
《陶瓷行业清洁生产评价指标体系》
(行业内部征求意见稿)
编制说明

《陶瓷行业清洁生产评价指标体系》编制组

2024年06月

目 录

1 前言.....	1
2 陶瓷行业概况.....	6
3 编制思路、原则和方法.....	17
4 评价指标体系.....	23
5 指标体系实施的减排潜力分析.....	31

1 前言

1.1 任务来源

2021年经国务院同意，国家发展改革委会同有关部门印发《“十四五”全国清洁生产推行方案》，明确提出要建立健全清洁生产标准体系。为做好贯彻落实工作，加快推进重点领域清洁生产指标体系制修订工作，国家发展改革委会环资司于2023年8月21日发函委托建筑材料工业技术情报研究所、中国建筑卫生陶瓷协会、中国陶瓷工业协会组织开展陶瓷行业清洁生产评价指标体系编制修订工作，2024年6月底完成编制并反馈征求意见稿。

1.2 修订工作依据

1.2.1 依据的主要政策、法规和标准

国家发改委等十部门《“十四五”全国清洁生产推行方案》

生态环境部和国家发改委《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）

GB/T 4754-2017 国民经济行业分类

《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委第29号令）

生态环境部办公厅 国家发展和改革委员会办公厅《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）

国家发展改革委等五部门联合发布的《高耗能行业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》

国家发展改革委《关于发布<高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）>的通知》（发改产业〔2022〕200号）

《国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知》（国发〔2023〕24号）

2019年生态环境部、国家发改委等四部门联合发布的《工业炉窑大气污染综合治理方案》

2020年生态环境部发布的《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020年修订版）》（环办大气函〔2020〕340号）

工业和信息化部 国家发展改革委 生态环境部《关于印发工业领域碳达峰实施方案的通知》（工信部联节〔2022〕88号）

工业和信息化部 发展改革委 生态环境部 住房城乡建设部《关于印发建材行业碳达峰实施方案的通知》（工信部联原〔2022〕149号）

生态环境部等7部委2022年联合发布的《减污降碳协同增效实施方案》

1.2.2 引用的标准

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：

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB 4806.4 食品安全国家标准 陶瓷制品

GB 8978 污水综合排放标准

GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准 GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 21252 建筑卫生陶瓷和耐磨氧化铝球单位产品能源消耗限额

GB/T 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB 25464 陶瓷工业污染物排放标准

GB 31604.24 食品安全国家标准食品接触材料及制品 镉迁移量的测定

GB 31604.34 食品安全国家标准食品接触材料及制品 铅的测定和迁移量的测定

GB/T 32151.9 碳排放核算与报告要求 第9部分：陶瓷生产企业

GB 36890 日用陶瓷单位产品能源消耗限额

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB/T 43329 清洁生产评价指标体系编制通则

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

1.2.3 主要参考文献

GB/T 3532 日用瓷器

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 4100 陶瓷砖

GB/T 6952 卫生陶瓷

GB/T 10815 日用精陶器

GB/T 13522 骨质瓷器

GB/T 21534—2021 节约用水 术语

GB/T 23266 陶瓷板

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

HJ 2304—2018 陶瓷工业污染防治可行技术指南

JC/T 2195 薄型陶瓷砖

ISO 17889-1-2021 Ceramic tiling systems — Sustainability for ceramic tiles and installation materials —Part 1: Specification for ceramic tiles

1.3 工作过程

2023年8月底，成立专家组和编制组，鉴于建筑陶瓷生产原、燃料消耗量和温室气体排放在全行业的占比大，是节能减污降碳的重点领域，确定先从建筑陶瓷行业入手开展修订工作。

2023年9~12月，结合藤县陶瓷产业园区清洁生产审核创新试点全过程咨询工作，开展14家建筑陶瓷生产企业、生产线43组、年总产能3亿平米清洁生产现场快速审核和专项审核，形成《建筑陶瓷企业清洁生产评价指标体系》，形成《建筑卫生陶瓷行业节能减碳技术装备推荐目录（征求意见稿）》（见《陶瓷行业清洁生产政策及标准手册》），在中国环境出版集团出版《陶瓷行业减污减碳技术》。

2024年1月，项目承担单位和协作单位认真学习领会国家关于清洁生产系列政策法规和文件精神，完善工作方案，确定了拟调查产区及企业名单（见附件1）、调查表（见附件2）和清洁生产技术清单（见附件3），完成开题报告编制的工作，形成《陶瓷行业清洁生产评价指标体系（草案）》及编制说明，完成《陶瓷行业清洁生产政策及标准手册》。

2024年2月3日，国家发改委环资司组织召开了项目开题会，来自主管部门、项目承担单位及参编企业共19家单位、25名代表，以及由陶瓷生产、科研和清洁生产管理、环保等方面的8名专家组成专家组，通过线上或线下参加了会议。参会领导和专家认为编制工作组组织领导有力、分工明确、保障措施得力，工作基础扎实充分，实施技术路线和工作安排合

理可行，建议牵头单位和参编单位按编制方案扎实推进，高质量完成编制工作。会议还确定了适用范围，原则上确定了二级指标的选取。

2024年2月26日，根据开题会及会后收集的意见，主编单位形成和上报《〈陶瓷行业清洁生产评价指标体系〉修订项目开题论证会会议纪要》。

2024年3月1~3日，编制组分别召开卫生陶瓷、建筑陶瓷和日用陶瓷行业《行业指标及企业调查表》网络讨论会，主编单位、参编单位和行业专家参加和研讨，确定了三个子行业企业调研计划和企业调研表。

2024年3月1日至5月16日，编制组集中开展现场调研，调研地区覆盖了主要产区，具体日程见表1-1。共对22个市县区、43个典型企业清洁生产企业开展现场调研，主要通过企业座谈、生产现场走访等方式，调研主要包括企业生产工艺和生产规模、原燃料消耗、水耗、污染物排放、温室气体排放、清洁生产改造技术改造和管理等方面。

表 1-1 企业现场调研

时间	序号	产区	现场详细企业调查
3月1日	1	北京	东陶机器（北京）有限公司
3月5日	2	江西省九江市	九江诺贝尔陶瓷有限公司
3月6日	3	江西省高安市	江西新明珠陶瓷(集团)（江西高安）
3月6日	4	江西省丰城市	丰城市东鹏陶瓷有限公司
3月6日	5	江西省丰城市	江西东鹏卫浴有限责任公司（丰城市）
3月11日	6	唐山产区	惠达卫浴股份有限公司
3月11日	7	唐山产区	唐山贺祥智能科技股份有限公司
3月12日	8	德化产区	德化五洲陶瓷有限公司
3月12日	9	德化产区	德化顺美陶瓷有限公司
3月12日	10	德化产区	德化坤泰陶瓷有限公司
3月12日	11	德化产区	德化坤恒陶瓷有限公司
3月13日	12	德化产区	福建省德化同鑫陶瓷有限公司
3月13日	13	德化产区	德化县飞天陶瓷艺术研究所
3月18日	14	佛山产区	东鹏陶瓷（清远）有限公司
3月18日	15	佛山产区	江门市东鹏智能家居有限公司
3月19日	16	佛山产区	佛山市恒洁卫浴有限公司（三水）
3月19日	17	佛山产区	箭牌家居集团股份有限公司（佛山市三水）
3月20日	18	佛山产区	广东蒙娜丽莎集团股份有限公司（佛山）
3月20日	19	佛山产区	佛山市三水新明珠建陶工业有限公司
3月22日	20	佛山产区	科达制造股份有限公司

时间	序号	产区	现场详细企业调查
3月22日	21	佛山产区	佛山厚普氢能科技有限公司
3月23日	22	广西产区	藤县中和陶瓷产业园区
3月25日	23	广西产区	广西三环企业集团股份有限公司
3月27日	24	景德镇产区	景德镇昌山瓷业有限公司
3月27日	25	景德镇产区	景德镇富玉青花玲珑陶瓷有限公司
4月9日	26	山东产区	山东银凤股份有限公司
4月10日	27	山东产区	淄博华光国瓷科技文化有限公司
4月15日	28	西南产区	合江华艺陶瓷制品有限公司
4月17日	29	湖南醴陵	湖南华联瓷业有限公司
4月17日	30	湖南醴陵	醴陵陶润实业发展有限公司
4月24日	31	唐山产区	唐山隆昌瓷业有限公司
4月24日	32	唐山产区	唐山鼎鸿实业有限公司
4月24日	33	唐山产区	河北斯罗米克科技股份有限公司
5月9日	34	山西朔州市怀仁市	怀仁市锦泰陶瓷有限公司
5月9日	35	山西朔州市怀仁市	怀仁市尊屹陶瓷研发有限公司
5月9日	36	山西朔州市怀仁市	怀仁市奕佳瓷业有限公司
5月9日	37	山西朔州市怀仁市	怀仁华岳瓷业有限责任公司
5月10日	38	山西朔州市应县	应县富彩陶瓷有限公司
5月10日	39	山西朔州市应县	应县优尊陶瓷有限责任公司
5月15日	40	广东省潮州市	广东顺祥陶瓷有限公司
5月15日	41	广东省潮州市	广东四通陶瓷有限公司
5月15日	42	广东省潮州市	广东金强艺陶瓷实业有限公司
5月16日	43	浙江杭州市	浙江楠宋瓷业有限公司

