

团 体 标 准

T/SEESA018-2023

零碳产业园区实施路径规划与评估

Implementation Path Planning and Evaluation of Zero Carbon Industrial Park

2023-09-15 发布

2023-10-01 实施

上海市节能环保服务业协会 发布



23091515096690

目次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 基本要求.....	3
4.1 边界确定.....	3
4.2 统计核查.....	4
4.3 基准设定.....	4
4.4 组织配套.....	4
4.5 计量配备.....	4
4.6 控排履约.....	4
5 数字化平台.....	4
5.1 数字化监测.....	4
5.2 数字化管理.....	5
6 具体实施路径.....	6
6.1 绿色建筑的设计建造.....	6
6.2 分布式新能源供给.....	7
6.3 绿色智能制造产线.....	8
6.4 工业驱动能效提升.....	8
6.5 高效冷热设备优化.....	9
6.6 智慧建筑低碳运维.....	10
6.7 绿色交通低碳出行.....	10
6.8 工业余热高效利用.....	11
6.9 “固气水”综合治理.....	11
7 路径实施载体.....	12
7.1 推进园区“源网荷储”一体化项目建设.....	12
7.2 “源网荷储”一体化项目基本建设内容.....	12
8 实施路径规划的评估.....	13
8.1 评估目的.....	13
8.2 评估指标.....	13
8.3 评分公式.....	13
8.4 评定结果.....	13
8.5 评估流程.....	14
参考文献.....	15
附录 A.....	16
附录 B.....	18

前 言

为指导不同类型产业园区，按照“总体规划、分步实施”的原则，通过制定科学有效的实施路径规划，并采取切实可行的具体措施，实现“以最小代价获取最大减排量”，最终达到碳中和的发展目标，特制定本文件。

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市节能环保服务业协会（以下简称“协会”）提出并归口管理。

本文件起草单位：上海电气集团股份有限公司、上海市节能环保服务业协会、华东建筑集团股份有限公司、上海环境能源交易所股份有限公司、上海市能效中心、国家电网上海市电力公司、江森自控（中国）投资有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、山西美锦能源股份有限公司、野村综研（上海）咨询有限公司、中国燃气控股有限公司、钛和认证（上海）有限公司、谱尼测试集团股份有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、上海电力设计院有限公司、上海电气集团数字科技有限公司、上海电气集团智慧能源科技有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、上海市机电设计研究院有限公司、上海电气输配电集团有限公司、上海电气集团上海电机厂有限公司、上海电气自动化集团有限公司、上海海立(集团)股份有限公司、上海三菱电梯有限公司、华东电力试验研究院有限公司等。

本文件主要起草人：张洪斌、王德元、李晓静、卢家琦、瞿燕、吴献忠、聂利彬、姚锦丽、宣士峰、姚锦城、徐娟、郑海滨、胡淑华、范钰波、张胤娴、韩延鹏、曹勇、陶旭骏、张凯、陈婉兰、李霞、刘剑、邵頔、吴浩、李诗洋、宗晓艳、胡新鑫、庞程、孙桦、杨国淑、陈国栋、王玉成、赵姝琦、杨志远、宋丹丹、周渭、王伊晓、胡金强、冯士刚、侯红岩、程国杰、成骁彬、王徐阳、王庆瑜、冯博超、黄沛沛、胡承辉、王海松、宋涛、闵海兰、连久翔、孙斌、马祎炜、徐是、姜豪、谈亦荣、任礼灿、方炯、许唐云、杨哲等。

本文件执行单位：上海电气集团股份有限公司、华东建筑集团股份有限公司、上海环境能源交易所股份有限公司、上海市能效中心、国家电网上海市电力公司、江森自控（中国）投资有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、山西美锦能源股份有限公司、野村综研（上海）咨询有限公司、中国燃气控股有限公司、钛和认证（上海）有限公司、谱尼测试集团股份有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、上海电力设计院有限公司、上海电气集团数字科技有限公司、上海电气集团智慧能源科技有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、上海市机电设计研究院有限公司、上海电气输配电集团有限公司、上海电气集团上海电机厂有限公司、上海电气自动化集团有限公司、上海海立(集团)股份有限公司、上海三菱电梯有限公司、华东电力试验研究院有限公司等。

零碳产业园区实施路径规划与评估

1 范围

本文件规定了产业园区进行零碳实施路径规划的基本要求、具体实施路径及其评估体系。

本文件适用于高载能行业为主的新建或存量综合性产业园区，其它类型（商用、物流等）产业园区可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095	环境空气质量标准
GB/T 17646	小型风力发电机组
GB/T 18451.1	风力发电机组 设计要求
GB/T 18883	室内空气质量标准
GB/T 21334	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 23331	能源管理体系要求及使用指南
GB/T 29456	能源管理体系实施指南
GB/T 32150	工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB 36132	绿色工厂评价通则
GB/T 38692	用能单位能耗在线监测技术要求
GB/T 39256	绿色制造企业绿色供应链管理信息化管理平台规范
GB/T 39779	分布式冷热电能源系统设计导则
GB/T 41018	水回用导则再生水分级
GB/T 41995	并网型微电网运行特性评价技术规范
GB 50411	建筑节能工程施工质量验收规范
GB/T 50050	工业循环冷却水处理设计规范
GB/T 50378	绿色建筑评价标准
GB/T 50878	绿色工业建筑评价标准
GB 51131	燃气冷热电联供工程技术规范
GB 51245	工业建筑节能设计统一标准
GB/T 51350	近零能耗建筑技术标准
GB/T 51437	风光储联合发电站设计标准
GB 55015	建筑节能与可再生能源利用通用规范
ISO 14064-1	组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南
ISO 14067	温室气体-碳足迹-产品类别规范与指南
DG/TJ 08-2090	绿色建筑评价标准(上海市)
DG/TJ 08-2143	公共建筑绿色设计标准(上海市)
T/ACEF 037	工业园区碳中和设计指南
T/CSPSTC 51	智慧零碳工业园区设计和评价技术指南
T/CES 125	负荷侧虚拟电厂管控平台功能导则

