

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司 关于召开 2010 年年度股东大会的通知

本公司董事会及全体董事保证本公告内容不存在任何虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对其内容的真实性、准确性和完整性承担个别及连带责任。

重要内容提示

- 会议召开时间：2011 年 3 月 31 日上午 10 点 30 分
- 股权登记日：2011 年 3 月 24 日
- 会议召开地点：公司办公楼三楼会议室
- 会议召开方式：现场会议方式
- 不提供网络投票
- 公司股票不涉及融资融券业务

一、 召开会议基本情况

本次股东大会由公司董事会召集，会议于 2011 年 3 月 31 日上午 10 点 30 分召开，会议召开地点是公司办公楼三楼会议室，会议以现场方式召开。

二、 会议审议事项：

- 1、 审议《2010 年度董事会工作报告》；
- 2、 审议《2010 年度监事会工作报告》；
- 3、 审议《2010 年度财务决算报告和 2011 年度财务预算草案》；
- 4、 审议《2010 年度利润分配方案》；

- 5、审议《2010 年度报告（全文及摘要）》；
- 6、审议《关于续聘立信会计师事务所（特殊普通合伙）为公司财务报表审计机构的议案》；
- 7、审议《2011 年度贷款额度申请计划》；
- 8、审议《关于为阿拉尔青松化工有限责任公司贷款提供担保的议案》
- 9、审议《关于调整新疆青松西山建材有限责任公司生产线建设规模的议案》
- 10、《关于全资子公司克州青松水泥有限责任公司年产 260 万吨熟料改扩建项目的议案》

以上内容详见 2011 年 3 月 9 日《中国证券报》、《上海证券报》、《证券时报》和上海证券交易所网站（www.sse.com.cn）《新疆青松建材化工（集团）股份有限公司第四届董事会第四次会议决议公告》。

三、 会议出席对象

- 1、截止股权登记日 2011 年 3 月 24 日下午交易结束时在中国证券登记结算有限责任公司上海分公司登记在册的公司全体股东；
- 2、董事、监事、高级管理人员；
- 3、中伦律师事务所律师；
- 4、公司邀请的其他人员。

四、 会议登记办法

1、登记手续：

个人股东出席会议持本人身份证、上海股票账户卡和持股凭证办理登记手续；委托代理人出席会议持本人身份证、授权委托书、授权人上海股票账户卡及持股凭证办理登记手续。

法人股股东代表出席会议持本人身份证、法人营业执照复印件（加

盖公章)、上海股票账户卡、法定代表人身份证明书或授权委托书(见附件)办理登记手续。

异地股东可用信函或传真方式办理登记手续,不接受电话登记。

委托代理人可以不必是公司的股东。

2、登记时间:

2011年3月30日上午10:00-14:00,下午15:30-19:30。

3、登记地点:

新疆阿克苏市林园公司董事会秘书处

五、其他事项

1、会议联系联系方式

会议联系人:熊学华

电话:0997-2813793

传真:0997-2813793

邮政编码:843005

2、本次股东大会会期一天,与会股东参加会议费用自理。

附件:新疆青松建材化工(集团)股份有限公司2010年年度股东大会授权委托书样式

特此公告。

新疆青松建材化工(集团)股份有限公司

董事会

2011年3月9日

附件:

授权委托书

委托人姓名:

委托人营业执照号 (身份证号):

委托人持股数:

委托人股东账号:

受托人姓名:

受托人身份证号:

委托权限:

委托日期: 2011 年 3 月 日

克 州 青 松 水 泥 有 限 责 任 公 司

年 产 260 吨 熟 料 新 型 干 法 水 泥 技 改 工 程

（ 配 套 纯 低 温 余 热 发 电 ）

可行性研究报告

工程编号：G11-008

新疆凯盛建材设计研究院

（原新疆建材设计研究院）

二〇一一年三月五日

1 总论

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

克州青松水泥有限责任公司年产 260 万吨熟料新型干法水泥生产线技改工程（配套纯低温余热发电）。

1.1.2 建设地点

项目建设地点位于新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市工业园区的矿产加工工业区。厂址距离阿图什市区 28 千米，距离喀什市 20 千米，距离吐尔尕特口岸 36 千米。技改工程建设的 6000t/d 熟料新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）厂址位于克州青松水泥有限责任公司现有厂址西侧和北侧空地。

1.1.3 建设单位

克州青松水泥有限责任公司。

1.1.4 法定代表人

法定代表人：吕 新。

1.1.5 项目建设规模

现有 2500t/d 熟料新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电），熟料日产 2500 吨、年产 75 万吨；水泥年产 90 万吨；配套 4.5MW 纯低温余热发电装置。技改工程新建 6000t/d 熟料新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电），熟料日产 6000 吨、年产 186 万吨；水泥年产 240 万吨；配套 12MW 纯低温余热发电装置。技改工程完成后，达到年产 260 万吨熟料规模，并可根据市场需求情况在周边市县建设水泥粉磨站。

1.1.6 融资方式

全部为企业自筹资金。

1.2 企业概况

克州青松水泥有限责任公司是新疆青松建材化工（集团）股份有限公司的全资分公司。

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司位于阿克苏市西南 16km，乌鲁木齐—喀什公路（314 国道）1014km 处。

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司是兵团农一师青松建材化工

厂改制设立，并经自治区人民政府批准成立的股份公司，是以生产水泥为主的新疆大型骨干企业（上市公司，证券代码 600425），“青松”水泥为新疆自治区名牌产品，公司生产的油井水泥是新疆维吾尔自治区唯一获得美国 API 花押字认证的产品，其各种产品已在新疆建设工程上赢得了美誉，并广泛用于自治区的石油、电力、机场和交通等各项基础设施建设重点工程。2006 年，青松建化公司被列入由国家发展和改革委员会、国土资源部、中国人民银行公布的“国家重点支持水泥工业结构调整大型企业 60 强”名单（发改运行[2006]3001 号），是新疆唯一一家被列入的区域性大型水泥企业。

目前，新疆青松建材化工（集团）股份有限公司主要生产经营产品有：水泥、磷肥、硫酸、硫酸钾、烧碱、盐酸、铸钢件、工业用氧气以及加气砼、涵管、预应力构件等水泥制品。青松建化公司水泥控制产能“十一五”末期已超过 600 万吨。青松建化公司拥有 11 个分公司、6 个控股子公司、3 个参股公司。

克州青松水泥有限责任公司 2500t/d 新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）采用国内较先进的工艺技术，窑外分解窑、原料立磨系统、4.5MW 纯低温余热发电系统属于国内较先进设备，窑尾采用袋式除尘器，项目于 2010 年 2 月投产。目前公司已达到了控制自动化、工艺先进化、管理现代化、环境生态化、工厂园林化的设计要求。公司现年产各品种水泥 90 万吨，并拥有一批水泥生产、管理的技术人员。公司定位于中高档优质水泥产品系列，以“技术领先、优质高效、客户至上”为服务宗旨，以满足市场对水泥产品不断升级的需求。公司全体员工坚持贯彻“严谨、高效、诚信、创新”的企业精神，以市场为导向，以产业升级为中心，以技术创新为手段，在竞争中不断自我完善，在发展中不断自我提高。

1.3 项目建设的背景及建设必要性

1.3.1 项目建设的背景

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司为加快公司的发展，进一步实施国家“西部大开发”发展战略，落实新疆经济工作会议精神，发挥克州当地的资源和投资环境优势，依据国家水泥结构调整政策、节能降耗要求及公司发展战略，进一步推进新型干法水泥的发展，提出在克州青松水

泥有限责任公司现有厂区西侧和北侧的空地，建设日产 6000 吨新型干法水泥生产线，年产 240 万吨水泥，配套建设一座装机规模为 12MW 纯低温余热发电站技术改造项目。该项目的实施将实现新疆青松建材化工（集团）股份有限公司的可持续发展，提高企业经济效益，增强企业竞争能力，满足公司发展要求，可以满足南疆大发展对水泥的需求。

克州地区水泥生产用各类资源丰富，属于我区建材规划鼓励发展新型干法水泥的重点地区。近年来，克州、喀什地区新型干法水泥市场销售良好，在克州州委和政府、阿图什市市委和政府的大力支持和配合下，克州青松水泥有限责任公司决定技改新建 6000t/d 新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）。本项目建成后，可消化利用热电厂外排的粉煤灰 30.8 万吨，煤矿废弃物——煤矸石 11.2 万吨等工业废渣，还可以对城市垃圾进行焚烧处理、对建筑垃圾进行综合利用，项目具有重要的环保效益。

1.3.2 项目建设的必要性

(1)符合国家产业政策

近期新修订的产业政策、行业准入条件、明确淘汰落后任务等政策的出台，都严格、明确地要求企业节能降耗、限制排放，水泥行业的节能减排面临新的压力。国务院近期印发的《关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》明确规定了淘汰的具体标准，使各行业淘汰落后的思路更加清晰。政策面的进一步收紧，使水泥行业淘汰落后进入实质性的加速阶段。

国家水泥工业结构调整的指导思想是：“全面落实科学发展观，切实转变经济增长方式，坚持总量控制，依靠发展促调整，通过调整促提高，加强节能节约与综合利用，发展循环经济。”到 2010 年，新型干法水泥比重提高到 70%，累计淘汰落后产能 2.5 亿吨，采用余热发电生产达 40%。并对落后产能比重较大的地区，采用鼓励上大压小，扶优汰劣的手段调整结构，发展新型干法水泥。新疆属于西部落后省区，国家和自治区鼓励建设日产 2000 吨以上新型干法水泥生产线，逐步淘汰落后的水泥产能。

近几年，全国掀起了新建新型干法水泥的热潮。数据显示，全国共有水泥产能 20.2 亿吨，落后水泥产能约 3.9 亿吨，全国在建项目全部建成后，将新增水泥产能 6.2 亿吨。预计 2010 年水泥消费量约 18 亿吨，如果不全部淘汰现有落后产能及小型粉磨站，落后水泥产能过剩明显。为此，国家

严格控制新型干法水泥项目建设。2010 年 9 月，国务院办公厅发出“关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知”（国发【2009】38 号），要求各地暂停审批新建水泥项目，并对已核准项目进行清理。

但新疆的情况与全国有所不同。2010 年初中央新疆工作座谈会确定，中央为推动新形势下新疆经济社会加快发展，不但加大了政策支持新疆建设力度，而且举全国之力全面实施对口援疆工作。中央政府从五个方面实施新疆跨越式发展的规划：一是新疆率先进行资源税费改革。在新疆将原油、天然气资源税由从量计征改为从价计征，对新疆困难地区符合条件的企业给予企业所得税“两免三减半”优惠；二是着力保障和改善民生。中央对新疆的投入和支援省市的援助资金重点用于改善各族群众生产生活条件，通过资源税等方面改革增加财力重点用于改善民生，资源开发更直接地惠及新疆各族群众；三是在喀什设经济特区。喀什将以“东有深圳、西有喀什”的定位，把喀什建设成为世界级的国际化大都市；四是着力推进生态文明建设。加大开发资源中的环境保护力度，防止在开发过程中生态恶化，确保生态文明建设；五是新疆跨越式发展 2010 年实现全面小康，走具有中国特色、符合新疆实际的发展路子，全面推进新疆经济建设，促进新疆区域协调发展、人民富裕、生态良好、民族团结、社会稳定、边疆巩固、文明进步，确保实现全面建设小康社会的奋斗目标。新疆的建材行业情况与全国也有所不同。新疆新型干法水泥从 2006 年才步入快车道，比全国迟了 3 年，目前正处于大发展时期，特别是随着落后产能退出以及新疆面临大建设、大开放、大发展的历史性机遇，水泥行业发展空间更大。

根据新疆水泥工业“十一五”发展规划，2010 年水泥结构调整目标是：新型干法水泥产能 1100 万吨。

(2)符合经济增长方式转变、发展循环经济的要求

国家要求加快转变经济增长方式，要把节约资源作为基本国策，发展循环经济、保护生态环境。水泥工业是资源和能源消耗型企业，发展新型干法水泥并配套纯低温余热发电，是水泥工业节约资源、发展循环经济的主要方向。

2006 年 4 月 13 日，国家发改委等八部委联合印发的《关于加快水泥工业结构调整的若干意见》（发改运行（2006）609 号），要求到“十一五”末，新型干法水泥采用余热发电生产线达到 40%。工业余热的利用是水泥工业节能和节约网上取电的有效途径。

发展循环经济是党中央、国务院为贯彻落实科学发展观、实现经济增长方式根本转变而提出的一项重大战略任务，是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径。按照科学发展观的要求，加快建立循环经济发展模式，实现以尽可能小的资源消耗和环境成本，获得尽可能大的经济效益和社会效益。

随着水泥熟料煅烧技术的发展，低温余热在水泥生产过程中被大量回收利用，水泥熟料热能利用率已有较大的提高。新型干法水泥熟料生产企业中由窑头熟料冷却机和窑尾预热器排出的余热废气，利用纯低温余热发电技术，可将废气余热进行回收用于发电，使水泥企业能源利用率提高到 95%以上，节能降耗、保护环境，项目的经济效益十分可观。

从环保方面分析，火力发电项目需要燃烧大量的煤炭资源，并在生产过程中排放大量的 CO₂ 气体，一台与 12MW 余热发电机组相当的燃煤发电机组，按年发电量 8352 万 kWh 来计算，将节约标煤 2.9 万吨、减排近 7.2 万吨 CO₂ 气体，因此余热发电机组运行的社会环保效益十分明显。

废渣资源化利用是我国水泥工业的又一个显著特点。除矿渣外，粉煤灰、煤矸石、电石渣、钢渣、磷渣、铜渣、赤泥、糖渣、排烟脱硫石膏等相继进入水泥生产领域，不但用做水泥混合材，还用做熟料生产配料，尤其是电石渣生产水泥已经在利用 100%电石渣生产水泥领域取得突破。进入新世纪以来，水泥工业发展循环经济的路子越走越宽，优惠的政策导向和良好的经济效益，吸引更多的企业进入发展循环经济行列。

(3)符合经济和社会发展需要

“十一五”时期，我国经济继续保持经济平稳较快的发展，在优化结构、提高效益和降低消耗的基础上，实现 2010 年人均国内生产总值比 2000 年翻一番。当前我国保持经济平稳较快的发展，以改善住、行条件为特征的新消费结构升级开始启动，由消费升级带动的汽车、房地产和电子通信等高成长产业成为产业升级和经济增长的主要动力；企业的市场竞争力和

自主发展能力增强；城市化进程明显加快；民间投资正在迅速启动，市场化的投融资活动相当活跃，市场导向下的产业聚集效应日趋明显。这种由市场主导、以消费升级和企业自主投资为特点的经济快速稳定增长，将具有较强的可持续性。

建材工业是与基础设施建设、住行消费升级及加快城市化进程密切相关的产业，在国民经济快速增长的拉动下，围绕西部大开发、振兴东北等老工业基地、建设社会主义新农村等重大项目的开工建设，水泥等建材产品的市场需求将稳步增长。

随着我国西部大开发战略的进一步实施，新疆经济建设面临着新的飞跃，国家重点建设项目和新疆重点工程愈来愈多，一大批交通、煤炭、电力等基础设施建设都将逐步实施。2010年5月19日结束的中央新疆工作座谈会决定，中央投资额继续向新疆自治区和兵团倾斜，“十二五”期间新疆全社会固定资产投资规模将比“十一五”期间翻一番多，未来五年新疆固定资产投资总额将超过2万亿元。同时新疆区域振兴规划即将由国务院审核发布，该规划一旦实施，预计将带动数千亿投资。这些都将对水泥形成旺盛的需求，水泥消费量将在一段时期内保持快速增长，预计2015年，新疆水泥消费量将达到3400万吨，这就为企业的发展提供了广阔的市场前景和积极的发展机遇。

本项目以生产高质量的新型干法水泥为产品目标，项目实施后对于产品涉及范围内水泥产业的产业结构调整意义重大，且产品适应市场要求，具有较强的市场竞争能力。

(4) 项目建设是发挥企业自身优势、实现企业快速发展的需要

在市场竞争日益激烈的今天，企业为了不断发展、壮大，满足社会对优质产品的需求，必然要根据企业的自身特点，采用先进的生产技术，降低企业生产成本，使企业经济效益不断提高，在市场竞争中立于不败之地。

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司经过多年的生产经营，发展前景良好，已建立了稳定的市场营销网络，通过本项目的实施，能够使企业高速发展，进一步适应水泥市场发展需求，满足周边地区建设需求，促进当地经济发展，将进一步提高企业经济效益。同时本项目的实施，可以壮大新疆青松建材化工（集团）股份有限公司的企业规模，提高集团公司

以及克州青松水泥有限责任公司水泥市场占有率，提升企业产品档次，实现企业的快速发展。

综上所述，本项目的兴建可为当地市场提供优质水泥，保证重点工程建设，也将进一步带动当地水泥工业的健康稳定发展，同时拉动当地经济的发展，对周边地区经济和社会的发展将起到积极推动作用。

1.4 研究依据和研究范围

1.4.1 研究依据

(1)国家有关产业政策要求及行业规范。

(2)克州青松水泥有限责任公司与新疆凯盛建材设计研究院签定的可行性研究报告咨询合同。

(3)克州青松水泥有限责任公司提供的基础数据。

1.4.2 研究范围

(1)项目建设范围

技改新建日产 6000 吨熟料、年产 240 万吨新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）以及辅助生产设施、生活设施。即从原燃料进厂至水泥出厂的完整水泥生产线；12MW 纯低温余热发电系统；供配电及自动化系统、给排水系统、空压机站、中央控制室等辅助生产设施以及职工宿舍、大门、厕所等生活设施。

(2)研究范围

主要研究范围：建设项目的必要性、市场预测、建设条件、技术方案、环境保护、职业安全卫生、投资估算、经济评价等可行性研究论证。

1.5 建设条件

1.5.1 厂址

技改工程建设的 6000t/d 熟料新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）厂址位于克州青松水泥有限责任公司现有厂址西侧和北侧空地。距离阿图什市区 28 千米，距离喀什市 20 千米，交通便利，参见“交通位置图”。本项目厂址位置位于阿图什市工业园区的矿产加工工业区，远离市区和居住区，生产对周边环境影响小。

1.5.2 原料及燃料

(1)石灰质原料

克州拥有丰富的石灰质原料资源，品质优良。距厂址约 45km 的阿图什市托什罕铁桥东西两侧分布有石炭系、二叠系灰岩层，灰岩品质较好，既有巨厚层状含硅质、泥质相对较高的灰岩（ $\text{CaO}>51\sim 54\%$ ），也有巨厚层状质量较纯的溶剂用灰岩（ $\text{CaO}>54\%$ ）。西侧的托舍昆石灰石矿资源远景储量（334 级）约 7000 万吨，为克州青松水泥有限责任公司自有矿山，作为本项目主要采用矿山资源，矿石质量符合水泥生产对石灰石的质量要求。东侧的峡口石灰石矿资源远景储量（334 级）约 30000 万吨。矿石累计储量可满足项目 30 年以上用量需求。

(2) 粘土质原料

a. 页岩矿

克州阿图什县有水泥用泥岩、页岩发育，其地层为第三系地层，延续特别稳定，水泥用泥页岩远景储量（333 级）约 1000 万吨以上。该矿距厂址约 90km，可作为本项目主要采用页岩矿资源，矿石质量符合水泥生产对粘土质原料的质量要求。

b. 砂岩矿

采用位于乌洽县铁列克乡琼喀腊铁克砂岩矿，做为本项目的硅质校正原料的砂岩矿。新疆地矿局第二地质大队于 2002 年 12 月提交了《新疆乌洽县铁列克乡琼喀腊铁克砂岩矿普查报告》，334 级水泥配料用砂岩资源储量 1308 万吨，主要成分为 SiO_2 。矿区距厂址约 40km，矿石质量符合水泥生产对粘土质校正原料的质量要求。

(3) 铁质原料

采用的铁矿石主要来自乌洽县大红山，距建设厂址约 170km，有公路相通，交通便利，资源储量 1000 万吨以上。 Fe_2O_3 含量大于 40%，供应可满足生产需求。

(4) 燃料

燃料采用阿克苏地区拜城县煤矿的煤，距建设厂址约 750km，已探明煤炭远景储量超过 100 亿吨，能满足水泥生产要求。目前，拜城县俄霍布拉克煤矿已在喀什火车站建设煤炭中转站，这为煤碳供应提供了保证而且缩短了运距，运输距离只有约 25km。汽车运输进厂，储量及质量可满足生产需求。

(5) 石膏

乌恰县黑孜苇抛尔石膏矿位于乌恰县县城东约 5 千米，距厂址约 125km。赋矿地层为第三系地层，矿体厚 3~30 米， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量大于 94%，可达到一级雪花石膏的要求。矿石质量符合水泥生产对石膏的质量要求。

(6)混合材

采用的混合材主要是康苏煤矿的废弃物---煤矸石，距厂址约 125km；喀什热电厂的粉煤灰，距厂址约 50km，可满足生产需求。此外，厂址区域的燃煤锅炉的炉渣也可作为水泥生产的混合材，还可对阿图什市和喀什市其它工业企业废渣、建筑垃圾进行综合利用。

利用水泥窑的高温煅烧，可对阿图什市和喀什市的生活垃圾进行焚烧处理。

利用周边工业企业产生的矿渣，可以建设矿渣微粉粉磨站，将渣微粉用于水泥混合材或直接对外销售。

1.5.3 电源

工厂生产用主电源采用一路 110kV 架空电源，引自附近区域变电站，供电电压 110kV，供电等级按二级负荷保证。

为了保障本工程回转窑、篦冷机一室风机、消防水泵、计算机系统及应用照明等一级负荷的用电要求，拟从工业园区引一路 10kV 线路作为本工程的保安电源，其容量为 1000kW。

此外，本工程将同步建设一套纯低温余热发电机组，并与总降压站 10kV 母线联络，当热电联产时与总降压站并网运行。

施工用电由建设单位现场解决。

1.5.4 水源

工业园区供水水源采用恰克马克河河水，取水后经输水管输送至水厂，净化处理后再由二级泵站经 DN300 输水管送至工业园区。水厂供水能力为 11.73 万立方米/天，其供水量及水压均能满足本项目生产、生活及消防用水的需求。水源依托重工业园区现有的给水系统，不需新建水源系统。

1.5.5 热源

本项目热源主要由余热电站换热站提供。换热站内设施配套齐全，供热环境良好，能够满足新建生产区辅助生产设施、电力配电室及控制室的冬季采暖需求。当本项目余热电站例行检修不能正常供汽给换热站时，可

及时启动备用热源。备用热源来自克州青松水泥有限责任公司现有自建锅炉房或现有 4.5MW 纯低温余热电站换热站。

1.5.6 工程地质及地震烈度

厂址区域目前为戈壁荒滩。由克州青松水泥有限责任公司现有场地岩土工程勘察报告可知，厂址地貌为冲洪积平原，层位分布均匀稳定，为高承载力低压缩性土。场地自上而下依次为①层素填土、②层卵石，其中①层素填土不可直接作为基础持力层；②层卵石地基承载力特征值 350kPa，是基础良好的天然持力层。建设场地为 II 类场地。地下水埋深较大，对构筑物基础无影响。因场地土对混凝土结构不具有腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋不具有腐蚀性，独立基础、条基、基础梁、设备基础侧面与土壤接触处，刷冷底子油一道，热沥青两道。

抗震设防烈度 8 度 第三组 设计基本地震加速度 0.30g

最大冻土深度 0.90 米

基本风压 0.55kN/m²

基本雪压 0.45kN/m²

1.5.7 气象资料

根据当地气象局提供的资料分析，当地气候属温带大陆性干旱气候。具体数据如下：年极端最高气温 41.8℃，年极端最低气温-24.4℃，年平均气温 13.8℃；年极端最高气压 897.9hPa，年极端最低气压 847.6hPa，年平均气压 870.7hPa；年平均相对湿度 40.9%；年平均降雨量 83.4 毫米；年平均蒸发量为 2970.5 毫米；年平均风速 1.7m/s，主导风向西北风、东北风。厂址区域海拔高度 1500m。

1.6 生产方法及主要技术方案

1.6.1 生产方法

采用先进的新型干法水泥生产工艺，配套纯低温余热发电系统。

1.6.2 主要技术方案

(1)辅助原料采用圆形联合预均化堆场、原煤采用矩形预均化堆场，堆料和取料设备选用国产悬臂式堆料机、桥式刮板取料机。

(2)原料配料采取伽玛射线在线分析仪系统，该系统可对原料进行在线连续分析，便于调控生料率值。

(3)生料粉磨采用单台立式辊磨系统，与窑尾废气系统共用袋式收尘器。

(4)生料均化采用新型多料流连续式均化库，它集生料储存、均化与喂料于一身，具有均化效果较好、单位空气量少、单位电耗低、投资费用较低的优点。

(5)回转窑为 $\phi 5.2 \times 74\text{m}$ ，配用双系列低压损五级旋风预热器及管道式分解炉。

(6)熟料冷却采用第四代篦式冷却机。国产第四代高效篦式冷却机已得到推广使用，设备已日趋完善。

(7)煤粉制备采用国产烘干立式辊磨系统，配以专用防爆高效气箱脉冲袋收尘器。该工艺方案先进可靠、流程简单、设备运转率高。

(8)水泥粉磨采用辊压机配套 V 型选粉机和球磨机的圈流粉磨系统两套。该工艺方案生产调节便利、综合能耗低、市场适应性好。

(9)水泥包装车间采用四套八嘴回转式包装机系统，每台包装系统对应两个自动装车车位，袋装水泥可快速装车出厂；水泥散装采用五套散装系统，便于散装不同品种水泥，易于调节、操作方便。

(10)窑头、窑尾配置余热锅炉，配套 12MW 纯低温余热发电系统。

1.6.3 自动化控制方案

采用技术先进、性能可靠的集散型计算机控制系统，对重点生产过程进行集中管理，分散控制。设中央控制室一个，现场控制站六个，用于监视生产工艺过程的现状和趋势，完成生产过程的控制，达到生产工艺稳定、可靠运行的目的。

1.7 主要技术经济指标

主要技术经济指标汇总表

表 1-1

序号	指标名称		单位	数量	备注
1	建设规模	熟料	吨/日	6000	
			万吨/年	186	
		水泥	万吨/年	240	
2	产品方案	32.5 复合硅酸盐水泥	万吨/年	140	
		42.5 普通硅酸盐水泥	万吨/年	70	
		52.5 普通硅酸盐水泥	万吨/年	30	
3	水泥生产线	总装机容量	kW	47000	
		有功计算负荷 Pjs	kW	31000	
		年有功电耗	kW·h $\times 10^4$	18805	

序号	指标名称		单位	数量	备注
4	余热电站	总装机容量	MW	12	
		年发电量	kW·h×10 ⁴	8352	
		年自用电量	kW·h×10 ⁴	668	
		年供电量	kW·h×10 ⁴	7684	
5	水泥生产线用水量	生产用水量	m ³ /d	18475.2	重复利用率 97%
		生活及辅助生产用水	m ³ /d	127.56	
		消防水量	m ³ /次	540	
6	余热电站水量	补充水量	m ³ /d	2380	
		循环水量	m ³ /d	144048	
7	总平面图指标	厂区占地面积	m ²	280850	
		其中：新征地面积	m ²	223550	335 亩
		建、构筑物占地面积	m ²	81600	
		设计建构筑物建筑总面积	m ²	104000	
		道路及广场占地面积	m ²	61722	
		设计绿地面积	m ²	42128	
		建筑系数	%	63	
		容积率		0.71	
8	投资总额	基建投资	万元	74833	
		流动资金	万元	5609.68	
		合计	万元	80442.68	
9	投资构成	建筑工程	万元	16501	
		机电设备	万元	45247	
		安装工程	万元	6890	
		其他	万元	6195	
10	全厂劳动定员	生产工人	人	251	
		管理及服务人员	人	44	
		合计	人	295	
11	能耗指标	单位熟料热耗	kJ/kg	3011	
		单位熟料标准煤耗	kg/t	103	
		单位熟料实物煤耗	kg/t	123	
		单位熟料理论料耗	生料 kg/kg	1.49	
		水泥综合电耗	kW	86	
12	企业经济指标	年平均销售收入	万元	75437.47	
		年平均总成本	万元	42719.52	
		年平均利润总额	万元	26154.51	
13	经济效益	投资财务内部收益率	%	28.82	税后
		投资回收期	年	4.48	税后
		总投资收益率	%	32.51	
		投资利税率	%	41.10	

1.8 研究结论及建议

1.8.1 研究结论

(1)本项目不但生产技术先进、成熟、可靠，能耗低、科技含量高，符合国家关于节约资源、保护环境及可持续发展的方针政策；而且合理开发

并有效利用了废气余热、废渣等资源，符合循环经济要求。

(2)本项目建设投资 89678 万元，税后财务内部收益率 23.4%，年平均利润总额 28851.94 万元，投资回收期 5.86 年，项目有较好的经济效益。

(3)根据敏感性分析计算结果可知，本工程产品销售价格为最敏感的因素。不确定因素在向不利方向变动 20%的情况下，税前内部收益率为 15.79%，高于行业基准收益率 12%，临界点为-24.38。说明项目适应各种因素变化的能力较强，具有抗经营风险的能力。

(4)本项目使当地的石灰石等矿产资源以及工业废渣得到充分利用，能充分发挥克州青松水泥有限责任公司的管理优势、资金优势、人才优势和技术优势，带动地方经济发展，增加就业岗位，保持社会稳定，增加地方财政税收，具有很好的社会效益。

1.8.2 建议

建议克州青松水泥有限责任公司尽快完成各项前期工作；建议有关部门大力支持，抓住目前新疆经济大发展的有利时机，尽快批准本项目，争取项目早日投产，早见效益。

2 水泥市场调查及预测

2.1 新疆水泥工业现状

2.1.1 概述

新疆维吾尔自治区位于欧亚大陆中部，我国西北部，面积 160 多万 km²，2009 年底全疆人口 2158.63 万人。新疆地域辽阔、边境线长、资源丰富，在全国经济、政治和社会发展中具有十分重要和特殊的地位，是国家实施西部大开发的重点地区，近几年新疆经济保持了稳定增长的态势。

“十一五”期间，是新疆全面落实科学发展观，加大推进新型工业化、构建社会主义和谐社会的重要发展阶段。“十一五”主要发展目标：经济保持快速健康发展，生产总值年均增长 9%，力争实现两位数增长。人均总产值比 2000 年翻两翻以上。五年完成固定资产投资 10000 亿元以上。产业结构进一步升级；城镇化水平稳步提高；可持续发展能力显著增强等。新疆经济发展步伐加快，质量和效益显著提高。

2.1.2 新疆水泥工业发展现状

水泥工业是建材工业的主导产业，比重占到 40% 以上。截止 2009 年底，全区共有水泥企业 83 家，总资产 91 亿元，从业人员 2.3 万人。拥有各类水泥窑 119 台，生产能力 2590 万吨，其中新型干法窑 28 台，生产能力 1636 万吨，占总生产能力的 63.2%；预热器及小分解窑 25 台，生产能力 262 万吨，占总生产能力的 10.1%；余热发电窑 17 台，生产能力 227 万吨，占总生产能力的 8.8%；中空回转窑 14 台，生产能力 123 万吨，占总生产能力的 4.7%；立窑 35 台，生产能力 342 万吨，占总生产能力的 13.2%。

2009 年，我区水泥产量超过 2000 万吨，同比增长 20%，创历史新高，实现工业增加值 26 亿元，比上年增长 21.16%。实现利润 10 亿元，占自治区建材工业利润总额的 62%。完成工业销售产值 68.36 亿元。

水泥总量的增加，从数量上基本满足了新疆经济建设的需要。

建材工业作为新疆国民经济的支柱产业“十五”、“十一五”期间得到进一步加强，水泥工业结构初步得到优化升级，基本保证了国民经济快速发展的需求。

(1) 产量快速增长

新疆 “十五、十一五” 期间水泥产量表

表 2-1

年 份	产 量 (万吨)
2001	981.29

2002	1030
2003	1129
2004	1190
2005	1272
2006	1340
2007	1535.3
2008	1720.5
2009	2084
2010	预计 2400

(2)大型水泥企业集团生产能力迅速扩大

我区天山股份公司、青松建化公司、伊犁南岗公司和天业集团公司生产规模和控制能力的迅速扩张，对提高我区大型企业的竞争力和控制力，加快水泥产业结构调整，起到了很好的示范作用。

(3)生产力布局在全疆展开

新疆水泥生产能力基本以绿洲为中心布局。全疆 14 个地州市都有水泥厂。

全疆各地州市 2006、2007、2008、2009 年水泥产量表

表 2-2

序号	地区	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年	
		产量 (万吨/年)	增长率 (%)	产量 (万吨/年)	增长率 (%)	产量 (万吨/年)	增长率 (%)	产量 (万吨/年)	增长率 (%)
1	乌鲁木齐地区	301.9	16.0	348.1	15.3	367.4	5.54	425.0	15.7
2	昌吉州	133.91	-15.1	159.05	18.8	159.7	0.41	171.2	7.2
3	石河子市	27.93	-2.3	57.03	104.2	59.5	4.33	75.1	26.2
4	博州	28.01	11.2	30.95	10.5	41.1	32.79	48.3	17.4
5	伊犁州直	132.31	-0.3	127.2	-3.9	154.1	21.15	144.9	-6.0
6	阿勒泰地区	35.5	0.9	42.62	20.1	44.1	3.47	41.8	-5.2
7	塔城地区	132.42	3.1	148.28	12.0	181.3	22.27	198.2	9.3
8	哈密地区	40.67	19.3	44.97	10.6	49.8	10.74	56.6	13.8
9	吐鲁番地区	36.35	24.5	42.98	18.2	55.5	29.13	50.9	-8.2
10	巴州	101.97	-8.5	129.32	26.8	116.3	-10.07	216.9	86.5
11	阿克苏地区	230.6	20.8	237.43	3.0	283.2	19.28	424.5	49.9
12	克州	0.44	-75.6	/	/	/	/	/	/
13	喀什地区	97.31	5.9	116.94	20.2	128.0	9.46	128.3	0.3
14	和田地区	47.02	33.6	50.43	7.3	78.0	54.67	81.9	5.1
	合计	1340	5.3	1535.3	14.6	1720.5	12.06	2084.7	21.2

(4)对环境保护的贡献更加明显

近几年，水泥行业注重循环经济和资源综合利用，每年处理大量工业废渣和固体废弃物。2005~2009 年，我区水泥行业利用各类固体废弃物分

别为 330、360、390、450、540 万吨，占自治区利废总量的 40% 以上，是利废贡献最大的一个行业。新疆水泥工业在电石渣替代石灰石生产水泥方面取得了重大突破，实现了电石渣对石灰石的全部替代，并在“干磨”和新型干法水泥烧成工艺上取得成功，水泥工业正由污染大户向利废大户转变。

但我区水泥工业仍存在较多问题，主要有：

a. 发展速度仍然相对滞后。近几年，虽然我区新型干法生产线建设步伐明显加快，但与全国相比，差距很大。2000 年，国家实施西部大开发战略以来，我区水泥工业平均发展速度为 9.4%，而同期全国平均速度是 12%。当前，全国水泥已经进入过剩时期，而我区水泥在总量不大的情况下，少数区域尚存在供不应求问题。随着新疆大开发的到来，新疆水泥仍有可观的发展空间。

b. 绿洲经济的特点制约了水泥生产线向大型化方向发展。

水泥是区域性产品。由于新疆绿洲经济的特点，长期以来，新疆水泥工业形成了以绿洲为单位的生产力布局，各绿洲内的水泥外运困难，基本自产自销。因此，新疆水泥生产线的建设规模，除资金问题外，主要决定于企业所在绿洲经济发展程度、水泥市场的大小。边远地区和较小的绿洲内难以建设大规模新型干法生产线。疆内各地结合当地实际，因地制宜已建或正在建设的 33 条新型干法生产线，有 9 条是日产 1000 吨及以下的小型新型干法生产线，难以达到国家产业政策规定的规模要求。同时落后生产企业还占有相当比重，现有企业包括一些较大规模的企业还有相当一部分落后工艺没有退出。

新疆新型干法水泥生产线

表 2-3

企业名称	熟料规模	所在地区	建成时间
天山水泥股份有限公司	700t/d 1 条	乌鲁木齐市	1982
	2000t/d 1 条		1992.9
	4500t/d 1 条		在建
和静天山水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	巴州和静县	2001.12
伊犁南岗建材有限责任公司	1000t/d 1 条	伊犁州伊宁县	2001.12
	2500t/d 1 条		2009.6

企业名称	熟料规模	所在地区	建成时间
伊犁巩留县水泥厂	600t/d 1 条	伊犁州巩留县	2002.3
乌鲁木齐燕儿窝水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	乌鲁木齐县	2002.6
天山水泥股份有限公司	2500t/d 1 条	吐鲁番地区	2002.12
伊力特北屯建材公司	1000t/d 1 条	塔城地区	2003.4
新疆青松水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	乌鲁木齐市	2004.12
库车青松水泥有限责任公司	1000t/d 1 条 5000t/d 1 条	阿克苏地区库车县	2005.3 在建
天山沙湾五宫水泥厂	1000t/d 1 条	塔城地区	2005.3
天山多浪库车矿化水泥厂	1000t/d 1 条	阿克苏地区库车县	2006.8
伊犁南岗霍城水泥厂	1600t/d 1 条	伊犁州霍城县	2006.12
新疆金龙水泥有限责任公司	1500t/d 1 条	伊犁州察布查尔县	2007.8
新疆屯河金波水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	昌吉州米泉市	2007.9
和田青松建材有限责任公司	2000t/d 1 条	和田地区皮墨垦区	2008.3
新疆鲁新水泥有限责任公司	1500t/d 1 条	和田地区和田县	2008.3
天山水泥股份公司	1600t/d 1 条 (电石渣生产水泥) 2000t/d 2 条 (电石渣生产水泥)	乌鲁木齐地区	2008.3 在建
博乐南岗建材有限责任公司	2000t/d 1 条	博州博乐市	2008.4
石河子天业集团公司	2000t/d 2 条 (电石渣生产水泥) 2500t/d 1 条 (电石渣生产水泥) 3000t/d 1 条 (电石渣生产水泥)	石河子地区	2008.6
			2010.9
			2010.10
天山多浪喀什水泥厂	2000t/d 1 条 4000t/d 1 条	喀什地区	2008.12 在建
青松建化公司新型干法水泥公司	3000t/d 1 条 2500t/d 1 条	阿克苏地区	2009.1 在建
天山塔什店水泥公司	2500t/d 1 条	巴州塔什店	2009.3
克拉玛依隆盛建材有限责任公司	1200t/d 1 条 (特种水泥)	克拉玛依市	2009.10
哈密南岗建材有限责任公司	2000t/d 1 条	哈密地区	2010.1
克州青松水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	克州阿图什	2010.2
天山哈密水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	哈密地区	2010.4
巴州青松绿源建材有限责任公司	2500t/d 1 条	巴州塔什店	2010.6
屯河布尔津水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	阿勒泰地区	2010.7
库尔勒三川水泥厂	2500t/d 1 条	巴州塔什店	2010.9
新疆疏勒新森水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	喀什地区	在建
喀什飞龙水泥责任公司	2000t/d 1 条	喀什地区	在建

企业名称	熟料规模	所在地区	建成时间
喀什红旗水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	喀什地区	在建
青松乌苏水泥有限责任公司	3000t/d 1 条	塔城地区	在建
天山多浪水泥公司	4000t/d 1 条	阿克苏地区	在建
新疆双环建材有限公司	2500t/d 1 条 (电石渣生产水泥)	昌吉州	在建
新疆大唐鼎旺水泥有限公司	3500t/d 1 条	昌吉州奇台县	在建
新疆蒙新水泥有限公司	3000t/d 1 条	昌吉州吉木萨尔县	在建
山东山水喀什水泥公司	5000t/d 1 条	喀什地区	在建
阿克苏天基水泥有限公司	2500t/d 1 条	阿克苏地区	在建
哈密弘毅水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	哈密地区	在建

c. 能源消耗高，粉尘污染仍然较重

水泥生产能源消耗占工业能源消耗总量的 11%，是仅次于钢铁的第二耗能大户。新疆水泥企业规模小，技术落后，中空回转窑仍占一定比重，再加上新疆能源价格相对较低，企业节能意识不强，导致全行业能源消耗高、浪费严重。如果水泥生产全部改为新型干法预分解窑工艺，全行业能耗将降低 40%以上，节能潜力巨大。水泥工业对环境的影响主要是粉尘污染，占工业行业粉尘排放总量的 40%左右。近几年，水泥粉尘排放总量逐年降低，但污染问题仍很严重。发达国家粉尘排放率可控制在 0.01%以内，我国水泥行业粉尘排放率平均为 0.83%，新疆接近 1.0%。目前大多数新型干法生产线能达标排放，但中空回转窑和多数机立窑粉尘排放浓度仍严重超标。

近年来，我区水泥行业通过加快产业结构调整步伐，鼓励发展新工艺、新技术等措施，加大了节能降耗的工作力度，大力发展循环经济，节能降耗工作取得了一定的成绩，煤炭单耗水平呈逐年下降趋势，但与全国平均能耗水平相比差距仍然较大，与国际先进水平相比差距就更大。经初步调查，我区重点企业目前的能效水平都达不到国家水泥单位产品能源消耗限额规定的最低能效指标。小企业能耗更高，因此，水泥行业节能降耗工作任重而道远。

因此，能否加速淘汰落后工艺，大力发展新型干法水泥，优化工业布局，对新疆水泥工业健康持续发展意义十分重要。

2.2 新疆水泥工业“十一五”及远景发展规划

新疆是我国待开发地区，地大物博，资源尤其是能源储量丰富，发展

潜力巨大。到 2030 年，新疆要再造 7 万 km² 绿洲，建成 50 个城市。要建成我国石油石化基地、能源基地、棉花粮食生产基地等。长时期、大规模的开发建设，必将带动新疆水泥工业有一个持续、快速的增长期。

自治区建材工业“十一五”发展规划中提出建材发展五个重点之一：

※发展新型干法水泥；到 2010 年水泥 2000 万吨，年均增长 9.5%；新型干法水泥产量由目前的 44% 提高到 55%。积极发展日产 2000 吨以上新型干法水泥生产线，技术与装备达到国内先进水平。水泥企业平均规模由目前的 19 万吨提高到 25 万吨以上，前三家水泥企业集团生产集中度由 50% 提高到 70%。

※至 2010 年淘汰落后生产能力 400 万吨。

※新增产量 650 万吨，考虑淘汰落后的因素，新增能力 820 万吨（能力利用率 90%）。

※企业达到国家规定的环保标准。

※利用工业废渣超过 400 万吨。

※水泥生产综合能耗比目前下降 10%。

※全员劳动生产率提高 1 倍以上。

※企业规模结构明显改善，生产集中度显著提高。

到 2020 年，基本完成水泥工业结构调整任务。新型干法比重达到 80% 以上。新型干法水泥企业能耗、环保、资源利用和产品质量等达到中等发达国家水平，实现水泥工业现代化。

在区域布置上，结合各地供需状况、发展前景、资源能源情况和地区经济特点，今后仍应以绿洲为单位，确定各区域水泥工业不同的发展政策。随着我国西部大开发战略的进一步实施，新疆经济建设面临着新的飞跃，国家重点建设项目和新疆重点工程愈来愈多，一大批交通、煤炭、电力等基础设施建设都将逐步实施。这就为企业的发展提供了广阔的市场前景和积极的发展机遇。

新版的《水泥工业产业政策》对新建日产 2000 吨以下的新型干法生产线做出了限制，同时也明确了三年淘汰 3 亿吨落后产能的整体目标，将严格控制总量，抑制产能过剩，按照等量淘汰的原则，适度发展大型新型干法水泥。到 2015 年，新型干法水泥比重达到 90% 以上。新的产业政策同

时还对新建日产 2000 吨以下的新型干法水泥生产线做出限制，规定凡是扩大产能的建设项目必须符合区域水泥工业发展专项规划的要求。同时要求，新建水泥项目，企业自有资金比例必须达到 50% 以上。计划到 2015 年，前 10 强企业的水泥产量占全国水泥总产量的比重达到 35% 以上，熟料产能比重达到 50% 以上；2010 年底前，全部淘汰各种规格的干法中空窑、湿法窑等落后工艺技术装备；2015 年底前，淘汰各类中空余热发电窑，加快淘汰单线熟料规模小于年产 15 万吨的立窑和小于 25 万吨的各类回转窑，以及单线规模小于年产 40 万吨的水泥粉磨站、水泥配制站。这是小型水泥粉磨站、水泥配制站首次进入淘汰落后范围。

在 2015 年底前，新疆预计将淘汰落后产能 700 万吨。

2009 年新疆水泥窑型及生产能力分类表

表 2-4

窑 型	数量 (台)	能力 (万吨)	比例 (%)
新型干法水泥窑	28 (700 吨以上)	1636	63.2
余热发电窑	17	227	8.8
预热器及小分解窑	25	262	10.1
中空回转窑、立窑等	49	465	17.9
合 计	119	2590	100

2.3 水泥市场调查

(1) 喀什地区、克州、和田地区概况

喀什地区、克州、和田地区位于南疆西南部，三地区毗邻，克州东连阿克苏地区，北邻喀什地区。喀什地区北连阿克苏地区，东连和田地区。三地州占地约 43.2 万平方千米，人口约 570 万人。喀什地区、克州、和田地区分别与吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦、印度接壤。三地州为我国最边远的少数民族地区。喀什地区辖 2 市 11 县；克州辖 1 市 3 县；和田地区辖 1 市 7 县。

就水泥人均消费而言：近几年，国内人均消费水泥 600~650kg，东部及沿海地区人均消费水泥 800~1100kg；新疆人均消费水泥约 600kg，上述三地州人均消费水泥约 220kg，从侧面反应出该地区经济发展的相对滞后程度。

三地州均为我区相对贫困地区，国家和自治区将继续加大扶持力度，

加快贫困地区发展。该区域是新疆少数民族人口相对集中，经济发展水平相对滞后的地区，但人口和市场相对集中。按照国家实现小康目标的总体部署，预计今后该地区经济有较大幅度跨越式发展，水泥市场前景广阔。

(2)区域水泥市场现状

目前，喀什地区、克州、和田地区水泥企业为：天山股份公司在喀什地区一条 2500t/d 新型干法水泥生产线、正在建设一条 4000t/d 新型干法水泥生产线；喀什市飞龙公司在喀什地区正在建设一条 2500t/d 新型干法水泥生产线；喀什市红旗公司在喀什地区正在建设一条 2500t/d 新型干法水泥生产线；疏勒新森公司在喀什地区正在建设一条 2500t/d 新型干法水泥生产线；山东三水公司在喀什地区正在建设一条 5000t/d 新型干法水泥生产线；克州青松水泥有限责任公司在阿图什一条 2500t/d 新型干法水泥生产线；山东鲁新公司在和田地区和田县一条 1500t/d 新型干法水泥生产线；青松建化公司在和田皮墨垦区一条 2000t/d 新型干法水泥生产线。

2.4 水泥市场预测

从中长期看，新疆水泥工业仍将保持较好的发展空间。主要有以下几点因素：

(1)国家进一步实施西部大开发战略，其重点是基础设施建设、生态环境建设、产业结构调整等，国家财政将继续加大对西部的投资。新疆重点工程——西气东输二线、塔河综合治理等都在建设之中。目前，新疆的铁路建设迎来了“黄金期”，新疆在建铁路有 11 条，今年新疆将完成喀什至和田、乌准五彩湾至将军庙段铁路建设，同时将开工建设福海至富蕴、哈密至将军庙、哈密至额济纳等铁路。今后新疆公路交通计划完成投资 150 亿元，建设公路 1.1 万 km，以进一步改善新疆境内的车辆通行条件。

大型重点工程及基础设施建设将带动新疆经济快速全面发展，从而拉动原材料需求增长。

(2)2010 年 5 月 19 日结束的中央新疆工作座谈会决定，中央投资额继续向新疆自治区和兵团倾斜，“十二五”期间新疆全社会固定资产投资规模将比“十一五”期间翻一番多，未来五年新疆固定资产投资总额将超过 2 万亿元。从而带动新疆经济的持续大发展，水泥行业将迎来一场新的发展机遇。

(3)新疆区域振兴规划即将由国务院审核发布，该规划一旦实施，预计将带动数千亿投资。这些都将对水泥形成旺盛的需求，水泥消费量将在一段时期内保持快速增长，预计 2015 年，新疆水泥消费量将达到 3400 万吨。

(4)新疆丰富的煤炭、石油、天然气资源优势和煤炭、石油化工产业链的发展，将成为自治区支柱产业。近年来，新疆先后引进了包括神华集团、华能集团、华电集团、宝钢集团、中粮集团、中石化集团在内的上百家区外大企业和大集团。煤化工及石油化工业的巨大发展潜力及巨额投资，为水泥产量增长和优质水泥需求提供了较好的市场前景。

(5)水泥结构调整进一步深入。

a. 《水泥工业产业政策》规定 2010 年底前，全部淘汰各种规格的干法中空窑、湿法窑等落后工艺技术装备；2015 年底前，淘汰各类中空余热发电窑，加快淘汰单线熟料规模小于年产 15 万吨的立窑和小于 25 万吨的各类回转窑，以及单线规模小于年产 40 万吨的水泥粉磨站、水泥配制站。预计 2015 年底前全疆淘汰落后产能 700 万吨。

b. 随着我国综合实力的增强，我国强制性规范对构筑物的安全性（系数）逐步提高，尤其是高层建筑和重点工程对建筑材料性能要求有较大提高。

c. 随着水泥新标准的实施和混凝土强度要求的提高，因而对可配制高强混凝土及高性能混凝土的优质水泥需求大幅增加。

克州青松水泥有限责任公司日产 6000 吨熟料新型干法水泥生产线（配套纯低温余热发电）目标市场定位：主要是喀什地区十一县两市，即主要覆盖范围喀什市、疏附县、疏勒县、英吉沙县、伽师县、岳普湖县、麦盖提县、莎车县以及新疆生产建设兵团农三师所属的 17 个农业团场和 4 个工程团；克州三县一市，即主要覆盖范围阿图什市、乌洽县、阿克陶县。目标市场主要竞争区域：喀什地区与和田地区、阿克苏地区交界各县；克州与阿克苏地区交界各县以及出口周边中亚国家。市场运输半径相对合理，交通便捷。

据相关部门分析，截至今年上半年，新疆水泥产能预计可达 3840 万吨，全区水泥需求量约 3100 万吨。由于区域需求不平衡，局部区域水泥仍有可能出现阶段性偏紧。

“十二五”期间目标市场重点工程项目有：

(1) 塔河流域综合治理工程，主要有：灌区节水改造；平原水库改造；地下水开发利用；河道治理；生态建设；塔河干流上游退耕还林；山区控制性水库建设等。对优质水泥、大坝水泥需求量大。

“十二五”期间，新疆水利建设投资规模计划 1310.88 亿元。

(2) 国家将投资改善我区公路状况，另外自治区还将对 315 国道及县、乡、村道路和低等级公路进行改造和扩建、加快边境口岸公路和国边防公路建设，加强兵团垦区道路建设。克州将加快吐尔尕特和伊尔克什坦国家一类边境口岸公路和国防公路建设。喀什地区将完成国道 314 线喀什至红其拉甫段建设，建设国道 315 线疏勒至叶城段二级公路建设；加快县际公路建设；完善农村、团场公路网络，抓好“通乡、通村、通垦区”道路建设工程，实现所有具备条件的乡（镇）、团场通沥青（水泥）路，具备条件的建制村通公路。兵团将依托国道、省道主干线，建设垦区联通公路及主干道、通团场道路、沿边（两周一线）公路，提高路网通达深度和公路等级，改善路面质量，形成联通国道、省道和垦区内部四通八达的公路网络。对优质水泥、道路水泥需求量大。

交通部将大力支持新疆的公路建设，五年内交通基础设施建设预计总投资规模 1500~2000 亿元，建设总里程 7.6 万公里。其中，2011 年交通运输固定资产投资将达 352 亿元。

(3) 阿图什市、喀什市以及周边各县城需进一步加强城市供水、排水、集中供热、天然气入户、垃圾处理、道路、住宅及其他各项事业等基础设施建设，完善城市功能。对优质水泥、道路水泥需求量大。

住房建设方面，今后五年，新疆计划完成 150 万户安居富民新建改建任务，新建廉租房 30 万套，新建公共租赁住房 35 万套，完成 37.5 万套棚户区危旧住房改造任务。

(4) 南疆铁路延伸工程。力争中-吉-乌铁路开工建设，加快喀什至巴基斯坦铁路前期工作。

铁路方面，未来五年，铁道部将对新疆投资 3100 亿元，铁路运营里程将覆盖所有地级市和 90% 的县级城镇。

民航方面，新疆将新建、迁建和扩建 9 个通航机场。

(5) 新疆生产建设兵团启动实施的“金边工程”是帮助边境农牧团场加快发展，加强团场和连队居民点供电、道路、饮水、排污、改厕、燃气、绿化工程建设，继续抓好团场职工住房建设，完善团场社区服务设施及功能，建设社区服务中心。对优质水泥、道路水泥需求量大。

(6) 新疆是国家最大商品棉基地。国家将抓好新疆 10 个优质棉花生产基地，主要分布在南疆各地州。同时将带动粮食基地、特色林果基地、优质畜产品基地建设，共建产业集群，配套节水灌溉及水利建设。对优质水泥需求量大。

(7) 克州充分挖掘和利用自治州独特的旅游资源和沿边地缘优势，大力开发高原风光游、民族风情游；以建设全疆旅游中心城市为目标，将喀什打造成世界级黄金旅游目的地。加大对现有旅游景点的投入，实现旅游业由“资源型”向“产业型”转变。加快宾馆、饭店改造建设，促进旅游收入较快增长，使旅游业成为喀什地区经济发展新的增长点。对优质水泥、道路水泥需求量大。

(8) 克州和喀什地区依托资源优势，加快水能资源开发，配套电网建设。以叶尔羌河、克孜河和盖孜河流域水能资源开发利用为重点开发水力发电。配套电源建设，配合自治区电网联网工程，结合农村电网建设，加快电网延伸。优化电力供应网络，鼓励地区小型电站并网发电。对优质水泥需求量大。

据悉，2011 到 2020 年，中央财政支持资金总量预计可达 2.12 万亿元，全疆全社会固定资产投资规模累计将达 3.6 万亿元，对口援将省市的资金达 650 亿元。

正是铁路、公路、基础设施等一大批重点工程、民生工程的开工建设，使得水泥、钢材和墙体材料市场需求巨大。

2.5 项目目标市场竞争能力分析

(1)产品优势：项目建成后，可生产稳定优质高强度熟料及高强度水泥和特种水泥，保证重点工程建设，在市场竞争中处于领先地位。

(2)规模优势：项目单窑生产规模为新疆最大，技术先进、自动化水平及劳动生产率高、能耗低、成本低，可充分显现规模效益，对市场起到调控作用，抗风险能力强。

(3)地缘优势：项目厂址位于矿产资源丰富区域，市场辐射面大，公路、铁路运输方便，运输半径合理，竞争中处于优势地位。

(4)企业优势：克州青松水泥有限责任公司人员技术力量强，素质高，管理经验丰富，具有企业管理优势、资金优势、人才优势和技术优势，

2.6 预测结论

本项目符合国家产业政策，具有建设条件好、技术先进、临近原燃材料供应地、区位优势得天独厚等有利条件，是建设大型新型干法水泥生产线的最佳选择。

本项目的建设将促进新疆水泥工业结构的优化和升级、提高新疆新型干法水泥产量、弥补淘汰落后水泥后的市场缺口，满足市场定位地区经济发展对优质高性能水泥的需求，并具有较强的市场竞争能力，其市场前景广阔。

3 资源状况

3.1 资源状况概述

3.1.1 石灰质原料

克州拥有丰富的石灰质原料资源，品质优良。距厂址约 45km 的阿图什市托什罕铁桥东西两侧分布有石炭系、二叠系灰岩层，灰岩品质较好，既

有巨厚层状含硅质、泥质相对较高的灰岩（ $\text{CaO}>51\sim 54\%$ ），也有巨厚层状质量较纯的溶剂用灰岩（ $\text{CaO}>54\%$ ）。西侧的托舍昆石灰石矿资源远景储量（334 级）约 7000 万吨，为克州青松水泥有限责任公司自有矿山，作为本项目主要采用矿山资源，矿石质量符合水泥生产对石灰石的质量要求。东侧的峡口石灰石矿资源远景储量（334 级）约 30000 万吨。矿石累计储量可满足项目 30 年以上用量需求。

3.1.2 粘土质原料

a. 页岩矿

克州阿图什县有水泥用泥岩、页岩发育，其地层为第三系地层，延续特别稳定，水泥用泥页岩远景储量（333 级）约 1000 万吨以上。该矿距厂址约 90km，可作为本项目主要采用页岩矿资源，矿石质量符合水泥生产对粘土质原料的质量要求。

b. 砂岩矿

采用位于乌洽县铁列克乡琼喀腊铁克砂岩矿，做为本项目的硅质校正原料的砂岩矿。新疆地矿局第二地质大队于 2002 年 12 月提交了《新疆乌洽县铁列克乡琼喀腊铁克砂岩矿普查报告》，334 级水泥配料用砂岩资源储量 1308 万吨，主要成分为 SiO_2 。矿区距厂址约 40km，矿石质量符合水泥生产对粘土质校正原料的质量要求。

3.1.3 铁质原料

采用的铁矿石主要来自乌洽县大红山，距建设厂址约 170km，有公路相通，交通便利，资源储量 1000 万吨以上。 Fe_2O_3 含量大于 40%，供应可满足生产需求。

3.1.4 燃料

燃料采用阿克苏地区拜城县煤矿的煤，距建设厂址约 750km，已探明煤炭远景储量超过 100 亿吨，能满足水泥生产要求。目前，拜城县俄霍布拉克煤矿已在喀什火车站建设煤炭中转站，这为煤碳供应提供了保证而且缩短了运距，运输距离只有约 25km。汽车运输进厂，储量及质量可满足生产需求。

3.1.5 石膏

乌洽县黑孜苇抛尔石膏矿位于乌洽县县城东约 5 千米，距厂址约 125km。赋矿地层为第三系地层，矿体厚 3~30 米， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量大于 94%，可达到一级

雪花石膏的要求。矿石质量符合水泥生产对石膏的质量要求。

3.1.6 混合材

采用的混合材主要是康苏煤矿的废弃物---煤矸石，距厂址约 125km；喀什热电厂的粉煤灰，距厂址约 50km，可满足生产需求。此外，厂址区域的燃煤锅炉的炉渣也可作为水泥生产的混合材，还可对阿图什市和喀什市其它工业企业废渣、建筑垃圾进行综合利用。

利用水泥窑的高温煅烧，可对阿图什市和喀什市的生活垃圾进行焚烧处理。

3.2 配料方案

3.2.1 基础数据

依据克州青松水泥有限责任公司提供的原燃料化学成分数据。

原、燃料化学成分表

表 3-1

名称	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl ⁻	Σ
石灰石	41.50	1.79	0.61	0.35	53.64	0.53	0.30	0.45	0.10	-	99.27
页岩	12.70	50.40	11.75	5.70	12.76	2.60	0.60	2.30	1.04	-	99.85
砂岩	8.50	70.30	11.60	1.73	3.10	1.09	0.20	2.40	1.00	-	99.92
铁矿石	14.35	21.98	2.19	40.58	18.63	0.20	0.30	0.32	0.15	-	98.70
煤灰	-	43.09	8.79	15.02	15.98	3.81	6.64	1.85	0.93	-	96.11

煤工业分析 (%)

表 3-2

水分%	灰分%	挥发分%	固定碳%	低位热值 (kJ/kg)	焦渣特性
2.16	22.90	30.689	41.83	24460	3

3.2.2 配料计算

配料采用石灰石、页岩、砂岩、铁矿石四组份原料配料。

a. 熟料烧成热耗及煤灰掺入量

熟料烧成热耗：3011kJ/kg 熟料（720kcal/kg），煤灰沉降率：100%，煤掺入量：2.82%。

b. 熟料率值设定

根据预分解窑生料预烧好，分解率高；熟料煅烧热力强度高的特点，为防止结大块，采用较高硅酸率、较高铝氧率的配料方案，石灰饱和系数

适当，这既可保证水泥熟料的强度，也可避免烧成热耗过高。参照国内同类型窑，生产同品种熟料的实践经验，确定本配料设计的熟料率值范围如下：

$$KH=0.90 \pm 0.01 \quad SM=2.60 \pm 0.10 \quad AM=1.60 \pm 0.10$$

待工厂投产后，可根据进厂原、燃料实际成分和回转窑煅烧熟料的反应状况，及时调整熟料率值。

c. 配料结果

原料配合比、生料与熟料化学成分、熟料率值、熟料矿物组成及硫碱比见下表。

原料配合比表 (%)

表 3-3

石灰石	页 岩	砂 岩	铁矿石
75.30	22.50	1.40	0.80

生料与熟料的化学成分表 (%)

表 3-4

名称	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cl ⁻
生料	34.34	13.85	3.28	1.89	43.45	1.00	0.37	0.32	0.89	-
熟料	-	21.71	5.11	3.23	64.77	1.59	0.73	0.51	1.37	-

熟料率值表

表 3-5

KH	SM	AM
0.900	2.605	1.582

熟料矿物组成、液相量、钠当量、硫碱比表

表 3-6

C ₃ S (%)	C ₂ S (%)	C ₃ A (%)	C ₄ AF (%)	1400℃液相量 (%)	1450℃液相量 (%)	钠当量	硫碱比
57.71	18.71	8.06	9.81	24.95	25.37		

干生料理论耗耗：1.49kg 生料/kg 熟料(生产损失按 0.5%)。

3.3 结论及建议

(1)配料计算结果表明：选择石灰石、页岩、砂岩和铁矿石作为原料，用烟煤作燃料，配料率值及熟料矿物组成适宜，能够满足新型干法预分解系统生产工艺的配料要求。

(2)本项目所用的克州矿区石灰石原料资源储量丰富，品质能够满足生产要求，但是为了保证工厂连续、稳定、均衡地运转，建议工艺设计中针对不同品质石灰石进行搭配使用。

(3)对于燃料煤，由于其地质成因的复杂性及实际生产中原煤来源可能有多个不同的矿点，为确保工厂连续稳定的生产，保证工厂今后高产、稳定和低消耗的生产目标，工艺设计中需对进厂原煤设置必要的预均化搭配措施。

(4)本项目建成投产后，生产中熟料率值建议控制在下述范围： $KH=0.88\sim 0.90$ 、 $SM=2.50\sim 2.70$ 、 $IM=1.50\sim 1.70$ ，也可根据实际生产需要，自行调整。在生产过程中加强对原、燃料的成分监控，特别是对对 K_2O 、 Na_2O 、 Cl 等有害成分的监控，依据实际生产状况调整原料配比和燃料细度，以获得质量优良的熟料。

4 技术方案

为达到设备选型合理、生产可靠、节省投资的目的，在确定工艺方案时，对工艺方案及主机设备选型进行认真的比较。

4.1 石灰石破碎系统

为了满足本工程的石灰石日需用量要求和石灰石破碎车间工作班次的一般规程，所配套石灰石破碎机破碎能力应不低于 $1100t/h$ 。破碎系统根据矿石的处理量、物理性质、进料粒度等进行选择，并力求工艺流程简洁、技术先进、生产可靠、经济合理。根据克州青松水泥有限责任公司生产实

际应用情况，石灰石属中等硬度，磨蚀性较小，推荐单段破碎系统。

破碎选用 TKPC20D18 双转子单段锤式破碎机，生产能力 1000~1200t/h，最大进料粒度 1000×1200×1500mm，出料粒度 90%<75mm。与相同生产能力的单转子单段锤式破碎机相比，设备重量较轻；由于双转子可以悬挂更多的锤头，所以，可供使用的磨损金属量更大，锤头寿命更长。

