



基础设施绿色升级 助力区域零碳转型

2022年5月

因我不同
成就不凡

始于1845

前言



为应对全球气候变化的挑战，越来越多国家已制定并实施“碳达峰、碳中和”路线图，力争实现《巴黎协定》设定的温控目标¹。作为全球最大的温室气体排放国之一，中国于2020年9月宣布“提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”

从发达国家的经验来看，“碳达峰、碳中和”将带来社会经济发展模式的根本性变化。中国若要在三十多年时间内完成零碳转型，一方面将在能源、建筑、工业、交通等领域产生巨大变革与支出压力，另一方面也是产业结构优化、经济社会高质量发展的重大机遇。

双碳目标的实现离不开基础设施的绿色升级。能源、交通、环境等基础设施对区域碳排放具有长达数十年的“锁定”效应。如何在城市、园区和乡村进行绿色低碳基础设施的规划设计与建设运营，将直接影响所在区域能否顺利实现零碳转型。

本白皮书以“基础设施绿色升级”为主线，聚焦零碳城市、零碳园区和零碳乡村等三个应用场景，设计发展路径、描绘建设蓝图、分享典型案例，通过基础设施绿色升级推动实现零碳转型，助力双碳目标实现。

1. 第21届联合国气候变化大会通过《巴黎协定》：到本世纪末、较工业革命前，全球温度上升不超过2摄氏度，努力争取不超过1.5摄氏度。



目录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 第一章 气候变化、零碳愿景与基础设施绿色升级 | 1 |
| 气候变化与全球碳中和行动 | 2 |
| 基础设施对碳排放的“锁定”效应 | 3 |
| 中国“双碳”目标下的基础设施绿色升级 | 4 |
| 第二章 城市基础设施绿色升级 | 5 |
| 零碳城市的发展路径 | 5 |
| 零碳城市基础设施蓝图 | 6 |
| 零碳城市案例 | 8 |
| 第三章 园区基础设施绿色升级 | 9 |
| 零碳园区的发展路径 | 9 |
| 零碳园区基础设施蓝图 | 10 |
| 零碳园区案例 | 12 |
| 第四章 乡村基础设施绿色升级 | 13 |
| 零碳乡村的发展路径 | 13 |
| 零碳乡村基础设施蓝图 | 14 |
| 零碳乡村案例 | 16 |
| 结束语 | 17 |
| 作者、联系方式 | 18 |
| 办事处地址 | 19 |

第一章

气候变化、零碳愿景与基础设施绿色升级





气候变化与全球碳中和行动

自工业革命以来，人类活动造成的温室气体排放达到2.4万亿吨，地表温度上升近1.1°C²。如果不立即逆转这一趋势，气候变化将产生极端天气频发、冰川消融、海平面加速上升、大量物种濒临灭绝等一系列更加不利的影响。

为应对气候变化，国际社会已采取一系列行动。在2015年巴黎气候大会上，各国达成了“本世纪内控制温升在工业化前水平2°C以内，并力争1.5°C以内”的气候共识。为达到这一目标，各国需在本世纪中叶实现净零排放。

截至2021年底，超过130个国家提出了碳中和目标，其中超过70%的国家提出将于2050年前实现净零排放。

图表1：全球GDP前20个国家的气候承诺³

| 国家 | 净零排放目标 | 国家 | 净零排放目标 |
|-----|--------|-------|--------|
| 美国 | 2050年 | 韩国 | 2050年 |
| 中国 | 2060年 | 印度尼西亚 | 2060年 |
| 日本 | 2050年 | 澳大利亚 | 2050年 |
| 德国 | 2045年 | 西班牙 | 2050年 |
| 印度 | 2070年 | 墨西哥 | 2050年 |
| 法国 | 2050年 | 俄罗斯 | 2060年 |
| 英国 | 2050年 | 土耳其 | 2053年 |
| 巴西 | 2060年 | 荷兰 | 2050年 |
| 意大利 | 2050年 | 阿根廷 | 2050年 |
| 加拿大 | 2050年 | 沙特阿拉伯 | 2060年 |

2. 联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC)：《2021年气候变化：自然科学基础》

3. 能源和气候情报部门 (Energy and Climate Intelligence Unit, ECIU)