T/CIECCPA 002	碳管理体系要求及使用
T/SEESA 010	零碳园区创建与评价技术规范
T/SEESA 014	零碳物流园区创建与评价技术规范
T/TJSES 002	零碳建筑认定和评价指南

3 术语和定义

3.1 范围一排放 scope 1 emissions

报告组织产生的直接温室气体排放。

3.2 范围二排放 scope 2 emissions

报告组织因发电、供热/制冷或外购蒸汽用于自身消费而产生的（间接）排放。

3.3 范围三排放 scope 3 emissions

报告组织产生的不属于范围二的间接排放。

3.4 基准年 base year

用于比较产业园区及其企业长期排放量历史数据的一个特定年份或者多年平均值。

3.5 微电网 Micro-Grid

由分布式发电、用电负荷、监控、保护和自动化装置等组成（必要时含储能装置），是一个能够基本实现内部电量平衡的小型供电系统。

3.6 温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。如无特别说明，在本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

3.7 虚拟电厂 virtual power plant

指一种通过先进信息通信技术和软件系统，实现分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车等分布式能源资源的聚合和协调优化，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。

3.8 “源网荷储”一体化 the integration of generation-grid-load-storage

是一种可实现能源资源最大化利用的运行模式和技术，通过源源互补、源网协调、网荷互动、网储互动和源荷互动等多种交互形式，更经济、高效和安全地提高电力系统功率动态平衡能力，是构建新型电力系统的重要发展路径。

4 基本要求

4.1 边界确定

4.1.1 产业园区根据 ISO 14064-1 或国内相关行业指南确定温室气体排放的核算边界与核算方法，编写园区的温室气体排放报告。

4.1.2 温室气体排放核算方法参考《IPCC 2006 国家温室气体清单指南 2019 修订版》（以最新更新版本为准）或国家及地方规定的温室气体清单有关技术要求执行。

4.2 统计核查

4.2.1 园区温室气体排放报告应经有资质的第三方机构进行验证。

4.3 基准设定

4.3.1 产业园区应确定一个基准年，首次提交目标的产业园区基准年的选取不早于评估前 3 年，新建产业园区以运营开始的年份作为基准年。

4.3.2 产业园区按年设定实施路径规划碳减排目标（绝对目标或强度目标），可选取日历年或财年。

4.4 组织配套

4.4.1 产业园区应制定适宜的零碳发展策略和实施方案，方案以园区整体为对象，包括产业园区中基础设施及生产生活相关系统。

4.4.2 产业园区定位、产业规划、基础设施建设应系统性融入碳中和发展理念，并符合区域发展规划。

4.4.3 产业园区有明确的碳减排工作体系，有专人负责组织协调和推进零碳产业园区创建提升和评估工作，建立健全碳排放管理和统计制度。

4.5 计量配备

4.5.1 外购能源如电力、蒸汽、天然气、煤气等在进入园区时，应有总计量装置，主要生产单元及用能设备应按相关要求配备计量器具；

4.5.2 二次能源如空调冷冻水、空调热水、生产及生活热水、蒸汽等在出站房前应有总计量装置，至各用能单位应有分级计量装置，所有能源计量器具配备率宜做到 100%，计量器具应及时检定或校准；

4.5.3 运营期间计量表具在线率满足能源监测管理要求。

4.6 控排履约

4.6.1 产业园区如有控排企业，则控排企业应完成国家或地方政府规定的节能减排和碳排放控制指标，且须完成年度碳排放履约。

5 数字化平台

5.1 数字化监测

园区应建设数字化监测平台，采集数据应包括：

- a) 园区内的工业生产、运营过程中的能耗、碳排放情况；
- b) 碳排放的排放源种类及数量；
- c) 园区碳排放总量及强度。

5.1.1 能耗监测

平台通过传感器和智能终端接入各用能数据，对用能情况（水、电、气、冷、热等）进行实时监测，为园区的能耗管理和优化用能结构提供精准的依据。

5.1.2 能耗对比

对于不同行业园区企业，提供行业能耗强度先进值、能耗对比等关键信息，了解企业能耗强度现状。

5.1.3 能耗预测

结合历史能源消耗走势数据、气象实况和预报数据，预测未来一段时间能源消耗量，辅助后续碳排放预测、碳交易、电力交易等。

5.1.4 碳排放监测

利用智慧化和大数据技术，将企业碳排放数据接入园区统一监测平台，按照减污降碳协同控制理念，对园区能源结构所产生的减污降碳协同效应进行有效地跟踪和评估，提高园区管理的科学性和精准性。