4.2 原料在线分析系统、原煤和原料预均化系统方案

由于新型干法生产对原料成分的稳定性要求很高，为使工厂建成投产后能稳定实现优质高产，方便生产管理，并结合本项目石灰石矿山资源稳定的情况，主要原料采取在线分析系统控制。在线分析仪安装在生料输送皮带上，可对整批生料流做到 2 分钟测量一次，而且精度和荧光分析法一样，减少传统取样分析中的取样误差，测量周期也从 2 小时一次缩短到 2 分钟一次，同时仪器自动根据测量结果计算出三率值，通过与中央控制室 DCS 系统的连接，2~10 分钟调整一次生料配比，大大提高了生料质量和熟料质量，实现在线实时生料配料控制，同时由于生产线自动化程度和生料质量的提高，可翻倍增加尾矿和废渣的利用率，延长矿山的使用寿命，保护环境，也提高回转窑的煅烧质量，延长耐火砖的使用周期。

对原料进行采用在线连续分析，便于调控生料率值，稳定性高，在国内广东云浮水泥厂、新疆阿克苏多浪水泥厂已有成熟的使用经验。

原煤预均化是现代水泥生产达到优质、高产、低消耗的重要条件之一。预均化堆场是先进的储存均化设施，采用预均化堆场的经济意义在于：

(1)有利于稳定水泥窑的正常热工操作制度，提高熟料产、质量，维持设备长期稳定运转。

(2)充分有效利用原煤资源，对不同煤矿、不同煤质的原煤搭配使用，降低生产成本。

原煤利用原有矩形预均化堆场，其优点是：堆取料机可以往复运动进行人字形堆料、端面取料，堆取料方向较容易变换；堆场布置方便、扩建较容易、储存量较大；进料胶带输送机高度低、建构物跨度小。其缺点是：堆场较长，建构物长宽比较大，占地面积稍大。

由于原料中页岩和砂岩化学成分波动较大，也需要进行预均化。为节省建设投资，将页岩、砂岩预均化改造利用原有圆形预均化堆场，同时达

到减少管理环节，节约占地面积的作用。

4.3 原料粉磨系统方案

原料粉磨可供选择的方案有中卸磨和立磨、辊压机终粉磨三种。

中卸磨属传统的粉磨设备：生产稳定，可靠，操作控制系统较简单；对原料的水份及提高粉磨能力上都有较大的综合优势；但能耗高，噪音污染大，工艺流程相对复杂，影响生产的环节多且厂房占地面积较大。

辊式磨作为较理想的原料粉磨设备已在国内外得到共识。这种集研磨、烘干、选粉于一体的设备，具有土建费用省、占地面积小、粉磨效率高、运行噪音低、系统操作简便、节能、低消耗等多种优点，尤其适宜于磨蚀性小、易磨性差、综合水分高的脆性原料，得到了广泛应用。但对原料适应性有要求，需作原料磨蚀性试验。

辊压机终粉磨系统利用辊压机与“V”型选粉机、旋风收尘器、循环风机组成闭路系统，辊压机采用料层粉碎方式粉碎物料，利用辊压机完成生料的终粉磨是对传统粉磨技术的创新，是粉磨工艺重要的发展方向。该系统存在系统简单、节能、低消耗、对原料适应性强等优点。和辊式磨相比，单位产品电耗降低约 3~4kW·h，节能效果显著。

结合克州青松水泥有限责任公司现有原料立磨使用情况，本工程原料粉磨推荐采用一台辊式磨方案。

4.4 煤粉制备系统方案

煤粉制备有风扫式球磨和辊式磨两种选择方案。其方案对比如下：

煤粉制备系统方案比较

表 4-1

序号	方案项目	方案一 辊式磨系统	方案二 风扫球磨机系统
1	主机	辊式立磨（国产）630kW 选粉机 75kW 排风机 750kW	Φ3.8×（7.75+3.5）m 风扫球磨机 1400kW 选粉机 55kW 主排风机 450kW
2	能力（t/h）	50	50
3	装机容量（kW）	2080	2580
4	单位装机容量（kW）	41.6	51.6

序号	方案项目	方案一 辊式磨系统	方案二 风扫球磨机系统
5	占地面积 (m ²)	410	520
6	土建费用 (万元)	500	650
7	设备费 (万元)	1600	1200
8	安装费用 (万元)	320	240
9	工程总费用 (万元)	2420	2090
10	对煤质适应性	较弱	强
11	工艺流程	简单	较复杂
12	对煤水分适应性	强	较弱

从以上方案比较可以看出：方案一具有单位成品电耗低、可使工厂长期受益，占地面积少等优点，而且工艺流程简单，布置空间小，厂房的土建费用低，对原煤水分的适应性高。但对原煤中含较多较大煤矸石时，吐渣现象较为严重且易磨蚀辊子和座盘。方案二的球磨机耐用、可靠、对煤质适应性强、操作维护简便、投资费用低，但电耗高、对原煤水分烘干能力有限。

根据本项目原煤来源、品质及生产效益，推荐采用方案一，辊式磨方案。

4.5 生料均化方案

生料均化方案比较

表 4-2

项目 \ 方案	连续式均化库	
	方案一	方案二
	多料流均化库	混合室均化库
均化库规格 (m)	1- ϕ 20 \times 50	2- ϕ 15 \times 36
有效容积 (m ³)	11800	10000
储存量 (t)	11800	10000
储存期 (d)	1.0	1.1
均化用空气量 (m ³ /min)	42	40
空气压力 (kPa)	60~80	60~80
均化效果 (H 值)	7~10	5~9
均化电耗 (MJ/t)	0.36~0.72	0.54~1.08

新型干法水泥生产对入窑生料成分的稳定性要求较高，生料成分波动限度为：石灰饱和系数 ± 0.015 ；硅酸率 ± 0.05 ；铝氧率 ± 0.05 ，碳酸钙含量的标准偏差 $S \leq 0.20$ 。

方案一采用 TP 型新型多料流式均化库，它集生料储存、均化与喂料于

一身，同方案二混合室均化库相比较更具有均化效果较好、单位空气量少、单位电耗低、投资费用较低的优点。

综合比较，推荐采用方案一，即多料流连续式均化库。

4.6 烧成系统

采用 $\Phi 5.2 \times 74\text{m}$ 回转窑，窑尾带双列低压损五级旋风预热器和管道式分解炉，该系统具有下优点：

(1)分解炉直接安装在窑尾烟室上面，窑气直接进入分解炉，所以不存在上升烟道结皮问题，保证了窑系统的稳定操作；

(2)气体、物料和燃料在炉内混合均匀，形成一稳定的燃烧区，避免了炉内局部过热，所以分解炉很少结皮。由于炉子底部与窑尾烟室直接相连，开口大，不易发生堵塞；

(3)预热器采用新型锁风阀，减少了系统的内外漏风，提高了分离效率，降低了热耗；

(4)分解炉的流体阻力较小，减小了系统的动力消耗。

4.7 熟料冷却方案选择

熟料冷却机是水泥回转窑的重要配套设备，其作用可概括为：

(1)回收热量，预热二次空气，改善燃料燃烧过程，从而节约能源，保证质量，降低生产成本。

(2)将出窑的高温熟料冷却至尽可能低的温度，保证输送和储存熟料的设施安全运转。

(3)高温熟料经急速冷却后，易磨性得到改善，有利于粉磨，有利于水泥强度的发挥。

随着我国水泥生产技术不断改进和提高，国产第三代充气梁可控气流篦式冷却机广泛应用；第四代节能不漏料篦冷机也已逐步推广，产品日趋完善，并取得了市场认同。

篦冷机方案比较

表 4-3

项 目	第三代篦冷机	第四代篦冷机
运行方式	活动篦板	推杆推动
料层均匀程度	不均匀	较均匀
篦板牢固程度	易变形脱落	较牢固

漏料	易漏料	不漏料
窜风	易窜风	不易窜风
冷却风量 (Nm ³ /kg.c1)	2.4	2.1
二次风温	不易提高	易提高
三次风温	不易提高	易提高

推荐采用国产第四代篦式冷却。

4.8 水泥粉磨工艺流程及主机设备

根据当地运输条件，水泥磨最大选择 $\Phi 4.6\text{m}$ 磨机，项目建设规模为年产 240 万吨水泥，则选择两台 $\Phi 4.6\text{m}$ 水泥磨能够满足水泥生产要求，下面就一台水泥磨进行比较。

水泥粉磨工艺流程及主机设备选择

表 4-4

项 目	方 案 一 V 型选粉机+辊压机+球磨机粉磨 圈流系统	方 案 二 V 型选粉机+辊压机+球磨机粉 磨开流系统	备 注
主 机	辊压机 180-160 功率：2-1600kW 球磨机 $\Phi 4.6 \times 13\text{m}$ 功率：4200kW V 型选粉机 V5000 循环风机功率：630kW O-SEPA 选粉机（改进型） N-5000 功率：160kW 系统风机功率：630kW	辊压机 160-140 功率：2-1250kW 球磨机 $\Phi 4.2 \times 13\text{m}$ 功率：3550kW V 型选粉机 V4000 循环风机 功率：630kW 系统风机 功率：132kW	
系统生产能力	240~260t/h	160~180t/h	
年运转率	0.57（配置两台）	0.57（配置三台）	
系统装机功率	9200kW	7200kW	
单位产品电耗	23~25kWh/t	25~27kWh/t	
水泥比表面积	3400~3800cm ² /g	3200~3400cm ² /g	

方案一：V 型选粉机+辊压机+球磨机+O-SEPA 选粉机圈流粉磨系统（两套），优点：

- (1)选粉及粉磨效率高，系统产量高，能耗低。
- (2)圈流粉磨，产品细度及粒径分布可调节性强，可生产高强优质水泥，增强产品的市场适应能力和竞争能力。
- (3)水泥成品温度低，强度好。

缺点：

(1)对设备的管理及操作水平要求相对较高。

(2)投资稍高。

方案二：V 型选粉机+辊压机+球磨机开流粉磨系统（三套）

优点：

(1)开流粉磨，系统流程相对简单，能耗低。

(2)对系统的控制及操作水平要求相对低些。

缺点：

(1)开流粉磨，粉磨效率较低，产品细度可调性较差。

(2)出磨水泥温度偏高。

综合比较，推荐方案一，V 型选粉机+辊压机+球磨机粉磨圈流系统。

4.9 设计中采用的新工艺、新技术、新设备

4.9.1 原料采用采取伽玛射线在线分析仪系统

具有以下特点：

(1)可对原料进行在线连续分析。

(2)便于调控生料率值，稳定性高。

(3)调节快速便捷，操作简单。

4.9.2 立式辊磨机

原料粉磨和煤粉制备采用了立式辊磨机，该设备具备以下特点：

(1)粉磨效率高。采用料床粉磨原理，效率高，能耗低。

(2)烘干能力强。采用热风输送物料，粉磨同时进行物料烘干。

(3)入磨物料粒度大，可达磨辊直径的 4-5%。

(4)控制方便。物料在磨内停留时间短，产品细度调节方便，粒度级配均齐。

(5)系统简单。集细碎、粉磨、烘干、选粉于一体，布局紧凑。

(6)噪音低、扬尘少、操作环境清洁。

(7)研磨体磨损小，消耗低。

4.9.3 多料流连续式均化库

生料多料流连续式均化库集生料储存、均化与喂料于一体，优点主要表现在以下几个方面：

(1)单位空气用量少，相当于混合室均化库单位空气量的 40%左右；

(2)单位电耗低，相当于混合室均化库单位电耗的 20%左右；

(3)卸空率高、均化效果好，卸空率达 99%；均化效果实际操作均化值略高；

(4)构筑物空间利用率高、投资省，生料入窑喂料部分设备放在库底的大圆锥内，减少了占地，降低了投资。

(5)采用气动截止阀、电动流量控制阀、生料计量仓、荷重传感器、固体流量计等控制水平高的先进设备，使生料均化、窑尾喂料完全实现自动化控制。

4.9.4 熟料烧成窑尾

采用双列低压损旋风预热器配管道式分解炉系统，该系统除具有一般分解炉窑系统的优点外，还有如下特点：

(1)分解炉直接安装在窑尾烟室上面，窑气直接进入分解炉，减少上升烟道结皮问题，保证了窑系统的稳定操作。

(2)气体、物料和燃料在炉内混合均匀，形成一个稳定的燃烧区，避免了炉内局部过热，所以分解炉很少结皮。

(3)入分解炉物料从分解炉锥体下部喂入，可提高热效率，生产操作灵活方便。

(4)预热器采用新型锁风阀，减少了系统的内外漏风，提高了分离效率，降低了热耗。

(5)分解炉炉体的结构特征是径向出风，柱体设缩口，出风口与炉顶部预留物料返混的空间，料气停留时间比大，并具有低阻特性，减小了系统的动力消耗。

(6)分解炉流场合理，物料停留绝对时间长。旋流（三次风）与喷腾流（窑气）形成的复合流，兼有旋流与喷腾流的特点，强化了物料的分散。

(7)旋风筒下部采用偏锥结构，还配有独特的自动控制喷吹系统及必要的空气炮，以防止系统结皮堵塞。

4.9.5 高效第四代篦式冷却机

高效第四代篦式冷却机，具有以下特点：

(1)熟料冷却效果好，篦冷机热回收率高，因而可降低热耗；

(2)熟料运行方式采用了推动杆方式，避免了活动篦板易脱落和易漏料

的缺陷；

(3)由于不易漏料窜风，单位面积的冷却风量减少约 15%，相应的可以减少电耗。

4.9.6 辊压机

辊压机具有以下优点：

(1)进料粒度较大，小于 50mm 即可；

(2)可较大幅度提高产量，降低能耗，粉磨效率高；粉磨电耗仅为球磨机的 20%左右，系统电耗仅为球磨系统的 50-80%；

(3)磨耗小，粉磨部件寿命长。工作时间达 2 万小时，磨辊的磨损率不超过 8mm；工作时间达 9 千小时，磨辊的磨损率不超过 3mm；

(4)占地面积较小；采用与球磨机的混合粉磨系统，操作便利。

6 生产工艺

6.1 生产方法及建设规模

6.1.1 生产方法

采用新型干法水泥生产技术，窑尾带双系列五级低压损旋风预热器和管道式分解炉，配套一条 12MW 纯低温余热发电系统。

6.1.1 建设规模

熟料产量：日产量 6000 吨；年产量 186 万吨。

烧成系统年运转 310 天。

水泥产量：年产量 240 万吨。

水泥制成系统年运转 240 天。

6.1.2 产品方案

32.5 复合硅酸盐水泥 140 万吨/年；

42.5 普通硅酸盐水泥 90 万吨/年；

52.5 普通硅酸盐水泥 30 万吨/年；

水泥袋装、散装比例 30%：70%。袋、散装能力均达到 100%。

6.1.3 生料配合比

(1) 煤灰掺入量：2.82%。

(2) 干燥原料配合比：石灰石 75.30%，页岩 22.50%，砂岩 1.40%，铁矿石 0.80%。

6.1.4 熟料烧成消耗量

生料理论料耗：1.49kg/kg 熟料；熟料烧成热耗：3011kJ/kg 熟料；熟料烧成实物煤耗：123kg/t 熟料；熟料烧成标准煤耗 103kg/t 熟料。

6.2 物料平衡

物料平衡表（通用硅酸盐水泥 GB/175-2007）

表 6-1

物 料 名 称	天 然 水 分 (%)	物 料 配 比 (%)	消耗定额 (t/t 熟料)		物料平衡量 (t)					
			干料	含天然 水分料	干 料			含天然水分料		
					小时	日	年	小时	日	年
石灰石	2	75.30	1.122	1.145	280.50	6732	2086920	286.25	6870	2129700
页 岩	2	22.50	0.335	0.342	83.75	2010	623100	85.50	2052	636120

砂 岩	3	1.40	0.021	0.0215	5.25	126	39060	5.375	129	39990
铁矿石	2	0.80	0.012	0.0122	3.00	72	22320	3.05	73.2	22692
生 料		100	1.49		372.5	8940	2771400			
熟 料					250	6000	1860000			
烧成用煤	2.16		0.123	0.126	30.75	738	228780	31.50	756	234360
水 泥 1	熟 料		74			355.2	8524.8	1036000		
	石 膏		5			24.0	576	70000		
	粉煤灰		13			62.4	1497.6	182000		
	煤矸石		8			38.4	921.6	112000		
	水 泥		100			480	11520	1400000		
水 泥 2	熟 料		80			352	8448	560000		
	石 膏		5			22.0	528	35000		
	粉煤灰		15			66.0	1584	105000		
	水 泥		100			440	10560	700000		
水 泥 3	熟 料		88			387.2	9292.8	264000		
	石 膏		5			22.0	528	15000		
	粉煤灰		7			30.8	739.2	21000		
	水 泥		100			440	10560	300000		
物 料 总 量	熟 料						1860000			
	石 膏						120000			
	煤矸石						112000			
	粉煤灰						308000			
	水 泥						2400000			

说明：水泥 1 为 32.5 复合硅酸盐水泥，产量 140 万吨；水泥 2 为 42.5 普通硅酸盐水泥，产量 70 万吨；水泥 3 为 52.5 硅酸盐水泥，产量 30 万吨；水泥总产量 240 万吨。熟料年产量 186 万吨，回转窑年工作 310 天，运转率 85%。水泥磨年工作 240 天，运转率 65.8%。

6.3 主机设备

主机设备表

表 6-2

序 号	车间名称	主机名称	型号、规格、性能	数量 (台)	年利用 率(%)	备 注
--------	------	------	----------	-----------	-------------	--------

序号	车间名称	主机名称	型号、规格、性能	数量 (台)	年利用 率(%)	备注
1	石灰石破碎	重型板式喂料机 锤式破碎机	给料能力：1200t/h 最大允许给料粒度： 1500×1100×1100mm 生产能力：1000~1200t/h 进料块度：≤1500mm 出料粒度：≤75mm 占 90%	1	21.5	两班制
2	辅助原料破碎	重型板式喂料机 颚式破碎机 单段锤式破碎机	给料能力：150~650t/h 最大允许给料粒度： 1200×1000×1000mm PE-1200×1500 生产能力：270~540t/h 进料块度：≤1000mm 出料粒度：≤200mm D1818 生产能力：300~400t/h 进料块度：≤1000mm 出料粒度：≤70mm	1 1 1	44.5	利用原有 石灰石破 碎共用 两班制
3	辅助原料 预均化堆场	悬臂堆料机 侧式刮板取料机	YG600/80 堆料能力：600t/h 取料能力：300t/h	1 1	17.6 23.5	利用原有 石灰石预 均化堆场
4	煤破碎	板式喂料机 环锤式破碎机	给料能力：50~200t/h 最大允许给料粒度：500mm 生产能力：80~180t/h 进料块度：≤300mm 出料粒度：≤30mm 占 90%	1 1	24.5	两班制
5	煤预均化堆场	悬臂堆料机 侧式刮板取料机	堆料能力：160t/h 取料能力：80t/h	1 1	24.5 45.9	利用原有 共用
6	生料粉磨及 废气处理	辊式立磨系统 高温风机 窑尾袋收尘器 排风机	生产能力：450~500t/h 入磨粒度：<80mm 出磨细度：80μm 筛余 12% 风量：1100000m ³ /h 风压：7500Pa 处理风量：1100000m ³ /h 出口含尘量：≤50mg/Nm ³ 风量：1100000m ³ /h 全压：4300Pa	1 1 1 1	72.8 85	三班制
7	烧成系统	预热器 分解炉 回转窑 篦式冷却机 窑头袋收尘器 窑头排风机	双系列五级旋风预热器 管道式分解炉 系统能力：≥6000t/h ∅5.2×74m 斜度：3.5% 生产能力≥6000t/d 生产能力≥6500t/d 篦床有效面积：150m ² 处理风量：800000m ³ /h 出口含尘量：≤50mg/Nm ³ 风量：800000m ³ /h 全压：4300Pa	1 套 1 1 1 1	85	三班制

序号	车间名称	主机名称	型号、规格、性能	数量 (台)	年利用率(%)	备注
8	煤粉制备	立式辊磨机	生产能力：40~50t/h	1	64.8	三班制
		煤磨袋收尘器	处理风量：20000m ³ /h 出口含尘浓度：<30mg/Nm ³	1		
9	石膏破碎	板式喂料机	给料能力：60~160t/h 最大允许给料粒度：500mm	1	22.1	两班制
		锤式破碎机	生产能力：70~150t/h 进料块度：≤500mm 出料粒度：≤70mm 占 90%	1		
10	水泥粉磨	辊压机	180-160 型 通过量：930~1050t/h	2	65.8	三班制
		水泥磨	Φ4.6×13m 圈流磨 粉磨能力：240~260t/h	2		
11	水泥包装	八咀回转式包装机	包转能力：100~120t/h	4	20.5	包装 30% 一班制
12	水泥汽车散装	水泥汽车散装机	装车能力：100~120t/h	5	31.9	散装 70% 两班制
13	空压机站	螺杆式空气压缩机	Q=45m ³ /min P=0.8MPa	5	85	三班制

6.4 物料储存

6.4.1 物料储存方式

- (1)石灰石采用堆场和配料圆库进行储存。
- (2)页岩、砂岩、铁矿采用堆棚、利用原有圆形预均化堆场和配料圆库进行储存。
- (3)原煤利用原有堆棚、原有矩形联合预均化堆场进行储存。
- (4)生料采用连续式均化库进行储存。
- (5)熟料采用配料圆库和熟料堆棚进行储存。
- (6)石膏、混合材采用堆棚和配料圆库进行储存。
- (7)粉煤灰采用 Φ10 米配料圆库储存。
- (8)水泥采用 8 座 Φ15 米储存圆库、3 座 Φ9.5 米散装圆库储存。

6.4.2 物料储存期

物料储存期表

表 6-3

序号	物料名称	储存方式	储存量(吨)	储存期(天)
1	石灰石	堆场	40000	5.5
		2-Φ18×33m 圆库	2×8500	2×1.15

序号	物料名称	储存方式	储存量(吨)	储存期(天)
2	页 岩	堆 场	12000	6.3
		1- ϕ 10 \times 26m	2000	1.1
		联合预均化堆场	34000	17.8
3	砂 岩	堆 场	5000	54.4
		1- ϕ 10 \times 26m	2000	21.8
4	铁 矿	堆 场	5000	34.0
		1- ϕ 10 \times 26m	2300	15.6
5	原 煤	堆 棚	15000	20.5
		2/3 预均化堆场（共用）	1680	2.3
6	生 料	1- ϕ 18 \times 56m 连续式均化库	13000	1.4
7	熟料库	1- ϕ 18 \times 33m	10000	1.7
		1- ϕ 10 \times 26m	2000	0.3
		堆 棚	20000	3.3
8	石 膏	堆 棚	10000	17.4
		1- ϕ 10 \times 26m	2000	3.5
9	矿渣库	1- ϕ 10 \times 26m	2300	1.5
10	煤矸石库	1- ϕ 10 \times 26m	2000	2.2
11	其他混合材	1- ϕ 10 \times 26m	2000	2.2
12	粉煤灰库	1- ϕ 10 \times 30m	1200	0.8
13	水泥库	8- ϕ 15 \times 33m	8 \times 6200	4.3
14	水泥散装库	3- ϕ 9.5 \times 25m	3 \times 1000	0.3

6.5 生产工艺流程简述

6.5.1 原料破碎与储存

石灰石由汽车运输进厂，经全电子汽车衡计量后卸至堆场。然后由铲车将 $\leq 1100\text{mm}$ 粒度石灰石卸入料斗，由重型板式喂料机喂入破碎机内进行破碎，破碎后 $\leq 75\text{mm}$ 的成品碎石灰石由胶带输送机送入石灰石配料库内储存。

页岩、砂岩、铁矿石分别由汽车运输进厂，经全电子汽车衡计量后卸入各自堆棚内。粒度 $\leq 1000\text{mm}$ 的页岩、砂岩、铁矿石以及原有生产线石灰石分别利用原有颚式破碎机、锤式破碎机进行两段破碎至 $\leq 75\text{mm}$ 后，需要预均化的硅质原料由胶带输送机送至圆形预均化堆场悬臂堆料机进行薄层叠堆预均化储存。取料则采用桥式刮板取料机，经过预均化的物料由胶带输送机送入各自配料库内储存。不需要预均化的物料经过胶带输送机转运直接送入各自配料库内储存。

石灰石和辅助原料破碎及输送、储存库顶各扬尘点设置袋式收尘器，粉

尘排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6.5.2 原料粉磨及生料均化、储存

石灰石、页岩、砂岩、铁矿石经各自库底微机自动配比系统配料后，由伽马射线在线分析仪自动连续分析调整，经胶带输送机、锁风阀进入原料磨内粉磨，原料磨采用带有外循环、集烘干和粉磨、选粉于一体的辊式磨系统，利用窑尾废气作为烘干热源。原料在磨机内的磨盘上，被磨辊碾压粉碎成细粉，并被通入磨内的热风烘干。磨内粉磨后的物料被上升热气流的带起，经磨内上部的选粉机分选后，合格的生料粉随热气流逸出立磨。可通过调节选粉机转子的速度来控制生料粉成品的细度。出磨的高浓度含尘气体随后进入四个旋风分离器，进行料气分离。收下的成品经回转下料器卸到生料入库输送系统中的胶带输送机，并最终进入生料库内。出旋风分离器的气体经过循环风机后，一部分废气作为循环风重新回到磨内，其余的含尘气体则进入窑、磨废气处理系统。

生料均化库底分成六个周边区、一个中心区，均布置有充气箱，轮换分区充气进行搅拌。卸料时，两对角区同时充气下料，形成漏斗状料流，切割料层，产生重力混合均化作用。库内卸出来的生料通过 6 条空气输送斜槽进入均化计量仓，均化计量仓内同样布置有充气箱进行搅拌，以取得较好的均化效果。均化计量仓设置荷重传感器、电动流量阀、冲板流量计，通过自动化控制，达到窑尾稳定给料。均化用气由库底的罗茨鼓风机供应。

生料均化库库顶、库底各扬尘点设置袋式收尘器，粉尘排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6.5.3 原煤预均化、储存及煤粉制备

原煤由汽车运输进厂，经电子汽车衡计量后卸入煤堆棚，粒度 $\leq 300\text{mm}$ 。堆场内的原煤经过倒运，经原有环锤式破碎机破碎后，由胶带输送机送入原有煤预均化堆场储存，再由侧悬臂堆料机进行薄层叠堆，经过预均化的碎煤由桥式斗轮取料机、出料胶带输送机分别送入原有和新建煤粉制备车间原煤仓内。

原煤仓内碎煤由定量给料机、锁风阀进入原煤辊式磨系统，利用窑头废气作为烘干热源。原煤在磨机内的磨盘上，被磨辊碾压粉碎成细粉，并

被通入磨内的热风烘干。磨内粉磨后的煤粉被上升热气流的带起，经磨内上部的选粉机分选后，合格的煤粉随热气流逸出立磨。可通过调节选粉机转子的速度来控制煤粉成品的细度。出磨的高浓度含尘气体随后进入煤磨专用袋收尘器收集进入煤粉仓，净化后的废气由煤粉通风机排入大气。

原煤仓及煤粉仓均设置有荷重传感器，用于原煤和煤粉计量。

6.5.4 熟料烧成

连续式生料均化库内的生料经空气输送斜槽送入生料计量仓，再由冲板式流量计计量后，经窑尾提升机送至窑尾一级旋风筒进风管，因旋风预热器中气体流速大，生料粉悬浮于热气流中，并随热气流切向进入一级旋风筒，在一级旋风筒内作螺旋运动。由于受到离心力的作用，生料粉与热气流分离沉积于旋风筒底部，在这短暂的分散与聚集过程中，生料粉已被加热到接近于出口热气流的温度。随后生料粉由重锤锁风翻板阀卸出，经下料管道至二级旋风筒进风管，在此处，生料粉再次与热气流进行悬浮热交换，并被二级旋风筒分离出来。如此反复地进行热交换，经过预热的生料粉最后由四级旋风筒分离出来，经下料管道喷入管道式喷腾型分解炉中。煤粉从分解炉下部喷入，迅速燃烧，由于涡流运动造成巨大的速度差，促进热气体与生料粉之间的热交换，同时由于热气体和生料粉的快速混合及热交换，使分解炉内形成无焰燃烧。生料粉在向下运动中进行高速分解和充分搅拌，使生料粉分解率达到 90%以上而进入五级旋风筒。由五级旋风筒将生料与热气流分离后，经过预分解的生料粉由下料管道进入回转窑内煅烧。

生料分解及煅烧所需能量由煤粉燃烧产生。煤粉制备车间煤粉仓内的煤粉分别经窑头、窑尾计量秤计量，由罗茨鼓风机提供的气体送至窑头多通道喷煤管喷入回转窑内以及窑尾喷煤管喷入分解炉内燃烧。

回转窑设置一套筒体扫描仪测温系统，对窑体温度进行实时检测，以避免窑衬减薄、脱落而烧坏窑体。

窑尾分解炉用三次风引自窑头罩，通过三次风管直接送至分解炉，三次风管上设置高温蝶阀以控制风量。

出窑尾旋风预热器废烟气温度约 320℃，余热发电运行时送至窑尾余热

锅炉利用进行纯低温余热发电，尾风经高温风机后送至原料粉磨系统，用于烘干原料，再经生料循环风机送至窑尾袋收尘器净化；余热发电停运时，或可经过管道增湿降温，由高温风机送至原料粉磨系统，用于烘干原料，尾风经生料循环风机送至窑尾袋收尘器，净化后的废烟气经引风机由烟囱排入大气。

窑尾余热锅炉、管道增湿、袋收尘器收集下的窑灰经链式输送机、钢丝胶带提升机送入生料均化库。

经回转窑煅烧后的熟料由第四代篦式冷却机强制通风冷却后，由链斗式输送机送入两座熟料储存库，库侧均设有熟料外卸散装装置，可在冬季时将熟料外卸至熟料堆棚储存。

篦式冷却机的余风一部分进入煤磨系统用于烘干原煤，一部分送至窑头余热锅炉利用进行纯低温余热发电，其余进入窑头袋收尘器净化处理，净化后的废气经窑头排风机由烟囱排入大气。

6.5.5 石膏、混合材破碎及储存

石膏、混合材由汽车运输进厂，卸入堆棚。堆棚内的石膏、混合材由铲车卸入料斗，经板式喂料机喂入反击锤式破碎机，破碎至 $\leq 50\text{mm}$ 粒度后，由胶带输送机送至石膏、混合材配料库。

粉煤灰、矿渣微粉通过散装罐装汽车运输进厂，用自带的气力输送泵送入水泥磨房粉煤灰储存库和矿渣微粉库储存库。

熟料、石膏、混合材破碎及输送、储存库顶各扬尘点设置袋式收尘器收尘，排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6.5.6 水泥粉磨

熟料堆棚内的熟料经棚内卸料装置、胶带输送机送入熟料配料系统参与配料。

熟料、石膏、混合材分别按设定的配比由配料库底微机自动配比系统配料后，经胶带输送机、斗式提升机送入辊压机上部稳流仓，来自辊压机的料饼由循环提升机送入“V”型选粉机，来自辊压机的料饼由磨头循环提升机同时送入“V”型选粉机。通过重力冲击将集料饼打散，经旋风收尘器收集的半成品进入水泥磨粉磨。“V”型选粉机排出的粗粉料进入稳流仓，

稳流仓上配有荷重传感器，以控制仓内料位和自动进料，保证物料连续均匀并有一定料压喂入辊压机。

辊压机采用料层粉碎方式粉碎物料，形成料饼，辊压机与“V”型选粉机、旋风收尘器组成闭路系统，通过循环挤压和一定风量下风选收集，喂入球磨机物料颗粒分布将保持不变，其中入磨物料的平均粒径为 1.5mm。

采用粉煤灰及矿渣微粉配料时，粉煤灰及矿渣微粉在库内充气后，经锁风阀、定量给料机配料，经链式输送机、板链提升机直接喂入水泥磨内。

粉磨后的物料，经磨尾循环提升机喂入 O-SEPA 高效选粉机进料口。磨内微粉和热量在系统风机作用下，被大量带出，经选粉机一次风口吸入选粉机蜗壳内，对物料利用水平涡流进行分级，细微颗粒随气流被吸入转子内部，经出风口由气箱脉冲袋收尘器收集成为成品，成品通过空气输送斜槽、斗式提升机及水泥库顶斜槽分别送入水泥库内储存。粗重颗粒被收集到选粉机下锥体的粗粉出口，返回到磨机再次粉磨。改变转子转速或系统风量，可有效调节水泥成品细度。

系统尾风经收尘器净化后排入大气，排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

在库底配料胶带输送机头部设置有除铁器和金属检测仪，保护辊压机辊面不受破坏及辊压机电动机不受冲击。

熟料调配库库底配料系统设置高效袋式收尘器，排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6.5.7 水泥散装及包装

水泥库内的合格水泥经充气系统搅拌吹松后，可两排库各一个（或两个）下料点同时卸料，分别由两台空气输送斜槽送入水泥散装库的两台进料斗式提升机，经散装库顶的空气输送斜槽送入三座散装库，通过散装库底五套卸料装置灌入散装汽车发运出厂。

散装库内的水泥也可经库底卸料装置经两台空气输送斜槽送入包装车间，包装车间设四套包装系统，配套自动插袋机，可同时进行多品种水泥包装。水泥由斗式提升机喂入水泥振动筛，经中间仓、包装机灌制出袋装成品水泥。包装好的成品水泥可通过八个自动装车位直接装车出厂。

6.6 辅助生产设施

6.6.1 化验室

化验室负责进厂原材料的质量检验；生产过程的工艺控制及成品的质量检验；为生产控制、调配、成品质量评定提供依据。化验室内部的设置，检验设备、仪器的选型应满足原材料的质量检验、生产过程的工艺控制和成品质量检验这三大任务的需要。

化验室承担原燃材料、半成品生料、熟料、成品水泥的化学常规分析和钾、钠等有害成分测定；煤的工业分析和灰分全分析；生产过程中质量指标的控制、调整以及半成品生料、熟料、成品水泥的物理性能检验。化验室要求清洁、安静、无振动，并配备采暖、空调设施，使室内温度保持在 17~25℃之间。化学分析室、例行检验室应设有通风柜，操作时使化学气体迅速排出。通风烟道、排水管道要求耐酸防腐。

化验室设置的各种试验操作台、地面、洗皿池等应根据不同的要求采用不同的材料和做法，各种试验机械、操作台设置高度和位置要考虑操作人员能够方便的进行操作。化验室配置的设备、仪器主要有：试验小磨、破碎机、伽玛射线分析仪、干法激光粒度分析仪、煤工业分析专业器皿、压力试验机、抗折试验机、水泥胶砂搅拌机、水泥胶砂振实台等以及其他各种检验设备、仪器、药品等。

可利用现有化验室，适当增加部分检测设备和人员即可。

6.6.2 压缩空气

(1)概述

本项目压缩空气主要用气点是原料破碎、原料调配库、生料磨房、生料均化库、煤粉制备、窑头废气处理、窑尾废气处理、熟料调配库、水泥磨房、水泥库、水泥包装除尘设备清灰；窑头、窑尾清灰防堵以及生料均化库、水泥库、散装库气动阀门开闭。根据本工程各用气点的用途及分布，本次压气设计采用集中供气方式，并将压缩空气站布置在厂区中心处。

为保证提供充足的无油、无尘、无水的洁净气源，设计时特别考虑配置压缩空气清净系统；为保证用气点压缩空气的需求量及压力要求，在用气点装设阀门及压力表，可根据用气量分别进行调控。

(2)设计依据

a. 工作制度：年工作日 310 天，每天三班，每班工作 8 小时。

b. 耗气量计算

根据各个子项用气点及用气量汇总，全厂需压气量 $Q_0=110\text{m}^3/\text{min}$ 。

工况下用气量 $Q=K_1K_2Q_0$

K_1 ——管道漏损系数及储备系数，取 1.1~1.25；

K_2 ——高原修正系数，当地海拔 1500m，查表取 1.20。

$Q=1.25 \times 1.20 \times 110=165\text{m}^3/\text{min}$ 。

(3)设备选型

根据用气设备及气动阀门的压力要求及耗量，选用 LU250W-8 螺杆式空气压缩机五台，根据各车间工作制度空压机总用气系数为 0.8，其中四台为常开，一台备用。

LU250W-8 螺杆式空气压缩机主要参数：

排气量： $45.0\text{m}^3/\text{min}$ ($4 \times 45.0\text{m}^3/\text{min}=180\text{m}^3/\text{min} > 165\text{m}^3/\text{min}$)

排气压力：0.8MPa；冷却水用量： $30\text{m}^3/\text{h}$ ；电动机功率：250kW。

(4)配套设备选型

配套设备选型表

表 6-4

序号	名称	型号 规格 参数	数量
1	储气罐	C-5 容积： 5m^3 直径： $\Phi 1200\text{mm}$ 工作压力：0.8MPa	7
2	前置过滤器	FAL-C-60/8 气体流量： $60\text{m}^3/\text{min}$ 工作压力：0.8MPa 出口气体含油度： $\leq 0.5\text{PPm}$	7
3	冷冻式干燥器	FAD-60/8 额定处理量： $60\text{m}^3/\text{min}$ 工作压力：0.8MPa 进气温度： $\leq 45^\circ\text{C}$	7
4	后置除油过滤器	FAL-T-60/8 气体流量： $60\text{m}^3/\text{min}$ 工作压力：0.8MPa 出口气体含油度： $\leq 0.001\text{PPm}$	7

(5)空压机站送气管道敷设

设计采用集中供气方式。设备集中管理，专人负责。压缩空气输送管道的管材采用无缝钢管。管道连接除设备、阀门等处用法兰或螺纹连接外，其余部位均采用焊接。压缩空气管道采取架空敷设方式，并采取相应的防冻、防锈蚀措施。

6.6.3 机、电修理

新建生产线设备的大、中、小修，依托克州青松水泥有限责任公司原

有机修力量或是外协喀什市、阿图什市相关机电修理单位解决，不单独设置机、电修理设施。

7 余热电站技术方案

7.1 余热电站总平面布置

7.1.1 余热电站总平面布置

本电站工程包括：汽轮机房、主控配电楼、化学水处理、机力通风冷却塔及泵站、窑头余热锅炉及沉降室、窑尾余热锅炉等生产车间。

根据 6000t/d 熟料生产线的布置及发电工艺流程，汽轮机房、主控配电

楼、化学水处理等车间组成的发电主厂房以及机力通风冷却塔及泵站等车间布置在工厂的北侧，窑头余热锅炉及沉降室、窑尾余热锅炉分别布置在各自水泥生产线烧成窑头和烧成窑尾的附近，详见全厂总平面布置。

7.1.2 道路工程

6000t/d 熟料生产线总平面布置中，余热电站主厂房区域新建一条道路，以便设备运输及安装。

7.1.3 竖向设计和雨水排除

在竖向设计时，根据工厂的现有建筑物及场地标高，合理拟定电站车间的标高。现有场地比较平整，本工程不考虑土方工程量。

水泥生产线已设计有布局合理的雨水沟，雨水排除可得到可靠保证，故电站区域不再新建雨水沟，该区域的雨水汇入水泥生产线雨水排除系统。

7.1.4 余热电站总图技术经济指标

余热电站总图技术经济指标表

表 7-1

序号	名称	单位	指标
1	电站区域占地面积	m ²	3300
2	建、构筑物占地面积	m ²	1280
3	建筑系数	%	38.8
4	绿化系数	%	17.6
5	绿化面积	m ²	581

7.2 热力系统及装机方案

7.2.1 热力系统及装机方案设计前提

根据国内同类型水泥窑纯低温余热电站的一般特点，充分利用 6000t/d 熟料生产线窑头熟料冷却机及窑尾预热器废气余热。通过水泥窑热平衡计算，水泥生产线废气可利用的余热量为：

(1)窑头熟料冷却机中部废气量为 340000m³/h（标况），废气温度 340℃，利用后排放温度 130℃，具有约 10.37×10⁷kJ/h 的热量；

(2)窑尾预热器废气量为 482000m³/h（标况），废气温度 320℃，利用后排放温度 220℃（排出的废气考虑用于生料烘干），具有约 14.38×10⁷kJ/h 的热量。

纯低温余热电站建设要求：

- (1) 电站的建设及生产运行应不影响水泥生产系统的生产运行；
- (2) 电站的系统及设备应以成熟可靠、技术先进、节省投资、提高效益为原则，并考虑目前国内余热发电设备实际技术水平；
- (3) 通过余热锅炉沉降下来的窑灰均回收并用于水泥生产，以达到资源综合利用及环境保护的目的。

7.2.2 热力系统方案及装机容量

根据目前国内纯低温余热发电技术及装备现状，结合水泥窑生产线余热资源情况、装机规模及实施要求，本工程装机方案确定采用锅炉蒸汽参数为 1.35MPa—310℃，汽机进汽参数为 1.25MPa—290℃。

装机方案还应考虑下述条件：

(1) 余热锅炉

根据 6000t/d 熟料生产线的废气参数及发电系统参数计算：

窑尾余热锅炉可生产约 51.6t/h—1.35MPa—310℃过热蒸汽；

窑头熟料冷却机余热锅炉可生产 25.2t/h—1.35MPa—310℃过热蒸汽；同时生产 76.8t/h—150℃的热水；

(2) 汽轮机组

根据余热锅炉所能产生的主蒸汽品位，选用的汽轮机主蒸汽参数为 1.25MPa—290℃，汽机汽耗约为 6.45kg/kW。

两台余热锅炉产汽量共 76.8t/h，汽轮机组在该余热条件下计算平均发电功率为 11862kW。

根据前述条件，本工程确定装机规模 12MW，具体装机如下：

6000t/d 熟料生产线 2 台余热锅炉+1 台 12MW 汽轮机组。

为满足生产运行需要达到节能、回收余热的目的，结合水泥生产工艺条件，热力系统方案确定如下：

汽轮机凝结水经凝结水泵送入除氧器进行除氧，再经给水泵为窑头熟料冷却机余热锅炉热水段提供给水，热水段的出水作为窑头余热锅炉蒸汽段及窑尾余热锅炉的给水。其中窑头余热锅炉蒸汽段生产的 1.35MPa—310℃的过热蒸汽与窑尾余热锅炉生产的同参数的过热蒸汽汇合后进入汽轮机用于发电。汽轮机做功后的乏汽通过冷凝器冷凝成水，经凝结水泵再次送

入除氧器，从而形成完整的热力循环系统，热力系统具体方案详见余热电站原则性热力系统图。

上述方案技术特点：

(1)窑头熟料冷却机余热锅炉均采用两段受热面，最大限度地利用了窑头熟料冷却机废气余热。窑头余热锅炉 I 段为蒸汽段，生产 1.35MPa—310℃ 的蒸汽，作为汽轮机主蒸汽；窑头余热锅炉 II 段为热水段，生产 150℃ 的热水，作为窑头余热锅炉蒸汽段及窑尾余热锅炉的给水。

(2)窑尾预热器余热锅炉采用一段受热面，保证了电站运行安全并充分保证水泥生产线烘干用废气余热。窑尾余热锅炉为蒸汽锅炉，当水泥窑窑尾废气温度波动时，相应的窑尾余热锅炉的产汽量也随之发生变化。窑尾余热锅炉生产的蒸汽与窑头余热锅炉蒸汽段生产的同参数蒸汽一起进入汽轮发电机发电。

(3)为了保证电站事故不影响水泥窑生产，余热锅炉设有旁通废气管道，一旦余热锅炉或电站发生事故时，可以将余热锅炉从水泥生产系统中解列，不影响水泥生产的正常运行。

(4)余热锅炉均采用立式锅炉，解决余热锅炉漏风、磨损、堵灰等问题并减少占地面积，提高余热回收率，根据运行风机余压设定余热炉阻力，以达到不增加风机功率利用余热的目的。

(5)除氧器均采用真空常温水除氧方式，有效的保证了除氧效果。

(6)由于窑头废气粉尘粒度较大，在窑头余热锅炉废气入口设置沉降室，使废气中较大颗粒沉降下来，以减轻熟料颗粒对窑头余热锅炉的冲刷磨损。

以上各项措施已经在众多水泥企业建设工程中应用，并取得了较好的效果，因此该技术是成熟、可靠的。

7.2.3 主机设备

主机设备表

表 7-2

序号	设备名称及型号	数量	主要技术参数、性能、指标
1	12MW 凝汽式汽轮机	1 台	型号：N12—1.25 额定功率：12MW 额定转速：3000 r/min 主汽门前压力：1.25MPa 主汽门前温度：290℃

序号	设备名称及型号	数量	主要技术参数、性能、指标
			额定汽耗: 6.45kg/kW 排汽压力: 0.008MPa
2	12MW 汽轮发电机	1 台	型号: QF2-12 额定功率: 12MW 额定转速: 3000r/min 出线电压: 10kV
3	6000t/d 窑尾余热锅炉 (SP 炉)	1 台	入口废气量: 482000m ³ /h (标况) 入口废气温度: 320℃ 入口废气含尘浓度: <100g/m ³ (标况) 出口废气温度: 220℃ 蒸汽参数: 51.6t/h-1.35MPa-310℃ 给水参数: 51.6t/h-150℃ 锅炉总漏风: ≤5% 布置方式: 露天
5	6000t/d 窑头余热锅炉 (AQC 炉)	1 台	入口废气量: 340000m ³ /h (标况) 入口废气温度: 340℃ 入口废气含尘浓度: <10g/m ³ (标况) 出口废气温度: 120℃ 锅炉 I 段 (蒸汽段) 蒸汽参数: 25.2t/h-1.35MPa-310℃ 给水温度: 150℃ 锅炉 II 段 (热水段) 热水参数: 76.8t/h-2.1MPa-150℃ 给水温度: 40℃ 布置方式: 露天
7	除氧器及水箱	2 台	处理水量: 40t/h 工作压力: 0.008MPa 工作温度: 45℃ 水箱容积: 20m ³
8	锅炉给水泵	3 台	型号: DG25-30×9 流量: 30~50t/h 扬程: 297~220m
9	循环冷却水泵	3 台	流量: 3200m ³ /h 扬程: 21m
10	循环水冷却塔	3 台	冷却水量: 2000t/h (max: 2400t/h)
11	整体式软化水制水装置	1 套	制水能力: 40t/h
12	站用变压器	2 台	
13	DCS 控制系统	1 套	

7.2.4 主要技术参数

发电装机：	12MW
发电功率：	11.8MW
年运行：	7200h
年发电量：	$8352 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$
年向水泥生产线供电：	$7684 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$ （电站自用 8%）

7.2.5 车间布置

7.2.5.1 主厂房

主厂房由汽轮发电机房及电站控制室、高低压配电室、化学水处理等几部分组成，分别布置厂地东南侧空地上，占地 $37.5 \times 15\text{m}$ 。

主厂房中汽轮发电机房为占地 $21 \times 15\text{m}$ ，双层布置， ± 0.000 平面为辅机平面，布置有给水泵、汽轮机凝汽器等， 7.000m 平面为运转层，汽轮机及发电机布置在此平面。

化学水处理系统占地为 $15 \times 7.5\text{m}$ ，布置在 ± 0.000 平面上； 5.000m 顶面布置水箱。

高、低压配电室、电站控制室布置在主厂房的侧面，分别在 ± 0.000 及 5.000m 平面， 10.000m 布置除氧器，占地 $9 \times 15\text{m}$ 。

7.2.5.2 窑尾余热锅炉

窑尾余热锅炉布置于窑尾预热器高温风机旁。窑尾余热锅炉占地约为 $8 \times 12\text{m}$ ，采用露天布置，运行平面为 17.500m 的平台，平台上布置有窑尾余热锅炉、汽水取样器，排污扩容器、加药装置等布置在 8.000 平面。

7.2.5.3 窑头余热锅炉

窑头余热锅炉布置于窑头厂房北侧。窑头余热锅炉占地约为 $28 \times 10\text{m}$ ，采用露天布置，运行平面为 5.000m 的平台，平台上布置有降尘室、窑头余热锅炉、汽水取样器。排污扩容器、加药装置等布置在 ± 0.000 平面。

7.3 炉灰处理

本工程为纯低温余热发电，窑头余热锅炉沉降室收集的熟料灰约 2.35t/h ，窑尾余热锅炉灰斗收集的灰约 9.65 t/h ，本工程共收集窑灰 12.0t/h 。余热锅炉收集的炉灰均回用于水泥生产，采用螺旋输送机分别将炉灰就近送回水泥生产系统。

炉灰处理设备表

表 7-3

序号	设备名称及型号	数量	主要技术参数、性能、指标
1	螺旋输送机	2	规格：LS400 能力：21 m ³ /h
2	螺旋输送机	2	规格：LS600 能力：56 m ³ /h

7.4 余热锅炉工艺布置应急处理措施

由于余热锅炉设置于水泥生产最主要的烟气管道上，一旦发生事故（如锅炉爆管、粉尘堵塞等）将影响水泥生产的正常运行。为防止这种情况发生，余热锅炉废气管道及发电系统汽水管道路均考虑了应急处理措施。

7.4.1 窑头余热锅炉

窑头余热锅炉废气入口采用沉降室降尘处理，以减轻熟料颗粒对锅炉的冲刷磨损，即便如此，为了避免影响正常的水泥生产，对窑头余热锅炉也采取了如下措施：

措施 1：设旁通废气管道，一旦锅炉发生事故，启用旁通废气管道。

措施 2：发电系统汽水管路考虑了将窑头余热锅炉从发电系统中解列出来的措施。

7.4.2 窑尾余热锅炉

措施 1：设旁通废气管道，一旦锅炉发生事故，启用旁通废气管道。

措施 2：发电系统汽水管路考虑了将窑尾余热锅炉从发电系统中解列出来的措施。

7.5 循环冷却水系统

7.5.1 设计依据

《小型火力发电厂设计规范》GB 50049-94

《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003

7.5.2 设计范围

电站生产设备冷却水系统，冷却水系统中建、构筑物设施的设计。

7.5.3 设备冷却用水量

设备冷却用水量表

表 7-4

凝汽器冷却水量：	5600 m ³ /h (max: 6000 m ³ /h)
冷油器冷却水量：	200 m ³ /h

空冷器冷却水量:	200 m ³ /h
锅炉给水泵轴封冷却水量:	1.0 m ³ /h
本工程设备冷却水总量为:	6001 m ³ /h (max: 6401 m ³ /h)

7.5.4 设备冷却水系统

本工程设备冷却用水采用循环系统。循环冷却水系统包括循环冷却水泵房、冷却构筑物、循环水池及循环水管网。该系统运行时，循环冷却水泵自循环水池抽水送至各生产车间供生产设备冷却用水，冷却过设备的水（循环回水）利用循环水泵的余压送至冷却构筑物，冷却后的水流至循环水池，供循环水泵继续循环使用。为确保该系统良好、稳定的运行，系统中设置了旁滤和加药装置。

7.5.5 循环冷却水泵房

本工程设半地下式循环冷却水泵房一座，布置于主厂房附近。循环冷却水泵采用 2 台流量为 3960m³/h、扬程为 21m 的双吸离心水泵。

7.5.6 冷却构筑物

电站用循环水冷却方式通常有：利用河湖自然水系的冷却池；喷水冷却池；机械通风冷却塔；自然通风冷却塔。根据本工程的建设规模，以及当地的气象条件循环水的补水来源、场地等多方面的条件，本工程循环水冷却构筑物拟采用机械通风冷却塔方案。

可供选择的冷却有两种方案，方案一为双曲线自然通风冷却塔，方案二为机械通风冷却塔，两种冷却塔的特性、造价投资比较见表 7-5、表 7-6。

双曲线自然通风冷却塔与机械通风冷却塔的特性比

表 7-5

类型	双曲线自然通风冷却塔	机械通风冷却塔
优点	1. 维护简单； 2. 无风机及其传动机械的维护问题，运行费用低； 3. 回流和水雾影响小； 4. 冷却效果稳定。	1. 冷效高而稳定，受自然风影响小； 2. 基建投资低，施工简单，施工周期短； 3. 冷却水温差大； 4. 冷幅高（ $t_2 - \tau$ ）小； 5. 淋水密度大。

类型	双曲线自然通风冷却塔	机械通风冷却塔
缺点	1. 造价高，施工技术要求高，施工周期长； 2. 冷却水温差小； 3. 幅高（ $t_2 - \tau$ ）大； 4. 冬季维护复杂； 5. 淋水密度小，占地面积大； 6. 高温、高湿、低压地区及工艺要求冷幅高较小时不宜采用。	1. 耗电多； 2. 电机及风机传动系统维护复杂； 3. 易受塔排汽湿热回流影响而降低冷却效果； 4. 噪声较大。
适用条件	1. 适用于大水量冷却； 2. 建筑场地较开阔； 3. 适合湿球温度低，相对湿度低的地区。	1. 高温、高湿地区； 2. 对冷却后水温及稳定性要求严的场合； 3. 建筑场地狭窄，通风条件不良。

双曲线自然通风冷却塔与机械通风冷却塔的投资造价比

表 7-6

类型	双曲线自然通风冷却塔	机械通风冷却塔
占地面积(含泵房)	60×40m ²	35×20m ²
土建、设备费用(万元)	360	87.67(含水池)
年耗电费用(万元)	无	15(自用电)
年耗水量(m ³)	52×10 ⁴	57.75×10 ⁴

从表中可以看出，自然通风冷却塔虽然维护工作简单，冷却效果稳定，但仅适用于冷却水量大、湿球温度低、相对湿度低的地区，并且投资大，占地面积大。机械通风冷却塔冷产高，冷幅小（湿球温度与出塔水温之差），投资低，尤其适用于高温、高湿、建筑场地狭窄、通风条件不良的地区，但耗电及维护工作量大。从投资造价来看，双曲线自然通风冷却塔投资过大，同时根据本工程的冷却水量较小、建设场地较小的特点，拟采用机械通风冷却塔。

根据本工程的循环冷却水量及当地气象条件，本工程选用 3 台冷却水量为 2000m³/h 的逆流式机械通风冷却塔。

7.5.7 系统损失水量与补充水量

逆流式机械通风冷却塔的蒸发、风吹、渗漏等损失水量为 65m³/h，循环冷却水系统排污量为 25m³/d，系统总损失水量为 90m³/h，间接循环利用率为 97.5%左右，即循环水系统日需补充水量为 2160m³。

7.6 接入系统及电量平衡

(1)接入系统

12MW 纯低温余热电站采用 10kV 单母线接线方式。发电机组由电站 10kV 母线经单回电缆线路与水泥厂总降压变电站 10kV II 段母线连接。纯低温余热电站与水泥厂电力系统实现并网运行，运行方式为并网电量不上网。在发电机出口开关处设置并网同期点。接入系统方案见附图一接入系统方案图。

(2)电量平衡

正常生产时水泥生产线年总用电量约为 $18805 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$ ，本期 12MW 余热电站建成后，年向水泥生产线总供电量约为 $7684 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$ 。

7.7 电气及自动化

7.7.1 编制范围

编制范围包括以下几个方面

- 电站的电气主结线，电站接入系统；
- 站用电配电，站用辅机控制；
- 热工自动化及计算机控制系统；
- 电站室外动力及照明配电线路；
- 车间照明、防雷及接地设计；
- 电站调度通讯系统设计。

7.7.2 编制依据

6000t/d 熟料生产线提供的设计基础资料。

7.7.3 电气

7.7.3.1 站用电配电

(1)电压等级

发电机出线电压：	10.5kV
站用低压配电电压：	0.4kV
站用辅机电压：	0.38kV
站用照明电压：	380V/220V
操作电压：交流或直流：	220V
检修照明电压：	36V/12V

(2)站用电负荷及站用电率

站用电总装机容量：	1160kW
站用电计算负荷：	926kW
电站年发电量：	$8352 \times 10^4 \text{kWh}$
电站年自用电量：	$668 \times 10^4 \text{kWh}$
电站年供电量：	$7684 \times 10^4 \text{kWh}$
站用电率：	8%

(3)站用变压器选择

根据余热电站用电负荷计算结果，同时考虑电站运行的经济、可靠性，站用变压器配置方式为电站 10kV 母线上配置两台变压器。母线上两台变压器按互为暗备用的方式配设。正常工作时，每台变压器的负荷率为 46%。当一台变压器因故障或检修退出运行时，另一台变压器的负荷率为 92%。

7.7.3.2 直流系统

直流系统的负荷(包括正常工作负荷和事故负荷)，考虑投资、维护以及管理等费用，为了安全可靠，设计选用一套 150Ah 铅酸免维护直流蓄电池成套装置。

7.7.3.3 主要电气设备选型

(1)10kV 高压配电设备选用金属铠装全封闭中置式高压开关柜。

(2)400V 站用低压配电设备选用抽屉式低压配电屏。

(3)继电保护屏选用 PK-10 标准屏。

(4)控制屏选用 KG 系列仪表控制屏，控制台采用 DCS 系统配套的电脑工作台。

(5)静止可控硅励磁装置随发电机配套。

7.7.3.4 站用电辅机设备的控制及启动

根据余热电站的运行特点，将采用机电炉集中的控制方式，但化学水处理部分将设独立的控制室单独控制。

(1)电站中央控制室集中控制

整个余热电站余热锅炉、汽轮发电机系统、以及循环水泵站的循环水泵、电动阀和化学水处理的除盐水泵均集中在电站中央控制室操作、监控、管理。

当电站中央控制室控制时选择原地优先，将分“集中”、“断开”、“机

旁”三种控制方式，此三种方式利用设在机旁的机旁按钮盒或机旁控制箱上的统一钥匙进行控制方式选择。

选择“集中”控制方式时，电站中央控制室根据发电流程和设备保护的要求，对电动机、电动阀以及其它用电设备通过操作站键盘操作，按顺序逻辑关系进行启动、停车控制，各用电设备的备妥、运行、故障等状态可在电站中央控制室操作站 CRT 上显示。各种故障报警等状态可由电站中央控制室打印机打印出报表。

选择“机旁”控制方式时，仅在机旁进行单机的开/停控制，以满足单机试车的要求。

选择“断开”控制方式时，电站中央控制室和机旁控制均无效，以保证检修人员的安全。

故障时，电站中央控制室和机旁均能紧急停车。

(2)车间集中控制

非 DCS 控制的车间采用常规仪表控制方式，如化学水处理设置车间控制室。控制方式也采用“集中”、“断开”、“机旁”三种方式。三种控制方式利用控制箱盘上的方式选择开关进行选择。

“集中”控制时，在控制箱盘上开停设备，同时在控制箱盘上设有运行、故障指示灯，故障时发出声光信号，指示灯闪烁。

“机旁”控制方式时，在机旁进行设备的开/停控制。以满足单机试车的要求。

“断开”控制方式时，控制室和机旁控制均无效，以保证检修人员的安全。

故障时，控制室和机旁均能紧急停车。

(3)电动机的启动

笼型电动机采用全压直接启动；

大型低压电动机采用软启动装置启动。

7.7.3.5 过电压保护和电力装置的接地

(1)本项目所在地属于中雷区，故对高于 15m 的建筑物（如汽机房等）按三类防雷建筑物保护设计。

发电机母线及发电机中性点均设有电站专用避雷器。

(2) 电力装置的接地

高压系统为接地保护，低压系统为接零保护。在汽轮发电机房、化学水处理、发电机出线小间、高低压配电室及电站中央控制室等场所均设置接地装置。并通过电缆沟及电缆桥架上的接地干线，将各处的接地装置连接起来，形成电站的接地网络。

7.7.3.6 电气保护

高压系统保护采用综合自动化保护装置。

(1) 站用变压器（干式变）保护

- a. 电流速断保护；
- b. 限时过负荷保护；
- c. 二次侧接地保护；
- d. 温度保护。

(2) 发电机保护

- ① 无时限的三相式纵联差动保护；
- ② 复合电压闭锁过电流保护；
- ③ 过负荷保护；
- ④ 定子接地保护；
- ⑤ 励磁回路两点接地保护；
- ⑥ 高压高频及低压低频解列。

(3) 发电机侧与总降联络线保护

- ① 光纤纵联差动保护；
- ② 限时方向过电流保护。

(4) 总降侧联络线保护

- ① 光纤纵联差动保护；
- ② 限时方向过电流保护。

(5) 低压系统保护

① 电动机的保护

采用电磁脱扣的塑壳断路器作为短路保护；三相热继电器作为过负荷保护；接触器线圈作为失压保护。

② 配电线路的保护

采用热---磁脱扣的塑壳断路器作为短路和过负荷保护。

7.7.3.7 电气照明

(1)正常照明

电站的正常照明电源引自站用电屏，电源为三相四线制，电压为 380/220V。主要车间照明一律采用均匀照明和局部照明相结合，均匀照明为主，局部照明为辅。

(2)事故照明：

电站内设有事故照明屏，当厂用交流电源消失后，事故照明屏自动将直流系统提供的直流电源投入。

根据电站内不同岗位的重要性，在重要岗位及车间设有事故照明灯，以满足可靠性和安全的要求。

(3)安全照明：

锅炉或金属体设备内检修采用安全照明电压 12VAC。照明灯具接至局部照明变压器 220V/36—24—12V 二次侧，灯具采用手提安全灯。

7.7.3.8 通讯系统

为了使电站内部及站内与站外的行政调度通讯畅通，设一套 20 门程控式小型调度交换机。

7.8 热工自动化

7.8.1 编制原则及控制方案

为了使余热电站处于最佳运行状态，节约能源，提高劳动生产率，本工程拟采用技术先进、性能可靠的集散型计算机控制系统对各车间（化学水处理除外）进行分散控制、集中管理。

7.8.2 控制设备及一次仪表选型

为保证整个控制系统的先进性和可靠性，拟选用集散型控制系统（简称 DCS 系统），实现对过程参数的采集、监视、报警与控制。

对于关键性的检测和控制元件选用进口设备或国内引进技术生产的优质产品。选用的一次仪表设备有：

- 智能化系列压力/差压变送器；
- 温度检测仪表；
- 锅炉汽包水位工业电视监视系统。

7.8.3 系统配置及功能

设置于电站的计算机系统（DCS）由现场级及中央控制级组成。计算机系统配置方案图见附图。

①现场级

根据电站的特点，机组在主厂房配电楼内分别设置 I/O 模件机柜，采集所有来自现场的开关量和模拟量信号并输出驱动信号。

现场级完成电动机顺序逻辑控制、工艺过程参数的检测与监控及 PID 串级、多变量复杂控制等。

②中央监控级

机组的中央监控级设 1 个工程师工作站和 3 个监控操作站，分别由监控管理计算机、CRT 和打印机等组成。监控操作站的功能包括：

• 具有动态参数的热力系统及工艺流程图显示；
• 电动机开/停操作和运行状态显示；
• 棒形图显示；
• 历史趋势曲线的显示；
• 调节回路的详细显示及参数修正；
• 报警状态的显示；
• 报警状态及运行报告的打印等。

7.8.4 应用软件

用于电站的 DCS 系统应用软件是实现现场级和中央监控级功能的重要文件。应用软件包括逻辑控制软件和过程控制软件。

(1)逻辑控制软件

对电站所有电动机、电动阀，根据 CRT 显示的热力系统图，通过键盘操作，完成组启、组停、紧停复位、逻辑联锁等控制。

(2)过程控制软件

为保证整个电站运行工况的稳定，机组共设有 5 个自动调节控制回路。

7.8.5 系统特点

本系统是一个控制功能分散控制、集中监视和管理的控制系统，电站中控室取消了常规模拟仪表盘和模拟流程图，代之以大屏幕彩色图形显示器，更便于运行人员监视与操作，同时大大缩小了中控制室的建筑面积。

此外系统中还采用了面向过程的语言，硬件均为模块化，使整个系统的操作与维护更加简便。为防止数据丢失和电源干扰，系统采用不间断电源（UPS）供电，保证了运行的可靠性。

7.8.6 自控线路和接地

一次检测元件、变送器至现场站之间的连接导线及直流信号线均选用对屏+总屏的计算机专用屏蔽电缆，热电偶至 I/O 模件柜的连接导线选用补偿导线。

开关量信号线选用交联控制电缆，DCS 控制系统各设备之间的连接电缆随设备成套供货。

电缆线路均敷设在电缆沟或带顶盖的电缆桥架内，并尽可能与电力电缆分开敷设。当由于条件所限信号电缆与动力电缆同架敷设时，必须用分隔板隔开。引出电缆沟或电缆桥架后导线须穿钢管暗配或明配。

