

1、总论

1.1项目名称

山西省河曲县正阳高岭土有限公司煤矸石综合利用建设年产 3 万吨煤系煅烧高岭土项目可行性研究报告

1.2主办单位及负责人

主办单位：山西省河曲县正阳高岭土有限公司

项目负责人：樊占良

占地：43330m²（约合 65亩）

地址：山西省河曲县巡镇曲峪工业园区

1.3编制单位

山西国阳投资咨询有限责任公司

1.4编制依据及范围

1.4.1编制依据

1) 山西省河曲县正阳高岭土有限公司与山西国阳投资咨询有限责任公司签订的关于编制可行性研究报告的合同；

2) 山西省河曲县正阳高岭土有限公司为本可行性研究报告所提供的相关资料；

3) 河曲县关于调整产业项目的文件，州政办发〔2005〕7号文件；

4) 山西省河曲县正阳高岭土有限公司关于《利用煤矸石生产高档涂布颜料和橡胶补强填料原材料的项目建议书》。

1.4.2 编制范围

本可行性研究报告编制范围为煤矸石综合利用建设年产 30000 吨煤系煅烧高岭土项目的生产系统和设施，辅助生产系统和设施。包括原料车间和生产设施；粉磨车间和生产设施；细磨车间和生产设施；干燥煅烧车间和生产设施；加工车间和生产设施；成品车间和改性、包装等生产设施；煤气站和发生炉煤气供应设施；总图运输、土建、

供配电、给排水、自动化仪表、消防、环境保护、维修、化验室等生产辅助设施。

1.5 设计原则

- 1) 本项目的设计在“实用、可靠、先进、低成本”的原则下，尽可能减少占地、节省投资；
- 2) 采用先进可靠的工艺技术和稳定可靠的生产设备，以确保煅烧高岭土生产长期、安全、稳定地连续进行；
- 3) 工程自动化水平遵循经济、实用、有效、有利于产品质量控制和安全生产、性价比高的原则，不片面追求高、精、尖配置；
- 4) 工程建设在位于山西省河曲县巡镇曲峪工业园区的山西省河曲县正阳高岭土有限公司现有厂区进行，充分利用该工业园区和公司已有的基础设施和土地；
- 5) 对“三废”排放量的控制满足国家及地方有关法律法规的要求；
- 6) 大量采用节能技术，尽量降低能耗。

1.6 建设规模

根据委托书要求，并考虑厂址环境、原料和燃料供应、供水、供电、资金来源及运输等综合条件，确定利用河曲县及其周边地区所特有的煤系高岭土（煤矸石）资源优势以及当地的燃料和其它优越条件建设年产 30000吨煤系煅烧高岭土项目。

1.7 厂址及建厂条件

1.7.1 厂址

山西省河曲县正阳高岭土有限公司煤矸石综合利用建设年产 30000吨煤系煅烧高岭土项目厂址位于河曲县城以南的河曲县巡镇曲峪工业园区。距河曲县城 19km 忻州 280km 朔州 90km 大同约 200km 太原 380km

1.7.2 建厂条件

1) 水源

本项目生产用水采用闭路循环，且用水量也不太大。厂址内公司已两眼水井，其供水能力超过 50m³/h，本项目生产用水由水井供应。另外，在厂区设计有一座容量为 500m³的水池，完全可满足本厂生产、生活及消防用水要求。

2) 电源

在厂址以北 3km是河曲县延镇 110kV区域变电站，山西省河曲县正阳高岭土有限公司现有生产用电便是引自该变电站，河曲县电力公司已为本公司建有一条 10kV专用供电线路。故本项目用电是有保证的。

3) 供热

本项目建有锅炉房，将安装 2台蒸汽锅炉，为生产系统供应蒸汽；采暖和其它生活用蒸汽也由该锅炉房供应。

因此，该厂址具备建厂条件。

1.8原料来源及产品销售方向

1.8.1 原料来源

本项目生产所需主要原料煤系高岭土（煤矸石）由河曲县当地的煤矿及电厂供应；燃料煤则从河曲、陕西府谷等地煤矿采购；脱硫剂石灰从当地采购。

本项目所需要的其它原料有偶联剂、分散剂等，可以从大同、朔州、忻州、太原等地进货。另有一些辅助材料如研磨介质、包装袋等，均可外购解决。

1.8.2 产品销售方向

产品一部分供应出口，一部分向国内造纸企业、涂料油漆厂、陶瓷企业、塑料生产厂、橡胶生产厂、轮胎制造企业等单位供货。

1.9工艺方案选择

设计选用湿法生产工艺处理煤系高岭土（煤矸石）原料，采用回

转窑煅烧生产煤系煅烧高岭土产品。

1. 10 投资估算

工程总投资为 8622.31万元；其中，固定资产投资 8446.51万元；铺底流动资金 175.8万元。

1. 11 资金来源

根据投资估算，项目固定资产投资总额为 8331.51万元。其中：银行贷款 4000万元；企业自筹 4331.51万元。建设期利息为 115万元。

1. 12 主要技术经济指标

详见技术经济指标表

主要技术经济指标表				
序号	指 标 名 称	单 位	指 标	备 注
一	规模			
1	煤系煅烧高岭土设计产量	t/a	30000	
2	实际煤系煅烧高岭土产量	t/a	30000	
3	各种煤系煅烧高岭土产量			
	涂料用煤系煅烧高岭土	t/a	10000	
	造纸涂布用煤系煅烧高岭土	t/a	10000	
	改性煤系煅烧高岭土	t/a	10000	
二	各种原材料单耗指标			
1	煤系高岭土（煤矸石）	t/t	1.28	
2	石灰	kg/t	20.0	
3	偶联剂	kg/t	3.0	
4	分散剂	kg/t	6.0	
5	研磨介质	kg/t	4.0	
8	包装袋	个/t	40	
三	动力单耗指标			
1	燃料煤	t/t	1.5	
2	电	kWh/t	1250	
3	水	t/t	6.0	
四	原材料消耗			
1	煤系高岭土（煤矸石）	t/a	38400	
2	石灰	t/a	600	
3	偶联剂	t/a	90	
4	分散剂	t/a	180	
5	研磨介质	t/a	120	

8	包装袋	个 /a	1.2×10^6	
五	动力消耗			
1	燃料煤	t/a	4.5×10^4	
2	电	kWh/a	3.75×10^7	
3	水	t/a	1.8×10^5	
六	其它指标			
1	职工定员	人	258	
	其中 生产工人	人	191	
	管理人员	人	67	
2	占地面积	公顷	4.33	合 65亩
七	投资			
1	总投资	万元	8622.31	
2	固定资产投资	万元	8331.51	
3	建设期利息	万元	115	
4	铺底流动资金	万元	175.8	
八	财务指标（预测）			
1	销售收入	万元 /a	9100	
2	销售税金及附加	万元 /a	616	
3	总成本费用	万元 /a	6398	
4	利润总额	万元 /a	2086	
5	所得税	万元 /a	688	
6	税后利润	万元 /a	1398	
7	全投资内部收益率	%	19.55	税前
8	全投资内部收益率	%	26.40	税后
9	全投资回收期（税前）	年	3.8	含建设期 1年
10	全投资回收期（税后）	年	4.8	含建设期 1年
11	净现值（ $I_c=12\%$ 税前）	万元	7277	
12	净现值（ $I_c=12\%$ 税后）	万元	3600	
13	净现值（ $I_c=12\%$ 自有资金）	万元	4109	
14	投资利润率	%	23.10	
15	投资利税率	%	29.91	
16	资本金利润率	%	46.28	

1.13 结论

1.13.1 工艺技术方案评价

本项目选择了技术先进、经济合理、工艺成熟可靠、性能价格比高、低能耗、占地面积小、污染小的煤系煅烧高岭土生产工艺；使本项目的工艺、设备、环保、节能、控制与管理达到国内先进水平。

1.13.2 环境效益评价

本项目采用了先进的生产技术和生产设备，并采取成熟可靠的环

境保护治理措施，确保各项污染物达标排放。

1.13.3 经济效益评价

财务预测计算结果显示本项目的经济效益良好。全部投资内部收益率（税后）19.55%，高于行业基准收益率12%。在其15年的生产经营期内，平均年实现利润总额2086万元，达产年上缴销售税金及附加616万元，平均年上缴所得税688万元，实现平均年税后利润1398万元。全部投资（税后）在第4.8年（含建设期1年）即可收回，税后净现值为3600万元，投资利润率23.10%。

1.13.4 社会效益评价

本项目投产后，将使山西省河曲县正阳高岭土有限公司的发展迈上一个新的台阶。本项目利用了当地及附近煤矿和电厂生产过程中所排放的煤矸石作生产原料，生产高性能的煤系煅烧高岭土产品，其生产工艺具有“环保型、生态型”的特点。项目完成后将会造福一方百姓，繁荣河曲县乃至山西的经济，具有深远的社会意义。

本项目符合“五少两高”（即能耗少、水耗少、占地少、运输量少、污染少及产品附加值高、技术密集程度高）的建设原则，被列入山西省“双高一优”技术改造项目规划表，并被列为《国家优先发展的高新技术产业化重点领域指南》中的新材料项目。符合国家建设“节能型、生态型”企业的产业调整政策和优化升级的政策导向。

