

建材行业“六零”工厂评价通则

General principles for assessment of "six zero" factory in building materials

industry

(征求意见稿)

版权保护文件

本文件适用于规模以上建材企业开展“六零”工厂创建与评价工作。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。本文件版权所有归属于该文件的发布机构。除非有其他规定，否则未得许可，此发行物及其中章节不得以其他形式或任何手段进行生产和使用，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等，使用许可可于发布机构获取。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

“六零”工厂概念，是建材行业深入贯彻新发展理念，在习近平生态文明思想指引下，在“碳达峰、碳中和”历史进程中，积极应对行业能源资源承载型和污染排放较高的现状，充分发挥建材行业资源综合利用、协同处置及作为为光伏、风电等新能源技术装备制造所需材料的生产行业的优势，从绿色节能、能源安全、资源综合利用、低碳、清洁、智能六个维度，创新性提出的建材行业企业转型升级的长远发展导向，是“宜业尚品、造福人类”行业发展目标中“宜业”的具体实践。

“六零”工厂是建材行业企业转型发展的重要目标导向，每个“零”都代表一个独立的发展方向，六个方向各有侧重又相互关联、相互促进，生产企业可从“一零”但不限于“一零”起步，不断向“六零”工厂迈进，从而推动行业整体实现绿色低碳、安全高质量发展。

建材行业“六零”工厂评价通则

1 范围

本文件规定了建材行业“六零”工厂评价的基本要求、评价对象、评价范围和数据统计周期、评价指标、评价程序和评价报告。

本文件适用于建材各行业开展“六零”工厂评价标准的编制。

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 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

“六零”工厂 "six zero" factory

零外购电工厂、零化石能源工厂、零一次资源工厂、零碳排放工厂、零废弃物排放工厂、零员工工厂总称“六零”工厂。

3.2

“零外购电”工厂 "zero purchased electricity" factory

建材生产企业有效利用生产工艺过程的余热余温及厂区内外的土地、厂房、矿山等区域，采用太阳能、风能、潮汐、地热、势能等资源进行发电，产生能满足企业生产及配套设施用电需求的绿电，实现企业年净外购电为零，甚至年净外购电为负的工厂。

3.3

“零化石能源”工厂 "zero fossil fuels" factory

建材生产企业尤其是窑炉企业，通过综合利用太阳能、风能、地热能及氢能等可再生绿色能源，开展工业、生活、农林等有热值废弃物协同处置，合理使用周边产业的余热余温等满足生产及配套设施需求，企业年化石燃料使用为零的工厂。

3.4

“零一次资源”工厂 "zero primary resources" factory

建材生产企业发挥资源综合利用优势，生产所需原、燃料全部使用工业副产品及废弃物、建筑废弃物及生活垃圾、矿山尾矿废渣等二次资源，企业一次不可再生自然资源使用为零的工厂。

3.5

“零碳排放”工厂 "zero carbon emissions" factory

企业生产采用非化石能源、低碳酸盐含量原料等低碳、无碳原燃料，生产工艺过程节能降碳，生产废

气经降碳、捕碳、固碳处置，进而达到企业全生产过程二氧化碳排放为零的工厂。

3.6

“零废弃物排放”工厂 “zero waste emission” factory

生产企业通过工艺优化、技术装备提升和末端处理设施的改造升级或再造，在现有废弃物有效综合利用和超低排放基础上，进一步实现企业固体、液体、气体废弃物的近零或零排放的工厂。

3.7

“零员工”工厂 “zero staff” factory

综合应用数字化、自动化、网络化、智能化控制技术，实现从原料到产品全过程智能控制，生产一线无需配备人员的工厂。

4 总则

“六零”工厂评价体系包括基本要求、评价指标两部分。

基本要求为符合性评价，包括合规性要求、管理要求、能耗要求，其内容见第5章。

评价指标包括所需要评价“六零”工厂的推荐性指标和指标计算方法，其内容见第7章。

5 基本要求

5.1 合规性要求

5.1.1 工厂建设及经营手续合法。具有实际生产过程，有独立清晰的运营控制边界。

5.1.2 近三年未发生以下负面影响事件：

- a) 较大及以上生产安全和质量事故；
- b) III级（较大）及以上突发环境污染事件；
- c) 在国务院及有关部委相关督查工作中发现存在严重问题；
- d) 被列入工业节能监察整改名单且未完成整改；
- e) 被列入国家信用信息严重失信主体相关名录。

