

四川***水泥有限公司
年产 60 万吨水泥粉磨工艺技术改造

可行性研究报告

编号：

*** 建材工业科学研究院

二〇 年 月

** 建 材 工 业 科 学 研 究 院

院 长：

副 院 长：

总工程师：

参加编制人员

专 业	专业负责人	编 写
工艺及设备	张厚元	张厚元
总图运输	徐彬友	徐彬友
电气自动化	樊均才	樊均才
给水排水	唐章凡	唐章凡
建筑结构	曾庆杰	曾庆杰
概(预)算	庞志晖	庞志晖
技术经济	黄开华	黄开华

目 录

第一章 总 论.....	1
1.1 项目名称及建设地点.....	1
1.2 项目来源及概况	1
1.3 项目建设的必要性和合理性	2
1.4 编制依据	9
1.5 建设规模及产品品种.....	9
1.6 研究范围	9
1.7 可研报告编制原则.....	9
1.8 全厂主机设备	10
1.9 主要技术经济指标.....	11
1.10 综合评价及建议	13
第二章 市场分析.....	14
2.1 项目概况与市场定位.....	14
2.2 水泥工业现状	14
2.3 市场需求分析	16
2.4 市场分析结论	20
第三章 建设条件.....	21
3.1 熟料	21
3.2 混合材	21
3.3 缓凝剂——石膏	21
3.4 厂址及交通运输条件.....	21
3.5 电源.....	22
3.6 水源.....	22
3.7 气象.....	22
3.8 地震	22

第四章 技术方案	24
4.1 水泥配料	24
4.2 生产工艺	24
4.4 总图运输	30
4.5 电气及生产过程自动化	32
4.6 给水排水	36
4.7 建筑结构	38
第五章 节约与合理利用能源资源	41
5.1 设计原则及依据	41
5.2 节约能源资源的战略意义	41
5.3 水泥工业能源消耗现状与节能减排潜力	42
5.4 本项目节能减排措施	43
5.5 能耗指标	48
第六章 环境保护	50
6.1 设计采用的环境保护标准	50
6.2 主要污染源及污染物	50
6.3 工程设计防治污染的方案	50
6.4 环境绿化	52
6.5 环境保护管理机构	52
6.6 环境保护设施投资估算	52
6.7 小结	52
第七章 劳动安全与卫生	55
7.1 设计依据及标准	55
7.2 安全	55
7.3 职业卫生	57
7.4 安全卫生设施投资	58

7.5 管理机构	58
第八章 消防.....	59
8.1 设计范围.....	59
8.2 设计依据.....	59
8.3 火灾危险性定类	59
8.4 总平面布置.....	60
8.5 消防系统.....	60
8.6 火灾自动报警系统	60
8.7 特殊消防.....	61
8.8 防雷及防静电	61
第九章 组织机构和劳动定员	62
9.1 组织机构	62
9.2 劳动定员	62
9.3 劳动生产率	63
9.4 人员培训	63
第十章 项目实施进度安排设想	64
第十一章 投资估算.....	66
11.1 编制范围	66
11.2 编制依据	66
11.4 投资构成（见表 11-1）	66
11.5 投资分布（见表 11-2）	67
11.6 投资估算（见表 11-3）	67
第十二章 技术经济分析.....	70
12.1 评价依据、原则及方法.....	70
12.2 项目投资与资金筹措	70
12.3 成本费用.....	71
12.4 财务评价	72

12.5 财务评价结论 75

12.6 附表目录 75

附图目录（另册）

图名	图号	张数
附图一.厂区总平面布置图	KLS0521-K-Z-1/1	1 张
附图二.全厂工艺流程图	KLS0521-K-G-1/1	1 张
附图三.全厂供电系统图	KLS0521-K-D-1/1	1 张
附图四.DCS 系统配置图	KLS0521-K-C-1/1	1 张
附图五.给排水系统图	KLS0521-K-S-1/1	1 张