2024年3月21日上午，编制组在佛山召开了建筑卫生陶瓷行业清洁生产指标体系修订专题研讨会，来自参编14个企事业单位、生产企业和行业专家共20名代表参加了研讨，对照2007年版本，结合技术进步和行业发展趋势，确定了建筑陶瓷企业和卫生陶瓷企业清洁生产二级指标，其中，将能源产出率、清洁生产工艺技术及装备、环境法律法规标准符合性、节能管理和清洁生产制度管理作为限定性指标；建筑陶瓷不再按照吸水率分列指标，能源指标中增加能源产出率，增加了氮氧化物排放浓度指标；由于建筑陶瓷以及绝大多数卫生陶瓷企业已经做到生产废水不外排，以及综合考虑外排废水特征，废水指标中的pH值、COD纳入到“环境法律法规标准符合性”中管控，此外，噪声指标和产品放射性指标也纳入到“环境法律法规标准符合性”中管控。会后发放了企业调查表。

2024年3月22日下午，编制组在中国建筑卫生陶瓷协会主办的《2024年中国建筑卫生陶瓷低碳发展论坛》上做了《陶瓷行业清洁生产评价指标体系研制》专题报告，来自建筑卫生陶瓷行业的80多个单位的120名代表参会。

2024年3月中旬底~5月中旬，编制组在赴日用陶瓷企业调研期间，与企业一线技术人员和管理人员座谈，确定了二级指标，其中，将能源产出率、清洁生产工艺技术及装备、环境法律法规标准符合性、节能管理和清洁生产制度管理作为限定性指标，增加了氮氧化物排放浓度指标；由于多数日用陶瓷企业已经做到生产废水不外排，以及综合考虑外排废水特征，废水指标中的pH值、COD、总铅、总镉纳入到“环境法律法规标准符合性”中管控，此外，噪声指标也纳入到“环境法律法规标准符合性”中管控。调研期间发放了企业调查表。

2024年5月下旬，编制组对企业调查表进行分析，结合行业整体情况，初步确定各二级指标三个清洁生产水平的基准值，三家主编单位分别于5月29日和5月31日，进一步讨论确定了日用陶瓷、建筑陶瓷和卫生陶瓷清洁生产评价指标体系基准值。

2024年6月4日，编制组采用线上线下结合方式召开建筑卫生陶瓷行业清洁生产评价指标体系内部征求意见稿会议，审议了征求意见稿（草案）正文和编制说明，会后形成行业内征求意见稿。

2024年6月5日，编制组采用线上线下结合方式召开日用陶瓷行业清洁生产评价指标体系内部征求意见稿会议，审议了征求意见稿（草案）正文和编制说明。

2024年6月11~17日，通过微信群、主编单位公众号和网站开展行业内征求意见。

2 陶瓷行业概况

2.1 行业产量及产能布局

我国是陶瓷生产大国，陶瓷制品制造业工业门类齐全，按照《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017）可细分为建筑、卫生、特种、日用、陈设艺术、园艺和其他陶瓷共9个门类，规模以上企业共有3361家，规模以下企业数量则数以万计，不同类别陶瓷统计数据见表2-1。自1993年以来，建筑、卫生、日用陶瓷年产量居世界第一。

表 2-1 全国陶瓷工业统计

类别	规模以上企业数（家）	产量
建筑陶瓷	1026（截止2022年底）	73.1亿平方米（2022年）
卫生陶瓷	375（截止2022年底）	1.67亿件（2022年）

日用陶瓷	654 (截止 2018.7)	227 亿件 (2017 年)
陈设艺术陶瓷	568 (截止 2018.7)	53 亿件 (2017 年)
特种陶瓷 (主要指工业陶瓷)	617 (截止 2018.7)	550 万吨 (2017 年)
合计	3361	-

数据来源: 企业数量来源于国家统计局, 日用及陈设艺术瓷和特种陶瓷 (主要是工业陶瓷) 为根据各种渠道数据的估计。

2022 年, 行业总产值规模近 1 万亿元。除建筑陶瓷外, 卫生陶瓷、日用陶瓷、陈设艺术陶瓷和特种陶瓷 (含电瓷、化工陶瓷) 等其他陶瓷品种的生产规模均较小, 按照重量统计的产量合计仅占 10%。我国陶瓷产业的分布情况见表 2-2。

表 2-2 陶瓷产业分布

分行业	分布特点
建筑陶瓷	除西藏自治区、青海省和海南省外, 全国均有生产。广东、福建、江西、四川、山东、广西、河南、湖北、河北、辽宁等 10 省占全部生产线的 86.3%。主要产区包括广东省佛山市及周边城市, 福建省泉州市、江西省高安市、四川省夹江县、山东省淄博市、辽宁省法库县、广西区藤县、河北省高邑县、湖北省当阳市、河南省内黄县、山西晋城市、云南省易门县等
卫生陶瓷	在 19 个省市有生产, 广东 (34%)、河南 (33%)、河北 (10%)、湖北 (7%) 和湖南 (5%) 等 5 省占总产量的 89%。主要产区是广东省潮州市、河南省长葛市、河北省唐山市
日用陶瓷	广东 (27%)、湖南 (17%)、江西 (14%)、广西 (11%) 和河南 (8%) 占总营业收入的 88%。主产区是广东省潮州潮州、湖南省醴陵市、江西省景德镇市、山西省朔州市、广西区北流市和河南省禹州市等
陈设艺术陶瓷	江西 (16%)、福建 (15%)、湖南 (14%)、广东 (12%) 和河南 (12%) 等 5 省占总营业收入的 69%。主产区是江西省景德镇市福建省德化市、湖南省醴陵市、广东省潮州潮州、山东省淄博市和河南省禹州市等
工业陶瓷	江西 (37%)、山东 (27%)、湖南 (12%) 和江苏 (9%) 等 4 省占总主营业务收入的 85%, 主要集中在江西省萍乡市、湖南省醴陵市、山东省淄博市和江苏省宜兴市。

(1) 建筑陶瓷

建筑陶瓷行业规模以上企业 1026 家, 产能为 125.6 亿平方米, 其中约 25 亿平方米产能属设备老化、政策迭代等原因已无法正常满足现有正常环境及市场环境下所提出的生产要求, 有效产能约 100 亿平方米, 其中抛釉砖、中板、仿古砖、瓷片产能居前, 占全部的产能的 75%。全国 27 个省市自治区直辖市有建筑陶瓷生产, 其中, 广东省、江西省、福建省、广西壮族自治区、山东省、四川省、河南省、河北省和辽宁省占全部产能的 80%, 见表 2-3 (《陶瓷信息》报, 2022)。全国建筑陶瓷总产量为 73.1 亿平方米, 出口约 6 亿平方米, 进口 467 万平方米。

表 2-3 建筑陶瓷产能分布 (产能单位: 万平方米)

序号	省份	日产能	年产能	累积占比
1	广东	1091.31	338306.1	26.9%
2	江西	566.93	175748.3	40.9%
3	福建	404.96	125537.6	50.9%
4	广西	282.12	87457.2	57.9%
5	山东	261.46	81052.6	64.4%
6	四川	256.11	79394.1	70.7%
7	河南	219.15	67936.5	76.1%
8	河北	163.2	50592	80.1%
9	湖北	134.3	41633	83.4%
10	辽宁	115.8	35898	86.3%
11	湖南	93.53	28994.3	88.6%
12	云南	79.95	24784.5	90.6%
13	山西	69.1	21421	92.3%
14	陕西	68.7	21297	94.0%
15	贵州	57.7	17887	95.4%
16	新疆	43.2	13392	96.5%
17	安徽	37.18	11525.8	97.4%
18	甘肃	29.1	9021	98.1%
19	重庆	23.8	7378	98.7%
20	浙江	18.1	5611	99.1%
21	内蒙古	17.95	5564.5	99.6%
22	黑龙江	9.6	2976	99.8%
23	宁夏	4.8	1488	99.9%
24	天津	0.7	217	100.0%
25	江苏	0.36	111.6	100.0%
26	吉林	0.3	93	100.0%
27	上海	1	310	100%
	合计	4050.41	1255627.1	

备注：年产能按照每年 310 天生产周期计算

(2) 卫生陶瓷

卫生陶瓷行业规模以上企业 375 家，企业分布主要集中在河北省唐山市、河南省长葛市和广东省潮州市，产量为 1.67 亿件，出口 1.07 亿件，占全球出口量的 49.45%，进口 130.16 万件。

(3) 日用陶瓷和陈设艺术陶瓷

中国日用陶瓷市场主体已超过 20000 家，规模以上企业 1500 家左右，主要集中在江西景德镇、湖南醴陵、福建德化、广东潮州、江苏宜兴、山西朔州、山东淄博等地。其中，景德镇市陶瓷工业总产值 516 亿元；湖南醴陵产区产业生产总值规模达到 489 亿元；福建德化全年陶瓷产值 459 亿元；广东潮州总产量约为 1 亿件，总产值约 260 亿元；江苏宜兴产量

1690 万件，现价产值 123 亿元；山西怀仁有日用陶瓷生产线 123 条，产能 35 亿件，产值 53 亿元，应县陶瓷年产量 12 亿件，产值 16 亿元。山东临沂 2021 年实现日用瓷年产量近 10 亿件，年产值 24.55 亿元。

2.2 资源能源消耗及环境污染总体状况

陶瓷工业属资源和能源依赖型产业，以 2017 年为例，全行业消耗天然原料约 2.4 亿吨，化工原料约 750 万吨，燃料消耗约 6454 万吨标准煤，电耗 639 亿 kWh，工艺水消耗约 1.1 亿 m³，温室气体排放量为 2 亿吨，其中，建筑陶瓷生产原、燃料消耗量和温室气体排放分别占全行业总量的 90%、85%和 86%，是节能减污降碳的重点领域，建筑卫生陶瓷被国家列入高耗能行业重点领域。2017 年陶瓷工业温室气体总排放量约为 20657 万吨，其中，燃料燃烧排放量占 65%，间接排放占 32%，过程排放占 3%；按照行业分类，建筑陶瓷工业二氧化碳排放量占总排放量的 86%，卫生陶瓷占 2%，日用及陈设艺术陶瓷占 11%。

