《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》

编制说明

（征求意见稿）

**《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》编制组**

**2024年10月**

**目 录**

[**一、 工作概况** 3](#_Toc164937871)

[**二、 标准编制原则和标准主要内容** 7](#_Toc164937872)

[**三、 主要企业验证情况和预期达到的效果** 19](#_Toc164937873)

[**四、 知识产权说明** 25](#_Toc164937874)

[**五、 采标情况说明** 25](#_Toc164937876)

[**六、 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性** 25](#_Toc164937878)

[**七、 重大意见分歧的处理** 25](#_Toc164937879)

[**八、 其他应说明的事项** 25](#_Toc164937880)

**《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》**

**编制说明**

1. **工作概况**

**1.1任务背景**

根据生态环境部、国家发展和改革委员会《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》（环办科财〔2020〕27号）《陕西省清洁生产审核工作实施方案（2021-2023年）》（陕环科财函〔2021〕22号）完善重点行业清洁生产地方标准体系相关要求，2022年在前期调研的基础上，开展矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系申报和编制工作。

矿渣微粉是利用钢铁冶炼过程中产生的废弃水渣和钢渣作为原料，制造的一种新型建筑材料，可作为掺合料配制高性能混凝土。其产品成本大大低于优质水泥成本，目前在混凝土中替代优质水泥掺量达30%-50%。掺有矿渣微粉的混凝土具有水化热低、耐腐蚀、流动性好，后期强度高，防微缩的优点，可以提高混凝土和水泥的产品产量，改善产品结构。不仅能有效利用大量的冶金废渣，变废为宝，还可替代水泥，间接减少水泥生产过程中的环境污染，是名副其实的“绿色建材”。

我省钢铁冶炼主要集中在韩城市和汉中勉县，目前共有矿渣微粉企业11家，设计产能约675万吨/年，而我省钢铁行年水渣产生量约为800万吨/年，钢渣为235万吨/年，仍有较大的利用缺口，且钢渣微粉目前利用量较少，可以预见该行业近年还将有较大的增长和发展。

2023年，我国矿渣粉企业约109家，产能约18200万吨（其中西北地区1300万吨），陕西省矿渣微粉产能占西北地区总产能52%。较大规模企业产能为设计年产120-160万吨，分别为汉中汉钢新型建材有限公司、西安德龙粉体工程材料有限公司韩城分公司、韩城昇隆循环产业有限公司；60万吨产能1家；其余7家均为30万吨及以下，占总产能27%，可以通过清洁生产推动产业绿色升级，陕西矿渣粉企业产能见表1-1。

**表1-1 陕西矿渣粉企业及产能表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 企业名称 | 生产能力（万吨/年） |
| 1 | 汉中汉钢新型建材有限公司 | 160 |
| 2 | 西安德龙粉体工程材料有限公司韩城分公司 | 150 |
| 3 | 韩城昇隆循环产业有限公司 | 120 |
| 4 | 韩城大唐盛龙科技实业有限责任公司 | 60 |
| 5 | 韩城市盛鼎粉体有限责任公司 | 30 |
| 6 | 陕西源杰工贸有限公司 | 30 |
| 7 | 韩城市雷诺粉体有限公司 | 30 |
| 8 | 黄陵生态水泥有限公司 | 30 |
| 9 | 陕西略阳象山特种水泥有限公司 | 30 |
| 10 | 陕西源杰工贸有限公司 | 20 |
| 11 | 勉县中盛废渣处理有限责任公司 | 15 |
| 合计 | | 675 |

矿渣微粉行业是最早由我省科研团队吸收引进和研发的一项创新技术，作为一项结合冶金及建材行业的地方特色行业，同时也是《关于深入推进重点行业清洁生产审核工作的通知》（环办科财〔2020〕27号）中确定的13个重点领域中的行业之一，需要作为重点，推进其清洁生产审核工作，而目前国家和地方均没有针对矿渣微粉行业相关的清洁生产标准或指标体系，工作开展缺乏依据，导致目前我省矿渣微粉行业清洁生产审核覆盖率较小，企业普遍存在较大的清洁生产潜力。

鉴于矿渣微粉在我省良好的发展基础和前景，同时存在清洁生产潜力，地方标准应该及时跟进，为我省矿渣微粉清洁生产工作提供必要的法律文件支持，全面客观的评价企业的清洁生产水平，从而指引矿渣微粉企业走上一条具有鲜明特色的绿色发展道路。

由于矿渣微粉行业也属于高耗能行业，制订矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系，也可以为实现碳达峰、碳中和目标任务提供地方法律法规制度保障，推动产业链的绿色升级，达到节能、降耗、减污、增效的目的。

指标体系制定后，矿渣微粉企业可对照指标体系，查漏补缺，指导企业进行产业结构优化调整，不断提升产品质量和竞争能力；依据指标体系不断提出可供企业选择的清洁生产方案，促使企业减少物耗和污染物排放，从而达到“节能、降耗、减污、增效”的目的；在清洁生产审核的方案实施完成之后，企业可以通过实测和计算，量化清洁生产审核的绩效，以便于企业自身的纵向比较和同行业企业之间的横向比较，提升企业清洁生产审核工作被认可的程度，并且向管理部门提供节能减排的核算依据。