第一章 总 论

1.1 项目名称及建设地点

1.1.1 工程全称：***水泥有限公司 60 万吨/年水泥粉磨技改项目。

工程简称：***水泥公司年产 60 万吨水泥粉磨技改项目。

建设地点：***市***水泥厂内。

1.1.2 设计号：0521。

1.2 项目来源及概况

水泥有限公司于 1998 年由原国有水泥厂改制建立，现有资产总额 0.3700 亿元，职工 308 人，水泥熟料年产能 16 万吨，水泥粉磨年产能 20 万吨。企业从转制以多来，在上级领导部门的亲切关怀下，经 300 多名职工艰苦努力奋斗，这个倒闭的企业一改旧貌，处处展现生机，一举成为***市重点水泥产业企业和东坡区重点工业企业之一，其水泥产品主要用于***市及**区重点工程建设，特别在近几年的生产经营中为满足地方经济建设需要发挥了重要作用，同时对带动地方经济发展，增加地方经济收入，解决社会就业，维护社会稳定作出了重要贡献。

***水泥有限公司现有两条（ $3.2\text{m} \times 10.5\text{m}$ 、 $2.3\text{m} \times 8.8\text{m}$ ）年产 16 万吨熟料的机立窑水泥生产线，系 1972 年由原国有企业投资建设，企业转制以后积极响应国家产业政策发展要求，加强自身产业技术进步，满足地方经济建设对水泥的需求，拟规划对现有水泥粉磨、水泥储存、水泥包装等实施工艺技术改造，以推进淘汰落后产能工作，逐步实现向规模化的水泥粉磨企业过渡。

企业位于市、区统一规划的工业园区内，符合产业布局要求，其通讯、交通物资的运输方便；企业现有土地 80 余亩，该技改项目在原厂址内进行，不新征土地；原有供电、供水设施齐全，完全能满足技改后生产的需要；现有大部分设备设施在技改后能配套使用可减少投资；企业销售市场空间大，前景好，既立足***市场，又可以进入成都及整个川西市场；企业生产用水泥熟料除自己生产外，有就近乐山、峨眉大型的优质旋窑水泥熟料作供应保障，工业园区有大量的冶金浮渣、矿渣可供水泥生产的掺合材料。

企业采用国内成熟、先进的水泥粉磨技术和工艺对原水泥粉磨系统实

施技术改造，是加快自身产业结构调整重要举措，符合国家产业政策和四川省关于加快我省水泥工业结构调整的意见。

根据国家和四川省有关规定，我单位受业主委托，编制该项目的《可行性研究报告》。

1.3 项目建设的必要性和合理性

1.3.1 符合国家产业政策和市场需要

作为基础原材料工业的水泥工业的飞速发展，为国民经济的快速发展创造了条件，然而由于我国水泥工业的发展起步较低，加上市场短缺的刺激，因此造成了在发展过程中单纯追求量的增长而忽略了其它问题，这就从根本上造成了目前水泥工业虽然在一定程度上实现了“大”，但却是“大而不强”。水泥工业从总量上来讲虽然解决了供不应求的问题，满足了经济建设对水泥供应量的需要，但水泥工业量的增长却是在低水平的重复建设中发展起来的，主要的标志就是技术含量低、产品质量存在缺陷、环境污染及资源浪费严重的立窑水泥充斥市场，而高质量的回转窑水泥却又存在明显缺口。这种不合理的产品结构已经成为制约我国水泥工业健康持续发展的主要因素之一。

