要考虑的是品牌。供应商基于长期经营建立起来的品牌形象和用户口碑，在企业决策时显得至关重要。其次，减碳的投资成本较高，因此企业也倾向于选择性价比高的解决方案，供应商需要在产品生产、供应过程中控制好成本。

另外，管理系统会运用到电力电子、通信、人工智能等多种技术，良好的技术实力能给使用者带来更好的体验。售前售后服务也是企业比较关注的一个因素，改造期间需要对各个系统进行调试，运营期间需要对设备进行持续的监控和维护，都离不开供应商的持续服务。

## 2.2.2 调研结论

调研发现，许多企业已投入到减碳工作中，但目前的能耗水平依然较高。在执行过程中，企业大多使用传统的能源管理系统，而对光伏、碳管理等系统不了解，管理平台相互割裂的现象比较突出，体验较差。同时，还面临着资金、人力等多方面的资源短缺，且缺乏高层领导的支持，工作阻碍较多。

表 4 企业减碳进程中的问题、需求和建议

问题及需求	建议
<b>投资成本高，缺乏必要的支持</b> 前期投入高，缺乏高层的支持，是阻碍未来减碳工作的首要因素	<b>用解决方案换资金投入</b> 企业端整合利用现有资源，避免大拆大建，产生过度消费
<b>受访企业对光伏、碳管理等关注不足</b> 主要使用智能制冷制热系统等传统能源管理系统，对光伏、碳管理等系统使用率偏低。未来 1-2 年内计划部署的企业也不足 30%	<b>加强对新能源及碳管理方案的政策引导</b> 政府需要针对新能源和碳管理领域，提供更多政策支持，并且在执行标准、实施路径上给与引导
<b>管理平台体验不佳，相互割裂不够智能</b> 管理平台大多独立运行，没有形成联动，无法实现全局最优调控。系统存在操作困难、专业不易懂等体验问题	<b>提供融入 AI 智能的易用统一平台</b> 用统一的平台管理所有的设备；利用 AI 算法实现高效、智能的管理；提高界面可视化水平，确保操作简单，容易理解
<b>企业关注品牌、产品技术成熟度、总成本、及服务水平</b> 企业对供应商的要求集中在品牌、技术、成本控制、服务质量等方面，对综合能力要求高	<b>供应商需打造良好品牌形象，赢得企业信任</b> 企业越来越看重供应商的综合实力，倾向于选择大品牌

来源：IDC，2022

基于以上现状，我们认为需要加强政策层面的引导和规划，提高综合能源管理系统的体验水平，同时，供应商也需要从品牌、技术、成本控制、服务等方面着手，提高综合实力。总体来看，实现双碳目标的过程是阶段性的，而不是一蹴而就的，需要在已有减碳工作的基础上，结合新能源、碳管理、人工智能等新的方法和技术，进行逐步的升级改造。这离不开各级政府、众多企业及供应商的通力协作。



# 03

## 建筑近零升级路径 探索



毋庸置疑，近零碳建筑的时代已经到来。降低建筑能耗、提升建筑能效是建筑行业发展的必然要求，以人为本的未来建筑将成为应对全球能源危机和实现绿色低碳与可持续发展的重要手段。

未来建筑将进化为一个“智能生命体”，自主调节，自动适应环境，“智能”的为居住者提供了一个经营高效、办公舒适、安全便利的环境，满足商、住、娱乐、办公等多功能，在最大限度地保证使用者身体及心理健康的同时，还要借助先进的科技，最大限度地节约资源并减少对环境负面影响。比如，可以通过建筑光伏一体化等手段提供能源自立，通过人工智能来控制与管理楼宇来寻找节能与舒适的平衡点，通过与城市组网协同以确保建筑与城市和谐共享绿色能源，通过接入碳交易平台使建筑的碳交易率达到 100%。

综上所述，未来建筑将拥有新皮肤 (BIPV/BAPV)、新筋骨 (Watt)、新血脉 (Heat)、新神经 (Bit) 和新大脑 (Cloud)，从而使建筑拥有自发电、自应急、自优化、自联网、自交易的能力，从此拥有了新的生命。