**1.2任务来源**

本标准由陕西省生态环境厅科技与财务处提出并归口，省生态环境厅法规标准处推荐，由陕西省环境科学研究院主导编制，于2022年5月，在陕西省市场监督管理局获批立项，项目编号为SDBXM046-2022。

**1.3标准编制的目的和意义**

清洁生产指标体系能够科学规范推进重点行业清洁生产审核工作，保障清洁生产审核质量，指导清洁生产审核评估与验收工作。矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系的发布和应用，可全面客观的对我省矿渣微粉企业清洁生产水平进行评价，为矿渣微粉清洁生产发展途径和综合污染防治提供技术和管理的系统支撑。对于加快我省重点行业升级改造，推动生产方式绿色转型，改善区域、流域环境问题起到至关重要的作用。

本标准的研究制订，通过全省本行业企业的指标对比及技术分析，企业验证，确定清洁生产评价指标体系中生产工艺与装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理九类指标对应的I级、II级、III级基准值及权重，以及限定性指标，通过综合评价指数计算方法综合评判本行业清洁生产企业的等级，以明确企业清洁生产水平，可将成熟清洁生产技术成果转化应用，针对清洁生产水平落后的企业重点实施。

通过制定矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系，将引导和促进矿渣微粉企业积极贯彻“清洁生产”理念，将其贯穿于企业生产经营全过程，推动企业可持续发展，树立企业绿色形象，实现社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一。

**1.4主导单位**

本标准由陕西省环境科学研究院主导，联合西安建筑科技大学粉体工程研究所、韩城市环境监测站共同起草。

**1.5主要工作过程**

（1）2022年5月~7月，陕西省环境科学研究院成立了指标体系编制工作小组，启动研究项目，明确主要任务和分工。

（2）2022年8月~12月，完成了我省矿渣微粉企业产能、工艺、生产设备等信息摸底汇总。

（3）2023年1月~12月，通过企业调研、文献研究、专家咨询、发放问卷等方式基本确定指标体系指标项，基准值。

（4）2024年1月~3月，再次通过企业调研、验证，专家咨询等方式对指标体系进行核验与校准，根据最新发布的《清洁生产评价指标体系编制通则》对指标项进行调整和修订，同时完成了标准文本及编制说明内部讨论稿，并多次召开内部讨论会，逐步完善形成征求意见稿。

**1.6标准起草工作组成员及任务分工**

《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》编制组由陕西省环境科学研究院、西安建筑科技大学粉体工程研究所、韩城市环境监测站联合起草，本文件起草人：闫宇飞、汪雁、杜旭升、吉伟、许哲、苏琦、张振东、王雅洁、贾琳、张宇翔、李笑咪、魏红、徐晶、冯园、张飞霞。任务分工如下：

**表1-2 标准起草工作组及分工**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 | 编制单位 | 分工 |
| 闫宇飞 | 陕西省环境科学研究院 | 标准起草总体负责，现场调研、标准编制 |
| 汪雁 | 现场调研、编制指导 |
| 张振东 | 现场调研、标准编制 |
| 王雅洁 | 现场调研、标准编制 |
| 贾琳 | 现场调研、标准编制 |
| 张宇翔 | 现场调研、标准编制 |
| 李笑咪 | 现场调研、标准编制 |
| 魏红 | 现场调研、标准编制 |
| 徐晶 | 现场调研、标准编制 |
| 冯园 | 现场调研、标准编制 |
| 张飞霞 | 现场调研、标准编制 |
| 杜旭升 | 西安建筑科技大学粉体工程研究所 | 现场调研、编制指导 |
| 许哲 | 现场调研、标准编制 |
| 苏琦 | 现场调研、标准研讨 |
| 吉伟 | 韩城市环境监测站 | 现场调研、标准研讨 |

1. **标准编制原则和标准主要内容**

**2.1编制原则**

本文件编制以现有相关法律、条例和标准为基础，结合《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）要求，以适应矿渣微粉行业的生产要求进行制定，并按照《标准化工作导则-第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）编写。

本指标体系遵循“科学、合理、可操作” 的原则进行编制。

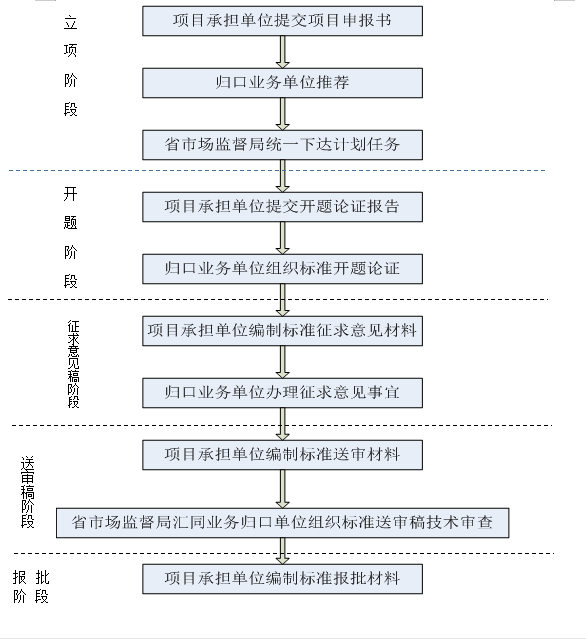
**科学性原则。**指标体系的编制体现了产品生命周期分析、生产全过程预防控制和源头削减的思想。本指标体系框架及定量、定性指标内容的确定，充分依据现行的矿渣微粉产业发展政策、产业结构调整指导目录，考虑了国内外已有的清洁生产技术成果和成功的清洁生产管理经验、矿渣微粉行业未来的发展趋势等信息内容，采用了科学的指标确定和权重制定方法。

