

ICS 13.020.99
CCS Z 04

T/CQSES

重庆市环境科学学会团体标准

T/CQSES 56—2026

零碳工厂建设与管理技术指南

Technical Guide for Construction and Management of Zero-Carbon Factories

2026-7-6 发布

2026-10-6 实施

重庆市环境科学学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 等级分类	2
6 建设实施	2
7 管理运行	4
附录 A（资料性）零碳工厂建设与管理措施清单	6
参考文献	8

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。

本文件由重庆港力环保股份有限公司提出。

本文件由重庆市环境科学学会归口。

本文件起草单位：重庆港力环保股份有限公司、重庆图强工程技术咨询有限公司、重庆吉麟科技发展有限公司、西部（重庆）科学城九龙新城园区综合服务中心、重庆涪陵高新区创新服务中心、重庆市能源利用监测中心（重庆市节能技术服务中心）、重庆市应对气候变化发展中心（重庆资源与环境交易中心）、重庆市生态环境工程评估中心、重庆市生态环境监测中心、重庆市两江新区生态环境监测站、重庆市大渡口区生态环境监测站、重庆市北碚区生态环境监测站、重庆市南岸区生态环境监测站、忠县生态环境监测站、奉节县生态环境监测站、秀山土家族苗族自治县生态环境监测站、巫溪县生态环境监测站、重庆建桥高新技术发展（集团）有限公司、重庆战新科技产业集团有限公司、垫江县高新区服务中心、奉节县生态工业园区企业服务中心、重庆铜梁高新区企业服务中心、重庆渝隆环保有限公司、国网重庆综合能源服务有限公司、重庆联合产权交易所集团股份有限公司、重庆市科学技术研究院、西南大学、重庆工商大学、重庆交通大学。

本文件主要起草人：王尧、马斌、黄胜炎、艾海男、夏思国、袁雪峰、许力予、许君、王星、秦勇军、张程、张皓、张中坤、向洪兵、黄晓寒、王晓雪、孙弥、彭成瑶、彭景、柯安、周意文、王晚霞、杜雨竹、张毅、王继博、王行、刘波、董志泓、李露、汪超、陈莉、刘雪松、徐天、郭胜利、向双福、钱婵娟、康灵、曹松、申娅、刘力彰、王静、万国华、黄皓、陈炫冀、赵清平、王先勇、唐毅、罗魏、杨棚、郭玉明、滕华、雷晓玲、杨志敏、代春艳、杨涛、赵小飞、黄媛媛、黄铮、丁豪、陈文慧、李友鹏、彭涛、乔翰章、陈彦君、周万娇、江伟、刘莹、曹凤。

零碳工厂建设与管理技术指南

1 范围

本文件规定了零碳工厂建设与管理术语和定义、基本要求、建设实施和管理运行。

本文件适用于以实现零碳为目标的具有实际生产过程或处在规划建设阶段的工厂（含新建和现有工厂）。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB 50034 建筑照明设计标准

GB/T 7119 节水型企业评价导则

GB/T 18916 工业用水定额（所有部分）

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 29115 工业企业节约原材料评价导则

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准

ISO 14064-1 温室气体 第1部分：组织层次温室气体排放与清除的量化和报告规范及指南（Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals）

ISO 14067 温室气体 产品碳足迹 量化要求及指南（Greenhouse gases—Carbon footprint of product—Requirements and guidelines of quantification）

ISO 14068-1 气候变化管理向净零的过渡 第1部分：碳中和（Climate change management—Transition to net zero Part 1: Carbon neutrality）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零碳工厂 zero-carbon factory