接地系统的接地质量对计算机系统及自动化设备的防干扰能力至关重要。现场站应设置屏蔽接地母线，用专设电缆与屏蔽接地母线相连接，信号电缆屏蔽层在箱盘一端接至屏蔽接地母线。计算机系统的接地装置及接地阻值按供货设备的要求设置。仪表箱盘金属外壳单独接至电气保护接地母线上。

7.9 化学水处理

7.9.1 设计依据

《小型火力发电厂设计规范》GB50049-94

《火力发电厂化学设计技术规程》DL/T 5068-1996

7.9.2 水处理方式的选择

本工程余热电站中的余热锅炉的蒸汽压力均为 1.25MPa，属于低压蒸汽锅炉。为满足锅炉及机组的正常运行，锅炉给水指标应满足《工业锅炉汽水质量标准》低压锅炉汽、水品质标准要求。

为了满足余热电站锅炉给水水质标准，化学水处理方式采用“过滤器+软化”系统（见化学水处理系统图）。处理流程为：自厂区生产生活、消防管网送来的水经过机械过滤器，过滤后进入清水箱，由清水泵将水送至组合式软化水装置，出水达标后进入软水箱，再由软水泵将软化水送至汽轮发电机房供机组使用。出水水质达到：硬度 $\leq 0.03\text{me}/\text{l}$ 。

锅炉汽包水质的调整，是采用药液直接投放的方式，由加药装置中的加药泵向余热锅炉汽包投加 Na_3PO_4 溶液来实现的。

7.9.3 水量的确定

电站正常运行时，电站汽水系统补水量为 $2\sim 3\text{m}^3/\text{h}$ ，最大约 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，化学水处理系统生产能力 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。

7.9.4 化学水处理车间布置

化学水处理车间设置在主厂房内，单层布置，其包括水处理间、化验室及值班室等。

7.9.5 水处理设备选型

水处理设备选型表

表 7-7

序号	设备名称及型号	数量	主要技术参数、性能、指标	备注
1	过滤器	1	设计出力：35t/h	
2	组合式软水制取装置	2	设计出力：30t/h	
3	清水泵	2	流量：15~30/h	
4	软水泵	2	流量：30~60t/h	
5	清水箱	1	容积：60m ³	钢制
6	软水箱	1	容积：60m ³	钢制

7.9.6 技术指标

根据供水情况和锅炉给水水质要求，化学水处理系统技术指标如下：

年消耗原水量： $4.6 \times 10^4 \text{ m}^3$

年产软水量： $3.6 \times 10^4 \text{ m}^3$

年消耗 NaCl ：10t

年消耗 $98\%\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ：16t

8 总图运输

8.1 设计依据及基础资料

8.1.1 主要标准规范如下：

《工业企业总平面设计规范》 GB50187-1993

《建筑设计防火规范》	GB50016-2006
《厂矿道路设计规范》	GBJ22-1987
《总图制图标准》	GB/T50103-2001
《水泥工厂设计规范》	GB50295—2008

8.1.2 基础资料

(1)本项目总平面布置是根据业主提供的地形图进行设计的。

(2)本项目设计坐标、标高及标注尺寸均以米为单位。

8.2 厂址位置及建设条件

8.2.1 厂址选择及交通位置。

本项目建设地点位于新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市工业园区的重工业园区，地处阿图什市和喀什“金三角”地带。厂址东距阿图什市区 28km，南距喀什市 20km，距离吐尔尕特口岸 36km，规划面积 7.6km²，南侧紧邻 314 国道。本项目为青松克州水泥有限公司改扩建项目，布置在其原厂址北侧和西侧。其地理位置及交通详见“交通位置图”。

8.2.2 建设条件

本项目厂址位于天山南麓、塔里木盆地的西缘，属温带大陆性干旱气候，其特点是四季分明，干燥、少风，主导风向西北风、东北风。地貌单元属于洪冲积平原，地表为戈壁土。根据地质勘察资料显示，拟建场地内无断裂构造，并未有崩塌、掉块、泥石流、滑坡、地面坍塌等不良地质作用，适宜作建筑场地。地震烈度为 8 度。

根据阿图什气象站三十年的气象资料：

年平均气温：13.8℃；

年最高气温：41.8℃；

年最低气温：-24.4℃；

年平均相对湿度：40.9%；

年平均降水量：83.4mm；

年蒸发量：2970.5mm；

年平均风速：1.7m/s。

8.3 总平面布置

水泥生产线布置项目有：石灰石破碎及输送、原料调配库、生料粉磨、

管道增湿及增压泵房、窑尾、窑尾废气处理、生料均化库、窑中、窑头及熟料冷却、窑头废气处理、熟料调配库、煤粉制备、熟料堆棚及输送、熟料调配库、石膏混合材堆棚及破碎、水泥粉磨、水泥粉煤灰库、矿粉库、水泥存储库、水泥散装库、水泥包装。本项目设计将对原生产线原料和原煤输送系统进行改造，以满足两条生产线共用的要求。辅助生产设施有：空压机站、总降压变电所、车间电力室、循环水泵房及回水池、厕所、汽车衡。生活福利设施的食堂、浴室利用公司原有设施，新建职工宿舍楼。

平面布置：水泥熟料生产线呈东西方向布置在院厂区北侧，与原生产线共用部分原料、原煤输送系统。水泥粉磨、水泥库、水泥散装、水泥包装均垂直于熟料烧成系统布置在厂区的西侧。辅助生产设施布置在各自的负荷中心。

8.4 竖向设计及雨水排除

6.4 竖向设计及雨水排除

因建设场地基本属山坡，设计在厂区北侧和西侧修建一条排洪渠排除山坡汇集的雨水。厂区地势基本平坦，总体地势南高北低，故设计建设场地采用平坡式竖向布置方式。地面雨水径流至路面，汇入路边雨水口，排至排洪渠。

8.5 厂外运输

本工程原物料（石灰石、页岩、砂岩、铁矿石、石膏、粉煤灰、煤矸石）、煤及成品水泥均采用公路运输，详见全年物料运输数量表（表 8-1）。

全年物料运输数量表

表 8-1

编号	物料名称	数量(吨)	运距(km)	备注
1	石灰石	2129700	45	公路运输
2	砂岩	39990	40	公路运输
3	页岩	636120	90	公路运输
4	铁矿石	22692	170	公路运输
5	煤	234360	750	公路运输
6	石膏	120000	125	公路运输
7	粉煤灰	308000	50	公路运输
8	煤矸石	112000	125	公路运输
9	水泥	2400000		公路运输

10	总计	6002862		
----	----	---------	--	--

根据本工程生产规模，全年物料运输数量预计将超过 600 万吨。其中需要运入的原物料及煤年运输量为 3602862 吨，按每辆车载重 40 吨，年生产天数 310 天计算，每天需 290 辆汽车；需要运出的水泥年产量为 2400000 吨，按每辆车载重 40 吨，年生产天数 240 天计算，每天需 250 辆汽车。设计增加两台汽车衡，用于进、出厂汽车称量。

8.6 厂内运输

设计厂区主要道路宽度 9m，构成环形网状交通，并通达各个生产车间及其它辅助建筑物，以适应生产运输及区内消防等多方面的需要。

新购 3 台 ZL-50 型装载机，进行厂内物料倒运及喂料作业。

8.7 绿化设计

设计采用道路绿化、噪声防护绿化和局部绿化相结合的绿化方式。结合当地自然条件，因地制宜选择树种，增加绿化面积。

8.8 工厂总平面主要技术经济指标

工厂总平面主要技术经济指标表

表 8-2

序号	指标名称	数量	单位
1	工程总占地面积	280850	m ²
	其中：新征地面积	223550	m ²
2	设计建构筑物占地面积	81600	m ²
3	设计建构筑物建筑总面积	104000	m ²
4	设计道路及广场占地面积	61722	m ²
5	设计堆棚及操作场地占地面积	95400	m ²
6	设计绿地面积	42128	m ²
7	建筑系数	63	%
8	绿地系数	15	%
9	容积率	0.71	

9 电气及生产过程自动化

9.1 设计依据

(1)相关专业提供于本专业的工程设计资料。

(2)建设方提供的有关职能部门认定的工程设计资料及建设方的设计要求。

(3)本工程采用的主要标准及规范

《水泥工厂设计规范》	GB50295-2008
《水泥工厂节能设计规范》	GB50443-2007
《35~110kV 变电所设计规范》	GB50059-92
《10kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-94
《3~110kV 高压配电装置设计规范》	GB50060-2008
《低压配电设计规范》	GB50054-95
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2009
《建筑照明设计标准》	GB50034-2004
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-1994（2000 年版）
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-2007
《民用建筑电气设计规范》	JGJ16-2008

9.2 设计范围

厂区内生产线及辅助设施的供配电、电力拖动、生产过程自动化、照明、防雷及保护接地系统。

9.3 电气

9.3.1 电源

工厂生产用主电源采用一路 110kV 架空电源，引自附近区域变电站，供电电压 110kV，供电等级按二级负荷保证。

为了保障本工程回转窑、篦冷机一室风机、消防水泵、计算机系统及应用照明等一级负荷的用电要求，拟从工业园区引一路 10kV 线路作为本工程的保安电源，其容量为 1000kW。

此外，本工程将同步建设一套纯低温余热发电机组，并与总降压站 10kV 母线联络，当热电联产时与总降压站并网运行。

施工用电由建设单位现场解决。

9.3.2 电压等级

总降受电电压：	110kV
中压配电电压：	10.5kV
中压电动机电压：	10kV

低压配电电压：	0.4/0.23kV (3P+N+PE)
低压电动机电压：	0.38kV (3P+PE)
直流电动机电压：	DC 660V
直流操作电源电压：	DC 220V
照明电压：	0.38/0.22kV (3P+N+PE)
检修照明电压：	AC 36V/12V

9.3.3 供电技术经济指标

总装机容量：	47000kW
其中：高压电机：	31800kW
有功计算负荷：	31000kW
无功计算负荷：	21000kvar
自然功率因数：	0.80
无功补偿容量：	11000kvar
计算视在功率：	33700kVA
补偿后功率因数：	0.94
水泥综合电耗：	86kWh/t
全年有功耗电量：	18805×10 ⁴ kWh(不含余热发电可供电量)

9.3.4 供配电系统

本工程的供配电系统采用两级放射式配电。即：由 110kV 总降以 10.5kV 向配电站供电，再由配电站以放射式方式向各车间高压电动机和各电力室的 10/0.4 变压器供电。

(1) 总降压变电站

在厂区内设置户外式 110kV/10.5kV 总降压变电站一座，采用户外式布置，内设容量为 40000kVA 110 / 10.5kV 主变压器一台，负载率约为 84%。10kV 系统采用单母线分段接线方式。

本工程同期建设 12MW 余热电站，发电机组以电缆线路由电站 10kV 母线与总降 10kV 母线连接。运行方式为并网不上网。并网点分别设在发电机出口开关及与总降 10kV 联络开关处。投入发电后将使烧成系统主变的负载率降为 63%。

总降压变电站由电站计算机控制系统操作，监控和报警。

(2) 高低压配电

厂区内设置 10kV 总配电站一座，与总降压变电站建在一起。全厂设石灰石破碎、原料磨、窑头、水泥磨四个 10kV 配电站。

全厂设电力室九座：石灰石破碎电力室、原料调配电力室、废气处理电力室、烧成窑尾电力室、烧成窑头电力室、煤粉制备电力室、熟料调配库电力室、水泥磨电力室、水泥包装电力室。

各电力室均设低压联络线，由附近电力室取得备用电源。

(3) 无功功率补偿

本工程的补偿原则是就地补偿为主，集中补偿为辅。在总降压变电站 10kV 侧设电容补偿装置，电力室低压侧设功率因数自动补偿装置，同时对于大中型绕线电动机采用静止式进相器进行补偿，其它的较大功率电动机采用就地电容补偿，使补偿后的功率因数达到 0.94。

(4) 继电保护及计量

总降压变电站采用免维护蓄电池直流电源装置作为操作保护电源，110kV 及 10kV 开关柜设综合保护装置，监控系统采用变电站自动化系统，用以完成保护、测量、控制、监视、通讯等功能。

110kV 进线设过电流、过负荷、接地、零序过电流等保护。

110kV 侧及主变压器设变压器纵联差动、过电流、变压器过负荷、变压器轻重瓦斯、变压器温度、接地、零序过电流等保护。

10kV 馈线设电流速断、定时限过电流、零序过电流保护。

10kV 变压器设电流速断、定时限过电流、瓦斯、温度等保护。

10kV 电动机设电流速断、反时限过电流、低电压、接地等保护。

110kV 进线侧装设电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、电能等表计。

10kV 进线侧装设电压、电流、电能等表计。

10kV 各配出回路装设电流、电能等表计。

各车间变压器低压侧进线柜装设电压、电流、功率因数、电能等表计。

(5) 一级负荷的供电方式

一级负荷的供电方式根据设备的不同，中控室计算机设备采用在线式 UPS 供电，应急照明采用自带电源型的应急照明灯具，对于回转窑、高温风

机的辅助传动及润滑装置、篦冷机一室风机、循环水泵等设备通过柴油发电机组保安电源保证供电。

9.3.5 车间电力拖动及控制

(1) 电动机选型及控制

电动机的容量、型式和调速方式由工艺专业在设备选型中确定。原则上，容量在 200kW 以上的电动机采用 10kV 高压电动机，容量在 200kW 及以下的电动机采用 380V 低压电动机，窑主传动采用直流电动机，需要调速的采用变频电动机。

低压电动机采用低压断路器作短路保护，热继电器或电动机保护器作过负荷保护和断相保护，接触器作低电压保护。

10kV 绕线型电动机采用液体变阻器起动，鼠笼型电动机一般采用全电压直接起动方式，起动困难的电动机采用软起动器起动。

交流调速电动机采用全数字式变频调速装置调速；直流电动机采用全数字式直流传动装置调速；窑尾高温风机采用高压变频调速装置调速。

(2) 控制方式及控制水平

主生产线采用 DCS(计算机集散型控制系统)控制。根据本工程工艺流程及生产特点，控制范围为石灰石破碎至水泥成品的工艺生产流程，采用现场优先的控制方式。上位操作站设于中控室内，各主要车间设现场控制站，控制站与操作站之间设数据通讯电缆。

由 DCS 系统控制的每台设备在机旁均设有按钮盒或控制箱，供机旁操作、检修和单机调试时使用。

9.3.6 供配电线路

所有动力及控制电缆均采用铜芯电缆。

10kV 电力电缆采用交联聚乙烯电缆；低压电力电缆采用 VV、YJV 型电力电缆；控制电缆采用 KVV、KVVP 型控制电缆；高温和火灾危险环境采用耐热耐火电缆。

厂区室外主要采用电缆沟敷设，局部采用电缆桥架和直埋敷设，道路照明采用电缆埋地敷设；车间内采用电缆桥架、电缆沟、穿管敷设相结合的方式。

9.3.7 照明

照明电源均引自相应电力室低压配电屏的照明回路。一般照明电压为 220V，检测移动照明电压为 36/12V。

工作场所均设置正常照明。车间照明一般采用均匀照明和局部照明相结合的方式，以均匀照明为主，局部照明为辅。主要生产车间地面照度标准为 100lx，储存车间地面照度标准为 75lx，输送走廊地面照度标准为 30lx。总降压站、中央控制室等重要工作场所采用应急灯作为应急照明，照度标准为正常值的 10%。

烧成、粉磨、破碎等主要生产车间采用高压钠灯，控制室、化验室、办公室等采用荧光灯，物料堆棚等大面积照明的场所采用投光灯，储库和输送走廊采用荧光灯或新型节能灯，室外及道路采用高压钠灯。潮湿或粉尘大的场所及煤粉制备车间采用防水防尘灯。

车间内的照明在照明配电箱上集中分区控制，其它照明分散控制，道路照明自动控制。

室内照明供电线路采用 BV 型导线，穿管敷设；室外照明供电线路采用 VV22 型电缆，直埋敷设。

9.3.8 通讯系统

为适应生产调度和管理的需要，全厂设置一套 120 门数字程控用户交换机，组成全厂行政和调度电话网络，并采用 6 对中继线与市话联网。电话总机设在综合办公楼内。设十部市话直拨电话作为重要部门对外通讯所用。另配置传真机、电子信箱、对讲机等。

电力通讯采用一部市话直拨电话和一部内部电话互为备用的方式组成厂区总降与电网间的电力通讯系统

9.3.9 建筑物防雷

工厂的防雷保护均按国家《建筑物防雷设计规范》及《水泥工厂设计规范》的相关规定设置防雷保护。

总降压站列为第二类防雷建筑物；煤粉制备车间列为第三类防雷建筑物；厂区内 15 米以上的建筑物、构筑物列为第三类防雷建筑物。

各类防雷建筑物均采取防直击雷和防雷电波侵入的措施，中控室、各电力室采取防雷击电磁脉冲的措施，窑尾框架采取防侧击雷的措施。

9.3.10 接地及安全

110kV 侧中性点采用避雷器加保护间隙保护，并可经隔离开关接地。

10kV 系统采用中性点不接地的小电流接地系统。

380/220V 低压配电系统采用 TN-C-S 系统。

工厂电气接地系统设工作接地、保护接地、防雷接地，采用共同接地装置，各处的接地装置通过镀锌扁钢相连，形成一个统一的接地网，联合接地电阻要求不大于 1 欧姆。

电源进线处做重复接地并设置总接地端子，通过等电位联结干线进行等电位的电气连接。建筑物内部设总等电位联结和局部等电位联结。

9.3.11 电修和仪修

利用现有的机电修车间，不单独设电修车间。电修设施的设置以修理为主，装备水平按小修水平设置，并配置检测电气仪表、仪器的维修装置。设备的中、大修充分利用社会协作条件解决。

在中央控制室内设置仪表修理间，配备基本的维护、检修和调校设备，完成自动化仪表、计算机等设备的检查、维护、调试的一般性工作。当出现一般故障时能够及时排除，以保证生产的正常进行。专业性较强的设备仍然依靠制造厂的技术解决。

9.4 生产过程自动化

9.4.1 设计原则

本生产线的次要生产车间采用 PLC 控制，在车间控制室设局控室；主要生产过程采用 DCS (计算机集散型控制系统) 进行监视、控制和管理，其具有通用性强、系统组态灵活、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、人机界面友好、安装简单规范、调试方便、运行安全可靠等特点，完全能够适应现代化大型干法水泥生产线生产过程连续性强、信息量大，各主要生产环节要求稳定、协调、高效的特点，满足生产控制与管理要求。

9.4.2 设备选型原则

(1)DCS 系统选用可靠、先进的产品，该产品应具备开放性和可扩展性、易操作性和易维护性、完整性和成套性。

(2)温度、压力、流量、物位、成分分析、计数、速度、功率、电流、电压等检测仪表选用应用成熟、质量可靠、性能稳定的产品。信号制式统一采用模拟信号 4~20mA、数字信号 220VAC。

(3)关键生产过程的检测设备选用国外先进产品。

9.4.3 控制系统及现场仪表的设置

(1) 计算机集散型控制系统(DCS)

控制范围：石灰石破碎至水泥成品的工艺生产流程。

集散型计算机控制系统是由过程控制级、管理控制级以及网络系统组成。

过程控制级是由石灰石破碎、废气处理、烧成窑尾、窑头、煤粉制备、水泥粉磨、水泥包装七个现场控制及原料调配、熟料调配两个远程站组成，并分别设置在其相应的电力室中。主要完成数据采集、逻辑运算、过程控制和系统的测试及诊断等方面的功能，并通过高速数据总线向操作站传输，同时接收操作站的各种控制指令。

管理控制级是由五个操作站及工程师站等组成，设置在中央控制室。操作站之间相互备份，完成数据、图形、趋势及状态的显示、定时报表打印、必要的实时过程控制等功能。工程师站由于对整个控制系统的编程及修改，同时具有操作站的所有功能。

另外，在计算机控制系统中设置工厂信息管理系统(MIS 或 ERP)的接口，使生产管理信息系统能够共享数据和画面，加强全厂信息化的管理能力，进一步提高控制管理水平。

(2) 生料质量控制系统

该系统由取样设备、制样设备、多元素同时测定的在线分析仪、配料计算机等组成。对生产中的 Ca、Fe、Si、Al、K、S 等成份进行分析，分析结果送入配料计算机，进行在线实时生料配料控制。

(3) 喂料控制系统

为了保证原料磨、煤磨、水泥磨的稳定喂料和负荷控制，均设置了定量给料机来控制调节配比和喂料量。

为了保证入预热器生料、入窑煤粉、入分解炉煤粉的稳定喂料与控制调节，分别设置了生料固体流量计一台、煤粉秤两台。

(4) 线扫描型筒体测温装置

该装置包括红外线扫描装置、计算机及外部设备、应用软件等，对窑筒体表面温度和轮带间隙进行监视控制，并以三维图形的形式在显示器上

显示。

(5) 工业电视系统

在窑头和篦冷机设置专用的工业电视装置监视回转窑内的煅烧情况和冷却机的工况。同时设普通工业电视对原料配料、熟料链斗机、水泥配料等重要场所的物料和设备运行状况进行监视。

(6) 气体分析仪

在煤磨收尘出口、煤粉仓顶设置气体分析仪，用以检测 CO 含量以防止收尘器爆炸。在窑尾和预热器出口设置高温气体分析仪，用以检测 NO_x、O₂、CO 等气体的含量。

(7) 其它

根据工艺生产过程的需要，在工艺线上设置不同的温度，压力、流量、料位及速度等检测装置，以便对全厂的生产状况进行监视。

9.4.4 自控线路

模拟量信号电缆均采用 DJYPVP 或 DJFPGP 型计算机电缆。

开关量信号电缆均采用 KVVP 或 KGGP 型屏蔽控制电缆。

DCS 系统通讯系统采用光缆。

自控线路敷设以电缆沟和电缆桥架为主，与动力电缆分开敷设。

9.4.5 自动化系统接地

自动化仪表接地系统与电气接地系统共用接地装置，接地电阻不大于 1 欧姆。

10 建筑结构

10.1 自然条件

厂址地貌为冲洪积平原，位于重工业园区中部北侧，北临山坡，南临重工业园区经三路的“梯”型场地。场地靠近山坡处地形坡度较大。

10.2 建筑

10.2.1 设计遵循的主要标准、规范

《民用建筑设计通则》	GB50352-2005
《建筑设计防火规范》	GB500016-2006
《民用建筑热工设计规范》	GB50176-93
《公共建筑节能设计标准》	GB50189-2005
《公共建筑节能设计标准新疆维吾尔自治区实施细则》	XJJ034-2006
《新疆维吾尔自治区民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》 实施细则	XJJ001-1999
《屋面工程质量验收规范》	GB50207-2002
《地下工程防水技术规范》	GB50108-2001
《城市道路和建筑物无障碍设计规范》	JGJ50-2001
《建筑制图标准》	GB/T50140-2001
《房屋建筑制图统一标准》	GB/T50001-2001
《建筑工程设计文件编制深度规定》（2008 年版）	
《建筑地面设计规范》	GB50037-1996
《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-2008
《民用建筑节能设计标准》	JGJ26-1995
《工业企业噪声控制设计规范》	GBJ87-1985
《建筑采光设计标准》	GBT 50033-2001
《厂房建筑模数协调标准》	GBJ6-1986
《建筑楼梯模数协调标准》	GBJ101-1987
《宿舍建筑设计规范》	JGJ36-2005
《办公建筑设计规范》	JGJ67-2006
《建筑幕墙》	J103-2~7

10.2.2 建筑设计依据

建筑设计贯彻“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的方针。建（构）筑物安全等级除材料库、厕所、物料堆棚为三级外，其余车间子项均为二级。抗震设防分类除总降压变电站为乙类，材料库、厕所、物料堆棚为丁类外，其余车间子项均为丙类。生产线除水泥包装袋库、材料库、空压机站、循环泵站、汽车衡耐火等级为三级，中央控制室、地下室耐火

等级为一级，其余建筑耐火等级均为二级。建筑无障碍、节能和建筑智能化设计无特殊要求。

建筑物汇总表

表 10-1

单体建筑名称	结构类型	耐火等级	火灾危险性分类	备 注
	1、砖木 2、混合 3、钢筋砼 4、钢结构	1、一级 2、二级 3、三级 4、四级	1、甲 2、乙 3、丙 4、丁 5、戊	
石灰石破碎及输送	钢筋砼	二级	戊类	
原料调配库	钢筋砼	二级	戊类	
辅助原料输送	钢结构	二级	丙类	
生料粉磨及窑尾废气处理	钢筋砼	二级	戊类	
窑 尾	钢筋砼	二级	丁类	
窑 中	钢筋砼	二级	丁类	
窑头及熟料冷却	钢筋砼	二级	丁类	
窑头废气处理	钢筋砼	二级	丁类	
原煤及辅助料预均化堆场	钢结构	二级	丙类	
煤粉制备	钢筋砼	二级	乙类	
熟料调配库	钢筋砼	二级	丁类	
石膏混合材破碎及输送	钢筋砼	二级	戊类	
水泥粉磨	钢筋砼	二级	戊类	
水泥库	钢筋砼	二级	戊类	
散装库	钢筋砼	二级	戊类	
水泥包装	钢筋砼	二级	戊类	
空压机站	钢筋砼	二级	丁类	
材料库	混合	二级	丁类	
办公楼	钢筋砼	一级	丙类	
汽车衡	砖木	二级	戊类	
总降压变电所	钢筋砼	二级	丙类	
石灰石破碎电力室	砖混	二级	丙类	
辅助原料破碎电力室	砖混	二级	丙类	
水泥车间电力室	砖混	二级	丙类	
深井泵房及蓄水池	砖混	二级	戊类	

循环泵房及回水池	砖混	二级	戊类	
锅炉房	钢筋砼	二级	丁类	
宿舍楼	砖混	二级		
厕所	砖混	二级		
厂区大门一	砖混	二级		
厂区大门二	砖混	二级		

10.2.3 建筑设计说明

建设工程在设计中严格执行国家现行有关建筑设计规范及行业标准的前提下，尽力满足生产工艺的要求，保证生产工艺必需的操作、检修面积和空间，布置简捷顺畅的水平和垂直交通路线；并满足采光、通风、防寒、隔热、防水、防雨、隔声等要求；设计中采用成熟的新结构、新材料、新技术，降低工程造价。同时力求建筑设计结合当地的实际情况及建筑特色，充分体现具有现代化气息的高水准企业形象。

(1)建设工程为水泥生产线，建筑形式及装饰标准无特殊要求。

(2)生产建筑在建筑设计上大多为多层厂房及筒仓，采用传统的技术及材料。但物料输送廊道采用轻型钢结构，屋面及墙体采用彩色压型钢板（夹芯玻璃丝绵 100mm 厚）。

(3)主要生产建筑及构筑物的构造做法及装修如下：

a. 各生产车间及辅助建筑的内外砖墙设防潮层，设于室内地面下一皮砖处，抹 1:2 防水砂浆（内掺 5%防水剂）20mm 厚，此处如有钢筋混凝土梁（或圈梁）可不设。

b. 楼面、地面、散水：建（构）筑物的外围设散水，做法选用新 02J 散-1-散 2 按规定做分格缝并用沥青砂浆灌缝。人行门下设台阶，车行门下设坡道。坡道选用新 02J01-坡-1-坡 1。台阶选用新 02J01-台-1-台 1。生产车间、辅助车间地面选用新 02J01-地-1-地 4，厚度为 100；砼楼面随打随抹光；坡度在 $6^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 的输送廊走道做礅礅，大于 12° 时做踏步。

c. 屋面：生产区屋面为自由排水非保温屋面，屋面坡度大于等于 2%。当屋面上有需要操作或巡检的设备，并利用屋面作楼梯平台时，屋面四周使用范围内设防护栏杆（900 高），民用建筑屋面应设上人孔做法新 02J2-34 页-11，盖板采用 3 厚的铁板进行加固，并加明锁。屋面落水口选用新 06J108-A-1。女儿墙做法详新 06J108-A-1。

生产车间非保温屋面 3+4 厚 SBS 改性沥青防水卷材做法：

20 厚 1:2.5 水泥砂浆找平层；1:6 水泥焦渣最低处 30 厚，找 2%坡度，振捣密实，表面抹光；冷底子油一遍，乳化沥青一遍隔汽层。

d. 墙体：框架填充墙为加气块砌块。水泥磨房、破碎车间、风机房、等噪声较大的厂房，尽量减少外墙上的门、窗面积，以保证围护结构有足够的隔声能力。

e. 门窗：生产区一般采用木门、钢木大门及塑钢窗。公共建筑及民用建筑均采用新 06J706 单框双玻节能塑钢窗均向内开启，门、窗与墙体缝隙用发泡聚氨酯嵌缝，密封严密。保证各部分围护结构的合理度及构造。本工程中门、窗玻璃使用须符合国家《建筑安全玻璃管理规定》的要求。

f. 楼梯、防护栏杆：生产区均采用钢梯作为楼层和工作平台之间的通道，主梯宽度 900mm，钢梯角度一般为 45° 。车间各类平台的临空周边、垂直运输孔洞以及楼梯洞口周边均设置防护栏杆。平台栏杆均采用 03J401 图集集中的钢管栏杆，注意预埋钢板或预留孔洞。凌空高度大于 10m 的室内外栏杆加防护网，同时栏杆加高为 1200mm。凡垂直爬梯单段高度超过 6m 者，均采用带护笼直爬梯。

g. 地坑、地沟：车间内的素混凝土，砖砌或毛石等地沟，电缆沟等内表面抹 1:2 水泥砂浆 20 厚（掺 3%~5%防水剂），外侧抹 1:3 水泥砂浆 20 厚，刷沥青冷底子油一遍，热沥青两道。

防水混凝土地坑做法：内表面 1:2 水泥砂浆 20mm 厚（掺 3%~5%防水剂），外侧刷冷底子油一道，热沥青两道。

h. 装饰工程：各建筑物的外墙均作混合砂浆抹面，刷外墙涂料二道。外墙分格缝见个体设计立面图，应按设计要求设置，不得随意改动。生产车间内墙面选用新 02J01-内-01-内 2。但装修材料等级要求均符合《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-95（2001 年修订版）。宿舍室内空气污染物的活度和浓度符合 GB50368-2005 规范第 7.4.1 条规定，室内装修用料应满足空气污染物限制：氡 $\leq 200\text{Bq}/\text{m}^3$ 游离甲醛 $\leq 0.08\text{mg}/\text{m}^3$ 苯 $\leq 0.09\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨 $\leq 0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，总挥发性有机化合物 $\leq 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

i. 建筑保温构造做法参见新 06J108。本项目建筑严格按照新疆维吾尔自治区民用建筑节能设计标准要求及规范进行节能设计，建筑节能率 65%

以上。

j. 室内外护角:阳角均用 M10 水泥砂浆,厚度与相邻墙面抹灰相同。高度:墙体阳角为 2000,门窗洞口阳角高度大于 2000 者为 2000,不足者为洞口高度,室内阳角做成圆弧状, $R=5$,边长=100,饰面材料同相邻墙面。

(4)生产线建筑面积为 104000m²。

10.3 结构

10.3.1 设计依据

(1)本工程结构设计严格执行“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的原则。

设计遵循的主要标准、规范:

《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
《建筑结构设计通用符号,计量单位和基本术语》	GB/T50083-2004
《建筑结构荷载规范》	GB50009-2001(2006 版)
《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2002
《混凝土结构设计规范》	GB50010-2002
《砌体结构设计规范》	GB50003-2001
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
《高层建筑混凝土结构技术规程》	JGJ3-2002
《钢结构设计规范》	GBJ50017-2003
《动力机器基础设计规范》	GB50040-96
《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-2008
《水泥工厂设计规范》	GB50295-2008
《钢筋混凝土筒仓设计规范》	GB50077-2003
《门式刚架轻型房屋钢结构设计规范》	(CECS102: 2002)

(2)由克州青松水泥有限责任公司现有场地岩土工程勘察报告可知,厂址区域目前为戈壁荒滩,厂址地貌为冲洪积平原,层位分布均匀稳定,为高承载力低压缩性土。场地自上而下依次为①层素填土、②层卵石,其中①层素填土不可直接作为基础持力层;②层卵石地基承载力特征值 350kPa,是基础良好的天然持力层。建设场地为 II 类场地。地下水埋深较大,对构筑物基础无影响。因场地土对混凝土结构不具有腐蚀性,对钢筋混凝土结

构中的钢筋不具有腐蚀性, 独立基础、条基、基础梁、设备基础侧面与土壤接触处, 刷冷底子油一道, 热沥青两道。

抗震设防烈度 8 度 第三组 设计基本地震加速度 0.30g

最大冻土深度 0.90 米

基本风压 0.55kN/m²

基本雪压 0.45kN/m²

楼面均布活荷载取值见下表

表 10-2

类 别		标准值 (kN/m ²)
1、生产车间平台、楼梯、输送机运转站		4
2、胶带、绞刀、斜槽输送机走廊、一般走道		2
3、地坑盖、站台、窑、磨等基础挑出的走道		10
4、窑头看火平台（预热器塔架平台）堆放耐火砖的部分	计算平台板和梁	20(15)
	计算框架梁和柱	15(10)

10.3.2 结构设计说明

(1)本工程为一般工业建筑, 建筑结构安全等级为二级。设计使用年限为 50 年。

(2)基础型式

地基基础设计等级为乙级, 建设生产线各子项及行政福利区建筑地基均采用天然地基。钢筋混凝土筒仓基础采用钢筋混凝土环基及筏基; 多层厂房, 如窑尾、水泥磨房、煤粉制备、水泥包装的基础采用独立柱基; 行政福利区建筑及生产线砖混结构基础采用毛石混凝土条基。

同时场地土对混凝土结构无腐蚀性, 对混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性。独立基础、条基、基础梁, 设备基础侧面与土壤接触处, 刷冷底子油一道, 热沥青两道。

(3)结构选型

多层厂房, 如水泥磨房、水泥包装, 采用现浇钢筋混凝土框架; 单层厂房, 如堆棚, 采用轻型门式刚架结构; 筒仓如水泥库、熟料库, 采用钢筋混凝土筒仓; 地面上输送廊道采用钢桁架; 地下输送廊道采用钢筋混凝土结构。

(4)结构布置

厂房的柱网, 在满足生产工艺要求和不增加面积的原则下, 尽量整齐、

符合建筑模数；平台梁板布置规则、受力明确。厂房内大型设备基础、独立的构筑物、地坑等与厂房柱子基础脱开。钢筋混凝土筒仓边的提升机楼和楼梯间宜于筒仓为一整体。厂房外毗邻的建筑物采用沉降缝或伸缩缝与厂房分开。输送廊道支在厂房或筒仓上时，在支点处设置滚动支座。对磨、筒仓设置沉降观测点。

(5) 计算软件

①PK. PM 系列建筑结构软件(中国建筑科学研究院研制开发：WINDOWS 版，2009 年 7 月版)。

②整体结构分析采用 SATWE(壳元模型)。

③PK. PM 筒仓结构设计软件 SILO。

10.3.3 建筑施工技术要求

对钢桁架、筒仓、磨房、窑尾等建筑要求具有相应资质施工企业承担施工。

具体各子项详建筑结构特征表。

11 给水、排水

11.1 概述

11.1.1 设计依据

工艺专业提供的水泥生产车间设备用水量。

建设单位提供的给水、排水有关资料。

11.1.2 设计规范

- (1) 《水泥工厂设计规范》GB50295-2008
- (2) 《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2003
- (3) 《工业循环水冷却水处理设计规范》GB50050-2007
- (4) 《水泥工业环境保护设计规定》CJ11-97
- (5) 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- (6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008
- (7) 《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006
- (8) 《建筑中水设计规范》GB50336-2002
- (9) 《污水综合排放标准》GB8978-1996

11.1.3 设计范围

本项目为技改建设日产 6000 吨熟料新型干法水泥生产线，设计内容主要包括新型干法水泥生产线及余热电站的循环供水系统、辅助生产设施以及职工生活用水的给水排水系统、水泥厂消防供水及消防管网工程、生活给水管网工程、生产用水管网工程、循环水管网工程、生活污水及生产污水管网工程。

11.1.4 设计原则

本设计执行国家现行给排水、消防、环境保护和安全卫生等法律、法规，并遵循以下设计原则：

采用先进的生产工艺技术、装备与控制系统，充分考虑节能降耗措施，充分利用水资源，节约用地、节省投资；厉行节约用水，分质供水，装置分级计量。采用节水设备，降低耗水指标，减少新鲜水用量，提高水的重复利用率，实施循环经济可持续发展战略。

选择先进清洁工艺，按照企业与社会和谐发展标准对污染物进行全面治理，尽可能减少污染，减少排污，做到清污分流，分级控制，分质处理；污水处理后全部回用，污、废水为零排放。

11.2 给水

11.2.1 水源

项目建设地点位于克州阿图什市工业园区的矿产加工工业区。工业园区供水水源采用恰克马克河河水，取水后经输水管输送至水厂，净化处理后再由二级泵站经 DN300 输水管送至工业园区。水厂供水能力为 11.73 万

立方米/天，其供水量及水压均能满足本项目生产、生活及消防用水的需求。水源依托重工业园区现有的给水系统，不需新建水源系统。

11.2.2 用水量

(1)生产用水量(详见水量平衡图)

本设计水泥生产线循环用水量：18475.2t/d；

系统蒸发、漏损水量为：369.5t/d；

循环冷却水系统排污水量：184.7t/d；（取浓缩倍数 N=5）

生产用水重复利用率：97.0%。

循环冷却水补水量：554.2t/d

生产直流用水量：128.4t/d（平均日）；

（最大日 1284t/d，该水量用于窑尾喷雾和吹堵）

(2)生活用水量

按全厂职工人数的最大班人数，生产人员生活用水量定额采用 40 升/人.班，生活给水压力约 0.35MPa。

全厂生活用水量为：最大日 19.8t/d，平均时 2.48t/h。

(3)淋浴用水量

按全厂职工人数的最大班人数，生产人员淋浴用水量定额采用 60 升/人.班，给水压力约 0.35MPa。

全厂淋浴用水量为：最大日 23.76t/d，平均时 7.92t/h。

(4)辅助生产用水量

化验室增加用水量为：最大日 40.0t/d，平均时为 5.0t/h。用水时间为 8 小时。

机修车间增加用水量为：最大日 12.0t/d，平均时为 1.5t/h。用水时间为 8 小时。

(5)绿化及浇洒道路和场地用水量

绿化用水量为：最大日 32.0t/d；最大时 4.0t/h；

浇洒道路和场地用水量为：最大日 40.0t/d；最大时 5.0t/h。

(6)余热电站用水量

本工程配套 12MW 余热电站生产总用水量为 99.2m³/h。其中：化学水处理用水 6.4m³/h；生活及辅助生产用水 2.8m³/h；循环冷却水系统补水量

为 $90\text{m}^3/\text{h}$ 。

(7)消防用水量

本工程占地面积约为 28.1 公顷，根据《建筑设计防火规范》厂区占地面积及定员人数要求，确定同时发生火灾次数为一次，火灾延续时间为三小时。厂区消防用水量最大处为现有煤预均化堆棚及输送，全厂一次消防用水量为：室外 40L/s ，室内 10L/s ，即： 180t/h ； 540t/次 。

(8)水源供水量

通过计算，本设计需要水源提供的用水量为： 3231.0t/d ；

消防时需供水量为： 3501.0t/d ；（消防后水源补水时间按 48h 计）。

11.2.3 供水水质及水压

(1)水质

循环冷却水水质参照《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）要求，为：

浊度： $\leq 20\text{mg/L}$ ；

PH=7~9.2；根据药剂配方定；

甲基橙碱度（毫克/升）：500；以 CaCO_3 计（根据药剂配方定）；

钙离子（毫克/升）：200；根据药剂配方定；

氯离子（毫克/升）： ≤ 1000 ；

硫酸根与氯离子之和（毫克/升）： ≤ 1500 ；

游离氯（毫克/升）：0.5~1.0；

石油类（毫克/升）： < 5 ；

生活用水水质达到国家《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

根据建设单位提供的水质报告，可满足要求。

(2)水压

各车间管道进口压力采用 $0.25\sim 0.35\text{MPa}$ ；生活用水满足各水点水压要求，一般为 0.30MPa 。对于水质要求高、水压为中压的原料立磨及窑尾喷雾增湿冷却用水则为独立的供水系统，采用多级离心泵单独加压。消防水压满足最不利点消火栓灭火要求。

11.2.4 给水系统

为满足各用水点的水量、水压及水质要求并力求节水节能，本设计根

据水质采取分别供水。厂区给水系统分为：生活、生产给水管网系统、循环水管网系统。管道采用新型管材、设备采用节水设备。

(1)生活、生产给水系统

本系统主要供职工生活用水及窑尾增湿、原料立磨喷雾直流用水等。该系统由园区变频给水设备及管网组成。管网采用支状布置。

管网布置：全厂生活给水管网为支状布置。

管材选用：建筑室内生活给水管采用 PPR 管；厂区室外生产、生活给水管采用 PE 管。

(2)生产循环冷却水给水、回水系统

设计气象参数：

干球温度： 33.4 °C；

湿球温度： 18.3 °C；

大气压力： 93.0 kPa。

本系统主要供水泥生产线设备冷却水用，全厂循环用水量见表 11-1。
循环用水量表

表 11-1

序号	用水车间名称	用水量 (m ³ /h)	用水量 (m ³ /d)	备注
1	石灰石破碎	5.0	120	两班制工作
2	生料粉磨	85	2040	三班连续工作
3	生料均化库	4.5	108	三班连续工作
4	窑尾	5.5	132	三班连续工作
5	窑中	39.5	948	三班连续工作
6	窑头及熟料冷却	30.0	720	三班连续工作
7	煤粉制备	26.5	636	三班连续工作
8	水泥磨房	426.3	10231.2	三班连续工作
9	水泥粉煤灰库	1.5	36	三班连续工作
10	水泥库	6.0	144	三班连续工作
11	空压机站	140.0	3360	三班连续工作
	小计	769.8	18475.2	

本系统主要供熟料生产线设备冷却水用，循环水量为 769.8t/h。系统

设循环给水泵一组、冷却塔两台。循环回水利用余压回流至冷却塔，经冷却塔降温后流入循环回水池，再由循环泵加压后供至生产车间各用水点。循环回水池采用钢筋混凝土结构，回水池的定期排污清洗采用潜污泵；循环水的降温采用中温型玻璃钢冷却塔。为保证水质稳定，系统中设置了旁滤水处理设施及加药设备，同时还设置了一台全自动电子除垢仪，以防止设备及管道结垢。

根据水泥工艺需要，水泥磨机的筒体需要淋水。为了保证循环水水质良好，在水泥磨房附近建一钢筋混凝土沉淀池，供水泥磨筒体淋水自循环使用，水泥磨筒体淋水量为 84.0t/h。

管网布置：全厂循环水管网为支状布置。

管材选用：循环水管采用焊接钢管，埋地敷设或与采暖管道共沟。

(3)消防给水系统

本设计消防水源由厂区临时高压消防给水系统提供，消防给水管径 DN200。厂区消防给水系统由消防水池（消防水与按生产水池合建考虑，其中消防储备水有采取不被动用的技术措施）、消防泵组以及消防给水管道等组成。

消防泵房与生产、生活水泵房合建。泵房内设置消防泵组一套。

厂区内消防管网采用环状布置，环状消防管网上设置阀门分成若干段，每段消火栓的数量不超过 5 个。消火栓采用地下式消火栓，消火栓布置在道路两旁且靠近十字路口，间距不大于 120m。

室内消防给水管采用焊接钢管。室外埋地消防给水管管径 $DN < 100$ 的与室内管材相同。室外埋地干管管径 $200 \geq DN \geq 100$ 的消防压力管道采用钢丝网骨架复合塑料管。

11.3 排水

11.3.1 排水量

本设计污、废水总排放量为 267.96t/d，其中：生活污水排放量为 59.26t/d，主要为洗涤用水、冲厕用水及化验室少量的废水，有机物含量较高。生产废水排放量为 208.7t/d，主要为水泥生产线及余热电站循环冷却水系统排污水、仪表冷却水的排水，水质除水温升高以及含有少量的油及粉尘外无其它污染。

11.3.2 排水系统

(1) 生活污水排水管网系统

按照全厂生活污水集中处理，厂区内有厕所处设化粪池的设计原则，水冲厕所等处排出的生活污水通过化粪池预处理后，采用二段生物处理与物化处理相结合的处理工艺方法，经埋地式污水处理设备再处理后，达到国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920）的规定后作为中水回用。经过处理后的中水用于本项目绿化用水及冲厕用水，处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 生产废水排水管网系统

生产废水的排放执行 GB50295-2008《水泥工厂设计规范》要求，回转窑托轮水槽的废水通过除油设备局部处理、循环水的排污水采用沉淀法去除废水中的悬浮固体后，排入中水管网系统作为中水进行回用，处理能力 $25\text{m}^3/\text{h}$ 。

本设计生产废水、生活污水为零排放。

(3) 管网布置及管材选择

全厂生产废水管、生活污水管为重力流管网，按支状布置。管道均为埋地敷设。

室外生活排水管采用 PVC-U 双壁波纹排水管；生产废水管采用焊接钢管，作防腐处理，管道均为埋地敷设。

11.4 计量与检测

为节约用水以及生产循环水的合理分配，本设计给水管在与总厂管网接口处设大口径干式水表。各车间进口设 LXS 型旋翼式水表及压力表。生产设备进、出口设水流视镜及压力表。排水系统在总出水管上加超声波流量计。

11.5 给排水设备

给排水设备表

表 11-2

序号	名称	规格型号技术性能	单位	数量	备注
1	循环泵	DFW200-400/4/75 N=75kW	台	3	两开一备
2	变频消防泵组	XPZ-6/50 N=45kW	套	1	

3	潜污泵	40QW10-10-1.1	N=1.1kW	台	4		
4	SLS 型过滤器	处理水量 800t/h		套	1		
5	电子除垢仪	DS-GP350-1.6-H (II)型		套	1		
6	冲洗泵	ISG40-250A(F)	Q=5.9t/h	N=5.5kW	台	2	一开一备
7	多级离心泵	DG12-50×8	N=45kW		台	2	一开一备
8	玻璃钢冷却塔	GBNL3-500	N=15kW		台	2	
9	污水处理设备	WSZ-A-5	3m ³ /h		套	1	
10	气浮除油设备	JX1000	25m ³ /h		套	1	
11	排泥泵	IH50-32-160	N=4.0kW		台	2	

12 供热、通风及空调

12.1 设计依据

12.1.1 执行的标准规范

本设计根据以下规范及有关规定和要求确定供热采暖方式及通风设计标准。并遵循以下原则：厉行节约、节省投资、减少环境污染。

- (1) 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003
- (2) 《水泥工厂设计规范》GB50295-2008

(3) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005)

(4) 《民用建筑节能设计标准》(采暖地区建筑部分 JGJ26-95)

(5) 《锅炉房设计规范》GB50041-2008

(6) 《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996

(7) 工艺专业、电气专业、土建专业提供的生产设施及生产辅助设施各采暖建筑面积。

12.1.2 室内设计参数

(1) 采暖室内设计参数

办公室、值班室、汽车衡、宿舍楼等温度：18℃。

配电室、DCS 控制室等温度：12℃。

(2) 空调室内设计参数

办公室、电力室中的 DCS 控制室、休息室温度：夏季 26±2℃。

12.2 供热与采暖

12.2.1 供热

冬季室外采暖设计温度为-12℃。采暖期天数：122 天（当年 10 月 28 日次年 3 月 16 日）。设计范围：生产区辅助生产设施，电力配电室及控制室均为大面积采暖。采暖建筑面积为 12178.02m²，其中：辅助生产设施采暖建筑面积为 10539m²，电力配电室及控制室采暖建筑面积 1639.02m²。

本项目热源主要由余热电站换热站提供。换热站内设施配套齐全，供热环境良好，能够满足新建生产区辅助生产设施、电力配电室及控制室的冬季采暖需求。当本项目余热电站例行检修不能正常供汽给换热站时，可及时启动备用热源。备用热源来自克州青松水泥有限责任公司现有自建锅炉房或现有 4.5MW 纯低温余热电站换热站。

12.2.2 室外热力管网

室外热力管网设计为枝状管网，造价低，运行管理较方便。主干线布置尽量走在热负荷较集中的区域，并且尽量避开车道交通线。鉴于水泥厂生产工艺的特殊性，供热热源偏离热负荷中心，输送距离长等因素，敷设方式为半通行式地沟。采用混泥土地沟，净高 1.5m，断面尺寸 1500×1000mm（高×宽）。热力管道均做保温。

12.2.3 室内采暖

12.2.3.1 室内采暖系统

本工程在水泥生产车间不实施大面积采暖，在车间内的值班室、控制室及有人员工作的房间内设置局部采暖。

(1)室内采暖热媒——水，热媒温度 $95^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 。采暖热媒来自冬季采暖锅炉房提供的 95°C 热水，散热后 70°C 回水通过室外管网送回至采暖锅炉房。中控室、办公楼、宿舍楼采暖散热器连接形式为水平跨越式，采用三通球阀，分楼、分室控温。其它建筑物采暖的主要形式为水平串联式系统。其优点：管路简单，造价低，便于施工安装及系统调整。

(2)室内采暖管道均采用焊接钢管，对于管径（DN）小于或等于 32 的管道采用螺纹连接；对于管径（DN）大于或等于 40 的管道采用焊接连接，室内采暖管道均采用明管敷设。

(3)电力室内采暖管道不论管径（DN）大小均采用焊接连接。

(4)每一采暖建筑设施热力入口处设关断用阀门。

12.2.3.2 采暖建筑物设施

采暖建筑物设施一览表

表 12-1

序号	建筑物名称	层数	建筑物采暖面积 (m^2)	建筑物耗热量 (w)
一	生产区电力配电室及控制室			
1	总降压变电所	1	630.00	63000
2	原料调配电力室	1	43.20	43200
3	窑尾控制室	1	130.50	13050
4	烧成车间电力室	1	146.52	14652
5	煤粉制备电力室	1	104.40	10440
6	水泥车间电力室	1	480.00	48000
7	水泥包装控制室	1	104.40	10400
	合 计		1639.02	163902
二	生产区辅助生产设施			
1	中控室	3	2305.00	184400
2	空压机站	1	420.00	33600
3	厕所（二座）	1	108.00	21600
4	汽车衡（二座）	1	96.00	19200
5	宿舍楼	4	5000.00	400000
6	汽轮发电机房	2	1260.00	126000

7	控制室(两座)	2	1260.00	100800
8	材料库	1	90.00	4500
	合 计		10539	890100

12.3 浴室

为保证一线职工四季洗浴，利用原有职工浴室，根据水泥厂生产的工作特性，浴室每天按三班开放，以便生产人员及时洗浴。

12.4 通风及空调

对余热不大,有害气体散发量较少的厂房，原则上以自然通风为主,当自然通风不能满足要求时，辅以机械通风。

消除建筑物余热，利用的是自然通风。对生产过程中散发出余热较大的设施，如：烧成系统窑头、窑尾等在建筑设计时采用无围护结构设计。使得生产设备在生产过程中产生的热量得以迅速释放，并达到充分利用自然通风消除余热的效果。

对化验室化学分析室、例行检验室设置通风柜进行对溶液加热时通风,并设置窗式通风扇进行室内换气通风，其余采用自然通风。

(1)化验室内的化学分析室通风柜在分析化验过程中会产生少量的有害气体和异味散发，如 NH_3 、 HCl 、 NO_x 、醇等，采用玻璃钢排风机，配合分析用通风柜将有害气体、异味集中排放至室外高空。

(2)满足生产和设备的需要，对室内有较高环境温度要求的房间，如中央控制室、化验室等设分体空调装置。

(3)对生产区的电力室、总降压变电所中的 DCS 室、休息室等有空气调节要求的房间设分体空调装置。

(4)生产区辅助生产设施，电力配电室及控制室均采用自然通风。

17 组织机构及劳动定员

17.1 组织机构设置

参照目前的国内企业组织机构情况，结合本项目的特点，制定本项目的组织机构表，供公司参考。

生产组织采用董事会领导下的总经理负责制，下设若干部门，完成具体的生产经营活动。详见表 17-1 组织机构表。

17.2 劳动定员

17.2.1 工作制度

本项目有较高的自动化程度，主要生产过程实行自动控制；主要生产和质量管理部门采用三班制连续周，其它部门采用两班制或一班制不连续周。

考虑各部门作业班制不同，为确保工厂正常安全生产，辅助生产部门及维修工段在休息期间备有人员进行值班。

17.2.2 职工人数

按照五天工作制，并本着高效的原则，职工人数暂定为 295 人。详见表 17-2 劳动定员表。

17.2.3 全员劳动生产率

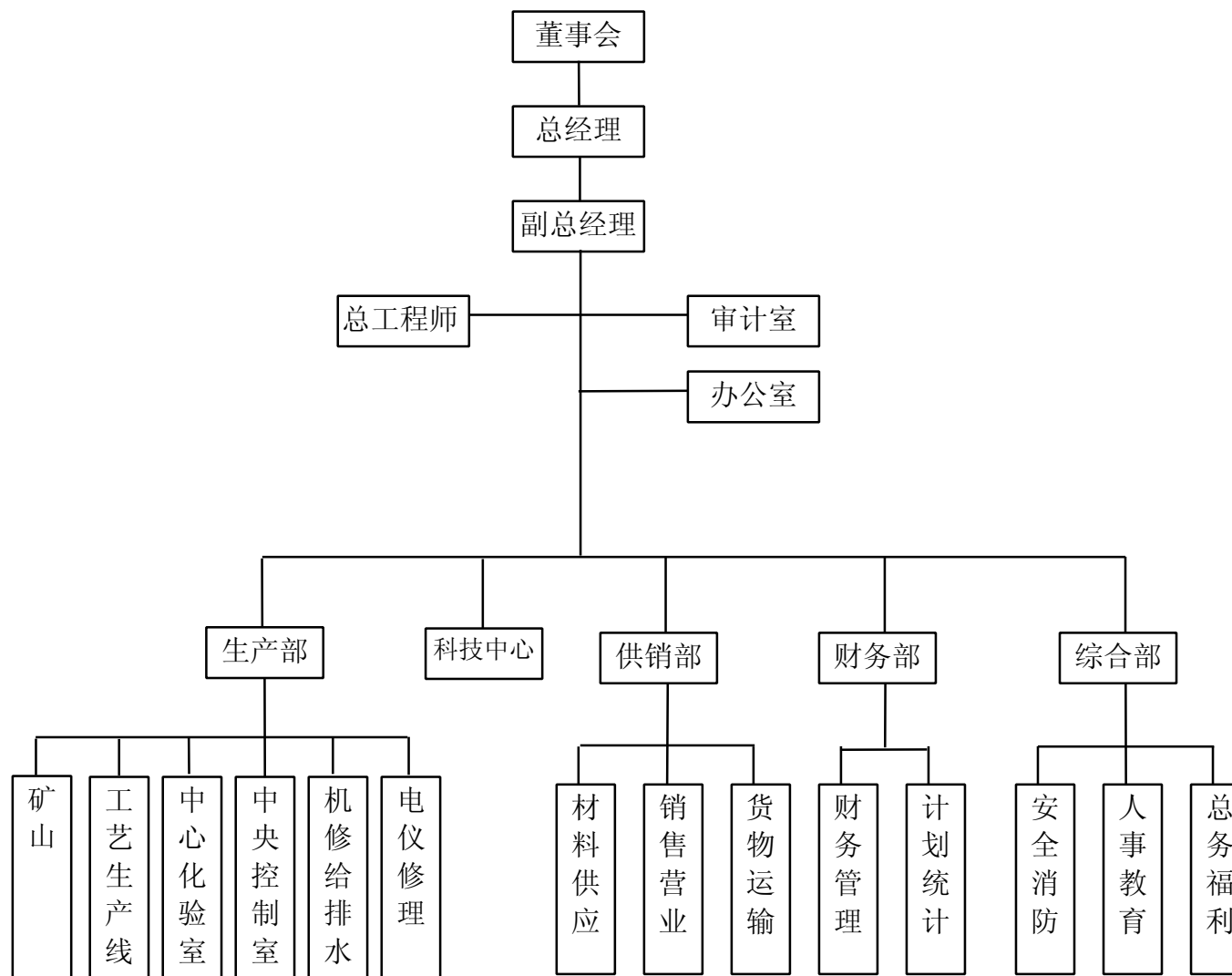
全员劳动生产率为 8135.6 吨/人·年。

17.3 人员培训

新型干法水泥生产工艺的生产环节较复杂，要求管理人员和生产人员具有较高的管理水平和较全面的技术水平，需对全体职工进行严格的技术管理、劳动安全职业卫生、环境保护等培训，考核上岗。

本项目开始建设后，应选派人员在国内同类型工厂进行技术培训，培训时间一般为 3~6 个月，特别是要保证主要控制和操作巡回人员的培训，使其达到完全独立和熟练操作设备的要求，同时还需聘请有经验的技术骨干来厂指导，确保工厂正常投产、尽快达产达标。

表 17-1 组织机构表



劳动定员表

表 17-2

序号	部 门	总计	管理人员	技术人员	生产人员	非生产人员
一	生产部	240	7	13	220	
1	工艺生产线(含发电)	169	3	6	160	
2	中央控制室	20	1	2	17	
3	中心化验室	20	1	2	17	
4	机械维护、给排水	18	1	1	16	
5	总降电气仪表巡检及修理	13	1	2	10	
二	技术中心	7	1	6		
三	供销部	14	4			10
1	材料供应	3	1			2
2	销售营业	8	2			6
3	货物运输	3	1			2
四	财务部	6	2			4
1	财务管理	5	2			3
2	计划统计	1	0			1
五	综合部	14	2		11	1
1	人事教育	2	1			1
2	环保、安全、消防	9	0		9	
3	总务、福利	3	1		2	
六	厂部	14	9			5
	合 计	295	25	19	231	20

19 投资估算

19.1 投资估算范围

本工程为克州青松水泥有限责任公司年产 260 万吨熟料新型干法水泥生产线技改工程（配套纯低温余热发电）项目的原料系统、熟料烧成系统、水泥粉磨及储存系统、余热发电系统及与之相配套的供水、供电等系统和相应的生产辅助设施的建设投资。

19.2 估算依据

19.2.1 土建工程

根据相关专业提供建筑结构特征表，结合当地造价水平，并参照类似工程项目情况，采用单位概算指标法进行估算。

19.2.2 设备费用

工程量根据相关专业提供的设备材料明细表，设备价格根据我院最近向各生产厂家的询价编制。

19.2.3 安装工程

安装工程参照类似工程造价指标，并结合当地造价水平编制。

19.2.4 工程建设其他费用

执行国家建筑材料工业局颁发的《建材工业工程建设其他费用定额》，具体取费如下：

- (1)设备运杂费按设备费的 8% 计取；
- (2)备品备件及工器具购置费按设备费的 2.18% 计取；
- (3)建设单位管理费按工程费用总值的 1.3% 计取；
- (4)临时设施费按建筑工程费、安装工程费之和的 1.0% 计取；
- (5)生产职工培训费及提前进厂费：按设计总定员数*费用标准（4800 元/人）*地区调整系数 1.12 计取；
- (6)办公和生活家具购置费：按设计总定员*费用标准（500 元/人）计取；
- (7)勘察、测量费：参照类似工程发生的费用结合该厂实际情况计取；
- (8)设计费：参照类似工程发生的费用结合该厂实际情况计取；
- (9)监理费：参照建设部[1992]价费字 479 号文，结合该厂实际情况计

取；

(10) 施工图审查费：参照类似工程发生的费用结合该厂实际情况计取；

(11) 招标代理费：结合该厂实际情况计取；

(12) 环境影响评价费：参照类似工程发生的费用结合该厂实际情况计取；

(13) 软件编程费：参照类似工程发生的费用结合该厂实际情况计取；

(14) 联合试运转费：按产品成本*3 天设计产量计取；

(15) 绿化费：按绿化面积 5 元/m²计取；

(16) 预备费：按第一二部分之和的 3% 计取。

19.3 投资估算

克州青松水泥有限责任公司年产 260 万吨熟料新型干法水泥生产线技改工程（配套纯低温余热发电），项目建设总投资为 74833 万元。单位产品建设投资指标为 311.80 元/吨。

建设投资估算表

表 19-1

单位：万元

序号	工程和费用名称	建筑工程	设 备	安装工程	其它费用	总 值
	建设投资	16501	45247	6890	6195	74833
	百分比 (%)	22.05%	60.46%	9.21%	8.28%	100.00%
	第一部分 工程费用	16501	45247	6890		68638
一	总图	958	236	14		1208
1	土石方工程	300				300
2	围墙	90				90
3	道路及广场	466				466
4	汽车衡	42	96	10		148
5	装载机		105			105
6	叉车		15			15
7	厂区大门一	40	10	2		52
8	厂区大门二	20	10	2		32
二	矿山工程	494	2660	646		3800
1	矿山道路	280				280

2	矿山剥离	114				114
3	采矿设备		2650	640		3290
4	空压机房、机修、炸药库	100	10	6		116
三	主要生产线	12804	26080	4335		43219
1	石灰石破碎及输送	470	840	126		1436
2	辅助原料输送	280	120	12		412
3	原煤输送	90	60	6		156
4	原料调配库	1300	430	43		1773
5	生料粉磨及窑尾废气处理	860	5500	825		7185
6	生料均化库	680	480	48		1208
7	窑尾	860	2400	1300		4560
8	窑中	320	1700	360		2380
9	窑头及熟料冷却	425	2300	230		2955
10	窑头废气处理	125	450	45		620
11	煤粉制备	294	1400	300		1994
12	熟料堆棚	450	90	9		549
13	熟料调配库	1280	280	28		1588
14	石膏、混合材堆棚	450				450
15	石膏、混合材破碎及输送	270	260	26		556
16	水泥磨房	670	7500	750		8920
17	水泥粉煤灰库	160	120	12		292
18	矿渣库	160	120	12		292
19	水泥库	2700	480	48		3228
20	水泥散装库	240	180	18		438
21	水泥包装	630	1100	110		1840
22	空压机站	90	270	27		387
四	辅助生产设施	65				65
1	材料库	65				65
五	供配电及自动化工程	191	5669	567		6427
1	总降压变电所	60	1138	114		1312
2	原料车间电力室	21	568	57		646
3	熟料电力室	21	290	29		340

4	水泥车间电力室	41	280	28		349
5	水泥包装电力室	27	284	28		339
6	煤粉制备电力室	21	284	28		333
7	自动化		1325	133		1458
8	电缆		1500	150		1650
六	给排水工程	109	197	21		327
1	管道增湿、增压泵房	5	16	2		23
2	冷却塔及循环水泵房	50	143	14		207
3	水泥磨房沉淀池	14	3	1		18
4	循环泵房及回水池	20				20
5	蓄水池	20	35	4		59
七	生活福利设施	300				300
1	宿舍楼	280				280
2	厕所	20				20
八	余热发电	1400	6430	1286		9116
1	汽轮发电机房、站用电力室、中央控制室、电站接入系统	730	2330	350		3410
2	AQC 余热锅炉及 SH 余热过热器	240	820	140		1200
3	SP 余热锅炉	220	930	160		1310
4	化学水处理、循环水冷却塔及泵房	180	1235	210		1625
5	供配电及自动化工程		965	360		1325
6	电站循环冷却水管网、生活消防水管网	30	85	32		147
7	电站室外汽水管线		65	34		99
九	室外管网	180	210	21		411
十	耐火材料、研磨体、保温材料		2800			2800
十一	备品备件购置费		800			800
十二	工器具及生产家具购置费		165			165
	第二部分费用 其它费用				4015	4020
1	建设管理费				892	892
2	临时设施费				234	234
3	职工培训费				159	159
4	办公及生活家具购置费				15	15

5	勘察、测量费				70	70
6	设计费				900	900
7	监理费				200	200
8	施工图审查费				15	15
9	招标代理费				20	20
10	环评、安评费				30	30
11	软件编程费				60	60
12	联合试运转费				320	320
13	绿化费				100	100
14	土地费				1000	1000
	第一、二部分费用合计	16501	45247	6890	4015	72658
	第三部分费用				2180	2180
	预备费				2180	2180

