

团 体 标 准

T/ACEF 037—2022

工业园区碳中和设计指南

Guidelines for carbon neutrality design in industrial parks

2022-09-14 发布

2022-12-14 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设计原则	2
4.1 总体原则	2
4.2 把控节奏、分段实施	2
4.3 因地制宜、因园施策	2
4.4 先易后难、高效经济	2
5 设计建议	3
5.1 概述	3
5.2 能源系统清洁化设计	3
5.3 生产制造低碳化设计	4
5.4 基础设施绿色化设计	5
5.5 资源利用循环化设计	5
5.6 运营管理数字化设计	5
5.7 低碳管理体系化设计	5
参考文献	7

前 言

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：新疆金风科技股份有限公司、浙江环耀环境建设有限公司、山西天宝集团有限公司、中国石化集团南京化学工业有限公司、北京天诚同创电气有限公司、北京城创新智科技有限公司、国网新疆电力有限公司乌鲁木齐供电公司、中碳协(湖北)服务有限公司、北京声智科技有限公司、新奥数能科技有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、江苏天合智慧分布式能源有限公司、上海斐腾新材料科技有限公司、上海凯鑫分离技术股份有限公司、安徽庆宇光电科技有限公司、中春环保科技(上海)有限公司、新疆河润科技有限公司、榆林市中科环保科技发展有限公司、聚光科技(杭州)股份有限公司、中冶西北工程技术有限公司、安徽中科海奥电气股份有限公司、香港科技大学(广州)、船舶信息中心(中国船舶集团有限公司第七一四研究所)、广西青辉环保技术有限责任公司、深圳量云能源网络科技有限公司、四川蓝雨禾环保科技有限公司、北京瑞特爱能源科技股份有限公司、浙江海拓环境技术有限公司、江苏力鼎环保装备有限公司、上海超高环保科技股份有限公司、知己建设集团有限责任公司、广州绿石碳科技股份有限公司、斯凯孚(中国)有限公司、四川省生态环保产业集团有限责任公司、山东辰安环保科技股份有限公司、北京全华环保技术标准研究中心、江苏金风科技有限公司、金风低碳能源设计研究院(成都)有限公司、北京理工大学、清华大学、首钢集团有限公司北京环境监测中心、河北大学、合肥高新技术产业开发区管理委员会、义乌京易商业管理有限公司、北京赛宝工业技术研究院有限公司、北京工业大学材料与制造学部、中关村环都绿色发展产业联盟、福建三峡海上风电产业园运营有限公司、中交第三航务工程局有限公司、沈阳雪松招商集团有限公司、阿里云计算有限公司、深圳市英柏检测技术有限公司、北京爱诺吉新技术有限公司、上海宝碳新能源环保科技有限公司、北京首创大气环境科技股份有限公司、北京奥达清环境检测有限公司、北京陕煤新型能源科技有限公司、中国天楹股份有限公司、广州碳排放权交易中心有限公司、北京科技大学、北京大学、北京蓝象标准咨询服务有限公司。

本文件主要起草人：宋万广、宋旭、胡大为、叶晓东、胡江、甘旭超、申海波、曹伟鹏、闫志龙、江洋洋、居来提·阿不力孜、黄庆寿、陈孝良、张雁玲、张鑫、马敏、彭明、高鹏翼、吴子豹、葛文越、陈庆华、左昌余、沈猛、王宏志、郑仕梅、王培城、任守国、刘欢、张建平、陈滋健、李佳、谭效时、陈润聪、银磊、张雷、朱延辉、韩围棋、许海亮、张波、何海周、张勇、贲智群、刘慧、王峻峰、许娟、王亮、黄晓静、崔金苹、梁俊飞、聂耀昱、王艳华、孙浩、张斌、鲁玺、孙伟、方立德、张艳、王富贵、宋义知、高国华、张子华、戴双、金海军、杜宇、王楠、袁灿、孔蕾、成业菊、高振强、朱伟卿、张英磊、贾建平、刘俊海、赵鹏、曹德标、李原、刘俊、李想、张德保、马建红、段小莉、乔华阳。

引 言

气候变化问题是当今社会人类生存与发展面临的严峻挑战。2020年9月22日,在第75届联合国大会上,我国向国际社会做出庄严承诺,力争二氧化碳排放2030年前达到峰值,2060年前实现碳中和。