2.3 生产工艺

陶瓷生产原料主要包括长石类、石英类和黏土类矿物原料，以及少量钙镁质等矿物原料和化工原料。

建筑陶瓷生产用能源种类主要包括发生炉煤气、水煤浆、煤粉和天然气，其他陶瓷生产用能源种类主要包括天然气、液化石油气和电能。

陶瓷生产工艺过程主要包括原料制备、成形、烧成和后加工等工序。常见的成形工艺包括干压成形、可塑成形和注浆成形。干压成形的建筑陶瓷后加工工序包括烧成后制品切割、磨边和表面抛光。陶瓷制品制造的基本工艺流程见图 2-1。

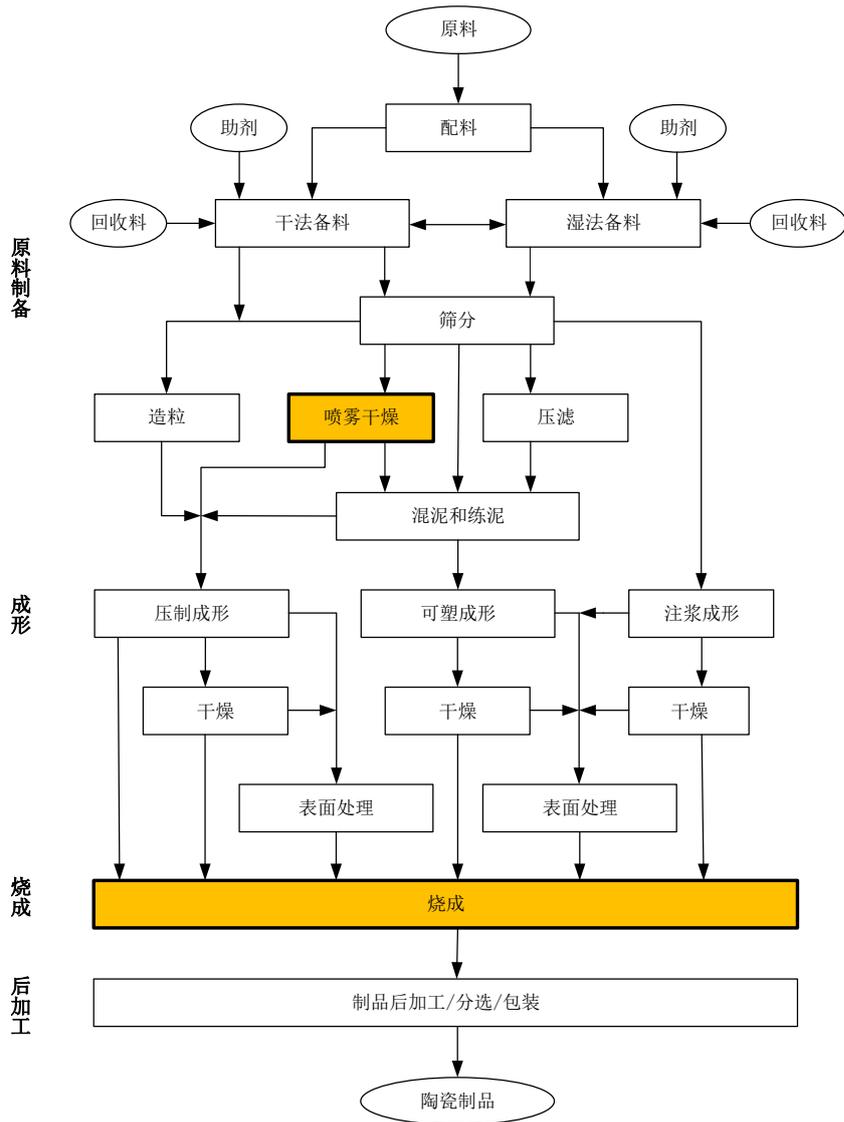


图 2-1 陶瓷工业基本生产工艺流程

(1) 陶瓷砖

陶瓷砖从烧成工艺上可分为一次烧成工艺和多次烧成工艺，其中，二次烧成工艺又分高温素烧、低温釉烧工艺及低温素烧、高温釉烧工艺，仅少部分产品有采用三次烧成的工艺；从制粉工艺上分为干法制粉和湿法制粉工艺。湿法制粉和干压成形是建筑陶瓷制造的主流技术。建筑陶瓷典型生产工艺过程和主要产污环节见图 2-2 所示。

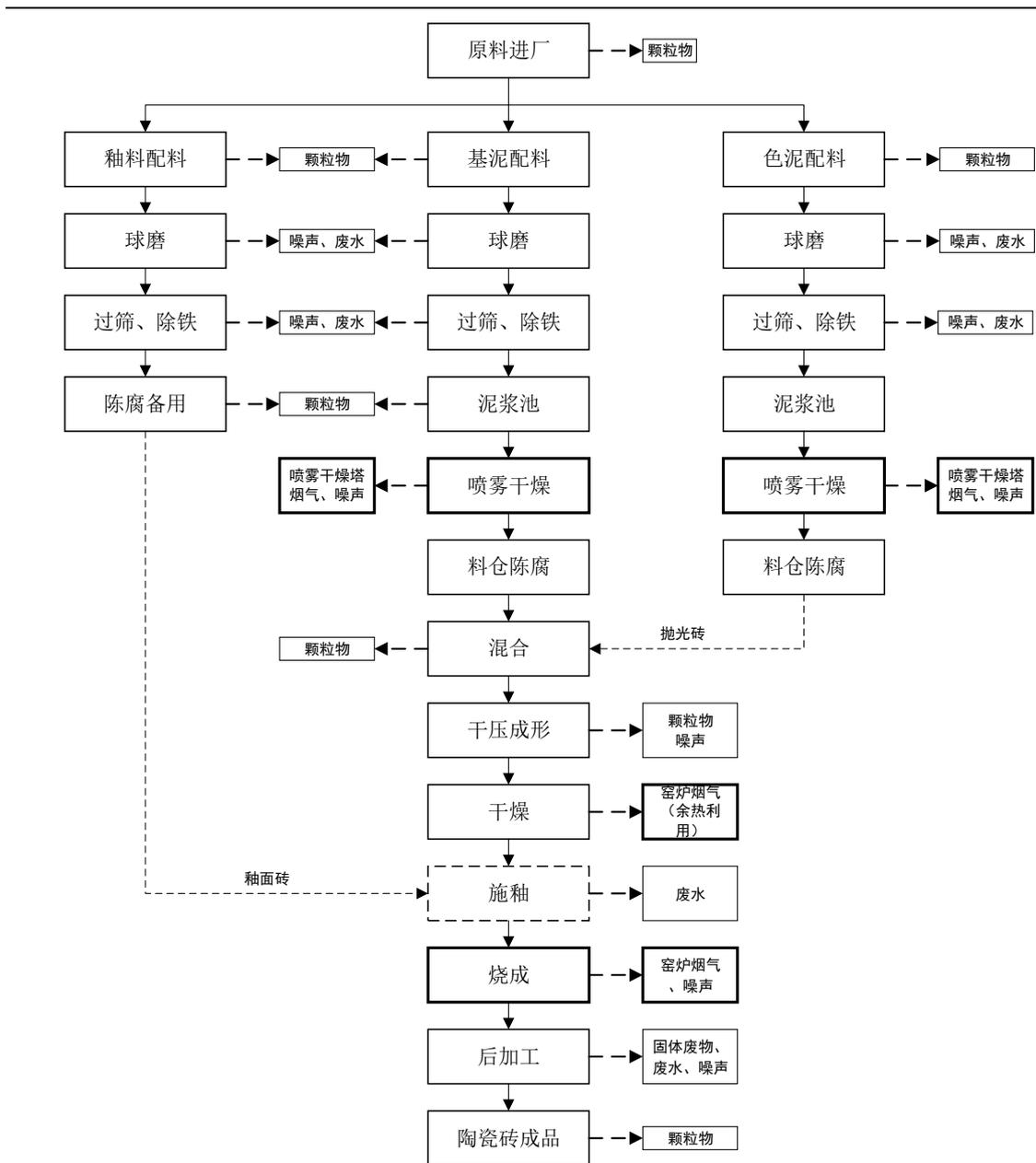


图 2-2 建筑陶瓷干压成形工艺生产主要工序和主要产污环节

(2) 卫生陶瓷

卫生陶瓷生产基本工艺流程是泥料和釉料制备、注浆成形和烧成。根据设定配方，将不同原料按比例准确配料，配好的配合料入球磨制浆，合格的泥浆经过陈腐后送注浆线进行注浆成形，成形后的青坯经过干燥、施釉、干燥后入隧道窑烧成，烧成的制品经过检验、加工后包装入库。少部分一次烧制品需要进行返修后二次烧，二次烧通常采用梭式窑。典型工艺流程和产污环节见图 2-3。

