

广德县天石钙业有限公司
氧化钙生产线技术改造项目

大气环境影响专项评价

中华人民共和国环境保护部制

2018 年 11 月

目 录

1 大气环境影响评价工作等级和评价范围.....	1
1.1 评价工作等级.....	1
1.2 大气环境影响评价范围.....	2
2 评价标准.....	5
2.1 环境质量标准.....	5
2.2 污染物排放标准.....	5
3 大气污染源分析及治理措施.....	7
3.1 大气污染源分析.....	7
3.2 物料平衡.....	14
4 大气环境影响预测与评价.....	16
4.1 气象统计资料.....	16
4.2 大气环境影响预测.....	19
5 污染治理措施可行性分析.....	28
5.1 炉窑烟气污染治理措施技术可行性分析.....	28
5.2 粉磨粉尘污染治理措施技术可行性分析.....	33
5.3 无组织粉尘污染治理措施技术可行性分析.....	33
5.4 废气防治经济可行性分析.....	34
6 大气环境影响评价结论与建议.....	36
6.1 评价结论.....	36
6.2 要求与建议.....	37

1 大气环境影响评价工作等级和评价范围

1.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）推荐模式-SCREEN3 的要求，大气环境影响评价等级根据主要污染物的最大地面浓度占标率 P_i （第 i 个污染物），及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 确定。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：

P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i ——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/Nm^3 ；

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/Nm^3 。

C_{0i} 一般选用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 1 小时评价取样时间的二级标准的浓度限值，对于没有小时浓度限值的污染物，可取日平均浓度限值的三倍值。对该标准中未包含的污染物，可参照《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居住区大气有害物质最高浓度限值。如已有地方标准，应选用地方标准中的相应值。对某些上述标准中都未包含的污染物，可参照国外有关标准选用，但应作出说明，报环保主管部门批准后执行。

大气环境影响评价工作等级的划分判据见下表。

表 1-1 大气评价工作等级划分依据

评价工作等级	评价工作分级依据
一级	$P_{\max} \geq 80\%$ ，且 $D_{10\%} \geq 5\text{km}$
二级	其他
三级	$P_{\max} < 10\%$ 或 $D_{10\%} < \text{污染源距厂界最近距离}$

根据工程分析可知，本项目运营期产生废气的主要污染因子为颗粒物、 SO_2 、 NO_x 以及氨，经估算模式计算，结果见下表。

表 1-2 本项目大气污染物的最大落地浓度估算结果一览表

项目	污染物	最大地面浓度 mg/m^3	浓度占标率 P_{max} (%)	环境空气质量标准 mg/m^3	最大落地距源距离 m
石灰窑排气筒 (P1/P2/P3)	SO_2	0.01052	2.1	0.5	239
	NO_x	0.01248	4.99	0.25	239
	PM_{10}	0.02177	4.84	0.45	239
磨碎粉尘 (P4/P5/P6)	PM_{10}	0.007041	1.56	0.45	1164
粉磨粉尘 (P7)	PM_{10}	0.002641	0.58	0.45	1241
生产区	TSP	0.08658	9.62	0.9	274
	氨	0.0001436	0.07	0.20	274

由上表可知,本项目大气污染物以有组织形式和无组织形式排放的最大质量浓度占标率,均小于 10%。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008)的要求和规定,确定本项目大气环境影响评价等级为三级。

1.2 大气环境影响评价范围

本项目大气环境影响评价范围是以项目为中心,主导风向为主轴,半径 2.5km 的圆形区域范围。经过现场调查,评价区域内没有保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等需要特殊保护的环境敏感目标。项目周围主要大气环境保护目标见下表及图 1-1。

表 1-3 大气环境保护目标及保护级别

环境要素	环境保护目标	方位	距厂界最近距离 (m)	规模	环境功能
大气环境	三西坝	E	1560	19 户/57 人	GB3095-2012 中二级标准
	松墩	SE	1420	36 户/108 人	
	松墩学校	SE	1840	400 人	
	西山脚	SE	927	7 户/21 人	
	牛头山村	S	1815	3580 人	
	大芥	SW	2450	25 户/75 人	
	木鱼山	SW	1106	23 户/69 人	
	水利村	SW	2260	56 户/168 人	
	新杭镇中心小学	SW	1390	800 人	
	新杭镇	W	883	4950 人	
	拥家村	NW	1670	18 户/54 人	
	王家村	NW	1960	32 户/96 人	
	宁家村	NW	2160	35 户/105 人	
	东山边	NW	1840	13 户/39 人	
	新杭中学	NW	1050	470 人	
	下保村	NW	1170	39 户/117 人	
	东干里	N	2250	15 户/45 人	
	箭穿村	N	548	95 户/285 人	
	大房村	NE	2260	27 户/81 人	
	伏岭芥	NE	2640	26 户/78 人	
	下白阳	NE	1610	14 户/42 人	
	上白阳	NE	2430	33 户/99 人	

项目周边大气环境保护目标概况详见下图：

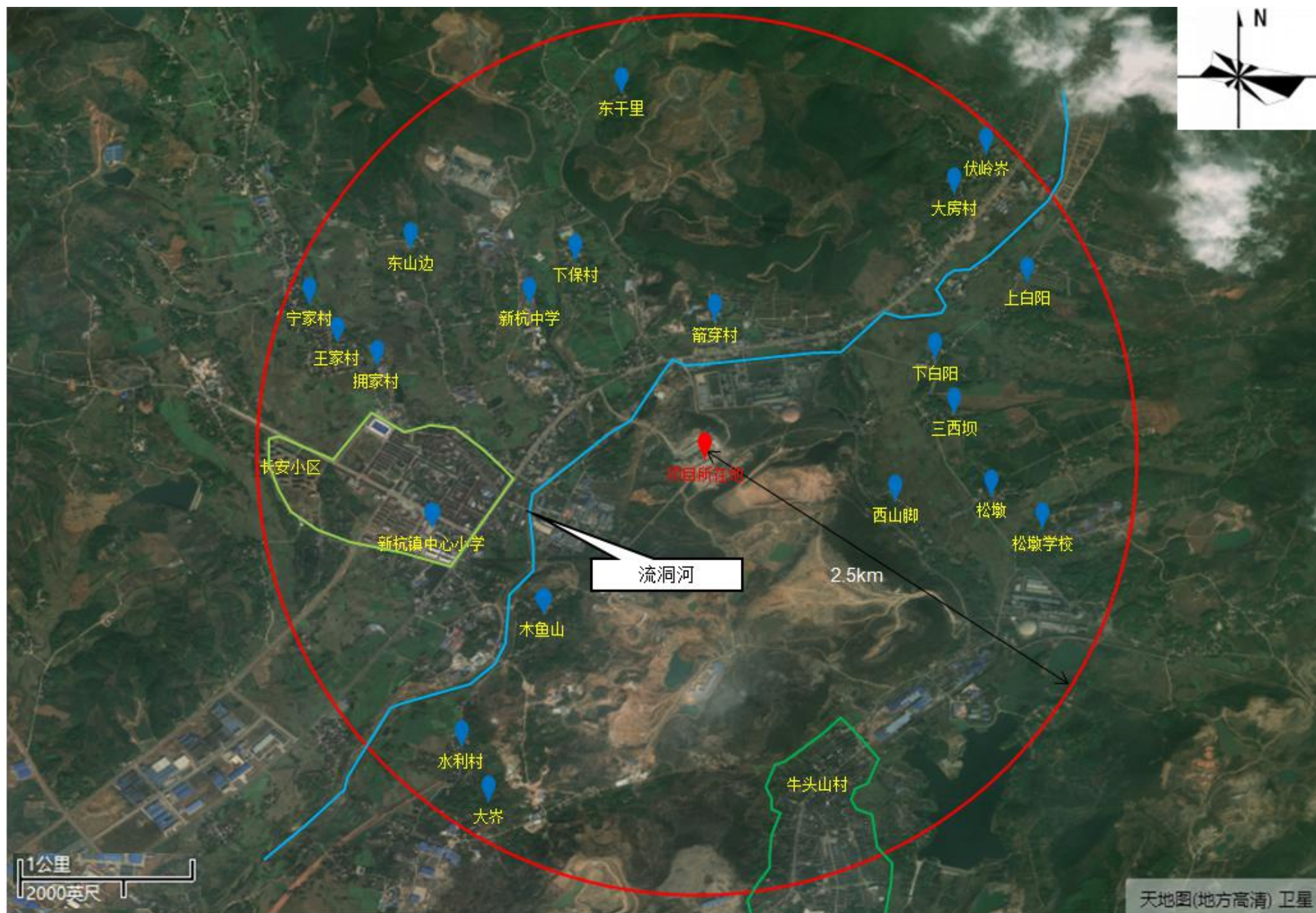


图 1-1 项目周边大气环境保护目标概况图

2 评价标准

2.1 环境质量标准

区域常规大气污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 等执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；氨参照执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）表 1 中居住区大气中有害物质的一次最高容许浓度限值。具体标准值详见下表。

表 2-1 环境空气质量标准表

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
SO ₂	24 小时平均	150	μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	1 小时平均	500		
NO ₂	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
PM ₁₀	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	24 小时平均	75		
TSP	24 小时平均	300		
氨	一次	0.20	mg/m ³	《工业企业设计卫生标准》 (TJ36-79)

2.2 污染物排放标准

项目所属行业暂未制定行业排放标准，石灰窑烟气排放参照执行《长三角地区 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中的相关限值；生产中其它含尘废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准；散逸氨的排放参照执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表一中新改扩建项目的二级标准限值；食堂油烟废气排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中小型标准要求。具体标准值见下表。