基础设施对碳排放的“锁定”效应

基础设施呈现**排放量大、持续期长**的特征，对碳排放具有极强的“锁定”效应，导致剩余碳排放空间进一步缩紧。

- 排放量大⁴：燃煤发电和供热等能源基础设施产生的排放约占我国排放总量45%；环境基础设施是非二氧化碳温室气体的重要排放源之一；

- 持续期长：火电机组在正常服役周期(30-50年左右)，将持续消耗能源并产生相应排放。

不过，碳锁定效应并非一成不变，通过高碳设施提前退役、发展低碳基础设施，可实现排放大幅下降。

- 如能源基础设施中火电机组提前淘汰，将平均服役年限从40年削减至30年，预计可实现排放减量34%⁵；

- 若交通、环境等各类基础设施能够实现能效提升与绿色转型，结合碳汇开发、负碳技术应用，将成为全社会实现碳中和的有力保障。

图表2: 基础设施调整分类⁶

| 类型 | 举例 | |
|--------|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 传统基础设施 | 能源基础设施 | 燃煤电厂、光伏、风电、核电、水电、储能设施、特高压电网 |
| | 环境基础设施 | 污水处理设施、供排水管网、垃圾收运处理设施 |
| | 交通基础设施 | 市政道路、高速公路、轨道交通、港口、机场、停车场、新能源充电桩 |
| | 防火防灾基础设施 | 消防设施、防风沙设施、防汛设施 |
| | 社会性基础设施 | 学校、医院、文体场馆 |
| 新型基础设施 | 信息基础设施 | 5G、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施，以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施 |
| | 融合基础设施 | 深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，支撑传统基础设施转型升级，进而形成的融合基础设施，比如智能交通基础设施、智慧能源基础设施等 |
| | 创新基础设施 | 支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，比如重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等 |

4. IEA: 《中国能源体系碳中和路线图》

5. 清华大学碳中和研究院、清华大学全球变化研究院和能源基金会: 《全球能源基础设施碳排放及锁定效应》

6. 参考《城市规划基本术语标准》(GB/T 50280)、《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》等文件分类



中国“双碳”目标下的基础设施绿色升级

作为全球最大的碳排放国，中国的碳排放量约占全球总量的四分之一⁷，探索实现净零排放的战略路径对气候变化控制意义重大。2020年9月22日，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布“中国力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”。

基础设施绿色升级是实现我国气候目标的必经之路。国务院发布的《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指

导意见》提出，要加快推动基础设施绿色升级，推动能源体系绿色低碳转型，推进城镇环境基础设施建设升级，提升交通基础设施绿色发展水平，改善城乡人居环境，增强城乡防洪排涝能力与建筑绿色化水平，从而建立健全绿色低碳循环发展经济体系，促进经济社会发展全面绿色转型。而后发布的国家双碳“1+N”政策体系文件及各“十四五”规划文件，对碳达峰、碳中和工作进行系统筹划与总体部署，也对各类基础设施建设提出了新的要求。

立足“双碳”关键时期，一方面需加快扭转高碳基础设施投资惯性，加大新型低碳技术研发，引领基础设施由资源依赖型向技术依赖型发展模式转变，避免高碳锁定与投资搁浅；另一方面需加速基础设施升级改造和有序淘汰，抢抓后疫情时代绿色复苏的发展机遇。

下文将从城市、园区、乡村的情景展开，逐一分析零碳发展下基础设施的转型趋势与发展蓝图。

图表3：政策要求梳理

能源基础设施

- 燃煤替代
- 新能源发展
- 分布式能源建设
- 储能系统建设
- 新型电力系统构建
- 能源输配效率提升

环境基础设施

- 废旧物资回收网络
- 再生资源拆解、回收、利用
- 固废资源综合利用与城市废弃物协同处置
- 污水收集处理与资源化利用
- 生态系统修复与绿化行动

交通基础设施

- 构建绿色公路、绿色港口等绿色交通系统网络
- 完善公共交通、轨道交通、快速公交系统BRT与慢行交通网络
- 完善充电桩等配套设施
- 推广应用新能源车船
- 优化停车设施供给

防火防灾基础设施

- 加强监测预警网络建设
- 补齐防灾减灾领域短板
- 增强防洪排涝能力
- 提升自然灾害防御工程标准

社会性基础设施

- 推广绿色低碳建材
- 推广绿色建造方式
- 推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展
- 提高建筑终端电气化水平
- 提升建筑运行管理智能化水平

新型基础设施

- 优化新型基础设施用能结构、管理与能效水平
- 运用大数据、物联网、云计算等技术，推动提高在工业、农业、服务等各领域的覆盖水平

7. IEA: 《中国能源体系碳中和路线图》

第二章

城市基础设施绿色升级



零碳城市的发展路径

城市产生了全球近70%的碳排放⁸，是零碳转型的关键区域。从全球主要大型城市平均排放水平上看，能源供给产生的排放占比超过25%；从终端消费领域上看，城市的碳排放主要来自于建筑领域、交通领域等领域，其中建筑排放占比约48%，交通与出行排放占比超过1/3，其余主要为工业领域排放⁹。各个城市的资源禀赋、产业结构、发展阶段不同，零碳转型路径亦存在较大差异。应当因地制宜、分类施策，通过各类基础设施的绿色升级，推动城市的节能减排。