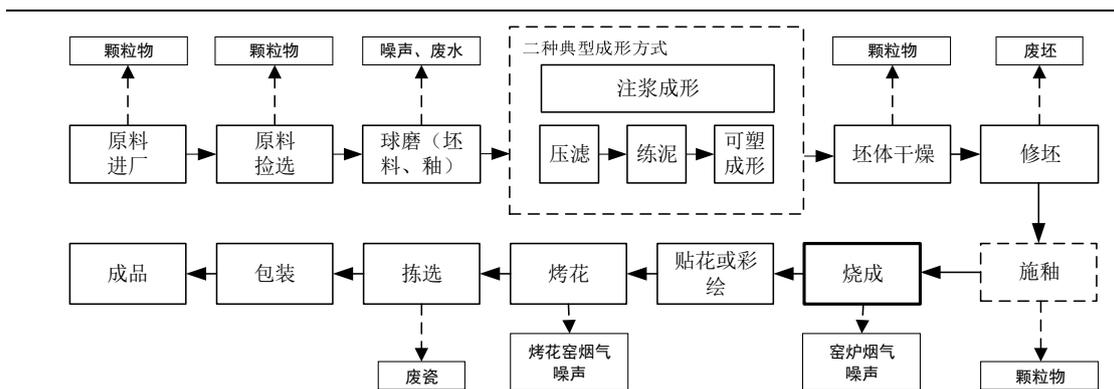


图 2-4 日用及陈设艺术瓷生产典型工艺流程

2.4 清洁生产进展及清洁生产技术

2.4.1 清洁生产现状

陶瓷作为高能耗行业，国家、地方和生产企业非常重视陶瓷行业的清洁生产审核工作，各地按照清洁生产审核指南要求，把陶瓷行业列为强制审核范围，佛山、高安、唐山、泉州、景德镇镇全国主要陶瓷产区约三分之一以上的规模以上陶瓷企业被列入强制审核范围。通过开展清洁生产，陶瓷行业在清洁燃料、生产能效、节水水平、废瓷利用、污染物排放和清洁生产管理取得长足进展，部分头部企业清洁生产水平接近国际先进水平。

清洁燃料替代方面，我国卫生陶瓷、日用及陈设艺术陶瓷全行业已实现清洁燃气替代，建筑陶瓷行业清洁能源占比提升快，天然气使用比例从 2017 年的 35% 提高到 57.9%。

能效水平方面，根据建筑材料工业技术情报研究所整理的 2022 年各省份建筑卫生陶瓷能效调研数据，陶瓷砖按吸水率不同，121 条陶瓷砖生产线平均能效分别为 4.73 kgce/m²（吸水率 ≤ 0.5%），91 条陶瓷砖生产线 4.03 kgce/m²（0.5% < 吸水率 ≤ 10%），48 条陶瓷砖生产线 3.63 kgce/m²（吸水率 > 10%），48 条卫生陶瓷生产线平均能效 398 kgce/m²。具体见表 2-4。

表 2-4 建筑卫生陶瓷能效水平

类别	生产线数量 (条)	能效最小值 (kgce/m ²)	能效平均值 (kgce/m ²)	能效最大值 (kgce/m ²)
陶瓷砖 (吸水率 ≤ 0.5%) ,	121	2.02	4.73	7.97
陶瓷砖 (0.5% < 吸水率 ≤ 10%)	91	1.29	4.03	7.60
陶瓷砖 (吸水率 > 10%)	48	1.44	3.63	4.90

卫生陶瓷	48	227	398	709
------	----	-----	-----	-----

数据来源：相关省份建筑卫生陶瓷能效调查，2022

污染物排放方面，陶瓷生产过程中，烧成工序窑炉、烤花工序窑炉和喷雾干燥工序喷雾干燥塔产生烟气污染物，湿法备料和成形工序产生无组织排放；湿法备料、喷雾干燥、后加工等工序产生生产废水；全工艺流程均产生固体废物和噪声。烧成和烤花过程中辊道窑、隧道窑和梭式窑等陶瓷工业窑炉排放窑炉烟气，产生的大气污染物主要包括颗粒物、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、氯化物、氟化物、铅及其化合物、镉及其化合物和镍及其化合物；建筑陶瓷和特种陶瓷工业喷雾干燥过程中排放喷雾干燥塔烟气，产生的大气污染物主要包括颗粒物、SO₂和NO_x。

2.4.2 清洁生产技术

（1）国内情况

国家发改委、工信部等国家部委联合发布《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》，提出了建筑卫生陶瓷行业等17个重点领域节能降碳改造升级的工作方向和工作目标。通过加强先进技术攻关，促进陶瓷企业提升能源利用效率，同时，通过推广节能技术，加强清洁能源原燃料替代，合理压减终端排放，实现节能降碳协同控制。减排目标为到2025年，建筑、卫生陶瓷行业能效标杆水平以上的产能比例均达到30%，能效基准水平以下产能基本清零，行业节能降碳效果显著，绿色低碳发展能力大幅增强。陶瓷领域碳减排路径及举措见表2-5。

表 2-5 陶瓷领域碳减排路径及举措

工作方向	路径	措施
加强先进技术攻关，培育标杆示范企业	研究建筑、卫生陶瓷应用新型烧成技术及装备	电能、氢能、富氧燃烧
	能耗智能监控	-
	节能控制技术及装备	-
加快成熟工艺普及推广，有序推动改造升级	推广节能技术	建筑陶瓷：干法制粉、连续球磨、薄型建筑陶瓷 卫生陶瓷：压力注浆成形、智能釉料喷涂、高强石膏模具制造
	清洁能源原燃料替代	太阳能、余热余压利用、分布式光伏发电
	其他技术	低温余热循环利用、固废资源化利用

(2) 国外情况

欧洲是现代陶瓷创新中心，提出了行业及主要国家碳中和路径及举措，集中在使用可再生能源、减少过程排放、陶瓷生产工艺技术创新、末端固碳，具体措施见表 2-6。

表 2-6 欧洲陶瓷行业及主要国家路线图

国家	使用可再生能源	减少过程排放	陶瓷工艺技术创新	末端固碳
欧盟	使用脱碳电力、生物燃料、绿氢或绿色合成气	含碳添加剂的减少；尽量减少/优化粘土混合物的碳含量；产品薄型化，轻量化	安装改进的窑炉、干燥器、恒温控制器和密封装置以及实施自动化控制，使用新型耐火衬里、涂层和其他陶瓷材料，回收余热，设备的智能设计	二氧化碳捕集封存和利用 CCS/CCU
英国	燃料转换（从煤炭到天然气），使用低碳燃料，使用生物质气化产生气体燃料以取代化石燃料，以及使用电加热窑	降低产品重量、改变原材料以降低烧成温度以及改进以消除传统烧成	增加窑炉中的产品装填密度、为窑炉开发耐用的热交换器，改进燃烧控制、减少热损失、废热回收和热集成、能源监测和管理以及改进过程控制，连续窑炉替换间歇窑炉，以及用 BAT 窑替换超过预期寿命的窑炉	CCS/CCU
意大利	电气化、绿色能源（生物燃料和氢气）	—	提升能源效率	CCUS
西班牙	生物甲烷，电气化，绿氢	—	—	CCS/CCU
德国	替代能源（可再生能源或绿氢）	—	—	—

自 1990 年以来，欧洲瓷砖行业采用了众多新技术并实施了节能行动，以减少二氧化碳排放并减少最终能源使用。陶瓷行业低碳技术的核心是通过改进窑炉设计、提高烧成效率、优化制备等方法来减少陶瓷行业的能源最终使用量。表 2-7 列出了在陶瓷制备过程中可有效减少陶瓷行业排放的技术。

表 2-7 陶瓷制备过程中减少排放的技术

技术	特点	节能减排情况
真空干燥	通过降低大气压来减少干燥过程所需的最终能源消耗	暂未有明确实验结论
微波辅助干燥和烧结	通过使用微波加热，能量可以更有效地传递给干燥和燃烧产品。减少干燥过程的能源最终消耗量	可显著减少最终能源消耗，99%
混合电烧窑炉	采用混合电烧窑炉可以使生产企业能够选择热电联产的形式，使得电热作为主要加热方式	可节省 65%能源
热管热交换器	热管式换热器应用于陶瓷窑炉，利用废气预热水，能量回收率约为 15%	可节省 65%能源
采用预热水以形成重粘土	在成型阶段使用热水代替冷水可降低干燥加热要求	可减少约 3%排放
可控的干燥空气再循环	使入口和出口空气温度保持稳定，而干燥剂再循环系数增加。减少新空气的份额，优化气流	可节省 25%能源。
烘干机中的热回收设施	热回收使干燥空气能够被其他制造过程中产生的更热的气体所取代。这种气体可以来自热电联产发动机或窑炉	可减少 57%到 73%排放，节能 60%到 80%
低温烧结	在 200℃以下生产陶瓷，使用瞬态（通常是液相）相来实现传质，从而制造更致密的陶瓷	暂未有明确实验结论
陶瓷用混合干燥机	与常规干燥（干燥室或隧道式干燥机）不同，两个干燥阶段用两个干燥室，而不是一个干燥室。使用大量空气实施空气热干燥，半蒸汽干燥，用空气、高温和高湿对产品进行干燥	加热需求从 4 到 10GJ/t 降低到大约 3GJ/t。能源效率提高约 25%
优化干燥空气的再循环	改进通风技术以控制温度、湿度和流速等主要参数可提高热风干燥机的效率	可节省 25%能源
脉冲热风	定期中断气流允许使用更高的干燥空气温度。为水分移动到表面提供了足够的时间。比滚筒烘干机脉冲热风快 40 分钟	可节省 30%成本。
高效燃烧器	新的高效燃烧器允许使用废气预热燃烧空气。这些燃烧器可以替代陶瓷隧道窑或辊道窑中的旧燃烧器，以减少燃料消耗	热空气回收可节省 15%能源