表2-2 石灰窑大气污染物排放标准

炉窑类别	排放限值		
	烟（粉）尘浓度（mg/m ³ ）	二氧化硫浓度（mg/m ³ ）	氮氧化物浓度（mg/m ³ ）
石灰窑	30	200	300

表 2-3 大气污染物排放标准（部分）

序号	污染物	最高容许排放浓度 (mg/m ³)	排气筒高度 (m)	最高允许排放速率(kg/h)	无组织排放监控浓度限值	
					监控点	浓度 (mg/m ³)
1	颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0

表 2-4 恶臭污染物排放标准

序号	污染物	厂界标准值 (mg/m ³)		排气筒高度 (m)	排放量 (kg/h)
		二级新扩改建	二级现有		
1	氨	1.5	2.0	15	4.9
2	臭气浓度（无量纲）	20	30		2000

表 2-5 油烟污染物排放标准

执行标准	规模	小型	中型	大型
《饮食业油烟排放标准 (试行)》(GB18483-2001)	基准灶头数	≥1, <3	≥3, <6	≥6
	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	2.0		
	净化设施最低去除效率 (%)	60	75	85

3 大气污染源分析及治理措施

本项目废气污染源主要包括石灰窑烟气，运输、输送、装卸过程产生的扬尘，破碎、筛分、粉磨工序、煤粉及产品储存产生的粉尘以及氨水储存时产生的散逸氨气。

3.1 大气污染源分析

3.1.1 有组织废气

1、石灰窑烟气（G5）

本项目设有3组（12座）石灰窑，两用一备，年生产时间为300天，三班制，每天炉窑使用时间按24小时计，则年使用时间为7200小时。石灰窑进行煅烧时会排放一定的烟气，烟气的主要成分包括：烟尘、SO₂、NO_x。

①SO₂产排情况

石灰窑热源为煤粉，由其成分可知，煤中S含量为0.35%，石灰石中S的含量为≤0.2%，项目采取中石石灰立窑煅烧，由于生产过程中煤燃烧所产生的大部分SO₂与物料中的氧化钙和碱性氧化物反应生产硫酸钙及亚硫酸钙等物质，物料与煅烧烟气接触充分，在经过多个料层后，大部分硫被吸收，吸收率可达97%，其余SO₂随烟气外排，二氧化硫排放的计算公式：

$$G(\text{SO}_2) = 2 \times (Q_1 \times \eta_1 + Q_2 \times \eta_2) \times \eta_3 \times (1 - \eta_4)$$

式中：G(SO₂)——二氧化硫排放量，t；

Q₁——煤耗量 t/a，取 42000t/a；

Q₂——石灰石耗量，t/a，取 490000t/a；

η₁——煤中含硫率，项目选用的无烟煤含硫量为 0.35%；

η₂——石灰石中含硫率，取 0.12%；

η₃——S 生成 SO₂ 的系数，取 90%；

η₄——吸硫率，取 95%；

通过计算可得 SO₂ 产生量为 65.016t/a。

石灰窑烟气由引风机收集至“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”系统处理后，通过 35m 排气筒（编号 P1/P2/P3）排放，烟气处理设施脱硫效率为 85%，则 SO₂ 排放量为 9.752t/a。

参照《工业污染源产排污系数手册》（2010修订）中“3112石灰和石膏制造业”章节给出的排污系数，普通竖窑内工业废气量为3344标立方米/吨-产品，折合单座窑废气量

为69670m³/h，则SO₂产生浓度为64.81mg/m³，产生速率为4.515kg/h。经脱硝、除尘、脱硫后，窑尾风机风量为75000m³/h，则SO₂排放浓度为9.03mg/m³，排放速率为0.677kg/h，满足《长三角地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中的相关限值。

根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中要求“7.2 两个排放相同污染物（不论其是否由同一生产工艺过程产生）的排气筒，若其距离小于其几何高度之和，应合并视为一根等效排气筒。若有三根以上的近距排气筒，且排放同一种污染物时，应以前两根的等效排气筒，依次与第三、四根排气筒取等效值。”

项目 P1、P2、P3 排气筒都排放 SO₂，3 根排气筒的排气筒高度均为 35m，排气筒间距均为 35m，为三根近距排气筒，满足等效条件，需进行等效分析。

①等效排气筒污染物排放速率计算公式：

$$Q=Q_1+Q_2$$

式中：Q——等效排气筒某污染物排放速率；

Q₁、Q₂——排气筒 1 和排气筒 2 的某污染物排放速率。

②等效排气筒高度按下式计算：

$$h = \sqrt{\frac{1}{2}(h_1^2 + h_2^2)}$$

式中：h——等效排气筒高度；

h₁、h₂——排气筒 1 和排气筒 2 的高度。

经计算可知，P1、P2、P3 排气筒经等效后的排气筒高度为 35m，SO₂ 排放速率为 1.355kg/h，等效排放浓度为 9.03mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中规定的排放限值要求。

②NO_x 产排情况

本项目选用的石灰窑为中石石灰立窑，参照《工业污染源产排污系数手册》（2010 修订）“3112 石灰和石膏制造业”章节给出的产排污系数，氮氧化物的产污系数为 0.257 千克/吨-产品，项目产品产量为 30 万吨，则 NO_x 产生量为 77.1t/a。项目采用“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”装置处理，装置脱硝效率为 85%，则处理后 NO_x 排放量为 11.565t/a。

单座窑废气量为69670m³/h，则NO_x产生浓度为76.85mg/m³，产生速率为5.354kg/h。经脱硝、除尘、脱硫后，窑尾风机风量为75000m³/h，则NO_x排放浓度为10.71mg/m³，排放速率为0.803kg/h，满足《长三角地区2018-2019年秋冬季大气污染综合治理攻坚行

动方案》中的相关限值。

P1~P3 排气筒任意两者距离小于其几何高度之和 80m，且有相同的污染物排放（NO_x），应做等效处理。经等效后，等效排气筒高度为 35m，等效 NO_x 排放速率为 1.606kg/h，排放浓度为 10.71mg/m³，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，因此 NO_x 达标排放。

③烟尘产排情况

根据业主提供的煤质分析报告，烟尘产生量的计算如下：

$$G_{sd} = B \times A \times d_{fh} \times (1 - \eta) / (1 - C_{fh})$$

式中：G_{sd}——烟尘排放量，t；

B——煤耗量 t，取 42000t/a；

A——煤中灰分，%，取为 21.07%；

d_{fh}——灰分中烟尘，%，取为 60%；

η——石灰窑除尘效率，%，烟尘粒子与石灰石逆向接触，具有一定的除尘作用，除尘效率为 60%；

C_{fh}——烟尘中可燃物，%，取为 5%。

经计算，石灰窑烟尘产生量为 2017.663t/a。项目采用“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”装置处理，装置除尘效率为 99%，则处理后烟尘排放量为 20.177t/a。

单座窑废气量为 69670m³/h，则烟尘产生浓度为 2011.13mg/m³，产生速率为 140.116kg/h。经脱硝、除尘、脱硫后，窑尾风机风量为 75000m³/h，则烟尘排放浓度为 18.68mg/m³，排放速率为 1.401kg/h，满足《长三角地区 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中的相关限值。

P1~P3 排气筒任意两者距离小于其几何高度之和 80m，且有相同的污染物排放（颗粒物），因此应做等效处理。经等效后，等效排气筒高度为 35m，等效颗粒物排放速率为 2.802kg/h，排放浓度为 18.68mg/m³，低于《长三角地区 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中的相关限值。

2、磨碎粉尘（G7）及筛分粉尘（G8）

石灰窑出灰后部分半成品进行磨碎处理，在磨碎过程中会有磨碎粉尘产生，在磨碎机进料口上方设置收尘罩，收集到的粉尘通过布袋除尘器处理。类比同类项目，磨碎工序产尘量约为产品量的 0.07%，本项目年产 24 万吨氧化钙粗料，则磨碎粉尘产生量为

168t/a。磨碎后筛分过程中会产生粉尘，本项目在振动筛四周设有封闭罩，封闭罩上方设有引气管道，收集筛分过程中产生的粉尘。筛分过程粉尘产生量约为 120t/a。

项目3个磨碎车间均设置2台磨碎机及2台筛分机（其中一个车间的设备为备用），各个车间产生的磨碎及筛分粉尘分别引入1套布袋除尘器处理，布袋除尘器处理效率为99%，配套风机风量为18000m³/h，处理后经15m高排气筒（编号P4/P5/P6）排放。则粉尘产生浓度为2666.67mg/m³，产生速率为48.0kg/h，排放浓度为26.67mg/m³，排放速率为0.48kg/h，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中二级标准要求。

3、粉磨粉尘（G10）

部分半成品生石灰送入雷蒙粉磨机进行粉磨，粉磨后细料由雷蒙粉磨机配套的布袋收尘器收集，收尘器收尘经气流输送至筒仓，2套雷蒙粉磨机未能收集的细料随废气经1根15m排气筒（编号P7）排放，配套风机风量为15000m³/h。

根据设备厂家提供的资料并类比同类型项目，粉尘排放量约为产品量的0.3%，本项目年产6万吨氧化钙细料，则粉磨粉尘产生量为180t/a，产生速率为33.333kg/h，产生浓度为33.33mg/m³，排放速率为0.333kg/h，排放浓度为22.22mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中标准限值要求。