综上所述，本项目的建设无论是技术上，还是经济上都是可行的，也是必要的，因此建议尽快实施。

1.14 问题及建议

1) 应在下阶段工作前委托有相当资格的勘察部门进行地质勘察工作，以便指导初步设计和施工图设计。

2) 尽快委托环保部门进行环境影响综合评价工作。

2 项目提出的背景和必要性

2.1 项目提出的背景

山西省河曲县地处黄土高原东部边缘，晋、陕、蒙九曲黄河三省区交界处，河曲县主要矿藏资源有煤炭、铁矿、石灰石、硫磺、铝土矿等 10 余种。其中，煤炭资源尤为丰富，具有分布广、储量大、埋藏浅等特点，储煤面积约为 400 平方公里，总储量达 120 亿吨。此外铁矿石储量 1 亿吨，铝矾土 5 亿吨，石灰石 1600 亿吨。

自建国以来，河曲县历届政府从当地资源优势出发，经过 50 多年的创业，逐步建立了一个以煤炭、电力、化工为主体的门类比较齐全的工业体系。其骨干企业有河曲电厂、楼子营电厂、电石厂、化肥厂、化工厂、煤运公司、火山煤矿、塑料厂、水泥厂等。尤其是近几年引进资金建成一系列重点工程，河曲的经济正日新月异地得到空前的发展，成为黄河岸边一颗璀璨的明珠。

虽然河曲县近年来立足于资源优势，在煤炭、炼焦、石灰、铁合金、电石、钢铁冶金等能源重化方面取得重大进展，已发展成为当地的支柱产业，为当地经济发展作出了很大贡献。但河曲县其它产业特别是高新技术材料产业则严重滞后，不能满足市场的需求，难以适应当代经济的发展潮流。这就造成了当地工业发展畸形，经济结构极不合理，多年来形成了结构单一、产业分散、产品品级低、深加工能力不足、产品附加值不高等问题。而作为当地支柱产业的煤炭、炼焦、钢铁冶金等属于高耗能、高污染行业，有人将其视为夕阳产业。目前，国家已对这些产业采取了限批、限建、限产等政策。而当地的这些企业在生产规模、生产技术、生产装备和经营方针等方面与国家产业政策、环保政策存在着诸多不符，多数企业面临取缔、停产改造和转产的困境。由于当地产业结构不合理加之产品科技含量不高、附加值低，还缺少大型龙头企业带动，尽管近年来河曲县 GDP 增长较快，但是与

全国平均水平相比还是有差距。

在此背景下，山西省河曲县正阳高岭土有限公司经过充分的市场调查和技术论证，酝酿利用当地丰富的煤系高岭土（煤矸石）资源建设年产 3 万吨煤系煅烧高岭土项目，并为此做了大量准备的工作，并得到有关部门的大力支持。

2 2项目建设的必要性

2 2 1是我国高岭土产业及其它行业发展的需要

高岭土具有许多优良的工艺品质，广泛地应用于国民经济的不少工业部门。从世界范围内来看，高岭土集中应用在陶瓷、造纸、橡胶、塑料、油漆涂料和耐火材料方面，在尖端工业方面，高岭土也发挥了引人注目的作用。

虽然我国使用高岭土的历史很悠久，但现代高岭土的应用在我国的时间则不长，高岭土产业在我国还是一个年轻的产业。与国外同行业相比，我国的高岭土产业无论是从生产规模、产品品种、产品质量，还是生产技术、生产设备都存在着不小的差距。同时，在高岭土的应用上也存在着差距。

自上世纪 90 年代中期以来，高岭土产业开始在我国兴起，经过 10 余年的发展取得了很大的成绩，无论是从生产技术和生产设备、产品品种和产品质量都取得了巨大成果，但产品品种与世界先进水平相比仍显单一，还有技术障碍有待突破。在高岭土的应用方面，我国高岭土的消费量在逐年增长，特别是在造纸、橡胶、塑料、油漆涂料等行业对高岭土的需求更是与日俱增。随着高岭土的大量应用，使我国有关产品的质量和性能有了显著提高，极大改善了有关行业的经济效益，对有关行业的进步和发展作出了贡献。但从总体来说，高岭土在我国的应用仍是处于发展阶段，对高岭土的应用研究投入还有待加强，各有关行业对高岭土的应用还须加大力度，这些对于有关行业的发展是至关重要的。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司在 2003 年成立，目前年产煤系煅烧高岭土 5000 吨，产品为涂料用煤系煅烧高岭土。公司年产 30000 吨煤系煅烧高岭土项目建成后，产品品种将会增为 3 种，即涂料用煤系煅烧高岭土、造纸涂布用煤系煅烧高岭土、改性煤系煅烧高岭土。同时采用了多种先进生产设备和生产技术，使本项目产品质量有了显著的提高，在国内处于领先水平，从而使本公司成为国内最重要的煤系煅烧高岭土生产厂家之一。

本项目的建设有助于克服我国高岭土产品品种单一，质量不稳定的缺点，为我国高岭土产业及相关行业的发展作出贡献。推动我国高岭土产品质量跨上新的高度，缩小与国外高岭土产品在质量上的差距。并为有关行业提供优质的煤系煅烧高岭土产品，从而为其它相关行业的发展创造条件。

2.2.2 是山西省经济发展和产业结构调整的需要

山西物产丰富，境内蕴藏着丰富的煤炭、铁矿石、铝矾土、石灰石、白云石、石膏等矿产资源，是我国重要的能源、重化工工业基地。长期以来，山西省经济主要是以生产工业原料和初级产品为主，经济结构极不合理，产品附加值低、环境污染大、生产效益低下。造成山西经济发展速度滞后，经济水平在全国处于落后状况。要全面振兴山西经济，加快经济发展速度，提高我省经济水平和在全国的经济地位，就应多方着手，对现有经济结构进行适当调整，使其趋于合理。其中发展高新技术产业，提高产品附加值，是对经济结构进行调整的重要途径。

本建设项目符合山西省发展经济，大力推进产业结构调整和坚持小中选优，优中选强，做强做大，发挥比较优势，成为利税上千万的“小巨人”企业的发展思路。本项目符合“五少两高”（即能耗少、水耗少、占地少、运量少、污染少及产品附加值高、技术密集程度高）的建设原则。

2.2.3 是当地经济发展和企业自身发展的需要

河曲县矿产资源丰富，当地经济以矿产资源为依托，煤炭、炼焦、钢铁冶金等是其支柱产业。由于当地经济以传统产业为主，缺少高新技术产业，导致当地经济结构单一，产品技术含量不高，附加值低，市场竞争能力差。为了改变这种现状，就必须推进产业结构调整，努力在产业优化升级上进行突破。以改变当地产业结构单一、产品技术含量低，以出卖资源为主的经济格局，推动产业优化升级，将有限的矿产资源综合利用，并提高产品的技术含量和附加值。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司是一家生产高岭土产品的专业公司，年产煤系煅烧高岭土 5000 吨，产品为涂料用煤系煅烧高岭土。在高岭土行业该公司规模偏小，在当今激烈的市场竞争中要立于不败之地，企业就必须作大作强。显然本项目是符合该公司的发展需要的。

2.2.4 项目建设有利于综合利用当地矿产资源

我国“十一五”规划纲要中明确提出：“推进资源综合利用技术研究开发”，“加快废弃物处理的产业化，促进废弃物转化为可利用资源”。煤系高岭土（煤矸石）是煤炭生产和加工过程中产生的固体废弃物，也是可利用的资源，煤矸石的综合利用是资源综合利用的重要组成部分。

国家明确了煤矸石综合利用要坚持“因地制宜，积极利用”的指导思想，实行“谁排放、谁治理”、“谁利用、谁受益”的原则，同时颁布了许多相关的政策法规。将资源综合利用与企业发展和污染治理相结合，实现经济效益、环境效益、社会效益的统一。利用煤系高岭土（煤矸石）生产高档超白、超细造纸涂布用和涂料用煤系煅烧高岭土产品，属于国家科技部划定的“材料科学和新材料”高新技术范畴，是国家鼓励和扶持的重点项目，符合国家产业政策。

山西省河曲县所在区域属于神府煤田，是我国著名的优质沉积型

煤系高岭土（煤矸石）的产地。煤矸石作为河曲县的特色资源，储量极为丰富。河曲县区域内与煤伴生的煤系高岭土（煤矸石）储量为 50 亿吨，其中优质煤系高岭土（煤矸石） 10 亿吨。主要分布在上榆泉煤田及其周边的旧县范家梁、阳婆泉、刘家塔一带。河曲县在过去 300 多年的采煤过程中，与煤共同开采的煤系高岭土（煤矸石）约 2000 万吨，堆弃于煤矿周围及巷道，占地 1000 亩以上。仅与山西省河曲县正阳高岭土有限公司一墙之隔的河曲鲁能煤电，每年就有大约 30 万吨煤系高岭土（煤矸石）因无处倾倒只好堆弃于办公厂区，亟待处理。随着今年山西鲁能河曲电厂二期工程、晋神煤炭项目的开工建设，与煤伴采的煤矸石产量将会进一步扩大，预计 2007 年年产量可达到 50 万吨以上。河曲县煤电项目的大开发、大引进的同时，煤系高岭土（煤矸石）也成为煤炭开发的一大负担。煤系高岭土（煤矸石）作为河曲县的特色资源，主要被我国南方、山西中南部运出利用，而河曲县却利用得很少，而且仅限于一二家规模小，产品档次低的耐火材料厂家，每年利用还不到 1 万吨。如此丰富的资源不仅不能得以利用，而且严重污染了周边环境，破坏了当地植被，导致水土流失等自然灾害。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司煤矸石综合利用建设年产 3 万吨煤系煅烧高岭土项目的实施，是山西和河曲县经济崛起并实施可持续发展战略的一项重要举措。必将推动我国煤矸石作为资源环保产品的综合开发利用，将山西省和河曲县的资源优势转变为科技优势和经济优势。