目前，我国水泥工业存在的主要问题是结构不合理。总产量虽多年居世界第一，2003 年占全球生产总量的 50%以上，但不论在产品质量、生产规模，还是生产工艺技术与装备水平上，都落后于国际先进水平。首先，在生产方式与产品上，2003 年全国水泥产量 81319.36 万吨，生产能力约 10 亿吨，其中 700t/d 以上规模窑外分解窑 406 条，窑外分解窑熟料生产能力约 26874 万吨；新型干法窑水泥产量 2.15 亿吨，占总产量的 26.4%；而国际工业发达国家及亚洲一些工业发展速度较快的国家，如韩国、泰国、印尼等国家根据水泥工业发展情况，在 90 年代以后新建的水泥厂大都采用技术先进、能耗低、能生产高质量水泥熟料的大型预分解回转窑，立窑工艺都已淘汰，新型干法窑水泥占总量的 90%以上。其次，在生产规模上，截止 2003 年底，全国共有 5686 家企业获得了国家质量监督检验检疫总局颁发的 6193 张水泥生产许可证，规模以上(国有及年销售收入 500 万元以上)水泥企业 4813 家，平均规模为 17 万吨，企业数量已超过世界其他国家企

业数量总和。从经济规模上看, 全员人均产量不到 500 吨/人·年, 其中小型企业仅 200 吨/人·年, 中型企业为 400—600 吨/人·年。而世界先进水平为 60 万 t/a 以上, 80 年代以前发展的水泥工厂, 年平均规模美国为 70 万 t/a, 德国为 55 万 t/a; 80 年代后发展的水泥工业, 年平均规模泰国为 210 万 t/a, 韩国为 560 万 t/a, 规模差距非常明显。

为了从根本上解决我国建材工业这种不合理的产业结构, 总体上提高我国建材行业的技术装备水平, 从而实现我国建材行业的“由大变强, 靠新出强”, 国家有关部门制订了一系列调整水泥工业产业结构, 对现有小立窑厂、小玻璃厂实施关停的政策, 并先后以“国经贸[1997]367 号”文公开发布了《关于公布第一批严重污染环境(大气)的淘汰工艺与设备名录的通知》, “国经产业[1998]527 号”文《国家经贸委关于印发建材工业控制总量调整结构若干意见的通知》, 明确提出在 1997 年底淘汰窑径小于 2m (含 2m) 即年生产能力 3 万 t 以下的机立窑; 2000 年底前淘汰窑径小于 2.2m (含 2.2m) 即年生产能力 4.4 万 t 以下的机立窑。国务院有关领导对于建材行业的结构调整十分重视, 多次作为专题研究, 并作出重要批示。另外, 2001 年 4 月 1 日起废除沿用二十多年的旧水泥标准, 实施同国际标准(ISO)接轨的水泥标准, 提高水泥产品的实物质量和档次, 以适应经济建设和国内外市场竞争的要求。2003 年 11 月国家发展改革委员会、财政部、国土资源部、建设部、环保总局、质检总局等六部委联合发布了《关于防止水泥行业盲目投资加快结构调整若干意见》提出了“尽快修订水泥工业产业政策, 进一步明确国家支持、限制和淘汰的水泥工艺、技术和产品, 支持加快发展新型干法水泥、重点支持在有资源的地方建设日产 4000 吨及以上规模新型干法熟料基地项目, 鼓励地方和企业以淘汰落后生产能力的方式, 发展新型干法水泥”、“严格市场准入”、“强化环境监督”、“加强资源管理”等措施。2001 年开始的水泥生产许可证换(发)证工作使我国原有 7869 家水泥企业中的 2477 家落马。通过上述重大措施的实施, 势必使水泥市场形成优胜劣汰的竞争局面, 立窑小水泥的市场空间日趋狭小, 大水泥尤其是新型干法水泥的发展前景十分光明, 水泥工业的整体格局将演变为大力发展大水泥基地, 由大水泥基地向市场提供高性能优质水泥, 从根本上改变水泥工业的面貌。

四川省作为西部的经济、水电资源大省，2003 年生产水泥 3739.88 万吨（全国排名第 7 位），但仍以湿法和立窑生产工艺为主，受生产规模、生产方法、发展缓慢等因素影响，只有金顶和都江堰拉法基两条单条生产能力 2000t/d 以上代表先进水泥生产工艺的生产线，和其他省份相比水泥工业的发展已滞后，全省到目前为止还没有形成一家在全国有影响的大型水泥集团，制约了四川水泥工业的发展和水泥结构调整，与四川省的经济发展水平及其所处的地位极不相称。