表 3-1 有组织废气源强及排放情况

来源	污染物名称	产生状况				治理措施	处理效率	排放状况				排放源参数			是否达标
		废气量(m³)	浓度(mg/m³)	速率(kg/h)	产生量(t/a)			废气量(m³)	浓度(mg/m³)	速率(kg/h)	排放量(t/a)	高度(m)	直径(m)	温度(℃)	
P1/P2/ P3 (石灰窑烟气)	SO ₂	69670	64.81	4.515	32.508	收集后分别经 3 套“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”处理(两用一备), 处理后由 35m 高排气筒排放	处理效率 85%	75000	9.03	0.677	4.876	35	1.4	58	是
	NO _x		76.85	5.354	38.550		处理效率 85%		10.71	0.803	5.783				
	颗粒物		2011.13	140.116	1008.832		处理效率 99%		18.68	1.401	10.088				
P4/P5/ P6 (磨碎及筛分粉尘)	颗粒物	18000	2666.67	48.000	288	收集后分别经 3 套布袋除尘器处理(两用一备), 处理后由 15m 高排气筒排放	处理效率 99%	18000	26.67	0.480	2.880	15	0.3	25	是
P7 (粉磨粉尘)	颗粒物	15000	2222.22	33.333	180	收集后经 1 套布袋除尘器处理, 处理后由 1 根 15m 高排气筒排放	处理效率 99%	15000	22.22	0.333	1.800	15	0.3	25	是

3.1.2 无组织废气

1、运输扬尘（G1）

本项目采用汽车运输，原燃料运输至厂区仓库过程以及成品氧化钙运输至场外均会产生运输扬尘，参照《逸散性工业粉尘控制技术》表 3-1 石灰生产的逸散尘排放因子，进厂区时汽车运输的粉尘排放因子取为 0.01kg/t（储料）；出厂区时汽车运输的粉尘排放因子为 0.03kg/t（装运），本项目石灰石用量为 49 万 t/a，无烟煤用量为 4.2 万 t/a，年产氧化钙 30 万吨，则运输扬尘产生量为 14.32t/a。

项目对道路进行硬化处理，并在厂区北门附近设冲洗站，进出车辆进行冲洗抑尘，可减少约 90%粉尘排放，故运输扬尘无组织排放量为 1.432t/a。

2、装卸粉尘（G2）

原燃料卸料至原燃料仓库及产品从筒仓卸料至运输车辆过程会产生少量装卸粉尘，参照《逸散性工业粉尘控制技术》中石灰生产的逸散尘排放因子，取为 0.003kg/t 卸料，本项目年卸料量为 83.2 万吨/年，则装卸粉尘产生量为 2.496t/a。

本项目在原燃料卸料过程中采取边卸料边雾化喷淋的方式抑制扬尘产生；在产品装车时使用储罐下端的耐磨布料软管进行全封闭式卸料。可抑止约 90%扬尘产生，则装卸粉尘排放量约为 0.25t/a。

3、输送粉尘（G3）

物料输送、转运过程会产生一定的扬尘，参照《逸散性工业粉尘控制技术》中石灰生产的逸散尘排放因子，石灰石物料输送粉尘的排放因子为 0.05kg/t 物料，氧化钙输送粉尘的排放因子为 0.02kg/t 物料，则输送粉尘产生量为 30.5t/a。环评建议本项目对胶带输送机进行全密闭处理，可减少约 97%输送粉尘排放，故输送粉尘排放量为 0.18t/a。

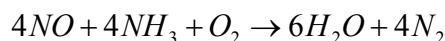
4、煤粉仓粉尘（G4）

本项目在 3 组石灰窑上分别设置 1 座煤粉仓（2 用 1 备），单个煤粉仓煤粉产生量为 21t/a，在煤粉仓仓顶部均安装布袋除尘器，除尘效率 99%，则粉尘排放量为 0.42t/a，废气处理后排放。

5、散逸氨气（G6）

本项目脱硝系统使用 18%氨水作为还原剂。NO_x 处理量约为 77.1t/a（NO 约占 95%，73.245t/a；NO₂ 约占 5%，3.855t/a），理论氨水用量计算如下：

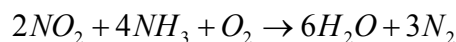
参与 NO 反应氨用量计算：



120 68

$$m_1 = 73.245/120 \times 68 = 41.506 \text{t/a}$$

参与 NO₂ 反应氨用量计算如下：



92 68

$$m_2 = 3.855/92 \times 68 = 2.849 \text{t/a}$$

逃逸氨计算：

氨气脱硝过程中净化的烟气中含有微量的氨，本项目从降低氨损、氨逃逸的根源上设计，严格控制反应温度，并且脱硝后烟气需经喷淋脱硫塔进行脱硫处理，氨气与碳酸钙浆液发生反应，消除了氨雾形成条件，使净化后烟气中氨含量极小，故不考虑逃逸氨的排放。

理论氨用量计算：

$$M = m_1 + m_2 = 44.355 \text{t/a}$$

理论氨水用量计算：

$$M = 44.355/18\% = 246.416 \text{t/a}。$$

实际运行中，总会伴随副反应的发生，假定副反应氨损率在 7%左右，实际 18%氨水用量约为 263.66t/a，氨水储罐为压力罐，逸散的氨气量约为氨水用量的 0.01‰，为 0.026t/a。为了控制和减少氨气泄露造成的无组织排放，本项目直接外购稀释好的氨水，并采取密闭储罐、储罐设置防负压装置等措施，抑制散逸氨气的产生。采取上述措施后，可减少约 60%无组织散逸氨气的排放，则氨排放量为 0.011t/a。

因各废气排放点距离比较接近，将生产区域作为一个面源考虑。本项目无组织排放废气源强汇总如下表所示。

表 3-2 无组织废气源强

污染源	污染物	面源尺寸 (m ³)	污染物排放量 (t/a)
生产区	颗粒物	160×140×11	4.435
	氨		0.011

6、氧化钙粗料筒仓粉尘（G9）

半成品筛分后合格粒径的产品进入筒仓，筒仓内产生的粉尘量为 120t/a，每个筒仓产生的粉尘分别通过管道引入布袋除尘器净化处理，处理后排放。布袋除尘器的净化效

率为 99%，则粉尘排放量为 1.2t/a。

7、氧化钙粉料筒仓粉尘（G11）

雷蒙粉磨机分级后粉料进入筒仓储存，筒仓内产生的粉尘量为 48t/a，每个筒仓产生的粉尘分别通过管道引入布袋除尘器净化处理，处理后排放。布袋除尘器的净化效率为 99%，则粉尘排放量为 0.48t/a。

8、食堂油烟废气（G12）

项目设置一座食堂，食堂开有 2 个灶头，为小型食堂，每天就餐人数为 70 人，做饭时间按 5 小时计，每人耗油量为 25g/d，则全年用油量 0.525t/a，油烟产生量按用油量的 2.5%计算，故而油烟产生量为 0.013t/a。食堂配有油烟净化器，总排风量为 1200m³/h，则油烟的产生浓度为 7.29mg/m³。项目拟采用油烟去除效率为 75%的净化设施进行油烟净化，则油烟排放量约为 0.003t/a，油烟排放浓度预计为 1.82mg/m³。本项目食堂油烟经过油烟净化装置处理后经专门的油烟通道高于楼顶排放，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），油烟最高允许排放浓度 2.0mg/m³ 的排放要求。