**合理性原则。**标准采用的指标项、指标值、权重确定均来自于企业实地调研，结合企业特点和调研数据，客观反映了行业的实际状况和工艺特点，可以有效指导企业开展企业清洁生产审核。

**可操作性原则。**指标体系中指标的选取考虑了矿渣微粉行业生产特点和指标的典型性、代表性、统计指标数据易获得性等因素，使编制的指标体系具有可操作性。

**2.2标准编制工作程序和技术路线**

本标准根据《地方标准制定规范》（DB 61/T 1214-2020）编制程序开展，具体如图1所示。

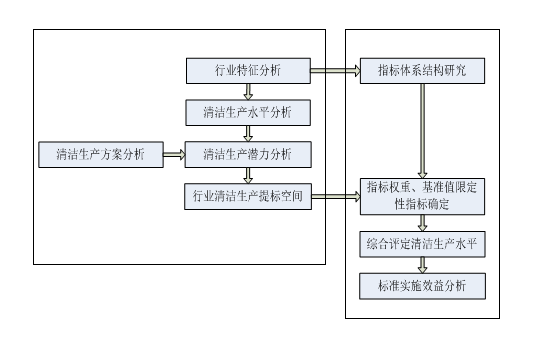
**图1 《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》制订工作程序**

本标准编制技术路线按照《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329-2023）要求，评价指标体系编制小组深入开展调研，了解行业及产品属性、规模等现状，开展行业特征分析。

全面选取该行业评价指标，根据选取合适的指标构建该行业清洁生产评价指标体系，并标示出限定性指标。

全面收集指标数据，合理选定各级指标级清洁生产水平的基准值，并根据指标权重确定方法，合理确定一级指标和二级指标权重，并进行标准验证和标准实施绩效分析。

本工作技术路线如图2所示。

****

**图2 《矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系》制订工作技术路线**

**2.3标准主要内容**

**2.3.1标准体系架构**

本文件主要内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、评价指标体系、评价方法、指标核算与数据来源六大部分。

评价指标体系由一级指标和二级指标组成，一级指标包含生产工艺与装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理九项；一级指标包括若干二级指标，二级指标确定主要通过行业特征分析，并咨询行业专家，选取矿渣微粉行业企业清洁生产具有代表性的、定量或定性评价考核的指标，共有29项二级指标，其中二级指标中包含原料储运形式、产品储运形式、单位产品电耗等10项限定性指标，指标体系框架图如图3所示。

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，本文件的二级指标中，分为定性指标和定量指标，定性评价指标主要根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、环境管理以及行业发展规划选取，用于定性考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况；定量评价指标选取了有代表性的、能反映“节能降耗”、“减污增效”等有关清洁生产最终目标的指标，建立评价模式。评价指标分为正向指标和逆向指标。其中，能源消耗、水资源消耗（除工业废水综合利用率外）、原/辅料资源消耗、污染物产生与排放、温室气体排放指标均为逆向指标，数值越小越符合清洁生产的要求；资源综合利用方面的指标均为正向指标，数值越大越符合清洁生产的要求。

同时，本标准规定了10项限定性指标，限定性指标指对企业节能、降耗、减污、增效有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行的、在对矿渣微粉企业进行清洁生产水平评定时必须首先满足的先决指标。

矿渣微粉行业清洁生产指标体系

生产工艺与装备

能源消耗

水资源消耗

原料储运形式

单套粉磨系统规模

磨机类型

产品储运形式

原料钢渣占比

烘干用热源

节能电机负荷

计量器具配备

主要噪声源降噪措施采用占比

单位产品电耗

单位产品烘干热耗

单位产品综合能耗

单位产品耗新鲜水量

工业废水综合利用率

原/辅料资源消耗

原料含水率

原料硫元素含量

原料含铁率

资源综合利用

铁回收率

污染物产生与排放

单位产品颗粒物排放量量

渗出水收集设施设置

温室气体排放

单位产品碳排放量

产品特征

产品质量

清洁生产管理

环保法律法规执行情况

产业政策符合性

环境管理机构和人员

污染物排放监测

建立健全环境管理体系及能源管理体系

清洁生产审核

运输方式和运输监管

**图3 矿渣微粉制造行业清洁生产评价指标体系**

**2.3.2指标基准值确定**

根据当前矿渣微粉行业清洁生产技术、装备和管理水平等调研成果，将二级指标的基准值分为三个等级：Ⅰ级为清洁生产先进（标杆）水平，以当前省内5%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅱ级为清洁生产准入水平，以当前省内20%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅲ级为清洁生产一般水平，以当前省内50%的企业达到该基准值要求为取值原则，清洁生产企业可达到全省企业75%。