工业领域碳排放在全国碳排放结构中占比较高,脱碳难度较大。工业园区是产业集聚发展的核心单元,也是我国推进新型城镇化、实施制造强国战略最重要、最广泛的空间载体,因此工业园区成为我国实现“双碳”目标的关键靶点。

为全面落实国家“碳达峰·碳中和”战略目标,响应《国家标准化发展纲要》,推动各类工业园区实现绿色低碳转型发展,指导工业园区减碳行动,特编制本文件。

工业园区碳中和设计尊重“有序达峰、渐进中和”这一国家指导方针,以“低碳环保,高效经济”为设计理念,以“提升自主减碳贡献”为指导思想,以温室气体排放强度和总量为核心管理指标,综合考虑工业园区所在地区的资源情况、工业园区企业行业特点,科学地制定碳中和目标与规划,合理地应用更具经济性的低碳技术,因地制宜地做好存量工业园区的碳中和改造设计,以及新建工业园区的碳中和规划设计,然后分阶段实施减碳措施,最终完成工业园区的碳中和目标。

工业园区碳中和设计指南

1 范围

本文件给出了工业园区碳中和的设计原则和设计建议。

本文件适用于指导以实现碳中和为目标的存量工业园区改造设计以及新建工业园区规划设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 1028 工业余热资源评价方法
- GB/T 7119 节水型企业评价导则
- GB/T 15316 节能监测技术通则
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 33635 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则
- GB/T 39091 工业余热梯级综合利用导则
- GB/T 39256 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 信息化管理平台规范
- GB/T 39257 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 评价规范
- GB/T 39258 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 采购控制
- GB/T 39259 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 物料清单要求
- 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/T 51141 既有建筑绿色改造评价标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业园区 industrial park

国家或地区政府根据自身经济发展的内在要求,以优化功能布局、突出产业特色、提高工业集约化强度等为目的,采用行政手段在管辖区域内规划出来的一块以工业生产与服务为主的区域。

3.2

温室气体 greenhouse gas

大气中吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。

注:包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

3.3

碳排放配额 carbon allowance

政府分配给重点排放单位指定时期内的碳排放额度。

注：1 单位配额相当于 1 t 二氧化碳当量。

3.4

碳信用 carbon credit

温室气体减排项目按照有关技术标准和认定程序确认减排量化效果后，由政府部门或国际组织签发或其他授权机构签发的碳减排指标。

注 1：碳信用包括但不限于国家温室气体自愿减排项目产生的“中国核证自愿减排量(CCER)”、黄金标准项目(GS)和国际自愿减排(VCS)项目的 VER、清洁发展机制(CDM)的核证减排量(CERs)，以及政府批准、备案或认可的碳普惠项目减排量等。

注 2：1 个额度碳信用相当于 1 t 二氧化碳当量。

3.5

碳汇 carbon sink

大气中清除二氧化碳的过程、活动或机制。

[来源：《联合国气候变化框架公约》，第一条]

3.6

碳抵消 carbon offset

温室气体排放的减少或碳储存的增加用于补偿其他地方发生的排放。

3.7

工业园区碳中和 industrial park carbon neutrality

工业园区温室气体核算边界内，在一定时间内(通常以年度为单位)生产、服务过程中产生的所有温室气体排放量，按照二氧化碳当量计算，在尽可能自主减排的基础上，剩余部分排放量被核算边界外的减排项目清除，和(或)相应数量的碳信用、碳排放配额等抵消的过程或状态。

4 设计原则

4.1 总体原则

工业园区碳中和设计宜以“低碳环保，高效经济”为设计理念，以“提升自主减碳贡献”为指导思想，以温室气体排放强度和总量为核心管理指标，综合考虑园区所在地区的资源情况、园区企业行业特点，因地制宜地做好碳中和设计工作。

4.2 把控节奏、分段实施

工业园区内控排企业首先以完成年度碳排放履约为基本目标，然后科学地制定碳中和目标与规划，分阶段实施减碳措施，最终完成碳中和目标；鼓励非控排企业提前实现碳中和，非控排企业宜主动实施减碳行动，尽最大努力提升自主减碳贡献。