5.1.3 不应使用国家明令淘汰的落后设备和工艺，生产产品应符合国家、行业相关标准的规定。

5.2 管理要求

5.2.1 工厂应按照 GB/T 19001、GB/T 24001 建立并有效运行质量管理体系、环境管理体系。

5.2.2 工厂应制定“六零”工厂创建的实施计划，并对于可量化的目标、时间节点、技术路线和实施方案等形成成文信息。

5.2.3 在工厂内部或更高层面建立“六零”工厂创建的管理机制，成立相关管理部门或机构，明确职责和权限，建立目标责任制、开展相关教育、培训和考评，开展创建阶段性和周期性的评审工作等。

5.3 能耗要求

对于已发布单位产品能源消耗限额标准的行业，企业所生产产品的单位产品综合能耗应达到1级能耗要求。对于未发布单位产品能源消耗限额标准的行业，示范企业所生产产品的单位产品综合能耗应达到行业前5%水平。

6 评价对象、评价范围和数据统计周期

根据开展“六零”工厂评价的目的，应确定适宜的评价对象、评价的范围以及相关指标的数据统计周

期。

——对于评价对象为企业整体的，评价范围应涵盖企业运营边界内和实际服务于该范围项目的相关系统，包括企业的主要生产、辅助生产和附属生产系统等。

——对于评价对象为企业某条（或多条）生产线或某个（或多个）生产车间的，评价范围宜包括评价对象的相关主要生产、辅助生产、附属生产系统及实际服务于该对象的相关系统，对于评价范围内外共用的部分，应进行合理分摊。

——统计周期通常为最近的 1 个自然年。根据不同行业不同示范项目的特点，统计周期不应低于 3 个月，且被评价企业应正常连续运转。

7 评价指标

7.1 “零外购电”工厂

7.1.1 通则

对于原本用能结构中使用传统电力供应的工厂或生产线，通过充分利用厂区、自备矿山等占地，单独或集成制备应用高效余热发电、光伏发电、风力发电、生物质发电等绿色电力及储能技术，生活垃圾和替代燃料补燃发电技术，开发多电能耦合与智能调度控制系统等关键技术，形成基于物联网、大数据、人工智能等技术的源网荷储一体化及多能互补平台，满足生产及配套设施全部用电需求，实现工厂年生产用电净外购电为零，甚至年净外购电为负，且生产连续稳定运行。

7.1.2 评价指标

评价指标宜为外购电力用量占总用电量的比例。

7.1.3 指标计算方法

计算方法见附录 A 的 A.1。

7.2 “零化石能源”工厂

7.2.1 通则

针对使用化石能源窑炉设备的建材企业，利用太阳能、风能、地热能、氢能等可再生绿色能源，以及有热值的废弃物、余热余压等替代化石能源，开发绿电窑炉、非化石能源烧成窑炉、余热余压高效梯次利用设备等核心装备，满足生产及配套设施用能需求，实现建材企业煤炭、天然气等化石能源零消耗，且生产稳定运行。

7.2.2 评价指标

评价指标宜为化石能源使用占比。

7.2.3 指标计算方法

计算方法见 A.2。

7.3 “零一次资源”工厂

7.3.1 通则

针对现有消耗一次资源的建材生产企业，攻克固废高效综合利用制备建材的瓶颈问题，开发固废资源化利用技术，重点研发智能回收分选、低成本调质改性、高效安全转化、可再生能源利用等全链条技术，形成资源、能源综合利用系统性解决方案并应用，生产所需原、燃料全部使用非一次资源、工业副产品、