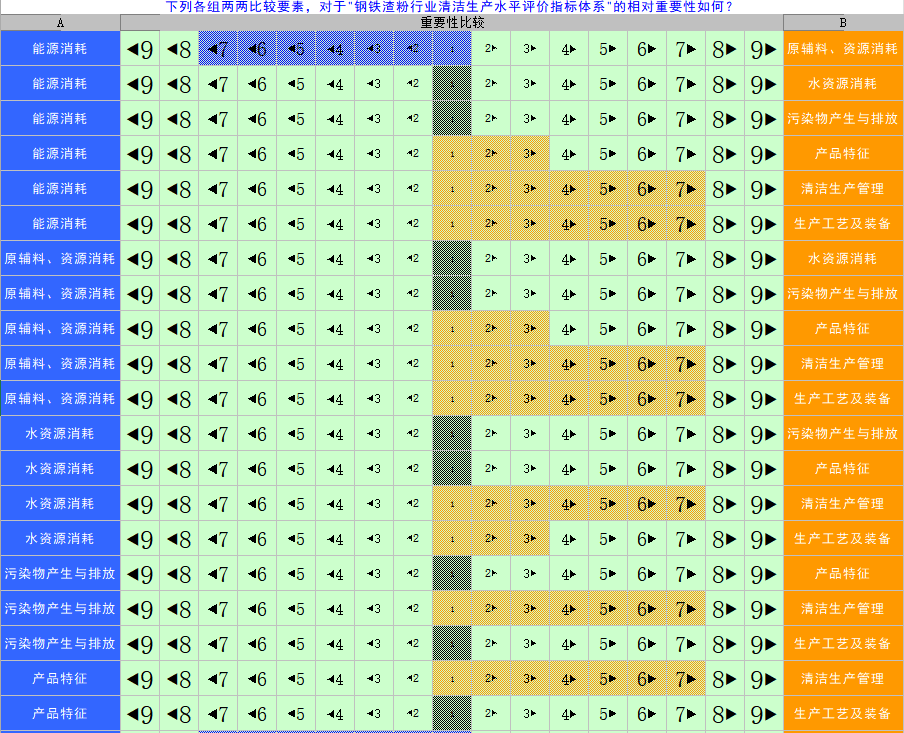
调研选取我省11家矿渣微粉企业，企业清洁生产定量评价指标的考核评分，以企业在考核年度（一般以一个生产年度为一个考核周期，并与生产年度同步）各项二级指标实际达到的数据为基础进行计算。在计算各项二级指标的评分时，根据定量评价指标的类别采用不同的计算公式计算，见文本中计算方法与数据来源。在定性评价指标中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按完成程度来评定。

**2.3.3指标权重确定**

清洁生产评价指标的权重分值反映了该指标在整个清洁生产评价指标体系中所占的比重，原则上是根据该项指标对矿渣微粉清洁生产实际效益和水平的影响程度大小及其实施的难易程度来确定的。

指标权重主要通过层次分析法（AHP法）、专家咨询法（Delphi法）2种方式进行确定。其中层次分析法（AHP法）是一种将定性分析和定量分析相结合的多目标决策方法。AHP 的基本思想是先按问题要求建立起一个描述系统功能或特征的内部独立的递阶层次结构，通过两两比较因素（或目标、准则、方案）的相对重要性，给出相应的比例标度，构造上层某要素对下层相关元素的判断矩阵，以给出相关元素对上层某要素的相对重要序列。专家咨询法（Delphi法）是就各评价指标的权重，分发调查表向专家函询意见，由组织者汇总整理，作为参考意见再次分发给每位专家，供他们分析判断并提出新的意见，反复多次，使意见趋于一致，最后得出结论。

本标准权重制定采用层次分析法（AHP法）结合专家咨询打分（Delphi法），根据九项一级指标对矿渣微粉行业清洁生产水平中所起的作用和影响程度大小，建立判断矩阵，经过对10位行业专家和清洁生产专家的打分结果，进行归一化计算，将生产工艺及装备指标权重值确定为0.24、能源消耗指标权重值确定为0.12、水资源消耗指标权重为0.06，原/辅料资源消耗指标为0.07、资源综合利用指标权重为0.08、污染物产生与排放指标权重为0.13、温室气体排放指标权重为0.1、产品特征指标权重为0.06、清洁生产管理指标权重为0.14。对于隶属于一级指标的二级指标分权重的确定主要根据各二级指标在矿渣微粉生产过程中对清洁生产的贡献多少、影响程度大小而定，二级指标权重值越大的指标对清洁生产的贡献越大、影响越大。专家判断打分采用两两比较不同指标重要性程度（重要性分为1-9级），打分问卷示例如图4。



**图4 专家打分问卷**

**2.3.4各指标基准值及权重值**

1. 生产工艺与装备指标（权重0.24分）

本项指标主要有利于引导采用先进适用技术装备、促进技术改造和升级等方面提出生产工艺及装备指标和要求，有助于企业提高清洁生产水平。生产工艺与装备指标共包括9项二级指标，分别为原料储运形式、单台磨机规模、磨机类型、产品储运形式、原料中钢渣占比、烘干用热源、节能电机负荷、计量器具配备情况、主要噪声源降噪措施采用占比，各指标不同达标率见表2-1所示。

