

河南省地方标准
《水泥行业大气污染物排放标准》
编制说明

河南省环境监控中心

二〇一九年七月

目录

1 项目背景.....	- 1 -
1.1 项目来源.....	- 1 -
1.2 主要工作过程.....	- 2 -
2 标准制定的必要性、制定原则和技术路线.....	- 3 -
2.1 标准制定的必要性.....	- 3 -
2.2 标准制定的原则.....	- 7 -
2.3 标准制定的依据.....	- 8 -
2.4 标准制定的技术路线.....	- 9 -
3 河南省水泥企业现状.....	- 10 -
3.1 水泥企业基本情况.....	- 10 -
3.2 生产工艺及产污环节分析.....	- 11 -
3.3 水泥企业环境管理现状.....	- 14 -
3.3 水泥企业废气污染物排放及减排情况.....	- 18 -
4 国内外相关标准借鉴.....	- 26 -
4.1 国内相关标准.....	- 26 -
4.2 国外相关标准.....	- 31 -
5 标准的主要内容.....	- 33 -
5.1 标准的适用范围.....	- 33 -
5.2 术语与定义.....	- 34 -
5.3 大气污染物排放控制要求.....	- 36 -
5.4 污染物监测要求.....	- 43 -
5.5 标准实施与监督.....	- 43 -
6 标准实行的技术、环境及经济效益分析.....	- 44 -
6.1 技术经济可行性分析.....	- 44 -
6.2 环境效益分析.....	- 46 -
6.3 经济社会效益分析.....	- 47 -
7 贯彻标准的措施建议.....	- 47 -

1 项目背景

1.1 项目来源

为深入贯彻落实河南省委、省政府关于持续打好打赢大气污染防治攻坚战决策部署要求，切实加强水泥企业大气污染防治，促进全省空气质量改善，河南省政府办公厅印发了《河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施方案》（豫环攻坚办〔2019〕25 号），河南省生态环境厅印发了《河南省 2019 年非电行业提标治理方案》（豫环文〔2019〕84 号），要求“2019 年年底，全省符合条件的通用水泥熟料企业完成提标治理”并提出了更为严格的水泥企业颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物排放浓度限制要求。为确保水泥企业切实完成提标治理任务并在今后生产运行中稳定达到排放要求，河南省生态环境厅、市场监督管理局决定制定实施《河南省水泥工业大气污染物排放标准》，明确水泥企业大气污染物超低排放限值。

2019 年 5 月，河南省市场监督管理局印发《关于下达〈铝工业大气污染物排放标准〉等 8 项河南省地方标准制修订计划的通知》（豫市监函〔2019〕151 号），将《水泥行业大气污染物排放标准》列入河南省地方标准制修订计划，项目编号为“20191210009”，标准起草单位为河南省环境监控中心。

1.2 主要工作过程

河南省环境监控中心组织成立标准编制组，按照标准编制程序的要求，编制完成了工作方案，开展了以下前期研究工作：

（1）收集资料

编制组收集整理水泥行业相关国家技术规范和其他地方规范，环保部、河南省和其他省市相关管理文件、政策文件，水泥企业污染物排放有关数据等，为标准编制提供基础资料。

（2）前期调研

2019年3月，编制组对我省部分水泥企业进行了实地调研，深入了解水泥企业生产工艺、污染防治各环节，分析河南省水泥行业现状，总结河南省水泥企业分布及污染物排放特征，为标准编制收集整理意见建议。

（3）标准开题

编制组对国内外水泥工业排放标准进行了认真研究，梳理了新的技术要求，同时根据河南省环境污染攻坚战要求，总结了标准制定的必要性；经过多次研讨、分析，确定了技术规范的编制原则、技术路线和主要内容，形成了本标准的开题报告和草案。2019年7月16日，编制组组织专家在郑州市召开了标准开题论证会。

（4）编制研讨

编制组先后多次组织标准修订工作会。对标准的内容进行了集中研讨，以标准控制对象、因子的确定、大气污染物排放标准限值的确定为重点，对标准框架、控制因子、限值、标准实施的技术经济可行性及环境效益等标准主要技术内容进行深入研究，形成了标准征求意见稿和编制说明。

2 标准制定的必要性、制定原则和技术路线

2.1 标准制定的必要性

2.1.1 河南省空气质量达标战略的需要

国家环境空气质量标准(GB 3095-2012)自 2016 年 1 月 1 日起在全国实施以来，按照该标准评价，河南省城市环境空气质量形势一直十分严峻，《2017 年河南省环境状况公报》显示，全省省辖市城市环境空气质量级别总体为轻污染，其中洛阳、新乡、郑州、鹤壁、焦作、安阳等 6 市环境空气质量级别为中污染，其他 12 个市环境空气质量级别为轻污染；2018 年全省省辖市城市环境空气质量级别总体仍为轻污染，中污染城市减少为焦作、安阳 2 市，其他 16 个市为轻污染，总体情况依然不容乐观，空气质量达标任务艰巨。水泥行业作为我省大气污染物的重要来源，污染物排放量占比仅次于电力行业位居第二位，加严水泥工业大气污染物排放限值，通过强制性标准实施进一步控制水泥工业大气污染物排放显得十分必要。《国家环境保护标准“十三五”发展规划》

（环科技〔2017〕49号）提出，对严格实施现行国家污染物排放标准后，环境质量仍然不能达标的地区，要加强地方环保标准的制定实施。因此，该项标准的制定是我省空气质量达标战略的迫切需要。

2.1.2 环境保护工作的发展对环境标准提出了新要求

环境保护标准是落实环境保护法律法规的重要手段，是支撑环境保护工作的重要基础。随着我国大气污染防治工作的发展，以及人们对空气质量关注度的不断提高，国家对重要行业、重点区域大气污染物排放标准提出了更高要求。国务院印发的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号）中要求“制定行业规范，修订完善涉各类工业炉窑的环保、能耗等标准，提高重点区域排放标准”。《环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策》（环境保护部公告 2013 年第 59 号）提出“应制定严格、完善的国家和地方工业污染物排放标准，明确各行业排放控制要求。在环境污染严重、污染物排放量大的地区，应制定实施严格的地方排放标准或国家排放标准特别排放限值”。

李克强总理在 2019 年政府工作报告中提出“污染防治要聚焦打赢蓝天保卫战等重点任务，统筹兼顾、标本兼治，使生态环境质量持续改善”“巩固扩大蓝天保卫战成果，今年二氧化硫、氮氧化物排放量要下降 3%，重点地区细颗粒物（PM_{2.5}）浓度继续下降。持续开展京津冀及周边、长三角、

汾渭平原大气污染治理攻坚，加强工业、燃煤、机动车三大污染源治理。”污染防治攻坚战是三大攻坚战之一，随着生态环保工作的持续推进，对各重点行业的环保要求也越来越严格，提高环境标准、绿色发展是解决污染问题的根本之策、必由之路。

2.1.3 打好打赢污染防治攻坚战的需要

2017年，河南省政府印发《河南省“十三五”生态环境保护规划》，明确提出“实施工业炉窑提标治理”。

2018年9月，河南省政府印发《河南省污染防治攻坚战三年行动计划(2018—2020年)》(豫政〔2018〕30号)，明确提出“实施重点企业深度治理专项行动。2018年10月底前，鼓励7家钢铁、73家炭素、43家水泥熟料、6家平板玻璃企业试点开展超低排放改造。2019年年底前，全省钢铁、铝用炭素、水泥、玻璃、焦化、电解铝力争完成超低排放改造。”

2019年，河南省政府办公厅印发了《河南省2019年大气污染防治攻坚战实施方案》(豫环攻坚办〔2019〕25号)，河南省生态环境厅印发了《河南省2019年非电行业提标治理方案》(豫环文〔2019〕84号)，明确要求“2019年年底前，全省符合条件的通用水泥熟料企业完成提标治理。水泥窑废气在基准氧含量10%的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、100 mg/m³；所有排

气筒颗粒物排放浓度小于 10 mg/m^3 ；水泥粉磨工序的烘干窑、立磨烘干的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10 、 50 、 150 mg/m^3 ；所有氨法脱硝、氨法脱硫氨逃逸小于 8 mg/m^3 ”。这项任务的落实需要与之相应的水泥工业排放标准对水泥企业进行约束控制，确保攻坚任务完成。

2.1.4 当前我省水泥行业监管发展的需要

自《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)实施以来，对控制我省水泥工业企业大气污染物排放和推动技术进步发挥了重要作用。近年来，水泥工业除尘及脱硫、脱硝技术发展迅速，这些技术的发展有效保证了水泥工业企业污染减排，为污染物达标排放提供了技术支撑。由于国家标准已实施几年，使得该标准确定的水泥熟料企业标准限值（颗粒物 30mg/m^3 、二氧化硫 200mg/m^3 、氮氧化物 400mg/m^3 ）远远高于目前河南省水泥企业实际排放浓度。从全国范围看，北京（2013年）、河北（2015年）、重庆（2016年）、山东（2018年）等省市在国家标准发布后陆续制定发布了水泥工业（或工业炉窑）地方排放标准，进一步严格了水泥企业大气污染物排放。研究制定符合我省实际、严于国家标准的水泥工业大气污染物排放标准，有利于淘汰落后工艺，进一步推动水泥工业污染治理技术进步，促进水泥行业除尘、脱硫脱硝技术发展，倒逼水泥企业进一步加强污染减排，使河