20 经济评价

20.1 评价依据

(1)国家发展改革委与建设部发布由中国计划出版社 2006 年 8 月出版的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)。

(2)中华人民共和国住房和城乡建设部发布由中国计划出版社 2010 年 8 月出版的《建材工业建设项目经济评价方法与参数》。

20.2 评价方法

本项目根据《建设项目经济评价方法与参数》及《建材工业建设项目经济评价方法与参数》有关建设项目财务评价方法的规定,按新建项目进行财务评价。

20.3 投资计划与资金筹措

20.3.1 投资计划

项目总投资 80442.68 万元。其中:建设资金为 74833 万元,建设期利息 0 万元,流动资金正常年份需用额为 5609.68 万元。

建设资金按资金使用计划投入,流动资金根据生产需要逐年投入。

20.3.2 资金筹措

筹措资金总额 80442.68 万元。权益资金为 80442.68 万元,其中:用于建设投资的权益资金 74833 万元,用于建设期利息的权益资金 0 万元,用于流动资金的权益资金 5609.68 万元。

投资计划与资金筹措详见表 20-1。

20.4 基础条件

(1) 设计规模和产品品种

本工程产品品种及产量如下表(单位:万吨):

序号	项 目	建设期	投产期		达产期
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4~16 年
1	32.5 复合硅酸盐水泥袋装		33.6	42	42
2	32.5 复合硅酸盐水泥散装		78.4	98	98
3	42.5 普通硅酸盐水泥袋装		16.8	21	21

4	42.5 普通硅酸盐水泥散装		39.2	49	49
5	52.5 普通硅酸盐水泥袋装		7.2	9	9
6	52.5 普通硅酸盐水泥散装		16.8	21	21

(2) 计算期及投达产计划

工程计算期均设定为 20 年。工程建设期为 1 年，投产期 19 年，投产第一年达产 80%，从投产第二年开始达产 100%。

20.5 产品成本估算

(1)生产过程中消耗的各种原材料、辅助材料、动力消耗量由各专业提供数据，其价格均采用由建设单位提供的生产经营期预测价格（含税）水平计算。其他材料费按原材料费、辅助材料费、包装费及立磨维修材料费之和的 6%计算。

原料名称	单位	价格	年用量
石灰石	元/吨	32.5	2129700 吨
砂岩	元/吨	51	39990 吨
页岩	元/吨	44	636120 吨
铁矿石	元/吨	255	22692 吨
石膏	元/吨	53	120000 吨
煤矸石	元/吨	54	112000 吨
粉煤灰	元/吨	100	308000 吨
煤	元/吨	183	146000 吨
耐火材料	元/吨	3000	1860 吨
研磨体	元/吨	7000	182 吨
编织袋	元/条	1	1447.2 万条
水	元/m ³	0.9	977802m ³
外购电	元/kW.h	0.49	11121 万 kW.h

(2)本项目工程劳动定员共计 295 人，其中生产工人 251 人，管理人员

44 人，职工年均收入 60000 元。

(3)固定资产折旧按直线法计算，残值率为, 5%。固定资产中建、构筑物平均折旧年限 30 年，机器设备平均折旧年限 10 年。

(4)无形资产按 10 年摊销，其他资产按 5 年摊销。

(5)修理费按设备购置费的 4.5%计取。

(6)总成本费用中的其他制造费用、其他管理费、其他营业费用中扣除职工工资、修理费、折旧费、摊销费以后的费用。

①其他制造费用按固定资产投资的 2.5%计算。

②其他管理费按营业收入的 2%加上按工资总额计取的“五险一金”计算，“五险一金”按工资总额的 35%计取。

③营业费用按 3 元/吨计算。

(7)成本费用估算结果

本期工程生产期年平均总成本费用为 42719.52 万元，投产第一年平均单位成本费用为 202.38 元/吨，投产第二年平均单位成本费用为 188.95 元/吨，随着财务费用和折摊费用的变化，生产期平均单位成本费用呈降低趋势，生产期平均单位成本费用为 178 元/吨。

20.6 财务评价

20.6.1 产品销售收入及税金

以目前现行市场价格为基础，对于本项目到生产期的市场价格测算产品售价按如下考虑：

产品品种	单位	含税价
32.5 粉复合硅酸盐水泥袋装	元/吨	280
32.5 粉复合硅酸盐水泥散装	元/吨	240
42.5 普通硅酸盐水泥袋装	元/吨	380
42.5 普通硅酸盐水泥散装	元/吨	360
52.5 普通硅酸盐水泥袋装	元/吨	460
52.5 普通硅酸盐水泥散装	元/吨	440

销售税金及附加：增值税税率 17%，城市维护建设税按应纳增值税额的 5%计提；教育费附加按应纳增值税额的 3%计提。另外，根据财政部国家

税务总局关于全国实施增值税转型改革若干问题的通知财税[2008]200 号文规定，纳税人允许抵扣的固定资产进项税额。可抵扣税金为 6574.35 万元，分两年抵扣作为项目投产期贴补收入。详见表 20-8。

20.6.2 利润及分配

项目所得税税率 25%。企业提留法定盈余公积金 10%。

20.6.3 财务盈利能力分析

主要盈利能力指标如下：

指标名称	所得税前	所得税后
总投资收益率(%)	32.51	
投资利税率(%)	41.1	
项目资本金净利润率(%)	24.38	
全部投资财务内部收益率(%)	36.5	28.82
全部投资财务净现值(ic=11%, 万元)	135904.65	
全部投资财务净现值(ic=11%, 万元)		91750.45
全部投资回收期(年)	3.77	4.48
资本金内部收益率(%)	28.82	

由上述指标看出：本工程税前全部投资财务内部收益率为 36.5%，高于行业基准收益率 11%，全部投资财务净现值(ic=11%)135904.65 万元大于零率，资本金内部收益率 28.82%，远远高于高于行业资本金内部基准收益率 12%，说明项目可行。详见表 20-11，表 20-12。

20.6.4 清偿能力分析

项目的清偿能力分析是通过计算资产负债率、偿债备付率、利息备付率及借款偿还期来考察项目的财务状况及清偿能力。

本工程因无长期借款偿，故几乎无债务风险。计算期资产负债率第一年为 2.64%小于 70%，说明项目承担债务风险能力较强。详见表 20-10。

20.6.5 不确定性分析

(1) 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是对项目适应市场变化的能力和抗风险能力进行考察。盈亏平衡点越低，表明项目适应市场变化的能力越大，抗风险能力越强。生产能力利用率为 28.46%，销售价格为 59.05%。详见表 20-3。

(2) 敏感性分析

项目的财务评价是在一定的条件下进行的，为了考察项目适应各种因素变化的能力，对影响项目效益的四种主要因素：产量、售价、原材料价格、固定资产投资进行了单因素敏感性分析，设定上述四种因素分别在±5%~±20%范围内波动，主要财务评价指标的变动情况见表 20-14。

根据敏感性分析计算结果可知，本工程产品销售价格为最敏感的因素。不确定因素在向不利方向变动 20%的情况下，税前内部收益率为 20.41%，高于行业基准收益率 11%，临界点为-27.53%。说明项目适应各种因素变化的能力较强，具有抗经营风险的能力。详见表 20-13。

20.7 项目风险

如果建设项目实施过程中资金落实不到位，产业链各方关系不能统一协调，都将影响到项目按期建成达产达效，预期投资效益目标将难以实现。

公司可通过审慎周详的计划及严格科学的管理来控制风险，加大科技资金投入和人才的引进力度，保证项目资金的及时投入，确保工程保质按期完成。在项目实施过程中，协调好各方的关系。力争将项目风险降低到最小限度。

20.7.1 技术风险

本项目虽然选定了合适的技术，但是，如果投产开车后不能按期进入正常生产状态或达不到生产能力利用率、质量不过关或消耗指标偏高，都可能使项目达不到预期的效益。

20.7.2 资源风险

本项目受资源和能源影响较大，如果电源和原材料资源不能保证，将影响预期目标的实现。应尽快与各供应商签定协议书，以确保项目按时投产。

20.7.3 投资风险

项目资金来源的可靠性、充足性和及时性将直接影响项目能否按预定的建设期限实施。

20.7.4 市场风险

目前，随着我区水泥行业的快速发展，行业竞争会日趋激烈。面对行业内部竞争，本项目将利用先进的技术水平和一定的规模优势，努力提高质量，降低生产成本，利用已经建立销售网络，加强销售力度，及时收集信息，加强市场预测，把握有利时机，开拓市场。另外，本项目还将利用地缘优势，作好售后服务，提高企业的市场竞争能力。

20.7.5 其他风险

技术力量、原材料价格上涨等因素也是项目可能发生的风险，对项目预期目标均有不同程度的影响，但不影响项目可行程度，可通过加大培训力度、建立利益共同体、引进技术人才、加强技术管理等方面减弱风险发生的可能。

20.8 财务评价结论

综上所述，从财务角度看，项目净现值大于零，内部收益率高于行业基准收益率，故从财务角度讲，项目是可行的。

21 项目招标

21.1 项目招标依据

- (1) 《中华人民共和国招标投标法》
- (2) 国务院批准国家发展计划委员会发布的《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（2000 年 3 号令）
- (3) 国务院批准国家发展计划委员会发布的《工程建设项目自行招标试行办法》（2000 年 5 号令）
- (4) 《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事项暂行规定》（2001 年 9 号令）。
- (5) 《新疆维吾尔自治区工程建设项目招标范围和规模标准规定》、（〔2001〕79 号）
- (6) 新疆生产建设兵团新兵办发〔2001〕55 号《新疆生产建设兵团工程建设项目招标范围和规模标准规定》。

21.2 招标范围

为保证工程质量、提高经济效益，对项目的勘察、施工、安装、监理及设备、材料等的采购进行招标。对采用专有创新工艺的设计及专有知识产权的工艺设备不采取招标，详项目招标基本情况表。

21.3 招标组织形式

采用委托招标形式。主机设备、建筑工程及其安装工程由建设单位委托有资质(范围)的招标代理机构招标。

21.4 招标方式

项目招标方式采用公开招标。

21.5 招标核准

建设单位将项目招标基本情况表交项目审批部门进行核准，并由审批部门提出核准意见。

21.6 引进设备

21.6.1 引进设备原则

根据我国水泥装备的研发和实际制造能力，以及本项目特点，为保证生产可靠，确定的引进设备原则如下：

- (1) 国内设计、制造业已过关的设备不引进。
- (2) 对于加强环保和节能，并优化生产操作的关键设备考虑引进。
- (3) 对于目前国内设计、制造有难度的设备，通过引进关键技术、关键件或设备来解决。

21.6.2 引进设备

为了保证整个生产的自动化效率，在生料的质量控制系统中，关键设备使用在线分析仪，须从国外引进。目前在线分析仪生产厂家较先进的是澳大利亚 Scantech 国际技术公司，该公司在线分析仪设备用外汇额估算约 40 万美元。

新疆青松建化西山建材有限责任公司
2×7500t/d 新型干法水泥生产线
(协同处理 2×300t/d 生活垃圾及配套
2×15MW 纯低温余热发电) 项目

可行性研究报告

项目代号: C11008



合肥水泥研究设计院

二〇一一年二月

目 录

第一章 总论

1.1 项目名称	1
1.2 项目建设地点	1
1.3 公司概况	1
1.4 项目提出背景及必要性	2
1.5 可行性研究的依据	16
1.6 可行性研究范围及内容	17
1.7 可行性研究的指导思想和原则	17
1.8 生产规模、产品品种及主要设计指标	18
1.9 项目采用的新技术、新设备	19
1.10 降低建设投资的主要技术措施	21
1.11 主要技术经济指标	22
1.12 结论和建议	23

第二章 市场预测

2.1 新疆水泥工业现状	25
2.2 新疆水泥工业“十一五”及远景发展规划	31
2.3 水泥市场调查	33
2.4 水泥市场预测	35
2.5 目标市场竞争能力分析	38

2.6 预测结论.....	39
2.7 协同处理生活垃圾.....	39

第三章 建厂条件及厂址选择

3.1 原燃材料资源及供应情况.....	40
3.2 拟建厂区域及位置.....	43
3.3 气象条件.....	43
3.4 工程地质基本概况.....	44
3.5 交通运输.....	44
3.6 供电条件.....	44
3.7 供水条件.....	45
3.8 供热条件.....	45

第四章 技术方案

4.1 生产工艺.....	46
4.2 总图运输.....	99
4.3 电气及生产过程自动化.....	105
4.4 建筑与结构.....	118
4.5 给水排水.....	125
4.6 供热、通风.....	131
4.7 机电维修.....	132

第五章 节约与合理利用能源

5.1 设计依据及标准.....	134
------------------	-----

5.2 设计原则.....	136
5.3 当地能源供用状况分析.....	136
5.4 能源消耗和能耗指标.....	137
5.5 节能措施及节能效果分析.....	139
5.6 资源综合利用.....	142
5.7 结论.....	142

第六章 环境保护

6.1 前言.....	143
6.2 设计依据及标准.....	143
6.3 水泥厂的主要污染源.....	146
6.4 环保措施.....	150
6.5 环保设计控制指标.....	156
6.6 项目收尘设备一览表.....	156
6.7 环保投资估算.....	159
6.8 项目的环保意义.....	159

第七章 劳动安全与工业卫生

7.1 概述.....	160
7.2 编制依据.....	160
7.3 劳动安全.....	161
7.4 职业卫生.....	163
7.5 消防.....	165

7.6 劳动安全与职工卫生机构的设置	165
7.7 预期效果及可行性评价	166
7.8 专用投资估算	167
第八章 组织机构及劳动定员	
8.1 组织结构	168
8.2 劳动定员	168
8.3 人员培训	168
第九章 建设进度计划	
9.1 实施进度	171
9.2 生产调试	171
第十章 投资估算	
10.1 估算范围	173
10.2 投资构成	173
10.3 编制方法及依据	173
第十一章 技术经济分析	
11.1 经济费用效果分析	179
11.2 社会效益分析	187
11.3 行业影响分析	187
11.4 财务评价附表目录	188

附件及附图

1. 生产线工艺流程图
2. 垃圾焚烧工艺流程图
3. 电站系统图
4. 高压供电系统图
5. 集散控制系统（DCS）组态图
6. 给水排水系统图

合肥水泥研究设计院

院 长： 徐 宁

主管副院长： 周云峰

总工程师： 包 玮

设计分院院长： 阮宏松

工程总设计师： 唐根华

合肥水泥研究设计院

合肥水泥研究设计院

二〇一一年二月

编审人员：

胡春静	周宏建	蔡赣婴	汤铁松	孙 蓉
朱 峰	包先法	马 林	时继明	卫 耕
曹宗平	纵振海	田之文	肖其中	张宏图
刘 凯	章家亮	柴发彪	杨大治	张晓飞

审定人员：

阮宏松	王仕群	谢定芬	单钜程
陆树标	徐泽泉	张华伟	梁冰玉
毛志伟	唐根华		

第一章 总 论

1.1 项目名称

项目名称：新疆青松建化西山建材有限责任公司2×7500t/d新型干法水泥生产线（协同处理2×300t/d生活垃圾及配套2×15MW纯低温余热发电）

（以下简称：新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电））。

企业名称：新疆青松建化西山建材有限责任公司

法定代表人：甘军

项目性质：处理生活垃圾及纯低温余热发电节能减排项目

本项目属于处理生活垃圾及纯低温余热发电节能减排项目，建设两条7500t/d新型干法水泥生产线。该生产线建成后，可实现协同处理2×300t/d生活垃圾及配套2×15MW纯低温余热发电，消除生活垃圾对城市环境造成的污染，满足市场对高性能、高质量水泥的需求。本项目建设符合国家产业政策和环保政策，属于循环经济模式的环保型资源综合利用范畴。

项目建设规模：2×7500t/d、年产熟料465万吨；年产水泥650万吨；协同处理2×300t/d生活垃圾及配套2×15MW纯低温余热发电。

1.2 项目建设地点

新疆乌鲁木齐市农十二师西山农场。

1.3 公司概况

新疆青松建化西山建材有限责任公司是新疆青松建材化工(集团)股份有限公司为在乌鲁木齐西山建设2×7500吨新型干法水泥生产线而组建的公司。

新疆青松建材化工(集团)股份有限公司位于阿克苏市西南16公里，乌鲁木齐——喀什公路（314国道）1014公里处。

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司是兵团农一师青松建材化工厂改制设立，并经自治区人民政府批准成立的股份公司，是以生产水泥为主的新疆大型骨干企业（上市公司，证券代码600425），“青松”水泥为新疆自治区名牌产品，公司生产的油井水泥是新疆维吾尔自治区唯一获得美国API花押字认证的产品，其各种产品已在新疆建设工程上赢得了美誉，并广泛用于自治区的石油、电力、机场和交通等各项基础设施建设重点工程。2006年，青松建化公司被列入由国家发展和改革委员会、国土资源部、中国人民银行公布的“国家重点支持水泥产业结构调整大型企业60强”名单（发改运行【2006】3001号），是新疆唯一一家被列入的区域性大型水泥企业。

目前，新疆青松建材化工（集团）股份有限公司主要生产经营产品有：水泥、磷肥、硫酸、硫酸钾、烧碱、盐酸、铸钢件、工业用氧气以及加气砼、涵管、预应力构件等水泥制品。青松建化公司水泥控制产能320万吨，预计“十一五”末期达到600万吨。青松建化公司拥有11个分公司、6个控股子公司、3个参股公司。

新疆青松建化西山建材有限责任公司定位于中高档优质水泥产品系列，以“技术领先、优质高效、客户至上”为服务宗旨，以满足市场对水泥产品不断升级的需求。公司全体员工坚持贯彻“严谨、高效、诚信、创新”的企业精神，以市场为导向，以产业升级为中心，以技术创新为手段，在竞争中不断自我完善，在发展中不断自我提高。

1.4 项目提出背景及必要性

1.4.1 生产线项目提出背景及必要性

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司为加快公司的发展，进一步实施国家“西部大开发”和自治区“天山北坡经济带率先发展”等发展战略，落实新疆经济工作会议精神，发挥本地的资源和投资环境优势，依据国家水泥结构调整政策、节能降耗要求及公司发展战略，进一步推进新型干法水泥的发展，提出在乌鲁木齐市组建新疆青松建化西山建材有限责任公司，建设两条日产7500吨新型干法水泥生产线，年产650万吨水泥，协同处理2×300t/d生活垃圾及配套2×15MW纯低温余热发电站项目。该项目的实施将实现新疆青松建材化工（集团）股份有限公司的可持续发展，提高企业经济效益，增强企业竞争能力，满足公司发展要求，同时满足新疆大发展对水泥的需求。

本项目建成后，可消化利用热电厂外排的粉煤灰94万吨和脱硫石膏32.7万吨，矿山废石175万吨等工业废渣，具有重要的环保效益。

1. 符合国家产业政策

国家水泥工业结构调整的指导思想是：“全面落实科学发展观，切实转变经济增长方式，坚持总量控制，依靠发展促调整，通过调整促提高，加强节能节约与综合利用，发展循环经济”。到2010年，新型干法水泥比重提高到70%，累计淘汰落后产能2.5亿吨，采用余热发电生产线达40%。并对落后产能比重较大的地区，采用鼓励上大压小，扶优汰劣的手段调整结构，发展新型干法水泥。新疆属于西部落后省区，国家和自治区鼓励建设日产2000吨以上新型干法水泥生产线，逐步淘汰落后的水泥产能。

根据新疆水泥工业“十一五”发展规划，2010年水泥结构调整目标是：新型干法水泥产能1100万吨，截止到2009年全新疆新型干法窑28台，生产能

力1636万吨，占总生产能力的63.2%。

近几年，全国掀起了新建新型干法水泥的热潮。截止2009年底，全国水泥生产能力已超过27亿吨，远远超过16.5亿吨的产量，产能已经严重过剩。为此，国家严格控制新型干法水泥项目建设。2009年9月，国务院办公厅发出“关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知”（国发【2009】38号），要求各地暂停审批新建水泥项目，并对已核准项目进行清理。但新疆的情况与全国有所不同。新疆新型干法水泥从2006年才步入快车道，比全国迟了3年，目前正处于大发展时期，特别是随着落后产能退出以及新疆面临大建设、大开放、大发展的历史性机遇，水泥发展空间更大。

2. 符合经济增长方式转变、发展循环经济的要求

国家“十一五”规划要求加快转变经济增长方式，要把节约资源作为基本国策，发展循环经济、保护生态环境。水泥工业是资源和能源消耗型企业，发展新型干法水泥并协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电，是水泥工业节约资源、发展循环经济主要方向。

2006年4月13日，国家发改委等八部委联合印发的《关于加快水泥工业结构调整的若干意见》（发改运行【2006】609号），要求到“十一五”末，新型干法水泥采用余热发电生产线达到40%。余热的利用是水泥工业节能和节约从电网上取电的有效途径。

发展循环经济是党中央、国务院为贯彻落实科学发展观、实现经济增长方式根本转变而提出的一项重大战略任务，是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径。按照科学发展观的要求，加快建立循环

经济发展模式，实现以尽可能小的资源消耗和环境成本，获得尽可能大的经济效益和社会效益。

随着水泥熟料煅烧技术的发展，发达国家水泥工业节能技术水平发展很快，回转窑协同处理生活垃圾及低温余热在水泥生产过程中被回收利用，水泥熟料热能利用率已有较大的提高。但我国由于节能技术、装备水平的限制和节能意识影响，在窑炉工业企业中仍有大量的中、低温废气余热资源未被充分利用，能源浪费现象仍然十分突出。新型干法水泥熟料生产企业中由窑头熟料冷却机和窑尾预热器排出的320℃左右废气，低温余热发电技术的应用，可将排放到大气中的废气余热进行回收，使水泥企业能源利用率提高到95%以上。

从环保方面分析，火力发电项目需要燃烧大量的煤炭资源，并在生产过程中排放大量的CO₂气体，一台与30MW余热发电机组相当的燃煤发电机组，按年供电量17572万度来计算，将节约标煤6.32万吨、减排近9.32万吨CO₂气体，因此余热发电机组运行的环保效益十分明显。

改革开放以来，我国一直注意在工业生产中预防环境污染。早在1983年，国务院就颁布了《关于结合技术改造防治工业污染的决定》；2003年1月1日正式颁布实施了《清洁生产法》，要求工业生产中污染物必须是低排放，甚至是零排放。而到了上世纪90年代，随着人类对可持续性发展理论认识的深入，循环经济得到了空前的重视和发展。循环经济是将清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的一种生态型经济，是一种以资源的高效利用和循环利用为核心，以“减量化、再利用、资源化”为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征，符合可持续发展理念的经济增长模式，是对“大量生产、

大量消费、大量废弃”的传统经济增长模式的根本变革。

发展循环经济是缓解资源约束矛盾的根本出路，为了减轻经济增长对资源供给的压力，必须大力发展循环经济，实现资源的高效利用和循环利用。大力发展循环经济，推行清洁生产，可将经济社会活动对自然资源的需求和生态环境的影响降低到最小程度，从根本上解决经济发展与环境保护之间的矛盾。同时发展循环经济也是提高经济效益的重要措施，大力发展循环经济，提高资源的利用效率，增强国际竞争力，已经成为我们面临的一项重要而紧迫的任务。

我国在《节约能源法》、《环境影响评价法》、《可再生能源法》等法规中，均提出了发展循环经济相关方面的要求。2004年修订了《固体废物污染环境防治法》，各地也相继出台了地方性法规为各地依法推动循环经济的发展奠定了基础。

本项目的实施，实现了资源综合循环利用，达到了环保治理过程中的最高阶段——循环经济的境界，以综合利用工业废渣、保护环境为立项宗旨，符合国家产业政策。建成后的新型干法回转窑生产线是以资源综合利用为目的，属于国家鼓励的产业政策，可享受国家相关优惠政策；整条生产线充分体现技术起点高、产品质量优、装备国产化率高的特点，可以大幅度提高产品质量，降低能耗，节约投资，降低成本，具有明显的社会效益，可为企业的发展壮大注入新的活力，使企业在改革发展中迈出坚实的步伐。

3. 符合经济和社会发展的需要

全球金融危机已经触及中国实体经济，水泥需求受整个经济发展影响，需求增长速度将放缓。固定资产投资增加一直是中国经济增长的主要动力，2008

年11月5日召开的国务院常务会议确定了当前进一步扩大内需、促进经济增长的十项措施，当前要实行积极的财政政策和适度宽松的货币政策，出台更加有力的扩大国内需求措施，加快民生工程、基础设施、生态环境建设和灾后重建。初步匡算，到2010年底约需投资4万亿元，对当前水泥市场来说是一个极大的利好消息。

“十一五”时期，我国经济将继续保持经济平稳较快的发展，在优化结构、提高效益和降低消耗的基础上，实现2010年人均国内生产总值比2000年翻一番。当前我国保持经济平稳较快的发展，以改善住、行条件为特征的新消费结构升级开始启动，由消费升级带动的汽车、房地产和电子通信等高成长产业成为产业升级和经济增长的主要动力；企业的市场竞争力和自主发展能力增强；城市化进程明显加快；民间投资正在迅速启动，市场化的投融资活动相当活跃，市场导向下的产业聚集效应日趋明显。这种由市场主导、以消费升级和企业自主投资为特点的经济快速稳定增长，将具有较强的可持续性。建材工业是与基础设施建设、住行消费升级及加快城市化进程密切相关的产业，在国民经济快速增长的拉动下，围绕上海2010年世博会、西部大开发、振兴东北等老工业基地、建设社会主义新农村等重大项目的开工建设，水泥等建材产品的市场需求将稳步增长。

随着我国西部大开发战略的进一步实施，新疆经济建设面临着新的飞跃，国家重点建设项目和新疆重点工程愈来愈多，一大批交通、煤炭、电力等基础设施建设都将逐步实施。2010年5月19日结束的中央新疆工作座谈会决定，中央投资额继续向新疆自治区和兵团倾斜，“十二五”期间新疆全社会固定资产投资规模将比“十一五”期间翻一番多，未来五年新疆固定资产

投资总额将超过2万亿元。同时新疆区域振兴规划即将由国务院审核发布，该规划一旦实施，预计将带动数千亿投资。这些都将对水泥形成旺盛的需求，水泥消费量将在一段时期内保持快速增长，预计2015年，新疆水泥消费量将达到3400万吨，这就为企业的发展提供了广阔的市场前景和积极的发展机遇。

本项目以生产高质量的回转窑水泥为产品目标，项目实施后对于产品及范围内水泥工业的产业结构调整意义重大。且产品适应市场要求，具有较强的市场竞争能力。

本项目的实施符合经济和社会发展要求。

4. 项目建设是发挥企业自身优势、实现企业快速发展的需要

在市场竞争日益激烈的今天，企业为了不断发展、壮大，满足社会对优质产品的需求，必然要根据企业的自身特点，采用最先进的生产技术，降低企业生产成本，使企业经济效益不断提高，在市场竞争中立于不败之地。

新疆青松建材化工（集团）股份有限公司经过多年的生产经营，发展前景良好，已建立了稳定的市场营销网络，通过本项目的实施，能够使企业高速发展，进一步适应水泥市场发展需求，满足周边地区建设需求，促进当地经济发展，将进一步提高企业经济效益。同时本项目的实施，壮大了新疆青松建材化工（集团）股份有限公司的企业规模，提高集团公司水泥市场占有率，提升了企业产品档次，实现了企业的快速发展。

综上所述，该项目的兴建可为当地市场提供优质水泥，保证重点工程建设，也将进一步带动当地水泥工业的健康稳定发展，同时拉动当地经济的发展，对周边地区经济和社会的发展将起到积极推动作用。

1.4.2 协同处理生活垃圾项目提出背景及必要性

近些年来,我国工业迅猛发展,已给资源和环境带来了不可遏制的冲击,随着工业的发展,人口大量向城市集中,城市生活垃圾也越来越多,如何处理城市垃圾已被当今世界各国共同关注,并列入亟待解决的环境问题之一。目前,我国年产生城市生活垃圾已达1.5亿吨,而且以年均9%的速度迅猛增长;按4亿城市人口计算,人均垃圾产生量每天约1kg,每天共产生400,000吨垃圾。乌鲁木齐市现辖7区1县,总面积12,000平方公里,其中规划区面积10,800平方公里,建成区面积166.8平方公里。居住着汉、维吾尔、回、哈萨克、蒙古等49个民族、总人口208.2万人(全国第五次人口普查口径),其中少数民族人口占24.6%,市区人口占83.5%。按照人均产生生活垃圾1kg/人·天计算,乌鲁木齐市及附近区域每天产生生活垃圾1738吨。同时伴随中国城镇化进程的加快,城市垃圾处理需求量会日益增加。

在处理方式上,城市生活垃圾多以露天堆放和填埋为主,垃圾直接堆放和简易填埋场向大气释放大量的有害气体,其中还含有致癌物;垃圾在堆放腐败过程中产生大量酸性和碱性有机污染物,并溶解出垃圾中的重金属,形成有机物、重金属和病原微生物三位一体的污染源,此外,垃圾堆积场爆炸事故不断发生,造成重大经济损失。

我国目前使城市生活垃圾达到无害化处理常用的方法是卫生填埋、焚烧发电和堆肥三种方式,而填埋也只是做到了暂时无害化处理,一方面垃圾填埋场占用大量的土地,另一方面填埋的垃圾对周围的环境的水体、土壤仍然有着缓慢的影响。焚烧法可以做到垃圾处理的无害化,但是燃烧气体中含有二恶英等有毒气体,处理起来相当困难,稍有不慎就会污染大气,同时飞灰

也需固化填埋处理，且处理成本高昂。以上处理方式均存在着占用土地大、资源利用率低、投资和运行费用高等缺陷。上述垃圾处理方式技术经济比较见表1-1。

卫生填埋、焚烧发电和堆肥技术经济比较表 表1-1

比较项目	卫生填埋	焚烧	堆肥
技术可靠性	可靠，属常用处理方法	较可靠，国外属成熟技术	较可靠，我国有实践经验
工程规模	规模主要取决于作业场地、填埋库容、设备配置和使用年限，一般均较大	单台焚烧炉规格常用100~500t/d，垃圾焚烧厂一般安装2~4台焚烧炉	静态或动态间歇式堆肥厂常用100~200t/d，动态连续式堆肥厂可达200~400t/d
选址难度	较困难	有一定难度	有一定难度
占地面积	大，500~900m ³ /t	较小，60~100m ³ /t	中等，110~150m ³ /t
建设工期	9~12个月	14~24个月	12~18个月
适用条件	进场垃圾的含水率小于30%，无机成分大于60%	进炉垃圾的低位发热量高于4180kg/kg，含水率小于50%，灰分低于30%	垃圾中可生物降解有机物含量大于40%
操作安全性	较好，沼气导排要畅通	较好，严格按照规范操作	较好
管理水平	一般	很高	较高
产品市场	有沼气回收的卫生填埋场，沼气可用于发电等	热能和电能可为社会使用，需要政策支持	落实堆肥产品市场有一定困难，需采取多种措施
能源化	沼气收集后可以发电	垃圾焚烧余热可发电或综合利用	采用厌氧消化系统，沼气收集后可发电或综合利用
资源利用	填埋场封场并稳定后，可恢复土地利用或再生土地资源，陈垃圾可开采利用	垃圾分选可回收部分物质，焚烧炉可综合利用	垃圾堆肥产品可用于农业种植和园林绿化等，并可回收部分物资
稳定化时间	10~15年	2小时左右	20~30天
最终处置	填埋本身是一种最终处置方式	焚烧炉渣需进行处置，约占进炉垃圾的10%~15%	不可堆肥物需进行处置，约占进厂垃圾量的30%~40%
地表水污染	应有完善的渗滤水处理设施，但不易达标	炉渣填埋时与垃圾填埋方法相仿，但水量小	可能性较小，污水应经处理后排入城市管网
地下水污染	场底需有防渗措施，但仍可能渗漏；人工衬底投资较大	可能性较小	可能性较小
大气污染	有轻微污染，可采用	应加强对酸性气体、重	有轻微气味，应设

比较项目	卫生填埋	焚烧	堆肥
	导气、覆盖、隔离带等措施控制	金属和二 英的控制和治理	除除臭装置和隔离带
土壤污染	限于填埋场区域	灰渣不能随意堆放	需控制堆肥中的重金属含量和 PH 值
主要环保措施	场底防渗、每天覆盖、沼气导排、渗滤水处理等	烟气治理、噪声控制、灰渣处理、恶臭防治等	恶臭防治、飞灰控制、污水处理、残渣处置等
吨投资(不计征地费)	18~27 万元/t(单层合成衬底, 压实机引进)	50~70 万元/t (余热发电上网, 国产化率 50%)	25~36 万元/t(制有机复合肥, 国产化率 60%)
处理成本(不计折旧及运费)	26~35 元/t	50~80 元/t	35~50 元/t
处理成本(计折旧不计运费)	35~55 元/t	90~200 元/t	50~80 元/t
技术特点	操作简单, 适应性好, 工程投资和运行成本均较低	占地面积小, 运行稳定可靠, 减量化效果好	技术成熟, 减量化和资源化效果好
主要风险	沼气聚集引起爆炸, 场底渗漏或渗滤水处理不达标	垃圾燃烧不稳定, 烟气治理不达标	生产成本过高或堆肥质量不佳影响堆肥产品销量
发展动态	准好氧或生态填埋工艺	热解或气化焚烧工艺	厌氧消化堆肥工艺
技术政策	卫生填埋是城市垃圾处理必不可少的最终处理手段, 也是现阶段我国城市生活垃圾处理的主要方式	焚烧是处理可燃城市垃圾的有效方式, 城市垃圾中可燃物较多、填埋场地缺乏和经济发达的地区可积极采用焚烧技术	堆肥是对城市垃圾中可生物降解的有机物进行处理和利用的有效方式, 在堆肥产品有市场的地区应积极推广应用

1. 开发利用可再生能源的需求

随着我国经济的发展, 各种资源消耗越来越大, 许多资源面临枯竭, 同时垃圾是世界唯一增长的资源, 充分依靠科技利用垃圾这一宝贵资源对经济可持续发展具有重大意义, 世界上很多国家成功地利用现有现代化工业处理城市生活垃圾, 这种方式投资省、见效快, 不仅解决垃圾对环境污染的问题, 还能为现有工业提供原料和燃料。目前已有多种工业利用废弃物的事例, 如钢铁、玻璃、造纸工业分别把废铁、废玻璃、废纸作原料进行生产。

利用水泥生产系统处理城市生活垃圾, 国外已经有许多成功经验和范

例，运行经验证明：在所有工业部门中，利用水泥窑对城市垃圾进行无害化处理最为彻底，又能替代部分原燃料，具有较好的社会和经济效益，符合可持续发展战略。国外的城市生活垃圾在源头就进行了分类和控制，有利于采用水泥生产系统的焚烧和处理，而我国的城市生活垃圾没进行分类和控制，是一种混合型垃圾，增加了水泥生产系统处理城市生活垃圾难度，因此需要采用适合中国城市生活垃圾焚烧处理技术，有效地防止城市生活垃圾的污染，为水泥工业的可持续发展开辟新途径。

2. 环卫发展的需要

该项目符合国家环保政策。胡锦涛总书记在中国共产党第十七次全国代表大会报告中明确提出建设生态文明。党的十七大把建设资源节约型、环境友好型社会写入党章，把建设生态文明作为实现全面建设小康社会奋斗目标的新要求。《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出了“十一五”期间单位国内生产总值能耗降低20%左右，主要污染物排放总量减少10%的约束性指标。环境保护面临前所未有的机遇，标志着我国环保工作正进入以保护环境优化经济增长的新阶段。控制固体废物污染，推进其资源化和无害化是国家环境保护“十一五”规划重点领域和主要任务之一，要求新增城市生活垃圾无害化处理能力24万吨/日，城市生活垃圾无害化处理率不低于60%。在环保产业方面，规划提出：“以环境保护重点工程为需求，以环保示范工程为依托，以标准化、系列化、国产化、现代化为导向，自主创新和引进消化吸收相结合，大力发展环保装备制造业”。根据“十一五”环保目标，初步测算，“十一五”期间，中国全社会环保投资预计达到1.3万亿元。

建设资源节约型社会是党中央、国务院从我国国情出发，按照科学发展

观的要求和全面建设小康社会的需要，审时度势作出的重大决策，是今后一个历史时期全社会共同的责任和任务。发展循环经济是建设资源节约型社会的核心组成部分，其基本特征是低消耗、低排放、高效率，是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。组织企业内部生产和企业之间的资源协作，争取把尽可能多的上游废弃物转化为下游的原材料，实现废物零排放，探索出更多的“资源—产品—再生资源—再生产品”的循环经济发展模式，最大限度地降低资源消耗，最大限度地减少初次资源的开采，最大限度地利用不可再生资源。

3. 节约土地资源的需要

乌鲁木齐是新疆维吾尔自治区首府，全疆政治、经济、文化中心。地处天山中段北麓、准噶尔盆地南缘，是世界上距海洋最远的城市，著名的亚洲地理中心就位于乌鲁木齐市南郊30公里处。乌鲁木齐市总人口208.2万人(全国第五次人口普查口径)，其中少数民族人口占24.6%，市区人口占83.5%，同时还在不断增长，所产生的垃圾量与土地资源形成了明显的矛盾。生活垃圾目前处理方法主要是填埋，但城市土地资源毕竟有限，而城市生活垃圾量每年却都在递增；因此本项目的建设，将有助于节约土地资源并真正做到垃圾的无害化处理。

综上所述，本项目的建成投产，将有助于解决乌鲁木齐市生活垃圾的堆放和处置问题，为我国其他城市生活垃圾处置提供应用示范，使该技术从技术先进性和应用规模真正达到世界领先地位，对改善城市的生态环境起到推动作用，同时促进垃圾处理行业的发展。

1.4.3 配套低温余热发电项目提出背景及必要性

为在激烈的竞争中赢得市场，新疆青松水泥有限责任公司按照国家“十一五”规划“大力发展循环经济，建设节约型社会”的要求，对公司的建设条件，原料资源状况，投资环境等进行大量调查工作后，决定依据企业现有生产规模、技术条件，并综合考虑2×7500t/d新型干法水泥窑所产生的余热及场地布置等因素，拟利用水泥熟料生产线窑头、窑尾余热资源，在新疆青松水泥有限公司建设2×15MW纯低温余热电站。

随着我国人口的不断增加和经济的快速发展，资源相对不足的矛盾将日益突出，寻找新的资源或可再生资源，以及合理、综合地利用现有的宝贵资源将是我国今后如何确保经济可持续发展的关键所在。为此，早在1996年国务院就制定并出台了一系列开展资源综合利用的政策，倡导要坚持资源开发与节约并举，并把节约放在首位，一切生产、建设、流通、消费等各个领域，都必须节约和合理利用现有的各种资源，千方百计减少资源的占用和消耗。

开展资源综合利用，是我国的一项长期的重大技术经济政策，也是我国国民经济和社会发展中一项长远的战略方针，对于节约资源、改善环境状况、提高经济效益，实现资源的优化配置和可持续发展具有重要的意义。

人类生存和社会发展进步所必须依赖的石油、煤炭、水等均属于资源的范畴，均属于全人类、全社会所必须予以保护和合理综合利用的资源领域。为贯彻落实《国务院批转国家经贸委等部门关于进一步开展资源综合利用意见的通知》（国发【1996】36号）等文件的精神，国家经贸委于2000年7月下发了——关于印发《资源综合利用电厂（机组）认定管理办法》的通知，该办法适用于全国所有的资源综合利用电厂（机组）。该管理办法中明确指出：对于以工业余热、余压为工质的资源综合利用电厂，应依据产生余热、余压

的品质和余热量或生产工艺耗汽量和可利用的工质参数确定工业余热、余压电厂的装机容量,并且特别是指回收利用工业生产过程中的可利用的热能及压差进行发电的企业。

近几年来我国水泥工业的建设规模和节能技术水平有了长足的进步,水泥工业的生产建设规模由1000t/d、2000t/d快速发展到5000t/d、8000t/d、10000t/d。水泥熟料热耗已由原来的4600~6700kJ/kg降低到3000~3300 kJ/kg,但即使如此,水泥生产过程中仍然有大量的350℃以下的中、低温余热仍不能被充分利用,不仅造成能源浪费,同时产生严重的热污染。水泥生产过程中由窑头熟料冷却机和窑尾预热器排掉的350℃以下废气,其热量约占水泥熟料烧成系统总热耗量的35%以上。而利用日益成熟的资源综合利用技术,可大量回收和充分利用中、低品位的余热用以发电、制冷、采暖或热电联供,已经成为目前国内水泥工业节能降耗的有效途径。推广这项技术,能够提高能源综合利用率,保护环境,促进水泥工业向循环经济、绿色生产的方向健康发展。

国外对于纯中、低温余热发电技术从六十年代末期即开始研制,到七十年代中期,无论是热力系统还是装备都已进入实用阶段。此项技术的应用到八十年代初期达到了高潮,尤其是日本,此项技术较为成熟,不但在本国二十几条预分解窑水泥生产线上得到应用,并且出口到台湾、韩国等一些国家和地区。他们开发研制的余热锅炉及中、低品位蒸汽汽轮机(混压进汽式),经数十个工厂多年运转实践证明,技术成熟可靠并具有很大的灵活性。1996年日本新能源产业株式会社(NEDO)向我国安徽省宁国水泥厂4000t/d预分解窑赠送了一套6480kW的纯中、低温余热电站设备,目前已投入运行。

随着国内低参数、多级进汽汽轮机的开发成功，国产装备的纯中、低温余热电站也进入了成熟阶段，采用中、低品位余热动力转换机械的纯中、低温余热发电技术具有更显著的节能效果。

合肥水泥研究设计院具有50年辉煌的历史，全国勘探设计企业50强，是原国家建材局直属甲级设计院。该院多年来致力于水泥技术和装备的研发，在科研方面，共承担包括国家科技攻关项目和部门重点项目在内的研究课题300多项，多项技术成果被列入国家重大科技成果推广计划，为水泥行业的科技进步做出了重要贡献。在工程设计方面，在总结由院设计的全国第一台烧煤窑外分解（邳县）生产线的基础上，进一步开发了日产700~6000吨熟料窑外分解生产线技术，并在国内和国外成功地完成6000t/d熟料以下规模窑外分解生产线数百条，取得了突出的业绩，树立了良好的企业形象。

合肥院还十分注重水泥行业的循环经济发展，研究各种工业废渣在水泥生产中的综合利用及纯低温余热发电技术，并取得显著成绩，为我国建材行业的节约能源、保护环境和资源综合利用开创了广阔的前景，对建设节约型社会、发展循环经济具有深刻的示范作用。

受公司的委托，合肥水泥研究设计院派技术人员进行了实地考察和调研，编写了《新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）》的可行性研究，请主管部门审批。

1.5 可行性研究的依据

1. 国家有关产业政策要求及行业规范。
2. 新疆青松建化西山建材有限责任公司和合肥水泥研究设计院签定的可行性研究报告咨询合同。

3. 新疆青松建化西山建材有限责任公司提供的基础资料。

1.6 可行性研究范围及内容

在对新疆青松建化西山建材有限责任公司生产场地和条件进行综合考虑后，对从原燃料进厂到水泥出厂、协同处理生活垃圾、配套低温余热发电的工艺、总图运输、建筑与结构、电气自动化、给排水等内容及辅助设施进行统一规划和系统论述，并根据所制订的技术方案进行投资估算和技术经济分析。

1.7 可行性研究的指导思想和原则

本项目可行性研究报告必须体现国家宏观经济政策和可持续发展的要求，坚持“客观、公正、科学、可靠”的原则，真实、全面地反映项目的有利和不利因素，提出可供业主决策的建议，为国家有关部门审批项目提供可靠的依据。

1. 可行性研究根据现场考察结果和业主意见，本着以回转窑协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电、提高经济效益为中心的原则，提出适宜的建设方案。

2. 提出的方案要求生产可靠、技术先进、具有较好的经济效益和社会效益，达到高效、节能、提高质量、调整产品结构、美化厂容厂貌的目的。

3. 工艺设备的选型适当，布置合理，操作方便，确保安全生产和劳动卫生条件良好。

4. 在可靠的前提下，尽量选用新技术、新装备，继续为我国建材行业的技术进步作出贡献。

5. 充分考虑节约和资源综合利用，以实现经济效益和环境效益的双丰

收。合理开发城市生活垃圾焚烧技术,提高城市生活垃圾利用率,变废为宝。

6. 坚持“三同时”原则,注重清洁文明生产和环境保护,选用成熟、可靠、高效的环保设备,使生产线达到国家规定的排放标准。

7. 新建建筑物选用适当的结构形式,满足工艺要求和现场的环境及地质要求。

8. 电气自动化水平要在满足生产要求的前提下选用成熟、可靠的先进技术和设备,为工艺提供良好的条件。

1.8 生产规模、产品品种及主要设计指标

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线项目,综合考虑该公司的场地条件、管理水平、合理用电以及业主要求,本着合理选用新技术的前提,确定两条水泥生产线采用7500t/d熟料新型干法预分解窑烧成系统,生料制备采用HRM4200立磨系统,熟料烧成采用五级旋风预分解系统和Φ5.6×78m回转窑,水泥制成采用HFCG160-140辊压机+HFV4000气流分级机+Φ4.2×13.0m球磨机+O-Sepa4000高效选粉机组成水泥挤压联合粉磨系统。回转窑协同处理生活垃圾焚烧垃圾炉Φ3.5×30m。BN15—1.35凝汽式汽轮机,QF-15-2发电机组成的纯低温余热发电。

项目实施后该公司将形成日产2×7500吨熟料,年产熟料465万吨,年产水泥650万吨,其中P.O52.5硅酸盐水泥75万吨,P.O42.5普通硅酸盐水泥225万吨,P.C32.5复合硅酸盐水泥350万吨。日处理生活垃圾2×300吨,年处理生活垃圾18.6万吨。2×15MW纯低温余热发电年供电量17572万度。

生产线的主要设计指标

熟料日产量: 2×7500t/d

熟料烧成热耗: 3010kJ/kg-cl (720kcal/kg-cl)

熟料强度: $\geq 58\text{MPa}$

水泥综合电耗: $\leq 88.5\text{kWh/t}$

1.9 项目采用的新技术、新设备

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线采用的新技术、新设备主要有以下几项:

1. 采用合肥水泥研究设计院具有国际先进水平的HRM4200生料立磨, 具有工艺流程简单、电耗低等优势。
2. 采用合肥水泥研究设计院新型窑尾预分解系统, 具有热效率高、阻力低、分离效率及有效体积分布合理等优点。
3. 采用第四代步进高效能冷却机, 该技术解决了冷却机漏风、漏料、“堆雪人”及机内布料配风不均匀而形成“红河”等缺陷, 提高冷却效率, 提高三次风温度。
4. 采用高效挤压机、分级机和选粉机组成的联合水泥粉磨系统, 具有高产、节能, 还可有效提高水泥质量。
5. 生产过程自动化采用合肥水泥研究设计院开发的集散型计算机控制系统对生产线进行生产过程监测、控制和电机顺序连锁启停控制, 中央控制室设DCS操作站。
6. 采用水泥回转窑和垃圾焚烧炉联合处理生活垃圾的新工艺。垃圾焚烧炉建在水泥回转窑旁边, 垃圾焚烧和水泥熟料烧成在各自的设备中进行, 互相干扰少, 垃圾焚烧部分和熟料煅烧部分相互关联, 形成物质能量互为补充的闭环系统。在不外加燃料的情况下, 以窑头高温热风作为垃圾燃烧空气,

确保生活垃圾的连续、稳定和充分燃烧。

发明专利为“水泥回转窑和焚烧炉联合处理城市生活垃圾系统”（申请号为200610076668.X）。

7. 垃圾储存及内部运输产生的废气经除尘处理后进入熟料冷却机，熟料的高温可有效分解垃圾废气中的恶臭等有机物质，消除垃圾堆放和内部运输对外界的污染。

8. 开发研制的回转式垃圾焚烧炉，对原生生活垃圾适应性强，不需对原生垃圾预处理即可焚烧，燃烬率高，阻力小，使系统能充分利用水泥生产系统的抽风设备克服垃圾焚烧阻力。设计了焚烧炉头罩和尾罩使垃圾焚烧系统和水泥生产系统组合成一体，在垃圾焚烧炉不同的部位设计了不同形式的导料和扬料装置，优化垃圾焚烧的各个过程。

实用新型专利“回转式垃圾焚烧炉”（专利号200620113310.5）已取得授权。

9. 开发研制了将垃圾储存小仓与垃圾下料溜管结合成整体的垃圾喂料机，配置喂料装置和捅料装置，能均匀喂料、有效防止物料堵塞，以料封的方式隔绝外界空气漏入焚烧系统。

实用新型专利“垃圾喂料机”（专利号200620113309.2）已取得授权。

10. 冷却水泥熟料的热风中含有的水泥熟料颗粒为碱性物质，吸收垃圾焚烧产生的酸性物质，有害气体污染物排放少，垃圾灰渣作生产水泥原料或混合材，无灰渣外排。

11. 该焚烧工艺使垃圾焚烧温度高且停留时间长，焚烧烟气进入水泥窑尾废气中形成稀释作用，混合废气中存在大量新生氧化钙，这些都有效抑制

二噁英类物质的形成。

12. 设计了配套的计算机控制系统，检测、控制和调整运行参数，协调水泥生产和焚烧垃圾同步进行，相互促进。

13. 系统可采用放渣的方法，解决焚烧物料中有害物质（氯、碱等）过多对水泥烧成系统造成的影响。提高了焚烧物料热能的利用率并降低了投资及运行费用。

1.10 降低建设投资的主要技术措施

1. 对全厂物料、设备等进行综合平衡，确保生产线匹配合理，生产稳定。

2. 工艺设计在保证生产工艺线完整、可靠以及确保产品质量、节能降耗、环保要求的前提下，各环节工艺流程力求简化。

3. 在工艺合理并满足安全生产要求、设备维护维修方便的前提下，尽量布置紧凑。

4. 设备选型力求成熟、可靠、投资低，尽量国产化，并适当提高设备运转率。

5. 合理减少各种物料的库内储存期，以减少储库投资。

6. 合理采用露天化方案、简化厂房结构，减少车间建筑面积。

7. 结构设计合理选取柱网布置和结构型式，优化结构设计，降低建筑物自重，输送廊和提升机楼做成敞开式或半敞开式，合理选择建筑物楼板活荷载和设备动荷载系数。

8. 生产过程自动化设计力求实用、先进，在满足生产过程检测、控制集中的前提下，选择专业性强而又投资低的技术方案。

1.11 主要技术经济指标

新建生产线主要技术经济指标见表1-2。

主要技术经济指标

表1-2

序号	指标名称		单位	数量	备注
1	建设规模	熟料	吨/日	2×7500	
			万吨/年	465	
		生活垃圾处理	万吨/年	650	
			吨/日	2×300	
2	产品方案	32.5 复合硅酸盐水泥	万吨/年	140	
		42.5 普通硅酸盐水泥	万吨/年	225	
		52.5 硅酸盐水泥	万吨/年	350	
3	水泥生产线	总装机容量	kW	122900	
		计算负荷	kW	934034	
		年耗电量	kW.h	57525×10 ⁴	
	垃圾焚烧线	单位电耗	kWh/t	27	
		年耗电量	kW.h	502×10 ⁴	
4	单位指标	熟料热耗	kJ/kg	3010	
		熟料实物煤耗	kg/t	143	
		熟料标准煤耗	kg/t	103	
		水泥综合电耗	kWh/t	88.5	
5	余热电站	总装机容量	MW	2×15	
		年发电量	kW.h	18732×10 ⁴	
		年自用电量	kW.h	1124×10 ⁴	
		年供电量	kW.h	17572×10 ⁴	
6	水泥生产线用水量	补充水量	m ³ /d	4377.6	
		循环水量	m ³ /d	28022.4	重复利用率 97%
		生活及辅助生产用水	m ³ /d	720	
		消防水量	m ³ /次	360	
7	垃圾焚烧线	生产用水量	m ³ /d	144	
8	余热电站水量	补充水量	m ³ /d	8352	
		循环水量	m ³ /d	173568	重复利用率 97%

序号	指标名称		单位	数量	备注
9	总平面图指标	厂区占地面积	Ha	65.8	987 亩
		建、构筑物占地面积	m ²	199836	
		堆场及室外操作场地占地面积	m ²	134430	
		道路及广场占地面积	m ²	143616	
		建筑系数	%	20.43	
		绿地系数	%	16	
10	投资总额	建设投资	万元	186301.34	
		流动资金	万元	8480.63	
		合计	万元	1947819.97	
11	投资构成	建筑工程	万元	48735.76	
		机电设备	万元	96478.15	
		安装工程	万元	17497.28	
		其他	万元	23590.14	
12	全厂劳动定员	生产工人	人	503	
		管理及服务人员	人	21	
		合计	人	524	
13	企业经济指标	年平均销售收入	万元	199890.81	
		年平均总成本	万元	151926.79	
		年平均利润总额	万元	46543.97	
14	经济效益	投资财务内部收益率	%	21.36	税后
		投资回收期	年	5.52	税后、含建设期
		总投资收益率	%	23.95	
		投资利税率	%	30.76	

1.12 结论和建议

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）项目可行性研究，可以得出以下结论：

1. 采用新型干法水泥生产技术，综合利用工业废渣生产高标号水泥，协同处理生活垃圾、配套低温余热发电符合国家产业政策，具有良好的社会效益，对提升公司的循环经济水平有利。

2. 建设工程条件优越。石灰石、页岩、砂岩、铜渣等资源丰富，水、

电资源将充足供应，公路运输条件较好。建设单位有较雄厚的技术力量和高质量的职工队伍，有稳定畅通的产品销售渠道。

3. 该建设工程采用先进的立式粉磨、窑外分解窑煅烧、联合水泥粉磨系统、回转式垃圾焚烧炉等技术，回转窑单位容积产量高，综合能耗低，技术先进可靠。总图布置合理、流畅，投资少，见效快。

4. 该建设工程每年处理产生的粉煤灰94.5万吨、铜渣9.4万吨，生活垃圾18.5万吨，解决了环境污染。废气余热的综合利用的节能效应，相当于年节约标准煤约63259.2吨（按电网平均供电煤耗360g/kWh计算）、年减少温室气体CO₂排放量约9.32万吨，有利于环境保护，实现清洁生产，达到了循环经济的境界，具有深远的社会意义。

5. 本工程建设投资186301.34万元，工程完成后，将年产优质高标号水泥650万吨，年平均销售收入199890.81万元。投资回收期（全投资税后）为5.52年(含建设期1.5年)，小于水泥行业13年的基本指标；全投资（税后）财务内部收益率21.36%，项目总投资收益率23.95%，项目投资利税率30.76%，项目资本金净利润率49.57%。项目平均盈亏平衡点为55.53%，即年产产品360.95万吨即可实现盈亏平衡，安全盈余为44.47%，说明本项目在财务上是可行的。

综上所述，本建设工程的实施既有其必要性、紧迫性，又有其极为有利的条件，该建设工程具有良好的社会效益和环境效益，建议上级有关部门尽快批准该项工程。

第二章 市场预测

2.1 新疆水泥工业现状

2.1.1 概述

新疆维吾尔自治区位于欧亚大陆中部，我国西北部，面积 160 多万平方公里，2009 年底全疆人口 2158.63 万人。新疆地域辽阔、边境线长、资源丰富，在全国经济、政治和社会发展中具有十分重要和特殊的地位，是国家实施西部大开发的重点地区，近几年新疆经济保持了稳定增长的态势。

“十一五”期间，是新疆全面落实科学发展观，加大推进新型工业化、构建社会主义和谐社会的重要发展阶段。“十一五”主要发展目标：经济保持快速健康发展，生产总值年均增长 9%，力争实现两位数增长。人均总产值比 2000 年翻两翻以上。五年完成固定资产投资 10000 亿元以上。产业结构进一步升级；城镇化水平稳步提高；可持续发展能力显著增强。新疆经济发展步伐加快，质量和效益显著提高。

乌鲁木齐是新疆维吾尔自治区的首府，是新疆政治、经济、文化的中心，中国西部对外开放的重要门户，是新欧亚大陆桥中国西段的桥头堡，地处亚洲大陆地理中心。行政区总面积 1.42 万平方公里，其中城市建成区 339.23 平方公里。全市总人口 300 余万，其中城市人口就占 90% 以上。现辖七区一县，两个国家级开发区和一个出口加工区。2009 年国民经济保持平稳较快增长，全年实现地区生产总值（GDP）1095 亿元，按可比价格计算，比上年增长 15%，已连续 6 年保持两位数增长。其中，第一产业实现增加值 18 亿元，增长 8%；第二产业实现增加值 425 亿元，增长 17.3%；第三产业实现增加值 577 亿元，增长 13.8%。三次产业分别拉动经济增长 0.15、6.55 和 8.30

个百分点。三次产业结构比例为 1.75: 41.7: 56.55, 其中第二产业在地区生产总值中的比重上升了 3.11 个百分点。

2.1.2 新疆水泥工业发展现状

水泥工业是建材工业的主导产业, 比重占到 40% 以上。截止 2009 年底, 全区共有水泥企业 83 家, 总资产 91 亿元, 从业人员 2.3 万人。拥有各类水泥窑 119 台, 生产能力 2590 万吨, 其中新型干法窑 28 台, 生产能力 1636 万吨, 占总生产能力的 63.2%; 预热器及小分解窑 25 台, 生产能力 262 万吨, 占总生产能力的 10.1%; 余热发电窑 17 台, 生产能力 227 万吨, 占总生产能力的 8.8%; 中空回转窑 14 台, 生产能力 123 万吨, 占总生产能力的 4.7%; 立窑 35 台, 生产能力 342 万吨, 占总生产能力的 13.2%。

2009 年, 自治区水泥产量超过 2000 万吨, 同比增长 20%, 创历史新高, 实现工业增加值 26 亿元, 比上年增长 21.16%。实现利润 10 亿元, 占自治区建材工业利润总额的 62%。完成工业销售产值 68.36 亿元。

水泥总量的增加, 从数量上基本满足了新疆经济建设的需要。

建材工业作为新疆国民经济的支柱产业, “十五”、“十一五”期间得到进一步加强, 水泥工业结构初步得到优化升级, 基本保证了国民经济快速发展的需求。

1. 产量快速增长

全疆 “十五、十一五” 期间水泥产量表

表 2-1

年 份	产 量 (万吨)
2001	981.29
2002	1030
2003	1129
2004	1190
2005	1272

年 份	产 量 (万吨)
2006	1340
2007	1535.3
2008	1720.5
2009	2084
2010	预计2400

2. 大型水泥企业集团生产能力迅速扩大

自治区天山股份公司、青松建化公司、伊犁南岗公司和天业集团公司生产规模和控制能力的迅速扩张，对提高自治区大型企业的竞争力和控制力，加快水泥工业结构调整，起到了很好的示范作用。

3. 生产力布局在全疆展开

新疆水泥生产能力基本以绿洲为中心布局。全疆 14 个地州市都有水泥厂。

全疆各地州市 2006、2007、2008、2009 年水泥产量表 表 2-2

序号	地 区	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年	
		产量 (万吨/ 年)	增长率 (%)	产量 (万吨/ 年)	增长率 (%)	产量 (万吨/ 年)	增长率 (%)	产量 (万吨/ 年)	增长率 (%)
1	乌鲁木齐地区	301.9	16.0	348.1	15.3	367.4	5.54	425.0	15.7
2	昌吉州	133.91	-15.1	159.05	18.8	159.7	0.41	171.2	7.2
3	石河子市	27.93	-2.3	57.03	104.2	59.5	4.33	75.1	26.2
4	博 州	28.01	11.2	30.95	10.5	41.1	32.79	48.3	17.4
5	伊犁州直	132.31	-0.3	127.2	-3.9	154.1	21.15	144.9	-6.0
6	阿勒泰地区	35.5	0.9	42.62	20.1	44.1	3.47	41.8	-5.2
7	塔城地区	132.42	3.1	148.28	12.0	181.3	22.27	198.2	9.3
8	哈密地区	40.67	19.3	44.97	10.6	49.8	10.74	56.6	13.8
9	吐鲁番地区	36.35	24.5	42.98	18.2	55.5	29.13	50.9	-8.2
10	巴 州	101.97	-8.5	129.32	26.8	116.3	-10.07	216.9	86.5
11	阿克苏地区	230.6	20.8	237.43	3.0	283.2	19.28	424.5	49.9
12	克 州	0.44	-75.6	/	/	/	/	/	/
13	喀什地区	97.31	5.9	116.94	20.2	128.0	9.46	128.3	0.3
14	和田地区	47.02	33.6	50.43	7.3	78.0	54.67	81.9	5.1
	合 计	1340	5.3	1535.3	14.6	1720.5	12.06	2084.7	21.2

4. 对环境保护的贡献更加明显

近几年，水泥行业注重循环经济和资源综合利用，每年处理大量工业废渣和固体废弃物。2005~2009 年，自治区水泥行业利用各类固体废弃物分别为 330、360、390、450、540 万吨，占自治区利废总量的 40%以上，是利废贡献最大的一个行业。新疆水泥工业在电石渣替代石灰石生产水泥方面取得了重大突破，实现了电石渣对石灰石的全部替代，并在“干磨”和新型干法水泥烧成工艺上取得成功，水泥工业由污染大户向利废大户转变。但自治区水泥工业仍存在较多问题，主要有：

(1) 发展速度仍然相对滞后。

近几年，虽然自治区新型干法生产线建设步伐明显加快，但与全国相比，差距很大。2000 年，国家实施西部大开发战略以来，自治区水泥工业平均发展速度为 9.4%，而同期全国平均速度是 12%。当前，全国水泥已经进入过剩时期，而自治区水泥在总量不大的情况下，少数区域尚存在供不应求问题。随着新疆大开发的到来，新疆水泥仍有可观的发展空间。

(2) 绿洲经济的特点制约了水泥生产线向大型化方向发展。

水泥是区域性产品。由于新疆绿洲经济的特点，长期以来，新疆水泥工业形成了以绿洲为单位的生产力布局，各绿洲内的水泥外运困难，基本自产自销。因此，新疆水泥生产线的建设规模，除资金问题外，主要决定于企业所在绿洲经济发展程度、水泥市场的大小。边远地区和较小的绿洲内难以建设大规模新型干法生产线。疆内各地结合当地实际，因地制宜已建或正在建设的 33 条新型干法生产线，有 9 条是日产 1000 吨及以下的小型新型干法生产线，难以达到国家产业政策规定的规模要求。同时落后生产企业还占有相

当比重, 现有企业包括一些较大规模的企业还有相当一部分落后工艺没有退出。

新疆新型干法水泥生产线

表 2-3

企业名称	熟料规模	所在地区	建成时间
天山水泥股份有限公司 1 分厂	700t/d 1 条	乌鲁木齐市	1982
天山水泥股份有限公司 2 分厂	2000t/d 1 条	乌鲁木齐市	1992.9
和静天山水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	巴州和静县	2001.12
伊犁南岗建材有限责任公司	1000t/d 1 条	伊犁州伊宁县	2001.12
	2500t/d 1 条	伊犁州伊宁县	2009.6
伊犁巩留县水泥厂	600t/d 1 条	伊犁州巩留县	2002.3
乌鲁木齐燕儿窝水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	乌鲁木齐县	2002.6
天山水泥股份有限公司	2500t/d 1 条	吐鲁番地区	2002.12
伊力特北屯建材公司	1000t/d 1 条	塔城地区	2003.4
新疆青松水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	乌鲁木齐市	2004.12
库车青松水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	阿克苏地区库车县	2005.3
天山沙湾五宫水泥厂	1000t/d 1 条	塔城地区	2005.3
天山多浪库车矿化水泥厂	1000t/d 1 条	阿克苏地区库车县	2006.8
伊犁南岗霍城水泥厂	1600t/d 1 条	伊犁州霍城县	2006.12
金龙水泥有限责任公司	1500t/d 1 条	伊犁州察布查尔县	2007.8
新疆屯河金波水泥有限责任公司	1000t/d 1 条	乌鲁木齐地区	2007.9
和田青松建材有限责任公司	2000t/d 1 条	和田地区皮墨垦区	2008.3
鲁新水泥有限责任公司	1500t/d 1 条	和田地区和田县	2008.3
天山水泥股份公司	1600t/d 1 条 (电石渣生产水泥)	乌鲁木齐地区	2008.3
博乐南岗建材有限责任公司	2000t/d 1 条	博州博乐市	2008.4
石河子天业集团公司	2000t/d 2 条 (电石渣生产水泥)	石河子地区	2008.6
天山多浪喀什水泥厂	2000t/d 1 条	喀什地区	2008.12
青松建化公司新型干法水泥公司	3000t/d 1 条	阿克苏地区	2009.1
天山塔什店水泥厂	2500t/d 1 条	巴州塔什店	2009.3
克拉玛依隆盛建材有限责任公司	1200t/d 1 条 (特种水泥)	克拉玛依市	2009.10
哈密南岗建材有限责任公司	2000t/d 1 条	哈密地区	2010.1
克州青松水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	克州阿图什	2010.3
天山哈密水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	哈密地区	2010.4
巴州青松绿源建材有限责任公司	2500t/d 1 条	巴州塔什店	2010.6
新疆疏勒新森水泥有限责任公司	2500t/d 1 条	喀什地区	在建