3.2 物料平衡

本项目物料平衡见图 3-1。

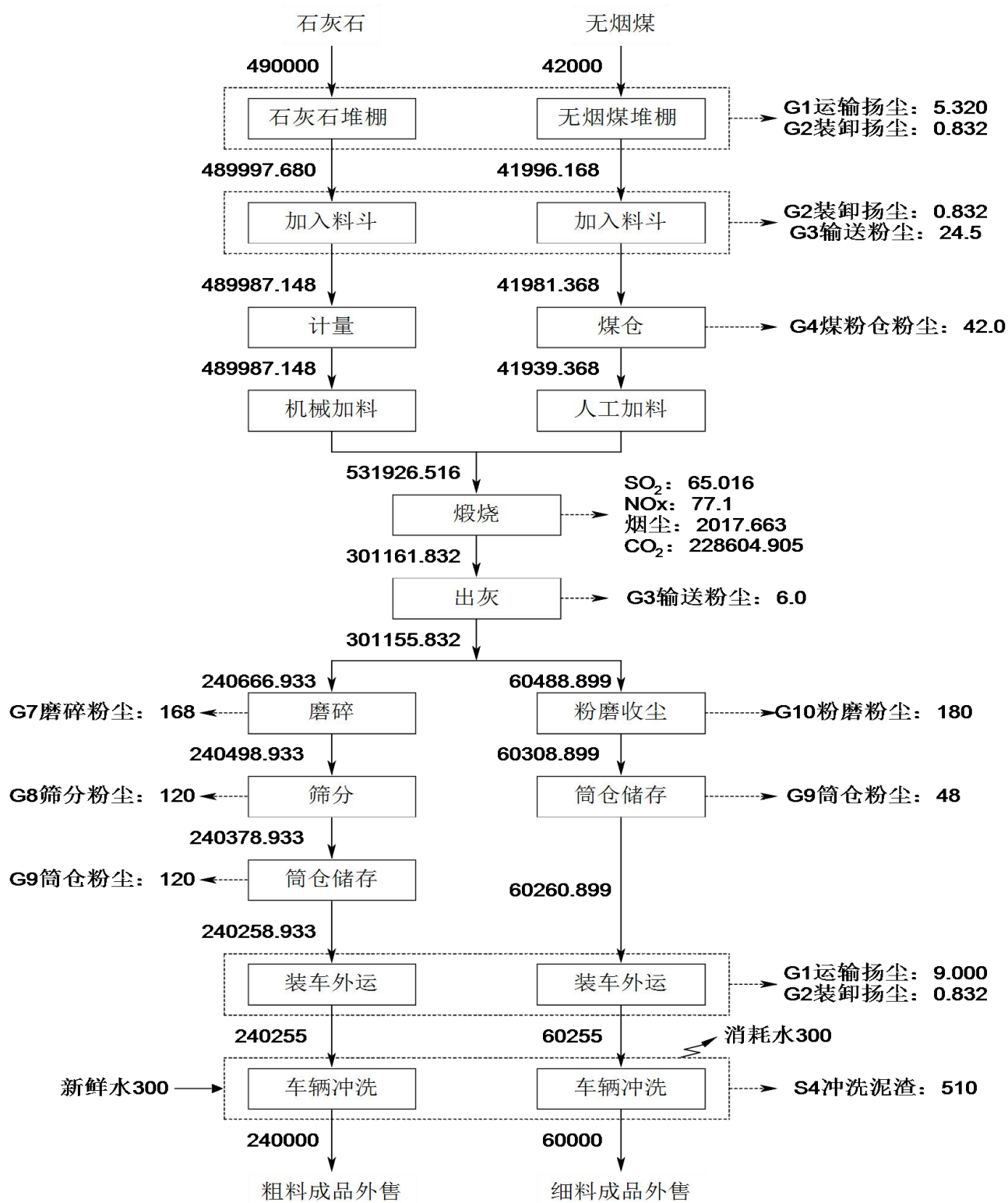


图 3-1 项目物料平衡图 (单位 t/a)

4 大气环境影响预测与评价

4.1 气象统计资料

(1) 气象资料来源

本次评价气象资料来源于广德县气象台，气象要素包括风向、风速、云量、降雨、气温、气压等，气象资料年限广德县气象站 1993~2012 年的统计资料。收集到的气象资料较为完整、丰富，完全可以满足大气环境影响预测的技术要求。

(2) 区域基本气象特征

项目区域气候特征属北亚热带湿润季风气候区，气候温和，雨量适中，光照充足，无霜期长，春季（3-5 月）气温回暖迅速，雨水明显增多，时晴时雨，时冷时暖，常有寒流入侵，有时有低温连阴雨，倒春寒，晚霜冻。夏季（4-8 月）日照强，温度高，水份蒸发快，降雨集中，多雷暴雨，间有台风，龙卷风，冰雹，有些年份被副热带高压控制，酷热少雨，造成干旱。秋季（9-11 月）多晴天，降温快，雨量骤减，常有秋旱，有时也有阴雨连绵。冬季（12-2 月）北方冷空气入侵频繁，雨雪偏少，多干冷。

根据广德县近期气象资料统计，本地区年、季风向频率及各风向下的平均风速分别见表 4-1 和表 4-2，广德县全年主导风向为 E，频率为 15.7%，次主导风向为 ESE，频率为 13.2%，春季主导风向 ESE，其余季节季主导风向为 E；全年 SW 风向出现的频率较低，为 2.0%。全年静风占有一定的比例，全年静风频率为 2.6%。区域地面年平均风速为 2.6m/s，多年平均而言，各风向下评价风速变化不大，NW 风向下平均风速较大，达 3.5m/s，WSW 风向下平均风速风速最小为 1.8m/s。

表 4-1 广德县各风向出现频率(%)

季节 风向	春	夏	秋	冬	年
N	6.3	5.7	10.0	10.2	8.0
NNE	1.8	1.8	3.0	3.0	2.4
NE	2.8	2.4	2.5	2.2	2.5
ENE	3.6	3.3	4.5	2.7	3.5
E	13.2	16.6	17.2	15.8	15.7
ESE	14.4	14.6	11.5	12.2	13.2
SE	9.0	6.8	5.8	5.1	6.7
SSE	8.1	7.8	4.2	4.4	6.1
S	6.3	8.8	2.3	2.7	5.0
SSW	6.2	6.1	2.3	3.4	4.5
SW	1.6	2.9	1.9	1.4	2.0
WSW	2.3	2.1	2.0	1.8	2.1
W	2.0	2.2	2.3	1.8	2.1
WNW	4.5	4.5	5.9	7.4	5.6
NW	7.1	5.1	7.9	9.2	7.3
NNW	9.1	8.2	13.1	12.9	10.8
C	1.7	1.2	3.9	3.8	2.6

表 4-2 各风向下的平均风速(m/s)

季节 风向	春	夏	秋	冬	年
N	2.9	2.7	3.0	2.6	2.7
NNE	2.5	1.8	1.8	2.0	2.0
NE	2.8	2.3	1.9	2.0	2.3
ENE	2.5	2.2	1.9	2.0	2.1
E	3.3	3.1	2.9	3.2	3.1
ESE	3.1	3.0	2.6	2.7	2.9
SE	3.2	2.9	2.6	2.7	2.9
SSE	3.0	2.9	2.4	2.3	2.7
S	3.3	3.3	2.1	2.2	3.0
SSW	2.7	2.9	1.6	1.9	2.5
SW	2.1	2.1	1.6	1.7	1.9
WSW	2.0	1.9	1.6	1.7	1.8
W	2.4	2.3	1.7	1.9	2.1
WNW	3.0	2.4	2.6	2.5	2.6
NW	3.8	2.7	3.5	3.6	3.5
NNW	3.4	2.5	2.8	3.2	3.0

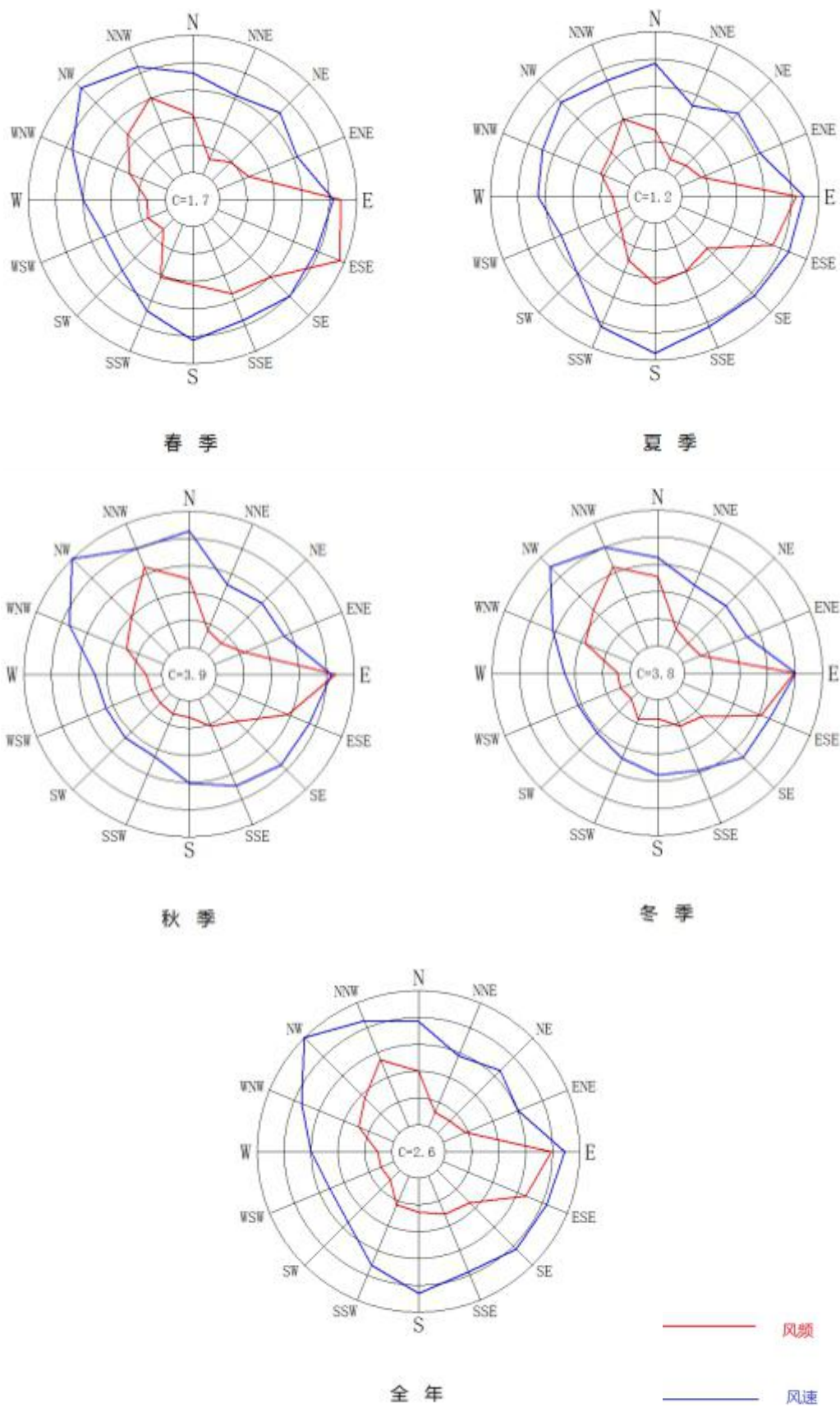


图 4-1 广德县风频、风速玫瑰图

4.2 大气环境影响预测

4.2.1 有组织废气预测

(1) 预测因子

根据工程分析，确定本次大气预测的因子为颗粒物、SO₂、NO_x。

(2) 预测范围

以排气筒为中心，半径为 2.5km 的圆形区域。

(3) 确定计算点

主要包含预测范围内的网格点、预测范围内区域最大落地浓度点、环境保护目标。

(4) 污染源计算清单

有组织废气污染源参数见下表。

表 4-3 项目有组织废气污染源参数

污染源	污染物名称	排放状况		排放源参数		
		速率(kg/h)	排放量(t/a)	高度(m)	直径(m)	温度(℃)
石灰窑烟气 (P1/P2/P3)	SO ₂	0.677	4.876	35	1.4	58
	NO _x	0.803	5.783			
	颗粒物	1.401	10.088			
磨碎及筛分粉尘 (P4/P5/P6)	颗粒物	0.480	2.880	15	0.3	25
粉磨粉尘 (P7)	颗粒物	0.333	1.800	15	0.3	25