**表2-1 生产工艺与装备指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 生产工艺与装备 | \*原料储运形式 | 11 | 5 | 45 | 同一级 | 同一级 | 6 | 55 |
| 单台磨机规模 | 11 | 4 | 36 | 5 | 45 | 1 | 9 |
| 磨机类型 | 11 | 7 | 64 | 同一级 | 同一级 | 3 | 27 |
| \*产品储运形式 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 原料中钢渣占比 | 11 | 2 | 18 | 8 | 73 | 同二级 | 同二级 |
| 烘干用热源 | 11 | 5 | 45 | 4 | 36 | 同二级 | 同二级 |
| 节能电机负荷 | 11 | 2 | 18 | 2 | 18 | 7 | 64 |
| 计量器具配备情况 | 11 | 4 | 36 | 7 | 64 | 同二级 | 同二级 |
| 主要噪声源降噪措施采用占比 | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 1 | 10 |

1. 能源消耗指标（权重0.12分）

本项指标有利于减少综合能耗。具体指标包括单位产品电耗、单位产品燃料消耗、单位产品综合能耗3项二级指标，各指标项达标情况见表2-2。

**表2-2 能源消耗指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 能源消耗 | \*单位产品电耗 | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| \*单位产品燃料消耗 | 10 | 2 | 20 | 3 | 30 | 5 | 50 |
| \*单位产品综合能耗 | 10 | 2 | 20 | 4 | 40 | 2 | 20 |

1. 水资源消耗指标（权重0.06分）

本项指标有利于减少水资源消耗、提高水资源利用效率。具体指标包括单位产品耗新鲜水量、工业废水综合利用率2项二级指标，各指标项达标情况见表2-3。

**表2-3 水资源消耗指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 水资源消耗 | 单位产品耗新鲜水量 | 11 | 9 | 82 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |
| \*工业废水综合利用率 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |

1. 原/辅料资源消耗指标（权重0.07分）

本项指标从原辅材料成分方面提出原/辅料资源消耗及要求。具体指标包括原料含水率、原料硫元素含量、原料含铁率3项二级指标，各指标项达标情况见表2-4。

**表2-4 原/辅料资源消耗指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 原/辅料资源消耗 | 原料含水率 | 11 | 5 | 45 | 5 | 45 | 1 | 9 |
| 原料硫元素含量 | 11 | 2 | 18 | 6 | 55 | 3 | 27 |
| 原料含铁率 | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 1 | 10 |

1. 资源综合利用指标（权重0.08分）

本指标有利于水渣中有价值的废铁资源化利用。具体指标包括铁回收率1项指标，各项指标达标情况见表2-5。

**表2-5 生产工艺与装备指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 资源综合利用指标 | 铁回收率 | 11 | 2 | 18 | 4 | 36 | 2 | 18 |

1. 污染物产生与排放指标（权重0.13分）

本指标有利于减少污染物产生。具体指标包括单位产品颗粒物排放量、渗出水收集设施设置2项二级指标，各项指标达标情况见表2-6。

**表2-6 污染物产生指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 污染物产生指标 | 单位产品颗粒物排放量 | 7 | 5 | 71 | 1 | 14 | 1 | 14 |
| 渗出水收集设施设置 | 11 | 6 | 55 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |

1. 温室气体排放指标（权重0.1分）

本指标有利于从源头上减少温室气体的产生与排放。具体指标包括单位产品碳排放量1项二级指标，各项指标达标情况见表2-7。

**表2-7 温室气体排放指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 温室气体排放 | 单位产品碳排放量 | 10 | 3 | 30 | 2 | 20 | 5 | 50 |

1. 产品特征指标（权重0.6分）

本指标有利于产品环境友好、高效率利用。具体包括产品质量1项指标，各项指标情况见表2-8。

**表2-8 产品特征指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 产品特征 | 产品质量 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |

1. 清洁生产管理指标（权重0.14分）

本指标有利于提高资源能源利用效率，减少污染物产生与排放方面提出管理指标及要求。具体包括环保法律法规执行情况、产业政策符合性、环境管理机构和人员、污染物排放监测、建立健全环境管理体系、清洁生产审核、门禁系统建设7项指标。

**表2-9 清洁生产管理指标达标率一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 清洁生产管理指标 | \*环保法律法规执行情况 | 11 | 10 | 91 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| \*产业政策符合性 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| \*环境管理机构和人员 | 11 | 5 | 45 | 5 | 45 | 同二级 | 同二级 |
| 污染物排放监测 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 建立健全环境管理体系及能源管理体系 | 11 | 3 | 27 | 2 | 18 | 0 | 0 |
| \*清洁生产审核 | 11 | 2 | 18 | 同一级 | 同一级 | 0 | 0 |
| 运输方式和运输监管 | 11 | 5 | 45 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |

**3.5 评价方法**

A. 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

 （1）

式中：

xij——表示第i个一级指标下的第 j 个二级指标；

gk——表示二级指标基准值，其中 g1为Ⅰ级水平，g2为Ⅱ级水平，g3为Ⅲ级水平；

Ygk（xij）——为二级指标xij对于级别gk的隶属函数。

B. 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别gk的得分Ygk，如公式（2）所示。

 （2）

式中：

ωi——第i个一级指标的权重；

ωij——第i个一级指标下的第j个二级指标的权重，其中，；

m——一级指标的个数；

ni——第i个一级指标下二级指标的个数；

另外，Yg1等同于YⅠ，Yg2等同于YⅡ，Yg3等同于YⅢ。

企业在实际评价过程中，当某类一级指标项下的二级指标项少于该行业规定的项数时，应对该类一级指标项下各二级指标分权重值进行调整。调整后的二级指标分权重值计算如公式（3）所示