图 13 安托山标准构筑建筑五自能力



**建筑新生命 = 新皮肤(BIPV/BAPV) + 新筋骨(Watt) + 新血脉(Heat) + 新神经(Bit) + 新大脑(Cloud)**

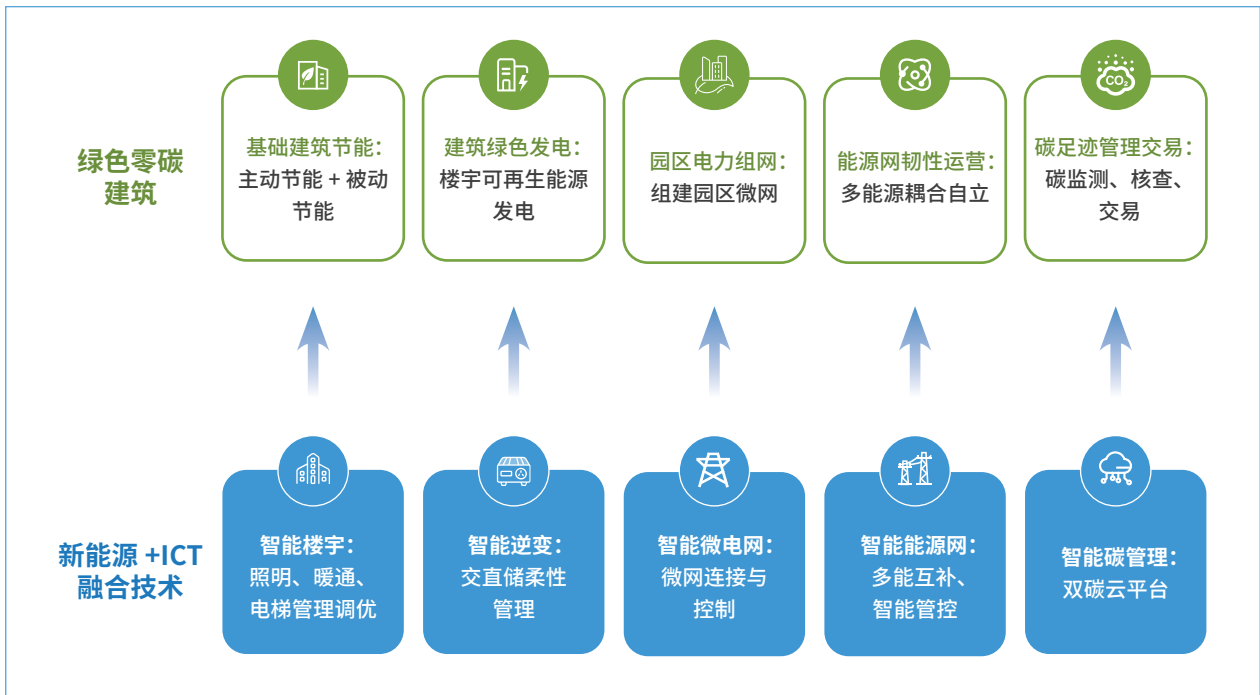
来源：华为数字能源

当然，未来建筑决不是某一项或几项技术的简单叠加，而是充分尊重人的需求、充分尊重科技的发展节奏、充分尊重自然的协调发展，在兼顾到社会、经济、自然和科技等多方面，将这几方面因素有效地集成和无缝链接。

### 3.1 近零碳建筑的升级路径

IDC 和华为数字能源认为，建筑行业实现近零碳的目标，总体而言可以通过五大路径：建筑基础节能、建筑光伏一体化、园区电力组网、能源网韧性运营、碳足迹管理交易。每条路径中都包含着以数字化为基础到以智能化为手段的升级。

图 14 近零碳建筑的升级路径



来源: IDC, 2022



### 3.1.1 建筑光伏一体化（自发电）

充分挖掘建筑光伏资源禀赋，BAPV、BIPV 应铺尽铺

利用可再生能源发电作为楼宇的供能来源可以从根本上降低楼宇的碳排量，应用可再生能源是近零碳排放建筑的必然选择。目前可再生能源相关种类中使用频率最高的是太阳能。所以通过建立光储协同系统进行建筑绿色发电是建筑近零碳改造的重要途径。

ICT 技术助力智能光伏发展，将 AI、云等新 ICT 技术与光伏进一步深度融合，打造高效发电、智能运维、安全可靠的智能光伏系统。光伏逆变器作为光伏发电的

重要组成部分，主要的作用是将光伏组件发出的直流电转变成交流电。在 AI、云计算、IoT 等技术的加持下，智能逆变器可以提升光伏组件的发电效率，并实时监测相关设备的运行情况，为用户带来更高地收益和更美好的体验。

### 3.1.2 能源网韧性运营（自应急）

异常情况下关键负载正常运行

虽然建筑楼宇的用能中，电力占主要部分，但是不能忽视对于热力、燃气等其它能源的管理。园区的能源网通过开展多能源协同利用，成为实现园区近零碳的重要途径之一。能源网是一种包含多类型可再生能源，集冷热电联供系统、电 / 冷 / 热储能系统、地源热泵系统等为一体的混合能源系统，能源网可充分挖掘冷 / 热等低品位能源对高品位电能的替代作用，实现能源梯级利用以提高能源利用效率；可通过系统内横向电、气、冷、热环节的优化利用，纵向多能流协同有效平抑高渗透率可再生能源引起的波动，从而提高可再生能源渗透率和用户的用能品质，降低用户的



用能成本等。智能微网通过对园区的电、气、冷、热等能源的使用情况进行综合监控，针对大数据分析的结果，并结合 AI 技术，建立未来运行场景的模拟场景库以支撑智能能源网的优化配置决策，借助能源网多能源协同负荷预测技术实现园区用能的多能互补，智能管控。控制重点用能设备，指导园区用能向更加优化的模式发展。

另外随着清洁能源装机规模和利用率不断提升，新能源的波动性、间歇性等技术缺陷日趋凸显，由此产生的电力消纳难、调频调峰难等问题，严重制约分布式光伏行业可持续发展。大规模使用新能源对电网并网的压力非常大，储能需求大增。作为解决这些难题的有效手段，新型储能技术因其承载能力和调节能力日益得到众多国家的青睐。



新能源 + 储能可以较好地解决新能源使用过程中波动大的问题，改善新能源发电的可调节性，缓解大规模新能源接入电网时对电力系统造成的冲击。储能系统必须要跟上新能源的发展脚步，否则就会限制新能源的持续发展。当前国家正加快推进储能行业由研发示范向商业化转型，在技术装备研发、示范项目建设、商业模式探索、政策体系构建等方面取得积极进展。储能技术为构建新型电力系统、推进能源革命、实现碳中和目标提供了重要支撑，包括新型锂离子电池、压缩空气、氢（氨）储能、热（冷）储能等在内的新型储能技术正为绿色发展注入动力。

### 3.1.3 基础建筑节能（自优化）

#### 各系统自学习、多系统自融合，节能减碳

对于单体建筑，近零碳改造强调通过建筑自身的被动节能 + 主动节能的设计，大幅度降低建筑本身供热供冷的用能需求，从而使楼宇的排碳量降低。其中被动节能包括从建筑的形态、布局、悬挑结



构和遮阳装置等级方面着手提升节能效果。主动节能指提高能源系统和设备的效率，与被动式设计相辅相成，进一步提高建筑实现近零碳的能力。

目前，随着信息科技例如物联网等各类无线技术、云计算、大数据等以数据为基点的服务大力发展，迈入了系统集成与信息统合的数字时代，楼宇智能节能系统将 ICT 技术深度融合，做到向下物联感知，向上云端治理。ICT 技术将助力楼宇的照明、暖通、电梯管理系统调优，实现各系统自学习，多系统自融合，为楼宇的业主、用户和管理者在降低成本、改善使用体验和应对气候变化等方面带来新的机遇。