8. United Nations Human Settlements Programme(UN-HABITAT); *World Cities Report 2020—The Value of Sustainable Urbanization*

9. 落基山研究所：《零碳城市手册》



零碳城市基础设施蓝图



能源基础设施——建立清洁零碳、安全高效的能源供给体系

- 能源供给设施：结合区域资源禀赋，大规模多形式推动非化石能源应用（如光伏发电、风力发电、热泵系统等）。存量的化石能源供能设施需配备固碳设施。推广应用余能回收利用设施，实现能源梯级利用；
- 能源输送设施：构建高新能源占比的新型电力系统，建立区域性智能微电网；
- 储能与应急电源：配置储能设施，在数据中心等高耗能建筑旁配备应急电源。



环境基础设施——推动资源高效循环利用与国土绿化行动

- 生活垃圾：完善全链条分类投放收集运输处理体系，通过垃圾资源化、能源化利用替代垃圾填埋；
- 工业固废：推动大宗固废资源化利用，在实现危废无害化的基础上实现深度资源化；
- 给水排水：完善雨水收集回用系统，完善城市渗滞蓄净用排功能，推广中水回用设施，推动海绵城市建设；
- 园林绿化：留白增绿、见缝插绿，建设口袋公园、社区公园、立体园林建筑。



交通基础设施——构建便捷舒适、清洁低碳的城市交通系统

- 路网建设：完善公交专用道、快速公交、专用自行车道与人行道的零碳公共交通网络，在人流量大的区域建设无人驾驶微循环接驳路线，打造绿色道路、机场、港口；
- 新能源交通工具：淘汰老旧柴汽油车，推广新能源汽车、卡车、船舶等新能源车船；
- 配套设施：建设五分钟充电圈，合理布局充电、加氢站，破解“里程焦虑”。



防火防灾基础设施——打造精准预警、高效防御的防灾体系

- 预警监测设施：建立多灾种早期预警机制，加大监测站网建设，完善干旱、暴雨、霜冻、低温等极端气候事件的预测预报能力；
- 防御设施：提升灾害抵御设施建设标准，优化城市生命线抗灾能力，控制火灾等灾害造成的额外排放，提升城市韧性。



社会性基础设施——建设能源自给自足的智慧零碳建筑集群

- 建筑本体：采用装配式技术，运用“光储直柔”技术，链接建筑物外的充电桩或蓄电池，实现能源自给自消纳；
- 建筑节能设施：运用屋顶光伏、光伏幕墙、热泵技术、储能技术、智慧暖通、智慧照明和智慧楼宇控制等技术打造零碳建筑。



新型基础设施——构建智慧联动、绿色高效的“城市大脑”

- 智慧管理体系：整合城市资源，紧密联系数据、系统和人，围绕各类基础设施构建零碳城市的智慧基建体系，实现智慧管理；
- 绿色数字底座：推进新型基础设施能效提升，应用各项节能技术，提高数据中心算力和能源使用效率与可再生能源利用率。



能源基础设施

- 高效灵活热电联产机组配套CCUS设施
- 非化石能源发电、供热设施
- 清洁能源制氢设施
- 高新能源占比电力系统
- 智能微电网
- 分布式能源
- 储能
- 氢能应急电源