 （3）

式中：——调整后的二级指标项分权重值，；

——原二级指标分权重值

——实际参与考核的该一级指标项下的二级指标分权重值

——一级指标项数；

——二级指标项数，j=1,2，…，n。

C.清洁生产水平评定

本标准采用限定指标和指标分级加权评价相结合的方法。从产业政策、法律法规、标准规范及节能减排等方面综合考虑设定了10个限定性指标。在限定性指标达到Ⅲ级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数，确定清洁生产水平等级，评定分为三个步骤，具体如下：

第一步：将企业相关指标与Ⅰ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅰ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 YⅠ，当综合指数得分YⅠ≥85分且非限定性指标全部满足Ⅱ级基准值要求时，可判定企业清洁生产水平为Ⅰ级。当企业相关指标不满足Ⅰ级限定性指标要求或综合指数得分 YⅠ＜85分时或非限定性指标未全部满足Ⅱ级基准值要求，则进入第二步计算。

第二步：将企业相关指标与Ⅱ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅱ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分YⅡ，当综合指数得分YⅡ≥85分且非限定性指标全部满足Ⅲ级基准值要求，可判定企业清洁生产水平为Ⅱ级。当企业相关指标不满足Ⅱ级限定性指标要求或综合指数得分YⅡ＜85分或非限定性指标未全部满足Ⅲ级基准值要求时，则进入第三步计算。

第三步：将企业相关指标与Ⅲ级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅲ级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分，当综合指数得分YⅢ=100分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅲ级。当企业相关指标不满足Ⅲ级限定性指标要求或综合指数得分YⅢ＜100分时，表明企业未达到清洁生产要求。不同等级的清洁生产企业的综合评价指数如表2-10。

**表2-10 矿渣微粉行业不同等级清洁生产企业综合评价指数**

| **企业清洁生产水平** | **清洁生产综合评价指数** |
| --- | --- |
| Ⅰ级：清洁生产先进（标杆）水平 | 同时满足：  （1）YⅠ≥85；  （2）限定性指标全部满足Ⅰ级基准值要求；  （3）非限定性指标全部满足Ⅱ级基准值要求。 |
| Ⅱ级：清洁生产准入水平 | 同时满足：  （1）YⅡ≥85；  （2）限定性指标全部满足Ⅱ级基准值要求；  （3）非限定性指标全部满足Ⅲ级基准值要求。 |
| Ⅲ级：清洁生产一般水平 | 满足YⅢ=100。 |

1. **主要企业验证情况和预期达到的效果**

**3.1标准验证情况**

标准制定后，通过收集我省11家矿渣微粉企业生产工艺与装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理等方面，对本标准进行了逐项验证，结果如表3-1所示：

**表3-1 矿渣微粉企业各指标项验证结果一览表**

| 一级指标 | 指标项 | 有效数据个数 | 一级指标 | | 二级指标 | | 三级指标 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 企业  个数 | 达标率% | 企业  个数 | 达标率% | 企业个数 | 达标率% |
| 生产工艺与装备 | \*原料储运形式 | 11 | 5 | 45 | 同一级 | 同一级 | 6 | 55 |
| 单台磨机规模 | 11 | 4 | 36 | 5 | 45 | 1 | 9 |
| 磨机类型 | 11 | 7 | 64 | 同一级 | 同一级 | 3 | 27 |
| \*产品储运形式 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 原料中钢渣占比 | 11 | 2 | 18 | 8 | 73 | 同二级 | 同二级 |
| 烘干用热源 | 11 | 5 | 45 | 4 | 36 | 同二级 | 同二级 |
| 节能电机负荷 | 11 | 2 | 18 | 2 | 18 | 7 | 64 |
| 计量器具配备情况 | 11 | 4 | 36 | 7 | 64 | 同二级 | 同二级 |
| 主要噪声源降噪措施采用占比 | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 | 1 | 10 |
| 能源消耗 | \*单位产品电耗 | 10 | 3 | 30 | 4 | 40 | 3 | 30 |
| \*单位产品燃料消耗 | 10 | 2 | 20 | 3 | 30 | 5 | 50 |
| \*单位产品综合能耗 | 10 | 2 | 20 | 4 | 40 | 2 | 20 |
| 水资源消耗 | 单位产品耗新鲜水量 | 11 | 9 | 82 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |
| \*工业废水综合利用率 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 原/辅料资源消耗 | 原料含水率 | 11 | 5 | 45 | 5 | 45 | 1 | 9 |
| 原料硫元素含量 | 11 | 2 | 18 | 6 | 55 | 3 | 27 |
| 原料含铁率 | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 | 1 | 10 |
| 资源综合利用指标 | 铁回收率 | 11 | 2 | 18 | 4 | 36 | 2 | 18 |
| 污染物产生指标 | 单位产品颗粒物排放量 | 7 | 5 | 71 | 1 | 14 | 1 | 14 |
| 渗出水收集设施设置 | 11 | 6 | 55 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |
| 温室气体排放 | 单位产品碳排放量 | 10 | 3 | 30 | 2 | 20 | 5 | 50 |
| 产品特征 | 产品质量 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 清洁生产管理指标 | \*环保法律法规执行情况 | 11 | 10 | 91 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| \*产业政策符合性 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| \*环境管理机构和人员 | 11 | 5 | 45 | 5 | 45 | 同二级 | 同二级 |
| 污染物排放监测 | 11 | 11 | 100 | 同一级 | 同一级 | 同一级 | 同一级 |
| 建立健全环境管理体系及能源管理体系 | 11 | 3 | 27 | 2 | 18 | 0 | 0 |
| \*清洁生产审核 | 11 | 2 | 18 | 同一级 | 同一级 | 0 | 0 |
| 门禁系统建设 | 11 | 5 | 45 | 1 | 9 | 同二级 | 同二级 |