可再生能源等，实现一次不可再生资源使用量为零。

7.3.2 评价指标

评价指标宜为工厂原、燃料一次资源使用率，计算方法见 A.3。

7.3.3 指标计算方法

计算方法见 A.3。

7.4 “零碳排放”工厂

7.4.1 通则

聚焦低碳、零碳、负碳技术的研究，通过源头替代减碳、过程节能降碳、末端治理固碳等全流程碳减排技术集成与应用，达到工厂全生产过程直接碳排放和能源使用间接碳排放强度或总量为零。

7.4.2 评价指标

评价指标宜为工厂年度碳排放总量与行业平均碳排放量比值。

7.4.3 指标计算方法

计算方法见 A.4。

7.5 “零废弃物排放”工厂

7.5.1 通则

围绕建材窑炉企业的制造全流程，通过工艺优化、技术装备提升和环保设施的改造升级或再造，研发工业固体废弃物全回收再利用技术、工业废水治理回用技术与大气污染物控制技术及成套装备，并集成应用示范，在现有废弃物有效综合利用和超低排放基础上，实现企业生产全过程外排的固体废弃物、工业废水、大气污染物为零。

7.5.2 评价指标

评价指标宜包括工业固体废弃物综合处理率、工业废水处理回用率和大气污染物排放浓度值。

7.5.3 指标计算方法

计算方法见 A.5。

7.6 “零员工”工厂

7.6.1 通则

针对建材制造企业流程工艺，构建基于生产设备、边缘设备、管控平台等全厂全流程的多源异构数据及其应用技术，开发先进适用的全自动化、智能化装备、无人实验室等，实现设备的无人巡检与预测性维护，建立自学习、自适应、自寻优的智能化控制系统，实现从原料端到产品端全过程的智能管控，生产一线零员工，建成示范工厂并长期稳定运行。

7.6.2 评价指标

评价指标宜包括一线员工每班人数、智能控制系统人为干预率、劳动生产率提高和质量预测准确率。

7.2.3 指标计算方法

计算方法见 A.6。

8 评价程序

8.1 评价可由第一方、第二方或第三方组织实施。当评价结果用于对外宣告时，则评价方至少应包括独立于被评价工厂、具备相应能力的第三方。

8.2 评价实施方应制定评价计划，采用文件资料调查、实地调查等方式收集评价证据。具体方法包括但不限于访谈、分析测试与统计核算、查阅工厂的创建策划、采取的相关技术方案、生产运行原始记录、报告文件、统计报表、声明文件、分析/测试报告、第三方认证证书等证实性文件。评价实施方应确保被评价工厂对相关指标要求的符合性证据充分、完整和准确。

8.3 评价过程应先对基本要求进行评价，当被评价工厂满足基本要求时，再对工厂的数据、指标进行核证，对于某个“零”或者多个“零”工厂达成程度的情况予以确认。

8.4 根据评价指标的数值，“六零”工厂可被判定为“培育级”和“净零级”。

9 评价报告

评价工作应形成评价报告，报告中包括但不限于以下内容：

- a) 报告基本信息，包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期、报告有效期等；
- b) 工厂基本信息，包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式、生产经营概况等；
- c) 评价内容：
 - 1) 评价范围、统计周期；
 - 2) 工厂基本要求符合性情况；
 - 3) 工厂各项相关指标核算情况；
 - 4) “六零”工厂等级判定及结论；
 - 5) 改进建议；
 - 6) 必要的证明材料附件。
- d) 其他必要信息：如报告编制机构信息等。

附录 A (规范性) 指标计算方法

A.1 零外购电

外购电用量占比按公式 (A.1) 计算。

$$Q_{\text{外购}} = \frac{e_{\text{外购电}}}{e_{\text{总}}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$Q_{\text{外购}}$ ——外购电力用量占比， %；

$e_{\text{外购电}}$ ——外购电力用量，单位为兆瓦时 (MW·h)。按式 (A.2) 计算。

$$e_{\text{外购电}} = e_{\text{总}} - \sum e_{\text{绿色电力 } i} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$e_{\text{总}}$ ——统计期内，工厂生产及配套设施的总用电量，单位为兆瓦时 (MW·h)；