环境基础设施

- 分类回收配套设施
- 垃圾资源化利用设施
- 危废无害化处置与深度资源化设施
- 口袋公园、立体公园建筑等
- 雨水收集系统
- 中水回用设施

交通基础设施

- 新能源道路、港口
- 公交专用道、快速公交
- 区域快轨、组团绿轨
- 新能源车辆
- 智慧车联网
- 充电站
- 加气站

防火防灾基础设施

- 微型消防站
- 强监测站点
- 高标准灾害抵御设施

新型基础设施

- 智慧基建
- 绿色数据中心

社会性基础设施

- 装配式建筑
- “光储直柔”建筑
- 建筑光伏一体化
- 热泵技术
- 储能
- 智慧暖通、照明
- 智慧楼宇控制

Urban infrastructure 城市

新能源船

新能源船

新能源船

新能源船

高新能源占比电力系统

智慧车联网

公交专用道

新能源公交车

快速公交

智慧管理平台

绿色数据中心

智慧基建

多灾种预警系统

应急电源

区域快轨

建筑光伏一体化

学校光伏

图书馆光伏

医院光伏

加气站

充电站

新能源车辆

新能源自行车

新能源港口

新能源货车

新能源叉车

GAS

水资源收集/回用

垃圾资源化利用

清洁能源制氢与氢应用

危废无害化处置与深度资源化设施

分类回收

中水回用设施

早期预警机制

微型消防站

强监测站点

装配式建筑

智慧楼宇控制

社会性基础设施

- 装配式建筑
- “光储直柔”建筑
- 建筑光伏一体化
- 热泵技术
- 储能
- 智慧暖通、照明
- 智慧楼宇控制

新能源公交车

学校光伏

图书馆光伏

医院光伏



零碳城市案例

背景

某市属于三产主导型城市、具有强劲经济增长动能。在双碳目标下，存在下述矛盾与压力：

- 供电能力与用电需求的矛盾：区域境内电源装机规模有限，无法完全满足区域用电需求，随着经济发展的持续增长，能源缺口仍旧明显；

- 建筑领域与交通领域的减排压力：作为三产主导型城市，主要排放来源于建筑与交通等领域终端用能排放，需紧扣能源结构与消费行为转型以缓解减排压力；
- 运营管理与项目建设的压力：为有效支撑城市零碳转型，需要建立配套的监测、监管体系，实现智慧管理；为

实现项目落地，需要建设高效、完善的投融资体系；

- 全球气候变化形势下城市基础设施的挑战：某市作为沿海城市，台风、暴雨、大风等极端气候频发，亟需构建起具有高弹性的城市基础设施体系。

解决方案

图表4：某市零碳转型重点做法



第三章

园区基础设施绿色升级



零碳园区的发展路径

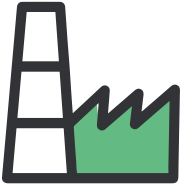
园区作为城市的基础单元，以产业发展目标为导向建立的特殊区位环境，是区域经济发展、产业调整升级的重要空间聚集形式，承担着融合创新资源、培育新兴产业、推动城市化建设等功能。

专业研究显示，我国园区贡献了全国二氧化碳排放总量的 31%¹⁰，可见园区具有产业集聚、碳排放相对集中的特征，是双碳目标下的减排关键所在。立足国际环境，碳关税、碳标签等新制度的实施，可能形成新型贸易壁垒、抬高外贸企业成本的影响，从而削弱我国高碳行业产品出口竞争力，在短期内对园区、企业经济增长产生一定压力。

创建零碳园区是国家从宏观层面到微观层面的战略落地，将持续驱动园区产业绿色、创新和高质量发展，极大提升综合竞争力，使园区成为“双碳”战略的最佳落脚点。



10. 清华大学：《中国工业园区低碳发展路径研究》



零碳园区基础设施蓝图

相较于零碳城市建设维度广、要素多元化的特征，零碳园区建设则是专注于某一场景的局部定义和量化。园区的基础设施集约化程度高，具有小规模、分布式、微循环、互惠共享等特点。



能源基础设施——搭建绿色能源供应系统

- 分布式能源：利用风电、光伏、生物质、地热等多能互补及集成技术，实现冷、热、电三联供；
- 微型智能电网：设置储能装置、能量转换装置、相关负荷及监控组合而成的小型发电配电系统，充分利用清洁能源的同时，由智能电网解决分布式能源不稳定的问题，同时对大电网起到“削峰填谷”的辅助作用；
- 虚拟电厂：以智能电网的建设为依托，将分布式电源接入电网，以园区用户为中心，将分布式发电机组、可控负荷和分布式储能设施有机结合，对园区电能进行集中管理。



环境基础设施——形成资源化协同处理模式

- 废弃物处置：对废水、废气、废渣等污染物集中治理，规范收集储存和运输；
- 生活垃圾：将生活垃圾焚烧发电资源化利用、餐厨垃圾和粪便无害化处理，补齐垃圾分类末端处置能力；
- 污水治理：实施雨污分流，污水达到“零直排”。通过污水在线监测系统站房对处理后污水的指标、排放流量进行全程监控；
- 垂直绿化：推行垂直景观设计，打造空中花园，提升园区绿化率，对园区的道路绿化开展定期的养护和翻新。



交通基础设施——打造低碳便捷的交通体系

- 新能源车辆：推行大容量电气化公共交通，新增公共交通工具、通勤保障车辆应为新能源车辆，示范推广氢能车辆；引入园区无人驾驶车辆，实现通勤车辆车对车通信；
- 交通供能场站：建设多能融合交通供能场站，完善充换电站、加氢站、LNG站点的布局及服务设施，推动车桩、船岸协同配合。