结果可知，从单项指标来看，大部分企业仍然具有较大的清洁生产潜力。

根据指标的基准值分为三个等级进行评价，全省11家企业中Ⅰ级企业1家，满足以当前省内5%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅱ级企业3家，满足以当前省内20%的企业达到该基准值要求为取值原则；Ⅲ级企业4家，满足以当前省内50%的企业达到该基准值要求为取值原则，总体Ⅲ级以上企业8家，清洁生产企业可达到全省企业75%，满足清洁生产指标体系制定的原则。

**3.2指标体系实施的技术可行性**

**3.2.1技术可行性**

基于碳达峰、碳中和的国家战略，结合矿渣粉行业高耗能的行业特点，本标准提出二氧化碳排放等要求，各项指标通过企业验证，现有75%企业可达清洁生产基本水平（Ⅲ级水平）。因此，本标准的实施在技术上是可行的。

对于清洁生产的Ⅱ级水平，大约20%以上的、具有多年生产经验和管理经验的企业，经过努力都是可以达到的；Ⅰ级水平要求的指标较高，而且对其后配套的综合利用方式也有较高的要求，只有大约5%技术创新能力强、经济实力强、勇于探索新工艺的企业可以达到。

部分清洁生产指标现有企业水平不足75%，可采用以下技术进行提升：

A.采用钢厂、水泥厂等的余热，作为烘干热源，降低燃料消耗。

矿渣微粉制造企业是钢铁行业和水泥行业的过渡性行业，一般企业选址位于钢铁企业和水泥企业附近。钢铁行业是我国重点的耗能大户，总能耗约占全国总能耗量的15%左右，钢铁生产工艺流程长，工序多，且主要以高温冶炼、加工为主。钢铁企业从原料、焦化、烧结到炼铁、炼钢、连铸以及轧钢的生产过程中产生大量可利用的余热能源，各种余热资源约占全部生产能耗的68%，余热收集后可以用于矿渣粉烘干，一般可收集余热热源有烧结工序脱硫塔前余热高炉烟气/空气、煤气双预热余热等。

B.单风机系统改为双风机系统。

“双风机”粉磨系统，是原料由喂料装置喂入辊磨，经过研磨和选粉，合格的产品由高效旋风筒收集，经过旋风筒收集产品后的气体在循环风机出口分成两路：一路部分需要外排的气体，如水蒸气、燃烧烟气等，进入袋收尘器净化后，通过外排烟囱排出到环境大气中；另一路部分循环气体经过串联布置，与系统中烘干原料用专有热风炉的高温烟气混合后进入辊磨内。高效旋风筒收集的成品和袋收尘器净化气体收集的微粉共同由输送系统混合输送至成品库，研磨后不合格的物料外排出辊磨，由外循环输送装置再次送入磨内研磨。循环风机为系统提供适宜的风量和风压，以实现不同工序阶段的物料（如辊磨内以及辊磨至旋风收尘器间的物料）输送和系统气体循环。收尘器风机为袋收尘器提供适宜的风量和风压，以净化和对外排放进入袋收尘器的水蒸气和燃烧烟气。

双风机系统的专有热风炉，采用系统循环风替代环境“冷空气”混合降温热风炉炉膛高温热烟气，可充分回收热量，大大降低了热风炉燃料消耗。专有热风炉与使用煤粉燃料或燃油及气体燃料常规热风炉相比，可节约 15% 以上燃料，整个粉磨系统综合电耗可降低8%~10%。

同时，双风机系统与单风机系统相比，由于空气量减少，废气排放量可减少19%，粉尘排放量减少60%。

C.磨机主电机、辅传电机更换为永磁电机。

矿渣危废企业主要耗电设备为各种电机，可将普通电机更换为永磁电机。

首先，永磁电机采用永磁材料作为励磁源，这种材料具有较高的磁场强度和磁能密度。相比之下，普通电机需要外部励磁源来产生磁场，其励磁效率较低。因此，永磁电机在磁场产生上更加高效，能够更有效地转化电能为机械能。

其次，永磁电机的转子结构更加简单，没有传统电机中的励磁线圈。这样一来，永磁电机在电流传输和磁场产生过程中的能量损耗更小。相比之下，普通电机的励磁线圈存在电阻、电感等元件，会导致一定的能量损耗。