### 3.1.4 智能化的微能网（自联网）

#### 建筑与建筑握手，构建阶梯多级储能系统

可再生能源发电可以有效解决楼宇排碳问题，但是大量的新能源发电设备的接入，会对楼宇电网造成很大影响，新能源并网需要建立以新能源为主体的新型电力系统。通过园区的分布式光伏系统，加上储能装置、能量转换装置、负荷、监控以及保护装置等，组成一个集发、配、储、用为一体的微电网系统，最大限度的利用分布式能源，实现园区层面的电力自给自足，并且在有余力的情况下向外部电网上送电能。对自身而言，每年可节省大量电费开支，对社会而言，可减



减少对电网的依赖，降低电网压力。

智能微电网通过利用人工智能、大数据等技术实现对新能源的消纳，进行电网发电侧和用电侧的预测仿真，确保清洁能源入网后的电力可靠性。同时智能微电网可以智能地集成与其相连的所有用户行为，可将信息技术集成到现有电网中，通过供应商和消费者之间的实时双向交换电力信息来优化能源效率，从而实现多种能源优化互补，可以分析用户用电行为和习惯，在大数据的基础上，对用户进行精确供电。

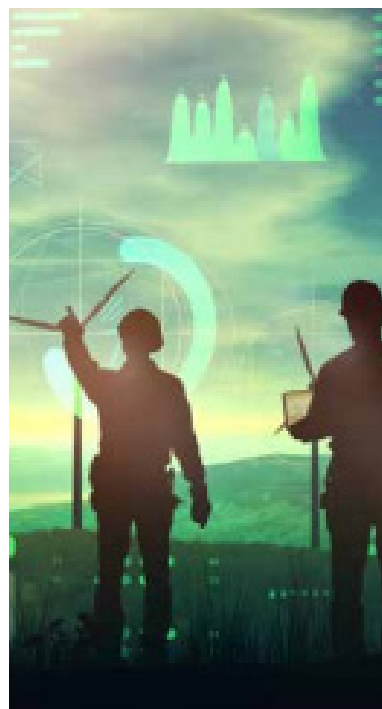
### 3.1.5 碳足迹管理交易（自交易）

#### 建筑系统平台自主进行碳核算、碳交易

对“碳”的管理是所有行业减排道路上的关键支柱，通过使用碳排放监测、碳交易、碳金融等手段实现对建筑甚至园区的碳足迹的统计分析，达成对其碳资产的有效管理。碳排放量较高的楼宇和园区可以通过购买碳配额和 CCER（核证自愿减排量）来实现整体近零碳。

双碳云平台通过 IoT 技术实时监控楼宇、园区的用能数据，为用户提供能源碳排热力图，直观体现楼宇、园区的排碳情况。同时根据目前监测的数据，依靠大数

据算法，对是否能达成楼宇、园区近零碳排放做出预判，为管理者对楼宇用能调整提供支撑。另外双碳云平台也可以支撑用户在数字化平台上进行碳交易，开展碳金融活动。最终实现建筑系统平台自主进行碳核算、碳交易，建筑线上碳计量、碳核证、碳交易率 100%。

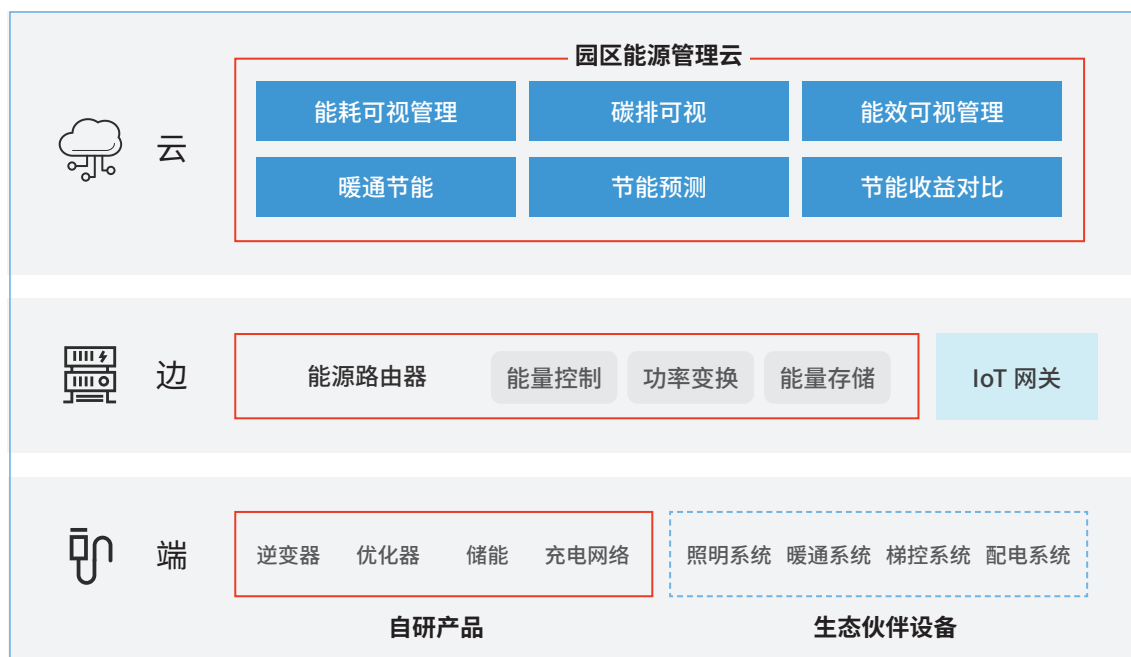


## 3.2 新碳能管理系统

### 3.2.1 新能效管理系统技术架构

运用领先的数字技术和电力电子技术，助力园区能源基础设施建设，打造园区能源管理云平台。通过不断的探索和创新，推动建筑走向“光储直柔”，园区实现源-网-荷-储一体化运行，设备智能化运维，碳排数字化管理。

图 15 综合能源管理系统



来源：华为数字能源

综合能源管理系统由设备端、边缘端和云端组成，通过分布式网络将其融为一体，实现近零碳建筑的光伏、储能设备、强弱电设备、空调、通风等能源子系统的全方位、透明化监控与管理。

系统的边缘端是能源路由器，该能源路由器是整个系统的数据接点、用来存储本地数据、有一定的本地逻辑执行能力。该路由器上接云端，利用云端海量数据的存储、并基于数据的业务算法（能量调度算法、暖通节能算法、照明数据分析算法）、SAAS 应用在云上的承载，对客户侧提供高效