该项目完成后，可年产煤系煅烧高岭土产品 30000 吨，年产值 9100 万元。这不仅增加了当地的财政收入，而且带动当地采矿业、选矿业、运输业等相关产业的快速发展，同时创造了 200 余个工作岗位，解决了一部分人员的就业问题。

综上所述，本项目实施后，将生产出高附加值的煤系煅烧高岭土

产品，成为河曲县和山西省新的经济增长点。项目符合国家关于资源综合利用的产业政策和山西省关于变资源优势为产品优势的产业结构调整政策，符合河曲县经济规划发展需要，是企业调整产品结构、适应市场需求、节能降耗、改善环境的需要。不仅发挥了河曲的资源优势，还带动了当地的经济增长。具有较好的经济效益和很好的社会效益，项目的建设是非常必要的。

3 承办企业基本情况

3.1 企业概况

山西省河曲县正阳高岭土有限公司是一家民营股份制企业，是国内第一家利用回转窑生产 1250 目煤系煅烧高岭土产品的高岭土专业生产单位，公司地址位于河曲县城以南 19km 的河曲县巡镇镇曲峪工业园区。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司 2003 年筹建，建设总投资 2500 万元，2004 年 5 月建成投产，年产煤系煅烧高岭土产品 5000 吨。该公司生产产品为涂料用煤系煅烧高岭土，面向涂料油漆行业。公司现有职工 81 余人，其中管理人员 10 多人，工程技术人员 9 人。2006 年公司产值是 1200 万，上交利税 150 万。

3.2 企业资产情况

截止目前，山西省河曲县正阳高岭土有限公司固定资产总额为 3000 万元。

3.3 企业发展规划

在我国高岭土产品还是一个较为年轻的产业，生产时间不长，产品品种不多，产量不大，生产技术还比较落后。相对而言，该行业发展潜力很大，生产效益好、利润高。

随着世界经济一体化进程的日益加快和知识经济时代的到来，市场竞争日趋激烈。在我国加入世界贸易组织后，我国将会与世界经济更紧密地融合在一起，对此如果没有清醒的认识，不及早行动起来，那将会在未来的竞争中败下阵来。

新的形势对我省工业和经济提出了严峻的挑战。山西省是一个以能源和原材料加工为主的工业基地，产品单一、技术落后、设备陈旧，要想在未来的竞争中立于不败之地，就必须对经济结构进行调整。技术结构升级换代、改造传统产业、创建新兴产业无疑是我省促进经济

结构调整的一个重大举措。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司抓住这一有利时机，利用当地丰富的煤系高岭土（煤矸石）资源，以市场为导向，发展煤系煅烧高岭土产品，投入资金对企业进行必要的升级和改造。目前，该公司正在筹备建设年产 30000吨煤系煅烧高岭土生产项目，以使企业取得更好的经济效益。

按照企业规划，山西省河曲县正阳高岭土有限公司年产 30000吨煤系煅烧高岭土生产项目建成投产后，在取得良好经济效益的基础上，将投入资金进行扩大再生产，使企业达到年产 50000吨煤系煅烧高岭土的生产规模。最终要使公司实现年产 10万吨煤系煅烧高岭土的生产目标，并要在产品质量和品种上达到国内最高水平。从而使公司能在未来的高岭土产业中占据重要地位，在不远的将来把公司发展成为生产煤系煅烧高岭土和发展我国高岭土产业的研究和生产基地。

山西省河曲县正阳高岭土有限公司决定尽快实施年产 30000 吨煤系煅烧高岭土项目，力争在 2008年建成并投入试生产，为河曲和山西省经济的腾飞做出贡献。为我国高岭土行业的生产和发展探索出一条新途径。

4 高岭土概述

4.1 什么是高岭土

高岭土是一种主要由高岭石组成的粘土。长石经过完全风化之后，生成高岭土、石英和可溶性盐类；再随雨水、河川漂流辗转于它处并再次沉积，这时石英和可溶性盐类已分离，即可得到高岭土。高岭土在瓷坯中所占的份量最大，是生产瓷器的良好原料。

地球上的矿产，主要分为能源矿产、金属矿产和非金属矿产三种类型。高岭土是一种重要的非金属矿产，与云母、石英、碳酸钙并称为四大非金属矿。

高岭土主要由小于 2 个微米的微小片状、管状、叠片状等高岭石簇矿物（高岭石、地开石、珍珠石、埃洛石等）组成，理想的化学式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 其主要矿物成分是高岭石和多水高岭石。除高岭石簇矿物外，还有蒙脱石、伊利石、叶腊石、石英和长石等其它矿物伴生。高岭土的化学成分中含有大量的 Al_2O_3 、 SiO_2 和少量的 Fe_2O_3 、 TiO_2 以及微量的 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 和 MgO 等。

高岭土名称的由来是很有趣的。据说十八世纪初，法国神父皮雷·得徒莱柯雷在他的《中国瓷器的制造》一书中，首先用景德镇附近的一个名叫“高岭”的村庄的名称命名中国瓷土，并转译为“kaolin”，后来逐渐被人们广泛引用，传播开来，就成了一个国际的名词。

中国是世界上最早发现和利用高岭土的国家。远在 3000 年前的商代所出现的刻纹白陶，就是以高岭土制成。江西景德镇生产的瓷器名扬中外，历来有“白如玉、明如镜、薄如纸、声如磬”的美誉。我国高岭土的储量极大，分布极广，品种繁多。其中比较著名的有江西星子高岭、江苏苏州高岭、湖南大德高岭。

4.2 高岭土分类

根据高岭土的成矿地质特征，我国高岭土分为以下类型。

1) 风化残余型

主要产在酸性和中性的铝硅酸盐岩石风化壳中，特别是酸性侵入岩，如白云母花岗岩、花岗伟晶岩、细晶岩、石英斑岩的风化壳中。这些岩石中的铝硅酸盐矿物在酸性环境（ $\text{pH} < 6$ ）中，通过 H_2O 和 CO_2 的作用，可以逐渐高岭土化。

我国风化残余型高岭土分布很普遍，尤其是东南沿海及中南各省的花岗岩风化壳中有丰富的高岭土。如江西景德镇、星子、临川等市县和湖南衡阳界牌等地，均有这类高岭土。

2) 风化淋滤型

这类矿床一般产在碳酸盐岩的侵蚀面上，高岭土呈岩溶充填物出现，是我国重要的优质高岭土矿床类型之一。

3) 热液蚀变型

本类型矿体一般由泥质岩及各种中酸性火成岩经热液蚀变形成，也可以是温泉或火山的喷气作用使围岩发生蚀变形成。

4) 含硫温泉水蚀变型

我国西藏羊八井尚有一种与温泉水蚀变作用有关的高岭土矿床，系含硫温泉水沿着第四纪的砂砾岩的孔隙渗透并产生交换作用，使由铝硅酸盐矿物组成的砂砾蚀变为水铝英石、高岭石和多水高岭石，同时析出大量硫磺。

5) 与煤系地层有关的沉积型

这种类型高岭土的物质来源主要有两种：

一种是母岩风化分解时游离出来的 SiO_2 胶体（带负电荷）与 Al_2O_3 胶体（带正电荷）被搬运到沉积盆地中相互聚沉、凝聚形成高岭土矿床。

另一种是风化残余型高岭土矿床，热液成因的粘土矿床或粘土岩中的粘土矿物被流水冲刷搬运到沉积盆地中，以机械沉积方式成矿。

根据沉积条件的不同又可进一步划分为河流的、湖泊的、海洋的几种类型。其中，以古代湖泊、泻湖沉积高岭土的工业意义较大，其它沉积成因的高岭土往往分选不好，混有大量碎屑杂质，而缺乏工业价值。

此类高岭土常与砂页岩或少量石灰岩共生，并出产在煤系地层中。如我国北方沉积型高岭土即产于石炭二迭纪煤系地层中，矿体呈似层状、层状或巨大的透镜状，分布很广，著名产地有河北唐山、山东淄博等地。我国南方云南、贵州两省二迭纪煤系地层及侏罗纪煤系地层也有这种高岭土产出。

沉积型高岭土中主要粘土矿物成分是高岭石与伊利石，常含较多的有机质、少量碎屑矿物和水铝石，含铝高时即过渡为铝土矿。质地很纯的沉积型高岭土可供作陶瓷原料，由于它普遍含石英及铁、钛杂质，所以在耐火材料工业常作为结合粘土用。

目前我国优质沉积型高岭土的最大产地是山西大同一带。除山西大同外，在我国的山东新汶、陕西铜川、河北三河、内蒙等地也找到此类优质沉积型高岭土。

6) 第四系河湖滨海沉积型

这种类型的高岭土产在第四纪河流、湖泊、滨海沉积盆地中，如广东清远、福建漳州、泉州等地的高岭土。成矿母岩是花岗岩，在适当的气候、地球化学条件下，花岗岩发生化学分解，长石变成高岭石、伊利石，一部分云母也变成伊利石，石英则保留下来。然后受到水流的冲刷、搬运、带到水盆地中沉积下来。如果分异作用良好，则高岭石、伊利石与石英分层沉积，形成高岭土矿。

4.3 高岭土特性和应用

纯净的高岭土具有白度高、质软、易分散悬浮于水中、良好的可塑性和较高的粘结性、优良的电绝缘性能；具有良好的抗酸溶性、很低的阳离子交换量、较好的耐火性等理化性质。因此高岭土已成为造纸、陶瓷、橡胶、化工、涂料、医药和国防等几十个行业所必需的矿

