

北 京 水 泥 厂

环境影响分析报告书

北京市环境保护科学研究所

一九八四年七月

目 录

前 言	1
第一章 拟建工程介绍与污染源分析	5
一、拟建水泥厂概况	5
1.建设北京水泥厂的意义	5
2.确定北京水泥厂的经过	6
3.水泥厂的地理位置	6
4.工程技术经济指标	6
5.公用工程简况	7
二、水泥生产工艺简要介绍	7
1.水泥生产一般工艺	7
2.水泥生产的物理化 ^学 原理	9
3.窑外分解工艺	12
4.北京水泥厂生产工艺	21
三、拟建水泥厂污染源分析	24
1.废气污染源分析	25
2.粉尘的源强确定	27
3.产生粉尘污染物的工序	30
4.拟建厂主要点源除尘措施	31

5.物料输送方面的除尘措施	33
6.粉尘事故排放	36
7.废水的排放	37
8.噪声污染分析	37
第二章 环境现状	40
一、北小营地区的一般现状	40
1.评价范围	40
2.区划与人口	40
3.地理地质状况	41
4.工业与污染源现状	43
5.交通运输	48
6.农业与土地	48
7.其他	51
二、昌平地区气候概况及北小营污染气象条件的分析	52
1.昌平地区气候概况	52
2.北小营地区污染气象条件的分析	53
三、大气环境现状	62
1.厂区附近现状污染源调查	62
2.厂区附近及有关评价点的污染物背景监测结果	65
四、地面水状况	69

第三章 环境影响的预测	76
一、大气环境影响的预测	76
1.大气环境影响预测的范围及评价点的确定	76
2.大气评价污染模式的选用	79
3.模式计算中有关公式及参数的选用和确定	83
4.模式计算结果	85
5.防止与改善大污染的措施	100
二、水环境影响的预测	106
1.拟建水泥厂的污水排放量	106
2.拟建水泥厂排放废水的水质	108
3.对地面水影响的估算方法	114
4.拟建水泥厂投产后对地面水影响的预测	118
结 论	120

前 言

为发展我国水泥生产，满足首都建设对水泥的需要，国家计委计划在我国第七个“五年计划”中（1986~1990年），建设北京水泥厂。该厂属新建大型基建项目。

根据1981年国家制定的《基本建设项目环境保护管理办法》，在进行设计的同时，应进行环境影响评价工作。1983年5月25日北京市水泥工业公司与我所签订协议，委托我所编制北京水泥厂的环境影响报告书。

根据双方协议，北京市环保所于1984年7月份提交《环境影响分析报告书》即第一阶段报告书，主要为确定厂址提供环境影响方面的依据。于1985年3月份北京市环保所提交《环境影响报告书》。

北京水泥厂的设计工作由国家建筑材料工业局天津水泥设计院承担。

1983年12月22日，北京市水泥工业公司发出(83)水司筹字第105号，《关于向市环保所提供北京市水泥厂环保评价资料的函》，提出了第一批环境影响评价资料。在进一步核实的基础上，1984年3月12日北京市水泥工业公司发出(84)水司筹字第20号《关于向市环保所提供北京市水泥厂环保评价资料的函——经与设计院、环保所确定商定稿》提出了正式的环境影响评

价的依据。

水泥厂环境影响评价工作在我国刚刚开始。自1981年国家实行基本建设项目环境影响报告书制度以来，在若干水泥厂的可行性研究报告中列入了环境保护的单独篇章，这些篇章对环境影响的论述尚达不到国家规定的环境影响报告书的深度。目前尚未收集到国内编制的水泥厂环境影响报告书。水泥厂评价所需要的资料目前仍很缺乏。

北京是我国的首都，对环境保护的要求很高，因此在北京新建有粉尘污染的水泥厂应采取极其慎重的态度。此外，拟建北京水泥厂址昌平区北小营又位于市中心区的西北方向，在冬季采暖季节还是市区的上风向。因此上风向的粉尘排放源是否会严重增加对市区的污染，是拟建水泥厂北小营厂址能否成立的关键问题。

在环境影响评价的第一阶段——环境影响分析中，主要是回答初步选定的厂址是否可行的问题。由于时间的限制，本环境影响分析报告不可能对环境的影响做出全面深入的评价。故只对水泥厂排出的粉尘、氮氧化物、二氧化硫等主要污染物对大气环境的影响，水泥厂生产废水对地面水环境的影响进行了评价，并以大气环境影响的分析为重点。