南省水泥工业环境管理工作迈上新的台阶，促进河南省水泥工业绿色发展、全面发展。

基于我省严峻的大气环境质量形势，为贯彻我省大气污染防治攻坚战整体部署，推动水泥行业提标治理，减少污染物排放，有必要制定河南省水泥行业大气污染物排放标准。

2.2 标准制定的原则

(1) 与国家标准衔接的原则

作为地方标准，本标准制定应以国家标准为基础，以国家和河南省现行的环保法律、法规和标准规范为依据，制定的指标限值应严于当前国家标准或相当。

(2) 从严控制原则

作为地方的排放标准，从严控制既是河南省制定出台该标准的客观需要，也是标准制定的基本原则。通过调整加严排放标准，推动现有水泥企业进行技术改造，促进新建水泥企业采用更加清洁的生产工艺和技术，削减大气污染物排放。

(3) 实施可行性原则

标准制定将依托当前水泥行业成熟先进的生产工艺技术与污染治理技术确定排放标准限值，确保标准执行的技术可行性。

(4) 同类标准比较原则

本标准制定将参考欧美发达国家标准及山东等国内先进地区已出台的地方标准，通过横向比较提高标准的合理性。

(5) 结合本地区实际的原则

根据河南省水泥行业生产水平和污染治理能力的现状，通过综合分析确定排放限值，使本地方标准制定实施符合河南省的现状。

(6) 多方参与原则

标准制定中将采取多种方式，听取政府、行业、企业、专家、公众、环境管理部门等意见，兼顾各方利益诉求，以保证标准的科学性、针对性、可操作性。

2.3 标准制定的依据

(1) 《中华人民共和国环境保护法》；

(2) 《中华人民共和国大气污染防治法》；

(3) 《国家环保标准制修订工作管理办法》；

(4) 《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》；

(5) 《关于加强地方环保标准工作的指导意见》（环发〔2014〕49号）；

(6) 《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2009）；

(7) 《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565-2010）；

(8) 《关于促进中原经济区产业与环境保护协调发展的指导意见》（环发〔2015〕136号）；

(9) 《河南省减少污染物排放条例》；

(10) 《河南省人民政府关于印发河南省污染防治攻坚战三年行动计划(2018—2020年)的通知》(豫政〔2018〕30号)。

(11) 《水泥工业大气污染物排放标准》(GB 4915-2013)

(12) 《河南省2019年非电行业提标治理方案》(豫环文〔2019〕84号)

2.4 标准制定的技术路线

本标准研究制定的基本技术路线：通过对我省水泥企业现状的全面调查，分析筛选确定主要控制类型，在此基础上，综合环境质量改善需求、污染治理技术能力、技术经济可行性等因素，综合确定水泥行业污染物排放限值，并提出相关环保要求。

标准制定工作总体分为前期调研、开题报告编制、标准研究、标准定稿发布四个阶段。

前期调研阶段：通过资料文献的整理分析和对有关情况的初步调研，研究确定标准制定的必要性与可行性，为开题报告编制做准备。

开题报告编制阶段：进一步调查分析河南省水泥企业现状，总结河南省水泥企业分布及污染物排放特征，进一步分析标准研究的可行性，确定标准制定的技术内容，形成开题报告。

标准研究阶段：以标准控制因子的确定、大气污染物排放标准限值的确定为重点，对标准框架、控制因子、限值、标准实施的可行性及环境效益等标准主要技术内容进行深入研究，形成标准草案。

标准定稿发布阶段：确定标准征求意见稿，面向社会公开征求意见，并召开论证会，形成标准送审稿，经审定后，形成最终标准报批稿。

本标准制定研究拟获取数据主要包括河南省水泥企业基本信息、大气污染物排放及其他社会经济数据等。数据来源拟主要采用2017年环境统计数据 and 2018年、2019年重点污染源在线监控数据等。

3 河南省水泥企业现状

3.1 水泥企业基本情况

根据河南省水泥行业全口径数据统计，2017年河南省水泥企业共272家，其中水泥熟料企业85家，粉磨站187家。2017年水泥熟料生产能力为31.9万吨/日，水泥熟料产量为7098.7万吨，水泥产量10717.5万吨。

水泥熟料企业分布于全省13个省辖市，开封、濮阳、漯河、商丘、周口5市无水泥熟料企业。水泥熟料产量较大的省辖市分别为：新乡1188万吨，南阳999万吨，郑州963

万吨,平顶山 834 吨,上述 4 市水泥熟料产量占全省的 56.2%。
详见表 3-1。

表 3-1 2017 年河南省水泥企业分布情况

城市	水泥熟料 生产企业数	粉磨站 企业数	熟料生产能力 (吨熟料/日)	2017 年水泥 熟料产量(万吨)	2017 年水泥产量 (万吨)
郑州	28	15	47684	963	1570
开封		5			
洛阳	4	4	21500	589	319
平顶山	6	4	33736	834	975
安阳	5	25	19200	469	640
鹤壁	2	15	9500	214	118
新乡	10	32	54700	1188	1744
焦作	6	1	23000	411	491
濮阳		1			76
许昌	4	28	23000	462	1031
漯河		3			108
三门峡	4	3	15500	347	186
南阳	10	14	46900	999	854
商丘		8			542
信阳	2	3	9000	283	
周口		4			144
驻马店	1	16	9500	301	1630
济源	3	6	5800	39	290
合计	85	187	319020	7099	10718

3.2 生产工艺及产污环节分析

3.2.1 生产工艺

水泥生产通常分为个生料制备、熟料煅烧、水泥粉磨 3 个阶段。石灰质原料、粘土质原料与少量校正原料经破碎后,按一定比例配合、磨细并调配为成分合适、质量均匀的生料,这一过程称为生料制备。生料经预热器或预分解系统预热/分解后,在水泥窑内煅烧至部分熔融所得到的以硅酸钙为主要成分的水泥熟料,称为熟料煅烧。水泥粉磨,即在熟料中

加入适量石膏，有时还有一些混合材料或外加剂共同磨细成为水泥成品；水泥在贮存时应进行检验，合格的水泥可以包装或散装出厂。

水泥熟料煅烧主要有两种方式：一种是以回转窑为主要生产设备，包括新型干法窑、预热器窑、余热发电窑、干法中空窑、立波尔窑、湿法回转窑；另一种则是以立式窑为主要生产设备，包括普通立窑和机械化立窑。目前北京现有的水泥生产线全部为新型干法窑。

新型干法技术的核心是水泥熟料煅烧的窑外预分解技术，它是在悬浮预热技术的基础上发展起来的，不同型式的分解炉与各种预热器组成了不同类型的窑外分解系统。与在回转窑内完成预热、分解、烧结多个过程的传统工艺相比，它将熟料煅烧过程变成为在两套独立的设备内进行的两阶段操作：即在悬浮预热器和分解炉内完成生料预热和石灰石分解（ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$, 900°C ）；在回转窑内高温条件下（ $1400\text{--}1500^\circ\text{C}$ ）完成熟料烧成（形成硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙等）。由于在分解炉内引入第二热源（使用约 60% 的燃料），降低了烧成带热负荷，提高了回转窑运转率和生产能力，同时也使能源消耗、污染物（特别是 NO_x 、 SO_2 ）排放大大降低。

现代化新型干法系统集五级悬浮预热器、改进型分解炉和回转窑、多通道燃烧器、第四代篦冷机、窑头窑尾余热发

电等多项技术于一体，再与新型节能粉磨系统、原燃料预均化系统、计量与自动化控制系统等组合在一起，代表着当代水泥生产的最高技术水平。

3.2.2 产污环节

水泥生产是通过生产线各设施的运行，把原料加工成水泥，不仅有对物料破碎和粉磨的物理过程，还有燃料燃烧和物料分解、相互反应生成水泥熟料的化学过程。在这个过程中排放的大气污染物主要有烟（粉）尘、二氧化硫、氮氧化物、氟化物等。由于各设备处理物料不同、工作原理和工作过程不同，排出废气的性质也各不相同，如污染物种类、浓度等。

(1) 矿山开采

矿山开采是原料的获得过程。熟料煅烧所需要的石灰石/泥灰岩/白垩（提供了 CaCO_3 的来源）和粘土/页岩等，通常由露天采石场、取土场获得。需要的作业包括钻孔、爆破、挖掘、运输和破碎。一般采矿场紧邻工厂，初次破碎后的原料输送至水泥厂贮存、备料。粉尘无组织排放在矿山开采过程中普遍存在。破碎机是主要的有组织排放源，还有其它一些设备，如装卸、输送设备等，需要通风除尘。

(2) 水泥制造（含粉磨站）

在水泥制造过程中，原料进厂后需要经过原料破碎、原料烘干、生料粉磨、煤粉制备、生料预热/分解/烧结、熟料

冷却、水泥粉磨及成品包装等多道工序，每道工序都存在着不同程度的颗粒物排放（有组织或无组织），而水泥窑系统则集中了 70%的颗粒物有组织排放和几乎全部气态污染物（二氧化硫、氮氧化物、氟化物等）排放。

（3）散装水泥中转站

在沿海、沿江一些地区存在着散装水泥中转站，其工艺流程与水泥企业散装水泥相似，均是对水泥成品的进出库操作。主要设备是卸船机、空气输送斜槽、提升机、水泥仓、散装机等。水泥仓的顶（底）安装除尘器，一般为单机袋除尘；卸料口、转运点等分散扬尘点处设置集尘罩，抽吸含尘气体进行单独或集中处理（袋除尘）。