物原料。有报道称，日本还有将高岭土用于代替钢铁制造切削刀具、车床钻头和内燃机外壳等方面应用。特别是最近几年，现代科学技术飞速发展，使得高岭土的应用领域更加广泛，一些高新技术领域开始大量运用高岭土作为新材料，甚至核反应堆、航天飞机和宇宙飞船的耐高温瓷器部件，也用高岭土制成。对高岭土的应用分述如下。

1) 用于涂料油漆

高岭土产品无论是在油性、水性涂料油漆中均起填充骨架作用，具有高度分散能力，以及化学稳定性、耐腐蚀性、耐火性、耐擦洗，可改善漆膜机械性能，提高涂层遮盖力、耐候性，并起耐久、耐热、不透明性，增强吸附性，可替代部分价格昂贵的钛白粉。用于内外墙涂料、高档油漆、油墨和标线漆等直接降低产品成本，提高产品质量。

2) 用于橡胶制造

高岭土产品在橡胶工业中作为填充剂，可提高制品的物理化学性能，有明显的补强性、电绝缘性，提高扯断强度，增强抗撕裂度和抗拉伸度，以及抗老化、耐腐蚀性，改善胶料的浸溶性，增加硫化硬度和耐磨量，提高屈挠次数及光滑度。可取代高耐磨炭黑、普通炭黑、白炭黑、硅铝炭黑及氧化镁等贵重材料，降低橡胶制品生产成本，提高产品性能。

3) 用于陶瓷制造

在陶瓷生产中，高岭土产品可保证制品色白、致密，具有表面光洁度好、机械强度大、成品率高等特点。适用于日用陶瓷、建筑陶瓷、化工耐腐蚀陶瓷、工艺美术陶瓷、卫生陶瓷、高低压电陶瓷的坯料和釉料。

4) 在玻璃制品中

在玻璃行业中高岭土产品可替代昂贵的氧化铝粉，填充于高白料玻璃制品中，提高产品质量，降低生产成本。

5) 塑料

在塑料生产中加入高岭土产品能够提高棚膜、地膜、电缆、PVC管（板）等塑料制品的强度、白度、电绝缘性，还具有在塑料膜中提高散射透光率的作用，阻隔红外线，并可作为体积填料，降低塑料生产成本。

6) 造纸

造纸行业使用煅烧高岭土可增加涂层的空隙体积和松厚度、光滑度，提高纸张不透明度和弹性，改善油墨吸附性、光泽度和减少印刷斑点。

7) 耐火材料

用高岭土制造的耐火材料广泛用于冶金、化工行业各种窑炉的内衬，制造高温模型熔炼钳锅及各种砖、瓦、棒、片及异型耐火、保温材料。

8) 制药、农业、石化

由于煅烧高岭土颗粒表面具有微细孔隙，具有极大的吸附性，可用于制药、农药行业；因高岭土产品呈中性，硅含量高，可用于制硅肥，也可用于饲料填加剂；在石油化工行业中可作为催化剂以提高油品质量。

9) 材料与尖端科学

在现代材料中，由高岭土等组成的复合材料，兼有金属材料和非金属材料的特性，同时还具有金属、非金属材料两者皆不具备的一些优良性能。高岭土产品有好的机械强度，耐冲击抗辐射强度，耐高温、抗腐蚀等优良性能，可用作火箭、飞机、汽车等产品的耐高温燃烧室、尾喷口、气缸以及其它特种陶瓷材料和高强陶瓷材料。

10) 化妆品

高岭土产品作为白色体质颜料用于美容面膜、粉饼、牙膏等高档日用化工产品中，可代替钛白粉，降低生产成本。

5 原、燃料和产品的市场供需情况

5.1 原、燃料供应及质量

本项目所需要的生产原料、燃料有煤系高岭土（煤矸石）、燃料煤、石灰（脱硫剂）、偶联剂、分散剂等。辅助材料有研磨介质、包装袋等。

5.1.1 原料供应

1) 煤系高岭土（煤矸石）

本项目建设地山西省河曲县是我国著名的优质沉积型煤系高岭土（煤矸石）产地，储量极为丰富。该区域内与煤伴生的煤系高岭土（煤矸石）储量为 50 亿吨，其中优质煤系高岭土（煤矸石）10 亿吨。河曲县在过去 300 多年的采煤过程中，与煤共同开采的煤系高岭土（煤矸石）约 2000 万吨，堆弃于煤矿周围及巷道，占地 1000 亩以上。仅与山西省河曲县正阳高岭土有限公司一墙之隔的河曲鲁能煤电，每年产生大约 30 万吨煤系高岭土（煤矸石）。完全可以满足本项目生产煤系煅烧高岭土的需要。

煤系高岭土（煤矸石）价格：从煤矿或洗煤厂将符合技术要求的煤系高岭土（煤矸石）用汽车运入厂区，价格按 100 元 / 吨计。

2) 石灰

河曲县石灰石资源极为丰富，根据矿产部门的勘探资料，全县石灰石储量达 1600 亿吨。当地有数家石灰矿生产石灰，本项目用石灰由当地供应。

石灰价格：把块度小于 20mm 的石灰运到厂区，价格是 300 元 / 吨。

5.1.2 原料质量

供应本项目的煤系高岭土（煤矸石）需在煤矿或洗煤厂进行选矿，而后送入厂区，粒度小于 200 μ m，化学成份如下表（按百分数计）：

SiO ₂	44.45	MgO	0.15
Al ₂ O ₃	38.2	CaO	0.10
Fe ₂ O ₃	0.22	TiO ₂	0.53
Na ₂ O	0.07	K ₂ O	0.06
L.O.I	14.7~16.8		

5.1.3 辅助材料供应

生产过程中使用的辅助材料有偶联剂、分散剂、研磨介质、包装袋等。偶联剂、分散剂可以从大同、朔州、忻州、太原等地采购；另有一些辅助材料如研磨介质、包装袋等，可从当地或外地购入。

5.1.4 燃料供应

在本项目中，采用烟煤用燃料，用于煤气站和锅炉房。河曲地处神府煤田，煤炭资源丰富，本项目用煤可从当地煤矿或陕西府谷采购。

燃料价格：烟煤用汽车运入厂区，价格是 200元 /吨。

所用烟煤热值为 27100kJ/kg

5.2 产品方案和质量指标

5.2.1 产品方案

根据市场供需情况，确定本项目产品为以下 3种：

- 1) 涂料用煤系煅烧高岭土；
- 2) 造纸涂布用煤系煅烧高岭土；
- 3) 改性煤系煅烧高岭土。

5.2.2 主要产品质量指标

在高岭土行业，我国有三项国家标准，本项目生产过程都要要遵照执行。这三项标准是《高岭土》GB/T1456393《高岭土物理性能试验方法》GB/T1456493《高岭土化学分析方法》GB/T1456593。

1) 目前市场上煅烧高岭土产品有一个技术指标，本项目将予以执行，该技术标准如下表。

煅烧高岭土技术指标

规格型号		JD04	JD08	JD12	JDC6	JDC4
白度, % $\geq$		90	94	94	93	90
粒 度	-2 μ m		40	40	90	80
	-10 μ m	50	90	90	99.5	99.5
325目筛余, % $\leq$		0.5	0.1	0.05	0.005	0.005
PH		7 $\pm$ 1	7 $\pm$ 1	7 $\pm$ 1	7 $\pm$ 1	7 $\pm$ 1
吸油量, ml/100g		45	55	60	68	68
水分, % $\leq$		1	1	1	1	1
Al ₂ O ₃ , % $\geq$		44	44	44	44	44
SiO ₂ , % $\leq$		54	54	54	54	54
Fe ₂ O ₃ , % $\leq$		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TiO ₂ , % $\leq$		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

2) 山西省河曲县正阳高岭土有限公司根据企业自身生产特点制定了企业标准。分别是煅烧高岭土技术指标和改性高岭土技术指标, 两项目标准如下表。

煅烧高岭土技术指标 (企业标准)

规格型号	300目	600目	800目	1250目	2500目	3000目	4000目	6250目
白度, % $\geq$	90	90	93	93	93	93	93	93
PH	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0
折射率	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
325目筛余, % $\leq$	0.05	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
吸油量, ml/100g	40~50	40~50	40~50	40~50	40~50	75	75	75
水分, % $\leq$	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Al ₂ O ₃ , % $\geq$	52.9							
SiO ₂ , % $\leq$	43.56							
Fe ₂ O ₃ , % $\leq$	0.14							
TiO ₂ , % $\leq$	0.20							
CaO, % $\leq$	0.21							
MgO, % $\leq$	0.08							
K ₂ O, % $\leq$	1.02							
Na ₂ O, % $\leq$	0.03							

改性煅烧高岭土技术指标 (企业标准)

化 学 成 份 (%)					
Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	水分	白度
48~52	38~42	0.5~0.6	1.0~1.2	0.5~1.0	84~86
物 理 指 标					
粒度 (% -2 μ m)	吸油值 +45	提高电绝缘性 (倍)	疏水性 (度)	沉降体积	PH
50~60	0.1~0.5	45~60	5	15	3~4

5 3 国内外高岭土市场状况

5 3 1 国外高岭土生产现状

世界高岭土主要集中产地为美国、英国、巴西、捷克等国，近年来产量稳定在 4000 万吨左右，2000 年产量为 3900 万吨。其中，美国 887 万吨；英国年干粉 242 万吨；巴西 170 万吨；伊朗（陶瓷级）90 万吨；捷克原矿 518 万吨、精矿 105 万吨；德国 70 万吨；墨西哥 45 万吨；西班牙 40 万吨；土耳其 40 万吨；世界总量 3900 万吨。目前国际市场高岭土结构组成是：造纸 45%，耐火材料 16%，陶瓷 15%，玻璃纤维 6%，水泥 6%，橡胶 5%，涂料油漆 3%，催化剂 2%，其他 2%。