四川省水泥工业在执行国家战略部署的基础上，也出台了《关于全省小水泥工业进行结构调整的实施意见》，提出要以产品和技术结构为中心，以节能降耗提高质量为重点，以技术改造为途径，以提高规模效益为目的，大力发展大中型回转窑水泥，尤其是先进的新型干法水泥，力争在“九五”和 2010 年远景发展时期内，赶超全国乃至跟上世界水泥工业发展的先进水平。

1.3.2 采用 4000t/d 规模，技术和建设及生产管理经验上已经成熟

积极发展 2000t/d 熟料及以上规模的新型干法生产线，是国家目前倡导的产业政策。为了调整水泥结构，应当在淘汰立窑生产能力的同时，积极发展新型预分解回转窑。根据国家经济贸易委员会技术进步与装备司 2002 年 5 月编制的《水泥工业技术创新优化设计实施方案》要求，不论是新建还是技术改造项目，都应在对市场分析和建设条件研究的基础上，做好整体规划，确定生产线的规模。东部经济发达地区只允许建 4000t / d 以上，西部地区只允许建设 2000t/d 以上的新型干法水泥生产线。

近年来，我国预分解窑新型干法水泥生产技术与装备开发等方面都取得了比较大的突破，尤其是 2000t/d 级及以下规模的生产线主要技术经济指标已经接近或达到世界先进水平，并已整套出口海外，4000t/d 熟料及以上规模的新型干法生产技术装备也日趋成熟，在掌握核心工艺技术和重大设备等关键性环节上取得了突破性的进展，技术创新、优化设计有了长足的进步，为促进我国新型干法水泥的发展，从理论和实践上奠定了基础。与此同时，水泥生产线建设的吨投资大幅度降低，对于推动水泥工业发展，节省建设投资和提高经济效益，发挥了重要作用。随着我国经济体

制改革的进一步深入和我国加入 WTO 后企业面临的机遇和挑战,进一步广泛采用已实现自主化的新型干法水泥生产技术装备的时机已经基本成熟。1997 年以前建成的 4000t/d 的新型预分解窑生产线,基建投资一般需 14~16 亿元,吨投资超过 1000 元,建设周期 3~4 年。今天,随着技术的进步,以及引进技术的消化及吸收,加大力度更新以前传统的设计思想,并提出采用技术创新优化设计,超前控制理论和先进生产工艺的新设计概念和高新技术来建厂,使基建投资大幅度降低,达到 500 元/吨水泥以下的水平。

1.3.3 可持续发展的需要

随着我国经济的迅猛发展,国民生活水平大幅度提高,人们的观念、意识都发生了很大的变化。环保问题、能源、资源问题与可持续发展问题已引起我国政府主管部门和新闻媒界的高度重视。联合国倡导“世界环保日”、“世界地球日”已为我国国民广泛接受,这也表明我国正在从发展中国家向中等发达国家迈进。竭泽而渔,不顾子孙后代、盲目发展经济的做法已不为人们所接受。

传统的水泥工业,在为人类文明发展做出巨大贡献的同时,也确实在生产过程中存在可持续发展的潜在因素。这些可持续发展的因素有的近期已初步显现,有的是几年或几十年才会被人们所接受。如何及早认识,采取有力措施,为人类的可持续发展服务,为人类造福,这是我们研究水泥工业可持续发展的意义。只有依靠科技进步和不断加强科学管理,才有可能使水泥工业实现可持续发展。

据统计,据 2002 年我国水泥工业烟尘和粉尘排放总量是 809 万吨(绝大多数是中小型水泥厂排放),占我国全年烟尘和粉尘排放总量的近 40%,按 13 亿人口计算,人均负荷量达 6.2 公斤。全国工业 SO₂总排放量为 1772 万 t,其中水泥厂排放 86 万 t,占 4.85%。上述排放量数据中还未计入县以下水泥厂的排放;如果计入的话,排放总量很可能成倍增长。由此可知,我国水泥工业防治污染的任务是十分艰巨的。