企业名称	熟料规模	所在地区	建成时间
石河子天业集团公司	2500t/d 1条 (电石渣生产水泥)	石河子	在建
石河子天业集团公司	3000t/d 1条 (电石渣生产水泥)	石河子	在建
天山水泥股份公司	2000t/d 2条 (电石渣生产水泥)	乌鲁木齐地区	在建

(3) 能源消耗高，粉尘污染仍然较重。

水泥生产能源消耗占工业能源消耗总量的 11%，是仅次于钢铁的第二耗能大户。新疆水泥企业规模小，技术落后，中空回转窑仍占一定比重，再加上新疆能源价格相对较低，企业节能意识不强，导致全行业能源消耗高、浪费严重。如果水泥生产全部改为新型干法预分解窑工艺，全行业能耗将降低 40%以上，节能潜力巨大。水泥工业对环境的影响主要是粉尘污染，占工业行业粉尘排放总量的 40%左右。近几年，水泥粉尘排放总量逐年降低，但污染问题仍很严重。发达国家粉尘排放率可控制在 0.01%以内，我国水泥行业粉尘排放率平均为 0.83%，新疆接近 1.0%。目前大多数新型干法生产线能达标排放，但中空回转窑和多数机立窑粉尘排放浓度仍严重超标。

近年来，我区水泥行业通过加快产业结构调整步伐，鼓励发展新工艺、新技术等措施，加大了节能降耗的工作力度，大力发展循环经济，节能降耗工作取得了一定的成绩，煤炭单耗水平呈逐年下降趋势，但与全国平均能耗水平相比差距仍然较大，与国际先进水平相比差距就更大。经初步调查，我区重点企业目前的能效水平都达不到国家水泥单位产品能源消耗限额规定的最低能效指标。小企业能耗更高，因此，水泥行业节能降耗工作任重而道远。

因此，能否加速淘汰落后工艺，大力发展新型干法水泥，优化工业布局，对新疆水泥工业健康持续发展意义十分重要。

2.2 新疆水泥工业“十一五”及远景发展规划

新疆是我国待开发地区，地大物博，资源尤其是能源储量丰富，发展潜力巨大。到 2030 年，新疆要再造 7 万平方公里绿洲，建成 50 个城市。要建成我国石油石化基地、能源基地、棉花粮食生产基地等。长时期、大规模的开发建设，必将带动新疆水泥工业有一个持续、快速的增长期。

自治区建材工业“十一五”发展规划中提出建材发展五个重点之一：

※发展新型干法水泥；到 2010 年水泥 2000 万吨，年均增长 9.5%；新型干法水泥产量由目前的 44%提高到 55%。积极发展日产 2000 吨以上新型干法水泥生产线，技术与装备达到国内先进水平。水泥企业平均规模由目前的 19 万吨提高到 25 万吨以上，前三家水泥企业集团生产集中度由 50%提高到 70%。

※至 2010 年淘汰落后生产能力 400 万吨。

※新增产量 650 万吨，考虑淘汰落后的因素，新增能力 820 万吨（能力利用率 90%）。

※企业达到国家规定的环保标准。

※利用工业废渣超过 400 万吨。

※水泥生产综合能耗比目前下降 10%。

※全员劳动生产率提高 1 倍以上。

※企业规模结构明显改善，生产集中度显著提高。

到 2020 年，基本完成水泥产业结构调整任务。新型干法比重达到 80% 以上。新型干法水泥企业能耗、环保、资源利用和产品质量等达到中等发达国家水平，实现水泥工业现代化。

在区域布置上，结合各地供需状况、发展前景、资源能源情况和地区经济特点，今后仍应以绿洲为单位，确定各区域水泥工业不同的发展政策。“十一五”期间，天山北坡经济带成为新疆重点发展新型干法水泥的区域，该区域以乌鲁木齐、昌吉和石河子（包括吐鲁番、沙湾、乌苏）为重点，由于其综合优势叠加，该区域是新疆目前水泥主要生产和消费区，也是新疆水泥工业发展最主要的区域。

随着我国西部大开发战略的进一步实施，新疆经济建设面临着新的飞跃，国家重点建设项目和新疆重点工程愈来愈多，一大批交通、煤炭、电力等基础设施建设都将逐步实施。这就为企业的发展提供了广阔的市场前景和积极的发展机遇。

据悉，新版的《水泥工业产业政策》可能很快将出台。《水泥工业产业政策（送审稿）》文件对新建日产 2000 吨以下的新型干法生产线做出了限制，同时也明确了三年淘汰 3 亿吨落后产能的整体目标，“送审稿”中指出，将严格控制总量，抑制产能过剩，按照等量淘汰的原则，适度发展大型新型干法水泥。到 2015 年，新型干法水泥比重达到 90% 以上。新的产业政策同时还对新建日产 2000 吨以下的新型干法水泥生产线做出限制，规定凡是扩大产能的建设项目必须符合区域水泥工业发展专项规划的要求。同时要求，新建水泥项目，企业自有资金比例必须达到 50% 以上。

另外，“送审稿”还对产业集中度提出了要求。计划到 2015 年，前 10 强企业的水泥产量占全国水泥总产量的比重达到 35% 以上，熟料产能比重达到 50% 以上；“送审稿”要求，2010 年底前，全部淘汰各种规格的干法中空窑、湿法窑等落后工艺技术装备；2015 年底前，淘汰各类中空余热发电窑，加

快淘汰单线熟料规模小于年产 15 万吨的立窑和小于 25 万吨的各类回转窑，以及单线规模小于年产 40 万吨的水泥粉磨站、水泥配制站。这是小型水泥粉磨站、水泥配制站首次进入淘汰落后范围。

《水泥工业产业政策（送审稿）》如顺利实施，则新疆在 2015 年底前，预计将淘汰落后产能 700 万吨。

2009 年全疆水泥窑型及生产能力分类表

表 2-4

窑型	数量（台）	能力（万吨）	比例（%）
新型干法水泥窑	28（700 吨以上）	1636	63.2
余热发电窑	17	227	8.8
预热器及小分解窑	25	262	10.1
中空回转窑、立窑等	49	465	17.9
合计	119	2590	100

2.3 水泥市场调查

1. 乌鲁木齐概况

乌鲁木齐区位优势明显。乌鲁木齐是中国连接中亚地区乃至欧洲的陆路交通枢纽，现已成为中国扩大向西开放、开展对外经济文化交流的重要窗口。在世界商贸发达城市所占有的沿海、沿边、沿河、沿线四大地理要素中，乌鲁木齐即占沿边之利，又得沿线之益，这是新疆、也是乌鲁木齐在西部大开发中最大的地理优势。特别是随着新亚欧大陆桥的全线贯通，乌鲁木齐作为新亚欧大陆桥中国的西桥头堡，在中国西部乃至中亚经济发展中的地位和作用日益增强。乌鲁木齐机场为中国五大门户机场之一，已开通国际、国内、区内航线 100 多条。乌鲁木齐火车站是新疆铁路的总枢纽，也是中国与中亚地区重要的客货集散地，直通国际、国内列车 20 多对。公路、城市道路四通八达，形成了连接内外、横贯南北的交通网络。乌鲁木齐拥有国际水平的

现代通讯手段。所有这些，构筑起了一条现代化的立体“丝绸之路”，为乌鲁木齐走向世界架起了金桥。

乌鲁木齐市场潜力较大。乌鲁木齐毗邻中亚各国，自古以来就是沟通东西商贸的重要枢纽。以乌鲁木齐为圆心，半径 1500 公里，在大约 700 多万平方公里范围内，乌鲁木齐是规模最大、人口最多、市场潜力最强、环境最好的城市，对中亚地区具有较强的辐射作用。新疆与周边 8 个国家陆路接壤，拥有 17 个沿边一类口岸和 10 个二级口岸，乌鲁木齐不仅是新疆最大的商品集散地，而且是中亚地区重要的进出口贸易集散地，已成为世界投资者开拓中亚市场的重要平台。目前，乌鲁木齐依托周边八个国家，建成了近 200 个各类商品交易市场，其中年交易额超亿元的有 32 个，超 10 亿元的有 10 个，形成了覆盖新疆，辐射中亚地区的多层次、多渠道贸易网络，跻身中国西部对外开放的最前沿城市。

2. 乌鲁木齐水泥市场现状

乌鲁木齐共有水泥企业 7 家，设计生产能力 450 万吨，2009 年水泥产量约 425 万吨。乌鲁木齐属全疆经济较发达地区，“十一五”期间已完成所有立窑淘汰工作，现有生产线中有两条中空余热发电窑，两条小型预热器窑，其余均为新型干法水泥生产线。虽然有电石渣制水泥项目正在建设，但是，靠近乌鲁木齐市周边附近的水泥企业近期都面临拆迁，这将使乌鲁木齐市水泥供应出现短期紧张，抓住时机新建水泥生产线很有必要。

乌鲁木齐市水泥生产企业能力统计表

表 2-5

序号	企业名称	熟料生产规模
1	新疆屯河金波水泥有限责任公司	1000t/d 1 条
2	乌鲁木齐燕儿窝水泥有限责任公司	1000t/d 1 条

3	乌鲁木齐矿务局水泥厂	500t/d 1条
4	新疆米东天山水泥股份有限公司 (电石渣制水泥)	1600t/d 1条 2000t/d 2条 (在建)
5	新疆天山水泥股份有限公司天山水泥公司	2000t/d 1条 700t/d 1条 300t/d 2条
6	乌鲁木齐环鹏水泥制造有限公司	500t/d 1条
7	新疆青松水泥有限责任公司	2500t/d 1条

2.4 水泥市场预测

从中长期看,新疆水泥工业仍将保持较好的发展空间。主要有以下几点因素:

1. 国家进一步实施西部大开发战略,其重点是基础设施建设、生态环境建设、产业结构调整等,国家财政将继续加大对西部的投资。新疆重点工程—西气东输二线、塔河综合治理等都在建设之中。目前,新疆的铁路建设迎来了“黄金期”,新疆在建铁路 11 条,今年新疆将完成喀什至和田、乌准五彩湾至将军庙段铁路建设,同时将开工建设福海至富蕴、哈密至将军庙、哈密至额济纳铁路。今后新疆公路交通计划完成投资 150 亿元,建设公路 1.1 万公里,以进一步改善新疆境内的车辆通行条件。

大型重点工程及基础设施建设将带动新疆经济快速全面发展,从而拉动原材料需求增长。

2. 2010 年 5 月 19 日结束的中央新疆工作座谈会决定,中央投资额继续向新疆自治区和兵团倾斜,“十二五”期间新疆全社会固定资产投资规模将比“十一五”期间翻一番多,未来五年新疆固定资产投资总额将超过 2 万亿元。从而带动全疆经济的持续大发展,水泥行业将迎来一场新的发展机遇。

3. 新疆区域振兴规划即将由国务院审核发布,该规划一旦实施,预计

将带动数千亿投资。这些都将对水泥形成旺盛的需求，水泥消费量将在一段时期内保持快速增长，预计 2015 年，新疆水泥消费量将达到 3400 万吨。

4. 新疆丰富的煤炭、石油、天然气资源优势和煤炭、石油化工产业链的发展，将成为自治区支柱产业。近年来，新疆先后引进了包括神华集团、华能集团、华电集团、宝钢集团、中粮集团、中石化集团在内的上百家区外大企业和大集团。据了解，2015 年准东盆地将建成亿吨级产煤、千万吨级煤化工和千万千瓦级煤电的大型煤电煤化工基地，预计总投资近 3000 亿元。煤化工及石油化工业的巨大发展潜力及巨额投资，为水泥产量增长和优质水泥需求提供了较好的市场前景。

5. 水泥结构调整进一步深入。

(1) 《水泥工业产业政策（送审稿）》规定 2010 年底前，全部淘汰各种规格的干法中空窑、湿法窑等落后工艺技术装备；2015 年底前，淘汰各类中空余热发电窑，加快淘汰单线熟料规模小于年产 15 万吨的立窑和小于 25 万吨的各类回转窑，以及单线规模小于年产 40 万吨的水泥粉磨站、水泥配制站。预计 2015 年底前全疆淘汰落后产能 700 万吨，乌鲁木齐淘汰落后产能 70 万吨。

(2) 随着我国综合实力的增强，我国强制性规范对构筑物的安全性（系数）逐步提高，尤其是高层建筑和重点工程对建筑材料性能要求有较大提高。

(3) 随着水泥新标准的实施和混凝土强度要求的提高，因而对可配制高强混凝土及高性能混凝土的优质水泥需求大幅增加。

新疆青松建化西山建材有限责任公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线

（协同处理 2×300t/d 生活垃圾及配套 2×15MW 纯低温余热发电）目标市场定位：乌鲁木齐及周边县镇、团场。

6. “十一五”、“十二五”期间目标市场重点工程项目有：

(1) 对新疆开发建设具有重大意义的兰州至乌鲁木齐铁路增建第二线项目，总投资 1200 亿元。项目东起甘肃省兰州市，西至新疆自治区乌鲁木齐市，全长 1768 公里，速度目标值 200km/h。

(2) 乌昌地区正在努力打造东西两翼工业长廊和“十大产业集群”，华电、神华、鲁能、国投等一批大企业纷纷介入乌昌地区的能源开发。新疆准东煤电煤化工产业带吸引了 43 家国内煤炭行业重点企业入驻，投资煤炭资源开发。

(3) 据了解，除乌昌大道外，乌昌客运公交化、乌昌轻轨建设，大黄山到吉木萨尔、奇台的高速公路建设等都已提上日程。

(4) 乌鲁木齐绕城高速公路工程，该工程全长 156.7 公里，高速公路建设为双向六车道，总投资 245.9 亿元。

(5) 乌鲁木齐国道 312 至国道 216 连接工程，该工程全长 95.7 公里，总投资 95.9 亿元。

(6) 2010 年西部大开发新开工 23 项重点工程之一新疆电网与西北电网联网工程，总投资近 160 亿元。所有配套建设项目完成后，预计 2020 年基本建成坚强智能新疆电网，以特高压和 750 千伏电网为骨干网架，实现大规模“疆电外送”。

(7) 一大批民生工程：35 万户抗震安居房，2 万户游牧民定居，8.5 万套廉租房，7 万套城市棚户区、国有工矿棚户区住房改造，还有学校和部分

医院的抗震防灾工程，以及一大批煤矿、煤电、高等级电网和煤化工项目均已开工建设。

(8) 乌鲁木齐将进一步加强招商引资工作，经济技术开发区、高新技术产业开发区、米东区和头屯河区重点发展装备制造业、能源化工业和高新技术产业；中心城区继续按照打造“区域性国际商贸中心”的定位，围绕三产做文章，全力营造和谐、稳定、繁荣昌盛的优美环境；达坂城区、乌鲁木齐县则重点发展旅游业、环保清洁能源和高科技农业。

(9) 城市化建设和住房制度的改革势必加大基础设施投入，乌鲁木齐市及周边地区房地产投资近年一直维持在较高的增长水平，为水泥产量增长提供了较稳定的市场容量。

(10) 乌鲁木齐市计划在城市建设方面投资 124.55 亿元，主要实施大气污染治理工程、棚户区改造、道路交通、生态园林、保障性住房等 161 个民生工程建设。

(11) 以石油天然气化工园区为主的重化工业园区建设工程；独山子—克拉玛依、乌鲁木齐市、南疆和吐哈等四大石化基地建设工程；大型石油炼制、大型乙烯、芳烃、聚氯乙烯、氮肥、甲醇加工、天然气电力、民用天然气、油气管道及煤液化等十大建设工程。

综合以上分析，目标市场水泥需求有较大发展空间。

2.5 目标市场竞争能力分析

1. 产品优势：该项目建成后，可生产稳定优质高强度熟料及高强度水泥和特种水泥，保证重点工程建设，在市场竞争中处于领先地位。

2. 规模优势：该项目单窑生产规模为新疆第一大，技术先进、自动化

水平及劳动生产率高、能耗低、成本低，可充分显现规模效益，对市场起到调控作用，抗风险能力强。

3. 地缘优势：该项目厂址位于天山北坡经济带中心，市场幅射面大，公路、铁路运输方便，运输半径合理，竞争中处于优势地位。

4. 企业优势：新疆青松建化西山建材有限责任公司由新疆青松建材化工(集团)股份有限公司抽调人员筹建，人员技术力量强，素质高，管理经验丰富，具有企业管理优势、资金优势、人才优势和技术优势。

2.6 预测结论

本项目符合国家产业政策，具有建设条件好、技术先进、临近原燃材料供应地、区位优势得天独厚等有利条件，是建设大型新型干法水泥生产线的最佳选择。本项目的建设将促进新疆水泥工业结构的优化和升级、提高新疆新型干法水泥产量、弥补淘汰落后水泥后的市场缺口，满足市场定位地区经济发展对优质高性能水泥的需求，并具有较强的市场竞争能力，其市场前景广阔。

2.7 协同处理生活垃圾

考虑乌鲁木齐市人口数量，以及本工程的经济性，本工程垃圾焚烧系统产量设计值取为 $2 \times 300\text{t/d}$ 。另外考虑 Cl 含量，生料中 Cl 含量大约为 0.010%，垃圾中 Cl 含量为 0.20%，生料理论料耗按照 1.5 计算，生料及生活垃圾按处理量配比后 Cl 含量约为 0.015%，能满足预热器系统生产的要求。

该垃圾处理系统年运行天数按 310 天计算，年处理垃圾 18.6 万吨。

第三章 建厂条件及厂址选择

3.1 原燃材料资源及供应情况

新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线(协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)), 该生产线建成后, 可实现协同处理 2×300t/d 生活垃圾及配套 2×15MW 纯低温余热发电, 年产水泥 650 万吨, 日处理生活垃圾 2×300 吨, 年处理生活垃圾 18.6 万吨。2×15MW 纯低温余热发电年供电量 17572 万度。生产采用石灰石、砂岩、页岩、铜渣四组份配料; 燃料采用乌鲁木齐市本地区煤炭; 生活垃圾为乌鲁木齐市及周边地区。

1. 原料

(1) 石灰质原料

a. 本项目采用的石灰石由新疆青松水泥有限责任公司(原卡子湾水泥厂、现为新疆青松建材化工(集团)股份有限公司的子公司)所属白杨沟石灰岩矿供应。矿区位于博格达峰西南坡, 地形起伏大, 属切割强烈的尖顶中山区, 海拔高程 2000-3000 米, 相对高差 500-1000 米。矿区距厂址 90 公里, 汽车运输进厂。

矿区出露地层为中-上石炭统祁家沟组(C2-3q), 岩性主要为灰绿-灰黑色蚀变凝灰岩、结晶灰岩、生物碎屑灰岩、泥晶灰岩、钙质粉砂岩、砂岩。

矿石主要由方解石、泥晶方解石、生物碎屑、内碎屑组成, 矿石为灰白色、灰色石灰岩, 具块状、中厚层状构造, 纤维放射状结构、生物碎屑、内碎屑泥晶结构。

经取样化验分析, CaO: 47.18~56.1%, MgO: 0.24~2.15%。矿石有益、有害组分的平均含量基本符合水泥用石灰石工业原料要求。

b. 农十二师艾维尔沟石灰岩矿山可作为本项目的后备矿山。

(2) 硅铝质原料

本项目拟采用页岩及砂岩作为硅铝质原料。页岩及砂岩由乌鲁木齐市小洪沟矿区供应，该矿距拟建厂址 25 公里，汽车运输进厂。

矿体出露状况较好，踏勘储量大，开采剥离较为便利。

页岩矿石主要化学成分： SiO_2 ：57.53%， Al_2O_3 ：18.2%， MgO ：2.3%， SO_3 ：1.8%，符合水泥生产的质量要求。

砂岩矿石主要化学成分： SiO_2 ：69.5%， Al_2O_3 ：12%， MgO ：1.8%， SO_3 ：1.2%，符合水泥生产的质量要求。

(3) 铁质原料

铁质原料采用富蕴县的铜渣，距厂区约 500 公里，汽车运输进厂。富蕴县铜渣年产 15 万吨，铜渣 Fe_2O_3 含量大于 40%，供应可满足生产需求。同时拟采用托克逊的铁粉作为备用来源。

(4) 石膏

石膏由乌鲁木齐市达坂城石膏矿供应，运输距离 140 公里，达坂城石膏矿储量大，石膏主要化学成分 $\text{SO}_3 > 41\%$ 。石膏产量和质量能够满足生产需求。

(5) 混合材

a. 粉煤灰

粉煤灰由乌鲁木齐市苇湖梁电厂、石化电厂供应，运距 30 公里。

b. 矿渣

矿渣由新疆八一钢铁集团公司供应，运距为 33 公里，新疆八一钢铁集团公司年产矿渣 200 万吨，矿渣供应能够满足生产需求。

2. 燃料

燃料采用乌鲁木齐市小洪沟、铁厂沟煤矿的原煤。煤矿距厂区约 20 公里，汽车运输进厂，储量及质量可满足生产需求。

2. 城市生活垃圾

垃圾采用乌鲁木齐市政卫生部门收集的城市生活垃圾。根据资料查阅，乌鲁木齐辖区年生活垃圾产生量为 118 万吨，日产生生活垃圾约 3237.5 吨，由市政垃圾专用运输车运进水泥厂，属市政无偿提供。

我国城市生活垃圾主要由厨余、纸、塑料、橡胶、衣物、木竹、落叶、玻璃、金属及灰渣组成，含有一定的热量。

本工程垃圾设计特性如下表所示（注：该表为垃圾特性典型数据）：

垃圾设计特性一览表

序号	垃圾组成	设计参数			
		低质垃圾	标准垃圾	高质垃圾	
1	低位热值(kJ/kg)	4,190	6,280	7,540	
2	水份含量 (%)	60	54	51	
3	可燃份含量 (%)	23	30	35	
4	灰份含量 (%)	17.0	15.5	14.5	
5	可燃份 元素分析 (%)	C	14.1	14.5	14.8
		H	6.2	6.5	6.7
		O	6.8	6.5	6.3
		N	0.4	0.3	0.2
		S	0.3	0.2	0.1
		Cl	0.1	0.2	0.3

我国城市生活垃圾与先进国家生活垃圾相比，明显存在热值低、水分和灰分高的特征。随着居民生活水平的提高和生活燃料方式的变化，城市生活垃圾的热值将有所提高，灰分会有所降低。

为提高垃圾处理效果和便于利用其热能，《生活垃圾焚烧处理工程技术

规范》(CJJ90—2009)规定:垃圾焚烧锅炉进料口处的垃圾月平均低位热值不应小于 5000kJ/kg, 该规定值与我国城市生活垃圾的平均热值一致。虽然水泥工业可以处理热值更低的城市生活垃圾, 为体现水泥工业处理城市生活垃圾的经济效益, 本工程仍要求垃圾焚烧炉进料口处的垃圾月平均低位热值不应小于 5000kJ/kg。

通过对乌鲁木齐城市生活垃圾的特性数据调查, 其垃圾特性与上述分析数据偏差不大, 能够满足垃圾焚烧炉进料口处的垃圾月平均低位热值不小于 5000kJ/kg 的要求。

随着生活水平的提高以及垃圾分类收集的普及而带来垃圾热值的上升, 所以高质垃圾的热值有可能进一步上升。

3.2 拟建厂区域及位置

拟选厂址位于乌鲁木齐西山农场, 新疆陶瓷厂以西 8 公里处, 距市区 20 公里, 厂址靠近 105 省道, 交通便利, 参见“交通位置图”。

本项目厂址位置为山区, 远离市区和居住区, 生产对周边环境影响小。厂区属于山前丘陵地带, 地势平坦, 具有良好的建厂条件。总平面布置方案优化, 工艺流程顺畅; 原、燃料及成品运输方便, 交通便捷; 主导风向在公司行政生活区的下风向, 不会对行政生活区产生污染。

3.3 气象条件

厂址区域属中温带大陆性干旱气候, 春秋两季较短, 冬夏两季较长, 昼夜温差大。

最高度月平均气温: 32.2℃

最低度月平均气温: -20.3℃

极端最高气温:	42.1℃
极端最低气温:	-41.5℃
最大月降雨量:	39.3mm
最小月降雨量:	5.6mm
年平均降雨量:	277.6mm
夏季平均风速:	3.1m/s
冬季平均风速:	1.8m/s
年最大风速:	30.7m/s

3.4 工程地质基本概况

1. 工程地质基本概况

厂区位于山前丘陵地带，地势平坦。地势北高南低，地基承载力标准值为 250kPa/m²，地下水埋深较浅，对建筑物基础需做好防水处理，场内适宜工程建设。

2. 地震烈度

抗震设防烈度: 8 度 第一组 设计基本地震加速度 0.20g

最大冻土深度: 1.40m

基本风压: 0.60kN/m²

基本雪压: 0.80kN/m²

3.5 交通运输

拟选厂址位于乌鲁木齐西山农场，新疆陶瓷厂以西 8 公里处，距市区 20 公里，厂址靠近 105 省道，交通便利，原、燃料及成品运输方便。

3.6 供电条件



本工程电源由乌鲁木齐电网钢南 220kV 变电站提供，钢南 220kV 变电站一期建设容量为 2×180MVA，变电站进线为 2 路 220kV 电源，变电站出线为 15 路 110kV 线路。钢南 220kV 变电站的供电能力可以满足本生产线用电需要。

生产线后备应急电源设快速自起动的柴油发电机组供电。

3.7 供水条件

本工程采用西山农场地下水和地表水作为全厂生产、生活供水水源。根据建设单位提供的资料，厂址附近有地表水，水量较丰富，水质良好，可以满足生产要求，但受到季节影响，冬季为枯水期。距厂址约 1 公里有一处 DN200mm 西山农场地下水供水管线，供水量 220t/h，可作为本项目第二水源，以保证全厂的用水。

3.8 供热条件

本项目热源为厂区余热电站蒸汽，厂内保证冬季供暖，并选用换热机组一套，能够满足新建生产区辅助生产设施、电力配电室及控制室的冬季采暖需求。另自建锅炉房备用。

第四章 技术方案

4.1 生产工艺

4.1 生产线生产工艺

4.1.1.1 生产方法、生产规模及产品品种

1. 生产方法

采用日产2×7500吨熟料窑外分解新型干法生产工艺。

2. 生产规模

全年运转310天，年产水泥650万吨，年处理生活垃圾18.6万吨，纯低温余热发电年供电量17572万度。

3. 产品品种

P.O52.5硅酸盐水泥75万吨，P.O42.5普通硅酸盐水泥225万吨，P.C32.5复合硅酸盐水泥350万吨。

4. 主要技术指标

熟料日产量： 2×7500t/d

熟料烧成热耗： 3010kJ/kg-cl (720kcal/kg-cl)

熟料强度： ≥58MPa

水泥综合电耗： ≤88.5kWh/t

4.1.1.2 配料设计

1. 原燃材料的化学成分

各种原燃材料的化学成分见表4-1、4-2。

原燃材料化学全分析 (%)

表 4-1

名称	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl	Σ
石灰石	38.0	8.95	1.95	1.04	48.14	1.35	-	0.15	0.23	0.008	99.82
页岩	5.8	57.53	18.2	7.8	2.5	2.3	1.8	2.1	1.8	-	99.83

名称	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl ⁻	Σ
砂岩	4.2	69.5	12	3.6	2.0	1.8	1.2	2.5	2.4	-	99.20
铜渣	-3.3	36.0	4.5	42.0	7.5	6.0	1.5	0.45	0.3	-	94.95
煤灰	-	53.5	18.4	9.5	6.8	2.2	3.6			-	94

煤工业分析 (%)

表 4-2

全水分%	全硫%	内水分%	灰分%	挥发分%	固定碳%	低位热值 (kJ/kg)
15	0.9	0.45	22	30	46	21000

2. 配料计算

熟料要求率值

$$KH=0.89\sim 0.91 \quad n=2.60\sim 2.80 \quad p=1.50\sim 1.70$$

煤灰掺入量

根据国内外同类型同规格工艺生产线的生产经验,确定在使用煤发热量 >20.9MJ/kg的条件下,该工程设计熟料烧成热耗3010kJ/kg(720kcal/kg-cl),燃煤中的灰分在回转窑系统中将全部掺入熟料。所以煤灰掺入量:

$$3010 \times 22\% \times 100 / 21000 \times 100 = 3.153\%$$

干生料配合比

经配料计算,原料配比(干基)见表 4-3:

原料配比表

表 4-3

石灰石	页岩	砂岩	铜渣
90.3	4.9	3.5	1.3

生料、熟料化学成分表 (%)

表 4-4

名称	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cl ⁻
生料	34.7	13.80	3.13	1.99	42.09	1.75	0.40	0.332	0.384	0.0073
熟料	-	22.16	5.22	3.26	62.64	2.66	0.71	0.491	0.568	0.0109

熟料率值表

表 4-5

KH	SM	AM
0.89	2.61	1.60

熟料矿物组成、液相量、钠当量、硫碱比表

表 4-6

C ₃ S (%)	C ₂ S (%)	C ₃ A (%)	C ₄ AF (%)	1400℃液相量 (%)	1450℃液相量 (%)	钠当量	硫碱比
56.04	21.24	8.32	9.90	26.57	27.01	0.865	0.887

3. 有害成分分析

众所周知，来自生料和燃料中的硫、碱、氯等组分，在煅烧过程中，一部分随熟料排出，一部分随废气排出，一部分在窑与预热器间进行挥发、冷凝、再挥发的循环、富集，当富集到一定程度时，就会引起预热器的结皮、堵塞，影响正常生产。因此，这些组分称之为有害成分。为使系统正常运转，规定了入预分解窑生料中的有害成份应满足如下要求：

$$K_2O+Na_2O<1\%$$

$$Cl^- < 0.03\%$$

$$\text{原燃料硫碱比 } S/R = \text{MolSO}_3 / (\text{MolK}_2\text{O} + 1/2\text{MolNa}_2\text{O}) = 0.6 \sim 1.0$$

4. 熟料料耗

$$\text{理论料耗} = (100 - 3.153) / (100 - 34.7) = 1.483 \text{ kg/kg-cl.}$$

$$\text{实际料耗} = 100 \times 1.483 / (100 - 0.5) = 1.498 \text{ kg/kg-cl.}$$

5. 结论与建议

新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线采用石灰石、砂岩、页岩、铜渣四组份配料；燃料采用乌鲁木齐市本地区煤炭；配料率值正常，可满足新型干法生产工艺的要求，能够生产所要求的水泥品种。

(1) 配料设计结果表明：新疆青松建化西山建材公司原料配合性能好，本工程采用四组份配料，配料率值及熟料矿物组成正常，符合预分解窑系统

生产工艺的配料要求，能生产高标号的硅酸盐水泥。

(2) 本项目原料中有害成份含量，根据当地水泥生产经验，基本能满足窑外分解工艺的生产要求，不会对预分解窑的正常生产产生不良影响。

(3) 燃料采用乌鲁木齐市当地煤矿供应，内水份0.45%，挥发份30%，发热量、灰分较为合适，是良好的煅烧用煤。

(4) 本工程投产后，建议生产中熟料率值控制在下述范围：

$$KH=0.90\pm 0.01$$

$$n=2.60\pm 0.10$$

$$p=1.60\pm 0.10$$

4.1.1.3 物料平衡

1. 生产方法、生产规模及产品品种

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线采用窑外分解生产工艺，熟料生产能力为2×7500t/d。根据当地市场情况，年产水泥650万吨，其中P.O52.5硅酸盐水泥75万吨，P.O42.5普通硅酸盐水泥225万吨，P.C32.5复合硅酸盐水泥350万吨。水泥散装与袋装设计比例为7:3。

2. 物料平衡表

根据建设方案，物料平衡见表4-7。

物料平衡表

表 4-7

物料名称					消耗定额		物料平衡 (t)					
		天然水份	配合比	生产损失	(t/t-cl)		干料			湿料		
					(%)	(%)	(%)	干料	湿料	时	日	年
原料	石灰石	1.5	90.3	0.5	1.360	1.380	849.73	20393.5	6321992	862.67	20704.1	6418266
	砂岩	5	3.5	0.5	0.053	0.055	32.94	790.4	245038	34.67	832.0	257935
	页岩	5	4.9	0.5	0.074	0.078	46.11	1106.6	343054	48.54	1164.9	361109
	铜渣	3.5	1.3	0.5	0.020	0.020	12.23	293.6	91014	12.68	304.2	94315
生料	生料	1		1	1.498	1.513	936.30	22471.3	6966093	945.76	22698.2	7036457
	烟煤	15		2	0.143	0.169	89.58	2150.0	666500	105.39	2529.4	784118
	熟料				1		625.00	15000	4650000			
原 料	熟料	0	91	0	0.910	0.910	136.50	3276.0	682500	136.50	3276.0	682500
	矿渣	15	4	0.5	0.040	0.047	6.03	144.7	30151	7.09	170.3	35472
	石膏	0.5	5	0.5	0.050	0.051	7.54	180.9	37688	7.58	181.8	37878
水泥	P.O.52.5				1.000		150.00	3600.0	750000			
原 料	熟料	0	82	0	0.820	0.820	139.40	3345.6	1845000	139.40	3345.6	1845000
	粉煤灰	0.5	13	0.5	0.131	0.131	22.21	533.1	293970	22.32	535.7	295447
	石膏	0.5	5	0.5	0.050	0.051	8.54	205.0	113065	8.59	206.1	113634
水泥	P.O.42.5				1.000		170.00	4080.0	2250000			
原 料	熟料	0	60.6	0	0.606	0.606	121.20	2908.8	2121000	121.20	2908.8	2121000
	矿渣	15	16	0.5	0.161	0.189	32.16	771.9	562814	37.84	908.1	662134
	粉煤灰	0.5	18.4	0.5	0.185	0.186	36.98	887.6	647236	37.17	892.1	650489
	石膏	0.5	5	0.5	0.050	0.051	10.05	241.2	175879	10.10	242.4	176763
水泥	P.C.32.5				1.000		200.00	4800.0	3500000			
水 泥 总 量	熟料	0	71.5	0	0.715	0.715	128.70	3088.8	4647500	128.70	3088.8	4647500
	矿渣	15	9.08	0.5	0.091	0.107	16.43	394.2	593166	19.32	463.8	697842
	粉煤灰	0.5	14.4	0.5	0.145	0.145	26.05	625.2	940704	26.18	628.3	945431
	石膏	0.5	5	0.5	0.050	0.051	9.05	217.1	326633	9.09	218.2	328275
	水泥				1.000		180.00	4320.0	6500000			
生活 垃圾	垃圾	54		0	0.0400		25.00	600.0	186000			

1.烧成系统年运转率 85% (310 天)。
 2.入窑生料水分约 1%，熟料烧成热耗≤3010kJ/kg.cl (720kcal/kg-cl)。
 3.水泥品种为 P.O52.5 硅酸盐水泥混合材掺入比 4%，P.O42.5 普通硅酸盐水泥混合材掺入比 13%，P.C32.5 复合硅酸盐水泥混合材掺入比 34.4%。

4.1.1.4 主要生产技术方案的选择



1. 石灰石破碎

为了满足本工程的石灰石日需用量要求和石灰石破碎车间工作班次的一般规程，所配套石灰石破碎机破碎能力应不低于 $2 \times 1100\text{t/h}$ 。破碎系统根据矿石的处理量、物理性质、进料粒度等进行选择，并力求工艺流程简洁、技术先进、生产可靠、经济合理。根据新疆青松水泥有限责任公司生产实际应用情况，石灰石属中等硬度，磨蚀性较小，推荐单段破碎系统。

破碎机有2PC单段双转子锤式破碎机及PCD单段反击型锤式破碎机两种型号，其方案比较见表4-8。

破碎机的综合比较表 表4-8

比较内容	方案一	方案二
	2PC2022 单段 双转子锤式破碎机	PCD2425 单段 反击型锤式破碎机
转子工作直径 (mm)	φ2018	φ2400
转子工作长度 (mm)	2227	2500
最大进料 (mm)	<1000×1000×1500	<1500×1100×1100mm
出料粒度 (mm)	90%<70mm	90%<75mm
生产能力 (t/h)	1000~1200	1200
装机功率 (kW)	2×800	1400
设备价格 (万元)	~620	~480

综上所述，两种破碎机都具有较好的技术性能，均能满足本工程生产要求。方案一采用双转子，配套两个电动机，增加了设备故障环节，方案二设备价格较便宜。因此，推荐方案二。

2. 原料在线分析、预均化

由于新型干法生产对原料成分的稳定性要求很高，为使工厂建成投产后能稳定实现优质高产，方便生产管理，并结合本项目石灰石矿山资源稳定的情况，主要原料采取在线分析系统控制。在线分析仪安装在生料输送皮带上，

可对整批生料流做到2分钟测量一次，而且精度和荧光分析法一样，减少传统取样分析中的取样误差，测量周期也从2小时一次缩短到2分钟一次，同时仪器自动根据测量结果计算出三率值，通过与中央控制室DCS系统的连接，2~10分钟调整一次生料配比，大大提高了生料质量和熟料质量，实现在线实时生料配料控制，同时由于生产线自动化程度和生料质量的提高，可翻倍增加尾矿和废渣的利用率，延长矿山的使用寿命，保护环境，也提高回转窑的煅烧质量，延长耐火砖的使用周期。

在线分析系统对原料进行在线连续分析，便于调控生料率值，稳定性高，在国内广东云浮水泥厂、新疆阿克苏多浪水泥厂已有成熟的使用经验。

原煤预均化是现代水泥生产达到优质、高产、低消耗的重要条件之一。预均化堆场是先进的储存均化设施，采用预均化堆场的经济意义在于：

(1) 有利于稳定水泥窑的正常热工操作制度，提高熟料产、质量，维持设备长期稳定运转。

(2) 充分有效利用原煤资源，对不同煤矿、不同煤质的原煤搭配使用，降低生产成本。

原煤采用矩形预均化堆场，其优点是：堆取料机可以往复运动进行人字形堆料、端面取料，堆取料方向较容易变换；堆场布置方便、扩建较容易、储存量较大；进料胶带输送机高度低、建构物跨度小。其缺点是：堆场较长，建构物长宽比较大，占地面积稍大。

由于原料中页岩和砂岩从多个矿点采购，化学成分波动较大，也需要进行预均化。为节省建设投资，将页岩砂岩预均化和原煤的预均化合并成联合预均化堆场，同时达到减少管理环节，节约占地面积的作用。因此本项目采

用原煤及辅助原料联合预均化系统。

为了节约占地面积，节省建设投资，石灰石采用圆形预均化堆场。

3. 生料制备

原料粉磨可供选择的方案有中卸磨和立磨及辊压机终粉磨三种。

中卸磨属传统的粉磨设备：生产稳定，可靠，操作控制系统较简单；对原料的水份及提高粉磨能力上都有较大的综合优势；但能耗高，噪音污染大，工艺流程相对复杂，影响生产的环节多且厂房占地面积较大。

立磨作为较理想的原料粉磨设备已在国内外得到共识。这种集研磨、烘干、选粉于一体的设备，具有土建费用省、占地面积小、粉磨效率高、运行噪音低、系统操作简便、节能、低消耗等多种优点，尤其适宜于磨蚀性小、综合水分高的脆性原料，得到了广泛应用。但对原料适应性有要求，需作原料磨蚀性试验。

辊压机终粉磨系统利用辊压机与“V”型选粉机、旋风收尘器、循环风机组成闭路系统，辊压机采用料层粉碎方式粉碎物料，利用辊压机完成生料的终粉磨是对传统粉磨技术的创新，是粉磨工艺重要的发展方向。该系统存在系统简单、节能、低消耗、对原料适应性强等优点。和立磨相比，单位产品电耗降低约3-4kW.h，节能效果显著，但对原料水分适应性差，国内使用案例较少。

因此，本工程原料粉磨推荐采用立磨方案。

4. 生料均化

生料均化是生料入窑前均化链的最后也是最重要的一环。比较典型的均化库有CF库、IBAU库和MF多股流库等。

(1) MF库

MF库库底中心下部有一凹陷的搅拌室，库底做成向中心倾斜的圆锥面，并分为10~12个区，每个区装有2~3条带盖板的卸料通道。当库底各区轮流充气卸料时，库内形成多处不同流量的、平行的漏斗流，物料在穿透料层进行纵向重力混合的同时，还起着径向混合的作用，同时也改善了库壁处生料的流动性。生料进入凹陷的搅拌室时，又获得较好的气力均化。MF库均化效果较好且均化电耗较低。

(2) CF库

CF库库底被分为大小相同的7个下料区，每区又由6块相同的等边三角形小区组成，每个下料区中心有一个下料口，下料口上部设有减压锥。整个库底的42个三角形小区都装有充气箱，各组充气箱与带电动控制阀的空气管道接通。下料口有各自的卸料阀和空气输送斜槽，卸出的生料被送到库底中央的一个搅拌仓，仓支承在负荷传感器上，通过控制库底卸料量来控制仓内料位。生料在库内发生重力均化，在搅拌仓内得到气力均化。CF库采用微处理机对库底42个三角区按规定组合方式进行轮流充气下料。由于各区的下料量不等，可使不同时间入库的生料同时到达库底，因而重力混合效果甚佳。但是，由于搅拌仓规格较小，故气力均化作用稍差，且难以解决物料的边壁流动问题。

(3) IBAU库

IBAU库库底中心有一个大圆锥，通过它将库内生料的重量传到库壁上。圆锥周围的环形空间被分成向库中心倾斜的6~8个区，每区装有充气箱，充气时生料首先被送至一条径向布置的充气箱上，再通过圆锥下部的出料口，

经斜槽入库底部中央的搅拌仓中。当一区充气时,该区上部物料下落形成一漏斗状料流,依靠重力发生混合,进入搅拌仓后,又依靠连续空气搅拌得到气力均化。IBAU库主要优点是电耗较低,能较好的解决物料的边壁流动问题,缺点是施工安装复杂,而且由于搅拌仓容积较小,故均化效果不够理想,采用单库操作时,生料均化值最高为7。

上述三种均化库的技术经济比较见表4-9。

三种均化库的技术经济比较 表 4-9

种类 指标	MF 库	CF 库	IBAU 库
规格 (m)	Φ22.5×52	Φ22.5×52	Φ22.5×52
储存量(t)	18000	18000	18000
储存期(d)	1.6	1.6	1.6
气源	罗茨风机	罗茨风机	罗茨风机
均化用气压(KPa)	60~80	~60	~60
均化用气量(m ³ /t.生料)	6~9	10~12	8~10
均化电耗(度/t.生料)	0.10	0.15	0.12
均化值(H)	~8	~10	~7
设备投资(%)	100	130	60
土建费用(%)	100	105	110
安装费用(%)	100	140	50
总投资(%)	100	120	95
操作要求	简单	较复杂	简单
生产费用	最低	较高	较低
维修费用	较低	较高	低
自动化程度	较高	高	高

备注: 以上设备投资包括窑尾喂料系统费用。

从投资看,CF库、MF库都比IBAU库造价高;从均化系数看,CF库最高,IBAU库和MF库相当,然而在实际工业生产中,MF库由于其不可避免

的边壁效应，总存在着中间物料先走的趋势，造成均化效果不能达到设计要求，而CF库的控制卸料和IBAU库特殊结构均能有效克服这一点。本项目拟采用Φ22.5mIBAU库。

5. 熟料煅烧

(1) 预分解系统

窑尾带双列低压损五级旋风预热器和管道式分解炉，该系统具有下优点：

a. 分解炉直接安装在窑尾烟室上面，窑气直接进入分解炉，所以不存在上升烟道结皮问题，保证了窑系统的稳定操作；

b. 气体、物料和燃料在炉内混合均匀，形成一稳定的燃烧区，避免了炉内局部过热，所以分解炉很少结皮。由于炉子底部与窑尾烟室直接相连，开口大，不易发生堵塞；

c. 预热器采用新型锁风阀，减少了系统的内外漏风，提高了分离效率，降低了热耗；

d. 分解炉的流体阻力较小，减小了系统的动力消耗。

(2) 回转窑

回转窑的规格为Φ5.6×78m。

(3) 燃烧器

燃烧器是组织系统燃烧和提高窑内熟料煅烧质量的关键性设备。其设备的设计好坏，直接影响到系统操作、熟料的煅烧质量以及环境保护等等。目前国内在引进设备的基础上，通过实验研究和数值模拟研究以及长期的生产实践，开发设计的新型高效多通道燃烧器，具有对燃料适应能力强，一次风

用量少,煤粉和气流混和均匀,燃烧效率高,火焰稳定,便于火焰调节和控制的优点,为新型干法系统的应用和熟料的烧成创造了良好的条件,同时也为满足环保要求奠定了基础。

(4) 冷却机

本项目拟采用第四代步进高效能冷却机,具有高效率的熟料输送系统,料床上下不设置输送部件,零部件少,因此维护费用和零部件的磨损明显降低。无漏料的篦床设计不需要粉层清理装置,使冷却机大大减少了熟料下落高度及机身结构高度,极大减少了土建的投入费用。此外第四代步进高效能冷却机采用标准设计,组装后运至现场,大大减少了安装的时间。

冷却机进料口为高效能组件,标准段节由若干个列向单元组合而成,进口端两侧砌筑挡料墙,将进料口宽度收窄,使窑头落下的熟料能够均匀地分布在宽度较窄的进料口内的全部通道上。

高效能组件由固定的倾斜篦板组成,在使用中清除了进料口由于堆雪人造成的危害,此类篦板面上存留了一层熟料,减缓了篦板受红热料的高温腐蚀损坏,高效能组件内熟料输送通道的通风面积较小,冷却风使用手动阀调节风量,保持冷风能够均匀通过篦床。冷却风量可随窑头落下的熟料调节,使进料口部位的熟料得以均匀冷却,上述技术满足了原燃料性能及操作状况变化后,熟料结粒和窑头落料量变化时的熟料冷却。

第四代步进高效能冷却机采用了新的熟料输送技术,此项技术源于已在长期使用过程中得到充分验证的块状物料输送板面行走系统,由若干条平行的熟料输送列向单元组成,其运动方式为首先各列向单元一起同时向熟料输送方向移动(冲程向前),然后各列向单元单独或交替地进行反向移动(冲程向

后)。按照冷却机生产能力来配置列向单元的数量，每条列向单元均由滚轮支撑，各列向单元相互靠紧，组成冷却机。列向单元组合时平行布置，每个单元的移动速度可以调节，也可单独通冷风，从而保证熟料冷却效果。此外，在冷却机两侧的列向单元上的熟料输送速度和冷却风量也可以调节，使熟料得以冷却，阻止“红河”现象的生成。冷却机熟料层内部没有输送部件，整个料层底部面积均可通风，而且每个单元下设一个空气流量调节阀，使熟料得以均匀冷却，热回收好。

第四代步进高效能冷却机仍然采用在篦冷机设计过程中得到证实的仓室通风原理。冷却机允许丛向段节分室，其优点是室侧通风，使得冷却机两侧不易通风的问题得到了解决，改善了此部位熟料的冷却状况，减少了熟料因通风不良而出现“红河”现象。

第四代步进高效能冷却机采用液压驱动，其数量根据列向单元的数量而定，驱动系统装置采用标准件，不需维护或调节，这些液压缸可使每一条列向单元尽可能达到长冲程，由一台集成连续定位测量系统对冲程长度进行控制。篦式冷却机与第四代步进高效能冷却机的方案比较如下：

冷却机性能比较

表 4-10

比较指标	篦式冷却机	第四代步进高效能冷却机
出料温度 (°C)	65+环境温度	65+环境温度
二次风温 (°C)	1000	1050
冷却空气量(Nm ³ /kg·cl)	2.4	2.0
热回收效率 (%)	65~68	70~75
系统投资 (%)	100	110

(5) 煤粉制备

煤粉制备有风扫式球磨和辊式磨两种选择方案，其方案对比如下：

煤粉制备系统方案比较

表4-11

序号	方案项目	方案一 立磨系统	方案二 风扫球磨机系统
1	主机	立磨（国产）710kW 选粉机 75kW 排风机 800kW	Φ3.8×7.75+3.5m 风扫球磨机 1400kW 选粉机 55kW 主排风机 450kW
2	能力（t/h）	60	2X30
3	装机容量（kW）	2080	2580
4	单位装机容量（kW）	41.6	51.6
5	占地面积（m ² ）	410	520
6	土建费用（万元）	500	650
7	设备费（万元）	1600	1200
8	安装费用（万元）	320	240
9	工程总费用（万元）	2420	2090
10	对煤质适应性	较弱	强
11	工艺流程	简单	较复杂
12	对煤水分适应性	强	较弱

从以上方案比较可以看出：方案一具有单位成品电耗低、可使工厂长期受益，占地面积少等优点，而且工艺流程简单，布置空间小，厂房的土建费用低，对原煤水分的适应性高。但对原煤中含较多较大煤矸石时，吐渣现象较为严重且易磨蚀辊子和座盘。方案二球磨机耐用、可靠、对煤质适应性强、操作维护简便、投资费用低，但电耗高，对原煤水分烘干能力有限。

根据本项目原煤来源、品质及生产效益，推荐采用方案一。

6. 水泥粉磨

在水泥生产过程中，水泥粉磨是电耗最高的环节，因此在选择水泥粉磨系统时，必须着重选择粉磨效率高、系统能耗低的粉磨设备，以提高企业的经济效益。可供选择的水泥粉磨系统主要有：挤压机联合粉磨系统、立式磨系统、球磨系统三种。挤压机联合粉磨系统具有技术先进，系统粉磨电耗低的特点，可根据不同的投资分为单机和多机并联粉磨工艺；立式磨系统也具有技术先进，系统粉磨电耗低的特点，主要以OK磨机作为粉磨设备，因粉

磨系统中的OK磨机国内目前没有生产，需要引进，投资较高，运行经验少，本项目不建议采用；球磨系统是传统的粉磨工艺，一是圈流球磨系统，产量高，能耗低，但系统的设备多，运转率较低；二是开流高细高产磨，系统运转率高，可达80%以上，生产管理方便，土建投资低，系统造价低，且维修保养量较少，占用的备品备件少，但产量低，能耗高。对于水泥年产量为200万吨左右生产线，一般都不在单独使用，而是和挤压机组成联合粉磨系统，因此选择HFCG160-140辊压机+HFV4000气流分级机+ $\Phi 4.2 \times 13.0\text{m}$ 球磨机+O-Sepa4000高效选粉机组成的水泥挤压联合粉磨系统作为优选方案，单位水泥粉磨电耗为30度。

4.1.1.5 生产工艺流程简述

1. 石灰石破碎及储存

石灰石由汽车运输进厂，经全电子汽车衡计量后卸入料斗，由重型板式喂料机喂入PCD2425单段反击型锤式破碎机内进行破碎，破碎后 $\leq 75\text{mm}$ 的成品碎石灰石由胶带输送机送入 $\Phi 110\text{m}$ 预均化堆棚堆放，堆料机能力为1200t/h，取料机能力为1300t/h，其储量为60000t。均化后的石灰石由胶带输送机送至1- $\Phi 10 \times 20\text{m}$ 配料库，其储量为1200t。

2. 辅助原料破碎及储存

页岩、砂岩、铜渣分别由汽车运输进厂，页岩、砂岩经全电子汽车衡计量后分别卸入料斗，由板式喂料机喂入反击式破碎机破碎至 $\leq 50\text{mm}$ 后，由胶带输送机送至43×700m联合预均化堆棚堆放，采用侧式悬臂式堆料机，能力为550t/h；取料机为桥式刮板取料机，能力为300t/h。均化后的页岩、砂岩由取料机取到胶带输送机送至1- $\Phi 10 \times 20\text{m}$ 配料库，其储量分别为

1200t。铜渣经全电子汽车衡计量后卸入卸料坑，经皮带机送入联合预均化堆棚堆放，由铲车铲入料仓，由皮带机送入1-Φ10×20m配料库，储量为1000t。

3. 生料制备及均化

原料采用库底配料，HRM4200型立式磨烘干兼粉磨，系统配备QCS生料质量控制系统及X荧光分析仪，实行四元素、三率值控制，并利用窑尾废气作为烘干介质，该磨机系统产量为300~360t/h，要求基本和回转窑同步运转。出磨生料进入1-Φ22.5×52m连续式均化库储存，生料储量为18000t。

4. 煤粉制备

原煤由汽车运输进厂，经电子汽车衡计量后卸入煤堆场，粒度≤300mm。堆场内的原煤经过倒运，经锤式破碎机破碎后，由胶带输送机送入43×700m联合预均化堆棚堆放，原煤储量40000t。采用侧式悬臂式堆料机，能力为550t/h；取料机为桥式刮板取料机，能力为300t/h。均化后的原煤由胶带输送机送至原煤仓。煤粉制备系统采用HRM2800(M)立式煤磨，并采用窑头冷却机废气作为烘干热源。煤粉经高浓度防爆型气箱脉冲煤粉除尘器收集入煤粉仓，煤粉经两台计量秤计量后，气力输送至窑头及窑尾。

5. 烧成系统

生料喂料系统采用计量秤生料计量系统，计量后由高效胶带斗式提升机送入五级旋风预分解系统，经过预热、分解后入Φ5.6×78m回转窑，入窑物料温度约900℃，表观分解率为90~95%，出窑熟料约1300℃，出冷却机熟料温度为65℃+环境温度，经第四代步进高效能冷却机冷却破碎后由链斗输送机送入1-Φ60m储存库，储量为60000t。窑尾废气由高温排风机分为两路输

送,一路作为立磨烘干热源,一路通过增湿塔降温增湿后,经一台袋收尘器除尘后排放。出预热器废气温度为320~340℃,出增湿塔废气温度为150~170℃。系统采用第四代步进高效能冷却机,热气有四个流向:分别作为入窑二次空气,入分解炉三次空气,煤磨烘干用风以及余热利用。

6. 石膏、混合材破碎及储存

石膏、混合材由汽车运输进厂,卸入30×180m物料堆棚。堆棚内的石膏、混合材由铲车卸入料斗,经板式喂料机喂入反击锤式破碎机,破碎至≤50mm粒度后,由胶带输送机送至石膏、混合材Φ10×20m配料库,储量为1200t。方案中考虑1-Φ10×20m备用配料库,可以作为其它品种混合材使用。

粉煤灰通过散装罐装汽车运输进厂,用自带的气力输送泵送入Φ15×34m粉煤灰储存库,储量为3000t。

矿渣微粉通过散装罐装汽车运输进厂,用自带的气力输送泵送入Φ15×34m矿渣微粉库储存库,储量为3000t。

熟料由皮带机送入Φ10×20m配料库,储量为1200t。

熟料、石膏、混合材破碎及输送、储存库顶各扬尘点设置袋式收尘器收尘,排放浓度≤30mg/Nm³。

7. 水泥制成及包装

熟料、石膏、备用混合材经库底调速皮带秤配料,通过皮带机输送进入粉磨系统。粉煤灰经库底粉体计量给料机配料,通过输送设备直接送入球磨机。矿渣微粉经库底粉体计量给料机配料,通过输送设备直接送入球磨机尾部提升机。

水泥粉磨系统采用HFCG160-140辊压机+HFV4000气流分级机+Φ4.2×

13.0m球磨机+O-Sepa4000高效选粉机组成的水泥挤压联合粉磨系统。在本系统中，辊压机与气流分级机形成闭路，球磨机与O-Sepa4000高效选粉机形成闭路。工艺流程为：熟料、石膏及混合材（粉煤灰直接入磨）等按一定比例配好的混合料由皮带机送入稳流称重仓内，经辊压机挤压后，再由提升机送入气流分级机，经气流分级机分选后的粗粉直接溜回稳流称重仓进行二次挤压，细粉（<0.5mm）由风带入HFV4000气流分级机内分选。分选出的粗粉返回辊压机上方的稳流称重仓，分选出的细粉收集后入磨。出磨物料由提升机、斜槽等送至高效选粉机，分选出的粗粉通过斜槽回到磨机，细粉随气流进入高浓度收尘器内，收下的灰即为成品，再由空气输送斜槽等送入水泥储存及散装系统。出旋风筒的含尘风大部分返回气流分级机，小部分作为二次风进入高效选粉机内。磨内通风单独由一套收尘系统完成，收下的粉尘也送入高效选粉机内。

出磨水泥通过库侧提升机、库顶空气斜槽，分别送入 $\Phi 18 \times 45$ m水泥均化库，储存量10000吨，库顶设单机袋除尘器除尘。库内水泥从库下卸出，一路供散装，一路通过提升机送入包装车间的振动筛和水泥包装仓，仓内水泥通过八嘴包装机包装后，送到自动装车机装车。包装系统的粉尘由一台FGM96-6袋式除尘器进行处理，收集的粉尘和包装机的漏灰一起收集后重新包装。

新建一座压缩空气站，14台40m³空压机，十三用一备，供生产线使用。

8. 中控、化验及办公楼

本项目新建办公楼、中控楼、化验楼。

9. 机修及材料库

本项目机修车间的主要任务是负责生产设备的小修和日常维护工作, 设备的大、中修依托外协解决。为确保生产设备的正常运转, 厂区内设机修车间一座, 车间面积600m²。车间内配置CA6140普通车床一台; B665牛头刨床一台; 23025摇臂钻床一台; 2×7-400逆变弧焊机三台; BX1-250焊接变压器三台等。

表4-12为本项目全厂主机设备表

表4-13为本项目生产系统储存设施一览表

全厂主机设备表

表4-12

序号	名称、规格、型号	台数	主要技术性能	日班次	班时(h)	年利用率(%)
1	石灰石喂料	1 x 2	重型板式喂料机 给料能力: 1400t/h 最大允许给料粒度: 1500x1100x1100mm	2	6	33
2	石灰石破碎机	1 x 2	锤式破碎机 生产能力: 1200t/h 进料块度: ≤1500mm 出料粒度: ≤75mm 占 90%	2	6	33
3	石灰石圆形预均化堆场	1 x 2 1 x 2	堆料能力 1200t/h 取料能力 1300t/h	2	6	12 23
4	原燃料破碎机	2	锤式破碎机 给料粒度 < 400mm 物料水分 < 15% 出料粒度 < 50mm 生产能力 400t/h	1	8	16
5	(原料)悬臂式堆料机	2	堆料能力 550t/h	1	8	16
	(原料)刮板取料机	2	取料能力 300t/h			16

新疆青松西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

序号	名称、规格、型号	台数	主要技术性能	日班次	班时 (h)	年利用率 (%)
6	生料粉磨 HRM4200 立式磨	2 x 2	入磨粒度 <80mm 生料细度 $R_{0.08}<12\%$ 原料综合水分 <10% 生料水分 <1.0% 生产能力 300t/h	3	8	67
8	(原煤)刮板取料机	1	取料能力 300t/h	2	6	15
9	煤磨 HRM2800 (M)立式磨	1 x 2	入磨粒度 <60mm 煤份细度 $R_{0.08}<10\%$ 原煤水分 <10% 煤粉水分 <1.0% 生产能力 60t/h	3	8	60
10	HCF2x5/7500D 预热器分解炉	1 x 2	入窑分解率 >90%	3	8	85
11	Φ5.6×78m 回转窑	1 x 2	斜 度 4% 转 速 0.35~4.0r.p.m 熟料产量 7500t/d	3	8	85
12	熟料冷却 HCFC-7500 控制流篦冷机	1 x 2	实际面积 190m ² 入料温度 1350℃ 出料温度 65℃+环境温度 出料粒度 25mm 生产能力 7500-8000t/d	3	8	85
14	高温风机	2 x 2	处理风量 650000m ³ /h 风 压 8500Pa 工作温度 320℃ 最高工作温度 450℃	3	8	85
15	喷雾增湿	2x2	进口温度 300-350℃ 出口温度 150-170℃ 处理风量 650000m ³ /h	3	8	85
16	窑尾袋收尘器	1 x 2	处理风量 1250000m ³ /h 入口温度 <200℃ 入口浓度 <80g/m ³ 出口浓度 <50mg/m ³	3	8	85

序号	名称、规格、型号	台数	主要技术性能	日班次	班时 (h)	年利用率 (%)
17	窑头袋收尘器	1 x 2	处理风量 920000m ³ /h 入口温度 <200-300℃ 入口浓度 <20g/m ³ 出口浓度 <50mg/m ³	3	8	85
18	石膏破碎机	1	锤式破碎机 給料粒度 <600mm 出料粒度 <30mm 生产能力 120~180t/h	2	6	32
19	水泥粉磨 HFV4000 气流分级机 Φ4.2×13m 球磨机 O-Sepa4000 高效选粉机	3 x 2	进料粒度 <40mm 产品细度 R0.08=3~5% 比表面积 ≥350m ² /kg 系统产量 180t/h	3	6	68
20	水泥包装(袋装率 50%) 8 嘴回转式包装机	6 x 2	能力 100t/h.台	2	6	31

生产系统储存设施一览表

表4-13

序号	物料名称	储存方式	规格(m)	数量	储量(t)	储期(d)
1	石灰石	圆形预均化堆场	Φ 110	1 x 2	2 x 60000	5.8
		配料仓	Φ 10×20	1 x 2	2 x 1200	0.1
2	页岩	预均化堆棚	43×700	1	20000	17.2
		配料仓	Φ 10×20	1 x 2	2 x 1200	2.1
3	砂岩	预均化堆棚	43×700	1	20000	24.0
		配料仓	Φ 10×20	1 x 2	2 x 1200	3.0
4	铜渣	预均化堆棚	43×700	1	6000	19.7
		钢板仓(配料)	Φ 10×20	1 x 2	2 x 800	3.0
5	烧成用原煤	预均化堆棚	43×700	1	40000	15.8
6	生料	均化库	Φ 22.5×52	1 x 2	2 x 18000	1.6
7	熟料	圆库(储存)	Φ 60	1 x 2	2 x 60000	8.0
		圆库(配料)	Φ 10×20	1 x 3	3 x 1200	0.2
8	石膏	堆棚	30×180	1	15000	11.4

序号	物料名称	储存方式	规格(m)	数量	储量(t)	储期(d)
		圆库(水泥配料)	Φ10×20	1 x3	3 x 1200	2.7
9	粉煤灰	圆库(水泥配料)	Φ15×34	1 x3	3 x 3000	1.5
10	矿渣微粉	圆库(水泥配料)	Φ15×34	1 x3	3 x 3000	2.2
11	水泥	圆库(库底散装)	Φ18×45	4 x3	12 x 10000	4.6

4.1.2 生活垃圾的处理

4.1.2.1 水泥窑处理生活垃圾的技术优势

目前,国内外生活垃圾处理方式主要有卫生填埋、堆肥和焚烧三种,其各有优缺点。垃圾焚烧发电投资和运行费用高,难免产生二噁英(Dioxin)等有毒物质,垃圾灰渣要另行处理,其处理成本尤其高。为克服垃圾发电缺陷,西欧用水泥工业消纳可燃废物与城市垃圾,通过垃圾分选,把垃圾制成衍生燃料(RDF),替代水泥烧成的燃料;或者垃圾分选后分别作为生产水泥的替代原料和替代燃料,但是其分选和后处理系统复杂,存在二次污染,运行费用仍较高。日本把垃圾发电后的灰渣用作水泥原料,但总体成本较高。上述技术难于适应我国城市生活垃圾成分复杂、水分高、灰分高、热值低的特性。