4.3 因地制宜、因园施策

工业园区碳中和设计宜综合考虑工业园区所在地区的资源情况、工业园区企业行业特点，科学地制定适合工业园区的碳中和方案。

4.4 先易后难、高效经济

工业园区碳中和设计宜兼顾园区低碳目标与经济性要求，优先选择成熟、效果显著的减碳技术或措施，减少园区企业的降碳成本。

5 设计建议

5.1 概述

工业园区碳中和设计宜围绕减少工业园区碳排放总量和降低工业园区碳排放强度两个目标通盘考虑,并从以下 6 个方面展开设计:

- a) 能源系统清洁化;
- b) 生产制造低碳化;
- c) 基础设施绿色化;
- d) 资源利用循环化;
- e) 运营管理数字化;
- f) 低碳管理体系化。

注:工业园区碳排放强度是指工业园区单位产值或单位工业增加值对应的二氧化碳排放当量,单位为吨每万元。

5.2 能源系统清洁化设计

5.2.1 综合考虑工业园区电、冷、热、水、气能源需求和资源禀赋,因地制宜地制定工业园区综合能源系统规划。

5.2.2 综合评估工业园区及周边范围内分散式风电建设可行性;具备可行性时,宜设计、建设分散式风电,宜采用自发自用、余电上网的运营方式,为工业园区提供绿色电力供应。

5.2.3 充分评估园区屋顶、空地、车棚等闲置的空间建设分布式光伏可行性;具备可行性时,宜设计、建设分布式光伏,采用自发自用、余电上网的运营方式,为工业园区提供绿色电力供应。

5.2.4 勘察、评估园区地热能资源利用的可行性,具备可行性时,宜建设地源热泵系统并利用该系统供热和/或供冷。

5.2.5 在天然气资源充足的工业园区,宜评估建设天然气分布式能源发电、供热、供冷系统建设可行性;天然气分布式能源系统的综合能源效率不低于 70%。

5.2.6 针对能够建设分布式光伏或分散式风电的工业园区,工业园区分布式电源发电富足或分布式电源发电和工业园区用电在时间上不匹配时,宜同时部署电储能、水蓄能、蓄热电锅炉、电解水制氢等系统,挖掘工业园区其他可调负荷,构建工业园区微电网,制定以分布式发电最大消纳为目标的工业园区源网荷储一体化运行策略,实现工业园区零碳资产减碳效果最大化。

5.2.7 综合评估工业园区所在地生物质资源状况,生物质资源丰富地区可考虑在工业园区或周边区域建设分布式生物质发电系统,为工业园区提供可再生电力。

5.2.8 不具备分布式电源建设条件的工业园区,宜优先参与由当地电力交易中心组织的绿色电力市场化交易,鼓励企业自愿认购绿色电力证书[包括但不限于中国绿色电力证书(GEC)、国际绿证 APX/I-REC 等],实现工业园区外购电力的零碳化。

注 1:绿色电力是指符合国家有关政策要求的风电、光伏等可再生能源发电企业上网电量。根据市场建设发展需要,绿色电力范围可逐步扩大到符合条件的水电发电企业上网电量。

注 2:中国绿色电力证书(Green Energy Certificate,GEC),又称“中国绿证”,是按照国家相关管理规定,依据风电、光伏等绿色电力上网电量,通过国家能源局可再生能源发电项目信息管理平台颁发的具有唯一代码标识的电子凭证。

注 3:国际绿证:由国家特定政府机构或第三方组织根据绿电溯源体系和标准核发的用以证明对应电量来自于可再生能源发电项目的一种证书。目前世界上较为常见的绿证主要包括北美可再生能源证书(Renewable Energy Certificate,RECs)、欧盟来源担保证书(Guarantees of Origins,GO)、国际可再生能源证书(I-REC)和全球可再生能源交易工具(APX Tigrs)。

5.2.9 工业园区电力系统宜在工业园区各发用电节点部署具备无线远程通信功能的物联网测控终端,物联网测控终端宜至少具备电能计量和远程调控功能,并接入工业园区统一能源管理平台,实现工业园区能源数据精准追溯。