5.1.5 节能减碳潜力分析评估

平台以能耗、碳排放数据为依据，通过数据分析和算法模型，识别当前主要节能、降碳着眼点，提供综合零碳建设规划。

5.2 数字化管理

5.2.1 多能源管理

基于数字化平台，建设分布式电源、电网、负荷终端及储能系统高度融合的“源网荷储”一体化新型电力系统。

5.2.2 智慧能源管控系统

实时监测园区各种能源的使用情况，包括电力、热力、天然气等。通过数据分析和算法模型，识别能源的消耗模式和高耗能节点，为节能提供依据。

5.2.3 分布式能源发电及负荷预测

采集天气信息及历史数据分析，对分布式能源发电功率进行预测，对园区电力负荷进行预测，便于制定能源配比策略。

5.2.4 虚拟电厂参与需求响应

整合园区发电资源和可控负荷，对园区需求响应潜力进行评估，生成响应策略，对响应过程进行实时监控记录。

5.2.5 碳排放数据管理

对园区能源、碳排放情况的监测、统计、核算分析和管理工作，建立数据台账，提升数据的可追溯性和精细化水平，确保数据规范统一。

5.2.6 碳资产管理

设定年度碳预算总量，碳排放量的减排潜力研判，节能减排项目设计与目标监测、碳减

排项目开发评估、碳资产的运营交易管理。

5.2.7 产品碳足迹管理

以园区内的产品碳足迹跟踪管理为基础，引导企业实现产品全生命周期的碳足迹分析、供应链低碳管理，降低产品生产的碳排放。

5.2.8 数字化运营

园区引入具有数字化运营能力的专业化团队，实现从数据采集与分析、减排措施跟踪与优化、先进标杆引导与创建等。

6 具体实施路径

6.1 绿色建筑设计与建造

6.1.1 提升新建建筑节能标准及推进既有建筑节能改造，并满足下述要求：

a) 新建建筑及既有改造建筑的节能设计均应满足GB 55015《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相应节能设计要求；

b) 新建、扩建及改建的居住建筑及公共建筑宜参照GB/T 51350《近零能耗建筑技术标准》进行被动式设计优化和主动式能效提升；并结合项目自身条件，进行超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的创建。

6.1.2 园区内建筑进行绿色认证，并满足下述要求：

a) 新建及改扩建的工业建筑应按照GB/T 50878《绿色工业建筑评价标准》实施，并达到一星级以上要求；

b) 新建及改扩建的民用建筑应按照GB/T 50378《绿色建筑评价标准》或本市DG/TJ 08-2090《绿色建筑评价标准》实施；其中，居住建筑应达到一星级以上要求，公共建筑应达到二星级以上要求。

6.1.3 优先选用绿色建材

a) 新建及改扩建民用建筑的公共区域应进行土建装修一体化设计及施工；

b) 建筑装饰宜选用工业化内装部品；

c) 尽量选用可再循环材料、可再利用材料及利废建材。在保证安全和不污染环境的前提下，使用以废弃物为原料生产的利废建材占同类建筑材料总量比例不低于30%，可再循环材料使用量占所用相应建筑材料总量的比例不低于10%；

d) 优先选用获得绿色建材星级认证的材料。

6.1.4 能源利用效率提升

a) 建筑设计应充分考虑本土气候特点，通过被动式设计充分利用自然通风及自然采光，并考虑可调外遮阳、中置遮阳等节能措施的应用；

b) 供热或供冷系统的热源应在综合比较生产工艺特性和建筑热负荷特征的基础上，优先考虑采用工艺生产过程的余热作为供热或供冷的热源；

c) 园区内集中设置的空调冷热源供应站或能源中心宜达到高效机房的能效水平，提高系统的利用效率，其中高效空压站房可参照 T / CGMA 033001《压缩空气站能效分级指南》执行，高效冷冻机房可参照T / CECS《高效空调制冷机房评价标准》执行；

- d) 鼓励在现行节能标准要求的基础上, 进一步大幅提高所选用机电设备的能效, 以实现运营能耗降低;
- e) 建筑本体应结合项目自然资源条件充分利用可再生能源。

6.1.5 水资源高效利用

- a) 工业废水再生回用率应达到国内同行业先进水平; 清洗、冲洗器具等采用节水或无水技术, 且节水率不低于10%;
- b) 给水系统采用分级计量措施, 水表计量率应符合GB/T7119《节水型企业评价导则》的要求;
- c) 在水源污染及水质卫生满足要求前提下, 应优先采用雨水回用措施;
- d) 提升非传统水源利用率: 1) 绿化灌溉及道路冲洗的非传统水源利用量占其总用水量的比例宜达到30%以上; 2) 在非传统水源水质满足要求且输配能耗合理的情况下, 应优先考虑采用非传统水源作为空调冷热源的冷却水补水。

6.1.6 绿色工厂施工、调试及验收

- a) 施工和质量控制除应满足现行国家标准GB50411《建筑节能工程施工质量验收规范》及其他相关标准要求外, 尚应针对热桥控制、气密性保障等关键环节, 制定专项施工方案。通过细化施工工艺, 严格过程控制, 保障施工质量。
- b) 暖通、通风与空调、配电与照明等工程安装完成后, 应进行系统节能性能的检测, 并由具备相关检测资质的检测机构出具报告。检测项目及要求按照GB50411《建筑节能工程施工质量验收规范》相关标准执行。
- b) 建筑节能改造工程施工完成后, 应进行节能工程质量验收, 并对节能量进行评估。

6.1.7 室内环境与职业健康

- a) 室内的空气质量、照度等应符合国家现行工业企业设计卫生标准的规定;
- b) 人员长期停留及活动区域的室内主要空气污染物浓度应较现行国家标准GB/T18883《室内空气质量标准》降低10%以上。