防火防灾基础设施——提升全内容应急处置能力

- 消防设施：设置小型消防站，配备消防救援装备，包括消防车辆、消防船艇等；条件允许的情况下，适当考虑利用地下水建设消防水池；
- 防灾预警：建立多媒体可视化防灾预警系统，并相应完善防灾疏散通道、避难场所以及救灾医护设施。



社会性基础设施——优化公共服务配套

- 公共建筑：充分利用自然采光、自然通风、节能门窗、高性能隔热保温材料、室内温湿度及照明智能控制建筑与光伏一体化、施工就地取材等措施；
- 集中供热热力站或集中供冷系统：合理设计确定热网管径，科学选择相应的设备，利用节能装置确保设备高效运行；
- 共享平台：建设企业共享综合服务中心、一站式商业配套、创客及中小微企业服务平台。



新型基础设施——创建低碳数字化管理平台

- 智慧能效碳排监管平台：通过对水、电、气等能耗的数字化、可视化，直观了解损耗情况，有针对性的制定能耗解决方案；
- 碳排放管理与监测平台：搭载“数据中心+5G”基站来实现数据填报、数据导入、系统对接等多种数据集成的功能，将园区企业碳排放量纳入双碳数据体系当中，提高用户能源数据的可追溯能力。

能源基础设施

- 智能微网建设
- 虚拟电厂
- 分布式能源 + 冷热电三联供
- 余热余压利用
- 一站式能源服务管理

水力发电站

太阳能发电

风力发电

余热余压利用

物流运输车

智慧化管理平台

虚拟电厂

数据中心 + 5G 基站

充电桩

垃圾分类

医院

警察局

消防水池

加氢站

智能充电站

企业共享综合服务中心

智慧停车场

新型基础设施

- 碳排放管理与监测体系
- 数据中心 + 5G 基站
- 智慧能效监管平台

防火防灾基础设施

- 小型消防站
- 消防水池
- 避难场所
- 医护设施

社会性基础设施

- 企业共享综合服务中心
- CCUS/DAC 技术
- 节能产品
- 建筑改造
- 集中供热热力站
- 集中供冷系统

环境基础设施

- 污水在线监测
- 垃圾回收分类
- 固体废物循环利用
- 废弃物集中处置
- 景观设计改造

交通基础设施

- 推广新能源车辆
- 氢能车辆 + 加氢站
- 充电基础设施
- 智能交通网络
- 道路照明设施
- 无人驾驶车辆

废水再利用

道路照明设施

休闲公园

垃圾分类

医院

警察局

消防水池

加氢站

智能充电站

企业共享综合服务中心

智慧停车场

充电桩

数据中心 + 5G 基站

虚拟电厂

物流运输车

智慧化管理平台

余热余压利用

风力发电

太阳能发电

水力发电站



零碳园区案例

背景

某园区处于发展初期阶段，经填海造田用于建设战略性新兴产业基地。由于特殊的地理区位及新发展阶段要求，存在如下困难与挑战：

- 地处近海，面临着海陆空间协调与极端气候的挑战，需同时兼顾防御、生态、亲水多方面的功能，这对区域空间规划提出了新的要求；
- 区域所属地市属于电力净调入区，随着园区的快速发展，用电量与用冷量将处于快速上升通道，需加快提升能源自给能力、尤其是清洁能源自给能力；
- 随着入驻企业与居民数量的快速增长，水资源消费量将逐步提升，同时废弃物的处理需求也将成为区域建设的难点之一，对此高效循环的资源利用体系有待建立；
- 在双碳要求下，区域建设需兼顾环境保护与经济发展，为适应新发展格局，新的管理模式亟待构建，完备的低碳设施体系与项目建设亟待推进。

解决方案

图表5：某园区零碳转型重点做法



第四章

乡村基础设施绿色升级



零碳乡村的发展路径

乡村是国家重要的组成部分，构建零碳乡村是符合国家乡村振兴战略规划的要求，不仅可以保持当地的生态环境，更是加速美丽乡村建设、实现共同富裕的重要助力。

零碳乡村相比传统乡村，在能源和资源利用、空间组织和营造等方面更加有机、有序，充分融入智慧化、低碳高新技术等。不同于城市/园区，零碳乡村将充分考虑乡村资源和用能分散的特点，让可再生能源就地消纳，同时关注与农业产业的融合发展。