亚洲地区受资源的限制，除我国大陆外，高岭土以陶瓷级为主，年产量韩国 17 万吨；中国台湾省 59 万吨；马来西亚 30 万吨；日本 11 万吨；泰国 30 万吨；印尼 45 万吨；菲律宾 117 万吨；共约 300 万吨。

根据资料统计，目前全世界年产 50 万吨以上高岭土的国家已有六十多个，美国、英国是世界高岭土生产大国，占世界生产总量的 59%。近十年来，世界高岭土价格不断持续高涨。这主要是因为造纸、陶瓷、油漆涂料、橡胶、塑料和石油化工等工业对各种用途的高岭土需求量不断增大所致。据 2000 年国外矿产情报预测：“未来二十年世界高档涂布颜料和橡胶补强填料级煅烧高岭土产品将出现供不应求。”预计未来全球煅烧高岭土的生产厂家、供应商中，我国将占主导地位。世界高岭土主要进口国是日本、意大利、加拿大、芬兰、法国等。其中，日本是世界最大的高岭土进口国，年进口量占世界贸易总量的 1/6 左右。自 80 年代后期以来，中国高岭土对外进出口业务日益扩大。中国高岭土出口产品主要是陶瓷级高岭土；进口产品主要是造纸级优质高岭土。中国高岭土产品的进出口贸易是高进低出，因此经济效益较差。中国高岭土产品出口的主要流向是香港、日本、韩国、台湾以及澳门等国家和地区。中国高岭土的主要进口国是美国、

新西兰等国家。由于我国各式各样的高岭土资源非常丰富，很多国外生产厂商都来我国考察，均把今后煅烧高岭土的发展重点放到了中国。

5.3.2 国内高岭土生产现状

目前，中国高岭土生产企业有 700 多家，年原矿生产能力超过 550 万吨，选矿能力 180 万吨。现有苏州中国高岭土公司（以水洗深加工土为主，综合生产煅烧、超细多品种精制高岭土）、龙岩高岭土有限公司（以生产精制陶瓷土为主）以及茂名高岭科技有限公司（以生产造纸涂料级高岭土为主）三大高岭土生产基地。另有内蒙古蒙西高岭粉体股份有限公司、山西金洋、安徽金岩三个煤系煅烧高岭土生产示范厂，新近投产的有北海高岭土有限公司（年产各品级土 10 万吨）。2001 年，对 622 个矿山统计的结果是，大型矿山 5 个，中型矿山 3 个；从业人数 1.5 万人，采矿量 493.8 万吨，扣除自用量后，折合采选商品量为 350 万吨左右、加工土 160 万吨（其中精制土 90 万吨，低档粗加工 70 万吨）。

我国 2005 年高岭土消费情况是，陶瓷用量 120 万吨，造纸用量 45 万吨，耐火材料用量 11 万吨，橡胶用量 5 万吨，涂料用量 10 万吨，催化剂用量 4 万吨，其他用量 5 万吨，合计 200 万吨。有关部门预测 2010 年陶瓷用量 150 万吨，造纸用量 60 万吨，耐火材料用量 10 万吨，橡胶用量 8 万吨，涂料用量 14 万吨，催化剂用量 6 万吨，其他用量 7 万吨，合计 255 万吨。

5.4 我国高岭土产业发展前景

我国高岭土消费结构与国外差别较大，主要用于陶瓷、耐火材料和白水泥，在造纸、化工和塑料工业中的应用刚刚起步。目前，我国用于陶瓷和耐火材料的高岭土消费约占全国总产量的 80%，造纸工业对优质高岭土需求迫切，而煅烧土用来代替钛白粉，其价格优势及质量优势将使煅烧高岭土在造纸业和涂料业的应用越来越多。

国内市场对煤系煅烧高岭土需求量大约每年 190万吨，并以年平均 10%速度增长。从今后的发展趋势看，高档煅烧高岭土的市场需求量会不断增加，我国近几年进口的高档煅烧高岭土递增率达 15%。随着国内石油化工、涂料、陶瓷、高分子和高档造纸的等下游产业的不断增加和产品的更新换代，高岭土消费量随着下游产业需求量的增长而加大，对高档煤系煅烧高岭土的需求量将会不断增加。

在欧洲和美国等高岭土的消费结构中，造纸工业是高岭土的最大市场，远远超过陶瓷、塑料、纤维玻璃、橡胶和油漆等工业部门。如美国用于造纸填料和涂布料的高岭土，占高岭土总消费量的 43%，在不久的将来，我国高岭土在造纸业上的应用比重会增加。

建筑陶瓷是高岭土的一个应用大户。美国瓷砖消耗的一半依靠进口，建筑陶瓷及其它类型的产品，中国将是一个很有潜力的生产大国。这里劳动力低廉，成本较低，所以很有竞争力。预计我国将成为世界上陶瓷产品数量较大，价格较便宜的生产中心，成为向世界输出陶瓷产品的供应地。发展陶瓷业尤其发展建筑陶瓷、装饰陶瓷等，不仅有国际市场，也有巨大的国内市场，随着人民生活的改善，尤其广大农村居住条件的改善，建筑陶瓷会有较大发展，预计今后 5年到 10年将是最好的发展时期。

高岭土在橡胶工业中是作为填料使用，将它加入乳胶混合物，能改善橡胶的性能，提高制品的机械强度，增加其耐磨性和化学稳定性，延缓橡胶硬化时间，同时还可降低生产成本。我国是世界橡胶工业大国，年耗胶量达 300万吨左右，为世界第一。橡胶工业大量使用填料作填充剂，其用量与橡胶用量基本相当。补强填料的用量占填料总用量的一半以上，其中炭黑的用量占 90%左右，白炭黑的用量占 10%左右。补强填料用于橡胶，不仅能够提高橡胶制品的强度，而且能改善胶料的加工性能，并赋予制品良好的耐磨、耐撕裂、耐热、耐寒、耐油等多种性能，可延长制品的使用寿命。目前我国橡胶业所用的

补强填料，其品种主要是炭黑和白炭黑。炭黑是以含碳原料（主要为石油和煤焦油）经不完全燃烧而产生的外观为纯黑色的细粒或粉状物。其加工过程中的环境污染一直是社会各界关注的焦点，国家已严令禁止年生产能力 1 万吨及以下的干法造粒炭黑生产装置的建设。在当今世界能源的紧缺和不可在生的前提下，国家号召使用能源作为原料的生产企业，实现能源供给和消费的多元化，尽可能地开发、使用替代产品，降低能源的使用量，绿色橡胶制品的概念由此应用而生。

随着炭黑原料油的供应紧张，利用煤系高岭土（煤矸石）生产橡胶补强材料，生产出可替代或部分替代炭黑或白炭黑的产品。在资源综合利用、节约能源消耗、减少环境污染的基础上，提高橡胶制品的性能，降低橡胶制品的生产成本，增加橡胶制品的市场竞争力，是高岭土行业和橡胶产业发展的趋势。

6 厂址及建厂条件

6.1 地理位置

山西省河曲县正阳高岭土有限公司煤矸石综合利用建设年产30000吨煤系煅烧高岭土项目厂址位于该公司的现有生产厂区，具体位置在河曲县城以南的河曲县巡镇镇曲峪工业园区。该厂址在河曲县城南面 19km 忻州西北 280km 朔州以西 90km 大同西南约 200km 太原西北约 380km

山西省河曲县位于晋西北黄土高原忻州地区西北部，介于东经 $111^{\circ} 9' \sim 111^{\circ} 31'$ 与北纬 $38^{\circ} 55' \sim 39^{\circ} 25'$ 之间。西、北濒临黄河，与陕西、内蒙隔黄河相望；东望偏关、五寨，南临保德、岢岚。黄河由北环西向南流经县境长达 74km 且蜿蜒曲折，河曲故而得名。河曲全县总面积 1323km²，辖 13 乡镇，人口为 13 万人，县政府驻文笔镇。

河曲县境内地势由东南向西北倾斜，西北部为土石山区，东南部为黄土高原丘陵区，平均海拔 1250m 最高处的翠峰山海拔 1637m 全县整体地貌特征是山高坡陡，沟壑纵横，从地形角度可分为平川区、半山区和高山区 3 个类型。黄河沿岸的淤积谷地，高程在海拔 800~900m 之间可称为平川区，这里面临黄河，地下水埋藏浅，土地平坦，利于灌溉，土壤有机质含量高，总面积 56.68km²，占全县面积的 4.4%；砂页岩黄土丘陵，高程在海拔 900~1300m 之间可称为半山区，这里地表侵蚀极度强烈，处处是沟壑，基底是石炭系地层，主要土壤类型为耕作栗钙土，有机质含量较平川低，总面积 57.3km²，占全县面积的 4.5%；石灰岩黄土丘陵沟壑区，高程在海拔 1300m 以上可称为高山区，这里气候凉爽，无霜期短，地面蒸发量少，土壤有机质含量少，总面积 1208.68km²，占全县面积的 91.38% 由于流水切割，地表破碎，沟壑纵横，植被稀少，河曲县水土流失比较严重。境内河流除黄

河流经县境西界外，还有县川河、朱家川河等，均由东向西注入黄河。

河曲县地处黄土高原东部边缘，晋、陕、蒙九曲黄河三省区交界处，交通较为发达。北面跨越龙口黄河大桥可直达内蒙包头、呼市，南面正在建设的又一座黄河大桥，建成后可真接进入陕西北部。省道有刚刚改建、扩建完毕的韩河公路、河偏公路，与外界相连。