6.2 分布式新能源供给

6.2.1 园区能源转型

园区宜遵循因地制宜、清洁高效、分散布局、就近利用的原则, 规划建设分布式能源, 充分利用当地的太阳能、风能、生物质能、地热能等可再生能源, 建立兼备发电、供热等多种能源服务功能的多元分布式能源供应体系, 构建多能转换、多能互补、多网融合的综合协同能源网络。

6.2.2 能源替代途径

- a) 园区宜建设分布式光伏, 并持续开发屋顶光伏、发电与建筑一体化(BIPV)、光伏车棚等园区场景应用。新建工业厂房建筑屋顶安装光伏的面积比例不低于50%, 其他类型公共建筑屋顶安装光伏的面积比例不低于30%。
- b) 在风力资源丰富的地区, 园区宜建设分散式风电, 分散式风电所产生电力可就地消纳。
- c) 园区宜统一规划回收企业生产运营活动产生的各类剩余物和废弃物(农林业废弃物、畜禽粪污、生活垃圾、污水污泥等), 用于生物质能供暖、发电等。
- d) 已具备电、热、冷等供能需求且适合氢能应用推广的园区, 宜开展建设风、光、储一

体化制氢及掺氢燃机冷、热、气、电的四联供示范项目。

e)在冷热电负荷较为稳定的园区宜建设制冷、制热及发电过程一体化的高效冷热电系统。园区宜在方案设计阶段做好负荷-机组匹配和运行方式分析，提升热能综合利用率和用能效益。

6.2.3 能源储备途径

园区宜鼓励采用机械储能、电气储能、电化学储能、热储能或化学储能等多种适用技术，将可再生能源储存变成稳定的电能参与到电网的调节中，削峰填谷，减小电网负荷峰谷差，提升电能质量及其稳定性，提高可再生能源的能源利用率。

6.2.4 能源管理途径

a)园区宜建设微电网管控系统，实时监测微电网系统内各设备运行状态，系统采集和处理实时数据，并对设备进行控制与运行情况分析。控制切换微电网并离网启动与停止，协调各类能源在源-储-荷各环节少的分层有序梯级优化调度，达到能源利用效率最优。

b)园区宜建设能源管理平台，应用数智化运维管理，将园区内部的变配电、照明、空调、电梯、供冷供热、给排水等能源使用情况进行集中采集、监视、分析、管理。

6.3 绿色智能制造产线

6.3.1 绿色产品设计和研发

园区宜鼓励企业建立产品全生命周期管理系统，实现产品设计、生产工艺集成式管理：

- a) 开展产品碳足迹、碳标签的验证工作；
- b) 产品材料应选择绿色环保新材料。

6.3.2 自动化水平

园区宜鼓励企业使用自动化产线,包括工业机器人、数控化设备、智能化仓储物流等，使产线实现精益化生产，降低产线碳排放：

- a) 工业机器人使用率不低于300台/万人；
- b) 实现数控机床与工业机器人、智能传感与控制装置、智能检测与装配装备等的制造设备数控化率超过55%；
- c) 配备智能物流与仓储装备等关键技术。

6.3.3 信息化

园区企业应建立制造执行系统MES、供应商管理系统SRM、客户管理系统CRM、仓储管理系统WMS、质量管理体系QMS、设备管理系统等，实现生产进度、现场操作、质量检测、设备状态等生产数据自动上传，满足可视化管理，实现低碳生产。

6.4 工业驱动能效提升

6.4.1 能效水平要求

- a) 低压电机、风机、压缩机、泵、换热器、工业锅炉等重点用能设备能效应达到国家二级能效及以上水平；
- b) 工业重点领域能效水平宜达到各行业先进水平以上；
- c) 优先采用中央财政节能产品惠民工程目录或国家能效标准中的高效电机、风机、泵、压缩机等设备。

6.4.2 驱动系统节能

a) 推荐采用变频调速、变极调速等节能技术对风机、泵、压缩机等工业驱动系统进行节能改造；新建工业驱动系统也优先采用变频调速、变极调速等节能技术；

b) 根据系统各设备实际运行功率合理匹配选型；

c) 电机、变频器、风机、压缩机、泵等各厂家在设计时充分协作，将系统实际运行工况点设计为设备的高效性能点，并尽量实现各设备较宽的高效运行区间；

d) 电机、变频器、风机、压缩机、泵等驱动设备厂家应提高设备功率密度，向紧凑型、标准化、模块化方向发展，减少材料消耗，实现绿色设计、绿色制造、绿色包装与仓储运输。