工厂通过技术创新、结构调整和管理优化等减排措施，实现厂区内二氧化碳排放的持续降低、逐步趋向于近零。

4 基本要求

4.1 合规要求

工厂边界清晰，近三年（含成立不足三年）未发生重大安全、质量、环境污染等事故，无失信行为记录。

4.2 边界确定

明确核算边界，至少覆盖范围1（直接排放）和范围2（外购能源间接排放）。鼓励有条件的工厂逐步将范围3（上游排放和下游排放）排放纳入核算和管理范围。

5 等级分类

5.1 基础级

达到本文件基本要求，完成范围1和范围2排放核算，实施减排措施后碳排放水平显著降低，具备进一步减碳潜力。

5.2 引领级

在达到基础级要求的基础上，将范围3排放纳入核算管理，积极开展供应链碳管理和产品碳足迹分析，并通过碳抵消实现净零。

注：企业可根据自身发展阶段和技术经济条件，选择适当的建设层次逐步推进。

6 建设实施

6.1 科学算碳

指碳排放核算与管理，包括：核算体系建立、核算内容、产品碳足迹和核算频次。

6.1.1 核算体系建立

建立规范的碳排放核算体系，明确核算边界、核算周期和核算方法。核算方法符合GB/T 32150、ISO 14064-1或其他适用的标准规范。

6.1.2 核算内容

a) 范围1排放：工厂拥有或控制的排放源所产生的直接温室气体排放，包括固定源燃烧排放、移动源燃烧排放、工业生产过程排放等；

b) 范围2排放：与工厂活动直接相关，而发生于其他实体拥有或控制的能源生产所产生的温室气体排放，如工厂使用电力、热力、蒸汽生产过程的温室气体排放；

c) 范围3排放（鼓励）：除范围1和范围2排放之外的所有间接排放，包括上游排放（如原料采购、物流运输）和下游排放（如产品使用、废弃处理）。

6.1.3 产品碳足迹

a) 参照GB/T 24067、ISO 14067或其他适用的标准规范开展重点产品碳足迹核算；

b) 在汽车、电子电器等主导行业，探索建立产业链碳足迹背景数据库，打造供应链碳足迹试点应用场景。

6.1.4 核算频次

至少每年开展一次碳排放核算，并将核算结果作为制定减排目标和评估建设成效的依据。

6.2 源头减碳

指用能结构绿色低碳转型，包括：可再生能源利用、电能替代和能源梯级利用。

6.2.1 可再生能源利用

在保证安全、质量和供应的前提下，优先使用可再生能源替代化石能源：

a) 充分利用厂区建筑屋顶、外立面、车棚及闲置空地等资源建设分布式光伏发电系统；

b) 合理利用所在区域及周边已建或规划建设的新能源项目及区域电网资源；

c) 结合新型储能、储热等技术，推动分布式能源及光伏储能一体化系统建设；

d) 因地制宜开发或利用风电、生物质能等本地清洁能源；

e) 积极参与绿色电力交易和绿色电力证书认购, 扩大绿色电力消费占比。绿电交易和绿证认购遵循国家能源局相关规定, 确保减排效益真实、可追溯。

6.2.2 电能替代

- a) 在终端能源消费环节推进电能替代, 以电代煤、以电代油;
- b) 扩大可再生能源电力在电加热窑炉、高温热泵、电热储能锅炉等领域应用;
- c) 推动工业生产、交通运输、员工生活电气化。

6.2.3 能源梯级利用

充分利用余热、余压、余冷等资源, 推进能源梯级利用, 提高能源综合利用效率。

6.3 过程脱碳

指能源利用效率提升, 包括: 能效提升、重点用能设备、能源管理体系。

6.3.1 能效提升

- a) 新建工厂或项目: 充分应用绿色低碳技术, 提高能效水平。工厂终端用能设备满足相关能效标准二级及以上指标要求或拥有中国节能产品认证标识;
- b) 新建高能耗、高排放工厂或项目: 能效达到国际先进水平, 用能设备达到或优于一级能效标准;
- c) 已建工厂: 开展节能诊断和技术改造, 制定改造工作方案, 明确推进步骤、改造期限、技术路线、工作节点、预期目标等。