(5) 预测模式的选取

经计算，最大浓度占标率均小于最大地面浓度标准限值的 10%，参照 HJ2.2-2008 评价等级的划分原则，确定本项目的大气环境影响评价工作等级为三级，预测模式采用估算模式。

(6) 预测结果

有组织废气预测结果见下表。

表 4-4 有组织废气排放大气环境影响预测结果（一）

距离（m）	P1/P2/P3 排气筒（石灰窑）					
	SO ₂		NO _x		TSP	
	浓度 （mg/m ³ ）	占标率 （%）	浓度 （mg/m ³ ）	占标率 （%）	浓度 （mg/m ³ ）	占标率 （%）
10	0	0	0	0	0	0
100	0.001584	0.32	0.001879	0.75	0.003278	0.72
200	0.009705	1.94	0.01151	4.6	0.02008	4.46
300	0.009716	1.94	0.01152	4.61	0.02011	4.46
400	0.009749	1.95	0.01156	4.62	0.02017	4.48
500	0.01012	2.02	0.01201	4.8	0.02095	4.66
600	0.009811	1.96	0.01164	4.66	0.0203	4.52
700	0.008941	1.79	0.01061	4.24	0.0185	4.12
800	0.007948	1.59	0.009427	3.77	0.01645	3.66
900	0.007821	1.56	0.009276	3.71	0.01618	3.6
1000	0.007912	1.58	0.009385	3.75	0.01637	3.64
1100	0.007694	1.54	0.009126	3.65	0.01592	3.54
1200	0.007412	1.48	0.008792	3.52	0.01534	3.4
1300	0.007098	1.42	0.008419	3.37	0.01469	3.26
1400	0.006772	1.35	0.008032	3.21	0.01401	3.12
1500	0.006446	1.29	0.007646	3.06	0.01334	2.96
1600	0.006129	1.23	0.00727	2.91	0.01268	2.82
1700	0.005825	1.17	0.006909	2.76	0.01205	2.68
1800	0.005536	1.11	0.006566	2.63	0.01146	2.54
1900	0.005263	1.05	0.006242	2.5	0.01089	2.42
2000	0.005006	1	0.005937	2.37	0.01036	2.3
2100	0.004765	0.95	0.005652	2.26	0.009861	2.2
2200	0.00454	0.91	0.005385	2.15	0.009394	2.08
2300	0.004329	0.87	0.005134	2.05	0.008958	2
2400	0.004132	0.83	0.004901	1.96	0.00855	1.9
2500	0.003947	0.79	0.004682	1.87	0.008168	1.82
最大落地浓度（mg/m ³ ）	0.01052	2.1	0.01248	4.99	0.02177	4.84
最大落地浓度出现的距离（m）	239		239		239	

表 4-5 有组织大气环境影响预测结果（二）

距离（m）	P4/P5/P6 排气筒（磨碎及筛分粉尘）		P7 排气筒（粉磨粉尘）	
	PM ₁₀		PM ₁₀	
	浓度（mg/m ³ ）	占标率（%）	浓度（mg/m ³ ）	占标率（%）
10	1.04E-7	0.00	8.30E-08	0
100	0.001642	0.36	0.0005052	0.12
200	0.004248	0.94	0.001593	0.36
300	0.004498	1.00	0.001687	0.38
400	0.004337	0.96	0.001631	0.36
500	0.004044	0.90	0.001509	0.34
600	0.003775	0.84	0.001416	0.32
700	0.004792	1.06	0.001669	0.38
800	0.005755	1.28	0.002047	0.46
900	0.006451	1.43	0.002335	0.52
1000	0.006903	1.53	0.002537	0.56
1100	0.007022	1.56	0.002609	0.58
1200	0.007035	1.56	0.002639	0.58
1300	0.006973	1.55	0.002637	0.58
1400	0.006857	1.52	0.002612	0.58
1500	0.006704	1.49	0.00257	0.58
1600	0.006528	1.45	0.002516	0.56
1700	0.006337	1.41	0.002455	0.54
1800	0.006139	1.36	0.002388	0.54
1900	0.006141	1.36	0.002319	0.52
2000	0.006181	1.37	0.002312	0.52
2100	0.006155	1.37	0.002313	0.52
2200	0.006114	1.36	0.002307	0.52
2300	0.00606	1.35	0.002295	0.5
2400	0.005996	1.33	0.002279	0.5
2500	0.005924	1.32	0.002259	0.5
最大落地浓度 （mg/m ³ ）	0.007041	1.56	0.002641	0.58
最大落地浓度出现 的距离（m）	1164		1241	

由上表可知，项目有组织排放的 SO₂、NO_x、颗粒物最大占标率较小，均小于 10%，污染物最大浓度出现的距离较远，最大浓度出现的距离为 1241m，因此，从污染物最大影响浓度可知，拟建项目有组织废气排放对区域环境质量影响较小。

4.2.2 无组织废气预测

(1) 无组织排放源强

本项目物料储存、输送、磨粉、运输等过程中未收集的粉尘颗粒物以组织形式排放，无组织废气污染源参数见下表。

表 4-6 项目无组织废气源强

污染源	污染物	面源尺寸 (m ³)	污染物排放量 (t/a)
生产区	颗粒物	160×140×11	4.670
	氨		0.011

(2) 预测结果

项目无组织废气排放预测结果见下表：

表 4-7 无组织废气下风向最大地面浓度及占标率表

距离（m）	生产区			
	TSP		氨	
	浓度(mg/m ³)	占标率(%)	浓度(mg/m ³)	占标率(%)
10	0.0285	3.17	4.678E-5	0.02
100	0.06159	6.84	0.0001011	0.05
200	0.08229	9.14	0.0001351	0.07
300	0.08577	9.53	0.0001423	0.07
400	0.08599	9.51	0.000142	0.07
500	0.08171	9.08	0.0001341	0.07
600	0.08423	9.36	0.0001383	0.07
700	0.08365	9.29	0.0001373	0.07
800	0.08085	8.98	0.0001327	0.07
900	0.07714	8.57	0.0001266	0.06
1000	0.07312	8.12	0.00012	0.06
1100	0.06914	7.68	0.0001135	0.06
1200	0.06527	7.25	0.0001072	0.05
1300	0.06157	6.84	0.0001011	0.05
1400	0.05807	6.45	9.533E-5	0.05
1500	0.05478	6.09	8.993E-5	0.04
1600	0.05171	5.75	8.489E-5	0.04
1700	0.04885	5.43	8.019E-5	0.04
1800	0.04618	5.13	7.581E-5	0.04
1900	0.04372	4.86	7.177E-5	0.04
2000	0.04146	4.61	6.806E-5	0.03
2100	0.03942	4.38	6.471E-5	0.03
2200	0.03755	4.17	6.165E-5	0.03
2300	0.0358	3.98	5.877E-5	0.03
2400	0.03418	3.80	5.61E-5	0.03
2500	0.03267	3.63	5.363E-5	0.03
最大落地浓度（mg/m ³ ）	0.08658	9.62	0.0001436	0.07
最大落地浓度出现的距离（m）	274		274	

项目无组织排放的 SO₂、NO_x、颗粒物最大占标率均低于 10%，污染物最大浓度出现的距离均较远，无组织排放的颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》

（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值要求；项目无组织逸散氨水满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 中新改扩建项目的二级标准限值要求。

因此，项目无组织排放的颗粒物和氨对周边环境空气影响较小。

4.3.3 防护距离预测

(1) 无组织排放大气环境保护距离

大气环境保护距离指为保护人群健康，减少正常排放条件下大气污染物对居住区的环境影响，在污染源与居住区之间设置的环境防护区域。在大气环境保护距离内不应有长期居住的人群。

参照《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2008）推荐的大气环境距离模式及并根据项目的无组织排放量计算其大气环境保护距离，经计算无组织排放源无超标点，故不需设置大气环境保护距离。

(2) 无组织排放卫生防护距离

按照工程分析核算的有害气体无组织排放量，根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-1991）的有关规定，确定本项目的卫生防护距离按下式计算：

$$\frac{Q_c}{Q_m} = \frac{1}{A} (BL^c + 0.25r^2)^{0.05} L^D$$

式中： Q_c ——有害气体无组织排放可以达到的控制水平，kg/h。

C_m ——气体浓度限值， mg/m^3 ，取《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限制；

L ——工业企业所需卫生防护距离，m；

r ——污染物无组织排放源所在生产单元的等效半径，m。等效半径根据生产单元占地面积 $S(\text{m})$ 计算，即： $r = \left(\frac{S}{\pi}\right)^{0.5}$ ；