$e_{\text{绿色电力 } i}$ ——统计期内，工厂使用的第 i 种绿色电力，如光伏发电、风力发电、余热余压利用项目等，单位为兆瓦时 (MW·h)。

i ——不同来源的绿色电力。

A.2 零化石能源

化石能源使用占比按公式 (A.3) 计算：

$$\eta_f = \frac{E_f}{E_f + E_a} \times 100 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

η_f —— 评价期内，工厂化石能源使用占比， %。

E_f —— 评价期内，工厂化石能源消耗量，单位为吨标准煤 (tce)；

E_a —— 评价期内，工厂或生产线替代能源消费量，单位为吨标准煤 (tce)。

A.3 零一次资源

工厂一次原料资源使用率按公式 (A.4) 计算：

$$L_R = \frac{L_{\text{一原}}}{L_{\text{原总}}} \times 100 \dots\dots\dots (A.4)$$

L_R ——原料一次资源使用率， %；

$L_{\text{一原}}$ ——统计期内，原材料中的一次资源消耗量，单位吨 (t)；

$L_{\text{原总}}$ ——统计期内，原材料消耗总量，单位吨 (t)；

工厂一次燃料资源使用率按公式 (A.5) 计算：

$$L_F = \frac{L_{\text{一燃}}}{L_{\text{燃总}}} \times 100 \dots\dots\dots (A.5)$$

L_F ——燃料一次资源使用率， %；

- $L_{\text{一燃}}$ ——统计期内，充当燃料的一次资源消耗量，单位千克标煤（kgce）；
 $L_{\text{燃总}}$ ——统计期内，燃料消耗总量，单位千克标煤（kgce）。

A.4 零碳排放

碳排放总量按公式（A.6）计算。

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \cdots \cdots \cdots \text{（A.6）}$$

式中：

- E ——碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{过程}}$ ——生产过程中产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{购入电}}$ ——购入的电力产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

A.5 零废弃物排放

A.5.1 工业固体废物综合处理率

工厂工业固体废物综合处理率按公式（A.7）计算。

$$K_r = \frac{Z_r + Z_v}{Z} \times 100 \cdots \cdots \cdots \text{（A.7）}$$

式中：

- K_r ——工业固体废物综合处理率，%；
 Z_r ——统计期内，工厂自行处置的工业固体废物处理量（不含外购），单位为吨（t）；
 Z_v ——统计期内，按相关政策要求无法由工厂处理，需由第三方协议回收处理的工业固体废物处理量，单位为吨（t）；
 Z ——统计期内，生产过程中工业固体废物产生总量，单位为吨（t）。

A.5.2 工业废水处理回用率

工厂工业废水处理回用率按公式（A.8）计算。

$$K_w = \frac{V_w}{V} \times 100 \cdots \cdots \cdots \text{（A.8）}$$

式中：

- K_w ——工业废水处理回用率，%；
 V_w ——统计期内，工业废水处理后的回用水量，单位为立方米（m³）；
 V ——统计期内，产生的工业废水总量，单位为立方米（m³）。

A.5.3 大气污染物浓度值

按各大气污染物统计的浓度实测值。

A.6 零员工

A.6.1 智能控制系统人为干预率为智能控制系统投入过程中，人为调节过程变量时间占系统运行总时间的比例，按公式（A.9）计算。

$$C = \frac{t}{T} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{A.9})$$

式中：

C ——智能控制系统人为干预率，%；

t ——人为调节过程变量时间，单位为小时（h）；

T ——统计期总时间，单位为小时（h）。

A.6.2 劳动生产率为年度劳动生产工业增加值/产量与全年平均从业人员的比值，按公式（A.10）计算。

$$E = \frac{Y}{R} \quad \dots\dots\dots (\text{A.10})$$

式中：

E ——劳动生产率，单位为元每人；

Y ——年度劳动生产工业增加值，单位为元；

R ——全年平均从业人员数，单位为人。

参考文献

- [1] GB/T 36132 绿色工厂评价通则
 - [2] DB11/T 1861 企事业单位碳中和实施指南
 - [3] T/SEESA 009-2022 零碳工厂创建与评价技术规范
-