6.3.2 重点用能设备

对工业窑炉、锅炉、压缩机、风机、泵等重点用能设备系统开展节能改造升级, 参考国家和地方发布的节能降碳技术装备推荐目录, 应用先进成熟的绿色低碳技术装备。

6.3.3 能源管理体系

按照GB/T 23331建立能源管理体系, 通过例行节能检测、能源审计、能效对标、能耗计量与测算、能量平衡统计等措施, 持续提高能源管理体系有效性。

6.4 协同降碳

指产业链上下游联动, 包括: 绿色供应链管理、产品生态设计、废弃物循环利用和节水与水循环利用。

6.4.1 绿色供应链管理

推行低碳供应链管理, 通过绿色采购、绿色培训、绿色考核等方式, 严格把控上游供应商的绿色合规水平, 带动供应链企业开展绿色制造和减排行动。

6.4.2 产品绿色设计

按照《工业产品绿色设计指南(2026年版)》要求开展工业产品绿色设计, 优先选用低碳原材料、可回收材料替代原生材料和不可回收材料, 开展产品碳足迹核算, 鼓励开展产品碳足迹标识认证、绿色产品认证等。

6.4.3 废弃物循环利用

开展原材料和废弃物源头减量, 加强资源深度加工、伴生产品加工利用、副产物综合利用。按照GB/T 29115要求对其原材料使用量的减少进行评价。

6.4.4 节水与水循环利用

按照GB/T 7119的要求开展节水评价, 满足GB/T 18916中对应本行业的取水定额要求, 推进中水回用和废水资源化利用。

6.5 智能控碳

指数字化管控平台建设，包括：能碳管理平台建设和数据采集与计量。

6.5.1 能碳管理中心建设

参照工业和信息化部《工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南》，建设数字化能碳管理平台或系统，采用人工智能、工业互联网、物联网、智能传感等信息通信技术，开发能耗和碳排放数据采集、监测、核算、分析、预测、预警、决策支持等功能。数字化能碳管理中心具备以下功能：

- a) 能耗查询、能源消费量和强度计算；
- b) 能源消费分析与用能策略推荐、能效对标、能流分析；
- c) 能效平衡与优化、用能与碳排放预算管理；
- d) 碳排放和碳足迹核算、供应链碳管理；
- e) 碳核查支撑、碳资产管理等功能。

6.5.2 数据采集与计量

依据GB 17167、GB 24789等要求配备、使用和管理能源、水及其他资源的计量器具和装置，确保数据采集的准确性和完整性。

6.6 基础设施低碳化

指工厂基础设施低碳化，包括：建筑、照明、数据中心、交通运输、污染治理设施。

6.6.1 建筑

a) 既有建筑：改造时，采用装配式建筑建造、建筑信息模型（BIM）建模、智慧建筑等技术开展节能改造，应用空气源热泵热水、分布式太阳能光伏等可再生能源系统，采用光伏瓦、光伏幕墙等建材型光伏技术。

b) 新建建筑：按照GB/T 51350开展近零能耗建筑建设，选用可循环材料、可再利用材料、绿色建材等。

6.6.2 照明

厂区及各房间或场所的照明尽量利用自然采光，人工照明符合GB 50034规定。不同场所的照明进行分级设计，照明功率密度值（LPD）符合GB 50034照明功率密度限值目标值要求。公共场所的照明采取分区、分组与定时自动调光等措施。