为了提高对大气环境影响的分析的质量和预测的准确性，在环境影响分析阶段主要采取了以下措施：

1. 对条件相似的水泥厂进行实地的污染源的测定与调查，以提

出比较符合实际的污染源强数据。

2.在拟建厂址建立专用的气象站，在评价中依据实地的气象资料。

3.选择合式的计算模式，如考虑大气评价区域范围大等特点，对污染源邻近地区和距污染源较远地区分别采用不同的模式进行计算；考虑水泥粉尘的特点，按粉尘的不同粒径进行分级计算等。

由于时间限制，本分析报告中不足之处是所依据的气象资料并非全年的，而是1983年9月至1984年2月半年的资料。在大气计算模式的系数选用上只能选用条件近似的已有数值，尚不用针对水泥粉尘的实测数据，这些不足之处将在环境影响报告书中加以弥补。

根据协议水泥厂环境影响评价中不包括矿山开采、原料与水泥运输部分的环境影响评价工作。

水泥厂环境影响评价内容广泛，需要各个专业的配合。为了充分发挥各个专业单位的特长，我们将环境影响评价中的部分工作以合同方式委托给各专业单位进行。参加报告书编制工作的单位尚有：

中国预防医学中心卫生研究所

北京市昌平区气象站

北京工业大学环境工程学与化学工程学系

北京市卫生防疫站

北京农学院园艺系

北京市海淀区气象站等

本项评价工作中大气环境影响评价部分是在北京大学地球物理系陈嘉宜副教授和王冰芳讲师的指导下进行的。

对本项评价工作给予支援的单位有：

北京市琉璃河水泥厂

河北省冀东水泥厂

杭州水泥厂

首都钢铁公司红冶钢厂

部分参加本项工作的人员还有：王立坚、孔令刚、王维清、夏恒霞、唐子华、胡名操、刘小玉、杨咏辰。

对以上所有参加和协助本项工作的单位和个人，均表示感谢！

本报告书不妥之处，欢迎批评指正！

第一章、拟建工程介绍与污染源分析

一、拟建水泥厂概况

1. 建设北京水泥厂的意义

目前，我国已经投产的大中型水泥厂共有52个。1983年全国水泥总产量2717万吨，生产水泥品种达60多个，其中成批大量生产的有20多种。现在水泥的产量还远远满足不了建设的需要。

随着北京地区工业、民用工程的建设规模逐年扩大，郊区农业基本建设也在迅速发展，北京对水泥的需求量不断增加。六五——七五计划期间，北京市年需要水泥300万吨以上，目前北京地区每年水泥产量为160万吨，“六五”计划期间每年缺少水泥大约150万吨。北京每年从外地调入水泥80~90万吨。现在国家生产水泥每吨46元，上调小水泥厂水泥每吨达100元，而且质量不能保证，为此决定在北京建设水泥厂。

拟建的北京水泥厂可以基本解决本市水泥严重短缺问题；可以部分解决石景山电厂扩建后粉煤灰处理问题，该厂每年可以接纳电厂排出的粉煤灰15万吨。配合解决电厂粉煤灰的出路问题是决定建立北京水泥厂的两个主要条件之一。

2. 确定北京水泥厂的经过

1982年第4季度，国家计划会议上确定北京建大型水泥厂一座，建厂规模为日产熟料2000吨。随后国家建材局以(82)622号文件下达。北京市政府根据以上文件以及国务院关于北京市综合利用石景山电厂改造后的粉煤灰的要求，以市政府(83)0728号文件确定建设北京水泥厂，经过研究并确定厂址在昌平区北小管村附近。