我国 1997 年 1 月 1 日颁布实施了重新修订的《水泥厂大气污染物排放标准》GB4915-1996,对进一步规范水泥工业的环保行为具有重大意义。该标准的出台是,说明我国政府对环保的高度重视,环保已被列为我国基本国策之一。然而,从实施的实际效果来看,却是喜中有忧。喜的是我国对

水泥工业的粉尘排放开始了真正的整治，监督逐步到位，绝大多数新建水泥厂的粉尘排放均符合标准。忧的是还有不少老厂和多数小厂还未达标，这些厂多数技术比较落后，无法满足要求。2003 年 1 月 1 日起正式实施《清洁生产促进法》，将为我国可持续发展奠定良好的法律基础，标志着我国环境战略由“末端治理”向全过程控制的转变，建材行业被列为清洁生产重点行业之一。今年我国将再次修订《水泥厂大气污染物排放标准》GB4915-1996，标准名称相应修改为《水泥工业大气污染物排放标准》，新标准扩大了适用范围，将矿山开采和现场破碎以及水泥制品生产纳入控制范围、统一回转窑和立窑排放限值等其他修改，将排放限值降低，要求更加严格。

——制约水泥工业可持续发展的因素

水泥工业由于产量大，每年要耗用大量的资源，其中绝大部分是不可再生的天然资源。如果盲目的开采，不加以科学的管理和控制，在今后几十年或更长一些时间之后，将会出现优质石灰石资源枯竭的问题。

据有关资料统计，2002 年我国水泥工业煤炭消耗量为 9360 万吨，占全年煤炭生产总量的 8.5%。虽然我国是煤炭大国，但世界七大煤炭大国中，只有我国的存采比不足百年，其余六国均在 210 年以上。我国煤炭人均占有量很低，可持续发展的时间受到很大的限制。如果现在我们不加以重视，也许 100 年以后，我国就会变成一个贫煤国。

传统水泥工业带来最大的社会问题是废气和粉尘带来的环境污染。众所周知，CO₂ 的危害主要是造成温室效应，引发全球气候变暖、破坏生态平衡；NO_x 的危害在于给人们的身体健康带来威胁；SO₂ 的危害在于形成酸雨，它不仅给生态系统造成很大破坏，还会对建构筑物、船舶车辆、机电设备等造成严重侵蚀。

——实现现代水泥工业可持续发展的策略

控制总量，调整产业结构。大力发展新型干法水泥，加速淘汰落后生产工艺，优化生产布局，推进和支持大公司和企业集团的发展，提高创建现代水泥工业的意识，引用新理念、新思维建设花园式、文明生产的现代水泥工厂。

提高水泥质量，延长建构物的使用寿命，降低水泥工业的“环境负荷”。大力发展散装水泥和商品混凝土应用，保护森林资源，提高环保意识。

应用高新技术，提高资源、能源利用率。在大力发展新型干法生产线的同时，提高单窑产量。加速采用新技术、新装备的大型水泥集团的发展，建立区域性的大型水泥企业，实现水泥工业由“粗放型”向“集约型”的转变，强化和加快对产品质量低劣、环境污染严重、浪费资源的立窑、小型回转窑水泥生产企业淘汰的速度，缩小我国水泥工业与国际先进水平的差距。

建立现代企业管理制度，严格按照《水泥工业大气污染排放标准》进行规范化管理。大力推行 ISO 质量管理体系，限制小水泥的用量和使用范围，实现现代水泥工业的可持续发展。