A 、 B 、 C 、 D ——卫生防护距离计算系数，无因次，根据建设项目所在区域的平均风速及空气污染源构成类别选取（ A 取 470， B 取 0.021， C 取 1.85， D 取 0.84）；

本项目的卫生防护距离计算系数详见下表：

表 4-8 卫生防护距离计算系数表

计算 系数	工业企业所在 地区近五年平 均风速 m.s-1	卫生防护距离（L）/m								
		L≤1000			1000<L≤2000			L>2000		
		工业企业大气污染源构成类型								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	<2	400	400	400	400	400	400	80	80	80
	2~4	700	470	350	700	470	350	380	250	190
	>4	530	350	260	53	350	260	290	190	110
B	<2	0.01			0.015			0.015		
	>2	0.021			0.036			0.036		
C	<2	1.85			1.79			1.79		
	>2	1.85			1.77			1.77		
D	<2	0.78			0.78			0.57		
	>2	0.84			0.84			0.76		

注：工业企业大气污染源构成分为三类：

I 类：与无组织排放源共存的排放同种有害气体的排气筒的排放量，大于标准规定的允许排放量的三分之一者。

II 类：与无组织排放源共存的排放同种有害气体的排气筒的排放量，小于标准规定的允许排放量的三分之一，或虽无排放同种大气污染物之排气筒共存，但无组织排放的有害物质的容许浓度指标是按急性反应指标确定者。

III 类：无排放同种有害物质的排气筒与无组织排放源共存，无组织排放的有害物质的容许浓度是按慢性反应指标确定者。

Qc 取同类企业中生产工艺流程合理，生产管理与设备维护处于先进水平的工业企业，在正常运行时的无组织排放量，当计算的 L 值在两级之间时，取偏宽的一级。

本项目的各车间无组织排放源主要有：颗粒物、氨、SO₂、NO_x，另外，污染物的标准浓度限值采用大气环境质量二级小时浓度标准限值，项目区多年平均风速 2.7m/s，工业企业大气污染源构成类别选择 II 类，排放同种有害气体的共存的排气筒选择有，排气筒的污染物排放量选择小于等于规定的 1/3，其他均选择无。

根据建设项目的工艺及厂址区域环境概况，具体的参数选取见下表。

表 4-9 卫生防护距离计算参数值

污染物产生单元	污染物名称	C _m (mg/m ³)	Q _c (kg/h)	A	B	C	D	r(m)
生产区	颗粒物	0.9	0.920	470	0.021	1.85	0.84	10
	氨	0.2	0.00153	470	0.021	1.85	0.84	10

根据现有工程环评报告中的计算结果及本工程各数据的计算汇总各生产单元的卫生防护距离见下表。

表 4-10 卫生防护距离计算结果

污染源	污染物	卫生防护距离 (m)	
		计算值	设定值
生产区	颗粒物	17.337	100
	氨	0.053	

根据《制订地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T 3201-1991)中推荐的卫生防护距离估算方法,无组织排放多种有害气体的工业企业,按 Q_c/C_m 的最大值计算其所需卫生防护距离,当计算的 L 值在两级之间时,取偏宽的一级。因此计算得项目生产车间的卫生防护距离为 100m。根据《非金属矿物制品业卫生防护距离 第 2 部分:石灰制造业》(GB18068.2-2012),本项目的生产规模为年产石灰石 30 万吨,大于 200kt/a,所在地区近五年平均风速在 2~4m/s 范围,卫生防护距离限值为 400m。综上,确定本项目生产车间的卫生防护距离为 400m。

(3) 环境保护距离

综上,本项目的大气环境保护距离为无超标点,不需要设置,但项目车间的卫生防护距离为 400m,因此项目环境保护距离取外 400m,本项目建设完成后全厂环境保护距离包络线见图 4-2。

项目 400m 卫生防护范围内无居民区、学校等环境敏感点,设定的 400m 的环境防护距离能够得到满足。另外,环评建议在项目周围今后的规划建设中,在该防护距离内,不能规划建设住宅、医院、学校及对大气环境有较高要求的建设项目。

综上所述,建设项目无组织排放废气对周围大气环境影响较小。



图 4-2 项目卫生防护包络线图

5 污染治理措施可行性分析

5.1 炉窑烟气污染治理措施技术可行性分析

项目炉窑烟气的处理工艺流程如下：

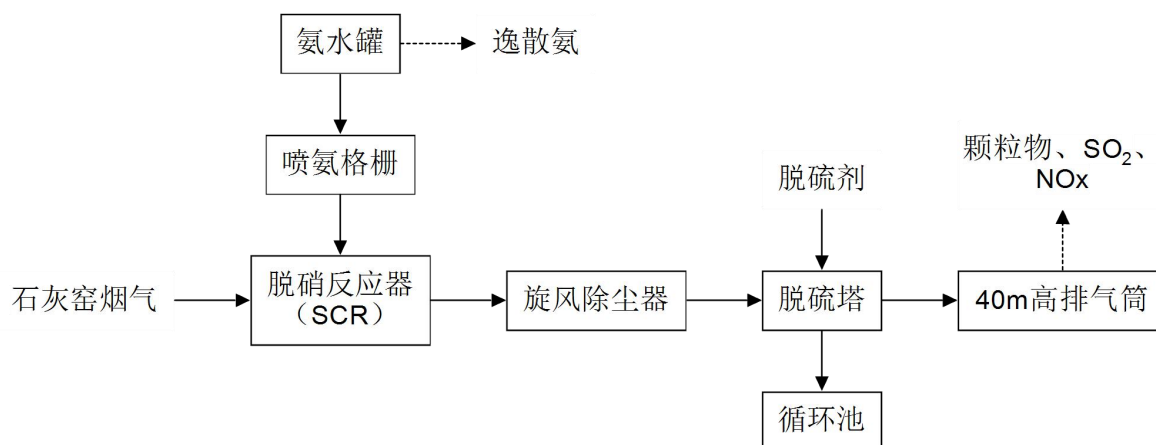


图 5-1 项目石灰窑烟气处理流程图

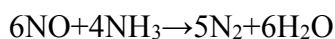
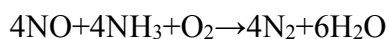
5.1.1 脱硝处理措施可行性分析

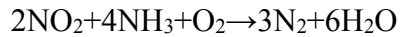
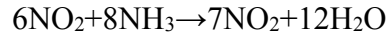
选择性催化还原法（Selective Catalytic Reduction, SCR）是指在催化剂的作用下，利用还原剂（如 NH₃、液氨、尿素）来“有选择性”地与烟气中的 NO_x 反应并生成无毒无污染的 N₂ 和 H₂O。首先由美国的 Engelhard 公司发现并于 1957 年申请专利，后来日本在该国环保政策的驱动下，成功研制出了现今被广泛使用的 V₂O₅/TiO₂ 催化剂，并分别在 1977 年和 1979 年在燃油和燃煤锅炉上成功投入商业运用。SCR 技术对锅炉烟气 NO_x 控制效果十分显著、技术较为成熟，目前已成为世界上应用最多、最有成效的一种烟气脱硝技术。合理的布置及温度范围下，可达到 80~90% 的脱除率，本项目的脱硝率按 85% 计。

（1）SCR 脱硝反应原理

SCR 法即在装有催化剂的反应器内用氨作为还原剂，在较低温度条件下来脱除氮氧化物。烟气中的氮氧化物一般由体积浓度约 95% 的 NO 和 5% 的 NO₂ 组成。脱硝反应按照下面的基本反应转化成分子态的氮气和蒸汽。

SCR 主要反应方程式如下：





上面第一个反应是主要的，因为烟气中几乎 95% 的 NO_x 以 NO 的形式存在。SCR 脱硝反应原理示意图如下：

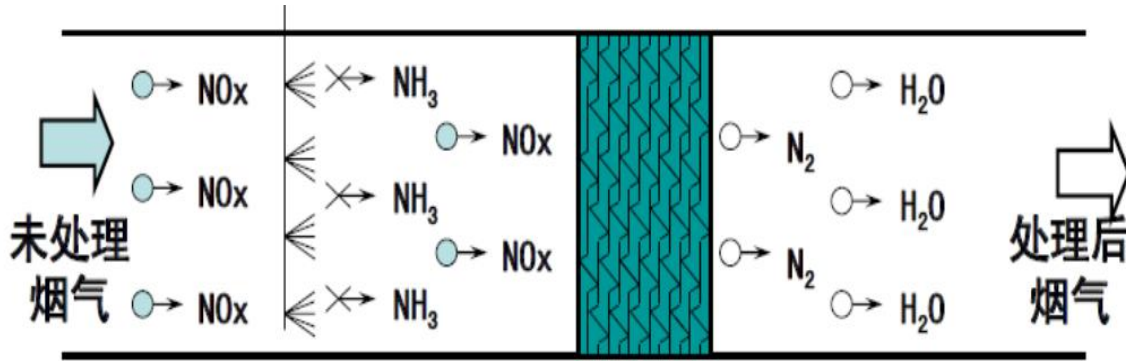


图 5-2 SCR 脱硝反应原理示意图

项目石灰窑烟气与设置在 SCR 反应器进口烟道中的喷氨格栅喷出来的稀释氨气在静态混合器里进行充分混合，然后进入 SCR 反应区，氨气与 NO_x 在反应器内，在催化剂的作用下反应生成 N_2 和 H_2O ，随废气进入后续除尘脱硫工序。