（4）水泥制品生产

水泥制品生产包括：（1）预拌混凝土、预拌砂浆；（2）混凝土预制件。不包括水泥的施工现场搅拌。主要污染排放产生在水泥仓进出料过程，需要过滤除尘（布袋等）。其它排尘点还包括称料斗、搅拌机、传送带等。预拌混凝土、砂浆的生产以及预制件的制作过程需要加入水，起到了抑尘作用。

3.3 水泥企业环境管理现状

为认真落实党中央、国务院和省委、省政府关于打赢蓝天保卫战系列要求，我省多措并举，采取执行特别排放限值、

实施超低排放改造、重点行业错峰生产等各种措施，积极推进水泥企业提标改造和污染减排。

3.3.1 执行特别排放限值

2018 年环境保护部发布《关于京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告 2018 年第 9 号），规定“在京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值... 火电、钢铁、石化、化工、有色（不含氧化铝）、水泥行业现有企业以及在用锅炉，自 2018 年 10 月 1 日起，执行二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物特别排放限值”。河南省京津冀大气污染传输通道城市包括郑州、开封、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳市 7 个省辖市，含巩义市、兰考县、滑县、长垣县、郑州航空港区。

河南省较环保部更早要求水泥行业执行特别排放限值，而且实施范围不局限于京津冀大气污染传输通道城市，而是全省范围。根据省环境污染防治攻坚战领导小组办公室《关于印发河南省 2017 年大气污染防治攻坚战 7 个实施方案及考核奖惩暂行办法的通知》（豫环攻坚办〔2017〕71 号）要求，2017 年 6 月 1 日起，全省水泥熟料、水泥粉磨站企业全面执行《水泥工业大气污染物排放标准（GB4915-2013）》特别排放限值要求。对不能按期实现特别排放限值要求的企业，依法实施停产治理。

水泥企业特别排放限值更加严格，水泥窑及窑尾余热利用系统排放限值由颗粒物 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $400\text{mg}/\text{m}^3$ 加严到颗粒物 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $320\text{mg}/\text{m}^3$ ，烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机颗粒物排放限值由 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 加严到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ ，破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备排放限值由 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 加严到 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3.3.2 超低排放改造

我省积极推进重点行业超低排放提标改造。河南省人民政府《关于印发河南省污染防治攻坚战三年行动计划（2018—2020年）的通知》（豫政〔2018〕30号）要求，“实施重点企业深度治理专项行动。2018年10月底前，鼓励7家钢铁、73家炭素、43家水泥熟料、6家平板玻璃企业试点开展超低排放改造。2019年年底，全省钢铁、铝用炭素、水泥、玻璃、焦化、电解铝力争完成超低排放改造。”各地高度重视，积极推进试点企业超低排放改造。截止2018年底，43家试点水泥熟料企业全部完成超低排放改造。

《河南省2019年大气污染防治攻坚战实施方案》（豫环攻坚办〔2019〕25号）要求开展非电行业提标治理，规定2019年年底，全省符合条件的通用水泥熟料企业完成提标治理，水泥窑废气在基准氧含量10%的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨逃逸排放浓度分别不高于10、35、100、 $8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

河南省生态环境厅《河南省 2019 年非电行业提标治理方案》（豫环文〔2019〕84 号）明确了水泥行业提标治理要求：水泥窑废气在基准氧含量 10%的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、100 mg/m³；所有排气筒颗粒物排放浓度小于 10 mg/m³；水泥粉磨工序的烘干窑、立磨烘干的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、50、150 mg/m³；所有氨法脱硝、氨法脱硫氨逃逸小于 8 mg/m³。

3.3.3 实施重点行业错峰生产

《河南省重点行业差异化错峰生产指导意见》（豫环攻坚办〔2018〕15 号）规定，2018 年 11 月 15 日至 2019 年 3 月 15 日，重点对全省钢铁、焦化、铸造、建材、有色、医药（农药）等行业实施差异化错峰生产。对达到超低排放（水泥窑废气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、100 mg/m³），附属矿山达到绿色矿山要求的水泥企业予以豁免。达到超低排放（水泥窑废气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、100 mg/m³）的水泥企业，2019 年 1-2 月份免于错峰停产。

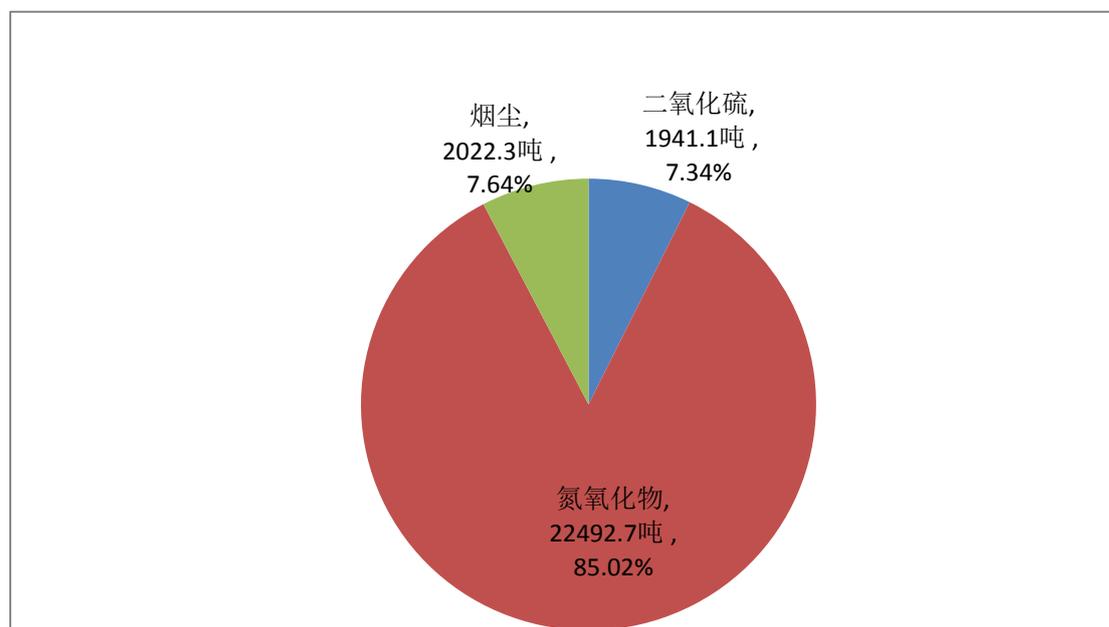
3.3 水泥企业废气污染物排放及减排情况

3.3.1 废气污染物排放情况

3.3.1.1 废气污染物排放量

根据 2018 年全省水泥监控企业自动监控数据统计，2018 年水泥监控企业废气污染物排放量（指二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放量之和，下同）为 2.65 万吨，占全省的 15.1%，为废气污染物排放量的第二大行业。其中二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放量分别为 1941.1 吨、22492.7 吨、2022.3 吨，占总量的比例分别为 7.34%、85.02%、7.64%，氮氧化物为水泥行业主要废气污染物。见图 3-1。

图 3-1 2018 年河南省水泥监控企业废气污染物排放情况



水泥企业废气污染物排放量较大的省辖市有：新乡 4162.9 吨、平顶山 3500.3 吨、南阳 3258.0 吨、郑州 3183.8

吨、许昌 2820.0 吨，5 市废气污染物排放量合计占全省的 64.0%。见表 3-2。

表 3-2 2018 年各省辖市水泥监控企业废气污染物排放情况

省辖市	排污水泥企业数	二氧化硫排放量(吨)	氮氧化物排放量(吨)	烟尘排放量(吨)	废气污染物排放量(吨)
新乡市	10	108.8	3753.2	300.9	4162.9
平顶山市	5	326.3	2905.8	268.2	3500.3
南阳市	8	375.1	2618.1	264.8	3258.0
郑州市	19	346.6	2568.1	269.2	3183.8
许昌市	4	296.1	2331.6	192.3	2820.0
焦作市	10	75.2	1466.9	135.6	1677.8
三门峡市	3	78.5	1404.9	54.9	1538.3
驻马店市	1	67.7	1349.5	117.8	1535.0
洛阳市	4	49.2	1352.7	100.8	1502.6
信阳市	2	126.0	1026.9	95.2	1248.0
安阳市	29	56.7	869.5	105.6	1031.8
鹤壁市	2	25.6	636.3	89.1	751.0
济源市	1	9.4	209.4	24.9	243.7
商丘市	6			3.0	3.0
合计	104	1941.1	22492.7	2022.3	26456.1

3.3.1.2 特别排放限值执行情况

根据我省环境污染攻坚要求，2018 年全省水泥企业废气污染物排放普遍达到特别排放限值要求。根据自动监控数据统计，水泥熟料企业窑尾排放口烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物 2018 年平均排放浓度分别为 $6.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $12.4\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $133.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于特别排放限值规定的颗粒物 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $320\text{mg}/\text{m}^3$ 标准。见表 3-3。

表 3-3 2018 年水泥监控企业废气污染物平均排放浓度

省辖市	企业	排放口	二氧化硫平均浓度 (mg/m^3)	氮氧化物平均浓度 (mg/m^3)	烟尘平均浓度 (mg/m^3)
-----	----	-----	--	--	--------------------------------------