城市生活垃圾主要是由居民生活垃圾、商业、服务业垃圾和城市清扫、绿化等废弃物所构成的混合物,成分比较复杂,其构成主要受居民生活水平、能源结构、城市建设、绿化面积以及季节变化的影响。我国城市地域性经济差异明显,垃圾的成分也十分复杂,再加上垃圾没进行分拣,这就要求我们处理城市生活垃圾的方式有很大的包容性、适应性。水泥工业根据本身的特点,处置和利用废弃物的优势在于采用相应的技术对废物的处置不仅不会造成新的污染,还能使废物替代部分原燃料,降低生产成本,起到变废为宝之

功效。通过水泥工业多年处理和利用废弃物方面的实践，结合城市生活垃圾的成分特点，比较其它处理方法，具有如下特点：

1. 处理温度高，比专用的焚烧炉具有温度优势。水泥回转窑内物料温度在1450~1550℃，而气体温度则高达1700~1800℃左右。在此高温下，废弃物中有机物将彻底的分解，一般焚毁去除率达99.99%以上，对于废弃物中有毒有害成分将进行彻底的“摧毁”和“解毒”。

2. 焚烧停留时间长，能满足各种废物的焚烧。水泥回转窑筒体长，工业废弃物在回转窑高温状态下持续时间长。一般物料从窑尾到窑头总的停留时间在40min以上，高于950℃以上温度的停留时间在8s以上，高于1300℃以上温度的停留时间大于3s，可以使可燃性工业废弃物长时间置于高温之下，更有利于有机物的燃烧和彻底分解。

3. 焚烧状态稳定，使焚烧均匀。水泥工业回转窑有一个热惯性很大，十分稳定的燃烧体系。它是由回转窑金属筒体、窑内砌筑的耐火砖以及在烧成带形成的结皮和待煅烧的物料组成。不仅质量巨大，而且由于耐火材料具有的隔热性能，因此，更使系统热惯性增大，不易因为工业废料投入量和性质的变化，造成大的温度波动，系统易于稳定。

4. 碱性的煅烧环境。生产水泥采用的原料成分决定了在回转窑内是碱性气氛，它可以有效地抑制酸性物质的排放，使得SO₂和Cl等化学成分化合成盐类固定下来。

5. 没有废渣排出，不需要再进行二次处理。

6. 固化重金属离子。利用水泥工业回转窑煅烧工艺处置可燃性废弃物，可以将废料成分中的绝大部分重金属离子固化在熟料中，避免其再度渗透和

扩散，污染水质和土壤。

7. 减少全社会的废气排放量。由于可燃性废弃物对矿物质燃料产生代替作用，减少了水泥工业对矿物质燃料的需要量。这种把可燃性工业废弃物加到水泥工业回转窑与传统的矿物质燃料混烧方式，比单独的水泥生产和焚烧废弃物所产生对大气的废气排放量大为减少，因此减少了CO₂排放量。由于回转窑燃烧处于碱性环境原因，吸收SO₂、Cl⁻，也使得其排放量明显减少。

8. 焚烧处置点多，适应性强。水泥工业不同工艺过程的烧成系统，无论是湿法窑、立波尔窑，还是预热器窑和带分解炉的预热器窑，整个系统都有不同高温投料点，可适应各种不同性质和形态的废料。

9. 废气处理性能好。水泥工业烧成系统和废气处理系统，使燃烧之后的废气经过较长的路径和良好的冷却和收尘设备，有着较高的吸附、沉降和收尘作用，排入大气的灰尘和有害气体量降低，均能达到当地政府控制排放的排放标准，收集下来的粉尘经过输送系统返回原料制备系统来重新加以利用。

10. 投资较小，运行经济效益良好。利用水泥回转窑来处置可燃废料，虽然要在工艺设备和测量设施投入资金，进行必要的改造，以适应应用可燃废料作为替代燃料带来的技术和环境问题。但比新建专用焚烧厂大大节省了投资。尽管燃烧可燃性工业废弃物要由于设备的折旧、电力和原材料的消耗，人工费用等费用增加，但是由于节省了燃料，降低了燃料成本，使运行成本降低。

4.1.2.2 焚烧炉炉型比较与选择

目前国内外应用较多、技术比较成熟的生活垃圾焚烧炉炉型主要有机械

炉排炉、流化床焚烧炉、热解焚烧炉、回转式焚烧炉四类。应用于水泥生产线的炉排主要是：热解焚烧炉、回转式焚烧炉。

1. 热解焚烧炉

热解焚烧炉是指在缺氧或非氧性气氛中，在一定温度（500~600℃）下使垃圾中的有机物热分解为气体（可燃混合气体），然后将热解气引入燃烧室内燃烧，从而分解有机污染物。热解技术应用范围广，可用于处理多种垃圾。但是，由于我国城市生活垃圾的性质波动较大，热解产生的可燃混合气性质（热值、成分等）不稳定，所以燃烧不易控制，垃圾难以燃烬、环保不易达标，并且对垃圾尺寸有严格要求，适应性较差。此技术在加拿大和美国部分小城市得到一些应用，大中型城市一般没有采用。

另外在欧洲和日本，热解焚烧炉多采用回转窑、流化床等型式，并在其后面加上燃烧熔融炉，将垃圾完全燃烬且熔融为玻璃质灰渣。此技术要求垃圾热值较高，而且建设成本高，运行成本高。

2. 回转式焚烧炉

回转式焚烧炉与水泥回转窑类似，主要由一倾斜的钢制圆筒组成，筒体内壁采用耐火材料砌筑。垃圾由进料端进入筒体，并随筒体的旋转在重力作用下一边翻转一边向炉体另一端运动，垃圾的干燥、着火、燃烧、燃烬均在筒体内完成。可通过改变筒体的转速调节垃圾在窑内的停留时间。对垃圾的适应性强，可以处理各种垃圾，对垃圾尺寸也没有严格要求，而且建设成本及运行成本都比较低。

回转式焚烧炉相比较热解焚烧炉有以下优点：

- ① 对垃圾的适应性强，垃圾尺寸也没有严格要求，可处理各种垃圾；

② 垃圾易燃烬，灰渣热灼减率低；

③ 单台焚烧炉处理量大；

④ 垃圾水分大时也可以直接进入回转式焚烧炉燃烧，因此垃圾贮坑规格小，同时渗滤液处理量也相应减少；

⑤ 投资低，运行成本低。

综上所述，综合考虑技术、经济等因素，本工程推荐选择“回转式焚烧炉”作为本工程的焚烧炉炉型。

4.1.2.3 技术方案及装备介绍

1. 垃圾的前处理及供料系统

垃圾的前处理及供料系统是指垃圾从进厂到垃圾焚烧炉入口（垃圾喂料机前进料漏斗）之间的工艺和设备的总称，包括垃圾运输系统、垃圾称重系统、垃圾卸料系统（包括卸料平台、卸料门及垃圾贮坑）、垃圾吊车、抓斗系统以及相关的控制、维护等辅助设备。该系统的技术和设备很成熟且在垃圾焚烧发电厂有成功应用的实例，可全部按照垃圾发电厂的前段系统进行设计和设备选型。

(1) 垃圾称重系统

垃圾称重系统是垃圾进入垃圾焚烧厂遇到的第一个环节，主要任务是记录垃圾进厂情况。垃圾运输采用垃圾专用车，运送垃圾的车辆进入厂区后，驶上地衡称重。称重结果和车辆情况被记录好后，车辆驶下地衡，去垃圾卸料平台卸料。

为减少投资并能集中管理，垃圾进厂还是采用水泥生产线的物流进出口，地衡位于进出口附近。地衡安装在固定于水泥支座上的金属构架上，水

泥支座高出地平面，以防止雨水及污水流到称重设备里。地衡上方要有牢固的顶棚，以防止降水的影响。上下水泥支座的坡道必须是直线道路，并要求是缓坡，以防止对设备的破坏性冲击。水泥支座周围要有排污系统。地衡的主要参数如下。

①地衡数量：根据垃圾焚烧厂的处理规模来确定。500t/d以下设2套；500t/d以上每增加300~500t/d需要增加1套。故该系统设2套地衡。

②尺寸：根据进厂垃圾车尺寸来确定，必须考虑可能的最大进厂车辆。宽度2.6~3m，长度8~15m。

③最大称重量：根据进厂垃圾车载重来确定，必须考虑可能的满载最重进厂车辆。

④精度：根据需要及可选设备，一般取1/1000~5/1000。

⑤平台材料：型钢和螺纹钢板，支撑座为钢筋混凝土。

地衡旁设置控制房，里面配有和桥秤相连接的显示设备，该显示设备可以记录并打印出驶上地衡的垃圾车的称重结果。这套系统应该给卡车司机提供一张清单，清单中至少应包括下列数据：①清单号；②日期及时间；③车辆牌照；④车主（运输公司）；⑤垃圾来源（何地区或何转运站）；⑥毛重；⑦净重（当车辆已有记载时，可直接扣除空车重量）。地衡与中央控制室和行政管理部门相连，及时进行数据交换。发往中央控制室的信息是每日进厂垃圾总重和分时间段的统计。所有数据对于垃圾情况的统计和生产计划的安排都非常重要。

其他应考虑的问题：称重控制房应该具有安全保卫功能；整个自动称量过程不应超过1min，包括验卡及出票时间在内；包括对卡车通过称量系统的

指挥控制（类似道路及桥梁收费口）。

(2) 垃圾卸料系统

经称量后垃圾运输车，按指定路线和信号灯指示通向垃圾卸料平台卸料。垃圾车倒行至指定的卸料门前，垃圾从开启的卸料门处被倾斜进入垃圾贮存坑。完成卸料的垃圾车驶离平台（有时还需要对空车进行称重）。

①垃圾卸料大厅

由于垃圾的卸料是靠其自身的重力卸入贮坑的，贮坑的深度也不宜过深，所以垃圾卸料大厅应高于地面。同时卸料大厅必须具有足够的长度和宽度，便于多辆垃圾车的驶入、倒车、卸料和驶出，还要考虑在卸料大厅内进行车辆的临时抢修。卸料大厅长度一般与垃圾贮坑长度相等，根据生活垃圾焚烧处理工程技术规范（CJJ90-2009），宽度不应小于18米，本项目设计为18米。卸料大厅前设有栈桥，作为车辆进出专用道。栈桥的坡度应充分考虑重载车量的爬坡能力。卸料大厅设计时需要考虑光照和通风。

②垃圾卸料门

a. 卸料门的作用：车辆是通过卸料门倾卸垃圾的，卸料门是连接平台和垃圾贮坑的重要环节。卸料门平时是关闭的，以保证安全并防止垃圾贮坑的灰尘及臭气向外泄漏。当车辆倾卸垃圾时，卸料门才开启。因此，卸料门必须具有以下性能：密封性好；开启、关闭灵活方便；能抵御垃圾贮坑气体腐蚀；强度高，适应频繁的开启与关闭，能耐磨损与撞击。

b. 卸料门的设置：卸料门的数量必须满足车辆进厂高峰时卸料的需要，每一个门前为一个卸料车位。垃圾焚烧厂的处理规模越大，所需要的卸料门数量就越多。本项目综合考虑场地条件，设置3个卸料门。

c. 卸料门控制

卸车车位前必须考虑指挥车辆的控制灯、必须设置防止车辆跌落的止车坎。

卸料门的开启和关闭，必须能在现场操作和控制，还可以考虑设置一个专门的控制室。工厂可配备车辆管理系统，即卸料自动控制系统。当垃圾车到达卸料门前时，卸料门自动开启；当垃圾车卸空离开卸料车位时，卸料门自动关闭。当车辆进入高峰时，系统能根据贮坑中垃圾堆放情况和平台上车辆情况，指挥车辆调整，驶入指定的车位。

d. 卸料门的形式：按门的位置可分为垂直式，水平式等两类。垂直式为卸料门置于卸料平台与垃圾贮坑之间的墙壁上，常见的垂直式卸料门按结构可分为两折铰链式、两边开启式、卷帘式、滑门式等几种。水平式为卸料门置于卸料平台地面上，常见的水平式卸料门按结构可分为圆筒式、旋转门式、平面滑门式等几种。本项目设计采用立式双翼型卸料门。

(3) 垃圾贮坑

①垃圾贮坑的作用

进厂生活垃圾并不是直接进入垃圾焚烧炉，而是必须经过垃圾贮存这样一道工序。垃圾贮存的设置，一是贮存进厂垃圾，起到对垃圾数量的调节作用；二是对垃圾进行搅拌、混合、脱水等处理，起到对垃圾性质的调节作用。

由于生活垃圾的组成非常复杂，各成分含量变化很大，所以为了避免进炉垃圾性质波动过大，尽可能将进炉垃圾性质稳定地保持在许可的范围内，必须对坑内的垃圾进行必要的搅拌与混合。这种搅拌与混合就是在足够大的贮坑中由垃圾抓斗起重机完成的。

另外，进厂垃圾在贮坑内停留一定的时间，通过自然压缩及部分发酵等作用，可以降低垃圾的含水量，以提高进炉垃圾的热值，改善垃圾的焚烧效果。对于我国大部分城市和地区，生活垃圾含水率较高，这一作用显得尤为重要。

②垃圾贮坑尺寸

垃圾贮坑容积的确定主要取决于垃圾焚烧厂的处理规模。贮坑一般为长方槽状坑。贮坑的容积应大于厂最大处理量的2倍，一般应为最大处理量的2~6倍。该容积为有效容积，指贮坑内垃圾卸料门水平线以下（一般为卸料平台延长线以下）的有效容积。垃圾容重按 $0.4\text{t}/\text{m}^3$ 计算。

有效容积 $V=\text{长度}L\times\text{宽度}W\times\text{深度}H$ 。长度的确定，一般为卸料门数量 $\times(4\sim 8)$ ，宽度的确定与垃圾抓斗的张开直径有关，一般应取抓斗张开直径的2~3倍；深度的确定一般应先确定有效容积，再反算深度 H 。但要注意当地地下水位，深度不宜过深，另外考虑安全等因素，也不能太深。但一定要满足处理规模和工艺对有效容积的要求。

实际操作中，一般尽可能将垃圾抓到靠近垃圾焚烧炉的垃圾贮坑一侧，这样可以扩大垃圾贮坑的实际使用容量。靠墙堆积垃圾容量取决于垃圾的粘附力，当垃圾有能力堆积成一定角度的斜面，且不影响卸料门的正常开闭操作时，垃圾车就能卸料。

本项目在厂内设一个跨度为 18m、长 18m、高 7.00m 的高架垃圾卸车平台，并设一个长 18m、宽 12m、深-4.0m 的垃圾坑，垃圾容重按 $0.4\text{t}/\text{m}^3$ 计算，储存量可达760t，可满足2.5天的处理量，达到规范要求。在接收间内设置起重量为5t的垃圾抓斗起重机2台，用于给焚烧炉加料和整理垃圾。

③垃圾贮坑的结构

垃圾贮坑一般采用地下或半地下形式。垃圾贮坑必须具有一定的强度，支撑坑中垃圾的重量以及来自坑外部的压力。垃圾贮坑采用钢筋混凝土加强结构，并且是防水的，可避免将渗沥液泄漏到地下水中去，也避免高水位的地下水影响垃圾贮坑。

在垃圾贮坑里设置通风系统，该通风系统吸取贮坑中的气体，将其引入水泥生产线窑头篦冷机内。这种设计，使得正常运行中的垃圾贮坑保持一定的负压状态，控制贮坑内的臭气和灰尘向外泄漏，创造一个合适的工作人员操作环境。垃圾贮坑底部必须设计成向一侧2%的坡度，使渗滤液能自流到收集池中。为了解决国内普遍存在的垃圾贮坑渗滤液不能充分外排的现象，本工程采取以下特别措施：

- a. 在建筑条件许可的前提下，在垃圾贮坑墙壁上尽量多的设置排水栅网；
- b. 特别在渗滤液收集槽处设置了冲洗装置，对收集槽定期进行冲洗疏通，防止此处聚集的污泥等杂物造成收集槽堵塞；
- c. 在渗滤液收集槽外侧设置了检修通道，万一隔栅及收集槽堵塞，可进入检修通道进行疏通，并且在检修通道中也可对格栅进行疏通和更换。当使用检修通道时，一侧鼓风机引入外界空气，另一侧吸出并排入垃圾贮坑，以保证检修人员的安全。

垃圾贮坑的上部需要安装垃圾吊车和抓斗，贮坑侧壁必须有足够的强度。

垃圾贮坑除卸料门和垃圾焚烧炉的进料口以外，应该密封起来，与外界

隔绝,以避免贮坑中的臭气和灰尘影响周围环境,如一些与其他设备相连接的接口、电缆开孔等。

④垃圾贮坑的其他考虑

a. 考虑消防、防爆系统设置。该消防系统可以就地操作或遥控,并要求垃圾贮坑的每个角落都可以喷到水流。

b. 考虑防腐蚀性气体对设备的侵害。

c. 考虑具有足够的采光。如果自然光不够,还要考虑照明,以保证抓斗的安全操作。

d. 考虑侧壁及坑底强度能抗抓斗的冲击。

e. 考虑设置一定数量的摄像头来监视卸料门和垃圾焚烧炉的进料斗(一个进料斗至少配一个摄像头)。图像信号传送到吊车控制室和中央控制室,吊车操作工根据进料斗的料位进行给料。

f. 垃圾贮坑的两端要考虑设置停放垃圾抓斗的地方。供抓斗非工作时停放以及作为维修场所之用。

(4) 吊车及抓斗

①垃圾吊车及抓斗的作用

a. 给垃圾焚烧炉的进料斗加料。

b. 将靠近卸料门的垃圾运到贮坑的其他地方。

c. 将垃圾进行必要的混合并搅拌均匀。垃圾焚烧厂的稳定运行要求垃圾贮坑中的垃圾能充分混合。通过混合,被送进料斗的垃圾可更加均匀,含水量也更稳定。从而可避免炉膛内热负荷的过度波动,使得垃圾焚烧炉的燃烧状态更加稳定。

d. 将不慎进入贮坑中、但不宜焚烧处理的物体取出来。

②垃圾吊车的设置

垃圾吊车安装在垃圾贮坑上部的轨道上,由垃圾抓斗、卷起装置、行走装置、配电装置、称重装置以及相应的控制设备组成。垃圾抓斗通过横向、纵向移动可以顺利地到达垃圾贮坑的任意角落。系统共配备2台吊车,一台运行,一台备用。

垃圾吊车及抓斗全部动作的操作控制均在专门的操作控制室内来完成。垃圾吊车操作控制室面对垃圾贮坑的一面是透明的,便于吊车司机能直接观察垃圾贮坑的全貌,包括垃圾卸料门的开闭状况、贮坑内垃圾的分布情况、吊车及抓斗的运行情况和垃圾焚烧炉进料口的情况。对于垃圾焚烧炉的进料口和垃圾贮坑的关键部位,需要设置摄像头,把监视信号传送到吊车操作控制室的监视屏。吊车操作控制室与垃圾贮坑之间必须密封,使吊车操作控制室内保持通风良好,环境舒适。

2. 垃圾喂料及焚烧系统和垃圾灰渣处理系统

垃圾喂料及焚烧系统推荐采用合肥水泥研究设计院研究开发的科研成果和专利技术,采用水泥厂联合处理垃圾的新工艺和装备。

(1) 联合处理垃圾工艺技术

该技术是要提供一种针对我国原生城市生活垃圾水分高、灰分高、热值低的处理方法和装置,使灰渣和热能全部用于水泥生产。不仅要克服垃圾焚烧发电炉的主要缺陷,还要避免在水泥窑内直接处理城市生活垃圾对水泥生产造成的不利影响,提高生产单位水泥熟料的垃圾处理量。

本技术通过在水泥回转窑旁设置垃圾焚烧炉来联合处理原生城市生活

垃圾,从水泥窑窑头篦冷机抽取冷却水泥熟料的热空气作为城市生活垃圾焚烧的燃烧空气,垃圾由垃圾喂料机喂入回转式焚烧炉焚烧,焚烧后产生的热烟气引进水泥窑尾系统为水泥生料分解提供热量,垃圾焚烧后产生的灰渣直接进入水泥回转窑作为生产水泥熟料的原料或作为水泥混合材,用计算机控制垃圾焚烧系统和水泥烧成系统的协调运行,存放垃圾的垃圾池臭味等有害气体经袋除尘器除去粉尘后输送到熟料冷却机与高温熟料接触,臭味等有害气体被分解、燃烧。

本技术是根据可燃物质燃烧理论、废弃物焚烧无害化处理理论、酸性气体和碱性物质化学反应理论而设计的。采用的技术方案是一种水泥回转窑和焚烧炉联合处理城市生活垃圾系统,包括垃圾储池、垃圾喂料机、垃圾焚烧炉、水泥生产设备、控制装置和若干连通管道。关键设备包括垃圾喂料机、回转式垃圾焚烧炉与水泥回转窑等。水泥窑和垃圾焚烧炉联合处理生活垃圾系统工艺流程如图3-1。

该技术已取得两项国家实用新型专利授权(专利号:200620113310.5,200620113309.2),发明专利(申请号:200610076668.X)也通过了审查。以该技术为依托的水泥厂联合处理生活垃圾系统在四川广旺集团天台水泥厂得到成功运行。

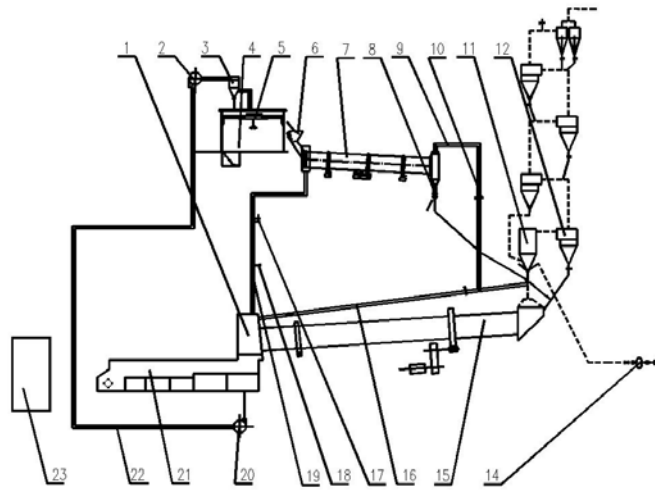


图4-1 水泥窑和垃圾焚烧炉联合处理生活垃圾系统工艺流程

(2) 联合处理垃圾的关键设备

① 垃圾焚烧炉

我们研制垃圾焚烧炉借鉴常规垃圾焚烧炉和用于水泥生产的类似设备。垃圾焚烧技术及设备为适应垃圾水分高、热值低和成分复杂的特性，我们确定开发配套的回转式垃圾焚烧炉。

a. 回转式垃圾焚烧炉专利技术简介

本实用新型专利技术涉及一种联合水泥回转窑焚烧城市生活垃圾的回转式垃圾焚烧炉。该回转式垃圾焚烧炉，包括筒体、支撑装置、传动装置，其特征是：所述筒体为可回转的圆柱形筒体，圆柱形筒体为倾斜设置，其轴线与水平面成 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 角，且头部高于尾部，所述圆柱形筒体内壁由头部至尾部依次圈装有若干个导料板、分布板及扬料板；所述圆柱形筒体的头、尾两端设有头罩与尾罩，位于该圆柱形筒体的头部为进料端。该回转焚烧炉结构示意图如图4-2。其中传动装置采用可调速的传动装置，该传动装置与现有水泥回转窑传动装置相同，即使用减速机和电动机组合传动，电动机为调速电动机或以变频的方式调速。

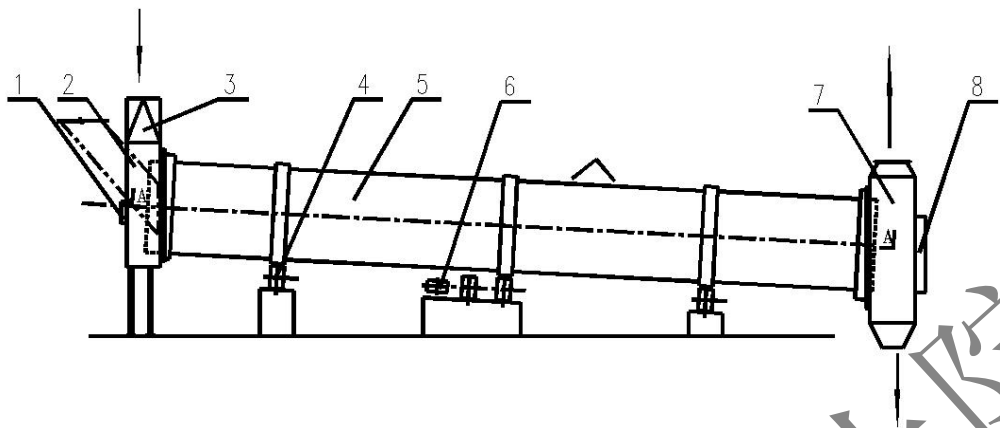


图4-2 新型回转焚烧炉结构示意图

圆柱形筒体内壁头部一周均布导料板，该导料板板面为矩形，其板面与圆柱形筒体5的中心线成 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 角度倾斜，安装方式可以采用焊接，也可以采用螺栓连接的方式；分布板设置为12~24块，位于导料板之后沿圆柱形筒体内壁均布一周，形成一圆台面，安装方式采用焊接或螺栓连接；扬料板主要用于热交换，扬料板为多块设置，其形状根据在圆柱形筒体内所起的作用设计不同形状，扬料板均用耐热钢制造，焊接或螺栓连接于筒体上，所有的扬料板在圆柱形筒体内呈螺旋状或交错状布置。

b. 联合处理垃圾焚烧炉技术参数

通过对垃圾特性、垃圾焚烧理论、常规垃圾焚烧炉和水泥厂相关设备的研究，拟采用 $\Phi 3.5 \times 30$ 米垃圾焚烧炉，斜度4%，转速 $0.5 \sim 5$ r/min。

②垃圾推料机

焚烧炉垃圾进料系统包括垃圾进料漏斗和填料装置。为防止阻塞现象，还可附设消除阻塞装置。

本项目研究的推进式垃圾喂料机可克服目前各原生城市生活垃圾喂料方式的缺陷，依靠强制推入的方法把垃圾喂入垃圾焚烧炉，它是一个把垃圾

储存小仓、喂料装置、捅料装置、下料溜管组合成一体的机构。垃圾储存小仓为一锥体空壳，上口大，下口小，由钢板材料制成；垃圾储存小仓和下料溜管内衬耐磨和耐腐蚀性材料，以延长使用寿命；垃圾储存小仓在下料溜管的上部焊接连接，溜管中心线与水平面一般成 45° 角，溜管的上端部布置喂料装置；喂料装置由2~4个带推爪的推料杆、动力装置、支撑和固定件组成，推料杆与下料溜管布置角度一致，在下料溜管内交替推料，当推料杆前进时，位于推料杆前端的推爪张开，推进垃圾，当推料杆后退时，位于推料杆前端的推爪合拢，避免带回垃圾并减小回程阻力；动力装置采用液压或气动装置实现推料杆往复运动，也可采用电动机带动的齿轮齿条机构，通过电动机的正反转使推料杆往复运动；通过调整推料杆的运行速度来调整垃圾喂入量；垃圾小仓上亦装有与推料杆相近的捅料装置，它不需要调速，只是在小仓垃圾到溜管发生或可能发生堵塞时才运行。

图4-3是本项目开发的垃圾喂料机结构示意图。

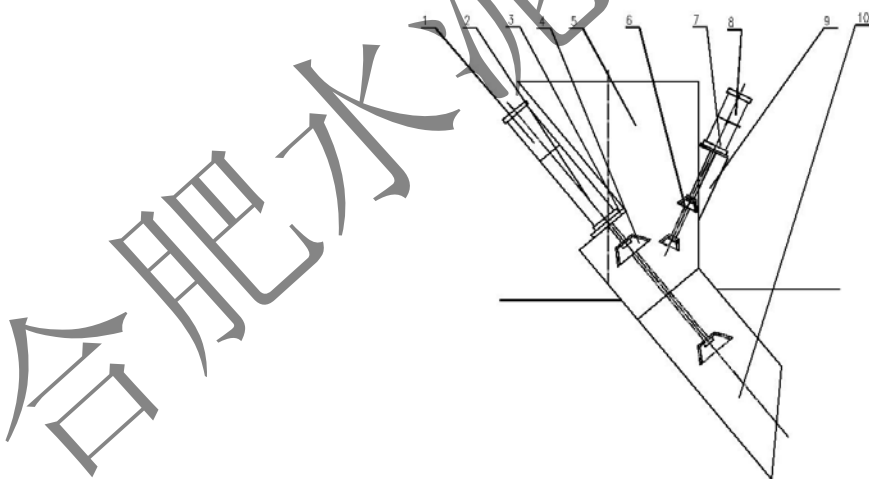


图4-3 垃圾喂料机结构示意图

(3) 联合处理垃圾技术特点

为适应城市生活垃圾水分高、热值低的特点，使垃圾得到无害化处理，

并充分利用其热量和物质,水泥工业回转窑处置城市生活垃圾焚烧技术的主要特点:

①垃圾焚烧炉与水泥窑分置,避免影响水泥熟料烧成。

热值高、含水分低的废物可以从窑尾或窑头打入的方式直接喂入回转窑内焚烧。但是,对于热值低、含水分高的城市生活垃圾直接喂入回转窑内,若处理垃圾的量较大,垃圾中水分蒸发将吸收大量的热量,破坏窑系统的热平衡,影响水泥熟料的烧成过程。为解决此矛盾,应设单独的垃圾焚烧炉,使垃圾焚烧过程与水泥熟料烧成过程分开,把垃圾焚烧炉的热烟气引入窑尾预热器或分解炉,把经过焚烧的垃圾灰渣送入回转窑。

②利用窑头热风作焚烧空气,控制焚烧温度

城市生活垃圾含有较多的有机物,着火温度较低,但是,焚烧垃圾的目的是摧毁其含有的有害物质,使其无害,需要维持的温度一般为 900°C ,垃圾能在这个温度下维持自行燃烧,则意味着对其处理不需要外加能量和特别的措施,这时候垃圾的最低热值可通过热平衡计算。垃圾在 900°C 维持自行燃烧,需要的最低热值应随垃圾水分的升高而增加。当垃圾水分分别为:40%, 48%, 55%时对应的垃圾最低热值为7658, 7908, 8126 kJ/kg。实际上,城市生活垃圾的热值随垃圾中水分的升高而降低,生活垃圾水分一般在50%、热值在5000kJ/kg左右,要维持烟气温度 900°C ,很不现实。为使焚烧烟气温度达到 900°C ,焚烧城市生活垃圾一方面可采取补充高热值燃料,另一方面可采取预热燃烧空气的方法。

垃圾燃烧的热气体预热垃圾本身所需的燃烧空气温度在 400°C 左右,这时候垃圾自行维持燃烧最低热值应在4800kJ/kg以上。如果热值低于4800

kJ/kg的垃圾，无外来热量对燃烧空气预热，即使能够自行燃烧，但燃烧温度低于900℃，起不到摧毁垃圾中有害物质的目的。

用水泥窑篦冷机风作燃烧空气，抽取870℃热风作燃烧空气，可以使城市生活垃圾的焚烧温度达到1200℃以上。垃圾热值和水分对焚烧温度的影响，可通过调整燃烧空气的温度来消除，使垃圾焚烧温度稳定，同时也稳定了进入窑尾系统热烟气的温度。

③选择适当焚烧设备，控制焚烧时间

以水泥烧成系统从篦冷机抽取的热风作垃圾焚烧空气，垃圾焚烧后的高温烟气进入窑尾，即形成与水泥回转窑平行的垃圾处理系统，两头接点处的压力应该相同，要求垃圾处理系统的阻力应与回转窑系统阻力相同，应选用阻力低回转式焚烧炉。回转式焚烧炉内的物料处于滚动的焚烧状态，能适应各种垃圾的焚烧，因此，对原生垃圾不必分检。垃圾的焚烧时间可通过选择适当的焚烧炉长度和调整转速来控制。

(4) 联合处理城市生活垃圾技术对熟料质量和环境影响

① 焚烧生活垃圾对水泥熟料烧成过程和熟料品质的影响

a. 垃圾焚烧替代分解炉用煤

垃圾的焚烧量以生产单位熟料焚烧多少垃圾表示，该工程生产每吨熟料协同处理垃圾0.04吨。该工程生活垃圾热值6800 kJ/kg，热能有效利用率71%，熟料设计热耗720 kcal/kg-cl，焚烧每吨垃圾可节约分解炉用标准煤约0.1吨；同时增加了窑尾余热发电量，折合标准煤约0.1吨。

b. 垃圾灰分的影响

垃圾灰的化学成分与煤灰相近，可以在配料中把垃圾的灰分作为硅铝质

原料,通过调整原有原料配比,满足熟料率值对化学成分的要求。当总灰分占熟料的比例成倍增加时,垃圾灰的化学成分的波动对熟料的成分会有更大的影响。应及时掌握垃圾的成分,通过调整生料配比和对垃圾均化,满足熟料矿物形成的化学成分,对水泥窑协同处理焚烧生活垃圾有着十分重要的实用意义。

c. 焚烧垃圾对窑尾预分解系统气体量的影响

焚烧垃圾对窑系统气体量的影响表现在垃圾中水分的蒸发和焚烧产生的烟气量与煤燃烧产生的烟气量的差别,由于配套水泥生产线系新建,在选型时已考虑了高温风机及窑尾预分解系统的裕量。因此,对水泥生产不会产生负面影响。

d. 垃圾中有害物质的影响

水泥生产中有害成分为硫、氧化钠、氧化钾和氯离子。与生产熟料的通常燃料相比,垃圾中硫含量较低,氧化钠、氧化钾含量偏高,氯离子含量要高出数倍。焚烧烟气入窑尾进行稀释浓度降低,而且在这里有大量的新生CaO和过渡性熟料矿物,对有害物质产生有效抑制作用。国外多有利用橡胶或塑料替代燃料,替代率可高达70%,其氯离子含量高于生活垃圾,尚能够生产。垃圾中还含有较多的重金属离子,这些重金属离子在水泥熟料形成的过程中大部分被包熔进去,有利于形成晶体缺陷,对提高熟料强度有利,同时,重金属离子参与的多元体系能降低熟料的低共熔温度和烧成温度。

3. 联合处理系统焚烧生活垃圾对大气的污染研究

生活垃圾中含有较多的有机物、氯和重金属离子,焚烧生活垃圾的水泥窑与全部用煤作燃料的水泥窑相比,除水泥工业大气污染物排放标准规定的

常规污染物外,增加了气态有机物、二恶英、氯化氢及重金属离子污染。我国新修订的《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2004)对二氧化硫、氮氧化物、氟化物、气态污染物的最高允许排放浓度作出规定。垃圾中硫含量较低,在分解炉以下的部位焚烧,既无低温挥发又无高温热力氮氧化物形成条件,故该焚烧系统SO₂和氮氧化物的排放不会比原来有大的改变。

垃圾中的氯离子含量虽然较多,但该焚烧工艺有很多有效的抑制措施:垃圾焚烧温度高、垃圾停留时间长、焚烧烟气进入水泥窑尾废气中形成稀释作用使浓度降低、混合废气中存在大量新生氧化钙处于高碱性环境,这些都有效抑制二噁英类物质的形成。另外,焚烧垃圾发电炉和危险废物焚烧炉产生的氯化氢和二恶英通常也是采取在烟气中加入CaO来削减,此CaO浓度及活性均不如水泥窑尾的条件,故氯化氢和二恶英排放量低于焚烧垃圾发电炉和危险废物焚烧炉。

垃圾中的重金属离子大部分固熔于熟料中,部分在窑系统形成循环,气态形式排放量较低。德国水泥研究所通过悬浮预热器窑监测,除汞、铊外许多微量元素排放率低于千分之二。生活垃圾中重金属不会使水泥窑焚烧垃圾时相关物质排放量超标。

4. 焚烧生活垃圾生产的水泥制品对水环境的影响

生活垃圾焚烧后,大部分重金属熔入熟料,生产的水泥其含有的重金属比通常产品高,水泥的强度、安定性、耐久性等与通常水泥没有差别。经德国水泥研究所多年试验表明,水泥中的重金属和微量元素绝大部分是不溶的,其不会造成水环境污染,在饮用水应用领域可以放心地使用混凝土。

科研项目研究合作单位同济大学进行的水泥浆体毒性浸出性试验研究

表明，主要重金属离子浓度小于我国生活饮用水中微量元素浓度限值。

5. 工艺流程

垃圾运行过程为：垃圾运输专用车→地衡→卸料平台→垃圾贮坑→垃圾吊车→抓斗→垃圾料斗→推料机→回转式垃圾焚烧炉→废渣回收、运输至原料堆棚，作为硅铝质原料使用。燃烧空气预热过程为：来自窑头热风→焚烧炉→去窑尾预热器分解炉→窑尾废气处理系统。垃圾池臭气处理过程为：垃圾储池臭气→冷却机头部（高温净化）。

垃圾由垃圾专用车运输进厂后先经地衡进行称重，再运输至卸料平台，经卸料门卸至垃圾贮坑储存，并由抓斗将垃圾按进厂时间在池内分开堆放，再由垃圾吊车和抓斗将垃圾运送到垃圾料斗，经垃圾推料器，把垃圾均匀喂入回转式垃圾焚烧炉；从窑头抽取的887℃热风作为焚烧炉燃烧气体，垃圾燃烧后的热烟气进窑尾系统，垃圾在焚烧炉内的焚烧温度控制在1200℃左右，在此温度段垃圾焚烧气停留2秒，在850℃以上温度停留5秒以上；气体进入预热分解系统后，与生料进行热交换，同时分解部分有害物质，做到垃圾处理的资源化、无害化、减量化。

首先，运送垃圾的车辆必须进行密封，杜绝沿途抛撒；原生生活垃圾进厂后密封储存，方式借鉴现行先进垃圾焚烧发电厂的垃圾储存和输送方式；库内气体由离心风机抽取，使库内保持负压状态，保证库内气体没有无组织外泄，除去颗粒物的垃圾坑气体鼓入冷却机前段，作为冷却水泥熟料的气体；垃圾储坑渗滤液在储池内收集后，经渗滤液泵送至三次风管入分解炉进口前端，经喷枪雾化后均匀的喷入三次风管内，在高温下分解，设计每天喷入量为20t；此外需对进厂垃圾的储存制定完善的管理规程。

主要设施和设备见表4-14。

主要设施和设备表

表4-14

序号	主机名称、规格、型号	数量	能力	备注
一	总图、运输			
1	静态模拟电子汽车衡 尺寸 3.5×18m	2	0.5~30t	利用厂区现有设备
2	密闭式垃圾运输专用车	12	5t/辆	
二	垃圾接受与储运系统			
1	电动卷帘门 8米宽,5米高,700W	1x2		
2	垃圾贮坑:容积760t	1x2	储存期:2.5d	
3	立式双翼型卸料 门,B=3.6m,H=5m,N=4kW	3x2		
4	半自动垃圾抓斗起重机, Lk14m,N=50.9kW	2x2	5t	一用一备
	含:液压抓斗,V=2.5m ³	2x2		
	大车			
	小车			
	提升设备			
	抓斗控制室设备			
5	渗滤液回喷泵 N=40kW	2x2	20t/d	一用一备
6	离心风机 N=15kW	3x2		Q=9810Nm ³ /h P=2810Pa
7	除臭装置	1x2		
三	垃圾喂料及焚烧系统			
1	垃圾推料机 N=10kW	1x2	150t/d	
2	焚烧垃圾炉 Φ3.5×30m N=75kW	1x2	300t/d	
3	电动高温蝶阀 DN 3m	3x2		公称压力 0.05MPa 工作温度 ≤1350℃
4	电动蝶阀 DN 0.8m	1x2		冷风阀
5	喷油点火装置	1x2		
6	渗滤液喷枪	1x2		
四	垃圾灰渣处理系统			
1	垃圾出渣机 10t/h N=20kW	1x2		
2	惯性振动输送机 10t/h	1x2		N=30kW
3	除铁器 N=2.2kW	1x2		

序号	主机名称、规格、型号	数量	能力	备注
4	冷却水及循环水系统	1x2		N=40kW
5	渣坑排水泵 N=30kW	1x2		60m ³ /d
6	渣吊, Q=10t, Lk=5m	1x2		N=25kW

4.1.2.4 主要技术参数

日处理生活垃圾: 2×300吨

年处理生活垃圾: 18.6万吨

吨垃圾可提供热量: 标准煤约0.1吨, 实物煤约0.14吨

4.1.3 纯低温余热发电

4.1.3.1 生产线进行纯低温余热发电的条件

1. 充分利用7500t/d水泥生产线窑头熟料冷却机及窑尾预热器废气余热。

7500t/d熟料生产线窑头熟料冷却机在采取中部取风措施后, 废气余热量为330000m³/h (工况), -420℃ ↓ ~95℃。

7500t/d熟料生产线窑尾预热器废气余热量为507000m³/h (工况) 320—340℃ ↓ ~180℃ (排出的废气考虑用于生料烘干)。

2. 本余热电站的建设及生产运行应不影响水泥生产系统的生产运行;

3. 本余热电站的系统及设备应以成熟可靠、技术先进、节省投资、提高效益为原则, 并考虑目前国内外余热发电设备实际技术水平。

4. 烟气通过余热锅炉沉降下来的窑灰应回收并用于水泥生产以达到资源综合利用及环境保护的目的。

5. 电站控制采用DCS计算机集中控制及管理系统;

6. 电站设集中电力室, 电站启动时启动电源为电网供电, 电站正常运行后, 站用电即可由电网供电, 也可由发电机直接供电;

7. 电站与电网通过公司总降压变电站与系统实现并网，运行方式为并网不上网；

8. 电站设独立调度通讯系统，与电站生产有关的各岗位均设直通调度电话，电站与电网调度管理部门间按要求设置调度通信设施；

4.1.3.2 热力系统方案及装机容量

根据目前国内纯余热发电技术及装备现状，结合水泥窑生产线余热资源情况，本工程装机方案采用纯低温余热发电技术。

综合考虑目前水泥生产线窑头、窑尾的余热资源分布情况和水泥窑的运行状况，在充分利用余热的前提下，以“稳定、可靠、技术先进、不影响水泥生产”为原则，确定热力系统及装机方案为二台余热锅炉+15MW汽轮发电机组一台。余热利用采用冷却机中部取风方案，以提高废气余热的品质，具体方案如下：

1. 7500t/d窑头余热锅炉—AQC炉高低温过热器、公共过热器

根据7500t/d熟料生产线窑头冷却机废气排放温度的分布，在满足熟料冷却及工艺用热的前提下，采取中部取风，从而提高进入窑头余热锅炉—AQC炉的废气温度，在缩小AQC锅炉体积的同时增大了换热量，并且提高了整个系统的循环热效率。

该锅炉采用三段受热面，最大限度地利用了窑头熟料冷却机废气余热。窑头余热锅炉I段为蒸汽段，窑头余热锅炉II段为高温热水段，III段为低温热水段，作为窑头余热锅炉蒸汽段及窑尾余热锅炉的给水。

在窑头设置AQC余热锅炉，窑头余热锅炉分三段设置，分别为1.47MPa蒸汽段(含两级过热器)、3MPa水段、0.8MPa水段：一段为1.47MPa蒸汽段，

低温过热器生产1.57MPa -330℃的过热蒸汽与SP炉生产的蒸汽混合后经过窑头AQC锅炉高温过热器再过热后生产1.47MPa -400℃的过热蒸汽通入汽轮机进汽口；二段为热水段，将除氧器出水加热至~185℃后部分作为窑头锅炉一段及SP炉的给水；三段为热水段，将凝结水加热至~100℃后进入除氧器，出锅炉废气温度降至90℃左右。

2. 7500t/d窑尾余热锅炉—SP炉双压、补气

窑尾余热锅炉为蒸汽锅炉，当水泥窑窑尾废气温度波动时，相应的窑尾余热锅炉的产汽量可随之发生变化，保证排出的烟气满足水泥生产线的烘干要求。

在窑尾设置SP余热锅炉，锅炉设置两段蒸汽段，I段蒸汽段为高压蒸汽段，生产1.57Mpa-300℃过热蒸汽与窑头AQC锅炉低温过热器生产的1.57MPa-360℃过热蒸汽混合后经过窑头AQC锅炉高温过热器再过热后通入汽轮机主进汽口。I段蒸汽段的给水正常运行作为窑头AQC锅炉高压热水段的出水，如果AQC锅炉因故障停炉时，可由给水泵直接给水；II段蒸汽段为低压蒸汽段，生产0.35MPa(g)-170℃左右的过热蒸汽，给水为凝结水。II段蒸汽段生产的蒸汽一路进入除氧器用来为给水除氧；剩余蒸汽进入汽轮机的低压补汽口，用来发电。出SP余热锅炉废气温度降到180℃供生料粉磨烘干使用。

3. 15 MW凝汽式汽轮机

汽轮机为国产低压凝汽式汽轮机一台，额定功率为:15MW，调速系统为全液压控制。

为了保证系统事故不影响回转窑生产，余热锅炉设有旁通废气管道，一

且余热锅炉或系统发生事故，可迅速将余热锅炉从熟料生产系统中解列，不影响熟料生产线的正常运行。余热锅炉均采用立式锅炉，解决了余热锅炉漏风、磨损、堵灰等问题并减少占地面积。除氧器采用真空除氧方式，在保证除氧效果的前提下，更加有效地利用了低品位余热。由于窑头废气粉尘粒度较大，在余热锅炉废气入口处设置了降尘器，使废气中较大颗粒沉降下来，以减轻熟料颗粒对窑头余热锅炉的冲刷磨损。余热锅炉收集的灰尘直接输送至熟料输送系统。

根据热力系统选择及国内余热锅炉和低参数汽轮机的生产和使用情况，确定主、辅机设备见表4-15。

主要设备表

表4-15

1	凝汽式汽轮机	1x2	型号: BN15-1.35 额定功率: 15MW 额定转速: 3000r/min 进汽压力: 1.35MPa 进汽温度: 390℃ 额定进气: 70t/h 排汽压力: 0.007MPa
2	发电机	1x2	型号: QF-15-2 额定功率: 15MW 额定转速: 3000r/min 出线电压: 10.5kV
3	窑尾余热锅炉 (SP 炉)	1x2	入口废气参数: 507000Nm ³ /h-320~340℃(工况) 入口废气含尘浓度: <120g/m ³ 出口废气温度: 180℃ 水循环方式: 自然循环 蒸汽段: I 段蒸汽段:

			<p>产汽参数: 30t/h-1.57Mpa-300℃</p> <p>给水温度: 170℃</p> <p>II 段蒸汽段:</p> <p>产汽参数: 12t/h-0.35Mpa-170℃</p> <p>给水温度: 40℃</p> <p>锅炉总漏风: ≤2%</p> <p>布置方式: 立式, 露天</p> <p>清灰方式: 振打</p>
4	窑头余热锅炉 (AQC 炉)	1x2	<p>入口废气参数: 330000Nm³/h-400~450℃(工况)</p> <p>入口废气含尘浓度: <60g/m³(标况)</p> <p>出口废气温度: ≤95℃</p> <p>水循环方式: 自然循环</p> <p>蒸汽段:</p> <p>I 段蒸汽段:</p> <p>低温过热器产汽参数: 37.2t/h-1.57MPa-360℃</p> <p>高温过热器产汽参数: 67.2t/h-1.47MPa-400℃</p> <p>给水温度: 170℃</p> <p>II 段锅炉热水段:</p> <p>出水参数: 69 t/h-170℃</p> <p>给水温度: 100℃</p> <p>III 段锅炉热水段:</p> <p>出水参数: 81t/h-95℃</p> <p>给水温度: 40℃</p> <p>锅炉总漏风: ≤2%</p> <p>布置方式: 立式, 露天</p>
5	除氧器及水箱	1	<p>除氧出力: 170t/h</p> <p>工作压力 0.02MPa</p> <p>工作温度: 104℃</p> <p>水箱容积: 100m³</p>
6	锅炉给水泵	2x2	<p>流量: 40-85t/h</p>

			扬程: 320mH ₂ O
7	沉降室	1x2	入口废气参数: 350000Nm ³ /h-400~450℃ 入口废气含尘浓度: <80g/m ³ (标况)
8	凝结水泵	2x2	流量: 40-85t/h 扬程: 110mH ₂ O
9	机械通风冷却塔	6	出力: 7200t/h 上塔水温: 33℃ 出塔水温: 25℃
10	主循环冷却泵	3	流量: 1500-2200t/h 扬程: 27mH ₂ O
11	行车	1x2	35t/5t

4.1.3.3 主要技术参数

发电装机: 2×15MW
 发电功率: 2×13.38MW
 年运行: 7000h
 年发电量: 2×9336×10⁴kW·h
 年供电量: 2×8786×10⁴kW·h
 年少向电网购电量: 2×9225×10⁴kW·h
 吨熟料余热发电量: 40.15kW·h/t

4.1.3.4 主厂房布置

1. 汽轮发电机房与7500t/d水泥窑平行布置在厂区道路的另一侧空余场地内, 机力通风冷却塔、汽轮发电机房及泵站及水泥窑中央控制室呈一字形沿厂区道路布置。

主厂房占地18×41.5=747m², 双层厂房。汽机为岛式布置, 运行层为7.000平面, 汽轮发电机布置在7.000平面上, ±0.000平面布置有给水泵、凝

结水泵、油泵等；除氧器及水箱布置在汽轮发电机房13.000中控室顶层平面上，露天布置。

2. 辅助设施

AQC余热锅炉布置在窑头厂房东北侧的空余场地上，占地面积 $10.4 \times 7.35\text{m}^2$ ，锅炉主体布置于8.000平面上，连续排污扩容器及加药装置布置在车间周围空余场地上。

SP余热锅炉布置在窑尾高温风机增湿塔旁边（土建基础同水泥线一并设计），不增占地，锅炉主体布置在15.000平面上，连续排污扩容器及取样装置等均布置在±00.000平面上。

4.3.5 电站室外管线

室外汽水管线主要有：来自AQC及SP余热锅炉的主蒸汽管道；由汽机房去AQC余热锅炉的给水管道以及由AQC炉至SP余热锅炉的给水管道。

管道敷设方式：管道采用架空敷设，并尽量利用厂区现有的建筑物或构筑物做管道的支吊架以减少占地面积和节省投资。

管道保温及油漆：管道保温采用岩棉管壳和岩棉板，管道按照设计规范和规定设计。

4.1.3.5 炉灰处理

本工程为纯低温余热发电，当水泥生产线窑头及窑尾废气经余热锅炉换热后，沉降下来的炉灰产量经计算为：

窑头余热锅炉平均6.20t/h

窑尾余热锅炉平均9.60t/h

该两部分炉灰均回用于水泥生产，设计中考考虑采用输送机，分别将炉灰

就近送回水泥生产系统。

4.1.3.6 水泥生产工艺系统与余热电站的关系

1. 水泥生产工艺与余热电站有着十分密切的关系，水泥生产系统的运行直接影响到余热电站的生产。应当树立“水泥生产是主业，发电是副业，副业不能影响主业，主业应兼顾副业”的思想，水泥生产系统的正常运行是保证余热电站安全、稳定生产的前提。余热电站的建设能使水泥生产系统的运行更加完善、更加节能、更有利于环境保护。余热电站属于公司的一个车间，除余热电站必备的设备、车间及人员外不需另设辅助设施，如机修、环保等机构。

2. 由于余热锅炉的设置，对水泥生产中窑头、窑尾的废气系统各增加了部分阻力，经计算，分别为900Pa和700Pa。对风机阻力和漏风的增加，经过对窑头、窑尾高温风机的校核计算，结果均在允许的工作范围内，原系统的风机能够满足余热锅炉后的系统要求，可以不对风机进行改变。

3. 由于余热锅炉设置于水泥生产最主要的管道上，一旦发生事故（如锅炉爆管、粉尘堵塞等）将影响水泥生产的正常运行。为防止这种情况发生，余热锅炉废气管道及发电系统汽水管道均考虑了应急处理措施。

4. 窑头余热锅炉

窑头余热锅炉废气入口采用沉降室降尘处理，以减轻熟料颗粒对锅炉的冲刷磨损，另外锅炉在设计时采用适当的受热面结构型式、合适的废气流速及受热面管节距、防磨板片的材质及型式。为了避免影响正常的水泥生产，对窑头余热锅炉也采取了如下措施：

措施 1：设旁通废气管道，一旦锅炉发生事故，启用旁通废气管道。

措施2：发电系统汽水管路考虑了将窑头余热锅炉从发电系统中解列出来的措施。

5. 窑尾余热锅炉

措施1：对于窑尾SP炉废气进口管道阀门的设置，阀门做了特殊的设计和安装位置要求，能够调节灵活，不积灰、不漏风。

措施 2：设旁通废气管道，一旦锅炉发生事故，启用旁通废气管道。

措施3：发电系统汽水管路考虑了将窑尾余热锅炉从发电系统中解列出来的措施。

4.1.3.7 电站接入系统

拟建装机容量为一套15MW机组的具体情况，为确保新建余热电站纯余热电站的发电机机端电压为10.5kV，电站10kV母线为单母线接线方式，从余热发电配电站15000kW发电机组各引一条10.5kV回路至总降压站1#、2#段10.5kV母排（并网同期装置安置于余热发电电气室）。同时此回路亦作为余热发电配电站的供电电源。

发电机与水泥厂总降压变电站的10kV母线（推荐并网点）采用单回电缆线路进行联络。同期并网操作设在电站侧，并且在发电机出口断路器处设置同期并网点。电站与电力系统并网运行，运行方式为并网不上网。

接入系统最终方案应以当地电力部门出具的“接入系统报告”中接入系统方案为准。

通过电站运行调整公司用电系统功率因数并使现有供配电系统损耗减少，公司再向电网减少一定的购电量，从而大大减少了公司购电成本，提高了公司的整体经济效益。

4.1.4 生产计量

计量对于企业生产管理、产品质量及成本核算均具有重要意义。为使新建生产线达到国家三级计量标准，本项目在生产各个环节均设置了实用可靠的计量设备，见表4-16。同时要求在项目投产后加强对计量设备的管理，操作使用、检修维护、校验标定责任到人，保证设备正常运行。

生产线计量设备一览表

表 4-16

序号	物料名称	设备名称规格型号	数量	安装地点
1	石灰石	调速皮带秤	2x2	配料库底
2	页岩	调速皮带秤	2x2	配料库底
3	砂岩	调速皮带秤	2x2	配料库底
4	铜渣	调速皮带秤	2x2	配料库底
5	生料	菲斯特粉体生料计量喂料系统	1x2	均化库底
6	煤粉	菲斯特粉体定量喂料系统	2 x2	窑头
7	熟料	调速皮带秤	3 x2	配料库底
8	石膏	调速皮带秤	3x2	配料库底
9	混合材	调速皮带秤	3x2	配料库底
10	粉煤灰	环状天平粉体定量喂料系统	3x2	配料库底
11	矿渣微粉	环状天平粉体定量喂料系统	3x2	配料库底

4.1.5 主要生产车间工作制度

主要生产车间工作班制

表 4-17

车间名称	工段名称	工作制度	班制	每周工作时间
生料车间	石灰石破碎	不连续周	2	8×5
	石灰石预均化	不连续周	2	8×5
	原燃料破碎及输送	不连续周	1	8×5
	原燃料预均化	不连续周	1	8×5
	原料配料	连续周	3	8×7
	生料粉磨及废气处理	连续周	3	8×7
	生料均化及窑尾喂料	连续周	3	8×7
烧成车间	窑尾预分解	连续周	3	8×7
	窑中	连续周	3	8×7
	窑头及熟料输送	连续周	3	8×7
	煤粉制备	连续周	3	8×7
	垃圾处理	连续周	3	8×7

车间名称	工段名称	工作制度	班制	每周工作时间
	纯低温余热发电	连续周	3	8×7
制成车间	石膏破碎及输送	不连续周	1	8×5
	水泥配料	连续周	3	8×7
	水泥粉磨	连续周	3	8×7
	水泥储存及包装	连续周	1	8×7

4.2 总图运输

4.2.1 厂址选择及交通位置

经现场调查,可供必选的厂址有三处,其地理位置及优缺点详表4-18)

址比较表。

厂址比较表 表 4-18

		厂址一	厂址二	厂址三
1	厂址位置	米东区化工工业园,规划东绕城高速公路西侧,距市中心 18km	乌鲁木齐市西山农场方向陶瓷厂以西 8~9km,距离青松卡子湾水泥厂约 30km	米东区高新技术产业园—甘泉堡工业园,距乌鲁木齐市约 50km
2	所属管辖	乌鲁木齐市米东区	兵团农十二师	乌鲁木齐市米东区
3	地形地貌	地势平坦,面积满足建厂需要。地表为戈壁土,有零星杂草。	属于山前丘陵地带,地势平坦。地表为荒草地和部分自耕田。	地势平坦,面积满足建厂需要。地表为戈壁土,有零星杂草。
4	外部条件	水、暖、电、通讯等基础条件具备,适合建厂。交通便利	水、暖、电通讯等基础条件具备。交通便利	水、暖、电、通讯等基础条件具备,适合建厂。交通便利
5	石灰石原料运输	东白杨沟—东绕城公路—厂区	东白杨沟—西绕城公路—厂区	东白杨沟—东绕城公路—厂区
6	优点	(1)拟选厂址区域形状规则、面积满足建厂需要,地势平坦,工程土方量少。 (2)靠近东绕城高速公路	(1)厂址区域行政隶属于农十二师 104 团,为未规划工业用地,办理前期手续可在兵团范围内进行。	(1)拟选厂址区域形状规则、面积满足建厂需要,地势平坦,土方工程量少。 (2)处于高新技术产业

		厂址一	厂址二	厂址三
		路，交通便利。 (3)处于化工工业园内，水、暖、电等基础条件具备。	(2)厂址位置为山区，远离市区和居住区，对周边环境影响小。	园内，水、暖、电等基础条件具备。
7	缺点	(1)地处化工工业园区，土地费用较未规划工业用地高。	(1)厂址区域可利用面积不规则。(2)地处两山坡之间，须做好排洪措施。	(1)地处高新技术产业园区，土地费用较未规划工业用地高。 (2)距离乌鲁木齐主城区约50km，主要原料石灰石运输距离较远。

经综合比较，拟建厂址推荐采用厂址二。具体位置详见“交通位置图”。

4.2.2 区域位置及场地概况

1. 区域位置

拟选厂址位于乌鲁木齐西山农场，新疆陶瓷厂以西8公里处，距市区20公里，厂址靠近105省道，交通便利，水、暖、电通讯等基础条件具备，参见“交通位置图”。

2. 场地概况

拟建场地行政隶属于农十二师104团，为未规划工业用地，办理前期手续可在兵团范围内进行，场地内无不良地质现象，可以满足建设用地要求。厂址区域东、西两侧为山坡，中间为沟谷平地。地表为部分杂草和农田，周围树木较多，呈环形包围厂区。靠近105省道处可见地表水，由此可见本地区地下水较浅。

乌鲁木齐地区海拔高度800m，为典型大陆型气候，冬冷夏热，干旱少雨，昼夜温差大。全年最高气温42.1℃，最低气温零下41.5℃，年平均气温

5.7℃；年平均降雨量 277.6mm；最大冻土深度 140cm；最大风速 30.7m/s；抗震设防烈度：8 度，常年主导风向西北风。

4.2.2 总平面布置

1. 总平面布置原则

(1) 符合《水泥工厂设计规范》(GB50295-2008)和《工业企业总平面设计规范》(GB50187-93)；

(2) 《市政工程设计文件编制深度规定》建质[2004]16号；

(3) 《城市环境卫生设施设置标准》(CJJ27-2005)；

(4) 《城市环境卫生设施规划规范》(GB50337-2003)；

(5) 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》(CJJ90-2009)；

(6) 《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》建标(2001)213号；

(7) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2001)；

(8) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)；

(9) 《总图制图标准》(GB/T50103-2001)；

(10) 满足工艺流程要求，力求流程顺畅、简洁；

(11) 在满足安全卫生的条件下，建构物布置紧凑、节约占地；

(12) 进行全厂统筹规划，尤其是原燃料堆存、辅助公用设施须进行合理安排，做到功能分区明确，有机结合，降低工程投资；

(13) 合理地组织厂内运输线，并满足厂内消防、检修通道的要求，与厂外运输线路合理衔接；

(14) 在保证本期工程建设的同时，考虑今后扩建的建设场地和接口要求；

(15) 充分考虑利用地形地势条件，减少土石方量和土建投资；

(16) 保证厂区有良好的通风卫生条件，重视环保要求，考虑绿化美化，减少环境污染。

2. 总平面布置方案

根据以上总平面布置原则，结合场地地质、地形、风向、消防、环保、内外运输等因素，全厂分为生产区和生活福利区。整条生产线大致呈 U 型布置，熟料烧成系统呈南北方向布置在厂区西侧，生料制备系统布置在厂区西侧和南侧，有利于物料的隐藏和环境卫生。熟料储存库及调配库呈东西方向布置在厂区北侧，水泥粉磨、水泥及散装库、水泥包装均垂直于熟料调配库布置在厂区的东侧和南侧。辅助生产设施布置在各自的负荷中心。生活福利区布置在整个厂区的北侧，靠近 105 省道，处于常年风的上风向，通过道路和绿化带与生产区相隔，环境整洁。

根据水泥生产线的布置及垃圾焚烧工艺流程，与生产线窑中平行布置。

根据水泥生产线的布置及发电工艺流程，窑尾余热锅炉布置在熟料生产线窑尾厂房高温风机旁边；窑头余热锅炉布置在生产线窑头厂房旁；汽轮发电机房与水泥窑平行布置在厂区道路的另一侧空余场地内，机力通风冷却塔、汽轮发电机房及泵站及水泥窑中央控制室呈一字形沿厂区道路布置。

厂区道路根据进出厂物料流向、消防要求和功能分区成环状布置，厂区货运主干道路面宽为 16.0 米，厂区次干道路面宽为 9.0 或 6.0 米，车间引道路路面宽为 3.0 米，均为水泥混凝土路面结构。厂区设两座大门：北大门靠近 105 省道，用于水泥出厂和人员通行，进厂大道将生产车辆道路与非生产车辆及人行道路区分开来，使其各行其道。南大门用于原物料进厂通行。两个

出入口的设置，除结合工厂工艺流程外，还考虑了园区规划对出入口的设置方位、设置地点和设置间距的要求。

综上所述，本方案工艺流程顺畅，功能分区明确，物流短捷顺畅，布置紧凑合理，内外运输便利，道路系统完善，充分考虑了绿化用地，便于生产管理和现代厂容厂貌的形成。

4.2.3 厂区绿化

新建生产线范围绿化应一次规划，分期实施。新厂区绿化以道路绿化为骨架，针对不同的绿化主体采用不同的绿化方式。在具体绿化设计中，在产生粉尘、烟尘的生料磨车间、窑尾废气系统、窑头煤磨房、水泥磨等车间附近设置一些阻尘、抗烟性强的树种；发生强噪的车间如窑尾风机室、空压机站、水泥磨房等种植树冠矮、分枝低、枝叶茂密的乔木、灌木等并高低搭配形成多层隔声带，以降低噪声强度。在物料堆存区和生产区之间建设绿化隔离带。通过多种形式的绿化手段，以期形成点、线、面的绿化方式相结合，普遍绿化和重点绿化相融，厂区内在绿化与工厂所处外在环境相协调的特色绿化设计。

4.2.4 竖向布置及场地雨水排除

结合总平面布置，在满足生产工艺的前提下，根据生产线所处的现场地势条件，主生产线应顺势而为，有高差的地方应充分利用，以节约设备投资。因建设场地属两山坡之间，虽处于低洼地带，但地表无水流冲刷痕迹，设计在厂区西侧修建一条排洪渠排除山坡汇集的雨水。厂区地势基本平坦，总体地势南高北低，故设计建设场地采用平坡式竖向布置方式。地面雨水径流至路面，汇入路边雨水口，排至排洪渠。