节能的能量调度。下接设备端，由云端数据计算出来的结果，通过能源路由器对设备端的设备进行控制，通过对暖通空调性能、建筑负荷要求、天气或占用率的变化、替代能源可及性和参与需求侧响应计划的预测来优化设施运行。

通过新能效管理系统建立一种可持续、更智能化、支持数字化技术的解决方案，不仅为设备提供稳定的能耗供给、还会给出能源平衡分析、能效分析、能耗预测等功能。通过云端先进的算法，实现建筑能源系统优化运行，达到节能减排的目的。

### 3.2.3 能效系统体验优化

新能效管理系统结合云计算、大数据和人工智能等先进技术手段，将为近零碳建筑加装强大的数字化大脑。该系统从以下几个方面增强了体验：



#### 业主新体验：碳能管理以及节能效果可信任、可感知、可量化

将建筑能耗、碳排放量、新能源利用率等指标进行量化分析与展示，帮助企业清晰地了解建筑的能效状况，实现建筑实时能耗及碳排“一屏可视，一网可管”，在开启智能调节后，通过 AI 运行效果可视化呈现，业主能看到调节前后的系统能耗数据变化，从而洞察全新的节能突破点，提高运营效率、最大程度提升资产价值。



#### 运维新体验：智能化协同，提高运维效率

基于云平台的智能系统，能够实现对设备的远程监控。智能运行的设备系统，不需要人员驻守现场，系统实时在线监控设备，快速识别和定位问题，并提供智能化解决方案；相对于传统的运维，提高了沟通和执行效率，节省了人力和时间成本。将建筑内各个模块、设备纳入智能化系统，结合人工智能技术场景化完成节能运行。智能自控系统还可以内化最佳实践，将人工操控经验设置成一系列管理策略并予以执行，提升行动的准确性，减少了人为判断和执行出现失误的风险。

智慧系统对环境数据进行持续的监测分析，基于不同设备和模块的控制逻辑，根据实时情况动态地优化设备运行，实现节能目标。以空调系统为例，自控系统可以综合建筑内外的数据，及时判断并调整冷机、水泵、冷却塔各自和组合的运行状况，自动优化能耗管理。



### 居住者新体验：基于居住者用能行为与舒适度模型的体验设计

新节能系统体验框架可广泛的应用于办公楼、工厂等复杂建筑空间，可连接、触及、协同建筑内外的不同群体，鼓励每个居住者都为建筑的高效运转做出贡献。通过深入的研究，构建居住者用能行为与舒适度模型，结合体验设计及反馈系统（App 设计，空间设计，服务设计等），引导居住者的用能行为。用户通过操作终端界面，可以轻松调节室内温湿度，提高办公和居住舒适性。通过查看历史用能数据，让居住者发现不合理的用能行为，从而促进用能行为改变并达到降低能耗的目的。居住者还可反馈节能效果评价，帮助管理者改进减碳方案，提升服务的满意度。





# 04

## 案例



## 4.1 深圳福田安托山总部大厦园区

### 4.1.1 安托山近零碳园区基本情况

图 16 安托山近零碳园区



来源：华为数字能源

华为数字能源技术有限公司安托山总部近零碳园区建设项目，是福田区双碳规划的低碳核心试点项目之一，位于福田区北环大道旁，用地面积 18,086.83 m<sup>2</sup>，总建筑面积 175,485 m<sup>2</sup>（地上建面 130,485 m<sup>2</sup>，地下建面 45,000 m<sup>2</sup>），园区容积率 9.76。分 A、B、C 三栋，主要功能涵盖办公、培训、实验室、展厅、职工宿舍、食堂、健身房等。2021 年入选深圳市第一批近零碳排放园区试点项目。

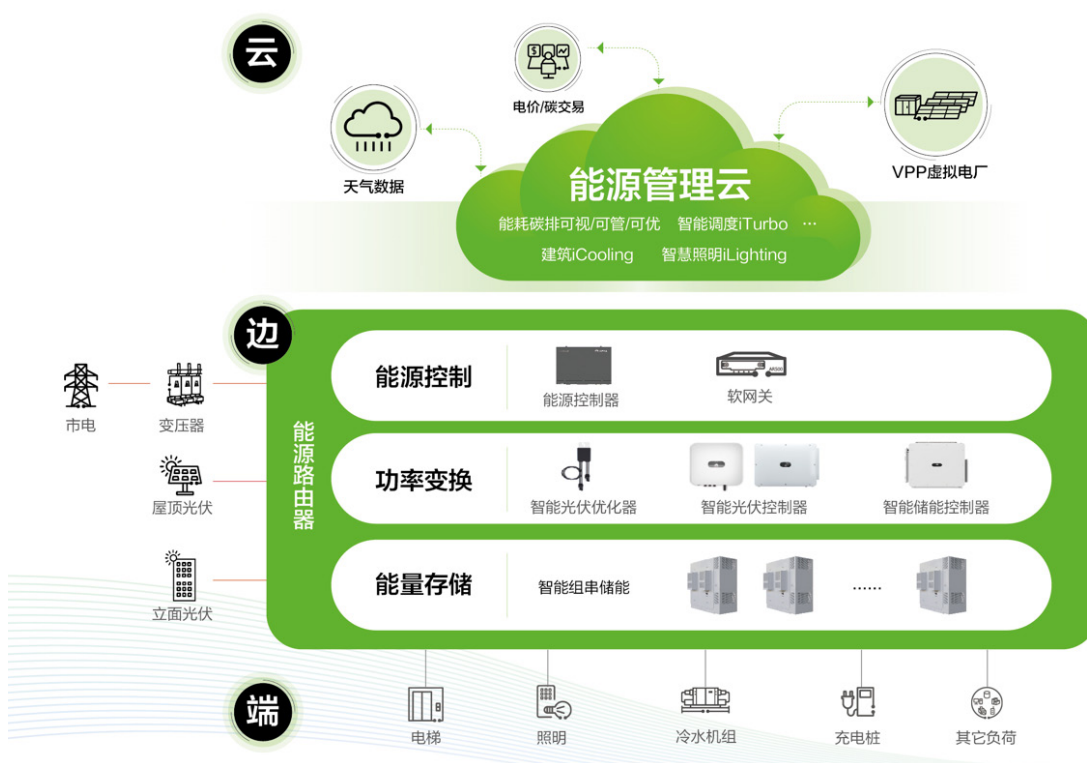
### 4.1.2 近零碳建设理念

华为数字能源安托山基地将被打造成“光储直柔”近零碳园区标杆，拥有 BIPV 光伏幕墙商业办



公建筑，依托“园区能源管理云 + 能源路由器”创新架构，通过云 - 边 - 端协同实现源 - 网 - 荷 - 储一体化 AI 协同调度和园区基础设施的数字化管理，能耗和碳排一网可视，可管，可维，可优。