郑州市	登封市嵩基水泥有限公司	窑尾	15.8	98.7	8.4
郑州市	登封中联登电水泥有限公司	窑尾	23.6	106.1	10.0
郑州市	天瑞新登郑州水泥有限公司	窑尾	5.4	117.1	7.6
郑州市	郑州市王楼水泥工业有限公司	窑尾	15.0	103.3	12.0
郑州市	郑州市建文特材科技有限公司	废气排放口		114.2	8.4
郑州市	郑州嘉耐特种铝酸盐有限公司	1号窑尾	13.3	65.1	10.1
郑州市	郑州嘉耐特种铝酸盐有限公司	2号窑尾	8.0	77.4	7.5
郑州市	郑州宇翔特种水泥厂	3号窑尾	7.6	77.9	6.5
郑州市	新密市钰淼防水材料开发有限公司	废气排放口		103.8	11.3
郑州市	郑州市菁华特种水泥有限公司	窑尾	7.1	113.2	12.6
郑州市	郑州市中泰水泥有限公司	废气排放口	27.7	74.7	10.2
郑州市	郑州市新兴特种水泥厂	窑尾	5.7	134.8	12.1
郑州市	郑州登峰熔料有限公司	1号窑尾	6.0	170.7	6.1
郑州市	郑州登峰熔料有限公司	2号窑尾	2.4	156.3	9.8
郑州市	郑州登峰熔料有限公司	3号窑尾	2.0	146.6	4.9
郑州市	郑州铝城特种水泥厂	废气排放口	9.4	139.7	5.2
郑州市	郑州鑫密熔料有限公司	废气排放口		102.4	8.8
郑州市	郑州嘉祥实业有限公司	废气排放口		81.4	9.7
郑州市	中国长城铝业公司水泥厂	窑尾	3.2	122.5	3.8
郑州市	天瑞集团郑州水泥有限公司	窑尾	20.3	125.0	8.6
郑州市	登封市宏昌水泥有限公司	窑尾	14.1	104.7	8.5
郑州市	登电集团水泥有限公司	窑尾	24.2	148.0	12.4
洛阳市	新安中联万基水泥有限公司	1号窑尾	6.7	140.9	5.3
洛阳市	新安中联万基水泥有限公司	2号窑尾	6.0	130.7	4.3
洛阳市	洛阳中联水泥有限公司	1号窑尾烟囱	14.0	147.3	5.6
洛阳市	洛阳金顺水泥有限公司	烟囱(窑尾)	33.7	107.5	14.2
洛阳市	洛阳黄河同力水泥有限责任公司	1号窑尾	3.7	137.8	9.7
洛阳市	洛阳黄河同力水泥有限责任公司	2号窑尾	4.3	147.0	6.6
平顶山市	平顶山瑞平石龙水泥有限公司	A线窑尾	15.3	166.2	7.2
平顶山市	平顶山瑞平石龙水泥有限公司	B线窑尾	13.7	157.0	8.1
平顶山市	郟县中联天广水泥有限公司	1号窑尾排放口	18.6	122.6	7.7
平顶山市	郟县中联天广水泥有限公司	2号窑尾排放口	23.4	128.4	9.2
平顶山市	河南省大地水泥有限公司	1号生产线窑尾	3.0	73.3	5.1
平顶山市	河南省大地水泥有限公司	2号生产线窑尾	2.7	107.0	5.3
平顶山市	天瑞集团水泥有限公司	1号窑尾烟囱	29.9	190.7	11.6
平顶山市	天瑞集团汝州水泥有限公司	1号窑尾烟囱	27.6	147.3	9.4
平顶山市	天瑞集团汝州水泥有限公司	2号窑尾烟囱	19.2	138.7	10.5
安阳市	安阳市新天河水泥有限责任公司	窑尾排口	9.6	94.9	7.5
安阳市	安阳中联海皇水泥有限公司	窑尾	4.6	89.8	4.9
安阳市	安阳中联水泥有限公司	窑尾	7.3	127.8	5.6
安阳市	安阳市湖波熟料有限公司	窑尾	5.3	91.3	4.9
安阳市	河南省安阳湖波水泥有限责任公司	窑尾	2.6	68.6	5.8
鹤壁市	河南省豫鹤同力水泥有限公司	窑尾排放口	2.7	140.7	10.4

鹤壁市	河南省同力水泥有限公司	1号线窑尾排放口	10.9	173.6	11.1
鹤壁市	河南省同力水泥有限公司	2号线窑尾排放口	12.6	164.1	10.8
新乡市	卫辉市春江水泥有限公司	1号窑尾	3.9	172.2	6.3
新乡市	卫辉市春江水泥有限公司	2号窑尾	3.4	174.4	6.5
新乡市	辉县市山水水泥有限公司	窑尾排放口	6.7	207.6	8.7
新乡市	新乡市振新水泥有限公司	窑尾	5.8	128.9	5.0
新乡市	河南省太阳石集团水泥有限公司	窑尾	1.3	104.6	4.4
新乡市	新乡市李固水泥有限公司	窑尾	5.3	70.1	7.6
新乡市	新乡市黄河白水泥有限责任公司	窑尾	7.4	39.3	8.0
新乡市	新乡平原同力水泥有限责任公司	1号窑尾	5.3	181.5	10.2
新乡市	卫辉市天瑞水泥有限公司	1号窑尾	5.9	107.6	7.9
新乡市	卫辉市天瑞水泥有限公司	2号窑尾	2.6	128.9	9.8
新乡市	河南世纪新峰水泥有限公司	窑尾	3.4	155.3	6.8
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	6号线窑尾	4.0	110.0	4.0
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	新1号线窑尾	2.0	89.8	4.1
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	新二号线窑尾	2.1	99.1	4.3
焦作市	焦作市中晶水泥有限责任公司	东厂废气排放口	8.0	121.8	2.9
焦作市	焦作市中晶水泥有限责任公司	西厂废气排放口	9.6	136.4	5.8
焦作市	博爱金隅水泥有限公司	窑尾废气排放口	9.5	113.4	9.1
焦作市	焦作赛雪白水泥有限公司	1#窑尾废气排放口	10.4	49.1	4.6
焦作市	焦作坚固水泥有限公司	废气排放口	7.8	116.0	3.1
焦作市	焦作千业水泥有限责任公司	二期窑尾	10.2	146.9	6.9
焦作市	焦作千业水泥有限责任公司	一期窑尾	12.7	149.0	7.4
焦作市	沁阳市金隅水泥有限公司	沁阳市金隅水泥废气排放口	21.2	109.3	9.4
许昌市	天瑞集团禹州水泥有限公司	1号窑尾	25.3	159.5	9.9
许昌市	禹州市锦信水泥有限公司	窑尾烟气排放口	30.8	173.6	8.0
许昌市	禹州市灵威水泥熟料有限公司	1期窑尾	19.5	212.9	9.0
许昌市	禹州市灵威水泥熟料有限公司	2期窑尾	12.4	194.9	8.4
许昌市	天瑞集团禹州水泥有限公司浅井分公司	窑尾	37.2	166.7	10.7
三门峡市	三门峡腾跃同力水泥有限公司	一号窑尾	16.4	211.0	5.7
三门峡市	河南锦荣水泥有限公司	二期窑尾	8.1	169.4	5.1
三门峡市	河南锦荣水泥有限公司	一期窑尾	5.9	130.8	5.0
三门峡市	渑池仰韶水泥有限责任公司	二期窑尾	5.1	111.2	9.4
三门峡市	渑池仰韶水泥有限责任公司	一期窑尾	5.7	94.4	5.4

南阳市	南阳中联卧龙水泥有限公司	1号窑尾	12.8	102.5	7.2
南阳市	唐河县泰隆水泥有限公司	窑尾	25.0	193.3	11.8
南阳市	内乡宝天曼水泥有限公司	窑尾	39.7	173.0	13.8
南阳市	淅川中联水泥有限公司	窑尾	14.1	133.5	8.1
南阳市	天瑞集团南召水泥有限公司	窑尾	38.5	205.3	12.0
南阳市	方城县宛北水泥有限责任公司	1号窑尾	23.7	128.6	12.1
南阳市	方城县宛北水泥有限责任公司	2号窑尾	22.3	141.1	9.9
南阳市	内乡县泰隆建材有限公司	窑尾	23.3	175.7	12.4
南阳市	邓州中联水泥有限公司	窑尾	12.9	176.9	8.3
信阳市	华新水泥（河南信阳）有限公司	1号窑尾	22.2	124.0	8.2
信阳市	天瑞集团光山水泥有限公司	1号窑尾	16.4	183.4	10.7
驻马店市	驻马店市豫龙同力水泥有限公司	二期窑尾	13.7	170.2	9.2
驻马店市	驻马店市豫龙同力水泥有限公司	一期窑尾	22.8	223.1	12.3
济源市	济源中联水泥有限公司	回转窑窑尾尾 气排放口	7.1	136.1	8.5
平均			12.4	133.3	6.8

3.3.1.3 超低排放执行情况

根据我省污染防治攻坚要求，截止 2018 年底，43 家试点水泥熟料企业完成超低排放改造。根据自动监控数据统计，完成超低排放改造试点的水泥熟料企业 2019 年第一季度共有 53 个水泥窑生产，窑尾排放口烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度分别为 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $6.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $61.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于超低排放限值规定的颗粒物 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 标准，说明水泥企业执行超低排放限值具备可行性。见表 3-4。