4.2.5 运输设计

厂外运输：厂区外部以公路运输为主，新建生产线路网和厂外主干道连接。

厂内运输：厂内运输仍以公路和皮带等运输形式存在。

工厂原燃料运输总量为 988.73 万吨/年，日运量达 33396.4 吨/日；水泥成品汽车发运量为 650.5 万吨/年。生活垃圾运输总量为 18.6 万吨/年，日运量达 600 吨/日。

汽车运量由公司下属物流公司车辆承担，并应选择载重量大于 40 吨的车辆，以减少运输周转次数，保证厂内道路畅通。按汽车载重量 40t 考虑，日运输车次为 1483 辆，其中日进厂 835 辆，日出厂 648 辆。生活垃圾由市政垃圾专用运输车运进水泥厂，并应选择载重量大于 10 吨的车辆，日进厂 60 辆。

在东南侧出入口布置一台汽车衡用以进厂原辅料的计量，在西南侧出入口布置两台汽车衡用以出厂成品的计量。新增三台铲车（ZL50，两用一备）用于厂内物料的倒运。

工厂货物运输量表

表 4-19

序号	物料品种	来源地	运距	运输方式	运输量		备注
			km		吨/天	吨/年	
1	石灰石	白杨沟	90.0	汽运	20704.1	6418266	
2	页岩	小洪沟	25.0	汽运	1164.9	361109	
3	砂岩	小洪沟	25.0	汽运	832.0	257935	
4	铜渣	富蕴县	500.0	汽运	304.2	94315	
5	原煤	小洪沟、铁厂沟	20.0	汽运	2529.4	784118	
6	粉煤灰	苇湖梁、石化电厂	30.0	汽运	3769.8	945431	
7	矿渣	八一钢铁集团	33.0	汽运	2782.8	697842	
8	石膏	山达坂城	140.0	汽运	1309.2	328275	
9	水泥			汽运	25920.0	6500000	



10	生活垃圾		20.0	专用运输车	600.0	186000	
11	合计	运进总量		汽运	33396.4	9887291	原燃料
				专用运输车	600.0	186000	
		运出总量		汽运	25920.0	6500000	成品
		总 量			16727.7	5191594	

注：一年运行时间按 310 天计算。

4.2.6 总图运输技术经济指标表

总图运输技术经济指标表

表 4-20

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	厂区占地面积	ha	65.8	合 987 亩
2	建、构筑物占地面积	m ²	199836.0	
3	堆场及室外操作场地占地面积	m ²	134430.0	
4	建筑系数	%	20.43	
5	厂区道路广场占地面积	m ²	143616.0	道路为公路型道路
6	利用系数	%	42.26	
7	绿化系数	%	16.00	
8	绿化面积	m ²	105280.0	
9	水沟长度	m	16398.0	浆砌毛石砌筑
10	围墙长度	m	6123.00	
11	土石方工程量	挖 方	m ³	900000.0
		填 方	m ³	900000.0

4.3 电气及生产过程自动化

4.3.1 本工程采用的主要标准及规范

《水泥工厂设计规范》	GB50295-2008
《水泥工厂节能设计规范》	GB50443-2007
《35~110kV变电所设计规范》	GB50059-92
《10kV及以下变电所设计规范》	GB50053-94
《3~110kV高压配电装置设计规范》	GB50060-2008

《低压配电设计规范》	GB50054-95
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2009
《建筑照明设计标准》	GB50034-2004
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《民用建筑电气设计规范》	JGJ16-2008

4.3.2 电气

1. 供电电源及配电方案

(1) 供电电源

本工程电源由乌鲁木齐电网钢南220kV变电站提供，钢南220kV变电站距厂址7km。钢南220kV变电站一期建设容量为2×180 MVA，变电站进线为2路220kV电源，变电站出线为15路110kV线路。钢南220kV变电站的供电能力可以满足本生产线用电需要。

为确保回转窑、篦冷机一室风机、消防水泵、计算机系统、应急照明等一级负荷的设备安全，另由本厂配置的1×2500kW柴油发电机组提供保安电源。

本项目将与生产线同步建设2×15MW纯低温余热发电机组，并与总降压站10kV母线联络，当热电联产时与总降压站并网运行。

施工用电由建设单位现场解决。

(2) 电压等级

供电电压： 110kV

配电电压： 10.5kV

高压电动机:	10kV
低压配电:	0.4kV
低压电动机:	380V
照明电压:	380/220V(一般照明220V, 安全照明36V)
直流电机:	DC660V
直流操作电源:	DC220V

(3) 负荷计算

全厂装机容量	122900kW
其中: 高压10kV	85800kW
低压380V/220V	37100kW
计算有功功率	93403kW
自然功率因数	0.81
补偿后视在功率	97339KVA
补偿后功率因数	0.95
全年耗电量约:	57525×10^4 kWh
水泥综合电耗约:	88.5kWh/t
垃圾年总耗电量:	502×10^4 kWh
吨垃圾综合电耗:	27kWh /t
电站年发电量:	$2 \times 9366 \times 10^4$ kWh
电站年自用电量:	$2 \times 562 \times 10^4$ kWh
电站年供电量:	$2 \times 8786 \times 10^4$ kWh

(4) 供配电系统

本工程的供配电系统采用两级放射式配电。即：由110kV总降以10.5kV向各10kV配电站送电，再由10kV配电站以放射式方式向各车间高压电动机和各电力室的10/0.4变压器供电。

a. 总降压变电站

在厂区内设置户外式110kV总降压变电站一座，一路110kV进线引自钢南220kV变电站。总降内设63000KVA - 110kV / 10.5kV主变压器两台，主变压器负荷率小于80%。110kV系统主接线采用单母线，10.5kV系统采用单母线分段接线方式。

总降压变电站采用变电站综合自动化控制系统，利用模块化的电力监控智能装置和微机保护装置取代传统的继电器保护方式，提高了供电系统的可靠性，同时将各车间变电所的电能信号送入系统，实现配电站无人值班和全厂供电网络调度及电能综合管理自动化。110kV 配电装置采用GIS设备户内布置，主变压器户外布置，10kV 配电装置为成套开关柜户内布置。

110kV 断路器选用 SF6 断路器，额定电流1600A，额定开断电流 \geq 31.5kA。

本工程建设2×15MW余热电站，发电机组以电缆线路由电站10kV母线与总降10kV母线连接，运行方式为并网不上网。并网点分别设在发电机出口开关及与总降10kV联络开关处。投入发电后将使主变的负载率降为50%。

总降压变电站由电站计算机控制系统操作、监控和报警。

b. 10kV配电站及电力室

每条生产线设置石灰石破碎、窑尾、窑头和水泥磨四座10kV配电站；设置十一座低压电力室：破碎电力室、原料电力室、两个生料磨电力室、窑

尾电力室、煤磨电力室、窑头电力室、三个水泥磨电力室和水泥包装电力室。

根据站用电负荷计算结果,同时考虑电站运行的经济、可靠性,纯低温余热电站站用变压器选择二台SCB9—1250KVA/10.5kV/0.4kV变压器。

各电力室均设低压联络线,由附近电力室取得备用电源。

(5) 继电保护及测量

总降110kV进线端不装设线路保护,正常运行时由远方控制端通过远动通道实施监控,110kV外线设备定期巡视维护。

电能可在110kV侧计费,110kV进线装设三相电压互感器,主变压器110kV侧中性点采用避雷器加保护间隙保护,并经隔离开关接地。

总降压变电站及10kV配电站均采用免维护蓄电池直流电源装置作为操作控制电源,10kV开关柜设综合保护装置,监控系统采用变电站自动化系统,用以完成保护、测量、控制、监视、通讯等功能。

110kV主变压器设变压器纵联差动、过电流、变压器过负荷、变压器轻重瓦斯、变压器温度、接地、零序过电流等保护。110kV保护装置单独组屏,安装在总降的控制室内。

10kV电源进线及分段、各配电站馈线、变压器、10kV电动机、10kV电压互感器等保护均采用综合保护及测控装置,装于10kV开关柜内。

变压器回路设电流速断、定时限过电流、过负荷、接地保护,对于800kVA及以上的变压器装设瓦斯和温度保护。

2000kW及以上电机回路的保护:装设差动保护、电流速断保护、过负荷保护、低电压保护、零序保护。

2000kW以下电机回路的保护:装设电流速断保护、过负荷保护、低电

压保护、零序保护。

发电机母线及发电机中性点均设有电站专用避雷器；

车间变压器回路：装设电流表、有功电度表、无功电度表。

电机回路：负荷容量在75kW以上，需要单独进行经济核算的馈电回路、总照明回路，应装设三相电流表及三相四线有功电度表。

进线回路：装设电流表、有功电度表、功率因数表。

电容器回路：装设电流表、无功电度表。

(6) 功率因数补偿

功率因数补偿采用集中与分散相结合的补偿方式。在总降压站10kV母线处设高压静电电容器进行集中自动补偿，在各电力室400V母线处设低压电容器组进行自动补偿；对大型绕线电机采用静止式进相机进行就地补偿，对大型鼠笼电机采用高压电容器就地补偿装置进行就地补偿，补偿后10kV母线处功率因数可达0.95。

2. 车间电力拖动及控制

高压电机由各10kV配电站直接供电，低压电机、低压配电及照明电源由车间MCC柜放射式供电。

(1) 电动机的容量、型式和调速方式由工艺专业在设备选型中确定。一般容量大于200kW的电动机采用10kV高压电动机，容量在200kW及以下的电动机采用380V低压电动机。

(2) 容量在75kW及以上的低压鼠笼型电动机采用数字式交流软启动器启动，低于75kW的低压鼠笼型电动机采用直接启动。

(3) 高压绕线型电动机采用液体变阻器启动方式，高压鼠笼电机采用笼

型电机启动器软启动方式或串电抗器启动的方式。

(4) 低压绕线电机采用液体变阻器或频敏变阻器启动方式，75kW及以上的电机由变电所单独供电。

(5) 窑尾高温风机采用高压变频调速；回转窑主传动采用可控硅直流传动调速装置；其他调速设备采用交流变频器调速。

(6) 本项目生产线上所有主要电机均在MCC柜上有电流显示，15kW以上电机和提升机等重要设备电机的电流，变送成4~20mA标准信号送入DCS系统在中控进行显示。

3. 车间控制方式

本着可靠、实用、合理、先进的原则，整个水泥生产线采用DCS计算机系统，以实现电机的顺序控制及联锁保护，所有设备的运行状态在中控室集中显示。根据水泥生产操作的要求，自原料预均化库至水泥库的设备在中控室控制操作，石灰石破碎、水泥包装以及余热发电系统在车间控制室操作，个别辅助车间的设备就地操作。

根据纯低温余热电站的运行特点，将采用机电炉集中的控制方式，但化学水处理部分辅机采用就地单独控制。

电机控制采用“集中”与“机旁”两种控制方式，由转换开关切换，转换开关设置在机旁按钮盒上，机旁按钮盒安装在被控设备附近。在“集中”方式下由DCS按启停联锁顺序控制电机，并监视电机的运行状态和主要电机的负载电流。正常生产时，电机均处于“集中”控制方式。“机旁”控制方式主要用于设备单机试车，设备检修及机旁紧急停车。

根据工艺和生产要求，在DCS的操作站上显示工艺流程图画面，显示设

备的备妥、运行和故障等信号，显示生产线各工艺参数、主要设备电流以及启停联锁工况等。

为了操作人员及设备的安全，在现场设启动预告信号，长皮带机设拉绳开关、跑偏开关和失速开关，提升机设跑偏开关和失速开关。

4. 电缆敷设方式

110kV电源进线架空引入。10kV供电线路由厂区电缆沟放射式引至车间变电所及电控室和高压用电设备，变电所及电控室380V出线通过车间内部电缆沟和桥架放射式引至各配电柜及用电负荷。车间内电缆敷设采用电缆沟、电缆桥架和穿钢管暗敷相结合的方式。DCS系统的线缆由电缆沟和桥架引至中控楼。

5. 车间及厂区照明

(1) 车间照明及厂区照明由变电所照明回路单独供电，照明电源采用380/220V三相四线制接线方式。

(2) 在电控室设照明配电箱，集中控制车间内照明。厂区照明设路灯自动控制箱。

(3) 工作场所均设置正常照明，地沟等危险场所设应急照明。车间照明一般采用均匀照明和局部照明相结合的方式，以均匀照明为主，局部照明为辅。

(4) 主要生产车间照明灯具采用金属卤化物灯，控制室、化验室及办公室等室内照明采用荧光灯，室外及道路照明灯具采用高压钠灯。潮湿或粉尘大的场所及煤粉制备车间采用防水防尘灯。

(5) 检修照明电压一般为36V，对于需进入设备内部检修场所采用12V

安全电压。

6. 厂区通讯

为适应生产调度和管理的需要,全厂设置一套120门数字程控用户交换机,组成全厂行政和调度电话网络,并采用6对中继线与市话联网,电话总机设在办公楼内。设五部市话直拨电话作为重要部门对外通讯所用。另配置传真机、电子信箱、对讲机等。

电力通讯采用一部市话直拨电话和一部内部电话互为备用的方式,组成厂区总降与上级变电站间的电力通讯系统。

7. 防雷接地

(1) 厂区建筑物均属二、三类防雷等级。高度大于15米的建构筑物设防雷接地装置。利用建筑物屋面栏杆作接闪器,混凝土柱内钢筋作引下线,建筑物基础内钢筋作接地体,接地电阻不大于10欧姆。突出屋面的金属设备、工艺管道、栏杆与防雷引下线连成电气通路。

(2) 110kV 配电装置和主变压器设独立避雷针作防直击雷保护,户外主变构架不设避雷针,不在保护范围内的建筑物,采用在建筑物顶设热镀锌圆钢避雷带作防直击雷保护。

主变压器110kV侧中性点采用避雷器加保护间隙保护,并可经隔离开关接地。10kV供电系统为中性点不接地系统,10kV开关柜均设置避雷器作过电压保护。380/220V低压系统的中性点直接接地,采用TN-C-S系统。

在总降及各变电所周围设置局部接地网,各局部接地网相互联通形成全厂接地网,全厂接地网的接地电阻不大于1欧姆。变压器中性点、车间配电柜、各用电设备外壳以及DCS系统均与厂区接地网相联。

8. 电气节能

(1) 选用节能电器，如 S 11 型节能变压器、节能型灯具、Y 系列节能电机；

(2) 采用变频调速、软启动、液体变阻器启动方式等节能措施；

(3) 对大电机采用静止式进相器或电容器就地补偿，在电气室设集中补偿，提高功率因数减少损耗。

4.3.2 自动化

1. 计算机控制系统及其构成

本着实用可靠、节省投资而技术先进的原则，对原料、生料制备、烧成、垃圾焚烧、煤粉制备、水泥粉磨和水泥包装等水泥生产线的主要工段，采用 DCS 进行工艺参数监测、生产过程控制和电机顺序联锁启停控制。

集散控制系统(DCS)由过程控制站、操作管理站及通讯网络组成。根据生产工艺流程及主机设备的配备情况，全厂每条生产线分设十一个过程控制站、七个操作管理站和一台工程师站。十一个过程控制站分别是：破碎控制站、两个生料磨控制站、窑尾控制站、垃圾焚烧炉控制站、窑头控制站、煤磨控制站、三个水泥磨控制站和水泥包装控制站。这些现场控制站分设在相应车间(工段)的自动化现场控制室内。各车间(工段)生产过程热工参数、电机启停信号，联锁信号和执行部件的控制信号就近引接到相应的过程控制站。

七台操作站设置于中央控制室内，分别对原料系统、生料制备系统、烧成系统、垃圾焚烧系统、煤粉制备系统、水泥制成进行生产控制。一台操站设置于石灰石破碎控制室内，用于破碎系统的生产控制。一台操作站设置于

包装控制室内，用于包装系统的生产控制。

设置于余热电站的计算机系统 (DCS) 由现场级及电站控制级组成。根据电站的特点，在位于汽轮机房运转层的电站监控室内设置 I/O 模件机柜，采集所有来自现场的开关量和模拟量信号并输出驱动信号。现场级完成电动机顺序逻辑控制、工艺过程参数的检测与监控，以及 PID 串级、多变量复杂控制等。电站监控室设一个工程师工作站和四个监控操作站 (锅炉一套，汽机二套、电气一套)。

水泥生产线各过程控制站和操作管理站之间实现网络通讯，采用 100M/1000M 以太网，通讯介质采用光缆。

2. 计算机控制系统的选型

计算机控制系统选型根据多年来的成功应用经验，选用可靠性高、技术先进、操作方便的成熟系统；操作站的系统软件优选 WINDOWS 界面下的系统软件，操作软件具有全中文显示和菜单提示操作功能，可同时打开多个操作窗口。DCS 的通讯网络采用当前国内外较为流行的系统，通讯线采用屏蔽双绞线或光缆。

3. 仪表与检测控制系统

仪表系统主要由一次元件、变送单元和执行机构等现场仪表组成。生产过程参数主要包括温度、压力、料位、电流、秤重、流量、速度等信号。仪表与检测控制装置选用性能稳定、故障率低并已成功应用的产品，仪表采用 4~20mA 信号制。重点加强现场检测控制仪表的选型，提高现场仪表的可靠性，包括温度检测元件、温度变送器、压力(差压)变送器、料位仪和电动执行机构等；控制室内不再设置显示调节等二次仪表。为了保证被测信号及控

制性能可靠,对主要的模拟量信号设置信号隔离器,所有信号电缆均采用信号屏蔽电缆。

4. 中控室及化验室

中央控制室设置窑头工业电视看火系统,窑胴体温度计算机监测系统
等。化验室设置QCS生料质量控制系统。

中央控制室DCS操作站:

具有动态参数的工艺流程图显示

电机顺序启停控制操作和运行状态显示

生产过程各参数的实时棒图显示

生产过程各参数的实时趋势曲线记录

各重要参数的长时间历史趋势曲线记录

生产过程各参数的详情综合显示

报警状态的记录和显示

事件和控制系统运行状态的显示

报表,打印和拷贝。

(1) QCS生料质量控制系统

该系统由取样设备、制样设备、X射线荧光分析仪与配料计算机组成。
出磨生料经自动取样、人工制样后,使用X射线荧光分析仪对生料成分进行分析。配料计算机根据分析结果和标准熟料率值计算出原料各组分的配比,控制出磨生料的率值,提高出磨生料合格率。

(2) 窑胴体红外扫描系统

采用非接触式红外扫描仪检测窑胴体表面温度,并将红外辐射转换成电

信号,计算出胴体表面各点温度,以温度色温图及温度曲线等图表形式反映在计算机彩色屏幕上。操作人员据此了解窑壁温度及窑内耐火材料状况。

(3) 气体分析仪

在窑尾预热器出口设置气体分析仪,对窑尾废气中的CO、O₂含量进行分析,依据分析结果,了解窑内燃烧状况及料、煤、风的匹配状况,指导操作,使烧成系统在较好的工况下运行。

在煤粉仓设置气体分析仪,监控煤粉仓中的CO含量,当CO含量超过2%时,打开防爆及自动灭火装置。

(4) 工业电视监视系统

窑头设置高温工业电视看火系统;篦冷机设置一台高温工业电视监视系统;其它主要生产岗位设置若干常温工业电视监视系统。

(5) 垃圾焚烧系统

该系统设温度测点三点(焚烧炉入口气体温度,焚烧炉出口气体温度,炉渣温度),压力测点二点(焚烧炉入口压力,焚烧炉出口压力),阀位测点三点(篦冷机热风阀开度,焚烧炉出口冷风阀开度,出风阀开度),速度测点一点(焚烧炉转速),流量测点一点(垃圾喂料量)。

根据工艺要求,焚烧炉的出口温度的目标给定值为1200℃左右,垃圾喂料量或垃圾焚烧热值等参数的变化都会引起出口温度的变化,控制系统可通过调节入口热风阀门开度和焚烧炉出口冷风阀开度来自动控制或手动控制焚烧炉出口的烟气进分解炉的温度;焚烧炉出风阀开度用于控制系统的热风量。

焚烧炉入口压力,出口压力用于监测系统的负压是否正常,当负压不正

常时可通过调节阀门的开度改变系统的阻力。

5. 仪表电源

DCS系统操作站和现场控制站采用UPS电源。其他车间仪表由各自的车间控制柜供电；

6. 仪表计算机修理

由全厂设统一的机电修车间，电修设施的设置以修理为主，装备水平按小修水平设置，并配置检测电气仪表、仪器的维修装置。设备的中、大修充分利用社会协作条件解决。

在中央控制室内设置仪表修理间，配备基本的维护、检修和调校设备，完成自动化仪表、计算机等设备的检查、维护、调试的一般性工作。当出现一般故障时能够及时排除，以保证生产的正常进行。专业性较强的设备仍然依靠制造厂的技术解决。

7. 火灾报警系统

在中控室、化验室和主要电气室内，设置感烟、感温火灾报警探头及现场报警箱，在中控室设置报警系统的主控制台，各现场报警箱的信号传送到主控制台。

4.4 建筑与结构

建筑设计结合当地气候条件在安全、适用、经济的前提下尽量注意整体建筑风格统一美观。尽量采用新型轻质建筑材料，以减少建筑物自重，节省投资，美化厂区环境。

4.4.1 建筑部分

建筑物布置结合工艺、总图，合理利用拟建厂址的地形，建筑物室内外高差300mm。

1. 地面：一般生产车间采用素土夯实，120厚碎石垫层，100厚C20随捣随抹光，控制室、化验室采用地面砖。
2. 楼面：现浇钢筋混凝土楼面，20厚1:2水泥砂浆找平抹光。
3. 屋面：一般生产车间采用有组织排水，现浇钢筋混凝土屋面坡度为1%，粉20厚防水砂浆，钢结构屋面采用彩色波形瓦。
4. 墙体：框架填充墙采用非承重多孔砖墙，砖混结构的墙体采用符合要求的砌块或红砖。一般车间的围护墙采用彩钢板。
5. 墙面：一般采用原浆勾缝，内墙喷白，控制室内墙为混合砂浆粉刷，刷内墙涂料。外墙采用水泥砂浆粉刷。钢筋混凝土库外壁边滑模边抹光。有耐磨要求的碎石库、熟料库内壁采用20厚耐磨铁钢砂浆抹面，库内填充材料采用加气混凝土。
6. 门窗：控制室采用塑钢门窗，其它车间为混凝土花格窗或钢窗。宽度在2100mm以上的车间大门采用钢大门，其余采用木门。凡埋入砌砖体、混凝土或钢筋混凝土件内的木构件均应采取防腐处理措施。
7. 楼梯：采用国标02J401中的钢梯、栏杆和钢平台，并刷底漆和面漆一道。
8. 地坑：采用级配密实性防水混凝土，抗渗等级 $\geq P8$ ，地坑外侧刷沥青两道。
9. 顶棚：一般生产车间均刷石灰水二道，控制室作吊顶。

4.4.2 结构部分

1. 设计依据

a. 设计规范

(1) 《建筑结构荷载规范》

GB 50009-2001.

- (2) 《建筑抗震设计规范》 GB 50011-2010
- (3) 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007-2002
- (4) 《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2010
- (5) 《砌体结构设计规范》 GB 50003-2003
- (6) 《钢结构设计规范》 GB 50017-2003
- (7) 《钢筋混凝土筒仓设计规范》 GB 50077-2003
- (8) 《民用建筑设计通则》 GB50352-2005
- (9) 《建筑设计防火规范》 GB500016-2006
- (10) 《民用建筑热工设计规范》 GB50176-93
- (11) 《公共建筑节能设计标准》 GB50189-2005
- (12) 《公共建筑节能设计标准新疆维吾尔自治区实施细则》 XJJ034-2006
- (13) 《新疆维吾尔自治区民用建筑节能设计标准 (采暖居住建筑部分)》
实施细则 XJJ001-1999
- (14) 《屋面工程质量验收规范》 GB50207-2002
- (15) 《地下工程防水技术规范》 GB50108-2001
- (16) 《城市道路和建筑物无障碍设计规范》 JGJ50-2001
- (17) 《建筑制图标准》 GB/T50140-2001
- (18) 《房屋建筑制图统一标准》 GB/T50001-2001
- (19) 《建筑工程设计文件编制深度规定》 (2008年版)
- (20) 《建筑地面设计规范》 GB50037—1996
- (21) 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046—2008
- (22) 《民用建筑节能设计标准》 JGJ26-1995

- | | |
|---------------------|----------------|
| (23) 《工业企业噪声控制设计规范》 | GBJ87-1985 |
| (24) 《建筑采光设计标准》 | GBT 50033—2001 |
| (25) 《厂房建筑模数协调标准》 | GBJ6-1986 |
| (26) 《建筑楼梯模数协调标准》 | GBJ101—1987 |
| (27) 《宿舍建筑设计规范》 | JGJ36-2005 |
| (28) 《办公建筑设计规范》 | JGJ67—2006 |

b. 工程地质

依据业主提供岩土工程勘察报告,拟建场地地貌单一,无不良地质现象,为稳定场地。从地表自上而下均由角砾和基岩组成。场地类别为 II 类,场地土类型属中硬场地土,为抗震有利地段。厂区场地土为中等硫酸盐渍土。该盐渍土对混凝土结构无腐蚀性,对混凝土中的钢筋具有中等腐蚀性。工程厂址区在勘测深度范围内地下水较浅,需考虑地下水对建构物的影响,场内可进行工程建设。

抗震设防烈度 8度 第一组 设计基本地震加速度 0.20g

最大冻土深度 1.40m

基本风压 0.60kN/m²

基本雪压 0.80kN/m²

根据本次勘测的结果并结合当地经验数据,厂址区地基持力层主要为泥岩和泥质砂岩,建议岩土物理力学指标如下:

角砾: fak=250kPa $\gamma = 18\text{kN/cm}^3$ $\Phi_k = 30^\circ$ ES=20MPa

强风化泥岩: fak=350kPa $\gamma = 24\text{kN/cm}^3$ $\Phi_k = 40^\circ$ ES=60MPa

中风化泥岩: fak=800kPa $\gamma = 24.5\text{kN/cm}^3$ $\Phi_k = 55^\circ$

强风化砂岩: $f_{ak}=400\text{kPa}$ $\gamma=24\text{kN/cm}^3$ $\Phi_k=50^\circ$ $ES=70\text{MPa}$

中风化砂岩: $f_{ak}=1000\text{kPa}$ $\gamma=25\text{kN/cm}^3$ $\Phi_k=60^\circ$

2. 结构型式

窑尾为钢框架结构; 破碎、生料粉磨、窑尾废气、窑头、锅炉、煤粉制备、水泥粉磨、水泥包装、提升机楼、汽轮发电机房等为现浇钢筋混凝土框架结构; 物料堆场均采用钢网架结构; 烟囱、原料配料库、生料均化库、熟料库、水泥配料库、垃圾贮坑为现浇钢筋混凝土筒仓; 垃圾焚烧炉、窑中为大块式现浇钢筋混凝土结构; 物料输送廊采用封闭式支架式轻钢结构; 中控化验楼、压缩空气站、循环水泵房、总配电站等为砖混结构。

3. 基础型式

拟建生产线各子项及行政福利区建筑地基均采用天然地基。生产线各子项基础持力层为强风化泥岩, 地基承载力特征值为 $f_{ak}=350\text{kPa}$; 行政福利区建筑基础持力层为角砾层, 地基承载力特征值为 $f_{ak}=250\text{kPa}$ 。

破碎、生料粉磨、窑尾废气、窑头及锅炉、煤粉制备、水泥粉磨、水泥包装、汽轮发电机房等框架结构采用钢筋混凝土条形基础或钢筋混凝土独立基础; 烟囱、窑尾框架、筒仓、垃圾贮坑等采用人工挖孔灌注桩基础或整板基础, 物料堆场钢结构基础采用钢筋混凝土独立基础或钢筋混凝土条形基础; 砖混结构的墙基采用素混凝土垫层的条形基础。

4. 设计计算荷载的取值

根据工艺提供的资料结合我国目前采用的荷载规范规定采用。

5. 结构材料

砼及钢筋砼构件, 除部分选用标准图构件, 其标号按标准图采用外, 凡

地面上的砼及钢筋砼构件其砼标号全部为C25、C30或C35，地面以下的基础部分为C25或C30。钢结构采用Q235钢，砌体构件采用Mu10.0砖、M5.0混合砂浆砌筑，地面以下采用M5水泥砂浆砌筑，地坑采用防水砼，抗渗标号≥Bb。钢筋：直径小于12，采用一级钢（HPB235）， $R_g=210N/mm^2$ 。直径大于12，采用二级钢（HRB335）， $R_g=300N/mm^2$ 。

6. 本工程选用的图集均为全国通用标准图集和省标准图集。

7. 本工程建构筑物一览表

本工程建构筑物一览表见表4-21。

建 构 筑 物 一 览 表 表 4-21

序号	建构筑物名称	层数	总高(m)	占地面积(m ²)	结构型式	基础	建筑面积(m ²)	备注
1	石灰石破碎	2	10.00	975x2	框架结构	独立基础	1650x2	
2	原燃料破碎及输送	1	10.00	1251x2	框架结构	独立基础	837x2	
3	原燃料预均化及输送	1	21.50	30100	网架结构	独立基础	30100	
4	石灰石预均化堆棚	/	30.00	11604x2	网架结构	桩基及条形基础	11604x2	
5	原料储存及配料库	/	28.50	1330	筒仓结构	桩基及条形基础	914	
6	生料粉磨及废气处理	2	30.50	4600x2	框架结构	筏基及条形基础	9200x2	
7	生料均化库及喂料	/	53.00	320.8x2	筒仓及框架结构	桩基及条形基础	670x2	
8	窑尾预分解系统	10	100.00	1054x2	钢框架结构	独立基础	860x10x2	
9	窑中	/	10.50	2010x2	大块混凝土结构	筏基	/	
10	窑头	2	12.50	4677.5x2	框架结构	独立基础及设备基础	4234.1x2	
11	煤粉制备与输送	3	25.50	530x2	框架结构	独立基础及筏基	470x3x2	
12	垃圾坑	3	18.50	540x2	筒仓及框架结构	桩基及条形基础	1620x2	
13	垃圾焚烧	/	4.50	670x2	大块混凝土	筏基	/	

新疆青松西山建材公司 2×7500td 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

序号	建构筑物名称	层数	总高 (m)	占地面积 (m ²)	结构型式	基础	建筑面积 (m ²)	备注
					结构			
14	熟料储存	/	60.00	3261x2	筒仓结构	设备基础及满堂基础	1777.6x2	
15	石膏储存及破碎	1	10.00	5598	框架结构	独立基础	5598	
16	水泥配料库	/	28.50	736x3	筒仓结构	设备基础及满堂基础	512x3	
17	水泥挤压粉磨	4	28.50	14040x3	筒仓及框架结构	设备基础及条形基础	54894x3	
20	水泥储存及散装	/	48.00	1172x3	筒仓及框架结构	独立基础	972x3	
21	水泥包装、装车及成品库	5	24.50	4720x3	框架结构	独立基础	3960x3	
22	总降压站	2	10.50	2100	框架结构	独立基础或条形基础	1600	
23	烧成开关站	1	5	166x2	砖混结构	条形基础	166x2	
24	水泥开关站	1	5	166x2	砖混结构	条形基础	166x2	
25	原料配料控制室	1	4	67.5x2	砖混结构	条形基础	67.5x2	
26	中控楼	4	16.60	950x2	框架结构	独立基础或条形基础	750x4x2	
27	汽轮发电机房	3	13.00	747x2	框架结构	独立基础或条形基础	2241x2	
28	冷凝泵房	1	5	900x2	框架结构	独立基础及满堂基础	350x2	
29	压缩空气站	1	9.00	852	框架结构	独立基础	852	
30	材料库	1	9.00	1100	轻钢结构	独立基础	1100	
31	机修车间	1	9.00	600	轻钢结构	独立基础	600	
32	化验楼	3	12.20	660	框架结构	独立基础	1980	
33	化验用小磨房	1	3.50	35	框架结构	独立基础	35	
34	地磅房	1	3	235	砖混结构	条形基础	36	
35	大门	1	4	50	砖混结构	条形基础	42	
36	厕所	1	4	55	砖混结构	条形基础	55	
37	联合泵房	1	5	415x2	框架结构	独立基础 设备基础	172x2	
38	污水处理厂	1	3.5	147x2	框架结构	独立基础 设备基础	53x2	
39	办公楼	3	14.7	650	框架结构	独立基础	1950	
40	洗浴楼	2	9.9	500	框架结构	独立基础	1000	



序号	建构筑物名称	层数	总高 (m)	占地面积 (m ²)	结构型式	基础	建筑面积 (m ²)	备注
41	宿舍楼	3	10.95	800	框架结构	独立基础	2400	

4.5 给水排水

4.5.1 设计规范

1. 《水泥工厂设计规范》 GB50295-2008
2. 《工业循环水冷却设计规范》 GB/T50102-2003
3. 《工业循环水冷却水处理设计规范》 GB50050-2007
4. 《水泥工厂环境保护设计规范》 GB50558-2010
5. 《建筑设计防火规范》 GB50016-2006
6. 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB50268-2008
7. 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749-2006
8. 《建筑中水设计规范》 GB50336-2002
9. 《污水综合排放标准》 GB8978-1996
10. 《室外给水设计规范》 GB50013-2006
11. 《室外排水设计规范》 GB50014-2006
12. 《建筑给水排水设计规范》 GB50015-2003
13. 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50015-2002
14. 《工业循环水冷却设计规范》 GB/T50102-2003
15. 《泵站设计规范》 GB/T50265-97
16. 《小型火力发电厂设计规范》 GB 50049-94
17. 《火力发电厂化学设计技术规程》 DL/T5068-2006

4.5.2 设计范围

本项目设计范围为新建生产线的生产、生活给水排水及消防给水设计。

4.5.3 用水量

1. 生产用水量

水泥生产线生产总用水量为 $1350.00\text{m}^3/\text{h}$ ，其中生产耗水量 $175.00\text{m}^3/\text{h}$ ；生产循环系统排污、风吹及蒸发等损失水量 $35.00\text{m}^3/\text{h}$ ，可循环利用水量为 $1145.00\text{m}^3/\text{h}$ ，生产水循环利用率为97%。

垃圾焚烧用水为灰渣冷却水和洗车用水，以及卸料大厅冲洗用水，用水量 $6.0\text{m}^3/\text{h}$ 。

纯余热电站设备冷却水量为 $7580\text{m}^3/\text{h}$ ，逆流式机械通风冷却塔的蒸发、风吹、飞溅等损失水量为 $288\text{m}^3/\text{h}$ ，循环冷却水系统排污、渗漏量为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，系统总损失水量为 $348\text{m}^3/\text{h}$ ，间接循环利用率为97%左右。

2. 生活用水量：生活、绿化及浇洒道路等总用水量： $30.00\text{m}^3/\text{h}$ 。

3. 消防用水量：消防用水量为 $180.00\text{m}^3/\text{h}$ 。

4. 水源供水水量

生产用水水源：考虑总用水量的15%为未预见水量，则要求水源供水量为 $683.1\text{m}^3/\text{h}$ （见给排水系统图）。

4.5.4 给水水源及水源供水水量

本项目位于乌鲁木齐西山农场，采用西山农场地下水和地表水作为全厂生产、生活供水水源。根据建设单位提供的资料，厂址附近有地表水水量较丰富，水质良好，可以满足生产要求。为避免水源供水受季节影响，在冬季枯水期接引距厂址约1km的西山农场地下水供水管线作为备用水源，引水管径DN200，供水量 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，以保证全厂的用水安全。

4.5.5 水质、水压要求

1. 生产用水水质

根据设备轴承等用水水质要求,确定浑浊度 $<100\text{mg/L}$,硬度 <12 (德国度),有机物含量 $<25\text{mg/L}$ 。

2. 生活用水水质

生活用水符合国家颁发的《生活饮用水卫生标准》(GB5497-2006)要求。

3. 生产车间生产给水进口压力按 $245\text{kPa}(2.5\text{kgf/cm}^2)$ 设计。

4. 车间及辅助生产车间生活用给水进口压力 $196\text{kPa}(2.0\text{kgf/cm}^2)$ 设计。

5. 室外消防给水采用低压消火制,消火时保证消防水枪出口压力达到 $98\text{kPa}(1\text{kgf/cm}^2)$ 。

4.5.6 给水系统

为充分利用水资源,本工程生产给水分主要分为三个系统,既水泥生产线生产循环给水系统、纯低温余热电站给水系统、生活、消防及生产补充水给水系统。

1. 生产线生产循环给水系统

为节约水资源和降低给水成本,生产设备的冷却用水确定为循环给水系统。生产线的生产设备冷却水经压力回流至冷却塔冷却后入循环水池,再由循环给水泵向各个车间供水,依次循环利用。循环水管网采用枝状布置,管道采用直埋敷设。为保证循环水系统中的水质良好,在设计中考虑旁滤系统,以便控制循环水的浊度。该系统的补充水由消防及生产补充水给水系统补给。

2. 纯低温余热电站循环给水系统

纯余热电站设备冷却用水拟采用循环系统。循环冷却水系统包括循环冷却水泵、冷却构筑物、循环水池及循环水管网。该系统运行时,循环冷却水

泵自循环水池抽水送至各生产车间供生产设备冷却用水，冷却过设备的水（循环回水）利用循环水泵的余压送至冷却构筑物，冷却后的水流至循环水池，供循环水泵继续循环使用。为确保该系统良好、稳定的运行，系统中设置了旁滤和加药装置。该系统的补充水由消防及生产补充给水系统补给。

3. 消防及生产补充水给水系统

本系统是由生活、消防水池、给水泵、管网构成，供给厂区、厂前区的生活、消防给水及生产用水中对水质要求较高的仪表用水、篦冷机喷水装置用水等。

根据本工程生产线最大车间建筑物体积以及耐火等级，确定室外消防用水量为35升/秒，室内消防用水量为15升/秒，考虑到同一时间内有一处火灾，灭火历时按两小时计，则消防总用水量为 360m^3 /次，消防给水与及生产补充水给水共用同一管网并采用低压消防制及环状管网，并在厂区适当位置设置地下式消火栓。室外消火栓间距不超过120米，保护半径不超过150米，并设醒目标志，消防用水量由给水系统在两天内补充完毕。该水量储存在消防及生产补充水水池中。消防时由消防车直接从消火栓引水加压实施灭火。室内消防跟据国家标准计算配置。

电站汽轮发电机房火灾危险分类为丁类，耐火等级为二级（变压器室耐火等级为一级）；化水车间和冷却塔火灾危险分类为戊类，耐火等级为三级。电站建成后全厂仍按同一时间内发生一次火灾、灭火历时两小时计，电站消防水量室内10l/s，室外15l/s，合计25l/s，即 180m^3 /次。

4. 化学水处理系统

根据本公司提供的水源情况，且为了满足余热电站锅炉给水水质标准，

化学水处理方式拟采用“过滤+软化”系统（化学水系统流程图）。处理流程为：自厂区生活、消防管网送来的水经过机械过滤器，过滤后进入清水箱，由清水泵将水送至组合式软化水装置，出水达标后进入软水箱，再由软水泵将软化水送至汽轮发电机房供机组使用。出水水质达到：硬度 $\leq 0.03\text{mmol/L}$ 。

为控制锅炉给水的含氧量，减少溶解氧对热力系统设备的腐蚀，采用热力除氧的方式。汽轮发电机房设有热力除氧器，软化水经除氧后：含氧量 $\leq 0.05\text{mg/L}$ 。

锅炉汽包水质的调整，是采用药液直接投放的方式，由加药装置中的加药泵向余热锅炉汽包投加 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶液来实现的。

本期工程系统正常运行时补水量为 $98\text{m}^3/\text{h}$ ，最大约为 $20\text{m}^3/\text{h}$ ，考虑系统运行中发生汽轮发电机或其它辅机突发故障而短时停运，为不影响水泥生产线的正常运行，余热锅炉不解列而损失的蒸汽量，再考虑正常运行时余热锅炉并汽或解列所损失的蒸汽量，因此化学水处理设备制水能力按 $60\text{m}^3/\text{h}$ 计。

机械过滤器型号：GJA-150，设计出力： $60\text{m}^3/\text{h}$ ，1台

清水泵型号：IS65-50-160，流量： $60\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程：35~30m，2台

组合式反渗透制水装置设计出力： $60\text{m}^3/\text{h}$ ，1台

除盐水泵型号：IH65-40-200，流量： $30\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程：53~47m，2台

装配式钢制清水箱容积： 60m^3 ，1台

装配式钢制软水箱容积： 60m^3 ，2台

根据该公司的供水情况和锅炉给水水质要求，化学水处理系统主要技术指标如下：

年消耗原水量: $48.6 \times 10^3 \text{ m}^3$

年消耗软水量: $40.6 \times 10^3 \text{ m}^3$

年消耗98% $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: 130t

4.5.7 排水系统

1. 生活污水排水管网系统

按照全厂生活污水集中处理,厂区内有厕所处设化粪池的设计原则,本设计中控化验办公楼、水冲厕所等处排出的生活污水通过化粪池预处理后,采用二段生物处理与物化处理相结合的处理工艺方法,经埋地式污水处理设备再处理后,达到国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920)的规定后作为中水回用。经过处理后的中水用于本项目绿化用水及冲厕用水,处理能力 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。

2. 生产废水排水管网系统

生产废水的排放执行GB50295-2008《水泥工厂设计规范》要求,回转窑托轮水槽的废水通过除油设备局部处理、循环水的排污水采用沉淀法去除废水中的悬浮固体后,排入中水管网系统作为中水进行回用,处理能力 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。

电站所使用的锅炉为小型低压锅炉,锅炉补充用水采用反渗透工艺,制水过程中不使用酸和碱,因此废水PH值基本为中性,本工程生产污、废水量为 $33.4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。其中:循环水系统排污 $30 \text{ m}^3/\text{h}$;其它生产污水主要来自化学水处理车间、锅炉排污,合计为 $3.4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。本工程污、废水不含有毒物质,排、进入排污降温井处理后排入中水处理装置;除浊度略有提高外,不含有毒有害成分,处理后供生产线增湿塔喷水;电站部分新增少量生活污水,水量约为 $4 \text{ m}^3/\text{d}$,经过化粪池处理后排入工厂现有中水处理系统。

本设计生产废水、生活污水为零排放。雨水的排放，设计为合流制排水系统，采用明（暗）沟排入厂区排水网。

3. 管网布置及管材选择

全厂生产废水管、生活污水管为重力流管网，按支状布置。管道均为埋地敷设。

室外生活排水管采用PVC-U双壁波纹排水管；生产废水管采用焊接钢管，作防腐处理，管道均为埋地敷设。

4.5.10 计量设施

循环水泵房的生产、生活出水管上均设有流量计、压力表等计测其输水量及其压力；车间给水管道进口处设有水表或流量计，以测其用水量。

4.6 供热、通风

4.6.1 设计依据

1. 工艺及相关专业提供的设计条件

2. 国家现行有关设计规范

(1) 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003

(2) 《水泥工厂设计规范》GB50295-2008

(3) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005)

(4) 《民用建筑节能设计标准》(采暖地区建筑部分JGJ26-95)

(5) 《锅炉房设计规范》GB50041-2008

(6) 《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996

3. 气象条件

4.6.2 设计内容

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）将根据生产工艺特点，气象条件，环境保护及劳动卫生等要求，对供暖、通风及空调进行设计。

4.6.3 供暖

根据该厂的情况，需要采用集中供暖方式，本项目采用集中供暖的方式，工作地和休息地设局部供暖装置，供暖热源由纯低温余热发电站统一提供。

4.6.4 通风

1. 在水泥厂中，各生产厂房应根据自然情况尽量利用厂房内外空气密度差，促使空气自然流动，总图布置时，厂房纵轴向为南北向，厂房主要进风面与主导风向成45°夹角。

2. 生产工艺上，设置多台通风除尘设备（详见生产工艺及环境保护章节），以使各扬尘点的排放浓度符合有关环境保护及岗位卫生的规定，车间通风以自然通风为主；冷却机设于地表上以利于散热；地沟地坑等空气不易流通的地方，采用局部结合除尘设备机械通风；对变、配电室及配料控制室等有散热要求的地方，采用机械排风、自然进风。对散热散湿比较严重的汽轮机房及配电室做通风设计。化学水处理车间设计换气次数不少于8次/小时的通风，通风方式为自然进风，机械排风。

4.6.5 空调

本设计只考虑中央控制室、电气控制室设置空调，采用风冷式恒温恒湿机全年空调，为微机控制系统、电气设备等提供较好的工作条件。

4.7 机电维修

新疆青松建化西山建材公司2×7500t/d新型干法水泥生产线（协同处理

生活垃圾及配套纯低温余热发电）年生产能力达650万吨水泥，应有较强的机电修理能力。小修和日常维护工作利用水泥厂设施、人员，大、中修依托外协解决。

针对新的生产过程及控制模式，回转窑系统集中配置机械、电气及自动化维修人员跟班进行设备维护，以集中力量保证生产设备的正常运转，同时减少劳动定员。

合肥水泥研究设计院

第五章 节约与合理利用能源

根据国家关于节约能源与资源综合利用的有关规定,以及盛华化工有限公司的具体情况,本项目中采用一系列技术措施和管理措施,以求达到节能与工业废弃物、生活垃圾和低品位原料的综合利用的目的,取得良好的环境效益、社会效益。

5.1 设计依据及标准

1. 《国务院关于加强节能工作的决定》(国发〔2006〕28号)
2. 《中华人民共和国节约能源法》;
3. 《中华人民共和国可再生能源法》;
5. 《中华人民共和国清洁生产促进法》;
6. 《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》(国家发改令第6号2010年9月17日)
7. 《国家发展和改革委员会关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》(发改投资[2006]2787号)
8. 产业结构调整指导目录(2005年本)(国家发改委令第40号)
9. 水泥工业产业发展政策(国家发改委第50号令)
10. 国家发改委等八家单位《印发关于加快水泥工业结构调整的若干意见的通知》(发改运行【2006】609号)
11. 国家发改委等八家单位《关于印发“十一五”十大重点节能工程实施意见的通知》(发改环资[2006]1457号)
12. 国家发改委等五家单位《关于印发千家企业节能行动实施方案的通知》([2006]571号)

13. 财政部、国家发展和改革委员会关于印发《节能技术改造财政奖励资金管理暂行办法》的通知(财建[2007]371号)

14. 《国家计委、国家经贸委、建设部关于固定资产投资工程项目可行性研究报告“节能篇(章)”编制及评估的规定》(计交能[1997]2542号)

15. 《水泥工厂设计规范》(GB50295-2008), 设计规范推荐的新建水泥厂能耗指标见表5-1。

16. 《水泥工厂节能设计规范》(GB50443-2007)

17. 《水泥单位产品能源消耗限额》(GB16780-2007) 见表5-2、5-3。

单位产品技术经济指标表 表 5-1

指标项目		
生产线规模	2000~4000t/d(含2000t/d)	4000t/d及以上
单位熟料烧成热耗(kJ/kg)	≤3178	≤3050

新建水泥企业水泥单位产品能耗限额准入值 表 5-2

分类	可比熟料 综合煤耗 kgce/t	可比熟料 综合电耗 ^a kWh/t	可比水泥 综合电耗 ^b kWh/t	可比熟料 综合能耗 kgce/t	可比水泥 综合能耗 kgce/t
4000t/d以上(含4000t/d)	≤110	≤62	≤90	≤118	≤96
2000~4000t/d(含2000t/d)	≤115	≤65	≤93	≤123	≤100
水泥粉磨企业	—	—	≤38	—	—

a 对只生产水泥熟料的水泥企业。
b 对生产水泥的水泥企业(包括水泥粉磨企业)。

水泥企业水泥单位产品能耗限额先进值 表 5-3

分类	可比熟料 综合煤耗 kgce/t	可比熟料 综合电耗 ^a kWh/t	可比水泥 综合电耗 ^b kWh/t	可比熟料 综合能耗 kgce/t	可比水泥 综合能耗 kgce/t

4000t/d 以上 (含 4000t/d)	≤ 107	≤ 60	≤ 85	≤ 114	≤ 93
2000 ~ 4000t/d (含 2000t/d)	≤ 112	≤ 62	≤ 90	≤ 120	≤ 97
水泥粉磨企业	—	—	≤ 34	—	—
a 对只生产水泥熟料的水泥企业。 b 对生产水泥的水泥企业 (包括水泥粉磨企业)。					

5.2 设计原则

1. 选择成熟、可靠并具有较好的节能效果的工艺、装备、材料和技术。
2. 各环节的工艺方案和设备能力合理匹配与衔接。
3. 工艺布置做到合理、流畅、紧凑、简洁，尽量减少物料输送环节，缩短输送距离，节约运输电耗。
4. 抓好和节能有关的其它环节，如采用有效的防尘措施，减少物料的损耗；采用新技术、新装备以达到有效降低用气、用水、节电等。
5. 精心设计，合理选择设备、材料，以保证系统长期安全运行，减少不正常运行所引起的能量及资源的无效消耗。
6. 充分利用余热、生活垃圾、铜渣和粉煤灰，从而节约成本，节省能耗和保护环境。

5.3 当地能源供用状况分析

5.3.1 煤炭资源

项目所在地乌鲁木齐市是新疆维吾尔自治区的首府，位于新疆天山北坡经济带中心，乌鲁木齐有着丰富的矿产资源。截止目前，共发现各类矿产29种，129处矿产地，大、中型矿床30多处。矿产资源主要有煤炭、石油、铜、锰、铁、黄金、石材、砂石、粘土、盐、芒硝、矿泉水等。其中煤炭资源探明储量达100亿吨，约占全疆总储量的四分之一，且分布广，埋藏浅，煤层稳定，煤质优良，品种齐全，易于开采，故乌鲁木齐又被称为“煤海上的城

市”，主要分布在雅玛里克山、水磨沟、芦苇沟、小洪沟等地；盐储量2.5亿吨，芒硝储量1.1亿吨，盐和芒硝产于芒硝盐池，分东、西盐湖两部分；石灰岩储量1.2亿吨；锰矿储量2.2万吨。另外，柴窝堡地区石油资源有良好的前景。

本项目燃料煤可由当地煤矿供应。

5.3.2 电力资源

本工程电源由乌鲁木齐电网钢南220kV变电站提供，钢南220kV变电站一期建设容量为2×180MVA，变电站进线为2路220kV电源，变电站出线为15路110kV线路。

钢南220kV变电站的供电能力可以满足本生产线用电需要。

5.4 能源消耗和能耗指标

5.4.1 能耗指标

1. 水泥生产线部分：

水泥年产量： 650.0万t/a

熟料烧成热耗： 3010kJ/kg-cl (720kcal/kg-cl)

熟料综合电耗： 60kWh/t.熟料

熟料强度： $\geq 58\text{Mpa}$

水泥综合电耗： 88.5kWh/t.水泥

其中P.O52.5硅酸盐水泥水泥综合电耗96kWh/t，P.O42.5普通硅酸盐水泥水泥综合电耗91kWh/t，P.C32.5复合硅酸盐水泥综合电耗85kWh/t。

2. 生活垃圾焚烧部分：

年处理生活垃圾: 18.6万吨

吨垃圾可提供热量：标准煤约0.1吨，实物煤约0.14吨，年节约实物煤约2.6万吨

3. 纯低温发电部分：

电站年发电量：18732×10⁴kWh

电站年自用电量：1124×10⁴ kWh

电站年供电量：17572×10⁴ kWh

5.4.2 能源消耗种类和数量分析

本项目建成投产后能源消耗主要是煤和电，建成和大修后开窑点火时使用80吨柴油。熟料烧成和电石渣预烘干用煤作燃料；全系统的电机拖动、电器仪表、照明需要用电，主要耗电工序是生料、水泥粉磨和熟料烧成。其能源消耗情况见表5-4。

能源消耗情况

表5-4

序号	能源名称	单位	消耗量
熟料烧成系统			
1	电力消费	万kWh	27900
2	原煤	t	666500 (干基, 热值 21000kJ/kg)
3	柴油	t	160
4	纯低温余热利用	tce	-70991
5	垃圾焚烧余热利用	tce	-18600
6	水	万m ³	包含在水泥粉磨系统中
7	综合能耗	tce	412873.5
整条生产线			
1	电力消费	万kWh	57525
2	水	万m ³	456.4
3	暖通	万kWh	56
3	综合能耗	tce	451295
整条生产线指标			

1	可比熟料综合煤耗	kgce/t	81.55
2	可比熟料综合电耗	kWh/t	58.52
3	可比水泥综合电耗	kWh/t	89.57
4	可比熟料综合能耗	kgce/t	88.79
5	可比水泥综合能耗	kgce/t	69.43

本工程投产后全年耗煤66.65万吨，折标准煤47.83万吨；全年耗电57525万度；全年总耗能折合标准煤7.06万吨。可比水泥综合能耗74.56 kgce/t，优于水泥企业水泥单位产品能耗限额先进值。

5.5 节能措施及节能效果分析

5.5.1 热能的合理利用

1. 本项目采用HXPG5型窑外分解系统，该系统由五级旋风预热器和分解炉组成，配 $\Phi 5.6 \times 78\text{m}$ 回转窑和HCFG-7500第四代步进高效能冷却机，具有低阻、高效、显著防堵的特点。预热器出口废气温度 $320 \sim 340^\circ\text{C}$ ，入窑物料分解率达90%以上，烧成热耗仅为 3010kJ/kg.cl 。

2. 本项目选用的生料磨为具备同时烘干兼粉磨能力的立式磨。它充分利用预热器排出的废气余热来烘干生料，入磨水分为 $\leq 15\%$ 时，可保证出磨水分 $< 1\%$ ，出磨废气温度 $< 90^\circ\text{C}$ ，每年因此而节约的热耗折合标煤46716吨，在生料磨运行时预热器系统排出的废气利用率高达80%。

3. 熟料冷却采用第四代步进高效能冷却机，其热风得到全部利用，除供回转窑和分解炉一部分外，还为煤磨提供热源，剩余热风进行余热利用，具有约 $20916 \times 10^4\text{kJ/h}$ 的热量，每年利用余热折合标煤53181吨。

4. 采用HP型四通道喷煤管燃煤系统，大大降低入窑一次风量，提高了煤粉燃烧效率。由于对煤质的适应能力增强，为燃烧无烟煤及劣质煤提供了条件；同时由于大速差原理，在燃烧器出口区域造成负压回流区，从而可使

窑内已着火的高温烟气及高温二次风卷吸到燃烧器喷口,与温度较低的一次风和煤粉混合,这种燃烧烟气的再循环对高温二次风的利用起到了非常积极的作用,与单通道燃烧器相比每年可节约标准煤15669吨。

5. 采用优质隔热保温材料,降低表面散热损失。在窑尾预分解系统采用有效的保温措施,大大降低表面散热损失;选用优质耐火材料,为强化窑内煅烧和提高运转率创造有利条件。

6. 采用高效提升机代替气力提升泵输送生料,在降低输送电耗的同时,极大地减少了入预热器的冷空气,入窑冷空气减少近 $167\text{m}^3/\text{t-cl}$,较大程度地降低了烧成热耗。

7. 加强系统密封,提高热效率。除窑尾预分解系统严密密封外,还特别重视窑头、窑尾的密封,以防冷空气的侵入,从而保障系统热能得以有效利用。

8. 烧成系统配有先进的自动化控制系统,通过热工参数等信号检测,自动调节窑头及分解炉的喂煤量,调节系统运行参数,稳定系统运行,从而实现优质、高产、低耗。

9. 废气余热的综合利用的节能效应,相当于年节约标准煤约63259.2吨(按电网平均供电煤耗 $360\text{g}/\text{kWh}$ 计算)、年减少温室气体 CO_2 排放量约9.32万吨。

10. 年处理生活垃圾 18.6万吨,相当于年节约标准煤约18600吨。

11. 在总平面布置中,从节电的角度出发,力求工艺流程顺畅紧凑,尽量减少生产环节,极力避免物料往返运输,最大限度地缩短生产过程中的物料运距与高差,从而也节省大量的物料输送能耗。加强计量、提高效率、减

少原燃料及产品损耗，在生产过程中的各个重要环节均设置了计量设备。

5.5.2 节电

1. 采用节电新工艺

(1) 生料磨选用立式磨，系统电耗小于17kWh/t·生料，而普通生料磨系统电耗为22kWh/t·生料，以年生产生料696.6万吨计算，每年节电约3483万度。

(2) 窑尾预分解系统采用五级低阻旋风筒，既降低了系统阻力，提高生料热利用率，又为立磨系统提供需要的废气温度。

(3) 水泥粉磨选择HFCG160-140辊压机+HFV4000气流分级机+Φ4.2×13.0m球磨机+O-Sepa4000高效选粉机组成的水泥挤压联合粉磨系统，单位水泥粉磨电耗仅为30度。

2. 降低设备用电损耗

(1) 采用节电新设备，如选用新型节能电机，以节约能源。

(2) 大功率高压电机与低压电机采用就地补偿技术，提高功率因数；高压电机采用液体变阻器启动，减少电机运行电流和损耗。其余低压电机在变电所采用集中补偿，补偿不足的部分在总降压站高压侧集中补偿，以节约能耗。

(3) 合理采用变频调速，节约电耗。

(4) 高大厂房的照明采用高压钠灯、高压汞灯和白炽灯混光设计；对辅助车间的照明光源选用荧光灯。

5.5.3 节水

本项目主要生产车间设备冷却水采用循环供水系统，以节约水资源和生产成本，给水循环率达97.00%以上。

5.5.4 建筑节能

依据《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）要求，屋面采用挤塑聚苯板保温，厂房屋面为压型钢板（自带保温）。外墙为200厚混凝土空心砖块外贴聚苯板保温。外窗为断桥中空铝合金窗。围护结构传热系数各项指标均优于国家规范指标。

5.6 资源综合利用

本项目认真贯彻资源综合利用的有关政策，工程建成投产后年利用粉煤灰94.5万吨，铁矿渣9.4万吨，综合资源利用率达16%；年处理生活垃圾 18.6万吨，以达到资源综合利用、保护环境、实现可持续发展的战略。

5.7 结论

由于采取了上述措施，本项目投产后，熟料烧成热耗为3010kJ/kg-cl，水泥综合电耗88.5kWh/t，达到国内同规模生产线的先进水平。

第六章 环境保护

6.1 前言

新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）项目厂址区域东、西两侧为山坡，植被稀疏。中间为沟谷平地，地表为部分杂草和临时耕种的农田，周围树木较多，呈环形包围厂区。厂址西侧山坡处为八钢新开工建设的石灰窑，北面为萨尔乔克供电联营煤矿，东面山坡后为砖厂，南面为树木及荒地。拟建厂址周围无居民区，远离市区和居住区，对周边环境影响小。设计和建设中将考虑环保要求，有健全的环保机构和较完善的环保设施，生产线各工艺环节可以实现达标排放。本项目坚持全面治理的原则，生产线各环节配置高效的环保设备，使各扬尘点的排放均达到国家标准。

6.2 设计依据及标准

6.2.1 设计依据

《中华人民共和国环境保护法》

《建设项目环境保护管理条例》（98）国务院令第 253 号文

《建设项目环境保护设计规定》（87）国环字第 002 号文

《关于建设环境管理问题的若干意见》（88）国环建字第 117 号文

《中华人民共和国职业病防治法》

《中华人民共和国清洁生产促进法》

《工业企业设计卫生标准》

《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》（GBZ2.1-2007）

《工作场所有害因素职业接触限值 物理有害因素》（GBZ2.2-2007）

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)

《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)

《水泥工业除尘工程技术规范》(HJ434-2008)

《水泥生产防尘技术规程》(GB/T16911-2008)

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008

《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485-2001

6.2.2 执行标准

《环境空气质量标准》GB3095-1996 二级标准 (见表 6-1)

《水泥工业大气污染物排放标准》GB4915-2004

①生产设备排气筒大气污染物排放限值 (见表 6-2)

②作业场所颗粒物无组织排放限值 (见表 6-3)

③生产设备排气筒高度要求 (见表 6-4)

《城市区域环境噪声标准》GB3096-93 III类标准

《城市五类环境噪声标准值表》(见表 6-5)

《水泥厂环境保护设计规范》GB50558-2010

《污水综合排放标准》GB8978-1996 表 4 中一级标准

《地表水环境质量标准》GB3838-2002

各项污染物的浓度限值表

表 6-1

污染物名称	取值时间	浓度限值 (mg/m ³)		
		一级标准	二级标准	三级标准
二氧化硫SO ₂	年平均	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	小时平均	0.15	0.50	0.70
总悬浮颗粒物TSP	年平均	0.08	0.20	0.30
	日平均	0.12	0.30	0.50
可吸入颗粒物PM ₁₀	年平均	0.04	0.10	0.15
	日平均	0.05	0.15	0.25

污染物名称	取值时间	浓度限值 (mg/m ³)		
		一级标准	二级标准	三级标准
二氧化氮NO ₂	年平均	0.04	0.08	0.08
	日平均	0.08	0.12	0.12
	小时平均	0.12	0.24	0.24
一氧化碳CO	日平均	4.00	4.00	6.00
	小时平均	10.00	10.00	20.00

生产设备排气筒大气污染物排放限值

表 6-2

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 (以总氟计)	
		排放浓度 mg / m ³	单位产品排放量 kg / t	排放浓度 mg / m ³	单位产品排放量 kg / t	排放浓度 mg / m ³	单位产品排放量 kg / t	排放浓度 mg / m ³	单位产品排放量 kg / t
矿山开采	破碎机及其它通风生产设备	30	—	—	—	—	—	—	—
水泥制造	水泥窑及窑磨一体机*	50	0.15	200	0.60	800	2.40	5	0.015
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	50	0.15	—	—	—	—	—	—
	破碎机、磨机、包装机及其它通风生产设备	30	0.024	—	—	—	—	—	—
水泥制品生产	水泥仓及其它通风生产设备	30	—	—	—	—	—	—	—

注：*指烟气中O₂含量10%状态下的排放浓度及单位产品排放量。

作业场所颗粒物无组织排放限值

表 6-3

作业场所	颗粒物无组织排放监控点	浓度限值*1, mg / m ³
水泥厂 (含粉磨站) 水泥制品厂	厂界外20m处	1.0 (扣除参考值*2)

注：*1 指监控点处的总悬浮颗粒物 (TSP) 一小时浓度值。
*2 参考值含义见第6.2.1条。

生产设备排气筒高度要求 表 6-4

生产设备名称	水泥窑及窑磨一体机				烘干机、烘干磨 煤磨及冷却机			破碎机、磨机、 包装机及其它 通风生产设备
	≤240	>240 ~700	>700 ~1200	>1200	≤500	>500 ~1000	>1000	
单线(机)生产能 力, t/d								高于本体建筑 物3m以上
最低允许高度, m	30	45*	60	80	20	25	30	

注: *现有立窑排气筒仍按35m要求。

城市五类环境噪声标准值表 表 6-5

类别	适用区域	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
0	疗养院、高级别墅区、高级宾馆区	50	40
1	居住、文教机关区	55	45
2	居住、商业、工业混杂区	60	50
3	工业区	65	55
4	交通干线道路两侧区域	70	55

污水排放执行的标准 表 6-6

有害物质或项目名称	最高允许排放浓度
PH 值	6~9
悬浮物(SS)	70mg/l
生化需氧量(BOD ₅)	20mg/l
化学需氧量(COD)	100mg/l
石油类	5mg/l