本项目实施后，熟料烧成热耗将比目前的 5434~5852kJ/kg（立窑）降低 2300kJ/kg 以上，按 4000t/d 生产线的额定产量年产 124 万 t 熟料计算，仅此一项每年可节省标煤 10 万 t 左右。另外需要指出的是立窑企业在环境保护问题上由于生产工艺本身的限制而无法克服的缺陷日益明显，集中表现在粉尘、SO₂、NO_x 的排放量均远远大于预分解窑，据不完全统计，立窑与预分解窑主要有害物的排放量对比见表 1-1。

主要有害物的排放量对比表

表 1-1

	粉尘(g/kg 熟料)	NO _x (mg/Nm ³)	SO ₂ (mg/Nm ³)
立 窑	2~3	1240~1500	50~200
预分解窑	0.3~0.4	380~400	10~40

本项目实施后全厂各粉尘排放点的粉尘排放浓度降至 50mg/m³ 以下，NO_x、SO₂ 等有害物排放量均大大低于国家排放标准，节能降耗、减少污染的优势十分突出。

1.3.4 企业自身发展的需要

四川省地处西南，成都市是我国西南地区交通枢纽和经济中心。四川省地域辽阔，随着西部大开发的深入开展，待开发资源，尤其是水电资源十分丰富，具有 1 亿 kVA 以上开发量，可开发水电资源全国第一，水电发展潜力十分巨大，优质水泥市场前景看好，而且水泥工业产业结构调整

任务也同样十分艰巨，如何把握目前难得的发展机遇，适应市场的需求，尽可能抓住目前水泥工业产业结构调整的大好时机，扩大生产规模，占领市场，已是摆在各水泥生产企业面前的重要课题。

我国的改革在不断深化，社会主义市场经济为现代企业提供了不断发展、壮大的有利条件，同时市场竞争也将会更加激烈，面对加入 WTO 带来的挑战和国家实施西部大开发的机遇。为了满足社会对优质产品的需求，企业必须根据自身的特点和优势，加快技术进步，提高经济效益，提高自身的市场竞争能力，以适应市场经济的变革要求。

因此，企业为了自身的发展需要，必须坚决贯彻国家“控制总量，调整结构，淘汰落后”的建材工业发展方针，从根本上实现企业的技术更新。采用先进工艺，淘汰落后技术已成为公司迫在眉睫、不可回避的现实课题。

本项目拟采用新型干法水泥生产工艺，熟料质量符合新的水泥标准的要求。整条生产线充分体现出技术起点高、产品质量优、经济效益好的特点，可以大幅度降低能耗，节约投资，降低成本，具有明显的经济效益和社会效益，使企业的面貌发生质的变化，在新的市场环境下发展壮大。

1.3.5 符合国家西部大开发战略的需要

改革开放以来，我国的国民经济总体水平发生了很大变化，经济实力得到空前加强，人民生活得到显著提高。但需要指出的是我国经济发展十分不平衡，占我国国土面积一半以上的中西部地区的经济发展水平相对沿海地区还有比较大的差距，有些地区甚至还没有解决温饱问题，如何切实解决广大中西部地区的经济发展水平相对落后，从而实现我国国民经济跨世纪的战略目标，进而为本世纪中叶使我国达到或超过中等发达国家水平创造条件，是摆在我们党和国家面前的十分重要的现实问题。为此，在沿海地区基本实现现代化，为全国国民经济的持续发展创造了必要的物质条件的基础上，党中央适时作出了我国经济发展的战略重点向广大的中西部地区转移，实施“西部大开发战略”，并制订了一系列切实可行的鼓励投资和发展的优惠政策，从而为中西部地区的经济腾飞奠定了条件。

党的十六大召开以来，全国上下正向着全面建设小康社会奋斗目标前进，国家西部大开发战略已经启动。四川省也提出了跨越式发展的各项战

略措施，其中加快发展旅游事业和水电开发事实其中的重要组成部分。根据四川省社会经济建设的要求，提高建设工程质量，2002 年四川省建设厅、交通厅、水利厅、安全生产监督管理局的四厅局联合发布了川建发[2002]6 号文《关于加强我省建设工程使用水泥管理的通知》，对重要建设工程和各类建设工程的重要部位使用的水泥提出了严格要求和限制。