3. 水泥厂的地理位置

该厂位于北京市昌平区垡头附近北小管村东北。见图1~1。该地区位于北京市西北方向。拟建厂距商主要居住区，游览区、市区中心的直线距离。见表1~1。

拟建厂距离主要地区的直线距离

表1~1

名 称	天安门	昌平区县城	南口镇	沙河镇	十三陵	八达岭
距 离 (公里)	35	6.5	6.5	12	11	22

4. 工程技术经济指标

生产规模：日产熟料2000吨；全年生产水泥73万吨。

生产工艺：干法旋风预热分解窑，即为窑外分解工艺。

产品品种：国家标准GB175-77425号普通硅酸盐水泥年产量60万吨和425号粉煤灰硅酸盐水泥年产量13万吨。

投资总额：1.2亿元。

年总产值：3650万元。

生产平均成本：40元/吨。

投资回收期：16年。

工程建设投产期限：1988年，本工程无扩建计划。

厂区占地面积：南北长800米，东西宽500米，占地面积为40万平方米。

职工总人数：约1000人。

职工宿舍：约600户。

5.公用工程简况：

供电能力：自建110瓩专用变电站，装16000千伏安变压器两台。

供热能力：蒸发量为6吨/时锅炉3台，其中一台备用。锅炉用于冬季采暖，职工食堂及职工洗澡。

供水能力：取地下水，自备深井2~3眼，工厂用水量每日2500吨，装冷却塔水循环率为74%，生活用水量每日1350吨。

交通运输：厂址与昌平火车站接轨，拟铺设长约3公里的铁路；厂址东西两侧各有一条主要公路，东侧是昌平——沙河——德胜门公路；西侧是南口——阳坊——海淀公路。

二、水泥生产工艺简要介绍

1.水泥生产一般工艺

水泥工业生产一般分为三个阶段：

(1) 生料制备阶段

水泥原料一般包括石灰质原料、粘土质原料和少量校正原料。

按一定比例配合后，磨细并且调配为成份合适，质量均匀的细粉，称为生料，这个过程称为生料制备阶段。

(2) 熟料烧成阶段

制备好的生料被送到水泥窑内煅烧至熔融状态，经过一系列物理化学反应，形成以硅酸钙为主要成份的硅酸盐水泥熟料，这个过程为熟料烧成阶段。

(3) 水泥粉磨阶段

制成的水泥熟料加上适量的石膏，根据具体情况有时还需要加一些混合材料或者外加剂，经过混合共同磨细，成为水泥。这个过程称为水泥粉磨阶段。水泥生产一般工艺流程见图 1~2。

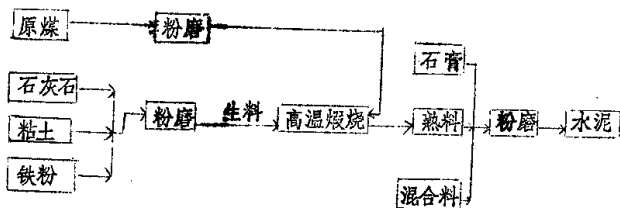


图 1~2 水泥生产工艺流程图

目前国际上水泥生产规模与设备规格均向大型化发展。水泥厂生产规模已达到年产400万吨以上，湿法回转窑直径已达7米，长230米，日产熟料3600吨；干法带窑外分解的悬浮预热器窑，直径已达6米，日产熟料6000—8000吨。近十年来，西欧、日本等国主要发展干法带窑外分解的悬浮预热器窑，生产过程经历了仪表化阶段，现在正向集中控制自动调节过渡。目前，我国大中型水泥厂生产工艺，湿法生产比重较大。我国自行研制的带窑外分解悬浮预热器窑已投入生产，正处于发展阶段。

2. 水泥生产的物理化学原理

以硅酸盐水泥为例，简要说明水泥生产的物理化学原理。用适当比例的石灰石、粘土和少量铁矿石等配制成硅酸盐水泥“生料”，生料经过高温烧结发生一系列物理化学变化，最后形成“熟料”。熟料主要由硅酸三钙（ C_3S ），铝酸三钙（ C_3A ），硅酸二钙（ C_2S ）铁铝酸四钙（ C_4AF ）等矿物组成。生料在加热煅烧过程发生以下主要变化：

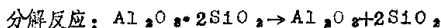
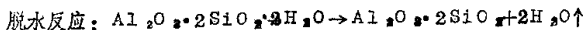
(1) 自由水的蒸发

这个过程也称作干燥过程。当生料温度达到 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 时，料中的自由水分全部排除掉。

(2) 粘土的脱水和分解

这一过程主要使脱水的粘土具有很高的分散度，并提高其化学活性，因而为下一步与氧化钙反应创造有利条件。粘土主要由含水

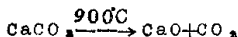
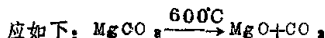
硅酸铝组成，当温度上升到400~550℃时，粘土失去结构水变为偏高岭土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)，并进一步分解为化学活性较高的无定形的氧化铝和氧化硅，其反应如下：