表 3-4 2019 年 1 季度完成超低改造水泥监控企业
废气污染物平均排放浓度

省辖市	企业	排放口	二氧化硫 平均 浓度 (mg/m^3)	氮氧化物 平均 浓度 (mg/m^3)	烟尘 平均 浓度 (mg/m^3)
郑州市	登封市嵩基水泥有限公司	窑尾	5.7	26.6	5.4
郑州市	登封中联登电水泥有限公司	窑尾	19.1	43.0	7.2

郑州市	天瑞新登郑州水泥有限公司	窑尾	2.1	38.0	5.7
郑州市	郑州嘉耐特种铝酸盐有限公司	1号窑尾	16.1	83.3	7.7
郑州市	郑州嘉耐特种铝酸盐有限公司	2号窑尾	6.0	33.2	5.6
郑州市	中国长城铝业公司水泥厂	窑尾	2.0	68.2	3.5
郑州市	登封市宏昌水泥有限公司	窑尾	6.9	30.5	5.0
郑州市	河南永安水泥有限责任公司	窑尾	2.5	57.0	3.7
洛阳市	新安中联万基水泥有限公司	1号窑尾	2.4	55.7	2.2
洛阳市	新安中联万基水泥有限公司	2号窑尾	2.4	63.8	1.1
洛阳市	洛阳中联水泥有限公司	1号窑尾烟囱	7.7	74.1	0.7
洛阳市	洛阳金顺水泥有限公司	烟囱（窑尾）	3.6	30.9	3.5
洛阳市	洛阳黄河同力水泥有限责任公司	1号窑尾	7.7	43.5	5.9
洛阳市	洛阳黄河同力水泥有限责任公司	2号窑尾	18.7	83.8	10.0
平顶山市	天瑞集团水泥有限公司	1号窑尾烟囱	18.8	71.0	6.1
平顶山市	天瑞集团汝州水泥有限公司	2号窑尾烟囱	13.3	56.1	4.8
鹤壁市	河南省豫鹤同力水泥有限公司	窑尾排放口	2.7	59.2	2.9
鹤壁市	河南省同力水泥有限公司	1号线窑尾排放口	2.6	79.5	3.0
鹤壁市	河南省同力水泥有限公司	2号线窑尾排放口	2.4	50.8	1.0
新乡市	卫辉市春江水泥有限公司	1号窑尾	1.7	73.5	1.0
新乡市	卫辉市春江水泥有限公司	2号窑尾	1.8	68.9	1.9
新乡市	辉县市山水水泥有限公司	窑尾排放口	4.3	85.1	3.2
新乡市	新乡市振新水泥有限公司	窑尾	2.0	78.1	3.3
新乡市	河南省太阳石集团水泥有限公司	窑尾	2.5	66.6	3.9
新乡市	新乡市李固水泥有限公司	窑尾	28.4	83.3	3.3
新乡市	新乡市黄河白水泥有限责任公司	窑尾	7.5	40.1	3.0
新乡市	新乡平原同力水泥有限责任公司	1号窑尾	3.7	69.6	5.0
新乡市	卫辉市天瑞水泥有限公司	1号窑尾	2.5	71.6	3.1
新乡市	卫辉市天瑞水泥有限公司	2号窑尾	2.8	70.8	3.8
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	6号线窑尾	3.6	66.0	3.5
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	新1号线窑尾	2.1	55.4	3.3
新乡市	河南孟电集团水泥有限公司	新2号线窑尾	2.5	57.7	3.3
焦作市	焦作市中晶水泥有限责任公司	东厂废气排放口	0.9	66.3	0.7
焦作市	焦作市中晶水泥有限责任公司	西厂废气排放口	6.6	62.2	2.6
焦作市	博爱金隅水泥有限公司	窑尾废气排放口	5.8	56.5	1.3
焦作市	焦作坚固水泥有限公司	废气排放口	7.6	56.2	1.5
焦作市	焦作千业水泥有限责任公司	二期窑尾	4.6	73.9	5.1
焦作市	焦作千业水泥有限责任公司	一期窑尾	5.1	73.8	5.6

焦作市	沁阳市金隅水泥有限公司	沁阳市金隅水泥废气排放口	8.2	48.7	2.9
许昌市	禹州市锦信水泥有限公司	窑尾烟气排放口	3.2	56.4	2.0
许昌市	禹州市灵威水泥熟料有限公司	1期窑尾	6.4	61.6	10.7
许昌市	禹州市灵威水泥熟料有限公司	2期窑尾	4.0	67.8	1.5
南阳市	中国联合水泥集团有限公司南阳分公司	1期回转窑窑尾	3.1	53.6	3.0
南阳市	中国联合水泥集团有限公司南阳分公司	2期回转窑窑尾	4.2	54.1	4.2
南阳市	南阳中联卧龙水泥有限公司	1号窑尾	5.4	32.5	3.6
南阳市	淅川中联水泥有限公司	窑尾	2.8	67.8	3.9
南阳市	方城县宛北水泥有限责任公司	2号窑尾	3.8	54.2	4.6
南阳市	邓州中联水泥有限公司	窑尾	1.0	70.5	5.9
信阳市	华新水泥（河南信阳）有限公司	1号窑尾	4.6	38.3	4.2
信阳市	天瑞集团光山水泥有限公司	1号窑尾	10.9	38.5	3.4
驻马店市	驻马店市豫龙同力水泥有限公司	二期窑尾	6.4	46.8	4.1
驻马店市	驻马店市豫龙同力水泥有限公司	一期窑尾	13.1	193.3	10.1
济源市	济源中联水泥有限公司	回转窑窑尾尾气排放口	2.9	63.3	2.7
平均			6.0	61.7	4.0

3.3.2 废气污染物减排情况

3.3.2.1 废气污染物排放量同比变化

2018年由于水泥企业普遍实施特别排放限值，水泥行业废气污染物排放量较2017年同比下降幅度较大。根据自动监控数据统计，2018年水泥行业废气污染物排放量较2017年同比减少1.32万吨，下降33.2%，贡献了各行业中最大的44.2%的减排量。水泥行业废气污染物减排量位于各行业的首位，说明水泥行业实施特别排放限值、超低排放等减排措施取得显著的减排效果。见表3-5。

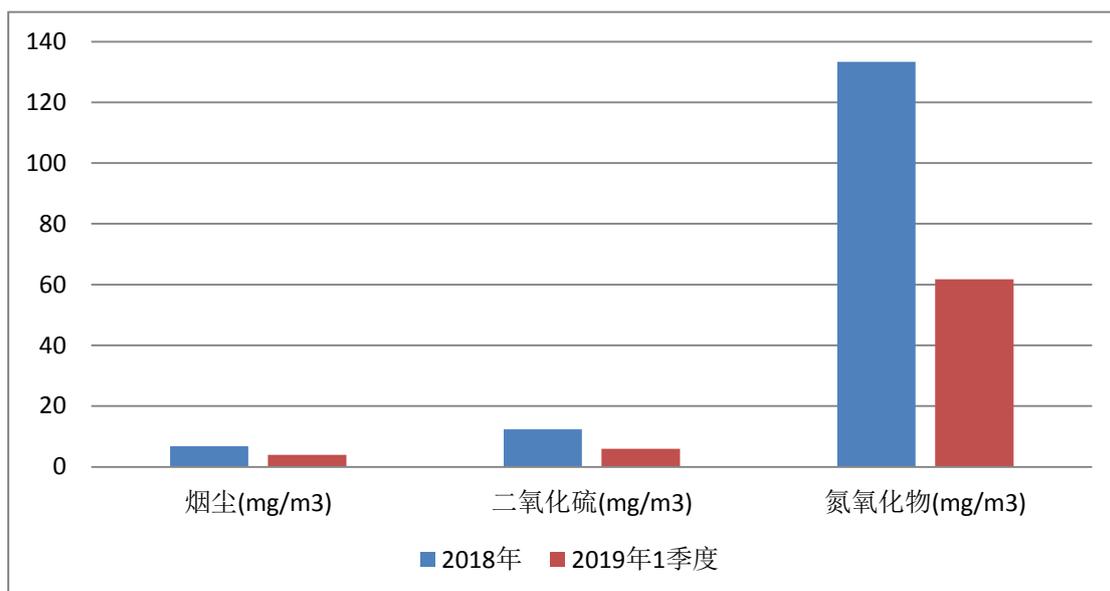
表 3-5 2018 年各省辖市水泥监控企业废气污染物排放同比变化情况

省辖市	2017 年 废气污染物排放量(吨)	2018 年 废气污染物排放量(吨)	变化(%)
郑州市	5791.9	3183.8	-45.0
洛阳市	2552.7	1502.6	-41.1
平顶山市	6691.8	3500.3	-47.7
安阳市	1601.6	1031.8	-35.6
鹤壁市	1090.4	751.0	-31.1
新乡市	6803.0	4162.9	-38.8
焦作市	1512.8	1677.8	10.9
许昌市	3137.9	2820.0	-10.1
三门峡市	2258.3	1538.3	-31.9
南阳市	4139.7	3258.0	-21.3
商丘市	2.4	3.0	22.5
信阳市	1662.5	1248.0	-24.9
驻马店市	2097.4	1535.0	-26.8
济源市	280.6	243.7	-13.2
合计	39623.1	26456.1	-33.2

3.3.2.2 超低排放减排成效

2018 年水泥熟料企业窑尾排放口烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度分别为 $6.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $12.4\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $133.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。2019 年第一季度，完成超低排放改造试点的水泥熟料企业窑尾排放口烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度分别为 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $6.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $61.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，较 2018 年平均排放浓度分别下降 41.6%、51.5%、53.7%，说明执行超低排放改造后水泥企业废气污染物减排效果显著。见图 3-2。