图 17 综合智慧能源管理架图



来源：华为数字能源

### 4.1.3 实现路径及手段

本次改造项目采用了先进的建筑光伏一体化、交直流微网架构、智慧能源管理、场景化节能设计、先进储能系统、园区碳汇等一体化方案。基于探索和创新，华为综合智慧能源构筑了自发电、自应急、自优化、自联网、自交易等“五自”能力，赋予建筑 & 园区新生命。通过整合华为数字能源公司逆变器、优化器、储能、充电等部件；园区能源管理云和 iTurbo（智能协同调度）、建筑 iCooling（智能温控）两大特性；和伙伴生态解决方案形成综合协同优势，实现能耗效率和人们健康舒适度的平衡，推动绿色建筑走向超低能耗、近零能耗建筑到零能耗建筑，园区走向近零碳园区和零碳智慧园区。

## 光伏建筑一体化技术：

充分利用城市建筑立面光伏资源，铺设近 3 万 m<sup>2</sup> 的 BIPV 玻璃幕墙，配置了 2MWh 的电化学储能系统。结合华为智能光储融合解决方案，实现更多发电，极致安全，智能运维。

图 18 园区能源管理云系统（示意图）



来源：华为数字能源

## 园区能源管理平台 - 园区能源管理云：

1. 能耗碳排一屏可视（能耗统计，碳排统计动态呈现）
2. 源网荷储一体化管理（源网荷储设备按照顺序依次展示对应的画面）
  - 源：光伏绿电和市电协同；
  - 网：园区微网和市电网融合，交直流混合架构，极简高效；
  - 荷：可调负荷，灵活调节，源荷互动（重点呈现充电桩、暖通设备）；
  - 储：绿电消纳，削峰填谷，平衡负载（画面展示储能设备）。
3. 新能源收益实时统计，行业直观对比，社会贡献量化考核

## AI 智慧节能 SaaS 应用：

### 1. iTurbo（光储冷充云智能调度）：

通过汇集园区 & 建筑能耗与碳排数据，利用大数据和 AI 的技术实现能耗 / 碳排 / 能效可视管理、精准节能预测和节能收益对比，最终帮助园区实现能耗碳排数字化管理，源 - 网 - 荷 - 储一体化协同；光 - 储 - 冷 - 充 - 云调度算法、发电和负荷预测算法、互济算法等，实现源、网、荷、储一体化应用及多系统协调优化。

图 19 光储冷充云智能调度



来源：华为数字能源

### 2. iCooling（智能温控）：

动态预测和精准调优，降低暖通空调能耗，实现空调节能和用户体验双赢

**最佳舒适度焓值算法：**根据室内温度、气压、湿度等指标信息，计算出人体舒适度最优焓值，通过调节出风口风量和冷机出水温度，把室温调节到最佳舒适度；

**AI 智能预测：**根据历史数据分析，基于建筑内负荷预测，AI 算法分析不用区域末端冷量需求，计算出系统最优策略，给出冷机和末端推荐运行参数（水温、转速、），自动预测，自动调节；

**迭代寻优，越来越节能：**引入舒适度评分机制，大楼里边的人可以用手机 APP 给智能温控调节效果评分，以此判断 iCooling 的效果优劣。

### 3. iLighting (智慧照明):

PLC 极简架构，精准感知，保障差异化照明需求，节约照明能耗

- PLC 电力线通信技术：电流，bit 流照明网络架构极简，节省部署成本；
- 精准感知：人来灯开，人走灯灭，根据人体感应传感器进行实时监控；
- 分区照明控制：灯具分组，分区控制，差异化照明需求，更省电；
- 恒照度控制：由照度传感器精准实时测量上报照度指标，根据云平台进行智能计算，下发调控信息到调光驱动器进行灯光强度调节。

#### 4.1.4 项目预计成果

安托山项目通过引入多种新技术手段，实现业界高标准的近零碳园区建设的同时也为行业近零碳园区建设标准提供新的参考标准：

**技术之尺** 整合全球 80% 减碳技术，诞生 20% 以上新技术；

**价值之尺** 推动社会减碳成本；

**投资之尺** 量化社会各场景减碳投资。

经模拟分析，安托山“光储直柔”近零碳园区正式投入使用后，

每年可生产光伏绿电  
**150 万度**

相当于每年植树

**4642 棵**

根据北卡罗来纳州立大学等效  
植数估算

投入前年耗电量  
**1192 万度**

投入后年耗电量  
**589 万度 ↓ 51%**

实现综合节能率  
**62.7 %**

可再生能源利用率超过  
**25 %**

投入前年碳排放量  
**5379 吨**

投入后年碳排放量  
**1984 吨 ↓ 63%**

## 4.2 深圳国际低碳城

深圳国际低碳城会展中心占地 4.8 万平米，总体规划以“呼吸之馆、活力之廊、生态之盒、生长之丘”为架构，创造一座可自由呼吸的、真正将绿色融于日常的“低碳之城”；会展中心融合了 112 项绿色、低碳、智慧亮点节能措施，率先试点应用了磁悬浮空调主机、高效太阳能光伏板、碳捕集技术（微藻氧吧）、智慧园区系统等 13 项国内外领先的低碳技术。其会展中心三栋建筑的综合节能率 >70%、本体节能率 >20%，全部达到了国家近零能耗建筑技术标准。据测算，深圳国际低碳城会展中心投入使用后，每年将生产 127 万度绿电，园区用电基本实现自发自用；每年可减少碳排放 606 吨，相当于年等效植树 3.3 万棵。