技术	特点	节能减排情况
无空气干燥（蒸汽干燥）	蒸汽相对于空气提供更高的比热和热导率	节省 20~50%热能并显著缩短干燥时间
快速烧结	应用快速烧结工艺可以将烧结温度降低 50℃	减少 25%二氧化碳排放
惰性化	此方法适用于瓷砖生产。快速干燥最高温度约为 900℃。根据瓷砖厚度的不同，此过程持续介于 10 到 15 分钟	可节省 40%能源
热风回收作为窑内的助燃空气	来自窑冷却区的热空气可用作燃烧室中的预热助燃空气。这种技术触发了一种反应，其中高温气流产生的热冲击减少了环境温度下的热空气和空气的混合物	可节省 15%至 30%燃料
加长隧道窑	将隧道窑延长 30~50%可使砖在不使用冷空气的情况下干燥，从而使隧道窑更加节能。这种方法还可以将干燥过程与烧成窑分离，从而显著节省能源	可节省 30%能源
低热质量的窑车	在窑车中使用低热质量有助于减少加热支撑耐火材料的热能需求	可节省 70%燃料
用 Ultralite™替代传统的热面蓝晶石耐火材料	用 Ultralite™代替密度为 1100kg/m ³ 的热面蓝晶石耐火材料可以减轻窑车的重量和吸热	可节省 36865m ³ NG./年能源，减少 77tCO ₂ eq/年 CO ₂
优化燃烧效率	在燃烧空气的窑炉尾部安装 O ₂ 传感器可提供 O ₂ 百分比的连续反馈。可帮助调节燃烧气流以自动保持理想的燃烧条件	每年节能 19782m ³ NG，每年减少 41344 吨二氧化碳排放

数据来源：中国建筑卫生陶瓷协会

3 编制思路、原则和方法

3.1 编制思路

本评价指标体系的修订工作按照 GB/T 43329 《清洁生产评价指标体系编制通则》，立足行业特征和企业实际，根据国家颁布的清洁生产促进法、环境保护法等法律法规，以及有关清洁生产、环境保护的标准和规范，参照国内外先进经验，将行业绿色高质量发展内在需求和环保法规要求有机地结合，通过对企业清洁生产提出要求，实现环境保护和可持续发展的协调统一。修订工作可划分为准备、起草、审定、报批和审批共 4 个阶段，总体技术路线见图 3-1。

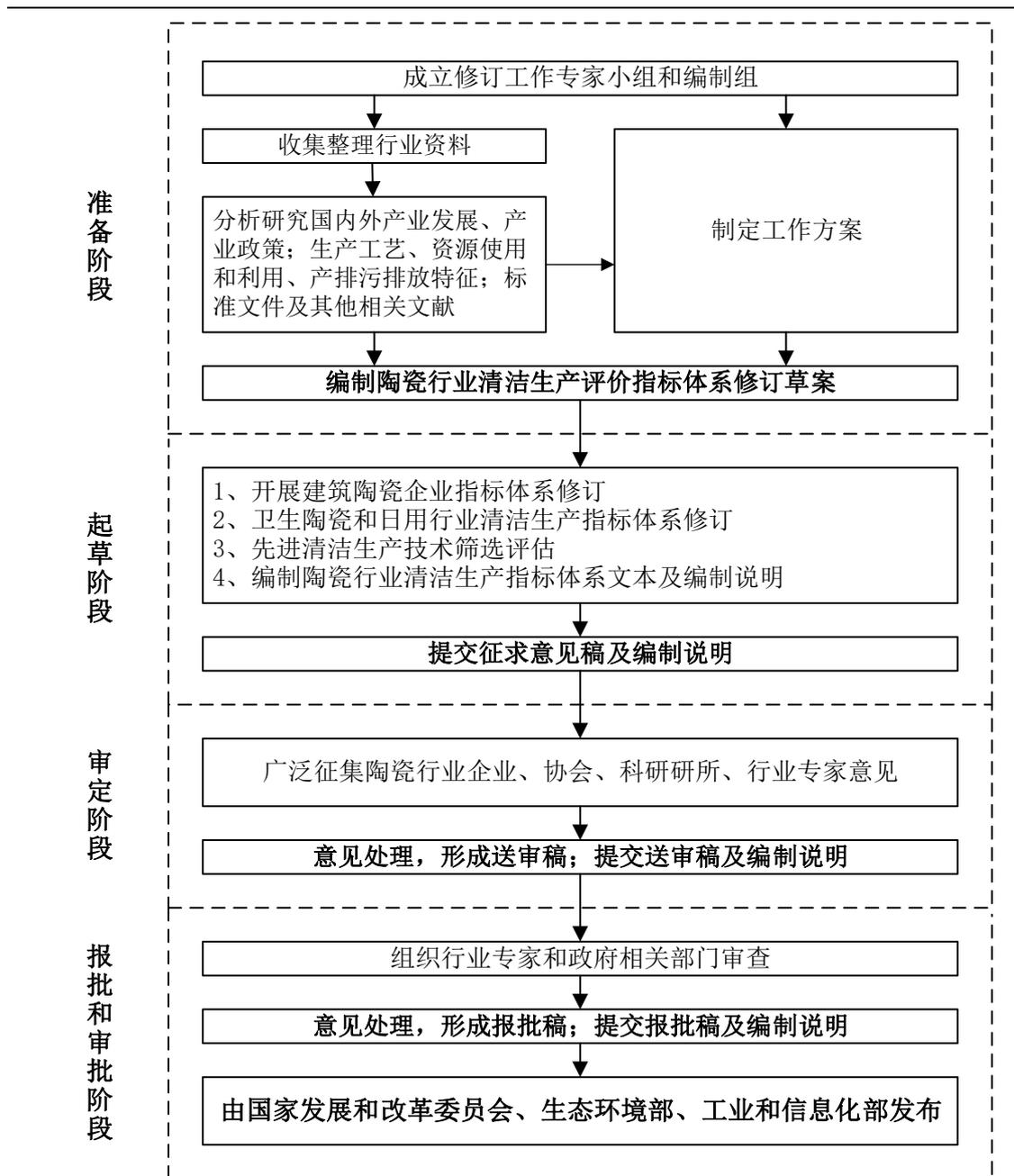


图 3-1 修订工作总体技术路线

准备和起草阶段是修订工作的重点环节和基础环节，包括一级和二级指标选取、现场调研和验证、行业内部征求意见稿并内部征求意见，形成公开征求意见稿，其技术路线可细化为图 3-2。

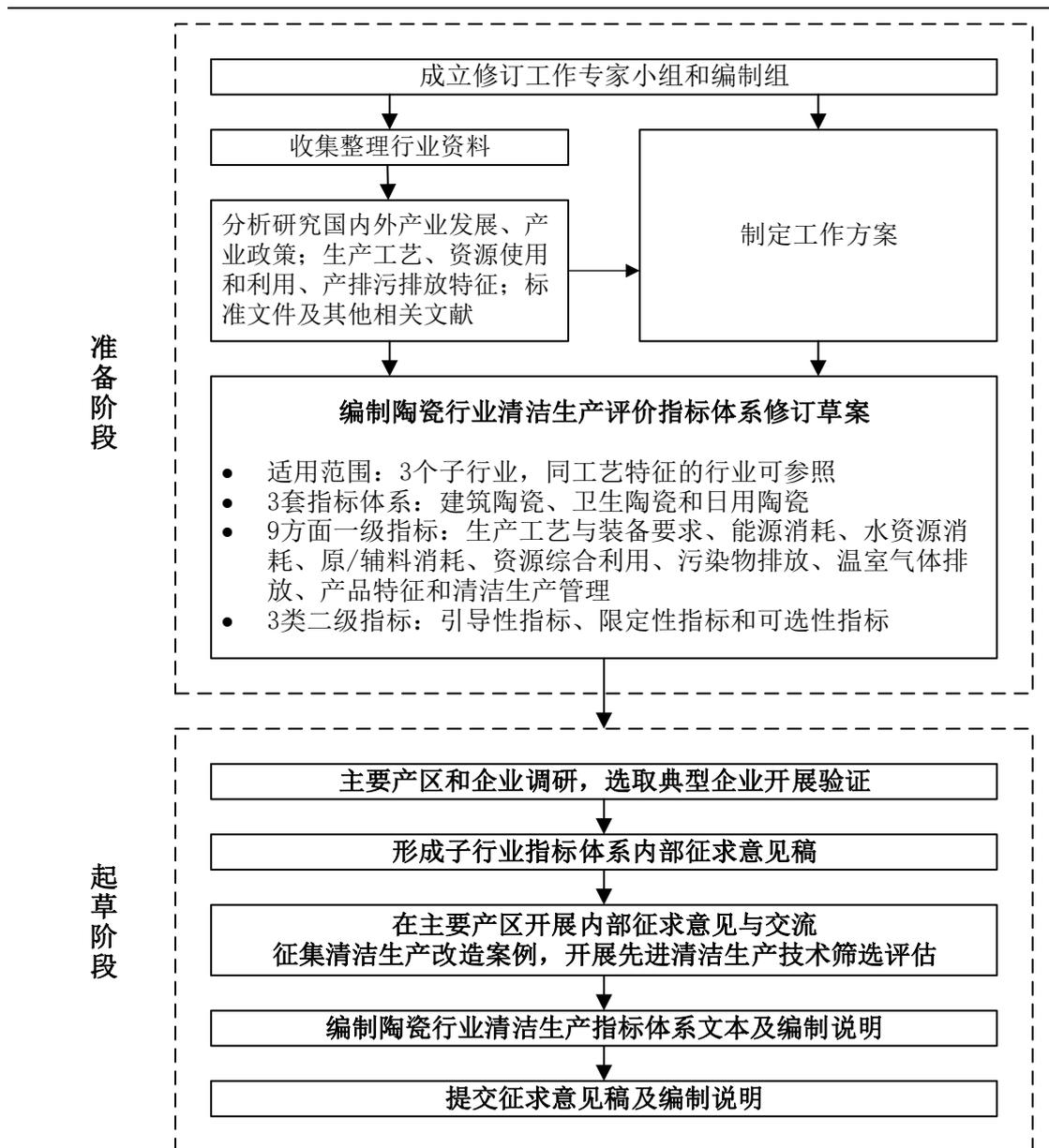


图 3-2 准备和起草阶段技术路线细化

3.2 编制原则

(1) 普适性与引导性结合

在深入分析陶瓷行业产业结构、生产工艺、资源能效消耗、过程控制、绿色产品生产和污染物末端治理特征,综合各地产区情况,评价指标选取、权重分配和三个等级基准值取值,结合生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理等要素,充分考虑行业特点及清洁生产发展趋势,增加引导性指标,在客观、真实反映陶瓷行业清洁生产水平的同时,能够有效引导企