全县交通主要以公路运输为主，辅以航运和铁路运输。全县公路通车里程 327km 其中干线公路 20km 县级公里 193km 全县有 304 个行政村通了公路。神河铁路深入到县境的火山，大大促进了河曲县的经济进步，特别是煤炭外销的发展。

6 2厂址概况

本项目厂址在河曲县巡镇镇曲峪工业园区，该区域已经有了较为完善的交通、供电、供排水等基础设施，为项目的实施创造了很好的条件。

厂址所在土地已归山西省河曲县正阳高岭土有限公司所有，无需另征土地。厂址呈不规则矩形，厂区地势平坦，占地面积 43330m²(约合 65 亩)。该场地北高南低，高差约 2m 公司现有生产区在厂址以西，本项目将在厂址以东实施。

与厂址一墙之隔是河曲鲁能煤电公司，距韩河公路（韩家楼至河曲）200m 在厂区以东 5km是鲁能河曲发电厂专线铁路，该厂址交通便利发达。

厂址在韩河公路以东，厂区标高高于公路。厂区西墙下面是农田，农田以下就是黄河，形成了良好的自然防洪、防涝条件。

6 3气象条件

年平均最高气温	23C
年平均最低气温	-9C
年平均温度	7. 8C
极端最高温度	37. 3C

极端最低温度	-24℃
年平均降雨量	450mm
年最大降雨量	660mm
年最小降雨量	240mm
年平均风速	3.0m/s
最高风速	30m/s
主导风向	西北风
年平均日照时间	2493h
年平均无霜期	150天
最大土壤冻结深度	700mm

6.4 工程地质

厂址位于黄河东岸的河谷地带，属非耕地。该区域属于晋西北河曲沿黄河平川地区，无任何控制性断裂及新构造运动存在，场地等级属二级。厂址上无古墓、洞穴等，地耐力较高。

根据《中国地震烈度区划图》，该区域抗震设计烈度为 7 度。

6.5 给排水

厂址位于黄河东岸，当地地下水位埋藏浅，地下水资源丰富，是华北地区的相对丰水区。当地建有一个河曲曲峪水网，供应当地的工农业用水和居民生活用水，该水网经过多年的建设运营，早已形成了独立稳定的供水体系。

公司在厂区原有两眼水井，其供水能力超过 50m³/h，除供应现有生产设施和生活用水外，还有 40m³/h 以上的富余。本工程全部用水不超过 30m³/h，故公司现有水源即可落足本项目，无需其它水源；另外，本设计有一座容量为 500m³的水池。所以本项目的生产、生活及消防用水是完全有保障的。

厂区雨水、生活及生产净下水排放至该工业园区已有排水系统。

6.6 供电

在厂址以北 3km有一座延镇 110kV区域变电站，主要为当地的工农业生产和居民生活供应电力。山西省河曲县正阳高岭土有限公司现有生产、生活用电便是由该变电站供应，并且公司建有一条 10kV专用供电线路，从该变电站把电力引入厂区。故本项目用电是有保证的。

7、生产工艺流程及主要设备

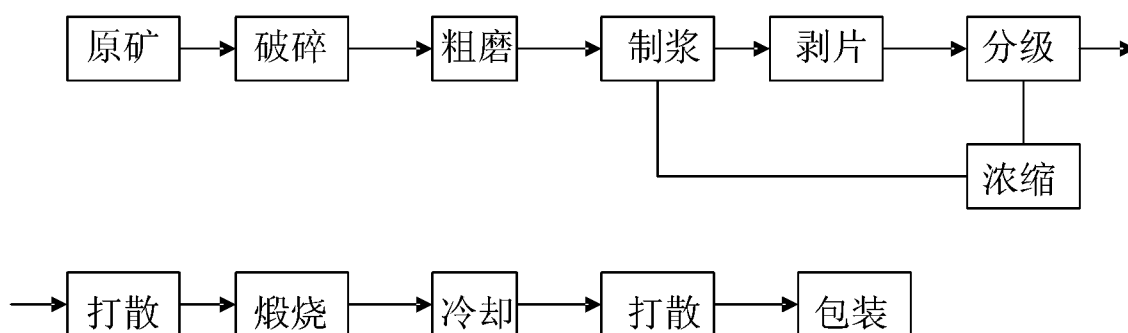
7.1 生产工艺的选择

7.1.1 还原工艺选择

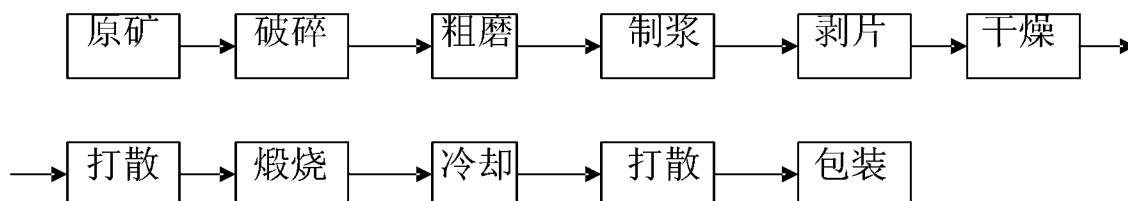
煅烧高岭土的生产工艺一般分为两种，一种是干法生产，另一种是湿法生产。本设计选用湿法生产工艺。

7.1.2 生产工艺原理图

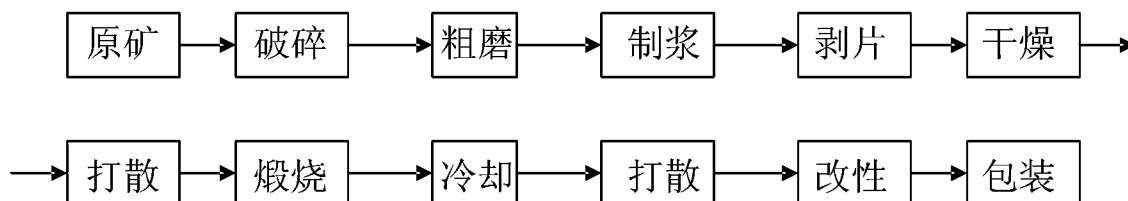
1) 造纸用煤系煅烧高岭土产品



2) 涂料用煤系煅烧高岭土产品



3) 填料用改性煤系煅烧高岭土产品



7.2 生产工艺的特点

本项目生产工艺是合理和先进的，它具有以下特点。

1) 高岭土深加工的技术关键是使产品超白、超细和产品改性。

其先进性主要表现在：在超细磨工艺上，设计了串联超细磨、离心分级、浓缩压滤工艺。通过多次试验研究，调整研磨介质的充填参数，配合选用高效分散剂和矿浆粘浓度，使磨矿粒度 $-2\mu\text{m}$ 含量达到 92% 以上，确保涂料用和造纸用煅烧高岭土产品粒度 $-2\mu\text{m}$ 含量分别达到 80% 和 86% 以上。

2) 采用目前世界上最先进的回转窑设备技术，结合煅烧高岭土产品所需要的独特的生产工艺，利用“动态受热”和“氧化还原”原理，运用科学的配方，全自动调整煅烧工艺参数；使原料在煅烧过程中，充分均匀受热，晶相发生正确转变，使其彻底脱碳、增白和活化。晶体粒子不发生烧结，使产品白度达到 93% 以上。以上两项生产工艺技术，目前属国内首创。

3) 对不同种类的矿石根据其成份和特征的不同，进行精选合理搭配，使进入破碎生产线的混合矿石的主要成份指标满足工艺技术要求，一般 Fe_2O_3 和 TiO_2 含量应分别控制在 0.65% 和 1.2% 以下。经过初级破碎，再经过干法磨粉磨到 325 目，将此细粉加水和分散剂制成一定固含量、粘度的矿浆，然后进入 $2\mu\text{m}$ 级的湿磨超细剥片解离。经生产试验研究发现，研磨效果与介质球的充填量成正比，与充填介质球的粒径成反比。同时，也与剥片段数、矿浆的固含量、粘度、流量有关。

在研磨介质种类和充填量、剥片段数一定的情况下，优化矿浆的固含量、粘度、流量之间的工艺参数，使研磨产品粒度达到 $-2\mu\text{m}$ 的在 95% 以上的最佳效果。同时，使研磨矿浆产品 325 目筛余物降低到 0.0045% 以下。超细湿法磨矿后的矿浆进入下道压滤脱水干燥工序。对进入煅烧工序的产品必须进行充分的打散解离，使产品粒度恢复到超细湿法磨矿后的矿浆的粒度，然后进入煅烧工序。一般地说，打散解离后物料的粒度越接近超细湿法磨矿后的矿浆粒度，打散解离的效果就越好，最后煅烧高岭土产品质量就越高。煅烧是整个高白、

超细、煅烧高岭土生产工艺的关键。

煅烧过的产品经冷却后进入第二次的打散解离，因为在煅烧时有部分高岭土粒子存在烧结和凝聚现象，如果不进一步打散解离会降低煅烧高岭土产品粒度。在整个高白、超细、煅烧生产工艺过程中，要严格控制煅烧操作工艺和严格进行产品质量检测，确保生产的煅烧高岭土产品的品质和性能。