6.4.3 提升在电气化率

在工业驱动各应用场景中，逐步提升设备电气化率。在原先由汽轮机、燃气轮机驱动的系统，在经济技术可行的条件下，推广“电驱”或者“汽电双驱”的驱动方式。

6.4.4 工业驱动智控系统

园区鼓励具备条件的企业采用统一的工业数字化运维平台，通过数字化平台对系统中的各类设备进行数据采集、分析，寻求系统能效最优解并通过平台实时反馈节能效果。

6.5 高效冷热设备优化

6.5.1 冷热源设备的选用

冷热源设备选择应遵循以下原则：

a) 应选择具有自然冷却、热泵、热回收、变频调节等高效节能技术，设备能效达到2级以上的设备；

b) 宜选用获得绿色产品认证或碳足迹认证的设备；

c) 宜选用自然工质或低GWP环保冷媒作为冷热源设备的制冷工质；

d) 宜选用综合部分负荷性能系数（IPLV）或全年性能系数（APF）高的冷热源设备；

e) 取消或减少采用非可再生能源的直接电加热、高能耗锅炉或者燃油燃气等采用化石能源的采暖设备；

6.5.2 空气调节与通风系统的优化

空调系统和通风系统优化应遵循以下原则：

a) 应采用自然通风、机械通风或复合通风的通风方式去除室内湿热负荷；

b) 应考虑采用变风量全空气调节系统；

c) 应选用低阻高效、方便清理的空气过滤装置；

d) 采用新风系统时，应采用热回收技术、室内新风风量根据CO₂浓度监测进行变频调节等实现节能；

e) 热回收装置的热回收效率不低于70%。

6.5.3 冷热源输送系统优化

冷热源输送系统优化应遵循以下原则：

a) 集中送风、通风设备、水泵、冷却塔系统设计应选用变频调节等高效节能设备；

b) 宜采用大温差节水技术，降低循环水系统流量和运行能耗；

c) 当采用多台水泵、冷却塔风机等时，应根据末端负荷对水泵、冷却塔及风机的台数和转速进行灵活控制调节；

d) 应根据室外气象参数和末端需求对供水温度进行优化调节。

6.5.4 冷热源及空调设备的智能控制

冷热源设备及空调系统设备宜集成设备运行数据采集功能,通过与楼宇控制系统或绿色低碳高效机房控制管理系统数据互联,实现对设备运行能耗的监控与管理。

6.6 智慧建筑低碳运维

6.6.1 建筑节能减碳运维

a)根据建筑空间功能设置合理分区,并通过合理设定分区温度降低部分负荷以及部分空间使用下的供暖、空调系统能耗;

b)过渡季节应采用新风系统或采用加大新风比的控制方式降低室内供暖、空调负荷;

c)建筑内照明应根据空间功能合理采用分区、定时、感应等节能措施;

d)电梯和自动扶梯优先选用达到GB/T 30559.2或VDI 4707 Blatt 1能效等级A的设备;

e)垂直电梯应采用变频调速、能量反馈、多台群控等措施,自动扶梯应采用变频感应启动、无人时自动降速或停运功能措施。垂直电梯和自动扶梯具备本地或云端接口,支持建筑能耗量化分析管理。

6.6.2 冷热设备智慧运维

a)对能源消耗、冷热负荷变化情况进行数据采集、用能预测并基于数据进行优化控制;

b)根据实际冷热负荷变化定制调节供冷供热量的运行方案及操作规程;

c)机房控制与管理系统的接入园区能源管理系统进行整体能源管理优化。

6.6.3 建筑及厂房的监测与管理

a)公共建筑宜采用智能楼宇控制管理系统进行综合能源消耗与控制管理,按分类、分区、分项进行量化分析管理,可再生能源消耗应进行单独统计;

b)智能楼宇控制管理系统的功能及监测控制内容应根据建筑功能、相关标准、系统类型等确定;

c)智能楼宇或厂房控制管理系统应建立实际运行比对制度,并依据比对结果采取相应改进措施;

d)智能控制管理系统应可接入园区能源管理系统。

6.7 绿色交通低碳出行

6.7.1 交通基础设施建设

a)鼓励利用可再生能源建设绿色交通基础设施,包括充电桩或加氢站,以提供可持续的交通服务;

b)设计绿色停车场,鼓励利用可再生能源供电,设置遮阳棚和绿化带,减少车辆在停车时的能耗和热岛效应;

c)使用智能停车系统,优化停车时空安排,合理高效安排车辆出入停车位和出入园区;

d)在交通设施和路灯上采用节能照明系统,使用LED、太阳能路灯等高效照明设备,降低能源消耗。

6.7.2 多式联运交通

在特定地理条件因素下，园区规划应充分考虑公路、铁路、水路和空中运输的互联互通，尽量利用现有的交通基础设施、采用社会综合运输体系。

6.7.3 新能源物流运输

鼓励使用纯电动或氢燃料电池物流运输交通工具，如重卡、叉车、箱式冷链车等，替代传统能源（如柴油、LNG等）物流车辆。

6.7.4 绿色公共交通

在园区内推广纯电动或氢燃料电池公务车、班车、摆渡车等，提供公共交通服务。鼓励企业员工骑自行车或步行上下班。

6.7.5 智慧交通管理

使用智慧交通管理系统，优化导航路线，提升通行效率，系统应综合考虑不同能源属性交通工具间配合，提升循环减排效率。

6.8 工业余热高效利用

6.8.1 一般原则

- a) 园区的供暖、通风、空调和生活热水等用能需求优先选用可再生能源；
- b) 热水供应的热源优先选择工业可回收热量、太阳能，有条件时利用地热能 and 风能；
- c) 尽量对生产过程中产生的能量采取回收和再利用措施。

6.8.2 余热回收

园区余热回收的主要途径包括：

- a) 对于产生高温烟气的工艺设备应尽量进行余热回收；
- b) 当空压机运行持续高效，负荷稳定时，应对其产生的余热应进行回收；
- c) 对锅炉产生的多种余热和烟气潜热进行回收。蒸汽凝结水经技术经济比较合理时应尽可能全部予以回收；
- d) 空调系统宜设置热回收装置；
- e) 可通过高效热泵或换热设备回收低品位热能，对热量进行综合利用。

6.8.3 余热利用

通过余热回收的热量可用于：

- a) 通过工业热泵、吸收式制冷机等余热利用设备对园区制冷和空调系统提供冷热源；
- b) 水处理工艺（蒸馏、脱盐等），提高水资源的利用效率；
- c) 工艺用水加热，减少一次用能量。