图 3-2 2019 年 1 季度超低改造水泥企业排放浓度变化情况



4 国内外相关标准借鉴

4.1 国内相关标准

4.1.1 国家标准

国家水泥工业现行标准为《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013），大气污染物排放限值见表 4-1。

表 4-1 现有与新建企业大气污染物排放限值（单位：mg/m³）

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化 硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物 (以总 F 计)	汞及其化 合物	氨
矿山开采	破碎机及其他通 风生产设备	20	-	-	-	-	-
水泥制造	水泥窑及窑尾余 热利用系统	30	200	400	5	0.05	10 ⁽¹⁾
	烘干机、烘干磨、 煤磨及冷却剂	30	600 ⁽²⁾	400 ⁽²⁾	-	-	-
	破碎机、磨机、包 装机及其他通风 生产设备	20	-	-	-	-	-

散装水泥中 中转站及水泥 制品生产	水泥仓及其他通 风生产设备	20	-	-	-	-	-
注：（1）适用于使用氨水、尿素等含氨物质作为还原剂，去除烟气中氮氧化物。 （2）适用于采用独立热源的烘干设备。							

重点地区水泥企业大气污染物排放限值见表 4-2。

表 4-2 大气污染物特别排放限值（单位：mg/m³）

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化 硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物 (以总 F 计)	汞及其化 合物	氨
矿山开采	破碎机及其他通风 生产设备	10	-	-	-	-	-
水泥制造	水泥窑及窑尾余热 利用系统	20	100	320	3	0.05	8 ⁽¹⁾
	烘干机、烘干磨、煤 磨及冷却剂	20	400 ⁽²⁾	300 ⁽²⁾	-	-	-
	破碎机、磨机、包装 机及其他通风生产 设备	10	-	-	-	-	-
散装水泥 中转站及 水泥制品 生产	水泥仓及其他通风 生产设备	10	-	-	-	-	-
注：（1）适用于使用氨水、尿素等含氨物质作为还原剂，去除烟气中氮氧化物。 （2）适用于采用独立热源的烘干设备。							

4.1.2 北京市地方标准

北京市 2013 年发布《水泥工业大气污染物排放标准》
(DB11/1054-2013)，大气污染物排放限值见表 4-3。

表 4-3 北京市水泥企业排放限值（单位：mg/m³）

受控工艺或设备		颗粒 物	二氧 化硫	氮氧化 物(以 NO ₂ 计)	氟化物 (以总 F 计)	汞及其化合 物(以 Hg 计)	氨 ^a
水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系 统	20	20	200	2	0.05	5

	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	20					
	破碎机、磨机、包装机及其它通风的生产设备	10					
散装水泥中转站及水泥制品生产	水泥仓及其它需要通风的生产设备	10					

4.1.3 贵州省地方标准

贵州省 2014 年发布《水泥工业大气污染物排放标准》(DB52/893-2014), 现有企业大气污染物排放限值见表 4-4; 重点地区企业大气污染物排放限值见表 4-5。

表 4-4 现有企业大气污染物排放限值 (单位: mg/m³)

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物 (以总 F 计)	汞及其化合物	氨
矿山开采	破碎机及其他通风生产设备	30	-	-	-	-	-
水泥制造	水泥窑及窑磨一体机 ⁽¹⁾	50	200	400	5	-	-
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却剂	50	-	-	-	-	-
	破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备	30	-	-	-	-	-
水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	30	-	-	-	-	-

注: (1) 烟气中 O₂ 含量 10% 状态下的排放浓度。

表 4-5 大气污染物特别排放限值 (单位: mg/m³)

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物 (以总 F 计)	汞及其化合物	氨
矿山开采	破碎机及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-

水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系统	20	100	320	3	0.05	8 ⁽¹⁾
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却剂	20	400 ⁽²⁾	300 ⁽²⁾	-	-	-
	破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
散装水泥中转站及水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
注：(1) 适用于使用氨水、尿素等含氮物质作为还原剂，去除烟气中氮氧化物。 (2) 适用于采用独立热源的烘干设备。							

4.1.4 河北省地方标准

河北省 2015 年发布《水泥工业大气污染物排放标准》(DB13/2167-2015)，大气污染物排放限值见表 4-6。

表 4-6 现有与新建企业大气污染物最高允许排放浓度（单位：mg/m³）

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物 (以 总 F 计)	汞及其化合 物	氨
矿山开采	破碎机及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系统	20	50	260	3	0.05	8 ⁽¹⁾
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	20	400 ⁽²⁾	300 ⁽²⁾	-	-	-
	破碎机、磨机、包装机及其它通风生产设备	10	-	-	-	-	-
散装水泥中转站及水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-

4.1.5 重庆市地方标准

重庆市 2016 年发布《水泥工业大气污染物排放标准》(DB50/656-2016)，大气污染物排放限值见表 4-7。

表 4-7 新建水泥企业排放限值 (单位: mg/m³)

生产过程	生产设备		二氧化 硫	氮氧化 物 (以 NO ₂ 计)	颗粒物	氟化物 (以总 F 计)	汞及其 化合物	氨
矿山开 采	破碎机及其 它通风生产 设备	主城区	-	-	10	-	-	-
		其他区域	-	-	20	-	-	-
水泥制 造	水泥窑及窑 尾余热利用 系统	主城区	100	250	15	3	0.05	8 ⁽¹⁾
		其他区域	200	350	30	5	0.05	10 ⁽¹⁾
	烘干机、烘 干磨、煤磨 及冷却机	主城区	400 ⁽²⁾	300 ⁽²⁾	20	-	-	-
		其他区域	600 ⁽²⁾	400 ⁽²⁾	30	-	-	-
	破碎机、磨 机、包装机 及其它通风 生产设备	主城区	-	-	10	-	-	-
		其他区域	-	-	20	-	-	-
散装水 泥中转 站及水 泥制品 生产	水泥仓及其 它通风生产 设备	主城区						
		其他区域						
注: (1) 适用于使用氨水、尿素等含氮物质作为还原剂, 去除烟气中氮氧化物。 (2) 适用于采用独立热源的烘干设备。								

4.1.6 山东省地方标准

山东省 2018 年发布《建材工业大气污染物排放标准》(DB37/2373-2018)，规定 2017 年 1 月 1 日前建成投产或环境影响评价文件通过审批的企业, 自 2020 年 1 月 1 日起

按照所在控制区执行表 4-6 中的排放限值。2017 年 1 月 1 日起至本标准实施之日前环境影响评价文件通过审批的企业以及新建企业，自本标准实施之日起按照所在控制区执行表 4-8 中的排放限值。

表 4-8 山东省建材工业大气污染物排放浓度限值（单位：mg/m³）

	受控工艺或设备	污染物项目	重点控制区	一般控制区
	水 泥	矿山开采：破碎机及其他通风生产设备	颗粒物	10
水泥制造：水泥窑及窑尾余热利用系统		颗粒物	10	20
		二氧化硫	50	100
		氮氧化物（以 NO ₂ 计）	100	200
		氟化物（以总 F 计）	5	5
		汞及其化合物	0.05	0.05
		氨 ^a	8	8
水泥制造：烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机		颗粒物	10	20
		二氧化硫 ^b	50	100
		氮氧化物 ^b （以 NO ₂ 计）	100	200
水泥制造：破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备		颗粒物	10	20
散装水泥中转站及水泥制品生产：水泥仓及其他通风生产设备		颗粒物	10	20

注：a 适用于使用氨水、尿素等含氨物质作为还原剂去除烟气中氮氧化物的情形。
b 适用于采用独立热源的烘干设备。

4.2 国外相关标准

美国、欧盟、德国、日本等国家和地区的水泥行业大气污染物排放标准限值情况如下。

4.2.1 美国排放标准

美国在联邦法规典 40 CFR 60 Subpart F 中列出了针对水泥行业常规大气污染物的排放控制限值，最新的排放限值见表 4-7，其限值制定是基于最佳示范技术（BDT）。

表 4-7 美国水泥工业相关标准限值

受控设施/工艺	污染物	1971. 8. 17-2008. 6. 16 建设、重建、改建	2008. 6. 16 后建设、重建、改建	说明
水泥窑（包括窑磨一体机）	PM	0.3 磅/吨生料（干态）	0.01 磅/吨熟料（~ 2 mg/m ³ ）	1 磅≈0.454kg，按每吨熟料 2000 ~ 3000 m ³ 烟气量计算
	不透光率	20%	20%	
	NO _x	—	1.5 磅/吨熟料（~ 300mg/m ³ ）	
	SO ₂	—	0.4 磅/吨熟料（~ 80 mg/m ³ ）	
熟料冷却机	PM	0.1 磅/吨生料（干态）	0.01 磅/吨熟料	
	不透光率	10%	10%	
其他——原料磨；水泥磨；原料干燥机；原料、熟料及水泥产品贮库；输送系统转运点；包装；散装水泥装卸系统等	不透光率	10%	10%	