7.3 高岭土煅烧机理

高岭土的煅烧机理如下。

1) 高岭土的脱水和有机质、碳的氧化、还原。进入全动态间接式受热回转窑里的高岭土 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，表面有吸附水，矿物结构单元层之间有结构水。400℃以前表面吸附水脱除完毕，400℃以后结构水开始缓慢排出，到 950℃结构水全部排出。在吸附水、结构水的排出过程中，有机质碳与 H_2 、 O_2 发生相应的氧化还原反应，反应的完全与否，也是影响煅烧高岭土白度的一个因素。碳在煅烧过程中所起的作用是还原回转窑内的空气中的氧气、高岭土的吸附水和结构水，使回转窑内的氧气、湿气全部消耗尽。否则回转窑内过量的氧气会使煅烧高岭土产品过氧化，煅烧高岭土产品发红；煅烧炉内湿气过多，会使煅烧高岭土产品亮度降底；原矿内的含碳量越高，煅烧高岭土白度和产量越低。这三者都会严重影响煅烧高岭土产品的白度。另外，原矿内的有害物质 Fe、Ti 氧化物的含量也要控制在一定的范围，否则，也会影响煅烧高岭土的白度。

2) 脱水后高岭土的重结晶作用和物相变化。在脱水过程中，自 450℃开始，高岭石变成变高岭石，这种产物仍显示一定的晶体结构特点，即具有高岭石的残余结构，但不完全是晶体；当温度升高到 925℃以上时，高岭石重结晶形成铝硅尖晶石；当温度升高到 1100℃

以上时，铝硅尖晶石开始转化为莫来石。

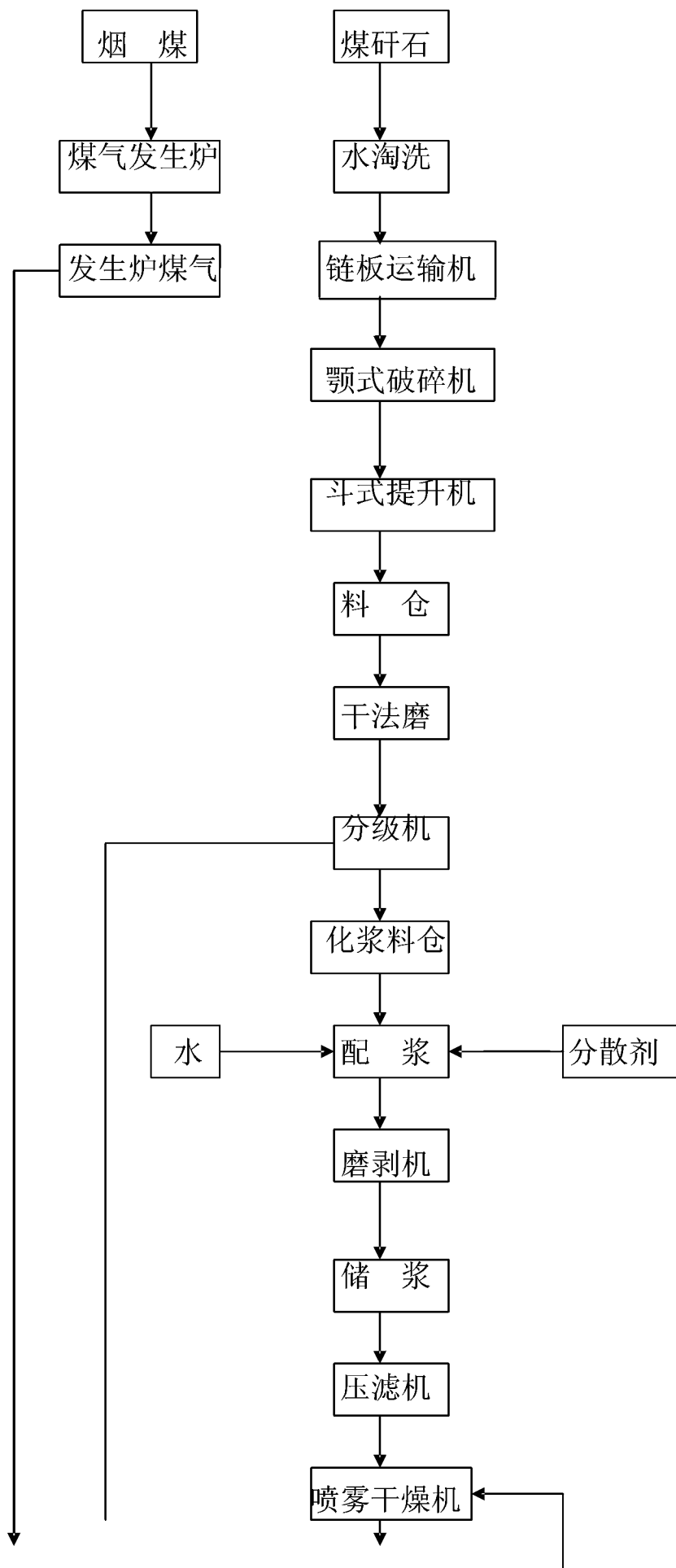
7.4 生产工艺流程

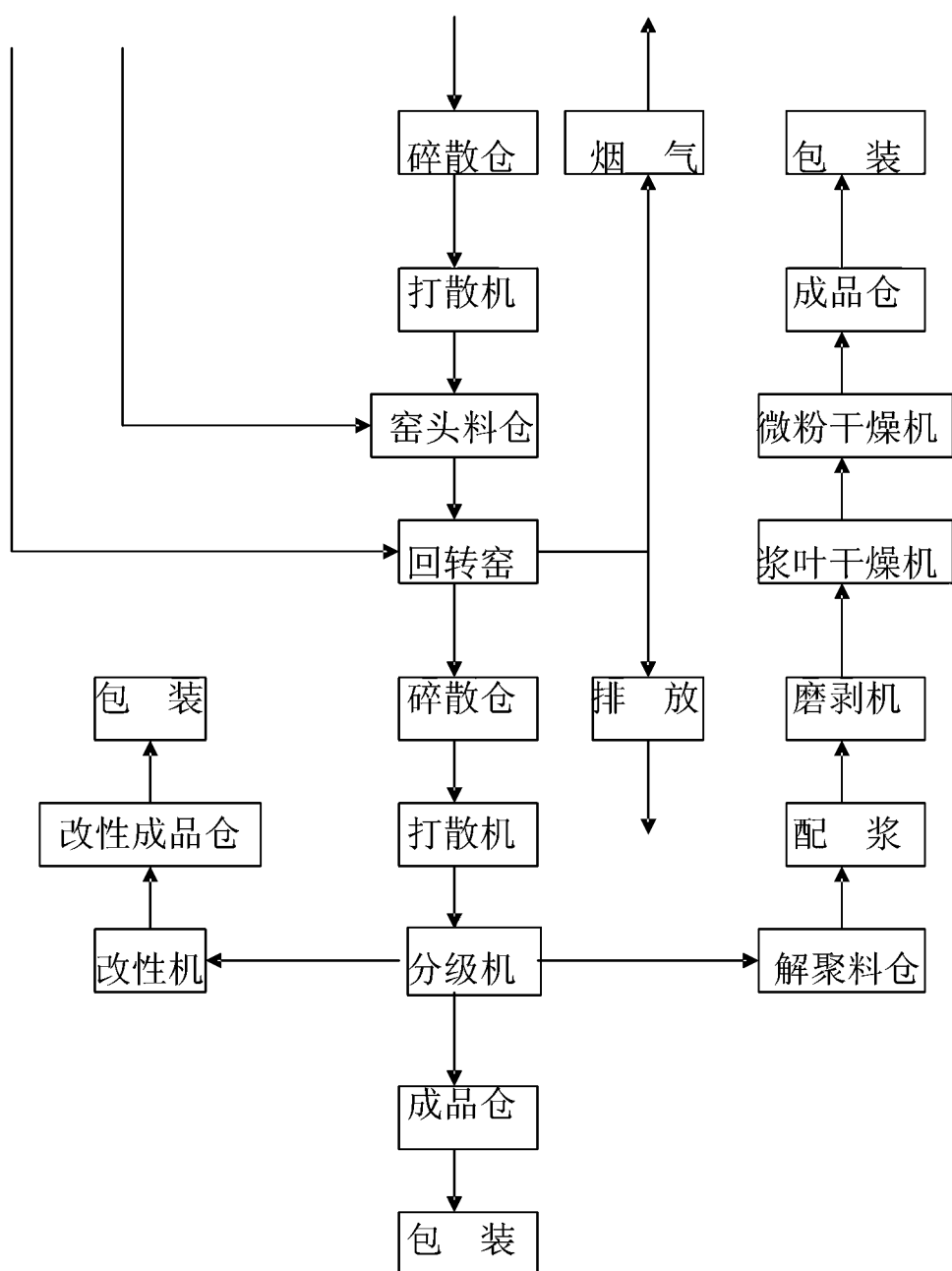
本项目工艺流程简述如下：

生产原料煤系高岭土（煤矸石）用汽车运入厂区，送原料场堆存，烟煤运至煤堆场堆存，其它材料也分别运入厂内存放。先用水对原料场里的原料进行淘洗，清除泥沙后，送原料车间；在原料车间用颚式破碎机对原料进行粗碎，破碎后把原料送入粉磨车间；在粉磨车间用斗式提升机把原料送入料仓，而后进入干法磨进行粉磨，粉磨后的原料分级后，粗颗粒回干法磨继续粉磨，细颗粒则送细磨车间入化浆仓；把粉磨后的原料经电子秤称量后送化浆池加水配成料浆，再送磨剥机进行剥片，而后入储浆池，用压滤机压滤后压滤水送回细磨车间继续配浆，料块则送干燥煅烧车间。