业开展源头减量、过程清洁和产品绿色的活动。对数据来源、收集、指标数值计算方法作出相应的规定，选取有利于真实衡量企业清洁生产水平的指标权重值和基准值。

(2) 先进性与前瞻性结合

标准围绕企业清洁生产的先进技术、装备、管理等方向设定 I 级清洁生产水平基准值，以引领国内外行业的清洁生产发展。在 III 级清洁生产水平基准值方面，以行业平均水平作为清洁生产审核创新试点的门槛。为适应能耗双控向温室气体排放双控，增加温室气体排放双控指标。

(3) 可操作性与数据易获得性相结合

本指标体系分为九大类指标、三级判定准则，限定性和引导性指标分列，优化评分方法，且制定过程广泛调研建筑陶瓷、卫生陶瓷及日用陶瓷的生产特征、充分征求企业和专家意见，并对指标进行反复数据验证的基础上，保障指标可操作性和数据易获得性。

(4) 一致性与衔接性结合

本文件的指标设置与 GB/T 43329—2023《清洁生产评价指标体系编制通则》保持一致，并与能效定额、绿色产品、污染排放、能源管理等标准有效衔接。本文件保留了《陶瓷行业清洁生产指标体系》先前版本中必要的指标，同时参考《建筑卫生陶瓷单位产品能源消耗限额》《日用陶瓷单位产品能源消耗限额》《建筑陶瓷企业安全生产规范》《绿色产品评价 陶瓷砖（板）》《陶瓷工业污染排放标准》《排污许可证申请与核发技术规范 陶瓷砖瓦工业》《陶瓷工业污染防治可行技术指南》《污染源源强核算技术指南 陶瓷制品制造》《ISO 17889-1-2021 Ceramic tiling systems — Sustainability for ceramic tiles and installation materials —Part 1: Specification for ceramic tiles》《COMMISSION DECISION (EU) 2021/476 of 16 March 2021 establishing the EU Ecolabel criteria for hard covering products》等行业相关标准和政策文件，标准要求之间的一致性和衔接性得到保障。

(5) 定性和定量指标结合

应以定量指标为主，对一些工艺、技术、装备、温室气体排放和管理等指标无法定量或数据积累不足时，可采用定性指标。

3.3 编制方法

主要采用现场调研、调查问卷、专家咨询、分析对比等方法开展二级指标选取和基准值确定等工作。

3.3.1 现场调研

对陶瓷生产企业调研主要包括：企业概况、产品、产能、产值、发展规划；企业的生产状况，包括原料、辅料、能源、资源的消耗情况；主要工艺流程和设备水平及状况；企业的环境保护状况，包括排污状况、治理状况以及相关的环保法规与要求等；企业管理状况。

对陶瓷技术装备企业调研主要包括：清洁生产技术原理、适用条件、工艺流程和主要技术经济参数、主要技术装备、改造投资和节能减污降碳效果等。

选择各产区和各行业典型生产企业开展调研。在前期完成的《建筑陶瓷企业清洁生产评价指标体系》基础上，结合东鹏、诺贝尔、蒙娜丽莎、新明珠等行业头部企业的重点调研，参考国际先进水平，进一步完善清洁生产一级指标基准值。结合卫生陶瓷和日用陶瓷生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理等要素，充分考虑行业特点及清洁生产发展趋势，在建筑陶瓷二级指标基础上，逐项落实二级评价指标选取、权重分配和三个等级基准值取值，并对数据来源、收集、指标数值计算方法作出相应的规定。

3.3.2 指标选取

本评价指标体系选取了有代表性的、能反映节能、降耗、减污、降碳和增效的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况。评价指标分为定量指标和定性指标，以定量指标为主，对一些技术、工艺、管理等指标无法定量时，采用定性指标。

本指标体系分为两级，共设 9 项一级指标，分别为生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、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。各一级指标下设若干二级指标。二级指标再细分为限定性指标、引导性指标和可选指标。原则上，限定性指标为对节能减排有重大影响的指标，或者法律法规明确规定严格执行的指标。引导性指标针对目前的发展瓶颈或发展趋势而设置，对清洁生产有重大影响、现阶段尚属发展短板，是未来绿色高质量发展的导向。

3.3.3 权重系数的确定

目前主流的权重确定方法主要包括主观赋权法和客观赋权法两类。从行业现有研究基础出发，为了更为科学的制定适用于行业特性的一级指标权重，编制考虑通过主观赋权法对现有九项一级指标的权重进行分配。综合比较目前主流的德尔菲法与层次分析法，最终明确采用德尔菲法。行业专家普遍认为建筑陶瓷及陶瓷配套企业能源消耗、污染物产生与排放的重

要性要高于其余一级指标，其次是生产工艺及设备、资源综合利用、温室气体排放和清洁生产管理。这一结论符合当前行业清洁生产发展特点。综合现有工作基础，起草组结合企业反馈、专家意见对权重进行调整，以提高其适用性。

3.3.4 基准值的确定

各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。在行业清洁生产评价指标体系中，评价基准值分为 I 级基准值、II 级基准值和 III 级基准值三个等级。其中 I 级基准值为清洁生产先进(标杆)水平，II 级基准值为清洁生产中上水平，III 级基准值为清洁生产一般水平。

按照清洁生产水平，二级指标的基准值分为 I 级、II 级和 III 级。根据当前行业清洁生产情况，合理确定 I 级、II 级和 III 级清洁生产水平基准值。评价指标的基准值的确定过程，更多参考行业指标，确定 I 级清洁生产水平基准值时，一般以当前国内 5% 的企业达到该基准值要求为取值原则；确定 II 级清洁生产水平基准值时，以当前国内 20% 的企业达到该基准值要求为取值原则；确定 III 级清洁生产水平基准值时，以国家和行业标准、规范和相关法规的最低要求为兜底。此外，在确定清洁生产水平基准值过程中，参考 CCC 强制认证、绿色产品认证、绿色建材产品认证、绿色工厂要求、欧洲瓷砖生态认证、ISO 可持续瓷砖等相应指标要求。

3.3.5 企业试评价和验证

基于制订的指标体系，选择 36 家典型企业，其中建筑陶瓷企业 20 家，卫生陶瓷企业 5 家，日用及陈设艺术陶瓷企业 9 家，开展清洁指标体系试评价验证工作，以验证指标体系合理和可操作性。同时，对从企业收集数据资料进行交叉验证，确保数据的一致性、可靠性和真实性，主要需要验证的信息包括产品产量（例如，建筑陶瓷分别按照面积和重量统计，卫生陶瓷和日用陶瓷按件和重量统计）和工业增加值、制粉和烧成工序能源消耗及相应温室气体排放强度等。

3.3.6 行业内部交流和意见征集

在调研和指标体系修订过程中，鼓励企业参与，在主要产区召开指标说明会，在行业会议上介绍修订工作进展，广泛征求企业意见，倾听企业声音。

4 评价指标体系

4.1 标准框架

标准正文内容包括：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、评价指标体系、评价方法、指标体系解释与数据来源共 6 个章节，主要阐述了陶瓷行业（包括建筑陶瓷、卫生陶瓷及日用陶瓷）清洁生产审核指标体系、评价方法、指标体系解释与数据来源。附录 A 为资料性附录，给出基础数据采集表示例。

4.2 适用范围

适用于建筑陶瓷（干压陶瓷砖、陶瓷板、干挂空心陶瓷板和陶瓷瓦(挤压)）、卫生陶瓷、日用陶瓷企业清洁生产审核、清洁生产潜力分析、清洁生产水平认证、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告，也适用于环境影响评价、排污许可、环保领跑者、清洁生产提升改造等环境管理需求。陈设艺术陶瓷、园艺陶瓷、发泡陶瓷和电工陶瓷生产企业可参照执行。

为符合《清洁生产评价指标体系编制通则》（GB/T 43329—2023）关于“行业的确定应符合 GB/T 4754 的要求”，GB/T 4754-2017 规定陶瓷制品制造的国民经济行业分类属中类（代码 307）细分为 7 个小类中，目前仅有特种陶瓷制品制造行业（行业代码 3073）不纳入本指标体系适用范围。与试行版本相比扩大了适用范围，本文件中，一是建筑陶瓷领域（行业代码 3071）增加陶瓷板、干挂空心陶瓷板和陶瓷瓦(挤压)生产企业，以与 GB 21252—2023 相衔接。二是按照生产工艺相近原则，陈设艺术陶瓷（行业代码 3075）、园艺陶瓷（行业代码 3076）、发泡陶瓷（属其他陶瓷，行业代码 3079）、电工陶瓷（属其他陶瓷，行业代码 3079）和生产企业参照执行，其中，陈设艺术陶瓷、园艺陶瓷、发泡陶瓷和电工陶瓷生产企业可参照执行，其中，前二者参照日用陶瓷（行业代码 3072）评价指标体系，发泡陶瓷和电工陶瓷参照卫生陶瓷（行业代码 3072）评价指标体系。