近零能耗展馆的达成，不仅是建筑结构、材料的改变，也和深圳国际低碳城采用了华为提供的“能源管理云 + 光伏 + 储能”绿色低碳解决方案紧密相关。能源管理云融合发、储、用等多维数据，通过智能调度实现光伏发电波动与用电负荷高峰的动态协同，提升用能效率、降低运营成本，使得园区运维更稳定更高效。

### 4.2.1 双流汇聚，能源管理云智能降碳

深圳国际低碳城引入了 AI、大数据、物联网、5G 等技术构建能源管理云服务，对园区内空调、照明、充电桩、电动窗等建筑能耗相关设备进行精细化管理；基于能源管理云实现碳排一屏可视、一网可管，助力园区低碳高效运营。



首先，汇聚能量流和信息流，实现能耗数据可视化。

目前国际低碳城会展中心三栋建筑的各项能耗指标参数（水、电、气）均已实现可视化，园区 IOC（智慧运营中心）大屏数据准实时动态刷新（~30 秒），并可提供历史数据和能耗报告查询；借助 AI 优化算法，能源管理云还能实现设备能耗数据监测分析及节能策略一键生成。



其次，实现发储用一体化调度，支撑全生命周期精细化减碳。

从传统的被动节能到主动节能，能源管理云创新融合数字技术与电力电子技术，实现国际低碳城能耗全链路的数字化和智能化；通过发储用智能协同和一体化调度，综合节能率最高可达 15%；

#### 4.2.2 光储融合，使能高效运营

国际低碳城会展中心部署的光储融合解决方案包括 1.1MW 的光伏板和 2MWh 的智能组串式储能系统，每年可生产约 127 万度绿电，每年可减少碳排放 606 吨；光伏发电优先供给园区，可基本满足园区自用需求，然后再给储能系统充电，在非会展活动期间可向电网供电、产生额外收益。

该方案具备更高收益、安全可靠和智能运维等三大优势：



第一，光伏逆变器采用多路 MPPT(最大功率点跟踪)设计，智能组件支持组件级发电优化，提升整体发电量 5%~30%；储能系统采用全模块化设计，一包一优化、一簇一管理，实现储能全生命周期度电成本降低 20%。



第二，储能电芯级、电池包级、电池簇级和储能系统级四重联动安全防护，实现主动预警；逆变器可支持 L4 级智能电弧防护，0.5 秒快速关断、预防火灾；异常时优化器支持 0V 快速关断，提供更高安全保障。



第三，整体光伏发电系统设备可靠，无易损件，故障率 <0.5%；组件级数字可视，支持实时监控和智能感知，通过在线、全量光伏电站体检，提升整体运维效率 50%。

### 4.2.3 开放共生，构建南北向生态

深圳国际低碳城会展中心部署了智能抄表、冷热源、充电桩、智能照明、发电机等 12 个建筑能耗相关物联网子系统，能源管理云通过 ROMA 集成平台（华为云应用与数据集成平台）对接调用各子系统，实现对低碳城各建筑的能耗数据汇聚和节能策略下发；目前对接厂商包括格力、霍尼韦尔和特来电等能源领域标杆企业。

依托能源管理云开放平台，华为数字能源构建了丰富的南北向生态，支持海量连接、实现上电即上云；其中，能源管理云南向生态制定接口规范，赋能生态设备快速接入，当前已实现百万级设备连接及处理能力；北向生态聚焦承载千行百业 SaaS 能力，封装原子能力、开放 API 接口，支撑合作伙伴快速构建场景化应用。



## 4.3 深圳市超大中心城区双碳顶设规划

华为综合智慧能源助力深圳市超大中心城区规划碳达峰、碳中和的时间表、路线图及施工图，计划将该区打造成为近零碳示范标杆。华为协助客户完成了“双碳”路径规划、“1+8+18”政策体系梳理，1个顶层设计，8大专项行动，18个重点示范项目；同时合力打造低碳城市场景，包括近零碳园区、近零碳展馆，近零碳医院、近零碳学校、近零碳片区等典型示范场景，以点带面，促进各行业各领域低碳节能工作的深入开展。

同时积极参与深圳市福田区新能源补贴政策引导，包括BIPV（建筑光伏一体化）、储能、光储直柔，既有建筑改造、超低能耗建筑补贴等细则，其中光储直柔是全国首例。2022年6月17日，深圳市福田区科技创新局发布关于印发《深圳市福田区支持战略性新兴产业和未来产业集群发展若干措施》的通知。通知明确提出：

**分布式光伏项目支持** 支持采用先进光伏技术在福田区开展分布式光伏项目建设，项目完成并网及验收通过后，结合节能超市采购额比例，对实际投入100万元以上的光伏项目按其上年度实际发电量给予支持，光伏建筑一体化项目（BIPV）最高0.3元/千瓦时，基准常规光伏项目最高0.2元/千瓦时（不与市级补贴叠加），每个项目支持期限为5年，同一项目支持不超过项目实际建设投入的20%且不超过300万元。

**储能项目支持** 鼓励在福田区开展高安全、高可靠、长寿命的储能项目建设，结合节能超市采购额比例，对已并网投运且实际投入100万元以上的电化学储能项目按照实际发电量，给予最高0.5元/千瓦时的支持，每个项目支持期限为3年，同一项目支持不超过200万元。对冰蓄冷、水蓄冷等其他储能项目，结合节能超市采购额比例，按项目实际建设投入的20%以内，一次性给予最高200万元支持。

**光储直柔项目支持** 支持企业在福田区开展光储直柔项目建设，对完成并网及验收通过的实际投入200万元以上且直流负载/总负载 $\geq 10\%$ 的光储直柔项目，结合节能超市采购额比例，按项目实际建设投入的20%以内，一次性给予最高500万元支持。此外，“新能源-分布式光伏项目支持”“新能源-储能项目支持”“新能源-光储直柔项目支持”等不受企业上一年度在福田综合贡献的限制。





05

# 未来展望



在未来的世界，城市中的每一座建筑、每一个园区、每一项服务的碳足迹都将为零。目前，许多的行业正在联合起来，积极的应对全球气温升高，其中建筑行业是重点关注的对象，是实现双碳战略的重要战场，建筑行业正走在一条更节能、更环保、更绿色的未来之路：净零碳之路。