4.2.2 欧盟排放标准

欧盟在其综合污染预防与控制（IPPC）指令中，对各典型行业（包括水泥行业）提出污染物排放要求。欧盟水泥行业排放要求见表 4-8。

表 4-8 欧盟水泥工业相关标准限值

污染物	排放源	BAT 相关排放水平	说明
颗粒物	水泥窑	<10-20mg/m ³	
	冷却、粉磨	<10-20mg/m ³	
	其他产尘点	<10mg/m ³	
NO _x	预热器窑	<200-450mg/m ³	1、窑况良好时，可实现<350 mg/m ³ ；200 mg/m ³ 仅三家工厂有过报道。 2、如果采用初级措施/技术后，NO _x >1000 mg/m ³ ，则 BAT 排放水平为 500 mg/m ³ 。
	立波尔窑、长窑	400-800mg/m ³	基于初始排放水平和氨逸出率。
SO ₂	水泥窑	<50-400mg/m ³	与原料中 S 含量有关

4.2.3 德国排放标准

德国在《联邦排放控制法》下辖的《空气质量控制技术指南》中规定了对水泥工业的大气污染物排放限值。最新版（2002年）的《空气质量控制技术指南》对水泥行业的污染物排放要求为：颗粒物 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫 $350\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物 $500\text{mg}/\text{m}^3$ （一般行业为 $350\text{mg}/\text{m}^3$ ）、氟化物 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4.2.4 日本排放标准

日本对水泥工业的颗粒物排放限值区分了一般地区和特殊地区，一般地区的限值为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，特殊地区的限值为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。日本对水泥工业的 NO_x 排放限值要求为 $500\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $700\text{mg}/\text{m}^3$ 。

5 标准的主要内容

本标准框架与现行国家标准相近，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》规定，本标准内容包括：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、大气污染物排放控制要求、污染物监测要求、实施与监督共6章。

5.1 标准的适用范围

本标准规定了水泥制造（含独立粉磨站）、水泥原料矿山开采、散装水泥转运、水泥制品生产等水泥行业企业大气

污染物排放浓度限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于河南省辖区内水泥工业企业的大气污染物排放管理以及水泥工业建设项目的环境影响评价、环境保护工程设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。

利用水泥窑协同处置固体废物，除执行本标准外，还应执行国家相应的污染控制标准的规定。

5.2 术语与定义

标准规定了“水泥行业”、“水泥窑”、“窑尾余热利用系统”、“氧烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机”、“破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备”、“采用独立热源的烘干设备”、“散装水泥中转站”、“水泥制品生产”、“标准状态”、“氧含量”、“无组织排放”11个术语。

水泥行业：从事水泥原料矿山开采、水泥制造、散装水泥转运以及水泥制品生产的工业部门。水泥制品生产指预拌混凝土、砂浆和混凝土预制件的生产，不包括水泥用于施工现场搅拌的过程。

水泥窑：水泥熟料煅烧设备，通常包括回转窑和立窑两种形式。

窑尾余热利用系统：引入水泥窑窑尾废气，利用废气余热进行物料干燥、发电等，并对余热利用后的废气进行净化处理的系统。

烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机：烘干机指各种型式物料烘干设备；烘干磨指物料烘干兼粉磨设备；煤磨指各种型式煤粉制备设备；冷却机指各种类型（筒式、篦式等）冷却熟料设备。

破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备：破碎机指各种破碎块粒状物料设备；磨机指各种物料粉磨设备系统（不包括烘干磨和煤磨）；包装机指各种型式包装水泥设备（包括水泥散装仓）；其他通风生产设备指除上述主要生产设备以外的需要通风的生产设备，其中包括物料输送设备、料仓和各种类型储库等。

采用独立热源的烘干设备：无水泥窑窑头窑尾余热可以利用，需要单独设置热风炉等热源，对物料进行烘干的设备。

散装水泥中转站：散装水泥集散中心，一般为水运（海运、河运）与陆运中转站。

水泥制品生产：预拌混凝土、砂浆和混凝土预制件的生产，不包括水泥用于施工现场搅拌的过程。

标准状态：烟气在温度为 273 K，压力为 101325 Pa 时的状态，简称“标态”。本标准中所规定的大气污染物浓度均指标准状态下干烟气的数值。

氧含量：燃料燃烧时，烟气中含有的多余的自由氧，通常以干基容积百分数表示。

无组织排放：大气污染物不经过排气筒的无规则排放，主要包括作业场所物料堆存、开放式输送扬尘，以及设备、管线等大气污染物泄漏。

5.3 大气污染物排放控制要求

大气污染物排放控制要求是本标准的重点，包括排气筒大气污染物排放限值、无组织排放控制、有关管理技术要求。

5.3.1 大气污染物控制项目

水泥窑及窑磨一体机的污染物控制项目包括颗粒物、SO₂、NO_x、氟化物，如果采用 SNCR、SCR 等喷氨 NO_x 措施，污染控制项目还需增加氨。《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中控制项目还包括汞及化合物。参考国内外相关标准，本标准确定污染物控制项目包括：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、汞及其化合物、氨 6 项指标。

5.3.2 大气污染物排放限值确定

本标准以河南省环境质量改善需求为出发点，根据河南省污染防治攻坚战有关要求，基于河南省水泥工业污染治理现状，参考国家和其他省份相关标准，在充分分析技术、经济可行性的基础上研究确定各项污染物的排放限值。

环境污染攻坚战要求：河南省 2017 年大气污染防治攻坚战实施方案要求，2017 年 6 月 1 日起，全省水泥企业全面执行国家水泥工业特别排放限值要求。我省积极推进水泥行业超低排放提标改造，《河南省污染防治攻坚战三年行动计划(2018—2020 年)》要求实施重点企业深度治理专项行动，2018 年 10 月底前，鼓励 43 家水泥熟料试点开展超低排放改造。2019 年年底，全省水泥企业完成超低排放改造。《河南省 2019 年大气污染防治攻坚战实施方案》、《河南省工业大气污染防治 6 个专项方案》要求开展非电行业提标治理，规定 2019 年年底，水泥熟料企业完成提标治理，水泥窑废气在基准氧含量 10%的条件下，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨逃逸排放浓度分别不高于 10、35、100、8 mg/m³。

污染物排放现状：自 2017 年以来我省执行水泥企业特别排放限值、错峰生产和应急管控要求，2018 年底实施水泥企业超低排放改造。我省水泥企业积极开展深度治理，减少污染物排放，2018 年底已有一批水泥企业完成超低排放改造，能够稳定达到超低排放限值要求。

技术经济可行性：经调查我省已完成超低排放改造的水泥企业，了解水泥行业大气污染物排放与治理水平，开展成本分析，并对比国家和山东等省发布水泥工业排放标准，当前实施更严格的水泥行业大气污染物排放标准已具备经济技术可行性。

本标准规定的水泥行业大气污染物排放限值见表 5-1。

表 5-1 水泥行业大气污染物排放限值（单位：mg/m³）

生产过程	生产设备	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物（以 NO ₂ 计）	氟化物（以总 F 计）	汞及其化合物	氨
水泥原料矿山开采	破碎机及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
水泥制造	水泥窑及窑尾余热利用系统	10	35	100	3	0.05	8
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	10	50	150	-	-	-
	破碎机、磨机、包装机及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
散装水泥转运	水泥仓及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-
水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	10	-	-	-	-	-

为改善省辖市建成区空气质量，本标准还规定 2021 年 1 月 1 日起，所有位于省辖市建成区的水泥工业企业的所有生产工序，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 mg/m³。

（1）颗粒物

颗粒物是水泥工业排放的最主要大气污染物，几乎全部工艺过程都有颗粒物排放。通过对窑头、窑尾袋式收尘器进行升级改造，更换为满足超低排放要求的滤袋，可以实现颗粒物排放量浓度小于 10 mg/m³。根据 2019 年第一季度自动监控数据统计，53 个完成超低排放改造试点的水泥熟料企业窑尾排放口颗粒物平均排放浓度为 4.0mg/m³，大大低于 10 mg/m³，说明水泥企业在除尘改造后，颗粒物执行 10mg/m³的排放限值具备可行性。

本标准中根据现行的国家《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）特别排放限值要求和河南省水泥行业提标改造要求，确定所有环节颗粒物排放限值均为 10 mg/m³。

（2）二氧化硫

水泥行业的二氧化硫排放主要集中在窑尾烟气中，与所用原、燃料中的硫含量密切相关。由于水泥窑是碱性环境，因此二氧化硫排放浓度通常比较低。部分未建设脱硫设施的水泥企业需要建设脱硫设施，根据二氧化硫浓度自动跟踪控制脱硫剂的喷入量，实现二氧化硫排放达到超低排放限值要求。根据 2019 年第一季度自动监控数据统计，53 个完成超低排放改造试点的水泥熟料企业窑尾排放口二氧化硫平均排放浓度为 6.0mg/m³，大大低于 35 mg/m³，说明水泥企业通过建设脱硫设施，加强脱硫设施运行管理，二氧化硫达到超低排放限值要求具备可行性。

本标准根据河南省水泥行业提标改造要求，确定水泥窑及窑尾余热利用系统二氧化硫排放限值为 35mg/m³，烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机二氧化硫排放限值为 50mg/m³。

（3）氮氧化物

目前已有的氮氧化物治理技术有低氮燃烧器、分级燃烧等工艺控制措施，以及选择性非催化还原技术（SNCR）、选择性催化还原技术（SCR）等末端治理措施。通过对 SCR、SNCR 脱硝系统进行改造，对预热器系统进行分级燃烧、低氮

燃烧技术改造，同时加大氨水的投入量，可以实现氮氧化物排放控制在较低的排放水平。据 2019 年第一季度自动监控数据统计，53 个完成超低排放改造试点的水泥熟料企业窑尾排放口氮氧化物平均排放浓度为 $61.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，大大低于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，说明水泥企业在脱硝改造后，氮氧化物实现超低排放具备可行性。具备可行性。