4.3 术语和定义

为了适应作为清洁生产潜力分析的新定位，本文件增加了引导性指标，即对清洁生产有重大影响、现阶段尚属发展短板，属未来绿色高质量发展的导向性指标，主要用于清洁生产

潜力分析。在进行清洁生产评价时，不赋予评价权重，不参与清洁生产水平评定。本文件中，建筑陶瓷企业引导性指标确定为：厂房屋顶光伏覆盖率、绿色电力使用比例、新能源和可再生能源使用和单位工业增加值二氧化碳排放量 4 项指标；卫生陶瓷企业引导性指标确定为：装备设备效率、厂房屋顶光伏覆盖率、绿色电力使用比例、新能源和可再生能源使用和单位工业增加值二氧化碳排放量 5 项指标；日用陶瓷企业引导性指标确定为全员劳动生产率、厂房屋顶光伏覆盖率、绿色电力使用比例、新能源和可再生能源使用共 4 项指标。

4.4 评价指标体系

4.4.1 指标选取

4.4.1.1 对试行版本指标的取舍情况

《陶瓷行业清洁生产评价指标体系（试行）》于 2007 年 4 月 22 日由国家发展和改革委员会发布并实施。该指标体系分为定量评价和定性评价两大部分，并细分为日用陶瓷生产企业、干压陶瓷砖生产企业、卫生陶瓷生产企业定量和定性评价指标体系。对比 2007 版指标体系，指标修订情况见表 4-1~表 4-3。

表 4-1 2007 版干压陶瓷砖生产企业评价指标项目修订情况

	一级指标	二级指标	本文件衔接情况
定量指标	(1) 能源指标	综合能耗	采用
		喷雾造粒工序能耗	纳入到综合能耗管控
		干燥工序能耗	纳入到余热回收装置和综合能耗管控
		烧成工序能耗	纳入余热回收装置、能源类型（加热）、绿电使用比例和厂房屋顶光伏覆盖率、综合能耗等指标
	(2) 资源指标	企业原料消耗	采用，修订基准值
		企业吨瓷耗新水	修订基准值
		工业水重复利用率	删除
	(3) 生产技术特征指标	釉浆利用率	删除，因工艺技术进步，施釉工序采用原料釉或喷墨打印方式，已不适合采用“釉浆利用率”
		放射性水平	纳入到清洁生产管理性要求中的“环境法律法规标准符合性”
		产品合格品率	删除，随着技术进步，该指标已不再能区分清洁生产水平
	(4) 综合利用指标	废瓷利用率	修订基准值
		废坯利用率	删除。由于技术进步，废坯已全部利用
		废釉浆回收利用率	删除，由于技术进步，普遍采用喷墨施釉

		窑炉余热利用率	修订为定性指标，涉及复杂的计算和热工标定，在实际审核中不便计算。纳入“余热利用装置”指标
		综合利用产品产值	未采用
	(5) 污染物指标	外排废水量	未采用，建筑陶瓷行业已实现生产废水不外排
		废水 pH 值	未采用，建筑陶瓷行业已实现生产废水不外排
		COD	未采用，建筑陶瓷行业已实现生产废水不外排
		SS	未采用，建筑陶瓷行业已实现生产废水不外排
		SO ₂ 排放浓度	未采用，建筑陶瓷行业已实现生产废水不外排
		企业厂界噪声(昼)	修订基准值
		企业厂界噪声(夜)	修订基准值
		烟(粉)尘浓度	修订基准值
定性指标	(1) 执行国家重点鼓励发展技术(含陶瓷清洁生产技术的符合性)	省级以上工程(技术)中心、中试基地	删除
		改善燃烧系统	修订
		综合利用(或消纳)社会废物	删除，行业特点不符
		全厂性污水处理(二次)及回用	原则采用
	(2) 环境管理体系建立及清洁生产审核	建立环境管理体系并通过认证	部分采用
		开展清洁生产审核	部分采用
	(3) 贯彻执行环境保护法规的符合性	建设项目环保“三同时”执行情况	部分采用
		建设项目环境影响评价制度执行情况	部分采用
		老污染源限期治理项目完成情况	部分采用
		污染物排放总量控制情况	部分采用

表 4-2 2007 版卫生陶瓷生产企业评价指标项目修订情况

	一级指标	二级指标	本文件衔接情况
定量指标	(1) 能源指标	综合能耗	采用，修订指标
		烧成工序能耗	纳入余热回收装置、能源类型(加热)、绿电使用比例和厂房屋顶光伏覆盖率、综合能耗等指标
	(2) 资源指标	企业原料消耗	未采用，标准化原料技术发展和产业分工的细化，使原料质量在进厂前得到控制
		企业石膏消耗	采用
		企业吨瓷耗新水	采用，修订指标
		工业水重复利用率	未采用，绝大多数卫生陶瓷企业已实现生产废水不外排
	(3) 生产技术特征指标	石膏模型使用次数	部分采用，纳入吨产品石膏消耗量指标
		釉浆利用率	未采用，不易量化
		产品合格品率	未采用，随着技术进步，该指标已不再能区分清洁生产水平
	(4) 综合利用指标	废瓷利用率	采用，修订指标

		废石膏利用率	部分采用，纳入吨产品石膏消耗量指标
		废坯利用率	部分采用，纳入废泥综合利用率指标
		废釉浆回收利用率	未采用，企业已做到能收尽收，不易量化
		窑炉余热利用率	部分采用，涉及复杂的计算和热工标定，在实际审核中不便计算。纳入“余热利用装置”指标
		综合利用产品产值	未采用，与行业情况不符
	(5) 污染物指标	外排废水量	部分采用
		废水PH值	未采用，与行业实际不符
		SS	采用
		COD	未采用，与行业实际不符
		SO ₂ 排放浓度	采用，修订指标
		企业厂界噪声(昼)	部分采用，纳入到清洁生产管理要求
		企业厂界噪声(夜)	部分采用，纳入到清洁生产管理要求
		烟(粉)尘浓度	采用，修订指标
定性指标	(1) 执行国家重点鼓励发展技术(含陶瓷清洁生产技术)的符合性	50万件以上高档卫生洁具	部分采用，采用全员劳动生产效率指标管控
		省级以上工程(技术)中心、中试基地	未采用
		采用洁净气体燃料	部分采用
		一次冲洗用水量6升及以下	原则采用，纳入节水型便器占比指标
		无匣钵烧成	未采用，目前行业已经淘汰匣钵
		综合利用(或消纳)社会废物	原则采用
		全厂性污水处理(二次)及回用	部分采用
	(2) 环境管理体系建立及清洁生产审核	建立环境管理体系并通过认证	部分采用
		开展清洁生产审核	部分采用
	(3) 贯彻执行环境保护法规的符合性	建设项目环保“三同时”执行情况	部分采用
		建设项目环境影响评价制度执行情况	部分采用
		老污染源限期治理项目完成情况	部分采用
		污染物排放总量控制情况	部分采用

表 4-3 2007 版日用陶瓷生产企业评价指标项目修订情况

	一级指标	二级指标	本文件衔接情况
定量指标	(1) 能源指标	综合能耗	采用
		素烧工序能耗	纳入余热回收装置、能源类型(加热)、绿电使用比例和厂房屋顶光伏覆盖率、综合能耗等指标
		釉烧工序能耗	
	(2) 资源指标	企业石膏消耗	采用
		企业原料消耗	未采用，标准化原料技术发展和产业分工的细化，使原料质量在进厂得到控制
	企业吨瓷耗新水	采用，修订指标	

		工业水重复利用率	未采用，多数日用陶瓷企业已实现生产废水不外排
	(3) 生产技术特征指标	石膏模型使用次数	部分采用，纳入吨产品石膏使用量
		产品铅溶出量	原则采用，修订为铅迁移量指标
		产品镉溶出量	原则采用，修订镉迁移量指标
		花纸利用率	未采用，随着技术进步，该指标无必要且不易量化
		釉浆利用率	未采用，企业已做到能收尽收，不易量化
		产品合格品率	未采用，随着技术进步，该指标已不再能区分清洁生产水平
		(4) 综合利用指标	废瓷利用率
	废石膏利用率		部分采用，纳入吨产品石膏使用量
	废坯利用率		部分采用，纳入废泥综合利用率指标
	废釉浆回收利用率		未采用，企业已做到能收尽收，不易量化
	修坯土回收利用率		部分采用，纳入废泥综合利用率指标
	窑炉余热利用率		部分采用，涉及复杂的计算和热工标定，在实际审核中不便计算。纳入“余热利用装置”指标
	综合利用产品产值		未采用，与行业情况不符
(5) 污染物指标	外排废水量	采用，修订指标	
	废水PH值	未采用，与行业实际不符	
	总铅	未采用，与行业实际不符	
	总镉	未采用，与行业实际不符	
	COD	未采用，与行业实际不符	
	SS	采用	
	SO ₂ 排放浓度	采用	
	企业厂界噪声（昼）	原则采用，纳入到清洁生产管理要求	
	企业厂界噪声（夜）	原则采用，纳入到清洁生产管理要求	
	烟（粉）尘浓度	采用，修订指标	
定性指标	(1) 执行国家重点鼓励发展技术（含陶瓷清洁生产技术）的符合性	企业产品70%以上出口	未采用
		无铅化	原则采用
		低温快速烧成	原则采用，纳入清洁生产工艺及装备
		省级以上工程（技术）中心、中试基地	未采用
		废气综合利用	原则采用，纳入余热利用装置指标
		全厂性污水处理（二次）及回用	原则采用，纳入废水回收处理设施指标
		综合利用（或消纳）社会废物	未采用，与行业生产特点不符
	(2) 环境管理体系建立及清洁生产审核	建立环境管理体系并通过认证	部分采用
		开展清洁生产审核	部分采用
	(3) 贯彻执行环境保护法规的符合性	建设项目环保“三同时”执行情况	部分采用
		建设项目环境影响评价制度执行情况	部分采用