6.9 “固气水”综合治理

6.9.1 制订园区“三废”管理制度

- a) 按国家、地区等相关要求，对一般固废、危废、废水、废气等制定分类管理细则；
- b) 建立定期跟踪巡查、协助执法、档案留存等制度；
- c) 建立从企业到园区、再到生态部门的应急反馈机制；
- d) 充分考虑管理专业性因素，可委托第三方“环保管家”协助管理。

6.9.2 建立“三废”监测系统

建立园区污染物监测数据平台，对园区企业污染物排放的实时情况进行监测、记录、排查和数据传输。

6.9.3 生物质再利用

鼓励将生产运营活动产生的各类生物质废弃物，利用厌氧发酵、好氧堆肥等手段进行处置，产生二次能源，用于发电、供暖、生产生物燃气、生物碳等。

6.9.4 固危废处置

- a) 定期统计、整理园区企业一般工业固废、危废等的处理量和外运量；
- b) 督促企业按照地方管理办法要求建立健全一般工业固废产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度和管理台账，做到内部管理严格、委外处理规范；
- c) 对固危废的处置单位进行资质审核，确保处理过程的合规合法；
- d) 加强工业固体废弃物、危险废弃物的资源化再利用，通过科学处置、合理分配的原则，推进园区循环化改造。固体废弃物综合利用率宜 $\geq 80\%$ 。

6.9.5 水治理

- a) 定期检查和维护园区生活污水处理设施，确保污水排放符合相应排放标准要求；
- b) 加强对于园区产生冷凝水、冷却水的合理循环利用，提高工业废水循环再利用比例；
- c) 定期对园区地表水和地下水进行监测，确保园区水环境满足相应标准要求；
- d) 工业用水重复利用率 $\geq 90\%$ ，再生水（中水）回用率 $\geq 30\%$ 。

6.9.6 大气治理

- a) 严格控制氮氧化物、可挥发性有机物等有组织排放的总量，制订相应的减排计划并逐步实施；
- b) 加强园区企业可挥发性有机物无组织排放的监督管理，督促企业开展定期检测；
- c) 应用脱硫、脱硝、超净除尘、高效除臭、多污染物协同处理等技术，提高大气污染物处理效率，减少有害物质排放；
- d) 在有条件的园区，鼓励开展二氧化碳捕集及综合利用，向资源循环高附加值产业链方向发展。

7 路径实施载体

7.1 推进园区“源网荷储”一体化项目建设

在工业负荷较高、新能源资源和开发条件较好的园区，宜建设“源网荷储”一体化新型能源体系，协同优化能源生产环节、能源传输环节、能源储存环节、能源消费环节，实现各类能源互补及“能源生产系统、供能网络、用能负荷、储能系统”一体化，提高终端用电电气化水平和能源利用效率。

7.2 “源网荷储”一体化项目基本建设内容

园区“源网荷储”一体化新型能源体系建设内容包括但不限于：

- a) 园区应制定和优化园区能源规划，优化能源结构，在保证运行安全、供电质量的前提下优先使用可再生能源；
- b) 园区应通过灵活发电资源与清洁能源之间的协调互补，解决清洁能源发电出力受环境和气象因素影响而产生的随机性、波动性问题，有效提高可再生能源的利用效率，降低电网运行压力，增强系统的自主调节能力；
- c) 园区应建设微电网，合理利用分布式能源和储能，提高重要负荷用电可靠性。宜配合储能、氢能等设备，提高园区能源供应保障和调节能力；
- d) 园区应通过数字化平台统一管理发、用电数据，保障能源数据与消纳数据的精准追溯；
- e) 园区宜在与用户签订协议、采取激励措施的基础上，将可调度的资源纳入电力供需平衡调节体系，通过发电侧和负荷侧主动调节和响应来构建虚拟电厂，有效改善电网运行方式和电能质量。

8 实施路径规划的评估

8.1 评估目的

构建园区实施路径规划评估旨在针对不同类型园区提供通用性自评参考，园区可通过委托第三方机构评估的方式，对目前实施路径的规划和实施效果进行评估。因不同园区的主要行业属性的差异性，本文件所提出的评估指标及评定结果不作为不同类型园区衡量建设低碳水平的依据，而是鼓励在此通用性指标初评基础上，进一步针对同类型或相近类型园区进行更有针对性的创建。

8.2 评估指标

从总体规划、实施路径措施、能碳双控管理三个方面对产业园区实施路径规划进行评估，评估总分值110分。其中，总体规划20分，实施路径措施70分，能碳双控管理总分20分，具体评分表见附录A。

8.3 评分公式

评估总分按照以下公式进行计算：

$$S_t = \sum_i \left(\frac{S_{si}}{S_{bi}} \times S_{di} \right)$$

式中， S_t ——产业园区实施路径评估总得分；

S_{si} ——为各实施路径中第 i 项指标的实际完成值；

S_{bi} ——为各实施路径中第 i 项指标的标准值（见附录 A）；

S_{di} ——为各实施路径中第 i 项指标的标准得分（见附录 A）。

注：评估时，附录A中定量指标按照指标实际完成值/标准值进行评估得分，非定量指标按照工作完成度进行评估得分，完成度可分为25%、规划（50%）、执行（75%）、完成（100%）。

8.4 评定结果

根据评分结果将园区根据规划的实施情况分成四个级别，针对不同类型园区特点，如有部分指标不适用，可采取相应分数酌情折算的方式进行累加，以平衡因行业属性差异带来评估结果的较大差异。详见表1。