本标准根据河南省水泥行业提标改造要求，确定水泥窑及窑尾余热利用系统排放限值为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机排放限值为 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 氟化物

水泥生产中，一般窑尾排放的氟化物会比较低，新增污染控制技术对氟化物影响不大。本标准根据河南省污染防治攻坚要求和《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）特别排放限值要求，确定氟化物排放限值为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(5) 氨

采用脱硝末端治理措施，需要使用尿素、氨水等还原剂，会有部分氨逃逸。本标准根据河南省污染防治攻坚要求和《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）特别排放限值要求，规定所有氨法脱硝、氨法脱硫氨逃逸小于 $8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(6) 汞及其化合物

《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）规定，汞及其化合物的排放限值和特别排放限值均为 0.05mg/m³，本标准与其相衔接，取值与之相同。

5.3.2 与国内相关标准控制水平对比

本标准大气污染物排放限值与国内相关标准控制水平对比见表 5-2。对于水泥企业最主要的污染物颗粒物和氮氧化物，本标准均规定了国内最严格的排放限值。除北京市外，本标准中二氧化硫排放限值严于国家标准特别排放限值和其他省份标准。氟化物、汞及其化合物、氨排放限值与国家标准特别排放限值一致。

表 5-2 国内相关标准对比情况一览表（水泥窑）（单位：mg/m³）

序号	国内标准	执行区域	标准限值					
			颗粒物	二氧化硫	氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	氟化物(以 总 F 计)	汞及其 化合物	氨
1	国标 2013	一般地区	30	200	400	5	0.05	10
		重点地区	20	100	320	3	0.05	8
2	北京标准 2013	北京市	20	20	200	2	0.05	5
3	贵州标准 2014	现有企业	50	200	400	5	-	-
		重点地区	20	100	320	3	0.05	8
4	河北标准 2015	河北省	20	50	260	3	0.05	8
5	重庆标准 2016	主城区	15	100	250	3	0.05	8
		其他区域	30	200	350	5	0.05	10
6	山东标准 2018	重点控制区	10	50	100	5	0.05	8
		一般控制区	20	100	200	5	0.05	8
7	本标准	河南省	10	35	100	3	0.05	8

5.3.4 无组织排放控制要求

水泥企业各工序环节实施封闭措施，可有效控制水泥企业的无组织排放。本标准规定：水泥工业企业的物料处理、输送、装卸、储存过程应当封闭；不能封闭的，应采取有效措施防治扬尘污染，控制颗粒物无组织排放。

根据水泥生产企业的排放特点，本标准只规定颗粒物和氨的无组织排放监控点浓度限值，无组织排放只控制单位周界，颗粒物和氨的无组织排放限值与现行的国家《水泥工业大气污染物排放标准》中的无组织排放限值相同。

5.3.5 管理技术要求

本标准参照国家《水泥工业大气污染物排放标准》，规定了排气筒的高度要求：除储库底、地坑及物料转运点单机除尘设施外，其他排气筒高度应不低于 15m。排气筒高度应高出本体建（构）筑物 3m 以上。水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒周围半径 200m 范围内有建筑物时，排气筒高度还应高出最高建筑物 3m 以上。

本标准参照国家《水泥工业大气污染物排放标准》要求，规定水泥窑及窑尾余热利用系统排气、采用独立热源的烘干设备排气，应同时监测氧含量，将实测的大气污染物排放浓度换算为基准氧含量状态下的基准排放浓度，以此作为判定排放是否达标的依据。

5.4 污染物监测要求

本标准规定企业应按照有关法律法规、《环境监测管理办法》和排污单位自行监测技术指南的规定，对排污状况进行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。规定企业污染物排放监测的采样位置、采样方法、采样频次、采样时间、质量控制、测定方法等应按规定标准执行。

本标准规定水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒、水泥窑窑头（冷却机）排气筒应安装污染物排放自动监控设施，污染物排放自动监控设施的建设、运行维护按 HJ 75、HJ 76、DB41/T 1327、DB41/T 1344 的规定执行。

本标准还规定了水泥行业大气污染物浓度的测定方法标准。

5.5 标准实施与监督

根据我省污染防治攻坚战要求，2018年底已有一批水泥企业完成超低排放改造，2019年底前全省水泥企业完成超低排放改造，因此建议本标准自2020年1月1日起实施。

本标准由县级以上人民政府生态环境行政主管部门负责监督实施。企业应遵守本标准的大气污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施的正常运行。各级生态环境部门在对企业进行监督性检查时，可以现场即时采样或监测

的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。

标准实施后，新制定、新修订的国家（综合或行业）、省污染物排放标准严于本标准的，按照从严要求的原则，不再执行本标准。

6 标准实行的技术、环境及经济效益分析

6.1 技术经济可行性分析

6.1.1 技术可行性

目前水泥行业颗粒物、二氧化硫、氮氧化物污染治理技术成熟，现有水泥企业污染防治设施经升级改造后，能够实现超低排放，可以满足本标准的排放限值要求，不存在技术风险。

我省水泥企业已广泛使用布袋、电袋复合等高效除尘器。水泥企业通过对窑头、窑尾袋式收尘器进行升级改造，更换为满足超低排放要求的滤袋，可以实现颗粒物超低排放。

由于水泥窑是碱性环境，因此二氧化硫排放浓度通常比较低。部分未建设脱硫设施的水泥企业需要建设脱硫设施，能够实现二氧化硫排放达到超低排放限值要求。

水泥企业通过对选择性非催化还原技术（SNCR）、选择性催化还原技术（SCR）等末端治理设施进行改造，对预热

器系统进行分级燃烧、低氮燃烧等工艺控制设施进行改造，同时加大氨水的投入量，可以实现氮氧化物超低排放。

6.1.2 经济可行性

以华新水泥（河南信阳）有限公司为例，该企业根据环境污染攻坚要求，2018 年完成除尘、脱硫、脱硝污染治理设施和自动监控设施的升级改造。

改造除尘设施：投资 362 万将窑头电除尘器 2、3 号电场改造为袋式除尘器，并使用耐高温腹膜滤袋，同时增加喷淋系统。滤袋价格相比提标前普通滤袋增加 42.9%，正常使用按照 2 年使用寿命，每年增加滤袋更换成本 109.2 万元，每吨熟料成本增加 0.9 元。

新建脱硫设施：投资 130 余万元新建安装脱硫设施，根据 SO_2 浓度自动跟踪控制脱硫剂的喷入量来控制 SO_2 排放浓度低于超低排放要求。

改造脱硝成本：投资 360 余万元改造 SNCR 脱硝设施，并根据 NO_x 排放限值的变化增加脱销氨水使用量，由前期的 200L/H 增加到 500L/H，脱销成本每吨熟料增加 1.33 元。投资 118 万元对预热器进行分级燃烧改造，实现分级燃烧降低氮氧化物排放的目的。

升级自动监控设施：根据超低排放要求，投资 70 余万元更新在线监测设备，投资 8 万元对窑头基站站房进行扩建，以符合基站建设要求。

综上所述，该企业污染治理设施改造增加成本为 1048 万元。每年熟料产量为 120 万吨，每吨熟料增加运行成本 2.23 元，每年增加运行成本 267.6 万元。由于提标改造每年减少各项污染物排放量约 228 吨左右，年少交环保税约 114 万元左右，去掉运行成本 267.6 万元，每年共增加运行费用 153.6 万元左右。

6.2 环境效益分析

根据自动监控数据统计，2018 年水泥熟料企业窑尾排放口颗粒物、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度分别为 $6.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $12.4\text{ mg}/\text{m}^3$ 、 $133.3\text{ mg}/\text{m}^3$ 。2019 年第一季度，完成超低排放改造试点的水泥熟料企业窑尾排放口颗粒物、二氧化硫、氮氧化物平均排放浓度分别为 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $6.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $61.7\text{ mg}/\text{m}^3$ ，较 2018 年平均排放浓度分别下降 41.6%、51.5%、53.7%。2019 年上半年水泥行业废气污染物排放量由 2019 年上半年的 1.40 万吨下降为 0.56 万吨，减少 59.9%。水泥行业废气污染物排放量占全省比例大幅下降，由 2018 年上半年的 15.1% 下降为 9.3%，下降了 5.8 个百分点。

由此可见，本标准实施后，我省水泥行业全面执行超低排放限值，水泥行业废气污染物将能够取得显著减排效果，为我省大气环境质量改善，打好污染防治攻坚战提供保障。

6.3 经济社会效益分析

标准实施后，将促进水泥企业进行提标改造，加强污染治理，有利于淘汰落后工艺和产能，优化全省产业结构和产业布局。同时能够促进新的生产技术、治理技术和新兴产业的发展，提高区域竞争力，推动区域经济发展。通过标准的实施，倒逼企业加强污染治理，促进大气环境质量的持续改善，不断满足人们日益增长的美好生活环境的需要，将达到较好的社会效益。

7 贯彻标准的措施建议

为保证本标准的顺利实施，编制组提出建议如下：

建议在标准颁布后加大宣贯力度，组织对相关人员的培训，使环保部门和排污单位尽快理解掌握本标准的内容，用于指导环境管理和污染治理设施的运行。

建议各级生态环境部门按照环境污染物攻坚战有关要求，督促水泥企业在 2019 年底前完成超低排放改造任务，确保按照本标准要求实现稳定超低排放。