脱硝系统采用氨水作为脱硝还原剂，氨水（氨含量 20%）通过氨水罐车从厂外运到氨区，通过卸氨泵储存在氨水储罐中，使用时采用氨水输送泵，将 20% 的氨水泵入氨水蒸发器内。采用蒸汽使氨水被加热气化，为防氨气爆炸，需经稀释风机空气稀释后，把含氨量为 3~5% 的混合气体，输送至烟道内的喷氨格栅。

脱硝系统中逃逸的氨气与烟气中的 SO_3 （ SO_2 转化而来）及水蒸气生成液态硫酸氢氨，易黏附在脱硝催化剂上，可使还原剂失火，造成系统设备玷污和腐蚀。设备日常使用中应注意参数的调控及设备的维护管理。

5.1.2 烟（粉）尘处理措施可行性分析

炉窑烟气中含有一定烟（粉）尘，脱硝后通过余风管排入布袋除尘器。

布袋除尘器原理：布袋除尘器是基于过滤原理的过滤式除尘设备，利用有机纤维或无机纤维过滤布将气体中的粉尘过滤出来。含尘气体由进气口进入中部箱体，从袋外进入布袋内，粉尘被阻挡在滤袋外的表面，净化的空气进入袋内，再由布袋上部进入上箱体，最后由排气管排出。布袋除尘的原理示意图见下图。

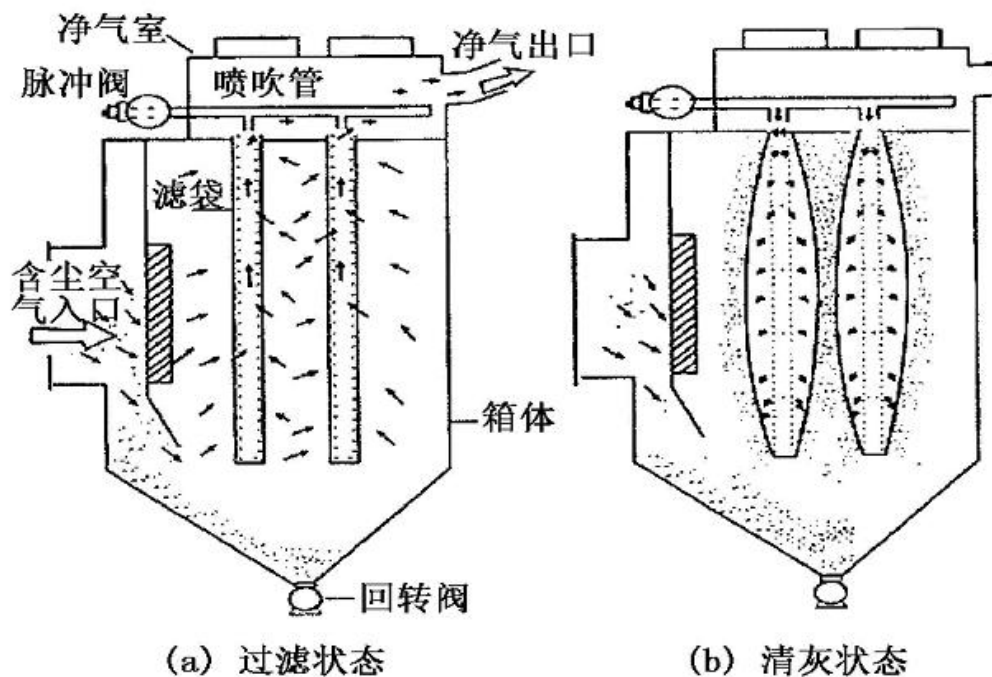


图 5-3 布袋除尘器原理示意图

布袋除尘器优点：①净化效率高。符合国家和地方所规定的排放标准。②且运行稳定。检修方便，检修人员在上箱体换滤袋可不与灰尘接触。③合理的利用空间，尽可能的占地面积小。④所收集的粉尘属干式，且集尘量大，清灰方便。⑤不会产生二次污染。⑥采用自动控制，是目前国内外各行各业首选的除尘设备。经处理后，料粉尘经处理后排放可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准要求。

根据本项粉磨粉尘的产生量和排放量计算得，磨粉机自带布袋除尘器处理效率为 99%，满足排放要求，因此本环评认为除尘措施可行。

根据本项炉窑废气脱硝处理后采用布袋除尘去除烟气中大部分的颗粒物。类比同类项目，除尘器处理效率为 99%。

5.1.3 脱硫处理措施可行性分析

控制二氧化硫排放的技术研究和开发已有近百年的历史，国内外已建成的烟气脱硫设施以燃煤电厂居多，脱硫技术的研究也以电厂为主，岩棉生产行业可在一定程度上借鉴电厂烟气脱硫已有的成熟技术。

目前，脱硫工艺按脱硫过程是否加水和脱硫产物的干湿形态，可分为湿法、半干法、干法三大类。

湿法脱硫工艺是采用液体吸收剂洗涤二氧化硫烟气，从而脱除烟气中的二氧化硫。

常用方法为石灰、石灰石吸收法、钠碱法、铝法、催化氧化还原法等，湿法脱硫技术以其脱硫效率高、适应范围广、钙硫比低、技术成熟、副产物石膏可做商品出售等优点，是世界上利用率最高的烟气脱硫方法。

半干法脱硫工艺是采用吸收剂以浆液状态进入吸收塔，脱硫后产生的脱硫副产品是干态的脱硫方法。其优点是工艺流程较为简单，投资成本较小。缺点是脱硫效率低，一般为 70%~80%，操作弹性较小、钙硫比高，运行成本高、副产物无法利用等。

干法脱硫工艺是指无液相介入完全在干燥状态下进行脱硫的方法。如向炉内喷干燥的生石灰或石灰石粉末，即脱硫产物为粉状。其优点是工艺过程简单，无污水、污酸处理问题，能耗低，腐蚀性小，特别是净化后烟气温度较高，有利于烟囱排气扩散，且不会产生“白烟”现场。其缺点是脱硫效率较低，一般为 60%~70%，磨损、结垢现象比较严重，投资成本较大、占地面积大，后期维护难度较大、设备运行可靠性不高，操作技术要求较高等。

几种脱硫方法对比见下表。

表 6-1 脱硫方法对比一览表

脱硫工艺名称	工艺类别	原理	特点	脱硫效率
石灰石石膏法	湿法	利用石灰石或石灰石浆液吸收二氧化硫，生成亚硫酸钙，经分离的亚硫酸钙可以抛弃、也可以氧化为硫酸钙，以石膏形式回收	操作简单、二次污染少、无结垢或堵塞问题，但后期维护难度大	90%以上
湿法	湿法	利用可溶性的碱性液体作为吸收剂，烟气中的二氧化硫经反应塔喷淋接触，进行中和反应	除尘脱硫同步、技术成熟、可靠性高	95%以上
氨法	湿法	利用氨溶液作为吸收剂，烟气中的二氧化硫经反应塔喷淋接触，进行中和反应	回收利用率高，但流程复杂、需与化肥厂联合实现	85%~90%
海水法	湿法	利用纯海水作为吸收剂，烟气中的二氧化硫经反应塔喷淋接触，进行中和反应	无添加剂、不产生任何废弃物、工艺简单，但使用地域局限性大、设备腐蚀性强	90%以上
活性炭吸附法	干法	利用活性炭对二氧化硫进行催化氧化形成三氧化硫，再与水反应生成硫酸钠	重复利用率高、副产品可回收利用、无废水，投资较大，	90%以上

脱硫工艺名称	工艺类别	原理	特点	脱硫效率
荷电干式喷射法	干法	洗手洗以高速通过高压静电电晕充电区后，在其表面上形成静电荷，两种电荷相互排斥，使吸收剂颗粒很快扩散，与烟气中二氧化碳进行反应	无废水、但脱硫效率低、吸收剂利用率不足、经济成本高	60%~70%
电子束法	干法	采用高能电子束照射烟气，使烟气中的氮分子、氧分子和水蒸气被激活，电离甚至裂解，产生大量离子及自由基等活性离子，将二氧化硫氧化成三氧化硫，再与水蒸气反应生成雾状硫酸，最后与反应器中的氨进行反应产生硫酸铵	二次污染少、副产品可回收利用、部分除氮、无废水，但处理量小、运行成本高、对设备要求高	90%
喷雾干燥法	半干法	利用喷雾干燥原理，将吸收剂浆液雾化喷入吸收塔，与烟气中二氧化硫发生中和反应的同时，吸收热量，时吸收剂水分蒸发干燥，脱硫后的废渣以干态排出	工艺简单、投资小、无废水，但脱硫效率低，钙硫比高，运行成本高，副产物无法利用	70%~80%
循环硫化床法	半干法	烟气通过预除尘器处理后，由反应塔底部文丘里管加速，进入循环硫化床床体内与氢氧化钙快速反应，再进行气固分离	工艺简单、无废水，但除尘压力大，吸收剂要求高	95%以上
膜分离法	半干法	利用多孔膜将气态二氧化硫和液态氢氧化钠分离，气态二氧化硫通过多孔膜孔道达到气液相界面处进行快速反应	新兴技术，能耗低、操作简单	90%
生物法	半干法	在有氧环境下，通过脱硫细菌的间接氧化作用，将烟气中的二氧化硫氧化成硫酸，细菌获得能量再生	新兴技术，常压操作、使用简单、无二次污染、运行成本低，但仍处于研发阶段	98%