6.6.3 数据中心

a) 已有数据中心：通过水冷、液冷、扩大余热回收等措施实施节能降碳。

b) 新建数据中心：电能利用效率（PUE）优于国家及地方对于新建数据中心节能审查要求。

6.6.4 交通运输

积极应用电力、氢能等清洁交通工具，新增和更换作业机械、物流作业车辆时优先使用清洁能源，在氢走廊沿线工厂，可结合区域资源条件探索氢燃料电池车辆应用。

6.6.5 污染治理设施

污染物处理设备的处理能力与工厂生产排放相适应，设备满足通用设备节能方面的要求。

7 管理运行

7.1 管理机构设置

建立以单位能耗碳排放控制为导向的管理机制，在机构设置、人员配备、设施建设、物资保障、技术配套等方面强化支撑，明确碳排放管理工作的责任部门和岗位职责。

7.2 规划与目标

制定零碳工厂建设中长期规划（不少于3年）及年度目标、指标和实施方案。指标明确且可量化。规划应根据建设进展和外部政策变化适时修订更新。

7.3 管理制度

建立与工厂零碳建设及管理相关的制度文件，包括职责权限文件、教育和培训制度、目标考核制度、碳排放统计核算制度，以及各类保障碳减排实施的制度。

7.3.1 管理体系融合

建立、实施并保持质量管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，且应分别满足GB/T 19001、GB/T 24001和GB/T 45001的要求。

7.3.2 培训与宣贯

定期开展双碳相关国内外政策动态、碳排放统计核算、低碳零碳负碳技术等相关知识培训，并对培训情况进行考核，提升全员碳管理意识和能力。

7.3.3 碳资产管理

纳入国家或地方碳市场的控排企业建立碳资产管理制度和体系，按要求做好碳市场的配额分配和履约交易工作，积极开发和参与CCER等各类减排交易项目。

7.3.4 信息披露

向社会或相关方公开披露碳排放核算结果、减排措施实施情况、碳抵消来源及数量等信息，接受社会监督。

7.4 评审与改进

a) 每年对零碳工厂建设进展进行评审，评估年度目标完成情况、减排措施实施效果、碳排放核算结果等，识别存在的问题和改进空间。

b) 密切关注绿色低碳技术发展动态，及时应用先进适用的节能降碳技术，持续提升能效水平和减排能力。

7.5 碳抵消

指残余排放中和，包括：抵消原则、抵消类型、抵消要求。

7.5.1 抵消原则

在完成自主减排措施后，对经优化后仍无法消除的残余碳排放开展碳抵消。碳抵消不替代自主减排措施的推进，持续提升减排能力，逐年降低对碳抵消的依赖。

7.5.2 抵消类型

- a) 购买国家核证自愿减排量（CCER）；
- b) 购买绿色电力证书（仅限经国家能源局认可的可再生能源绿证）；
- c) 购买其他经地方认可的碳减排信用。

7.5.3 抵消要求

建立碳抵消台账，记录抵消量来源、类型、核销状态等信息，确保抵消真实、有效、可追溯。

附录 A

(资料性)