(3) 碳酸盐分解

石灰石主要成分是由碳酸钙和少量碳酸镁之类的碳酸盐组成。

生产中的碳酸钙与碳酸镁在煅烧过程中都要分解出二氧化碳，其反应如下：

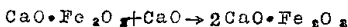
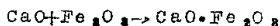


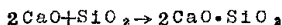
碳酸钙是生料中的主要成分，分解吸收的热量约占干法窑热能消耗量的一半以上，分解时间与分解率都将影响熟料的烧成。因此，碳酸钙分解是熟料煅烧中重要过程之一。

(4) 固相反应

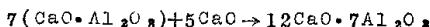
在碳酸钙分解的同时，石灰质组分和粘土质组分之间进行着固相反应。其反应过程如下：

约800℃开始进行下列反应：

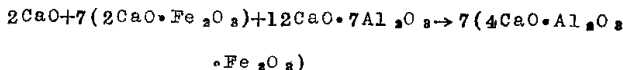
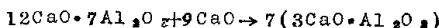




800~900℃开始进行下列反应：



900~1000℃开始进行下列反应：



1100~1120℃大量形成 C_3A 与 C_4AF ， C_2S 达最大值。

在固相反应中，各成分间的反应仅限于颗粒间相互接触表面，决定固相反应主要因素有：

A、生料细度高，颗粒表面积增加，同时也使表面能增加，可加速固相反应。

B、生料混合得均匀，生料各组分之间接触好，有利于固相反应进行。

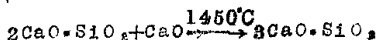
C、有缺陷的晶体比正常稳定的晶体反应速度大。

D、温度越高，质点获得的能量越大，使固相反应速度增加。

(5) 熟料的烧成

物料温度在 1300~1450~1300℃的过程中，进行熟料烧成。物料温度达到 1300℃左右时，铁铝酸四钙、铝酸三钙，氧化镁及碱质开始熔融，氧化钙和硅酸二钙溶入液相中。其反

反应如下:



在 1450 至 1300 °C 的降温过程中, 液相逐渐凝固, 硅酸三钙生成反应结束。

(6) 熟料的冷却

熟料烧成后, 要进行冷却。冷却的目的在于回收熟料余热, 提高密的热效率; 提高熟料的质量与易磨性, 降低熟料温度, 便于运输和贮存。

现将熟料形成的温度与反应的不同阶段列表 1~2。

表 1~2

温度 (°C)	100	400~550	600	900	900~1200	1250~1280	1300
反应 阶段	自由水 蒸发	粘土脱水 与分解	碳酸 镁 分解	碳酸 钙 分解	固相反应 成矿物	生成部 分液相	熟料 烧成

3. 窑外分解工艺

(1) 窑外分解工艺发展过程

窑外分解技术是从本世纪 70 年代开始, 在日本、丹麦、西德等国发展起来的水泥生产新技术。在干法回转窑中, 熟料的煅烧过程, 一般可分为预热, 分解和烧成三个主要过程。三个过程具有不同的特点, 预热与分解过程, 温度不需要很高, 但是需要的热量很多, 而烧成过程需要较高的温度和一定的反应时间, 但是需要的热

量却不多。若用普通回转窑生产水泥熟料，煨烧的三个过程全在窑内进行。实践证明，回转窑对烧成过程尚能满足要求，但是对于需要热量比较大的预热和分解过程，尚不能满足要求，从而造成回转窑生产效率和热效率都不高。

为了使回转窑的设备能较好地适应熟料形成工艺的要求，30年代出现了立波窑，加大了气固间传热面积，加强了传热能力。50年代出现了悬浮预热器窑，将料粉悬浮于热气流中预热，部分分解，使传热面积更大，传热能力更强，入窑物料的分解率可达40%。但是立波窑和悬浮预热器窑的碳酸盐分解过程主要还在传热，传质速率低，的回转窑中进行，仍然限制了生产效率的提高。为了提高料粉的分解率在悬浮预热器和回转窑之间增加一个新热源即分解炉，这就产生了悬浮预热器窑外分解工艺。它的基本指导思想是在窑外分解炉内，加入回转窑所需燃料的30~60%，使燃料燃烧放热过程与生料吸热分解过程同时在悬浮状态下极其迅速地进行，生料在入窑前基本完成碳酸盐的分解过程。这样熟料燃烧的三个主要工艺过程，分别在三个机组内进行，使煨烧系统的热工布局进一步适应工艺要求，大大地提高生产效率和热效率。几种回转窑工艺，热工布局的比较如图1~3。