表 1 零碳产业园区实施路径规划评分

分数	级别	特征
$S_t \leq 60$	不合格	产业园区实施路径规划不合理
$60 < S_t \leq 75$	合格	产业园区具备低碳发展基础，需制定具体实施路径规划并实施
$75 < S_t \leq 90$	良好	产业园区实施路径规划达到低碳园区标准，对未实施路径和薄弱环节针对性实施改进
$90 < S_t \leq 110$	优秀	产业园区实施路径规划水平较高

8.5 评估流程

零碳产业园区评估工作流程分为三个阶段：准备阶段、实施阶段和报告阶段。工作流程图如附录B所示。

8.5.1 准备阶段

准备阶段工作包括：

- a) 信息采集：评估机构收集产业园区的基本信息，包括策划的零碳产业园区边界、产业园区GHG排放核算报告、零碳实施路径规划方案及证明材料等；
- b) 评估准备：评估机构根据收集的基本信息，选定具备能力的评估人员组成评估组，评估组应由三名及以上成员组成。评估组应覆盖零碳产业园区实施路径需要的各种知识和能力，并综合考虑产业园区企业行业领域、排放特点等因素，制定评估计划，确定任务分工。

8.5.2 评估阶段

评估阶段工作包括：

- a) 文件评审：依据本文件条款“4基本要求”，评估产业园区基本情况，对零碳产业园区实施路径规划进行初步评估；
- b) 现场评估：现场评估产业园区零碳实施路径的落实情况。通过走访园区现场、访问相关人员、查阅文件和记录、汇总数据等方式对零碳产业园区指标的实际执行水平进行评估；
- c) 报告编制：评估组整理收集的数据和信息，依据本文件条款进行评估，形成评估报告，评估报告应当真实、客观、逻辑清晰。

8.5.3 复核及结论阶段

复核及结论阶段工作包括：

- a) 报告复核：当委托机构评估时，评估机构应建立技术评审制度对评估活动进行内部质量管控，应安排至少1名具备能力的非评估组成员对评估报告进行技术复核。技术评审可采取文件审核的形式，对评估组的所有工作文件以及受评估方提供的证据资料进行评审，必要时可访问评估组成员和受评估方。当技术复核发现评估证据不能支撑评估结论时，应开出澄清项给评估组澄清，如果有影响评估结论的问题而评估组不能解决，技术复核人员应根据问题的性质调整评估分值，直至改变评估结论。
- b) 报告交付：评估机构将复核后报告交付委托方。
- c) 记录保存：应保存评估记录以证实评估过程符合本文件的要求，记录保存应不少于3年。

参考文献

- [1] 国家发展改革委气候司（2011）《省级温室气体清单编制指南》
 - [2] 全国信标委智慧城市标准工作组（2022）《零碳智慧园区白皮书》
 - [3] 上海市住房和城乡建设管理委员会（2019）《上海市超低能耗建筑技术导则（试行）》
 - [4] IPCC（2019）《IPCC2006 国家温室气体清单指南 2019 修订版》
 - [5] SBT（2021）《SBTi 企业净零标准 1.1 版》
 - [6] WBCSD、世界资源研究所、中国清洁发展机制基金（2013）《温室气体核算体系企业核算与报告标准》（修订版）
-

附录 A
(规范性)

表 A.1 零碳产业园区实施路径规划评估表

指标类别	序号	一级指标	指标名称	单位	指标引领值 ^注	引领得分
总体规划 (20分)	1		碳减排实施路径规划	—	完成规划报告	4
	2		产业园区现状评级	—	达到绿色园区	4
	3		产业园区开展碳盘查	—	完成碳盘查报告	4
	4		产业园区碳减排目标	吨	较前一年下降(控排企业符合政策最低要求)	4
	5		建立园区能碳管理数字化平台	—	—	4
实施路径 措施 (70分)	6	绿色建筑 设计建造 (15分)	新建工业建筑一星级及以上绿色建筑比例	%	100	4
	7		新建公共建筑二星级及以上绿色建筑比例	%	≥30	3
	8		新建公共建筑超低能耗、近零能耗、零碳建筑比例	%	≥10	4
	9		可再循环材料的使用占比	%	≥10	2
	10		绿色工厂比例	%	≥10	2
	11	分布式新 能源供给 (15分)	能源消费强度下降率	%	较前一年下降(控排企业符合政策最低要求)	2
	12		可再生能源替代率	%	≥15	5
	13		新建建筑屋顶安装光伏面积比例	%	工业建筑≥50 公共建筑≥30	5
	14		储能配置比例	%	≥15	3
	15	绿色智能 制造产线 (4分)	智能工厂比例	%	≥20	2
	16		工业机器人密度	台/万人	≥300	2
	17	工业驱动 能效提升 (6分)	园区企业实施主要用能设备能效检测比例	%	≥50	3
	18		园区企业已实施的能源审计报告/工业诊断报告中设备能效测试结果	—	均为合格及以上	3
	19	高效冷热 设备优化 (6分)	二级及以上能效等级冷暖设备的采用率	%	≥70	4
	20		绿色低碳高效机房的评级	%	≥20	2
	21	智慧楼宇 低碳运维 (5分)	既有建筑节能降碳改造比例	%	≥10	2
	22		智能楼宇控制管理系统采用率	%	≥50	3