结合乡村特征，可以从生产、生活两大领域，对乡村进行划分并提出发展路径。生产领域为当地创造经济价值，以产业为发展主；生活领域为当地村民生活造成的碳排放，以能源消耗为主。

实现“清洁能源+乡村振兴”的融合发展，是推动农光互补、林光互补、风光互补等做出具有经济效益的尝试。在此基础上，通过“特色产业+基础设施”的模式，方便村民生产生活的同时，带动乡村零碳发展。





零碳乡村基础设施蓝图



能源基础设施——构建乡村特色清洁能源体系

- 可再生能源利用：整村推进“光伏+”技术应用，推广“农光互补”，发展光伏屋顶、光伏阳光房、光伏大棚等多元化形式；结合区域地形特征，探索建立小型水电站、分散式风电场；
- 农村资源利用：推动农林废弃物资源化利用，开展秸秆气化清洁能源利用示范村建设，布局建设一批热解气化、炭化项目，推动秸秆能源化、规模化利用；推动沼气综合利用，建设沼气+堆肥等各类设施；
- 新型电网与储能：推进农村电网改造，构建新型电力系统与智能微电网，配备储能装置，实现乡村“风光充储一体化”。



环境基础设施——创建可示范推广的宜居环境

- 资源回收利用：统筹考虑生活垃圾和农业生产废弃物利用、处理，有条件的地区要推行适合农村特点的垃圾就地分类和资源化利用方式；因地制宜发展再生资源智能分类回收设备、回收超市等新型回收方式；
- 村庄绿化：开展村庄绿化，充分利用闲置土地组织开展蔬菜种养、植树造林等活动；
- 水资源循环利用：将乡村再生水用于生产、道路绿化、道路清扫、车辆冲洗以及生态景观等。



交通基础设施——建立联动便利的路网结构

- 道路设计：丰富路网等级建设，形成城与村、村与村之间的生活、生产、生态协调互动；推广系能源汽车并配套推进充电桩基础设施建设，示范打造光伏充电车棚；
- 慢行交通：设置步行区、慢行远足走廊、自行车道网络、自行车专用道等一般慢行区域。



防火防灾基础设施——形成高效精准的应急管理新格局

- 灾害预警系统：在建设微型消防站的基础上，纳入村镇的统一调度指挥平台，搭载终端设施监控，在乡村道路和公共场所设置LED屏幕，对各类灾害做出及时有效的应急处置；
- 防洪排涝：加强防洪控制性枢纽工程建设，加快中小河流治理，调整和建设蓄滞洪区，完成现有病险水库除险加固。



社会性基础设施——打造具有特色的建筑风格

- 建筑改造：对老旧建筑和危房统一规划改造，采取建筑节能、节地和节水方式，对村庄房屋前后整治，保留传统风貌，形成具有当地特色风情的绿色建筑群；
- 屋顶光伏：充分结合分布式光伏发电的特点，将乡村建筑平时闲置的屋顶铺设光伏板，满足村民用电自给自足，余电可用来上网交易。



新型基础设施——创新发展“数字乡村”

- 智慧农业：利用“互联网+”技术，实行云端管理和综合监测网络建设，对农业种植生产情况实现可视化，分析气候、土壤和灌溉等因素，制定科学的农业管理模式；
- 智慧乡村物流：打造农产品网络品牌，搭载物联网平台，创新农村物流运营服务模式，缩减运输中的过程排放。

能源基础设施

- 风光存储装置
- 生物质能
- 屋顶光伏
- 温室大棚

防火防灾基础设施

- 终端设施监控
- 中小河流治理
- 加固病险水库
- 预警装置

环境基础设施

- 村庄绿化
- 垃圾资源化利用
- 风光互补路灯
- 垃圾回收利用
- 乡村再生水利用

交通基础设施

- 充电桩应用
- 光伏车棚
- 慢行交通系统
- 城乡路网等级

新型基础设施

- 综合检测网络
- 农业云端管理
- 物联网管理
- 空气污染治理装置

社会性基础设施

- 整村屋顶光伏
- 绿色建筑
- 旧房危房改造





零碳乡村案例

背景

某县具有优良的自然资源，光照与风能资源丰富。在乡村振兴发展过程中，牢固树立“绿水青山就是金山银山”的发展意识，推动将“绿色”作为区域高质量的鲜明底色。在发展中，遇到了如下问题与挑战：

- 乡村存在基础设施老旧、分布零散且缺乏体系、开发水平有限的问题。现

有乡村基础设施在不同时期建成，没有形成统筹规划、体系一致、相互作用的绿色设施体系，部分设施老旧影响了整体区域环境；

- 农村传统产业如种植业与养殖业温室气体排放减量工作亟待推进。种植过程存在农机燃料燃烧排放、肥料使用后产生的氧化亚氮排放，此外，畜禽养殖过程中也会产生动物肠道发酵与