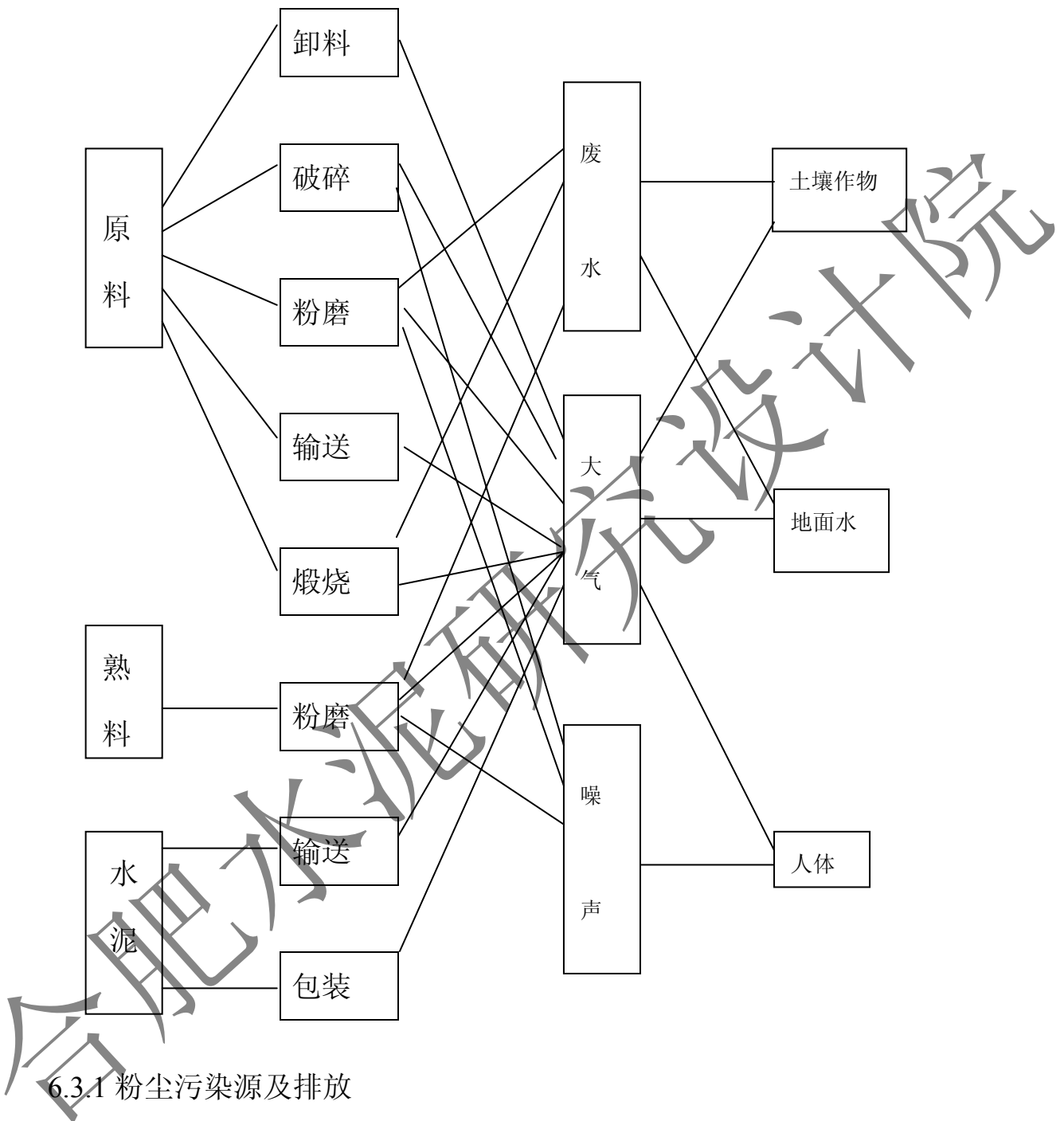
水泥厂的卫生防护距离 表 6-7

生产规模	所在地区近五年平均风速, m/s		
	<2	2~4	>4
年产水泥(万吨)			
>50	600m	500m	400m
<50	500m	400m	300m

6.3 水泥厂的主要污染源

本项目生产中对环境产生的污染有粉尘、废气、废水和噪声四个方面。危害最大的是粉尘污染；高噪声设备主要是立磨、球磨机、风机、汽轮发电机、水泵空压机；排放的废水主要是设备冷却水。

各工序排放污染物质与环境影响关系见下图:



6.3.1 粉尘污染源及排放

1. 粉尘的种类

生产中粉尘主要产生在原料制备、熟料烧成、水泥粉磨、输送等工艺过程中，排放的粉尘包括原燃料粉尘、熟料粉尘、水泥粉尘等。

2. 粉尘的排放

生产过程中粉尘的排放可分为有组织的排放和无组织的排放两大类。从热力设备烟囱排放和从通风设备排气筒排放为有组织的排放;在装卸、运输、堆存过程中自由散发出来的为无组织排放。

(1) 有组织的主要排放源

1) 回转窑窑尾烟气

本项目采用新型干法工艺,烧成系统为带分解炉的五级旋风预热器窑。窑尾预热器排出的烟气量大,约 1220000 m³/h(工况),废气温度高(约 330℃),粉尘浓度高达 60~80 g/m³,且颗粒较细,20 μm 以下的颗粒占 50%,是水泥厂的主要排放污染源。

2) 煤磨系统污染源

煤磨系统的废气是另一个排放污染源。煤磨废气的特点是:粉尘浓度高(约 300~400g/m³),颗粒细(0~3 μm 的占 40~50%),废气水分高,温度低(约 70~90℃),易结露,烟气量大约 180000 m³/h(工况)。尤其是废气中含有的微细煤粉尘,易产生燃烧和爆炸。

3) 熟料冷却机余风污染源

冷却机余风中的粉尘为熟料粉,颗粒较粗,10 μm 以下占 15%,40 μm 以下占 50%,含尘浓度约 3~20 g/m³,排出废气量大约 900000 m³/h(工况),废气温度较高,且波动较大。冷却机余风是水泥厂的主要废气排放点之一。

4) 生料磨系统废气

生料磨采用立式磨,出磨风量约为 650000m³/h(工况),含尘浓度为 400g/m³,废气温度为 90℃,露点 68℃左右。

5) 垃圾焚烧过程中产生的烟气,其中的主要污染物可以分为粉尘(颗

颗粒物)、酸性气体 (HCl、HF、SO_x、CO、NO_x 等)、重金属 (Hg、Pb、Cr 等) 和有机剧毒性污染物 (二噁英、呋喃等) 等几大类。

(2) 无组织的排放源

扬尘点主要有堆棚、提升机、包装机、库顶、库底及皮带机转运点等。

6.3.2 有害气体的污染源和排放

1. SO₂的排放

水泥厂的原、燃料中均含有一定数量的硫化物, 在高温煅烧时产生的 SO₂, 对于烘干系统约有95%的SO₂被吸收生成硫酸盐而随电石渣带走, 排出烟囱仅为5%, 排入大气的SO₂计算值27.6 kg/h, 低于国家排放标准。对于预分解窑约有98%的SO₂被吸收生成硫酸盐而随熟料带走, 排出烟囱仅为2%, 排入大气的SO₂计算值59.4 kg/h, 低于国家排放标准。

2. NO_x的排放

NO_x 是水泥煅烧过程中产生的有害气体成份, 其生成量与燃料种类、煅烧方法、煅烧温度等因素有关。本项目采用新型窑外分解技术, 50~60%的燃料在低温条件下 (900℃) 燃烧, NO_x 生成量较少, 而且窑内高温区生成的 NO_x 在预热器中由于生料粉的接触作用, 有部分被还原, 因此, NO_x 排放量比普通窑低。一般情况下, 分解炉窑废气中 NO_x 的含量为 150~220 ppm, 每小时排入大气约 59.4kg, 低于国家排放标准。

6.3.3 噪声污染源

水泥工业生产中, 噪声对环境的影响仅次于粉尘。但是, 噪声污染是物理性的, 在环境中不积累, 对人的干扰和对环境的污染是局部性的, 当声源停止发声时, 噪声污染立即消失。

本项目的高噪声源有：生料磨约 75 dB(A)，煤磨约 75 dB (A)，水泥磨约 95 dB(A)，窑尾排风机约 90 dB (A)，罗茨风机约 100 dB (A)，空压机约 95 dB (A)，凝汽式汽轮机 91dB(A)、发电机组 87dB(A)、锅炉给水泵 85 dB(A)、循环冷却 85 dB(A)，另外锅炉排汽时也有短暂的噪声产生。

6.3.4 废水污染源

水泥厂生产过程中并不直接产生废水，仅各类磨机、窑、风机等高温、高速运转设备及部分仪表需要间接冷却水。冷却水不直接与原燃料及产品接触，仅作为热交换的介质，水质不发生化学变化，大部分可循环使用，少量可直接排入厂区排水网。废水主要有生活污水、生产污水、化验室用水。

生活垃圾焚烧厂产生的废水主要有生活污水、生产污水、垃圾渗滤液、垃圾车冲洗污水等，主要污染因子有 PH、SS、CODCr、BOD₅、NH₃-N、TP、大肠杆菌群等。

6.3.5 恶臭

恶臭污染源主要来自进厂的原始垃圾，垃圾运输车在卸料过程中和垃圾堆放在垃圾储坑内散发出恶臭的气体，其主要成分为H₂S、NH₃等。

6.4 环保措施

由上述分析可知，水泥厂的有害气体排放量远低于国家标准，废水污染经过处理也比较容易控制，主要是粉尘和噪声要采取一定的工艺和治理措施。

6.4.1 主要工艺设备的收尘措施和效果

1. 窑尾预分解系统、立磨系统

预分解系统 1 号旋风筒出口废气量约 1220000m³/h，废气温度高(约 330

℃), 余热锅炉工作时, 将废气温度降到约 180℃, 废气进入立磨系统作为烘干热源。余热锅炉不工作时, 进入增湿管道降温后, 将废气温度降到约 180℃, 废气进入立磨系统作为烘干热源。经一台袋收尘器净化排空, 排放的废气中含尘浓度小于 50mg/Nm³。

2. 垃圾焚烧系统

① 酸性气体、NO_x 的防治

本项目焚烧垃圾过程中产生的酸性气体, 在进入分解炉之后, 与 CaCO₃ 分解出的部分 CaO 发生反应, 形成盐类, 结合于水泥熟料之中, 部分出分解炉的有害气体, 再进入水泥窑窑尾五级预热器进一步发生化学反应, 最后经窑尾废气处理系统净化后达标外排。

② 重金属的防治

本项目燃烧后形成的灰渣, 将其运送到原料堆棚后, 作为粘土质原料使用, 灰渣成分中的绝大部分重金属离子被固化在熟料中, 避免其再度渗透和扩散污染水质和土壤。

③ 二噁英的防治

垃圾焚烧炉燃烧废气中由于复杂的热合成反应会生成二噁英, 二噁英是多氯代二苯-对-二噁英和多氯代二苯并呋喃的总称 (PCDDS), 它是一种剧毒的物质, 可通过食物和呼吸等途径被人体吸收, 长期接触会使人体各个器官不同程度致病, 对人体健康的影响和对环境的危害均十分严重, 必须引起高度的重视, 采取有效的控制和治理措施, 以尽可能减少二噁英的产生。

本项目采取的技术可避免二噁英的产生, 工艺中采取以下措施: a、在焚烧过程中, 本项目所使用的回转式焚烧炉, 在垃圾燃烧过程中, 不停的转

动，可确保燃烧均匀与完全；b、通过三次风的辅热，焚烧炉内的温度可确保在 850 度以上，垃圾在高温下的停留时间也远远大于 2 秒，保证二噁英的充分分解。

烟气处理后应达到并优于《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2001）排放标准，本工程排放限值见下表：

焚烧炉大气污染物排放限值¹⁾

序号	项 目	单 位	数值含义	GB18485 限值	本工程限值
1	烟尘	mg/m ³	测定均值	80	30
2	烟气黑度	林格曼黑度. 级	测定值 ²⁾	1	1
3	一氧化碳	mg/m ³	小时均值	150	100
4	氮氧化物	mg/m ³	小时均值	400	300
5	二氧化硫	mg/m ³	小时均值	260	120
6	氯化氢	mg/m ³	小时均值	75	50
7	HF	mg/m ³	测定均值	无	2
8	汞	mg/m ³	测定均值	0.2	0.2
9	镉	mg/m ³	测定均值	0.1	0.1
10	铅	mg/m ³	测定均值	1.6	1.6
11	二恶英类	TEQ ng/m ³	测定均值	1.0	0.1

注：1) 本表规定的各项标准限值，均以标准状态下含 11%O₂ 的干烟气为参考值换算。

2) 烟气最高黑度时间，在任何 1h 内累计不得超过 5min。

2. 煤粉制备系统

煤磨系统废气约 180000m³/h，含尘浓度 300~400g/m³，其中 0~3 μ m 的细粉颗粒占 40~50%，废气水分高，温度低，易结露，尤其是由于废气中含有细煤粉尘，易引起燃烧和爆炸。本项目选用防爆型高浓度气箱脉冲袋收尘

器，收尘效率 99.99%。

4. 窑头及冷却机系统

出冷却机余风废气中的粉尘主要是熟料粉尘，其颗粒较粗，生产正常时 $10\mu\text{m}$ 以下占 15%左右， $40\mu\text{m}$ 以下占 50%左右，含尘浓度 $20\text{g}/\text{m}^3$ ，排出的废气量 $920000\text{m}^3/\text{h}$ ，废气温度较高，且波动较大，废气温度为 200°C 左右，不正常时可达 300°C 以上。本项目选用一台袋收尘器处理余风废气，净化后排放的废气中含尘浓度将小于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

5. 水泥粉磨系统

水泥磨出磨风量约为 $45000\text{m}^3/\text{h}$ (工况)，含尘浓度为 $45\text{g}/\text{m}^3$ ，废气温度为 90°C ，本项目选用气箱脉冲袋式收尘器，废气排放含尘浓度将小于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。HFCG160-140 辊压机+HFV4000 气流分级机+O-Sepa4000 高效选粉机系统风量约为 $260000\text{m}^3/\text{h}$ (工况)，含尘浓度为 $200\text{g}/\text{m}^3$ ，废气温度为 90°C ，本项目选用气箱脉冲袋式收尘器，废气排放含尘浓度将小于 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6. 其它

本项目设计坚持全面治理的原则，生产线上的物料转运点及下料点、小型料仓、均化库、各种储库、生料和熟料配料点均选用了与之相适应的袋收尘器和喷吹脉冲单机袋收尘器，各扬尘点及各库顶扬尘的含尘浓度小于 $30\text{g}/\text{m}^3$ ，经除尘后均低于国家排放标准。

6.4.2 面源粉尘排放控制

拟建项目的面源排放主要是厂区范围的车间内、外物料扬尘。为了减少面源的排放量，本项目的安全卫生设计中已采取了三方面的措施：一是力求合理的工艺布置和干物料储存在封闭的圆库内，以减少物料运转点及扬尘

点；二是物料输送均在防尘设备的绞刀、皮带或斜槽中进行，并实现负压操作，含尘废气经除尘后转化为点源再排放；三是对原料堆场和物料输送道路，在干燥的季节进行洒水除尘。

6.4.3 噪声控制

为了降低噪声，改善环境质量，本项目对噪声控制采取了以下措施。

1. 尽可能选用低噪声设备。
2. 对鼓风机、排风机、空压机的进口或出口设消音器。在安装时，采取减震措施，以防震动产生噪音。
3. 对大型设备，如破碎机、风机、球磨机、凝汽式汽轮机、发电机组、锅炉给水泵、循环冷却等均利用厂房隔声，并设置隔声的车间控制值班室。
4. 在总图布置上，在满足工艺的前提下，尽可能将高噪声车间布置在厂区中部，以减少对外部环境的影响。
5. 加强绿化。在车间周围、道路两旁尤其在磨房附近以及厂区周围，凡能绿化的空地，均应种植树木或花草，以减弱噪声对周围环境的影响。

6.4.4 废水处理

水泥厂生产过程中使用间接冷却水，水质不发生化学变化，厂区工业用水基本上是闭路循环使用，基本不排放污水。

按照全厂生活污水集中处理，厂区内有厕所处设化粪池的设计原则，本设计中控化验办公楼、水冲厕所等处排出的生活污水通过化粪池预处理后，采用二段生物处理与物化处理相结合的处理工艺方法，经埋地式污水处理设备再处理后，达到国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920)的规定后作为中水回用。经过处理后的中水用于本项目绿化

用水及冲厕用水, 处理能力 $80\text{m}^3/\text{h}$ 。

垃圾渗滤液经收集后, 通过泵送至三次风管末端, 经过喷枪雾化后喷入三次风管内, 在高温下分解。

6.4.5 恶臭

1. 为了防止垃圾渗滤液漏入卸料大厅地面并渗入水泥中, 垃圾卸料大厅地面采用防渗措施, 防止卸料大厅地面散发臭气;

2. 垃圾储坑屋面采用轻钢结构。在钢板与钢板接合处以及钢板与砖墙接合处进行密封处理, 以防止臭气外溢对环境造成不良影响。

3. 在卸料平台的相应部位设置供水栓, 以利于清洗卸料时污染的地面, 卸料平台设计有一定的坡度使之易于排出清洗污水;

4. 在垃圾卸料门处设空气幕, 以防臭气外逸。

5. 为了减少垃圾储坑臭气外逸污染环境, 在垃圾储坑上部设抽气风道, 由离心风机抽取坑中臭气送至窑头篦冷机前段分解。

6. 用生石灰等碱性物质消毒和防蚊蝇。

6.4.6 绿化设计

绿化在防止污染、保护和改善环境方面起着重要的作用。它具有较好的吸收粉尘、净化空气、减弱噪声、调节湿度、改善小气候等功能。厂房周围及道路两侧在总图设计中均考虑条块绿化带, 种植乔木、灌木、草坪等适宜品种, 美化环境, 给排水设计中也已考虑绿化用水。

6.4.7 卫生防护

公司具有悠久的历史, 采用目前最先进的新型干法水泥生产工艺, 可以有效利用废渣和生活垃圾, 变废为宝, 并将污染减少到最小限度。

根据当地的气象特点和水泥厂的生产规模、垃圾焚烧规模,本项目的卫生防护距离为 500m。结合周边环境,为了更好地解决工厂及其周边的卫生防护问题,除了在防止粉尘、噪声、废水、恶臭及绿化隔离方面采取有效措施外,还在总图布置、厂房围护等方面予以足够重视,如在厂区外围布置具有隔离效果的封闭或半封闭有棚物料堆场,减少物料扬尘对外围的影响;散装物料尽量在棚内处理,减少对环境的影响等。

6.4.8 环境管理

本项目由于采取了一系列有效的环保措施,粉尘排放和其它有害物质的排放可以控制在允许的范围内。环保问题是一项系统工作,不仅要选用合适的收尘设备和采取一定的环保措施,更重要的是加强管理,才能收到长期效果。

根据《水泥厂环境保护设计规范》要求,水泥厂管理机构中要设置环保职能部门,建立相应的环境监测力量。其主要任务是负责全厂职工的环境保护教育、制定工厂的环保管理制度、制定消除污染的长远性规划、并组织对粉尘噪声等的环境监测、建立环保档案,以便更好地贯彻国家和有关部门的环保政策、法令和法规。本项目将建立环保机构对环保设施进行日常管理。

6.5 环保设计控制指标

热力设备排放: $\leq 50 \text{ mg/Nm}^3$

通风设备排放: $\leq 30 \text{ mg/Nm}^3$

6.6 项目收尘设备一览表

生产线收尘设备一览表见表 6-8。

风管或烟囱高度一览表见表 6-9。

生产线收尘设备一览表

表 6-8

序号	系统名称	风量 (m ³ /h)	排气 温度 (°C)	扬 尘 点 (个)	除 尘 设 备				排放量		备注
					名 称 及 规 格	台 数	入口浓度 (g/Nm ³)	出口浓度 (mg/Nm ³)	kg/h	kg/d	
1	石灰石破碎	9000	常温	2	脉喷单机袋收尘器	2	≤30	≤30	0.58	5.8	运行 10h/d
		27000	常温	4	抗结露袋收尘器	2	≤30	≤30	1.74	17.4	运行 10h/d
2	原燃料破碎	7600	常温	8	脉喷单机袋收尘器	8	≤30	≤30	1.96	19.6	运行 8h/d
		11600	常温	4	脉喷单机袋收尘器	4	≤30	≤30	1.49	12.0	运行 8h/d
3	原燃料预均化	4500	常温	4	脉喷单机袋收尘器	4	≤30	≤30	0.58	11.6	运行 20h/d
4	石灰石预均化	4000	常温	2	脉喷单机袋收尘器	2	≤30	≤30	0.25	2.5	运行 10h/d
		8000	常温	2	脉喷单机袋收尘器	2	≤30	≤30	0.51	10.3	运行 20h/d
5	原料配料库	11600	常温	8	脉喷单机袋收尘器	2	≤30	≤30	0.75	14.9	运行 20h/d
		9000	常温	4	脉喷单机袋收尘器	2	≤30	≤30	0.58	11.6	运行 20h/d
		6000	常温	4	脉喷单机袋收尘器	4	≤30	≤30	0.77	15.5	运行 20h/d
6	原料粉磨	460000	95	2	2-Φ5.5m 高效旋风收尘器	4					中间设备
7	生料均化库	13000	70	2	脉喷袋收尘器	2	≤30	≤30	0.78	15.6	运行 20h/d
		9000	50	2	脉喷单机袋收尘器	2	≤40	≤30	0.63	15.3	运行 24h/d
8	窑尾废气	650000	320	4	Φ3.6 增湿	4	≤80				中间设备
		6000	40	6	脉喷单机袋收尘器	6	≤40	≤30	1.24	29.7	运行 24h/d
		9000	40	4	脉喷单机袋收尘器	4	≤40	≤30	1.24	29.7	运行 24h/d
		1220000	160	2	窑尾袋收尘器	2	≤80	≤50	193.5	4644.0	运行 24h/d
9	烧成窑头	900000	150	2	窑头袋收尘器	2	≤30	≤50	139.5	3346.8	运行 24h/d
10	煤粉制备	180000	300	2	2-Φ4.0m 高效旋风收尘器	2					中间设备
		180000	80	2	FGM 型防爆袋收尘器	2	≤600	≤30	14.0	251.4	运行 18h/d
		4000	常温	4	防爆脉喷袋收尘器	4	≤30	≤30	0.48	11.5	运行 24h/d
11	熟料储存及 输送	25000	70	2	脉喷袋收尘器	2	≤30	≤30	1.89	45.2	运行 24h/d
		13600	70	6	脉喷袋收尘器	6	≤30	≤30	3.08	11.2	运行 24h/d
		9000	常温	4	脉喷袋收尘器	4	≤30	≤30	0.36	2.9	运行 16h/d
12	石膏混合材 破碎	4000	常温	1	脉喷单机袋收尘器	1	≤30	≤30	0.12	1.4	运行 12h/d
		11600	常温	1	脉喷单机袋收尘器	1	≤30	≤30	0.37	4.4	运行 12h/d
13	水泥配料库	11600	常温	3	脉喷单机袋收尘器	3	≤30	≤30	1.12	13.4	运行 12h/d
		9000	常温	9	脉喷单机袋收尘器	9	≤30	≤30	2.61	57.4	运行 22h/d

新疆青松西山建材公司 2×7500td 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

		4000	常温	6	脉喷单机袋收尘器	6	≤30	≤30	0.80	17.0	运行 22h/d
14	水泥粉磨	4000	常温	24	脉喷袋收尘器	24	≤30	≤30	2.88	17.3	运行 6h/d
		260000	40	6	FGM 型袋收尘器	6	≤30	≤30	53.7	965.8	运行 18h/d
		45000	40	6	FGM 型袋收尘器	6	≤30	≤30	9.28	167.2	运行 18h/d
		4000	常温	6	脉喷袋收尘器	6	≤30	≤30	0.72	13.0	运行 18h/d
15	水泥储存	26000	40	18	脉喷单机袋收尘器	9	≤40	≤30	2.34	42.0	运行 18h/d
		12000	常温	18	脉喷单机袋收尘器	18	≤40	≤30	6.30	50.4	运行 8h/d
		4000	常温	12	脉喷单机袋收尘器	12	≤30	≤30	1.44	11.4	运行 8h/d
16	水泥包装	26000	常温	36	脉喷袋收尘器	12	≤30	≤30	9.36	75.0	运行 8h/d
17	合计			232		191			456.4	9960.2	

风管或烟囱高度一览表

表 6-9

序号	车间名称	收尘设备名称	风管或烟囱高度 (m)	风管或烟囱直径 (mm)	备注
1	石灰石破碎	脉喷单机袋收尘器	12.50	Φ300	2 台
		脉喷单机袋收尘器	18.00	Φ900	2 台
2	原燃料破碎	脉喷单机袋收尘器	10.00	280×320	8 台
		脉喷单机袋收尘器	18.00	Φ400	4 台
3	原燃料预均化	脉喷单机袋收尘器	4.50/9.00	195×270	4 台
4	石灰石预均化	脉喷单机袋收尘器	20.50	Φ500	2 台
		脉喷单机袋收尘器	4.50	195×270	2 台
5	原料配料库	脉喷单机袋收尘器	24.50	Φ400	2 台
		脉喷单机袋收尘器	6.50	280×320	2 台
		脉喷单机袋收尘器	6.50	280×320	4 台
6	生料均化库	脉喷袋收尘器	58.60	Φ700	2 台
		脉喷袋收尘器	16.80	Φ400	2 台
7	窑尾废气	脉喷袋收尘器	16.80	280×320	6 台
		脉喷袋收尘器	6.50	Φ400	4 台
		窑尾袋收尘器	98.00	Φ6500	2 台
8	窑头废气	窑头袋收尘器	35.00	Φ5000	2 台
9	煤磨系统	脉喷袋收尘器	30.00	Φ2800	2 台
		气箱脉冲袋收尘器	21.00	224×196	4 台
10	熟料储存及输送	脉喷袋收尘器	60.50	Φ800	2 台
		脉喷袋收尘器	4.50	Φ450	6 台

		脉喷单机袋收尘器	8.50	Φ300	4台
11	石膏混合材破碎	脉喷单机袋收尘器	10.00	224×196	1台
		脉喷单机袋收尘器	18.00	Φ500	1台
12	水泥配料库	脉喷单机袋收尘器	20.50	Φ500	3台
		脉喷袋收尘器	4.50	Φ300	9台
		脉喷袋收尘器	10.50	224×196	6台
13	水泥粉磨	脉喷单机袋收尘器	30.50/4.50	224×196	24台
		脉喷袋收尘器	22.50	Φ1800	6台
		脉喷袋收尘器	18.50	Φ1100	6台
		脉喷袋收尘器	10.50	224×196	6台
14	水泥储存	脉喷单机袋收尘器	45.60	Φ900	9台
		脉喷单机袋收尘器	14.80	Φ500	18台
		脉喷单机袋收尘器	4.50	224×196	12台
15	水泥包装	脉喷单机袋收尘器	18.50	Φ1000	12台

6.7 环保投资估算

根据本项目污染控制方案及辅助设计，环保各项投资估算如下：

环保设备投资约为：16603.89 万元；

环保设备投资占工程设备总投资的 17.21%。

6.8 项目的环保意义

该建设工程使工业废渣资源化，生活垃圾无害化、减量化、资源化，余热利用，本身属于环保项目。

1. 每年处理产生的粉煤灰 94.5 万吨、铜渣 9.4 万吨，生活垃圾 18.5 万吨，解决了环境污染。

2. 废气余热的综合利用的节能效应，相当于年节约标准煤约 63259.2 吨（按电网平均供电煤耗 360g/kWh 计算）、年减少温室气体 CO₂ 排放量约 9.32 万吨，有利于环境保护，实现清洁生产。

第七章 劳动安全与工业卫生

7.1 概述

随着水泥干法生产技术在我国的全面推广以及生产机械化、自动化水平的日益提高,生产工人的工作环境和条件都有了较大的改善,但在干法水泥生产过程中,仍存有一些影响工人健康的不卫生因素及发生人身不安全的因素。如原料输送及储存、粉磨等过程均可产生粉尘,磨机、空压机及传动设备工作时均产生噪声,熟料煅烧会产生大量辐射热等。如何在工程设计中为高效率的生产系统创造一个安全、卫生的生产条件,从根本上防止工伤事故和职业病的发生,使企业有足够的竞争力,已成为特别重要的问题。

7.2 编制依据

1. 《关于生产建设工程项目职业安全、卫生监察的暂行规定》(劳字(1998)48号)
2. 《水泥工厂职业安全卫生设计规范》(GB50577-2010)
3. 《水泥工厂设计规范》(GB50295-2008)
4. 《工业企业噪声设计控制规范》(GBJ87-85)
5. 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
6. 《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)
7. 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
8. 《水泥工业建筑防火设计的几个具体做法的规定》(公安消发字(1989)291号)
9. 《女职工劳动保护规定》(国务院令第九号,自1988年9月1日起施行)

10. 《中华人民共和国尘肺病防治条例》(国务院 1987 年 12 月 3 日发布)
11. 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-1994)
12. 《3-110kV 高压配电装置设计规范》(GB50060-1992)
13. 《放射卫生防护基本标准》(GB4792-84)
14. 《高温作业分级》(GB/T4200-2008)
15. 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)
16. 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94) (2000 版)
17. 《电气装置安装工程接地装置施工与验收规范》(GB5019-92)
18. 《小型火力发电厂设计规范》(GB50049-94)
19. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
20. 《火力发电厂采暖通风与空气调节设计规范》(DL/T5035-94)
21. 《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB50229—2006)

7.3 劳动安全

7.3.1 厂区建筑布置

按功能分区,在生产区和办公区之间广植树木,以减弱声源和大气污染物对厂区环境的影响。厂区内有环形道路,使物料储运安全,并有利于防火。

7.3.2 辅助设施

1. 工厂的后勤服务、宿舍、辅助设施如食堂、浴室等新建。
2. 本生产线配有相应的操作工人更衣室、休息室、女工卫生室等工业卫生附属设施。各车间和办公楼的厕所,按男女职工人数,设置一定数量的蹲位。

7.3.3 防火、防爆

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)的规定,拟建厂区的火灾危险性除煤粉制备车间属于乙类外,其它均属丁、戊类,而且煤粉车间采用钢筋混凝土框架结构,建筑体积小于 20000 立方米,建筑耐火等级为一、二级。电站主厂房的火灾危险性为丁类。

本设计有以下防范设施:

1. 严格控制煤磨出口温度,自动调节煤磨入口的热风量。
2. 在煤粉制备系统磨机、收尘器都分别装上防爆阀。
3. 煤粉仓锥体斜度及煤粉输送管道倾角设计大于 55°,防止煤粉堆积自燃。
4. 煤磨车间与窑头厂房的连接处用砖砌体将其分开,车间内部墙面均需粉刷,以免煤粉堆积自燃。
5. 对变电所、电气室、供销仓库及油库等场所配置灭火器具。
6. 垃圾储坑内动火,必须检测可燃性气体的含量,当可燃气体过高时严禁动火。消防水炮每周校验一次。选用防爆电器元件,防爆电机,防爆灯具。
7. 电站主厂房主体结构及维护结构采用阻燃材料,主厂房楼梯为独立的封闭结构,通至各层平面门采用防火门,主厂房内各个控制室采用阻燃材料,耐火极限不小于 1 小时。

7.3.4 防机伤、擦伤

1. 设备和工作台等布置均留有足够的检修空间,运行部件均设置防护罩。
2. 机旁设置紧急停车开关,以应急需,输送设备、管道等处考虑必要

的人行过梯。

3. 各车间操作平台的监控部位，楼梯、走廊及检修吊装孔等装设活动栏杆，地沟上加盖板。

4. 经常有人员来往的钢筋混凝土楼梯的坡度不大于 45°，钢梯不大于 60°，每个楼梯设计的高度尽量不超过 4.5m，并设置扶手。

5. 在回转窑、垃圾焚烧炉、余热锅炉、汽机房容易被烫伤的部位，做保温或防护栏，并设警示标志，提醒操作人员注意。

6. 为防止锅炉、汽机故障或自动保护失灵而发生安全事故，在锅炉主蒸汽管道设有手动放汽设施，同时各主要辅机均设有备用设备，不允许超压的设备均配有安全阀及手动泄压设施。

7.3.5 防电防雷

对易发生电伤及雷伤的有关车间及设备，本项目采用以下防范措施。

1. 对变电所的高压变电装置设高压保护，设置隔离栏杆，防止电伤。
2. 所有电气设备均有可靠的接地装置，防止触电事故，且所有电气控制设备设安全开关，以保证检修安全。

3. 高大建筑物、构筑物及变电所均设置避雷装置，大型设备和磨机、风机、余热锅炉、汽机等采用重复接地，主要车间入口处也设重复接地，防止感应雷电和高电位伤人。

4. 主要车间照明均采用双电源、手动切换，保证停电时的人身安全。

7.4 职业卫生

职业卫生方面，本项目采用以下措施。

7.4.1 防尘

1. 对高粉尘车间，如生料磨、煤磨、水泥磨等拟采用有效的收尘设备减少粉尘污染，同时设封闭式操作室。

2. 在工艺布置上尽量减少物料的转运点，对于必不可少的转运点，尽量降低落差，并选择密闭效果好的工艺设备及先进、可靠、收尘效率高的除尘器，以减少扬尘。

3. 对污染较大的岗位，发放防尘物具以减少粉尘对岗位工人的危害。

7.4.2 防噪声

1. 从厂区布局上减轻噪声危害，把强噪声车间与厂前区和一般生产车间分开，把同类型的噪声声源集中布置，减少噪声污染面。

2. 在设备选型上，选用性能好、低噪声的设备。

3. 对不同要求的控制室、操作室，采用不同等级的隔声、消声措施。

4. 在工艺设备和自动化控制上采取措施，尽量减少工人接近噪声设备的时间和次数。

5. 加强岗位工人的个人保护，发放防噪声消声器具，搞好厂区绿化，控制噪声传播。

7.4.3 防臭气

为防止排灰渣时产生扬尘，采用带水封的出渣机。

垃圾抓斗运行时会产生灰尘飞扬，垃圾抓斗控制室设在垃圾储坑上方，并用大玻璃窗封闭。清洗装置能自动清除玻璃窗外壁上的粉尘，不会影响操作人员的操作。

垃圾运输进厂，采用密闭式垃圾运输专用车；垃圾储坑车间，采用全封闭结构，利用离心风机将其抽成微负压状态，以防臭气外泄。

7.4.4 防暑降温、防寒防湿

1. 对于高温工作岗位，采取良好的通风防暑措施，设置隔离值班室，在重点操作岗位设置电风扇。
2. 按季节发放防暑用具及防暑饮料，同时采用有效的个人防护与操作管理相结合的方法减少高温对生产作业的影响。
3. 对工厂主要操作室、休息室、控制室、办公室设置采暖设施。
4. 对湿度较大的地下室、地坑拟采用机械通风去湿，勤抽水的方法，同时给工人配备防水靴。

7.4.5 降低工人劳动强度

项目选用先进的工艺设备和自动控制系统，生产的机械化、自动化水平提高很快，有效地减轻了工人的劳动强度。

7.5 消防

1. 本生产线的消防工作，要贯彻“预防为主”方针，加强对职工的教育，防范于未然。
2. 对工厂防火场所，根据防火类别的不同，分别设置灭火器、防火砂和防火储水容器。
3. 在总图布置上考虑消防车的回旋余地，并按规定在室外设置消火栓。

7.6 劳动安全与职工卫生机构的设置

水泥分厂需设置负责全厂生产安全和职业卫生的机构，拟与负责环保监测的机构，组成安全环保科和卫生所。

安全环保科的职责是：贯彻执行国家有关劳动保护的方针、政策、法令、规定和标准，建立和健全本单位的岗位责任制为中心的各种劳动保护管理制

度，做到有章可循，科学管理。

常见病的诊治，职业病的防治，职工身体保健和意外伤害的急救由盛华公司卫生所负责，不需要单独设立。

7.7 预期效果及可行性评价

7.7.1 预期效果

本新建工程贯彻“安全第一，预防为主”的方针，为工程各环节创造必要的保证安全生产的物质条件，通过技术装备的先进性、可靠性和安全性，发挥其防范事故的主动作用，从而把安全工作贯穿于工艺流程设计和生产设备选型之中。

在职业安全卫生设计方案中，依据安全卫生部门的规定，制定明确的技术指标，使工程各环节的安全卫生设施效果具有一定的先进性。另外，从工厂的实际出发，针对目前同类企业存在的问题采取有效的措施，以达到预期效果。

预期达到的各项指标如下：

- | | |
|--------------|----------|
| 1. 控制室的噪音 | <75dB(A) |
| 2. 岗位平均噪音 | <80dB(A) |
| 3. 厂房耐火等级 | 三级 |
| 4. 消防救护设施合格率 | 90%以上 |

7.7.2 可行性评价

本新建工程设计采取多层安全防护措施，可以避免重大事故的发生，提高工程的安全程度。用安全标准来衡量，本工程各危险点的安全属 D 级，危险等级属 IV 级，属危险度低的企业。对于这样的危险度，已采取的安全

设施是可行的，能保证全厂生产线的安全运行。

7.8 专用投资估算

本项目用于劳动安全、工业卫生及消防方面的投资约 156 万元，已计入各单位估算之中。

合肥水泥研究设计院

第八章 组织机构及劳动定员

8.1 组织结构

根据“公司法”并参照目前国内同类企业组织机构情况，结合本项目的特点，拟定新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）的组织机构，供参考。

生产组织采用董事会领导下的经理负责制，下设若干部门，完成具体的生产经营活动。

8.2 劳动定员

8.2.1 劳动定员编制依据

1. 《水泥企业劳动定员试行标准》国家建材局（83）建材人字 1 号文件。
2. 考虑回转窑生产线的工艺要求、装备及自动化水平并参照同类型工厂的实际劳动定员设置情况，进入 DCS 控制系统的工段设巡检工，未进入系统的工段设岗位工，维修人员集中管理，统一协调，不分到车间、工段和班组。
3. 工人工作制度实行每周 40 小时，凡连续作业的岗位，每 4 名定员配置 1 名轮休工，补勤人员按生产线人数的 7% 配备。

8.2.2 劳动定员构成

劳动定员构成详见表 8-1。项目完成后，劳动定员 524 人，其中管理人员 27 人。全员劳动生产率 12405 吨水泥/人·年，生产人员劳动生产率 13078 吨水泥/人·年。

8.3 人员培训

为使工程竣工后能尽快达到设计的各项技术指标，需要培养一批技术管

理人员和熟练的生产工人，因此建议：

1. 在项目实施前期，组织一批文化水平较高的工人先进行理论学习，然后派到同类型工厂进行重点岗位的对口实习，以掌握生产、设备、管理及维护等技术。这种培训必须在设备安装前结束，要求培训人员直接参与设备安装，以全面了解生产线的情况，为日后的生产操作打好基础。

2. 邀请有关方面的专家到厂讲学，对生产、管理人员实施有计划的培训。

3. 邀请设计院和有关设备厂家的技术人员到厂进行技术交底及现场指导。招聘或争取一批对口的技术人员和大学毕业生到厂就业，或提前选派青年技术骨干到高校培训。

4. 工程在实施、安装和调试期间，安排技术人员参与、监督现场施工，进而可完整了解工程的工艺、设备特点及生产工艺特性。

劳动定员表

表 8-1

序号	部 门	总计	管理人员	技术人员	生产人员	非生产人员
一	生产部	469	9	15	445	
1	生产线(含发电、垃圾焚烧)	373	5	8	360	
2	中央控制室	26	1	2	23	
3	中心化验室	24	1	2	21	
4	机械维护、给排水	27	1	1	25	
5	总降电气仪表巡检及修理	19	1	2	16	
二	技术中心	7	1	6		
三	供销部	14	4			10
1	材料供应	3	1			2
2	销售营业	8	2			6
3	货物运输	3	1			2

新疆青松西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

序号	部 门	总计	管理人员	技术人员	生产人员	非生产人员
四	财务部	6	2			4
1	财务管理	5	2			3
2	计划统计	1	0			1
五	综合部	14	2		11	1
1	人事教育	2	1			1
2	环保、安全、消防	9	0		9	
3	总务、福利	3	1		2	
六	厂部	14	9			5
	合 计	524	27	21	456	20



第九章 建设进度计划

9.1 实施进度

新型干法回转窑生产系统及技术在国内已经相当成熟，经过多年的探索、实践，相同或相似的系统已经可以利用较低的投入、较短的工期建成。

本建设工程计划 18 个月完成，前期工作 2 个月，施工、安装、调试约 16 个月。前期工作主要有：项目申请报告、环境预评价、可行性研究、工程地质勘探、设备订货及施工准备等。工程实施阶段主要进行施工图设计、土建施工并适时插入设备安装，然后进行调试和联合试运转，最后进行投料试生产。第一年生产达到设计能力的 80%，第二年达到设计能力。

供电、供水等辅助工程应先于生产工程施工，要求提前竣工、提前投运，以确保系统顺利投产。本项目在申请报告批准后即可开展施工图设计，并为项目的建设及生产进行人员培训等工作，为工程的顺利进行做好充分准备。项目实施进度详见表 9-1。

9.2 生产调试

为适应建成的新型干法回转窑生产操作，企业应根据新的技术装备水平，尽早做好人员、技术等方面的准备。

就生产调试，根据以往的经验，项目进入设计阶段，建设单位就应组织技术培训，采取走出去、请进来等方式使操作人员对拟建系统有一定认识。设备进入安装阶段，有关人员即参与其中，在干中学，进一步加深认识，提高水平，为生产操作打下良好基础。

系统调试工作要及早安排，调试人员应提前介入，了解系统、熟悉环境，确保系统顺利投产，快速达标达产。

项目实施进度表

表 9-1

项 目	第一、二年												
	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	13	14	15	16	17	18	
项目申请及可行性研究	—												
施工图设计		—	—	—	—								
施工准备			—	—									
设备订货					—	—	—						
土建施工				—	—	—	—						
设备安装						—	—	—	—				
调试试生产										—	—		
投产												—	—

合肥水泥研究设计院

第十章 投资估算

10.1 估算范围

本项目建设规模为年产水泥 650 万吨，年处理垃圾 18.6 万吨，纯低温余热电站年供电量 $17572 \times 10^4 \text{kwh}$ 。投资估算范围包括从原燃料进厂至水泥包装出厂为止的整条水泥生产线、垃圾焚烧生产线、纯低温余热电站。估算内容包括石灰石破碎、原燃料破碎及输送、原燃料预均化堆棚、石灰石预均化堆棚、原料配料库、生料粉磨及窑尾废气系统、生料均化库及生料入窑、窑尾预分解系统、窑中及三次风管、窑头、煤磨、熟料储存及输送、石膏储存及破碎、水泥配料库、水泥粉磨及粉煤灰库、水泥储存及散装、水泥包装和发运、垃圾焚烧生产线、纯低温余热电站及辅助生产设施的土建、工艺、电气、自动化、给排水的设备及安装各项建设费用。

10.2 投资构成

工程项目建设投资为 186301.34 万元，按设计水泥年产量 650 万吨计算，单位水泥投资 286.62 元/吨。投资构成见表 10-1。

投资构成表

表 10-1

项目	建设投资	建筑工程	设备费	安装工程	其它费用
金额(万元)	186301.34	48735.76	96478.15	17497.28	23590.14
百分比	100.00%	26.16%	51.79%	9.39%	12.66%

流动资金按正常周转天数估算，正常年份需流动资金 8480.63 万元，建设期利息 7313.29 万元，项目总投资 202095.27 万元。

10.3 编制方法及依据

1. 编制估算的第一部分工程量是依据各专业设计人员提供的资料计算。
2. 建筑工程工程量采用类似工程指标估算。
3. 设备安装按类似工程可比项目指标进行编制。
4. 设备购置费按目前的市场价格进行编制。
5. 工程建设其他费用按《建材工业工程建设其他费用定额》计算。
 - (1) 设备运杂费按设备费的 7% 计算，并计入设备价中。
 - (2) 备品备件费按 1799.78 万元计算。
 - (3) 建设单位管理费按定额指标进行计算。
 - (4) 联合试运转费按三天工厂成本计算。
 - (5) 工程设计及勘察费根据有关合同文件及项目实际情况计取。
 - (6) 基本预备费按第一、二部分费用之和的 4% 计算。

总 估 算 表

表 10-2

建设单位：新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线（协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电）项目						
序号	工程和费用名称	估算价值（万元）				
		建筑工程	设备	安装工程	其他费用	总值
	总投资	48735.76	96478.15	17497.28	39384.06	202095.27
	百分比	24.12%	47.74%	8.66%	19.49%	100.00%
	建设规模总投资	48735.76	96478.15	17497.28	33447.62	196158.82
	百分比	24.85%	49.18%	8.92%	17.05%	100.00%

新疆青松西山建材公司 2×7500td 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

I	建设投资	48735.76	96478.15	17497.28	23590.14	186301.34
	百分比	26.16%	51.79%	9.39%	12.66%	100.00%
一	第一部分费用	48735.76	96478.15	17497.28		162711.19
(一)	总图运输	5003.90	387.60	20.00		5411.50
1	建设场地准备	1260.00				1260.00
2	道路、广场、地沟、护坡、挡土墙	3400.20				3400.20
3	围墙、大门、厕所	285.00	27.60	5.20		317.80
4	装载、转运车辆		260.00			260.00
5	地磅及地磅房	58.70	100.00	14.80		173.50
(二)	主要生产工程	36223.36	64077.70	12491.24		112792.30
1	石灰石破碎	1040.96	2100.00	260.03		3400.99
2	原燃料破碎及输送	525.50	492.50	85.50		1103.50
3	原燃料预均化堆棚	3780.50	1580.00	186.50		5547.00
4	石灰石预均化堆棚	1800.72	1760.00	284.00		3844.72
5	原料配料库	822.60	335.50	155.20		1313.30
6	生料粉磨及窑尾废气系统	1820.00	16750.00	2350.00		20920.00
7	生料均化库及生料入窑	1578.00	1360.00	228.50		3166.50
8	窑尾预分解系统	3504.00	4750.00	935.00		9189.00
9	窑中及三次风管	650.00	3530.00	650.00		4830.00
10	窑头	1150.00	4750.00	630.40		6530.40
11	煤磨	585.00	2900.50	435.00		3920.50
12	熟料储存及输送	4620.48	1085.00	195.60		5901.08
13	石膏储存及破碎	845.00	380.00	65.00		1290.00
14	水泥配料库	1320.00	680.00	120.60		2120.60
15	水泥粉磨及粉煤灰库	3800.00	18250.00	1980.00		24030.00
16	水泥储存及散装	6860.60	1520.00	256.00		8636.60

新疆青松西山建材公司 2×7500td 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

17	水泥包装及发运	1480.00	1250.00	138.00		2868.00
18	全厂保温工程			3445.21		3445.21
19	全厂暖通工程		404.20	60.70		464.90
20	柴油发电机	40.00	200.00	30.00		270.00
(三)	垃圾焚烧工程	3404.80	4689.60	1078.36		9172.76
1	垃圾焚烧系统	3404.80	4689.60	1078.36		9172.76
(四)	余热发电工程	1213.40	14188.80	1306.88		16709.08
1	汽轮发电机房	675.40	2740.56	160.00		3575.96
2	AQC 余热锅炉	160.00	2200.00	291.68		2651.68
3	SP 余热锅炉	180.00	2400.00	300.00		2880.00
4	化学水处理	20.00	100.00	40.00		160.00
5	循环水泵房、冷却塔	140.00	160.00	60.00		360.00
6	电站循环生产生活消防及排水管网	30.00	260.00	30.00		320.00
7	供气水系统	8.00	260.00	40.00		308.00
8	电气系统		2600.00	140.00		2740.00
9	热工控制系统		800.00	80.00		880.00
10	检验及其他辅机		2668.24	165.20		2833.44
(五)	电气设备及动力工程	872.00	9047.00	1647.00		11566.00
1	总降压站	78	1150.00	48.00		1276.00
2	中央控制室	460	1250.00	125.00		1835.00
3	破碎开关站	30	190.00	25.00		245.00
4	生料开关站	45	540.00	45.00		630.00
5	烧成开关站	40	285.00	34.00		359.00
6	制成开关站	58	580.00	68.00		706.00
7	原料变电所	45	150.00	35.00		230.00



新疆青松西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

8	生料变电所		275.50	150.50		426.00
9	烧成变电所		205.50	145.50		351.00
10	煤磨变电所	30.00	120.00	30.00		180.00
11	制成变电所	35.50	385.00	95.50		516.00
12	包装变电所	30.00	120.00	30.00		180.00
13	专用仪表系统		896.00	30.50		926.50
14	厂区电气	20.50	2865.00	765.00		3650.50
15	厂区通讯		35.00	20.00		55.00
(六)	给排水工程及热力工程	821.40	1230.00	233.00		2284.40
1	联合水泵房及水池	605.00	415.00	35.50		1055.50
2	给排水系统及管网	25.00	245.50	55.00		325.50
3	厂区采暖管网	30.50	345.50	68.50		444.50
4	换热站	50.00	94.00	45.00		189.00
5	增湿泵房	30.00	70.00	14.00		114.00
6	污水处理厂	80.90	60.00	15.00		155.90
(七)	生产辅助设施	1196.90	1057.67	238.41		2492.98
1	化验室	210.00	76.00	19.60		305.60
2	空压机站	85.00	720.00	90.00		895.00
3	压缩空气管网	10.50		90.00		100.50
4	机修车间及材料库	185.00	110.00	15.50		310.50
5	办公楼	211.54	90.57	12.81		314.92
6	洗浴楼	126.36	20.50	4.50		151.36
7	宿舍楼	368.50	40.60	6.00		415.10
(八)	备品备件及工器具		1799.78	482.39		2282.17
1	备品备件费		1799.78			1799.78
2	工器具购置费			482.39		482.39

新疆青松西山建材公司 2×7500td 新型干法水泥生产线 (协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)

二	第二部分工程费用				16424.71	16424.71
1	建设单位管理费				2115.25	2115.25
2	临时设施费				662.33	662.33
3	生产职工培训费及提前进场费				268.80	268.80
4	办公和生活家具购置费				200.00	200.00
5	环评、安评、能评、消评等				300.00	300.00
6	联合试运转补差费				270.00	270.00
7	勘察设计费				1300.00	1300.00
8	监理费				600.00	600.00
9	压力容器检测费				80.00	80.00
10	工程保险费				264.93	264.93
11	招标代理服务费				500.00	500.00
12	征地费				9475.20	9475.20
13	绿化				248.20	248.20
14	前期开办费用				140.00	140.00
三	第一二部分费用合计	48735.76	96478.15	17497.28	16424.71	179135.89
四	基本预备费				7165.44	7165.44
II	动态费用				7313.29	7313.29
1	建设期利息				7313.29	7313.29
III	流动资金				8480.63	8480.63
1	其中铺底流动资金				2544.19	2544.19

第十一章 技术经济评价

11.1 经济费用效果分析

11.1.1 概述

新疆青松建化西山建材公司 2×7500t/d 新型干法水泥生产线(协同处理生活垃圾及配套纯低温余热发电)项目生产规模为年产水泥 650 万吨,年处理垃圾 18.6 万吨,纯低温余热电站年供电量 $17572 \times 10^4 \text{kwh}$ 。从原燃料进厂到水泥包装出厂整条水泥生产线、垃圾焚烧生产线、纯低温余热电站。技术方案具有投资省、能耗低的显著特点。项目的投产将进一步扩大地区的市场占有率,为企业的发展创造美好的前景。

11.1.2 评价方法

本项目的技术经济评价按照国家计委、建设部发布的《建设项目经济评价方法和参数》(第三版)以及业主提供的经济评价基础资料和现行企业的财务制度进行评价。

11.1.3 基础条件

11.1.3.1 项目总投资

项目总投资见表 11-1。

项目总投资构成表

表 11-1

序号	项目名称	金额(万元)
1	新增建设投资	186301.34
(1)	第一部分费用	162711.19
(2)	第二部分费用	16424.71
(3)	预备费	7165.44
2	建设期贷款利息	7313.29
3	流动资金	8480.63

	其中：铺底流动资金	2544.19
4	项目总投资（新增建设投资+建设期利息+流动资金）	202095.27
	项目资本金总投资（新增建设投资+建设期利息+铺底流动资金）	196158.82

11.1.3.2 生产规模及产品方案

1. 本项目设计生产规模为年产水泥650万吨，其中P.O52.5硅酸盐水泥75万吨，P.O42.5普通硅酸盐水泥225万吨，P.C32.5复合硅酸盐水泥350万吨，水泥散装与袋装比例为5:5。

2. 垃圾焚烧项目日处理垃圾能力为600t，吨垃圾可提供热量折合实物煤0.14吨；处理生活垃圾，政府补贴100元/吨；此外：项目产生的副产品垃圾灰渣，未参与评价，企业可在项目投产后当作硅铝质原料使用，以降低水泥生产成本；

3. 余热发电项目每年可减少向电网购电 18450×10^4 Kwh，本评价中该部分电量考虑进生产成本中。

11.1.3.3 实施进度

财务评价经营期15.5年，其中建设期1.5年，生产期14年。设定项目投产第一年达到设计产量的100%。

11.1.3.4 资金筹措及使用计划

1. 资本金

本项目资本金总计68643.12万元，用于建设投资60566.57万元，用于建设期利息7313.29万元，用于流动资金763.26万元，资本金占建设规模总投资(报批总投资)的35% ($68643.12/196158.82=35\%$)。详见附表6“项目总投资使用计划与资金筹措表”。

2. 长期借款

资本金以外用于建设投资的 125734.77 万元申请银行贷款，按年利率 6.6% 计算，建设期为 1.5 年，建设期利息为 7313.29 万元。详见附表 6。

3. 流动资金估算与来源

流动资金按周转天数计算，正常生产年需要流动资金为 8480.63 万元，其中 30% 自筹，70% 申请银行贷款。自有资金计 $8480.63 \times 30\% = 2544.19$ 万元，其余 70% ($8480.63 \times 70\% = 5936.44$ 万元) 申请银行贷款，年利率 6.06%，年利息产生计入财务费用。

4. 资金使用计划

本项目建设期为 1.5 年，建设投资与流动资金按比例全部投入。

详见附表 6“项目总投资使用计划与资金筹措表”。

11.1.3.5 劳动定员

本项目需劳动定员 524 人，其中管理人员 21 人，生产工人 503 人。

11.1.4 总成本费用

1. 原燃材料及动力

原燃材料及动力消耗量根据设计指标和负荷计算，价格按厂方提供的当地实际到厂价格计算。采用的各种原燃材料价格、动力价格均为不含税价格。

2. 工资及职工福利基金

职工平均工资及福利为 40000 元/年·人，为了简化计算，将全部员工工资合并计入生产成本中。

3. 制造费用

制造费用中的折旧费根据分类固定资产年限、固定资产原值分别计算，

计算期内年折旧额详见固定资产折旧费计算表附表 7。制造费用中的其它各项费用根据《建材工业建设项目经济评价实施细则》提供的参数计算。

计入制造费用的修理费、机物料消耗、试验检验费等参照《建材工业建设项目经济评价实施细则》有关财务规定计算。

4. 销售费用

销售费用中包括了广告费及其它销售费用,经计算正常年的销售费用为 1300.00 万元/年。

5. 管理费用

无形资产按平均 10 年摊销,递延资产分 5 年摊销。详见附表 8“无形资产和其他资产摊销费估算表”。

管理费用中的办公费、差旅费、工会经费、税金、业务招待费根据《建材工业建设项目经济评价实施细则》提供的参数计算。

6. 财务费用

财务费用是指为筹集资金所发生的各项费用,包括生产经营期间发生的利息净支出及其他财务费用。

制造费用、销售费用、管理费用详见各项费用估算表附表 9。

本项目原材料有石灰石、砂岩、页岩、铜渣、矿渣、粉煤灰及石膏,正常年份成本计算见表。

产 品 成 本 表 (不含税) 表11-2

项目	单位	单价 (元)	年耗量 (吨)	单位成本 (元)	年总成本 (万元)
一、原燃材料及动力					116358.49
1.1、原材料				52.45	47372.39
石灰石	吨	44.44	6418266	43.88	28522.77

砂岩	吨	28.21	257935	1.12	727.63
页岩	吨	19.66	361109	1.09	709.94
铜渣	吨	153.85	94315	2.23	1451.04
矿渣	吨	38.46	697842.00	4.13	2683.90
粉煤灰	吨	119.66	945431.00	17.40	11313.03
石膏	吨	59.83	328275.00	3.02	1964.07
1.2、辅助材料				3.77	2453.25
耐火材料	吨	2564.1	6200	2.45	1589.74
研磨体	吨	6324.79	250	0.24	158.12
水	吨	1.67	4223855.6	1.09	705.38
1.3、包装物				7.04	4572.75
包装袋	条	0.7	65325000	7.04	4572.75
1.4、燃料、动力				95.32	61960.11
原煤	吨	598.39	784118	72.19	46920.84
电	kwh	0.38	395770000	23.14	15039.26
二、工资及福利费	人	40000	524	3.22	2096.00
三、制造费用				39.54	25702.19
四、生产成本				221.78	144156.68
五、销售费用				7.09	4606.00
六、管理费用				2.87	1864.14
七、财务费用				2.00	1300.00
八、总成本				233.73	151926.80

11.1.5 财务评价

1. 产品销售收入

产品销售收入见表 11-3。

产品销售收入表 (不含税) 表 11-3

产品品种	设计产量 (万吨/年)	现行售价 (元/吨)	年收入 (万元)
P.052.5 散装	37.5	414.53	15544.875
P.052.5 袋装	37.5	427.35	16025.625

P. 042.5 散装	112.5	337.61	37981.125
P. 042.5 袋装	112.5	350.43	39423.375
P. C32.5 散装	175	243.59	42628.25
P. C32.5 袋装	175	256.41	44871.75
垃圾处理补贴	18.6	100	1860
垃圾焚烧年折合节约实物煤	2.6	598.39	1555.814
合计或平均 (产品)			199890.81

2. 税金计算

增值税执行国家有关规定，增值税税率为 17%，对符合《财政部、国家税务总局关于部分资源综合利用及其他产品增值税政策问题的通知》（财税【2001】198 号）规定，实行增值税即征即退的政策。

城市建设维护税按应缴增值税金额的 7% 交纳。

教育费附加按应缴增值税金额的 3% 交纳。

企业所得税执行国家有关规定，所得税税率为 25%。

根据国家在全国范围实施增值税转型改革政策，自 2009 年 1 月 1 日起，允许企业抵扣新购入设备所含的增值税，本项目未列入参与评价，企业可在项目实施后执行。

3. 利润计算及分配

税后利润中提取 10% 的法定盈余公积金，法定盈余公积金的提取数额累计达到资本金的 50% 时不再提取。生产期主要损益指标见表 11-4。

生产期主要损益指标

表 11-4

序号	指标名称	单位	生产期总计	生产期年平均
1	销售收入 (不含税)	万元	2798471.2	199890.8
2	总成本费用 (不含税)	万元	2126975.06	151926.79
3	年均增值税及附加	万元	218687.56	15620.54
	其中: 年均增值税	万元	198807	14200.5

序号	指标名称	单位	生产期总计	生产期年平均
	年均增值税附加	万元	19880.56	1420.04
4	财务净现值（税后）	万元	1359326.64	97094.76
5	年均所得税	万元	162903.86	11635.99
6	年均利润总额	万元	651615.58	46543.97
7	年均净利润	万元	488711.72	34907.98
8	总投资收益率	%		23.95
9	投资利税率	%		30.76
10	项目资本金净利润率	%		49.57

4. 企业资产负债分析

清偿能力分析是通过借款还本付息、资产负债表计算，考察项目计算期内各年的财务状况及偿债能力，并计算资产负债率、借款偿还期。

本项目贷款偿还期为 5.13 年（含建设期）。

平均利息备付率:622.80%；大于水泥行业利息备付率 3 可接受值。

平均偿债备付率:131.74%；大于水泥行业偿债备付率 1.3 可接受值。

计算结果表明：项目实施完成后，项目债务负担较轻，负债率最高为 65%，到投产第三年迅速下降到 20.67%左右，并且偿债覆盖率迅速增大，资产负债率以极快的速度降低，说明项目债务风险较小，清偿能力较强，可实现较高的资金信誉度。计算期内流动比率和速动比率均在正常范围内波动，也同样说明项目的短期债务风险是较小的。详见附表 2。

5. 盈利能力分析

根据财务现金流量表计算主要盈利能力指标见表 11-5。

主要盈利能力指标

表 11-5

序号	项 目	数 据	备 注
1	财务内部收益率（%）		
	全部投资：所得税前	26.51	
	所得税后	21.36	
	资本金收益率	30.24	

2	财务净现值 (万元)		
	全部投资: 所得税前 (Ic=11%)	180322.91	
	所得税后 (Ic=12%)	97094.76	
3	投资回收期 (年)		含建设期 1.5 年
	全部投资: 所得税前	4.77	
	所得税后	5.52	

项目全投资财务内部收益率为 26.51%，全投资回收期 4.77 年，说明项目有一定的盈利能力；资本金内部收益率为 30.24%，远远高于同期银行借款利率，说明项目对投资者具有不错的回报。

6. 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是对项目适应市场的能力进行考核，根据销售收入、税金、固定成本、可变成本，分析该项目成本与收益的平衡关系。

项目达产后，生产能力平均利用率为 55.53%，即年产产品 360.95 万吨即可实现盈亏平衡，安全盈余为 44.47%，有一定的安全系数，项目抗风险能力较强。

7. 不确定性分析

项目经济评价中所采用的基本变量都是对未来的预测和假设，故必然存在一定程度上的不确定性，为了分析不确定性因素对经济评价中项目经济指标的影响，需进行不确定性分析，找出最敏感的因素和临界点以预测项目可能承担的风险，确定项目在经济上的可靠性。

为了考查项目适应各种因素变化的能力，对影响项目的几种主要因素：建设投资、经营成本、产品售价、产品产量在±15%的范围内进行单因素敏感性分析。

根据分析结果，产品售价的变化所产生的敏感度最高，售价下调 15% 时，财务内部收益率（税前）由 26.51% 降到 12.31%，敏感度 3.17 最高，临

界点-16.2，依然高于基准收益率。说明本建设项目具有一定的抗风险和适应市场变化的能力，其它三种主要因素的变化，对各评价的影响相对较小。

11.1.6 结论

财务评价计算结果表明，该水泥线建设工程总投资收益率、投资利税率分别为 23.95%和 30.76%，均高于水泥行业标准，说明单位投资的盈利能力和单位投资对国家的贡献水平超过了行业的平均水平。根据财务现金流量表计算，所得税前全部投资内部收益率为 26.51%，高于建材行业基准收益率；投资回收期为 4.77 年(含建设期 1.5 年)，优于建材行业基准投资回收期 13 年的标准，超过了国内同期贷款利率，说明资金投入本项目后，投资者能收到较好的回报率，项目具有较好的经济效益。

11.2 社会效益分析

项目建成投产后，年均上缴增值税及附加 15620.54 万元，按计算期 14 年计算，累计上缴增值税及附加共计 218687.56 万元。年均上缴所得税 11635.99 万元，按计算期 14 年计算，累计上缴所得税共计 162903.86 万元。项目年均上缴所得税、增值税及附加共计 27256.53 万元，按计算期 14 年计算，累计上缴所得税、增值税及附加共计 381591.42 万元。由此可见，该项目将给国家和地方建设作出一定的贡献。

11.3 行业影响分析

项目采用国内先进的电石渣制水泥新型干法生产工艺，技术先进，设备性能可靠，运行能耗低，有利于推动我国水泥生产技术的进步。

项目建成后，形成年产 650 万吨的水泥生产能力，对于乌鲁木齐地区水泥行业的发展和技术进步将具有积极的带动作用。

项目投产后,当地水泥市场的竞争格局也会发生一定的变化,对于落实国家调整水泥结构的产业政策将起到重要作用。

项目实施后,总生产规模为年产水泥 650 万吨,与该地区水泥年需求量仍有较大差距,因此不会在乌鲁木齐地区市场形成垄断行业。

11.4 财务评价附表目录

1. 附表 1 财务评价指标汇总表
2. 附表 2 资产负债表
3. 附表 3 财务计划现金流量表
4. 附表 4 项目还本付息计划表
5. 附表 5 流动资金估算表
6. 附表 6 项目总投资使用计划与资金筹措表
7. 附表 7 固定资产折旧费估算表
8. 附表 8 无形资产和其他资产摊销费估算表
9. 附表 9 总成本费用估算表
10. 附表 10 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表
11. 附表 11 利润和利润分配表
12. 附表 12 项目投资现金流量表
13. 附表 13 项目资本金现金流量表
14. 附表 14 单因素敏感性分析