## 5.1 科技创新是迈向净零碳建筑的最佳路径

- 现代社会的产业链高度融合，每个环节都交叉关联，碳排放主要来自电力、工业、建筑和交通运输，这些行业之间又高度耦合，未来社会将通过供需协同优化，将这些行业全部打通，从而实现整合效率，真正实现全行业的零碳排放。
- 能源生产清洁化、能源消费电气化是未来的目标。全行业，包括建筑行业，从供电到用电的全产业链上，通过科技实现每个环节的互联互通，实现智慧能源管理，对光伏、风电、地热、储能以及综合能源供应进行智能管理，并协调供需、优化运行。
- 伴随着电力系统分散化、去中心化的趋势，以虚拟电厂为代表的分布式能源资源逐年增长，这为近零能耗建筑基于区块链生态平台来进行碳交易提供了可能性。
- 通过人工智能与边缘计算等手段，精确追踪建筑内的碳足迹。通过区块链技术，构建一个加密的信任网络，将其排放数据连同相关证明可靠共享，并避免数据被篡改，进而对薄弱环节进行改进。
- 为者常成，行者常至。面对无处不在的变化与颠覆，科技创新正释放无限契机，在人文关怀下合理的使用科技，将使我们的天更蓝、水更清、山更美。

## 5.2 政策推动是迈向净零碳建筑的可靠保障

- 目前，中国推出的政策体系已经逐步成型，政策的范围在不断扩大，激励的力度逐步提升，发展目标更加明确。在组织领导方面，各级政府充分认识到建筑节能减碳对碳达峰的重要性，加强对近零能耗建筑实施的组织领导，完善工作机制，强化工作推动，落实工作责任，研究制定出台配套政策措施，切实保障建设的重点任务落到实处。目前推出的政策体系已经逐步成型，政策的范围在不断完善细化，已经形成了一个政策体系，激励的力度逐步提升，发展目标更加明确。
- 在资金保障方面，充分保障近零能耗建筑建设的重点任务所需资金，鼓励和支持近零能耗建筑示范区建设和示范项目建设，落实相关工作经费，完善政府资金补贴，并推动长周期低利息的金融资本支持，形成以政府引导、社会主导的可持续发展模式。
- 在宣传引导方面，各类行业组织积极召开对近零能耗建筑的研讨，推进近零能耗建筑技术及标准交流合作，及时总结近零能耗建筑的特色方法和先进经验，大力推广可复制、可借鉴、可操作的创新机制、模式和产品。充分利用各类媒体，加大对近零能耗建筑创新、亮点工作和突出成效的宣传，对于提高社会关注度、认知度，营造出良好氛围。
- 在产业发展方面，政府积极统筹各类资源，支持近零能耗建筑领域人才培养、技术创新和产业培育。在对示范项目或规划项目给予一定优惠政策的激励下，大量的新能源厂商，传统 BA 厂商和科技厂商都纷纷投入其中，积极提供相应的解决方案，全力推动近零能耗建筑方面的新技术、新产品、新材料与新工艺应用，为近零能耗建筑从示范走向市场的产业发展奠定坚实的基础。





06

结语



近年来，地表温度正在以前所未有的速度上上升，极端天气频发，如何应对全球气候变化已经成为国际共识。2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的“双碳”战略是我国重大的战略决策，是破解资源环境约束、实现高质量可持续发展的必由之路，也是应对世界大变局、构建人类命运共同体、促进人与自然和谐共生的必然选择。建筑业作为推动经济发展的重要支柱产业，对环境的可持续发展将起到关键作用，是我国节能减排的重要领域，在此目标背景下，建筑的可持续发展是当前建筑领域转型的必然趋势，零碳建筑是楼宇建筑未来的发展方向。

零碳建筑的发展是复杂的系统性工程，要兼顾能效的提升、用户的体验、建设成本、投资回报、对环境的影响和碳中和目标实现，涉及到可再生能源的利用、建筑结构的改进、全数字化智能解决方案的打造和政府政策的倾斜。面对未来建筑，本文提出了“自发电”、“自优化”、“自联网”、“自应急”和“自交易”的解决方案，赋予建筑能够智能化响应环境变化，使建筑拥有新皮肤、新筋骨、新血液、新神经与新大脑，赋予未来建筑新的生命。华为将持续秉承创新、智能、绿色的发展理念，实现建筑业高质量的发展，最终实现碳中和的伟大目标，为地球的未来做出切实贡献。



## 附录一：

### 全球低碳建筑案例介绍

莱法州特里尔市，德国

#### 特里尔应用科技大学，德国第一个“零排放”生态校园

- 生物质能、太阳能、太阳光导入系统（自然照明）
- 暖通节能（充分利用地表与地下的温度差、地热和废热利用）
- 自动化控制系统、雨水回收、校园生态建设（生活污水人工湿地处理系统、碳汇）



来源：公开资料

阿姆斯特丹，荷兰

#### The Edge- 阿姆斯特丹德勤总部大楼，全世界最绿色的办公建筑

- 建筑中间是太阳能系统集成的中心，充分利用太阳能发电
- 每层楼的网状隔板加强了办公室的气流，创造了一个自然的通风系统
- 即使在暴风雨的日子里，通过自然光和玻璃角度，建筑光线仍然明亮

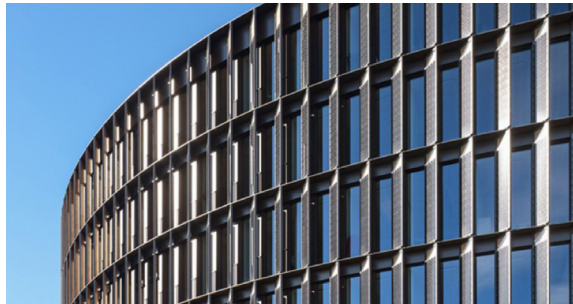


来源：公开资料

弗莱堡市，德国

#### 德国弗莱堡市政厅：世界上第一座“能源盈余”的公共建筑

- 每年在空调、通风和热水供给方面的基本能源需求量仅为 45kWh 每平方米，仅为同类现代办公建筑能源需求的 40%。
- 技术元素：光伏、热泵、地热、热回收、低排放水泥和木材
- 光伏：幕墙 880 块光伏板，尺寸 3.5\*0.6m，装机量 220kWp。屋顶另安装 460kWp 光伏。年发电量 55.4 万度。