5.2.10 工业园区能源系统设备(如电力变压器等)宜选用技术先进、高能效节能型产品。

5.2.11 工业园区企业宜按照 GB/T 39091、GB/T 1028 的规定,对生产过程中产生的余压余热等采取回收和再利用措施,实现能源梯级利用。

5.3 生产制造低碳化设计

5.3.1 工业园区企业按照《中华人民共和国清洁生产审核办法》开展清洁生产审核工作。

5.3.2 具备碳捕集封存条件的工业园区,如企业生产过程中集中排放高浓度二氧化碳,宜在其排放口安装碳捕集装置,并对捕集的二氧化碳进行封存,从而减少工业园区生产过程碳排放。

5.3.3 工业园区企业宜积极升级工艺,加快实施含碳原料的替代。

5.3.4 工业园区企业生产过程中排放的工业废水,宜加装工业废水处理装置,废水排放满足国家相关行业工业废水排放规定。

5.3.5 工业园区企业生产过程中产生的固体废物的储存和处置宜符合 GB 18599 及相关标准规定,在分类收集和处理固体废物的过程中宜采取无二次污染的预防措施。

5.3.6 工业园区企业宜对自产产品实施产品碳足迹分析,并依据 GB/T 33635、GB/T 39256、GB/T 39257、GB/T 39258、GB/T 39259 对产品上下游供应商实施绿色供应链评价,通过督促供应链低碳转型,逐步实现产品的零碳化。

5.4 基础设施绿色化设计

5.4.1 新建工业园区或工业园区新建建筑,宜在设计规划阶段植入低碳设计理念。

5.4.2 工业园区新建建筑宜按照 GB/T 50378、GB/T 50878、LEED 要求设计、建造和运营;工业园区既有建筑宜按照 GB/T 51141 评价标准进行绿色改造。

注: LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)是美国绿色建筑委员会建立的“能源与环境设计先锋”评价体系。

5.4.3 工业园区建筑宜根据工艺和行业特征,统筹兼顾,积极采用低碳新技术、新材料,新工艺和新设备,做到材料和设备的多层次开发与高效利用。

5.4.4 工业园区新建建筑或既有建筑改造,建筑材料宜考虑减少全生命周期的能源资源消耗和碳排放,优先选用绿色建材、可再循环材料、可再利用材料及利废建材。

5.4.5 针对工业园区既有建筑的屋顶和外墙宜进行保温层、隔热层改造,更换老旧建筑门窗,提升建筑外围护结构的热工性能和气密性能。

5.4.6 工业园区企业宜按照 GB/T 15316 的规定开展设备节能监测。

5.4.7 工业园区制冷空调设计宜采用高效绿色环保设备,空调主机选型宜使用环保型冷媒,减少温室气体排放。

5.4.8 优先选用能效等级 2 级及以上的照明产品,提升工业园区建筑照明系统用能效率;同时,白天室内照明宜积极运用自然光源。

5.4.9 具备地热能条件的工业园区宜建设部署地源热泵,工业园区常年具有供冷需求且所在区域年均气温小于 12℃ 的,可考虑利用自然冷源进行供冷。

5.4.10 工业园区与区内企业宜综合考虑污水和废水处理工艺和设备的温室气体排放,选择综合效益较好且温室气体排放较低的处理方案,如无污泥或极低污泥污水处理工艺,并考虑污泥低碳化处理途径的可行性。

5.4.11 新建工业园区或工业园区新建建筑,宜考虑建设 BIPV(Building Integrated Photo Voltaic,光

伏建筑一体化)发电系统,增加工业园区零碳绿电供应。

5.4.12 推广低碳交通运输工具和低碳工程车辆在工业园区的应用,工业园区公务用车、班车、摆渡车、工程车辆等宜逐步新能源化,减少燃油使用。

5.4.13 工业园区宜推广太阳能路灯、智慧灯杆。

5.5 资源利用循环化设计

5.5.1 工业园区重点用水企业宜按照 GB/T 7119 的规定推进水资源循环利用,工业园区宜自行建设废水处理、中水回用系统,提高工业用水重复利用率和中水回用率,实现水资源梯级利用。同时,部署工业园区雨水回收装置,实现雨水集蓄利用。

5.5.2 工业园区企业宜针对固体废弃物(如工业边角料等)进行资源化再利用。

5.5.3 工业园区企业宜通过甲烷回收、CCUS 等技术,对生产过程中的废气中二氧化碳等主要温室气体进行捕捉、转化、再利用。

注: CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage,碳捕获、利用与封存)技术是 CCS(Carbon Capture and Storage,碳捕获与封存)技术新的发展趋势,即把生产过程中排放的二氧化碳进行提纯,继而投入到新的生产过程中,可以循环再利用,而不是简单地封存。