粪便管理甲烷排放，相关排放减量工作仍有待优化完善；

- 项目建设资金缺乏、融资难度高的问题。公益性项目较多、大部分项目收益有限，外部性极强，溢价难以回收，前期需要投入大量启动资金，回收期较长，难以通过市场化运作模式融资。

解决方案

图表6：某县零碳转型重点做法



结束语

毋庸置疑，全球气候变化导致整个社会面临的挑战日趋严峻，与此同时，世界各国正致力于打造一个更加清洁、可持续的未来，各行各业纷纷开展绿色转型以贡献一己之力。在“双碳”战略带来经济社会发展方式、科学技术等全方位系统性变革的背景下，传统基础设施已无法适应新发展格局，传统基础设施投资面临搁浅风险，打造零碳智慧新型基础设施系统势在必行。

同时，也应关注“双碳”战略对经济的影响及带动作用。碳达峰、碳中和路径的实施，在提高环境质量的同时势必导致产业结构调整，同时也将促进低碳相关产业的发展。基础设施建设可以帮助恢复受到新冠疫情影响的经济，通过落地一批项目、培育一批企业，以绿色经济作为新的增长点，促进经济发展的良性循环。

“十四五”是双碳转型的关键期。机不可失，“时”不再来。先进区域已然着手推进并部署到位。城市、园区、乡村应深入分析本区域内各类基础设施碳排放现状与变化趋势，规划零碳转型路线图、策划重大项目、匹配投融资模式，通过合理规划项目，配合投融资规划的支持，提高资源的优化配置，保障项目的实施与落地。通过基础设施绿色升级，“锁定”碳达峰碳中和与高质量发展路径。



作者、联系方式

林珏

气候变化与可持续发展事业群/
全球基础设施业务中心
合伙人
电子邮件:erilin@deloitte.com.cn

计芳

气候变化与可持续发展事业群/
全球投资创新与激励政策
合伙人
电子邮件:fji@qinlilegal.com

余睿智

气候变化与可持续发展事业群/
全球基础设施业务中心
总监
电子邮件:ricky@deloitte.com.cn

余虹

气候变化与可持续发展事业群/
全球基础设施业务中心
高级经理
电子邮件:ellyu@deloitte.com.cn

常德亮

气候变化与可持续发展事业群/
全球基础设施业务中心
高级经理
电子邮件:nelchang@deloitte.com.cn

陈倩

全球基础设施业务中心
经理
电子邮件:cecchen@deloitte.com.cn

金春燕

气候变化与可持续发展事业群
助理经理
电子邮件:cejin@deloitte.com.cn

林晓燕

气候变化与可持续发展事业群
高级咨询顾问
电子邮件:lynxlin@deloitte.com.cn

支慧

气候变化与可持续发展事业群
高级咨询顾问
电子邮件:hazzhi@deloitte.com.cn

对本白皮书及相关内容有任何疑问,或有关业务机会洽谈,请联系:

施能自

德勤政府及公共服务
电子邮件:normansze@deloitte.com.cn

谢安

德勤气候变化与可持续发展事业群
电子邮件:allxie@deloitte.com.cn

李晓晖

德勤全球基础设施业务中心
电子邮件:samxhli@deloitte.com.cn

高菲

政府及公共服务
电子邮件:viogao@deloitte.com.cn

办事处地址

北京

北京市朝阳区针织路23号楼
国寿金融中心12层
邮政编码：100026
电话：+86 10 8520 7788
传真：+86 10 6508 8781

长沙

长沙市开福区芙蓉北路一段109号
华创国际广场3号栋20楼
邮政编码：410008
电话：+86 731 8522 8790
传真：+86 731 8522 8230

成都

成都市高新区交子大道365号
中海国际中心F座17层
邮政编码：610041
电话：+86 28 6789 8188
传真：+86 28 6317 3500

重庆

重庆市渝中区民族路188号
环球金融中心43层
邮政编码：400010
电话：+86 23 8823 1888
传真：+86 23 8857 0978

大连

大连市中山路147号
申贸大厦15楼
邮政编码：116011
电话：+86 411 8371 2888
传真：+86 411 8360 3297

广州

广州市珠江东路28号
越秀金融大厦26楼
邮政编码：510623
电话：+86 20 8396 9228
传真：+86 20 3888 0121

杭州

杭州市上城区飞云江路9号
赞成中心东楼1206室
邮政编码：310008
电话：+86 571 8972 7688
传真：+86 571 8779 7915

哈尔滨

哈尔滨市南岗区长江路368号
开发区管理大厦1618室
邮政编码：150090
电话：+86 451 8586 0060
传真：+86 451 8586 0056