零碳工厂建设与管理措施清单

序号	类别	措施名称	内容简介	适用范围
1	科学算碳	碳排放核算与报告	按GB/T 32150、ISO 14064-1建立碳排放核算体系，至少覆盖范围1和2，每年核算一次。	所有工厂
2		产品碳足迹核算	按GB/T 24067、ISO 14067开展重点产品碳足迹核算，汽车、电子电器等行业建立背景数据库。	汽车、电子电器、出口导向型工厂
3	源头减碳	分布式光伏发电	利用屋顶、外立面、车棚等建设分布式光伏，自发自用、余电上网。	有闲置屋顶或场地的工厂
4		微电网储能应用技术	结合风电、光伏配置储能，优化系统拓扑结构与运行控制，提高可再生能源利用效率。	同时安装风电和光伏发电装置，具备一定规模空间场地的工厂
5		光伏直驱变频空调	将光伏发电技术与高效直流变频制冷技术相结合，将光伏产生的直流电直接接入机载换流器直流母排，形成光伏电直驱空调的运行模式，减少二氧化碳排放。	楼顶或墙面铺设光伏板、可满足光伏多联机能耗要求的工厂建筑
6		氢燃料电池应用	氢燃料电池将氢气（绿氢）和氧气的化学能直接转换成电能，具有无污染、无噪声、能量转换效率高优点。氢走廊沿线工厂可探索重卡、物流车应用。	氢走廊沿线工厂；有重型物流需求的工厂
7		绿色电力交易	参与绿电交易和绿证认购，扩大绿电消费占比，确保减排效益真实可追溯。	所有工厂
8		可再生能源供热（制冷）	利用太阳能热利用、地热能、生物质能等可再生能源替代传统化石能源供热（制冷），降低生产过程中的碳排放。	有供热（制冷）需求的工厂建筑及生产工艺环节
9		可再生能源制氢氨醇等综合利用	利用风电、光伏等可再生能源发电制取绿氢，进而合成绿氨、绿色甲醇等，实现可再生能源的多途径转化利用，降低化工、冶金等行业对化石原料的依赖。	化工、冶金、能源等对氢、氨、甲醇有需求的工厂
10		生物燃料应用	利用生物质资源（如农林废弃物、厨余垃圾等）制备生物燃料（生物柴油、生物航煤、生物乙醇等），替代传统化石燃料，降低交通运输和生产过程的碳排放。	有交通运输燃料需求或生物质资源丰富的工厂
11	过程脱碳	重点用能设备节能改造	对窑炉、锅炉、压缩机、风机、泵等设备进行节能改造，应用先进绿色低碳技术装备。	所有工厂
12		配电网节能技改	综合监测控制器通过参数监测，主动发出相关指令，控制组合式调压调容开关改变变压器线圈各抽头的接法和负荷开关状态，实现配电变压器的自动调容调压和远程停送电功能，可解决电压不稳定、功率因数低、空载损耗大和配变三相负荷不平衡等问题。	用户低压配电室内，串联在变压器出线侧与负载之间的场景
13		高效制冷技术	采用水冷、液冷、间接蒸发冷等技术提高制冷能效，减少数据中心等场所的制冷能耗。	拥有大型数据中心的工厂
14		电机直驱变频多联机	采用直驱变频电机驱动压缩机，根据环境温度自动调节风扇转速，实现节能。	各类工厂建筑的空调系统
15		空气源热泵冷、暖、热水三联供	高度集成“三位一体”，以空气为低温热源，通过电驱动机械压缩式热泵，进行供暖、供冷及提供生活热水。	有供冷、供热和生活热水需求的工厂建筑
16		分体/多联机/中央空调智能监控管理系统	通过RS485或TCP/IP协议或无线方式联网运行的大型空调节能控制系统，实时监控空调运行状态、远程开关、能耗统计等。	各类工厂及建筑