此外，永磁电机采用了先进的控制技术，如矢量控制和直接转矩控制，能够实现更精确的转速和转矩控制。这种精确控制能够使电机在实际运行中更加高效地工作，减少能量的浪费。

最后，永磁电机在部分负载和低负载情况下的能效表现更好。由于其特殊的磁场结构和控制方式，永磁电机能够在低负载时保持较高的效率，而普通电机在低负载时效率较低。

永磁电机各种优势，使得永磁电机能够更加高效地转化电能为机械能，从而实现节能的目标。可将磨机主电机、辅传电机等更换为永磁电机，可以提高用电和生产效率。

D.钢渣利用技术

钢渣是炼钢过程中产生的工业废渣，粉磨之后可同样用于水泥混和料，具有与水泥熟料相似的化学成分。但钢渣相比水渣结构较为致密，导致了钢渣的易磨性差、加工能耗偏高，且钢渣中游离态的氧化钙会对钢渣安定性产生的危害，以上各种因素导致钢渣利用率较低。可通过钢渣改性、钢渣助磨剂、钢渣复合粉磨、高效选铁等技术，提高钢渣的利用量。

**3.2.2经济可行性**

本标准的研究制订，可将成熟清洁生产技术成果转化应用，指标体系颁布后，对推动陕西省矿渣微粉企业提高清洁生产水平起到积极的作用，通过推动矿渣微粉企业节能、降耗、减污、增效，进一步改善环境质量，提高企业经济效益和环境效益。

由于矿渣微粉企业经济效益主要从能耗减少和增加铁回收量，以年产60万吨矿渣微粉企业为例，电耗水平从Ⅲ级基准60 kW·h/t产品提升至Ⅰ级基准40 kW·h/t产品，年可节电1200万kW·h，年新增经济效益600万元。

烘干热耗水平从Ⅲ级基准40kgce/t产品提高至Ⅰ级基准15kgce/t产品，按照高炉煤气0.84元/ kgce平均价格计算，年可节约燃料费用1260万元。

选铁效率从Ⅲ级基准40%，提高至Ⅰ级基准70%，按照原料平均含铁率0.5计算，约可多选90%品位铁粉1111t/a，年新增经济效益555.5万元。

以上三项直接经济效益2415.5万元/年。按照全省11家矿渣微粉企业产能及实际清洁生产水平，本标准体系发布实施后，按照以上三项指标50%的产能从Ⅲ级基准提高至Ⅰ级基准保守计算，年可带来直接经济效益13587.19万元，这还不包括清洁生产水平提高带来的生产效率提升、环保处罚减少、设备故障减少等经济效益以及产品竞争力提升、企业形象提升等无形资产。

**3.2.3环境可行性**

本指标体系从九个方面规定了使用范围，针对矿渣微粉生产过程提出了定量与定性的清洁生产要求，本指标体系提出的清洁生产指标基准值、工艺技术装备、环保与清洁生产管理要求，均来自我省矿渣微粉的实际调研。本指标体系发布后，可进一步推动矿渣微粉行业降低能源消耗、提高资源利用效率，减少温室气体及污染气体的产生和排放。

本指标体系的发布必将推动我省矿渣微粉企业提升工艺技术装备、降低资源和能源消耗、减少污染物的产生与排放、提高产品质量，促进资源综合利用与循环利用，改进和完善环保与清洁生产管理，提高矿渣微粉企业清洁生产水平，促进矿渣微粉企业的高质量发展。

由于矿渣微粉企业环境效益的体现主要从减少渗出水无序排放、增加钢渣消纳量、减少颗粒物排放和减少二氧化碳排放4个方面，同样以年产60万吨矿渣微粉企业为例，工业废水综合利用率提升至100%，原料钢渣占比、单位产品颗粒物排放量、单位产品碳排放量指标从Ⅲ级基准提升至Ⅰ级基准，年可减少渗出废水无序排放约7.5万吨、年新增消纳固体废弃物钢渣7.5万吨、年减少颗粒物排放3吨，减少二氧化碳排放12000吨。按照全省平均水平估算，本标准体系发布实施后，按照以上三项指标50%的产能从Ⅲ级基准提高至Ⅰ级基准保守计算，年可减少渗出废水无序排放约42.19万吨、年新增消纳固体废弃物钢渣42.19万吨、年减少颗粒物排放16.87吨，减少二氧化碳排放67500吨，此外，减少噪音、粉尘无组织排放，减少资源能源消耗等均会带来相应的环境效益提升。

1. **知识产权说明**

本文件不涉及专利等知识产权的内容。

1. **采标情况说明**

本文件未采用国际或国外先进标准。

1. **与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性**

本标准结合矿渣微粉企业的行业特点，从生产工艺与装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理九个方面贯彻落实相关法律、法规、政策及标准，可系统有效规范本行业清洁生产，客观评价清洁生产水平，与现行法律、法规、政策具有很好的协调性。目前，国内外均无矿渣微粉相关清洁生产评价指标体系，能耗、物耗也无相关强制性政策或标准，本标准制定与我国现行政策要求无冲突。

1. **重大意见分歧的处理**

本文件无重大分歧意见。

1. **其他应说明的事项**

无其他需要说明事项。