在干燥煅烧车间，原料入喷雾干燥机进行干燥，干燥机热源来自回转窑的热烟气。干燥后的原料进入打散料仓，而后用打散机打散。打散后的原料送入 $\phi 2.5 \times 19\text{m}$ 回转窑煅烧。回转窑所用燃料是发生炉煤气，发生炉煤气由煤气站供应，煤气站设有3台 $\phi 3.0\text{m}$ 二段式煤气发生炉。煅烧完成的高岭土经冷却设备冷却后送入打散料仓，再用打散机打散，经分级后送包装车间包装便是本项目产品煤系煅烧高岭土；或是进入加工车间进行解聚、改性，再送包装车间包装后对外销售。最终生产3种煤系煅烧高岭土，即造纸涂布用煤系煅烧高岭土、涂料用煤系煅烧高岭土和改性煤系煅烧高岭土。

本项目煤系煅烧高岭土生产工艺流程如下图所示：





7.5主要生产设备

本项目全部选用国内生产设备，回转窑设备采用国外先进技术在国内制造，并且已在国内煅烧高岭土厂家正常运行。国内传统的隧道窑、立式煅烧炉、电加热炉等也可以使用，但自动化程度较低，工艺控制不如该回转窑技术先进。

生产高档涂布颜料和橡胶补强填料产品的关键设备是煅烧炉，本项目采用技术很先进的全动态间接式受热回转窑。煤系高岭土在高温

状态下的脱水、有机质碳的氧化和还原，以及高岭石的晶相转变等一系列反应，都在回转窑内进行。全动态间接式受热回转窑机械部分由进料系统、支撑系统、驱动系统、保温系统、排烟系统、燃烧系统组成；其电气自动控制部分由煅烧炉主驱动、紧急驱动、进料、助燃和排烟机的调节控制、烧嘴的程序控制（点火、灭火、升温、降温 and 保温）、温度和压力的传感监控等组成。

全动态间接式受热回转窑的旋转筒体长 19m，直径 2.5m，壁厚 20mm，用 Inconel601 特种耐热、耐腐蚀高温合金钢材料制成，长期可承受 1000℃ 的正常煅烧操作温度。8 个烧嘴均匀分布在回转窑整个受热区，用热值为 5200kJ/ Nm³ 的发生炉煤气作燃料，设计为 1.79×10⁷ kJ/ h 的耗热量。对回转窑旋转筒体的 8 个受热区、8 个排烟区、助燃煤气的热空气、煅烧产品等有远红外或热电偶式探测温度检控。根据每个燃烧区和温度检测点所显示的温度，按照各个燃烧区所设定的温度和温度调节输出百分率，回转窑按程序自动调节烧嘴用的煤气、助热空气（压力、流量）的大小和增减幅度，从而实现相应受热区温度的调节控制。

产品出料系统、主驱动系统，助燃风机，排烟风机，煤气压力、助燃空气压力和火焰强弱等全部实行联锁监控。在烧嘴点火时，按程序自动检查每一个环节是否工作，工作正常与否。如果以上有一个环节不工作或工作不正常，烧嘴就不能点火，并且显示出发生了什么故障；在烧嘴点火成功后，仍然不停地对以上环节进行程序监控；如果只是某一燃烧区的某个烧嘴的煤气压力、助燃空气压力或火焰出了问题，相应烧嘴的煤气、助燃空气立即自动关闭，该烧嘴随即灭火，以确保其安全性；如果是整个联锁控制系统出了问题，所有的烧嘴就会立即灭火。另外，在正常工作炉体处于 980℃ 时，如果出现突然停电，回转窑紧急驱动系统会立即起动，使回转窑重新转动起来，回转窑筒体不会由于高温静止不动而使筒体变形损坏。回转窑的转速、进料量

的大小、进风量的大小、倾角都可调节，通过调节这些参数，进而调整回转窑内物料充填率、物料在回转窑内的滞留时间（煅烧时间）、氧化还原反应的气氛、煅烧高岭土的产量等，以获得最佳煅烧效果。

8 公用及辅助设施

8.1 总图运输

8.1.1 地理位置及厂址概况

山西省河曲县正阳高岭土有限公司煤矸石综合利用建设年产30000吨煤系煅烧高岭土项目厂址在河曲县城以南的河曲县巡镇镇曲峪工业园区，该厂址在河曲县城南面19km处。厂址以东5km是鲁能河曲电厂专线铁路，厂址以西200m是韩河（韩家楼至河曲）公路。

厂址位于黄河东岸的河谷地带，属于晋西北河曲沿黄河平川地区，无任何控制性断裂及新构造运动存在。厂址所在土地属山西省河曲县正阳高岭土有限公司所有，厂址西侧是公司现有生产区，本项目在东侧实施。厂址呈不规则矩形，地势平坦，占地面积43330m²（约合65亩）。厂址以北3km是延镇110kV区域变电站。

工厂总平面布置是以各个生产车间为主体进行设计的，主要由原料车间、粉磨车间、细磨车间、干燥煅烧车间、加工车间、成品车间等生产设施，还有煤气站、机修车间、水泵房等辅助生产及生产管理设施和相应的生活福利设施等三大部分组成。

根据厂址的具体情况，本设计把生产区布置在厂区中部，把生活区布置在厂区北侧，把辅助生产设施布置在厂区东面和西面。考虑当地主导风向为西北风，生产区设计将原料堆场布置在厂区南侧；将原料车间布置在厂区中部偏南处，原料车间北面是粉磨车间和细磨车间，再往北是干燥煅烧车间，加工车间和原料车间在生产区最北面；将煤气站设在厂区西面，机修车间、供排水设施、水池等布置在厂区东面，全厂供配电设施布置在东南；把生活设施布置在厂区最北端。

8.1.3 竖向布置

厂址地势比较平坦，北高南低，高差约2m，为合理确定建、构筑物及道路的标高、并与厂外工程设施，排水系统标高相互关系的协

调，最大限度地节约土地量，竖向布置采用平坡式，平土方式采用连续式。

厂区雨水的排除采用城市型道路，路面排水与局部地段设排水盖板明沟相结合的方式，排入厂外的排水明渠。

8.1.4 道路布置

厂内道路采用城市型，厂内道路系统的布置除满足生产及人行要求外，还考虑满足消防规范的要求。道路成环形布置，并与厂外公路相连。

道路路面宽度分别为主干道 8m，次干道 4.5m，路面采用 C30 水泥混凝土面层。

为了与厂外通行方便，有利于生产，除在厂区北侧开设厂大门外，在东南侧另开一门，专供生产过程中运入生产原材料、运出产品和废渣。

8.1.5 运输

全年运输量为 124290 吨，其中运入 84390 吨，运出 39900 吨。根据运出（入）货物的特点及数量，本可研以公路运输为主。运输工具利用社会车辆，不新增运输工具。

运输量见下表：

运 输 量 表

序号		货物名称	单位	数 量	货物起迄点		备 注
					装车点	卸车点	
运 入	1	煤矸石	吨	38400	外购	原料场	
	2	燃料煤	吨	45000	外购	煤堆场	
	3	石灰	吨	600	外购	石灰棚	
	4	分散剂	吨	180	外购	原料库	
	5	偶联剂	吨	90	外购	原料库	
	6	研磨介质	吨	120			
	7	包装袋	条	1200000			
	小 计		吨	84390			不包括包装袋
运 出	1	煤系煅烧高岭土	吨	30000	成品库	外销	
	2	煤渣	吨	9000	渣场	外弃	
	3	废料	吨	900	渣场	外销	
	小 计		吨	39900			
合 计			吨	124290			

8.1.6绿化

绿化能净化大气，减少噪音，达到美化厂容，改善工厂环境，提高劳动生产率之功效。绿化的重点为厂前区及空地，宜种植花草，观赏性的树木。在工厂围墙四周种植小乔木及灌木。道路两旁种植行道树。本工程绿化系数为 20%

8.1.7消防

总平面布置已基本考虑了环形通道，各建筑物和设施间留有相应的安全距离。

8.1.8工厂防护设施

厂区四周需设实体围墙，墙高 2.2m 全厂共设两个大门，一个人流大门，一个货流大门，每个大门均设门卫。

8.2电力与电讯

8.2.1电力

1) 电源情况

在厂址以北 3km就是延镇 110kV区域变电站，该变电站主要为当地的工农业生产和居民生活供应电力。山西省河曲县正阳高岭土有限

公司现有生产、生活用电便是由该变电站供应。公司已与河曲县电力公司进行协商，电力公司同意为本项目供应电力，通过公司 10kV 专用供电线路，从该变电站把电力引入厂区。

2) 供电电压

配电电压采用 10kV

低压电动机采用 380V

照明电压采用 220V

3) 电力负荷

全厂动力用电设备均为 380/220V 用电负荷。

总装机容量 6220kW

总计算负荷 5350kW

无功补偿采用 10kV 侧集中补偿方式，补偿后的功率因数达到 0.9 以上。

4) 全厂供配电

本工程主要包括原料车间、粉磨车间、细磨车间、干燥煅烧车间、加工车间、成品车间等主要车间，还有煤气站、循环水系统、机修车间、锅炉房、办公、宿舍、化验、磅房等附属设施。

由于该工程是由多个单项工程组成，经负荷计算及供电方案技术经济比较，全厂设一座 10/0.4kV 变电站。

10/0.4kV 变电站 10kV 电源进线，一路 10kV 备用电源，变电站内设 6 台 S9-1250kVA 10/0.4kV 主变压器，户内布置，10kV 配电设施户内安装，单母线分段接线。

根据全厂用电分布，在原料车间、粉磨车间、细磨车间、干燥煅烧车间、加工车间、成品车间、煤气站、还有循环水系统分设低压配电室。

5) 电气控制

主要生产车间及零星设施采用继电器，接触器常规控制，对有工

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/878077027072006073>