指标类别	序号	一级指标	指标名称	单位	指标引领值 ^注	引领得分
	22	绿色交通 低碳出行 (5分)	低碳公共交通比例	%	≥30	1
	23		充电桩安装比例 或园区采用氢燃料电池汽车比例	%	≥30 或≥20	2
	24		新建或改造道路LED或太阳能路灯比例	%	新建≥90 改造≥50	2
	25	工业余热 高效利用 (8分)	烟气余热回收资源利用率	%	≥60	4
	26		凝结水余热回收资源利用率	%	≥80	2
	27		空压机的余热回收资源利用率	%	≥65	2
	28	“固气 水”综合 治理 (6分)	固体废弃物综合利用率	%	≥80	2
	29		工业用水重复利用率	%	≥90	2
	30		大气排放水平	%	全部达标排放	2
	能碳双控 管理 (20分)	31	每年度既有工业能源审计比例（年综合能耗5000吨标准煤以上企业）		%	100
32		每年度既有工业节能诊断比例（年综合能耗2000吨~5000吨标准煤以上企业）		%	100	2
33		绿色产品认证数		个	较前一年增加	1
34		碳足迹产品认证数		个	较前一年增加	1
35		碳披露报告		—	ESG报告/CDP评级每年一次	1
36		工业能效水平		—	达到行业先进水平，或较前一年提升	1
37		碳抵消（绿色电力交易/碳排放权交易）的比例		%	≤10	2
38		“源网荷储”一体化项目应用		—	实现	10

注：非定量指标按照工作完成度进行评估得分，完成度可分为启动（25%）、规划（50%）、执行（75%）、完成（100%）

附录 B
(规范性)

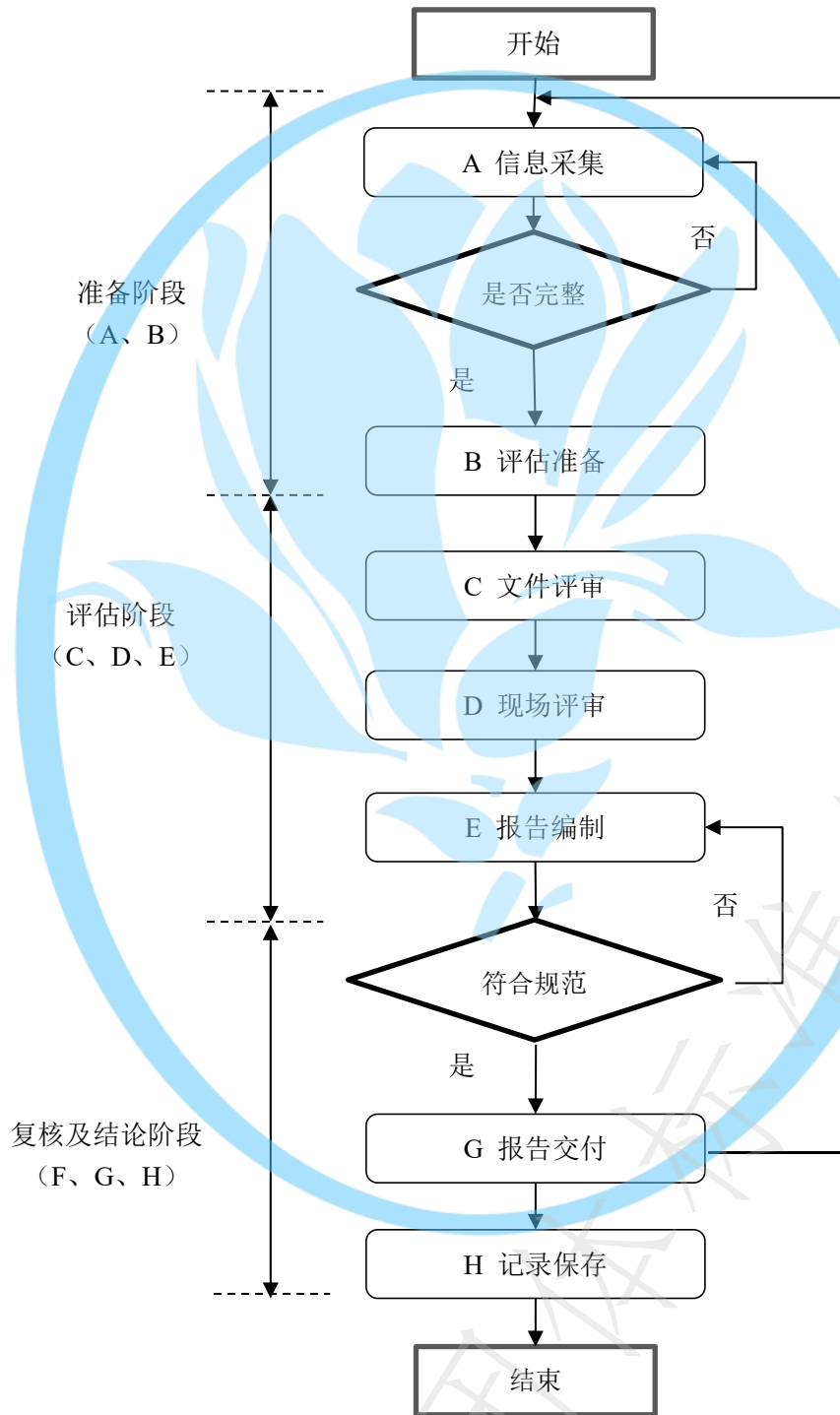


图 B.1 零碳产业园区实施路径规划评估工作流程图