经过综合比较，湿法脱硫工艺具有结构简单、布局合理、操作维护方便、占地面积小、化学稳定性强、除尘脱硫同步、无结垢堵塞问题、脱硫效率高、技术成熟、可靠性好、维护简便、运行成本低等优点。同时考虑到本项目为氧化钙生产项目，就地取材方便，因此，综合考虑脱硫工艺的特点，结合实际工程使用经验，本项目使用石灰石石膏法工艺来脱除烟气中二氧化硫。

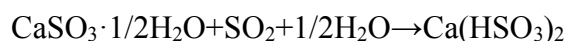
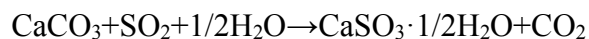
石灰石-石膏法湿法脱硫工艺流程：

（1）脱硫系统功能及组成

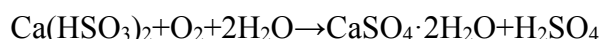
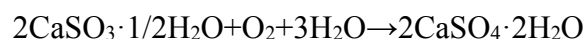
脱硫系统采用湿法脱硫，利用氢氧化钠等碱性雾化液滴与反应塔内烟气逆流接触，

发生传质、吸收、中和反应，循环吸收烟气中的 SO_2 ，生成 HSO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 与 SO_4^{2-} ，反应方程式如下：

一、脱硫过程



二、氧化过程



除尘烟气经烟道从塔底进入脱硫塔，经吸收塔排出的石膏浆液经浓缩、脱水，使其含水量小于 10%，然后用输送机送至石膏贮仓堆放，脱硫后的烟气经过除雾器除去雾滴，再经过换热器加热升温后，由烟囱排入大气。由于吸收塔内吸收剂浆液通过循环泵反复循环与烟气接触，吸收剂利用率很高，钙硫比较低，脱硫效率可大于 85%，本项目按 85% 计。由于浆液对烟气中的颗粒物有一定的去除效率，项目“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”对颗粒物的去除效率可达 99%。

5.2 其他有组织粉尘污染治理措施技术可行性分析

石灰窑将石灰石烧成生石灰后，由立窑下部的螺锥出灰机均匀卸下、排出，实现不停风将石灰卸到输送带上，再由输送机输送至储料斗，再经振动给料机将料均匀连续的送入磨粉机的磨室内进行粉碎。物料研磨后的细粉随鼓风机的循环风被带入分析机进行分选，细度过粗的物料落回重磨，合格细粉则随气流进入成品布袋集粉器，经出粉管排出，即为成品。在磨室内因被磨物料中有一定的水分，研磨时生热，水气蒸发，以及整机关各管道接口不严密，外界气体被吸入，使循环气压增高，保证磨机在负压状态下工作，所增加的气流量通过余风管排入布袋除尘器，被净化后排入大气。

根据本项粉磨粉尘的产生量和排放量计算得，磨粉机自带布袋除尘器处理效率为 99%，满足排放要求，因此本环评认为除尘措施可行。

5.3 无组织粉尘污染治理措施技术可行性分析

1、运输扬尘

项目对道路进行硬化处理，并在厂区北门附近设冲洗站，进出车辆进行冲洗抑尘，可减少约 90% 粉尘排放。

2、装卸粉尘

成品库为全封闭式卸料装置，对卸料管进行耐磨布料软管连接，出灰时将出料布袋直接通入密闭运输车辆，通过控制下料速度，可有效控制粉尘的产生，该过程粉尘产生量极小，成品仓库为密闭式，可减少约 90%粉尘排放。

3、输送粉尘

本项目原料进入料口后的运输均采用输送带输送，输送带在运输过程中匀速稳定，一般情况下不易起尘。本环评建议输送带进行密闭处理，可减少粉尘排放量约 97%。

4、筛分粉尘

本项目在振动给料机上方设置雾化喷淋设施，抑制筛分粉尘产生，可减少约 90%粉尘排放。

5、逸散氨气

为了控制和减少氨气泄露造成的无组织排放，企业通过直接外购稀释好的氨水，并采取密闭储罐、储罐设置防负压装置等措施减少氨的无组织排放量。采取上述措施后，本项目氨水储罐氨气逸散较少。

6、氧化钙粗料筒仓、粉料筒仓粉尘

项目筒仓产生的粉尘分别通过管道引入布袋除尘器净化处理，处理后排放。布袋除尘器的处理效率较高，为 99%，经处理后粉尘排放能够达到标准要求。

同时，项目在厂区周边栽种植被，减缓无组织废气对周边环境的影响。通过采取以上措施，同时在企业生产过程中加强管理，并对职工进行环境保护的教育，可使运营期间无组织废气排放对大气环境影响降到最低程度，对周边环境的影响较小，环评认为措施可行。

5.4 废气防治经济可行性分析

本项目总投资约为 7000 万元，其中废气治理总投资约 242 万元，约占项目总投资的 3.45%，在企业可承受范围内。废气处理装置费用详见下表。

表 5-1 建设项目废气环保措施投资估算表

项目组成	主要设施、设备	投资额 (万元)
煤粉仓粉尘	3 座煤粉仓分别设置 1 套布袋除尘器，处理后排放	3
炉窑废气	石灰窑产生的烟气经 3 套“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”装置处理后，最终分别由各自配套安装的 35m 排气筒排放（共 3 根排气筒），环保设备两用一备	320
磨碎、筛分粉尘	各车间的磨碎机及筛分机产生的粉尘经收尘罩收集后送入 1 套布袋除尘器处理（共 3 套），处理后分别通过 3 根 15m 排气筒排放	5
氧化钙粗料筒仓粉尘	各筒仓配备 1 套布袋除尘器，处理后排放	8
粉磨粉尘	2 台粉磨机设备分别自带布袋除尘器，处理后由 1 根 15m 高排气筒排放	4
氧化钙粉料筒仓粉尘	各筒仓配备 1 套布袋除尘器，处理后排放	5
无组织生产废气	道路硬化；建设密闭原、燃料仓库；加强洒水喷淋；对输送带进行密闭处理；对氨水罐采取密闭储罐、储罐设置防负压装置等措施；加强厂区周边绿化等	14
食堂油烟	经油烟净化设备处理后排放（依托现有）	/
合计		359

由上表可以看出，本项目大气污染治理总投资359万元，占本项目总投资额的5.13%，属于可接受水平，从经济上具有可行性。另外，项目废气环保治理设施每年运行费约15万元，根据本项目利润，本项目废气处理设施运行费用较小，因此，本项目大气污染防治措施从经济角度考虑，可以接受，因此，从经济上具有可行性。

6 大气环境影响评价结论与建议

6.1 评价结论

6.1.1 工程概况

广德县天石钙业有限公司拟投资 7000 万元在安徽省宣城市广德县新杭镇麻山冲建设氧化钙生产线技术改造项目。建设完成后，实现年产 30 万吨氧化钙。

6.1.2 大气环境质量现状评价

区域内大气环境质量较好，各点位常规指标的监测结果均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，大气环境对本项目的建设无制约因素。

6.1.3 运营期大气影响预测

本项目运营期的大气污染因子主要有颗粒物、SO₂、NO_x、氨。

根据预测结果可知，各项废气污染物预测浓度均能达到相应环境质量要求，不改变原有大气环境质量级别，项目的环境影响可以接受。根据废气无组织预测结果，项目不需设置大气环境防护距离。项目生产车间的卫生防护距离为 100m。项目 100 米卫生防护范围内无居民区、学校等环境敏感点，设定的 100m 的环境防护距离能够得到满足。另外，环评建议在项目周围今后的规划建设中，在该防护距离内，不能规划建设住宅、医院、学校及对大气环境有较高要求的建设项目以满足卫生防护距离的要求。

6.1.4 运营期大气环境影响及控制措施分析

3 组石灰窑（两用一备）产生的烟气分别经 3 套“SCR 脱硝+布袋除尘+石灰石-石膏法脱硫”装置处理后，最终分别由各自配套安装的 35m 排气筒排放（P1/P2/P3），烟（粉）尘、SO₂、NO_x 的排放能够满足《长三角地区 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中的相关限值。3 座粉煤仓粉尘分别经 3 套布袋除尘器处理后排放；各车间的磨碎机及筛分机产生的粉尘经收尘罩收集后送入 1 套布袋除尘器处理（共 3 套），处理后分别通过 3 根 15m 排气筒（P4/P5/P6）排放；各氧化钙粗料筒仓及氧化钙粉料筒仓分别配备 1 套布袋除尘器，粉尘处理后排放；粉磨粉尘经设备自带布袋除尘器处理，处理后汇入 1 根 15m 高排气筒（P7）排放，粉尘废气均能够达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准。

其他无组织废气采取硬化道路、加强洒水喷淋、密闭原燃料仓库、对输送带进行密闭处理、对氨水罐采取密闭储罐及储罐设置防负压装置、规范操作、加强厂区周边绿化等措施能有效降低对周边环境的影响，散逸氨的排放参照执行《恶臭污染物排放标准》

（GB14554-93）表一中新改扩建项目的二级标准限值；项目食堂油烟废气经油烟净化设备处理后（净化效率大于 75%）排放，油烟废气排放可达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中的小型标准要求，对环境影响较小。

6.2 要求与建议

（1）根据环评要求，严格落实“三废治理”费用，做到专款专用，严格执行“三同时”制度，落实“三废”去向，自觉接受当地环保部门的监督和管理。

（2）项目运营期应做好固废的收集、管理和清运工作。

（3）建设单位严格执行相应的环保措施，严格监督管理，真正做到社会效益、环境效益和经济效益相统一。