合肥

安徽省合肥市蜀山区潜山路111号
华润大厦A座1506单元
邮政编码：230022
电话：+86 551 6585 5927
传真：+86 551 6585 5687

香港

香港金钟道88号
太古广场一座35楼
电话：+852 2852 1600
传真：+852 2541 1911

济南

济南市市中区二环南路6636号
中海广场28层2802-2804单元
邮政编码：250000
电话：+86 531 8973 5800
传真：+86 531 8973 5811

澳门

澳门殷皇子大马路43-53A号
澳门广场19楼H-L座
电话：+853 2871 2998
传真：+853 2871 3033

南昌

南昌市红谷滩区绿茵路129号
联发广场写字楼41层08-09室
邮政编码：330038
电话：+86 791 8387 1177

南京

南京市建邺区江东中路347号
国金中心办公楼一期40层
邮政编码：210019
电话：+86 25 5790 8880
传真：+86 25 8691 8776

宁波

宁波市海曙区和义路168号
万豪中心1702室
邮政编码：315000
电话：+86 574 8768 3928
传真：+86 574 8707 4131

三亚

海南省三亚市吉阳区新风街279号
蓝海华庭（三亚华夏保险中心）16层
邮政编码：572099
电话：+86 898 8861 5558
传真：+86 898 8861 0723

上海

上海市延安东路222号
外滩中心30楼
邮政编码：200002
电话：+86 21 6141 8888
传真：+86 21 6335 0003

沈阳

沈阳市沈河区青年大街1-1号
沈阳市府恒隆广场办公楼1座
3605-3606单元
邮政编码：110063
电话：+86 24 6785 4068
传真：+86 24 6785 4067

深圳

深圳市深南东路5001号
华润大厦9楼
邮政编码：518010
电话：+86 755 8246 3255
传真：+86 755 8246 3186

苏州

苏州市工业园区苏绣路58号
苏州中心广场58幢A座24层
邮政编码：215021
电话：+86 512 6289 1238
传真：+86 512 6762 3338 / 3318

天津

天津市和平区南京路183号
天津世纪都会商厦45层
邮政编码：300051
电话：+86 22 2320 6688
传真：+86 22 8312 6099

武汉

武汉市江汉区建设大道568号
新世界国贸大厦49层01室
邮政编码：430000
电话：+86 27 8538 2222
传真：+86 27 8526 7032

厦门

厦门市思明区鹭江道8号
国际银行大厦26楼E单元
邮政编码：361001
电话：+86 592 2107 298
传真：+86 592 2107 259

西安

西安市高新区锦业路9号
绿地中心A座51层5104A室
邮政编码：710065
电话：+86 29 8114 0201
传真：+86 29 8114 0205

郑州

郑州市金水东路51号
楷林中心8座5A10
邮政编码：450018
电话：+86 371 8897 3700
传真：+86 371 8897 3710



关于德勤

Deloitte (“德勤”)泛指一家或多家德勤有限公司, 以及其全球成员所网络和它们的关联机构(统称为“德勤组织”)。德勤有限公司(又称“德勤全球”)及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 相互之间不因第三方而承担任何责任或约束对方。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构仅对自身行为及遗漏承担责任, 而对相互的行为及遗漏不承担任何法律责任。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤是全球领先的专业服务机构, 为客户提供审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾150个国家与地区的成员所网络及关联机构(统称为“德勤组织”)为财富全球500强企业约80%的企业提供专业服务。敬请访问www.deloitte.com/cn/about, 了解德勤全球约330,000名专业人员致力成就不凡的更多信息。


德勤亚太有限公司(即一家担保有限公司)是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 在亚太地区超过100座城市提供专业服务, 包括奥克兰、曼谷、北京、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、大阪、首尔、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

德勤于1917年在上海设立办事处, 德勤品牌由此进入中国。如今, 德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力为中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家中国本土成立的专业服务机构, 由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问 www2.deloitte.com/cn/zh/social-media, 通过我们的社交媒体平台, 了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通讯中所含内容乃一般性信息, 任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构(统称为“德勤组织”)并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前, 您应咨询合格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何(明示或暗示)陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。

© 2022. 欲了解更多信息, 请联系德勤中国。
Designed by CoRe Creative Services. RITM1002954

 这是环保纸印刷品