	老污染源限期治理项目完成情况	部分采用
	污染物排放总量控制情况	部分采用

4.4.1.2 目前指标体系情况

本文件的评价指标体系遵循《清洁生产评价指标体系编制通则》所确定的指标体系，选取生产工艺及装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理共9大类指标。

每项一级指标下设置二级指标，其中，建筑陶瓷、卫生陶瓷、日用陶瓷企业二级指标数量分别为31个、34个和34个。二级指标下的具体评价要求区分为限定性指标与非限定性指标。根据《清洁生产评价指标体系编制通则》的要求，限定性为工厂应达到的基础性要求，非限定性指标为工厂通过努力宜达到的提高性要求，具有先进性。限定性指标以“*”体现，共有20个限定性指标，其中，建筑陶瓷、卫生陶瓷行业分别有6个限定性指标，日用陶瓷行业有8个限定性指标。为开展潜力分析和引导高质量发展，提出引导性指标，以“▲”体现，共12个。原则上，限定性指标为对节能减排有重大影响的指标，或者法律法规明确规定严格执行的指标。引导性指标针对目前的发展瓶颈或发展趋势而设置，对清洁生产有重大影响、现阶段尚属发展短板，是未来绿色高质量发展的导向，在进行清洁生产评估时用，不赋予评价权重，不参与清洁生产水平评定的导向性指标。评价指标的分布情况见表4-4。

表 4-4 陶瓷行业评价指标分布

一级指标	二级指标		
	建筑陶瓷企业	卫生陶瓷企业	日用陶瓷企业
生产工艺及装备	*清洁生产工艺技术及装备	*清洁生产工艺技术及装备	*清洁生产工艺技术及装备
	全员劳动生产率	全员劳动生产率	全员劳动生产率
		高压注浆产量（重量）占比	轻量化节能窑具
		机器人喷釉占比	
	*余热梯级利用装置	*余热梯级利用装置	*余热梯级利用装置
	生产废水回收净化装置	生产废水回收净化装置	生产废水回收净化装置
	数字化管理系统	数字化管理系统	数字化管理系统
能源消耗	*能源产出率	*能源产出率	*能源产出率
	单位产品综合能耗	单位产品综合能耗	单位产品综合能耗
	能源类型（加热）		
水资源消耗	单位产品取水量	单位产品取水量	单位产品取水量
原/辅料消耗	单位产品主要原材料消耗量	单位产品石膏使用量	单位产品石膏使用量
	废瓷综合利用率	废瓷综合利用率	废瓷综合利用率

一级指标	二级指标		
	建筑陶瓷企业	卫生陶瓷企业	日用陶瓷企业
资源综合利用	废泥综合利用率	废泥综合利用率	废泥综合利用率
		废窑具综合利用率	废窑具综合利用率
污染物产生与排放	单位产品颗粒物排放量	颗粒物排放浓度	颗粒物排放浓度
	单位产品二氧化硫排放量	二氧化硫排放浓度	二氧化硫排放浓度
	单位产品氮氧化物排放量	氮氧化物排放浓度	氮氧化物排放浓度
	生产废水外排系数	生产废水外排系数	生产废水外排系数
		外排生产废水悬浮物排放浓度	外排生产废水悬浮物排放浓度
温室气体排放	单位产品二氧化碳排放量	单位产品二氧化碳排放量	
	碳减排管理	碳减排管理	碳减排管理
	▲厂房屋顶光伏覆盖率	▲厂房屋顶光伏覆盖率	▲厂房屋顶光伏覆盖率
	▲绿色电力使用比例	▲绿色电力使用比例	▲绿色电力使用比例
	▲新能源和可再生能源使用	▲新能源和可再生能源使用	▲新能源和可再生能源使用
	▲万元增加值二氧化碳温室气体排放量	▲万元增加值二氧化碳排放量	▲万元增加值二氧化碳排放量
产品特征	陶瓷砖(板)产品薄型化	节水型便器占比	*铅迁移量
			*镉迁移量
清洁生产管理	*环境法律法规标准符合性	*环境法律法规标准符合性	*环境法律法规标准符合性
	污染物监测	污染物监测	污染物监测
	固体废物处理处置	固体废物处理处置	固体废物处理处置
	无组织排放控制	无组织排放控制	无组织排放控制
	厂内清洁运输方式	厂内清洁运输方式	厂内清洁运输方式
	噪声控制	噪声控制	噪声控制
	*节能管理	*节能管理	*节能管理
	*清洁生产制度管理	*清洁生产制度管理	*清洁生产制度管理
合计个数	31 (*6 ▲4)	34 (*6 ▲4)	34 (*8 ▲4)

注：带*的指标为限定性指标。带▲的指标为引导性指标。

4.4.2 权重系数

指标体系对一级指标以及二级指标共设置两层权重，通过逐级加权收敛得出最终得分。目前主流的权重确定方法主要包括主观赋权法和客观赋权法两类。从行业现有研究基础出发，为了更为科学的制定适用于行业特性的一级指标权重，编制考虑通过主观赋权法对现有九项一级指标的权重进行分配。综合比较目前主流的德尔菲法与层次分析法，最终明确采用德尔菲法。行业专家普遍认为建筑陶瓷及陶瓷配套企业能源消耗、污染物产生与排放的重要

性要高于其余一级指标，其次是生产工艺及设备、资源综合利用、温室气体排放和清洁生产管理。这一结论符合当前行业清洁生产发展特点。综合现有工作基础，起草组结合企业反馈、专家意见对权重进行调整，以提高其适用性。陶瓷企业一级评价指标权重见表 4-5。

表 4-5 陶瓷企业一级评价指标权重

序号	一级指标	权重		
		建筑陶瓷企业	卫生陶瓷企业	日用陶瓷企业
1	生产工艺及设备	0.25	0.25	0.25
2	能源消耗	0.15	0.15	0.15
3	水资源消耗	0.05	0.05	0.05
4	原/辅料消耗	0.05	0.05	0.05
5	资源综合利用	0.10	0.10	0.10
6	污染物产生与排放	0.10	0.10	0.10
7	温室气体排放	0.05	0.05	0.05
8	产品特征	0.05	0.05	0.05
9	清洁生产管理	0.20	0.20	0.20

4.4.3 基准值的确定

按照清洁生产水平，二级指标的基准值分为 I 级、II 级和 III 级。根据当前行业清洁生产情况，合理确定 I 级、II 级和 III 级清洁生产水平基准值。评价指标的基准值的确定过程，更多参考行业指标，确定 I 级清洁生产水平基准值时，一般以当前国内 5% 的企业达到该基准值要求为取值原则；确定 II 级清洁生产水平基准值时，以当前国内 20% 的企业达到该基准值要求为取值原则；确定 III 级清洁生产水平基准值时，以当前国内 70% 的企业达到该基准值要求为取值原则。此外，在确定清洁生产水平基准值过程中，参考了 CCC 强制认证、绿色产品认证、绿色建材产品认证、绿色工厂要求、欧洲瓷砖生态认证、ISO 可持续瓷砖等相应指标要求。在确定各类基准值过程中，结合国内外调研结果和专家意见，充分考虑园区的产业特征，最终确定基准值。

4.5 指标解释与数据来源

4.5.1 指标解释

清洁生产审核指标体系分为两类，一类为定性指标；第二类为定量指标，所有定量指标均采用公式形式表述，并给出计算所需参数及数据解释。

指标解释与相关引用的标准保持一致。

文本中“陶瓷制品生产温室气体排放工艺过程排放缺省值表（表6）”是根据相关陶瓷品种原料和釉料中碳酸盐（碳酸钙、碳酸镁）成分平均含量、原料中含炭成分（例如煤系高岭土、碳化硅发泡剂）平均含量，综合考虑烧失量和合格品率等实际，经工程分析测算得到，方便在测试数据缺失情况采用。

4.5.2 数据来源

数据的统计周期与评价报告期保持一致，以确保数据的可比性与完整性。原则上建议评价实施方以距离评价日期最近的一个生产年作为数据统计与评价报告期，如果最近一生产年企业生产或工艺等出现了重大变化，则可以考虑采集连续生产的12个月的数据。对于产品、环境排放等指标中涉及参考检测报告的条款，则应优先参考评价报告期内距离评价日期最近的一次有效检测结果。

工厂数据统计的口径不同，会导致最终指标计算结果的差异，为了统一清洁生产审核的数据统计口径，明确数据来源，建议评价过程中优先采用在线监测系统数据；其次为统计局统计上报数据；再次为第三方委托出具的监视测量核算数据；最后为企业生产月报表计量统计数据。当以上所有来源均无法直接获取相关数据时，则评价实施方应通过间接估算等方式得到相应绩效，并对数据获取方式进行阐述。

为了规范数据采集格式，标准的附录A给出了清洁生产审核证实性资料清单及现场查验内容建议，可以作为评价实施方出具评价报告的附件或数据收集证据予以留存。

5 指标体系实施的减排潜力分析

本指标体系作为陶瓷行业清洁生产评价指标体系，将指导和推动陶瓷行业生产企业依法实施清洁生产，对提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，促进行业绿色低碳发展具有重要作用。一是生产工艺技术装备的改进。本指标体系提出了适合我国陶瓷行业的清洁生产定量与定性指标内容，将有助于我国陶瓷生产企业提升工艺技术装备水平，从生产硬件建设上为节能减排夯实基础。二是有利于完善企业清洁生产组织管理。针对目前我国大多数陶瓷企业没有能够有效地建立起清洁生产领导机构和管理制度问题，本指标体系特别强化了清洁生产管理指标，通过运用管理手段可以全面、系统、自觉地对企业生产过程资源与能源消耗、污染物的产生和排放进行有效地控制，从而推动陶瓷制品生产业建立并形成清洁生产长效机制，使开展清洁生产活动成为企业自觉主动、持续有效的行为。