5.5.4 工业园区宜实施垃圾分类,实现餐厨垃圾和可回收垃圾再利用。

5.5.5 工业园区企业产品宜采用绿色包装,包装材料优选低碳排、高回收利用率材料,有效控制资源消耗,避免环境污染。

5.6 运营管理数字化设计

5.6.1 工业园区企业宜部署智慧工业园区运营系统,利用数字化手段实现智慧停车、智能安防、移动考勤、访客管理、会议室管理、充电桩管理、班车服务等,提高工业园区人均劳效。

5.6.2 工业园区及企业宜部署能源系统管理平台,实现能源生产和消耗的动态监控与管理,定期对能源监测数据进行分析,提出持续优化能效的改善措施。

5.6.3 工业园区企业宜部署工业互联网平台,建立生产工艺过程数据采集及分析系统,实现生产计划、生产进度、原材料库存状态、生产设备状态、产品质量检验等生产数据的自动监测、可视化、统一管理。

5.6.4 工业园区企业宜部署企业 OA 办公系统,提高员工办公效率。

5.6.5 工业园区宜建立碳积分制度,引导工业园区内员工通过绿色出行、无纸化办公、垃圾分类等行为践行绿色生活理念。

5.7 低碳管理体系化设计

5.7.1 工业园区及企业均宜组建专职碳排放管理团队。

5.7.2 工业园区及企业碳排放管理专职团队宜以工业园区实现碳中和为目标,以降低碳排放总量和碳排放强度为核心任务,明确职责与分工,通过采用经济、有效的减碳措施,在完成年度碳目标的同时,逐年提升工业园区自主减碳贡献。

5.7.3 工业园区企业宜按照 GB/T 23331 规定建立并实施能源管理体系。

5.7.4 工业园区宜在能源管理体系基础上建立工业园区层级的碳排放管理体系和必要的管理过程,明确管理职责,提高工业园区碳排放绩效,包括降低碳排放总量和碳排放强度。

注: 碳排放管理体系是指用于建立组织碳排放方针、碳排放目标、过程和程序以实现组织碳排放总量、碳排放强度的持续下降的一系列相互关联或相互作用的要素的集合。

5.7.5 工业园区宜建立面向区内企业的温室气体排放信息管理制度,明确温室气体排放数据收集、量化、报告及归档要求。

5.7.6 工业园区企业宜部署企业级碳管理数字化平台,强化从生产源头到生产过程的产品生命周期碳

排放管理。平台具备碳排放信息管理功能,包括但不限于:碳排放数据、碳排放配额、其他碳资产管理、碳足迹跟踪等。

5.7.7 工业园区控排企业宜定期(每自然年)完成企业碳排放盘查,制定合理的企业内部减碳目标与减碳计划。

5.7.8 工业园区控排企业宜积极参与碳交易市场,合理利用碳金融工具。

注:碳金融指服务于减少温室气体排放的各种金融制度安排和金融交易活动,包括低碳项目融资、碳排放权及其衍生品的交易和投资,以及其他相关的金融中介活动。

5.7.9 工业园区及企业宜建立碳管理团队个人能力提升机制,保证碳管理工作的专业性和规范性。

5.7.10 工业园区及企业宜定期(每自然年)进行碳披露。

5.7.11 工业园区企业宜积极进行产品碳足迹核算,制定减少产品碳足迹的目标与规划,并落地执行。

5.7.12 工业园区及企业宜积极关注行业内外国内、国际先进的低碳技术,提升企业产品的市场竞争力。

5.7.13 工业园区企业宜具备负碳方案设计能力,重点关注林业碳汇、海洋碳汇、碳捕集封存与利用等技术进展,通过企业边界外减排项目清除,和(或)使用相应数量的碳信用、碳排放配额抵消,实现碳中和。

5.7.14 工业园区及企业通过碳抵消行为实现碳中和后,宜持续改进,努力提升自主减碳贡献。

参 考 文 献

- [1] GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [2] 中华人民共和国清洁生产审核办法
 - [3] 南方电网绿色电力交易规则(试行)(广州交易[2022]15号)
 - [4] 联合国气候变化框架公约
 - [5] 碳排放权交易管理办法(试行)
-