序号	类别	措施名称	内容简介	适用范围
17	协同降碳	绿色采购	优化供应商管理，优先采购低碳原材料，建立绿色采购标准，带动供应链减排。	所有工厂
18		产品绿色设计	全生命周期设计绿色低碳产品，开展碳足迹核算，鼓励碳足迹标识和绿色产品认证。	各类工厂
19		绿色包装	轻量化、小型化包装设计，选用环保可再生材料，建立回收系统，实现减量化、再使用、再循环。	各类工厂
20		汽车铝合金轻量化设计与制造技术	采用高强铝合金材料替代传统车身钢材，通过材料减重实现车辆使用阶段碳排放降低。	智能网联新能源汽车整车及零部件制造工厂
21		新能源汽车动力电池梯次利用与资源化回收技术	智能化拆解与湿法回收，提升锂、钴、镍等金属回收率，构建闭环体系。	新能源汽车整车、动力电池生产及回收工厂
22		产品回收利用	构建回收体系，对产品和包装进行回收再利用，降低资源消耗和生产成本。	各类工厂，尤其是电子信息、汽车动力电池行业
23		价值链能源审计	对供应商能源利用情况进行审查，协助合理配置能源物料，节能降耗。	有复杂供应链的工厂
24		循环材料利用	使用回收料、可回收材料替代原生材料，推进废弃物源头减量与综合利用。按照GB/T 29115要求对其原材料使用量的减少进行评价。	各类工厂
25		节水与水循环利用	按GB/T 7119开展节水评价，满足取水定额要求，推进中水回用和废水资源化。	所有工厂
26		电子制造业无纸化绿色制造技术	通过信息系统实现生产全链条数据电子化管理，替代纸质文件，实现无纸化生产。	电子电器、计算机零部件制造等工厂
27	智能控碳	数字化能碳管理中心	支撑工业企业和园区提升能耗双控和碳排放双控管理水平的信息系统和基础工具，通过采用人工智能、工业互联网和物联网、智能传感等信息通信技术，开发能耗和碳排放数据采集、监测、核算、分析、预测、预警、决策支持等功能，支撑开展产品碳足迹、项目碳评价和企业碳管理。	各类工厂及建筑，需安装智能电表和互感器
28		设备效率监控平台	实时监测配电、锅炉、空压、制冷等系统运行数据，识别节能机会，优化设备运行模式。	各类工厂及建筑，需安装智能电表和互感器
29	基础设施	近零能耗建筑	采用保温隔热围护体系（如石墨聚苯保温板、玻璃节能膜）、提高气密性、无热桥的结构设计与施工、高效热回收新风系统等被动式建筑设计。新建建筑按照GB/T 51350开展近零能耗建筑建设，选用可循环材料、可再利用材料、绿色建材等。	新建或改造的工厂建筑
30		智能照明控制系统	利用物联网技术实现灯具远程监测、自动控制与故障报警，提高照明能效。	各类工厂及建筑
31		清洁交通工具	使用电力、氢能等清洁能源车辆替代燃油车辆，新增作业机械和物流车辆优先清洁能源。	工厂通勤车辆及物流车辆
32		无负压供水	自动控制变频器，充分利用自来水压力，仅在压力不足时启动水泵，节能节水。	工厂自来水压力不能满足要求的多层、小高层、高层以及特高层建筑
33		建筑光伏一体化（BIPV）与光储充一体化技术	光伏组件与建材集成，配套储能和充电设施，实现建筑能源自平衡和绿色交通供能。	通用制造业、智能网联新能源汽车
34	碳抵消	CCER/碳普惠	购买国家核证自愿减排量或参与碳普惠机制，抵消残余排放，建立抵消台账并公开披露信息。	所有工厂
35		碳配额交易与管理	控排企业建立碳资产管理制，做好碳市场配额分配、履约及交易工作。	纳入国家或地方碳市场的控排工厂

参 考 文 献

- [1] 2030年前碳达峰行动方案的通知（国发〔2021〕23号）
 - [2] 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（国发〔2021〕4号）
 - [3] 关于建立碳足迹管理体系的实施方案（环气候〔2024〕30号）
 - [4] 可再生能源绿色电力证书核发和交易规则（国能发新能规〔2024〕67号）
 - [5] 关于做好可再生能源绿色电力证书与自愿减排市场衔接工作的通知（国能综通新能〔2024〕124号）
 - [6] 环境信息依法披露制度改革方案（环综合〔2021〕43号）
 - [7] 国家清洁生产先进技术目录（2022）（环办科财函〔2023〕11号）
 - [8] 绿色技术推广目录（2024年版）（发改环资〔2024〕1812号）
 - [9] 国家重点推广的低碳技术目录（第五批）（环办气候函〔2025〕44号）
 - [10] 国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2025年版）（工业和信息化部〔2025〕37号）
 - [11] 工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南（工信厅节〔2025〕13号）
 - [12] 关于开展零碳工厂建设工作的指导意见（工信部联节〔2026〕13号）
 - [13] 可再生能源消费最低比重目标和可再生能源电力消纳责任权重制度实施办法（国家发展改革委 工业和信息化部 住房和城乡建设部 交通运输部〔2026〕42号令）
 - [14] 五部门关于印发《工业产品绿色设计指南（2026年版）》的通知（工信厅联节〔2026〕15号）
-