来源：公开资料

广州，中国

#### 香港科技大学（广州）校区：零碳排放校园设计新标杆

- 主动和被动热舒适策略（充分利用自然风）、集中供冷、集中供暖、雨水回收、绿化（碳汇）
- 光伏发电（屋顶、幕墙），光伏装机量 5.5MW，年发电 550 万度
- 校园大脑（含智慧节能功能，如照明），校内交通工具全电动化 & 校园充电桩



来源：公开资料

## 附录二：

深圳市近零碳排放区第一批 28 个试点项目，赛马机制，华为助力。

表 5 深圳市近零碳排放区第一批试点项目公示名单

序号	项目名称	申报单位
一、近零碳排放园区试点		
1	华为数字能源技术有限公司安托山总部园区	华为数字能源技术有限公司
2	深圳天安云谷产业园（一期、二期）	深圳天安骏业投资发展（集团）有限公司
3	新木盛低碳产业园	深圳市宇讯科技有限公司
4	光明国际汽车城	深圳市光明区汽车城投资有限公司
二、近零碳排放社区试点		
5	柏宁花园	润加物业服务（深圳）有限公司
6	大梅沙社区	深圳市盐田区梅沙街道办事处
7	坝光社区	深圳市大鹏新区葵涌办事处
三、近零碳排放校园试点		
8	深圳市福田区新洲小学	福田区新洲小学
9	深圳市锦田小学	深圳市锦田小学
10	深圳市罗湖区怡景幼儿园	深圳市罗湖区怡景幼儿园
11	天津大学佐治亚理工深圳学院	天津大学佐治亚理工深圳学院
12	南方科技大学	南方科技大学
13	深圳市南山区前海港湾学校	深圳市南山区前海港湾学校
14	哈尔滨工业大学（深圳）原研究生院	哈尔滨工业大学（深圳）
四、近零碳排放建筑试点		
15	福田供电局大楼	深圳供电局有限公司
16	广州中医药大学深圳医院	广州中医药大学深圳医院
17	设计大厦	深圳市总源物业管理有限公司
18	深圳市大梅沙万科中心	深石管理咨询（深圳）有限公司
19	建科院未来大厦	深圳市建筑科学研究院股份有限公司
20	深圳国际低碳城会展中心	深圳市龙岗区建筑工务署
21	深圳北站综合交通枢纽配套建筑	深圳地铁物业管理发展有限公司
22	深圳市华星光电半导体显示技术有限公司研发楼	深圳市华星光电半导体显示技术有限公司

五、近零碳排放企业试点		
23	深圳赛意法微电子有限公司	深圳赛意法微电子有限公司
24	长园深瑞继保自动化有限公司	长园深瑞继保自动化有限公司
25	深圳大兴丰通雷克萨斯汽车销售服务有限公司	深圳大兴丰通雷克萨斯汽车销售服务有限公司
26	欣旺达电子股份有限公司	欣旺达电子股份有限公司
27	深圳市捷佳伟创新能源装备股份有限公司	深圳市捷佳伟创新能源装备股份有限公司
28	深圳市特区建工科工集团盛腾科技有限公司	深圳市特区建工科工集团盛腾科技有限公司

来源：IDC 依据公开信息整理编辑

### 关于华为数字能源

华为数字能源技术有限公司（简称“华为数字能源”）是全球领先的数字能源产品与解决方案提供商。我们致力于融合数字技术和电力电子技术，发展清洁能源与能源数字化，推动能源革命，共建绿色美好未来。在清洁发电方面，推动构建以新能源为主体的新型电力系统；在绿色 ICT 能源基础设施方面，助力打造绿色、低碳、智能的数据中心和通信网络；在绿色出行方面，重新定义电动汽车驾乘体验和安全，推动交通电动化进程。同时，我们携手合作伙伴打造综合智慧能源解决方案，共建低碳建筑、园区等，加速城市绿色低碳转型。目前华为数字能源约有 6000 名员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球三分之一的人口。欲了解更多详情，请参阅华为数字能源官网：<https://digitalpower.huawei.com/cn/>。

### 关于华为 UCD 中心

华为 UCD 中心成立于 2005 年，负责华为公司产品与解决方案用户体验设计，业务包含网络解决方案、终端、云、行业与解决方案等，全面覆盖端、管、云领域；聚焦 UCD 用户体验研究、设计驱动产品定义、先进 UI 技术等持续创新，看护产品版本 UI 设计质量。已构建华为 UI 设计系统、华为 UI 体验架构、用户研究与先进 UI 技术等关键能力，支撑公司产品与解决方案长期商业成功。

UCD 体验设计大平台期待你的探索，在这里享受丰富的设计实践，开拓的视野！

工作地分布：深圳、北京、上海、南京、武汉、西安、杭州、瑞典。

### 关于 IDC

国际数据公司（IDC）是在信息技术、电信行业和消费科技领域，全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC 帮助 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC 在全球拥有超过 1100 名分析师，他们针对 110 多个国家的技术和行业发展机遇和趋势，提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在 IDC 超过 50 年的发展历史中，众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司，IDG 是全球领先的媒体出版，会展服务及研究咨询公司。



## **IDC China**

IDC 中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路 36 号环球贸易中心 E 座 901 室

邮编：100013

+86.10.5889.1666

Twitter: @IDC

idc-community.com

www.idc.com

## **版权声明**

凡是在广告、新闻发布稿或促销材料中使用 IDC 信息或提及 IDC 都需要预先获得 IDC 的书面许可。如需获取许可，请致信 [gms@idc.com](mailto:gms@idc.com)。翻译或本地化本文档需要 IDC 额外的许可。获取更多信息请访问 [www.idc.com](http://www.idc.com)，获取更多有关 IDC GMS 信息，请访问 <https://www.idc.com/prodserv/custom-solutions>。

版权所有 2022 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。