作为基础原材料工业的水泥工业，为适应我国经济发展战略的重大转变，为中西部地区国民经济的全面发展作出贡献，必须加快技术更新、技术改造的步伐，以具有当今世界先进水平新型干法水泥生产线替代落后的立窑和湿法窑生产线，向市场提供更多优质的高标号新型干法水泥，将会有力地推动“西部大开发”战略的实施。

本项目拟采用闭路粉磨系统。整条生产线充分体现出技术起点高、产品质量优、经济效益好的特点，可以大幅度降低能耗，节约投资，降低成本，具有明显的经济效益和社会效益，使企业新的市场环境下发展壮大。

综上所述，本项目的建设对于推动产业结构优化、多元化、促进区域经济建设都是十分必要的。

1.4 编制依据

1.4.1 可行性研究报告编制委托书。

1.4.2 建设单位提供的其他基础资料。

1.5 建设规模及产品品种

水泥产量：技改后企业规模为年产各品种硅酸盐水泥 60 万吨（其中新增设施增加能力 4060 万吨，淘汰现有粉磨设施粉磨能力 20 万吨）

其中：年产 P O 42.5 普通硅酸盐水泥 20 万吨。

年产 P O 32.5 普通硅酸盐水泥 18 万吨。

年产 P C 32.5 复合硅酸盐水泥 18 万吨。

袋、散装比：30%：70%

1.6 研究范围

从熟料、混合材进厂到水泥包装、散装出厂为止的生产车间和必要的辅助生产车间，包括厂区总降压站和厂外输电线路等工程。

1.7 可研报告编制原则

1.7.1 可行性研究是建设前期工作的重要内容，是投资建设正确决策的

重要依据和基础。本项目可行性研究报告满足国家有关法律、法规、产业政策和相关部门对编制内容和深度规定的要求，充分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，在充分分析和调查项目建设条件、技术可靠性、社会效益以及市场预测等问题的基础上，同时针对技改项目特点，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。

1.7.2 切实贯彻“低投资、国产化”的设计思想，按照技术创新、优化设计的指导原则制定技术方案，合理确定建设范围，最大限度地节约投资，提高效益。总结和借鉴国内外先进水泥生产企业在设计、建设和管理方面的经验，在总体规划、设备选型、自控水平和环境保护等多方面充分体现二十一世纪水泥工业先进性。

1.7.3 通过多方案比较，优化工艺设计方案，从设计角度最大限度地降低工程造价。在设计中简化工艺流程和布置，用最简单的生产流程达到最佳的工程效果。

1.7.4 充分结合当地的自然条件，在满足工艺条件的前提下，进一步优化建筑设计，能露天布置的尽量露天布置（同时兼顾对周边环境的影响），减少土建工程量，以降低建筑工程的造价。

1.7.5 在建设中严格执行环保的“三同时”，使本项目的各项指标达到国家环保标准。

1.7.6 充分利用当地废渣——炉渣、粉煤灰等作为水泥生产的混合材。

1.8 全厂主机设备

全厂主机设备表

表 1-2

序号	设备名称	型 号 规 格	台数	年利用率 (%)	备注
1	水泥磨系统	水泥磨（开路高产高细磨） 型号：Φ3.2×13m 生产能力：50t/h（P.O42.5） 53t/h（P.O32.5） 55t/h（P.C32.5）	2	64.6	新增设施

序号	设备名称	型 号 规 格	台数	年利用率 (%)	备注
		气箱式脉冲袋收尘器：PPCS96-4 过滤风速：1m/min 处理风量：53000m ³ /h 设备重量：25t	2		
2	水泥包装	八嘴回转式水泥包装机 型号：BHLW-8 生产能力：90t/h	1	22.8	现有设施
		自动装车机 装车能力：100~130t/h	2	22.8	现有设施
3	汽车散装	ZSQ300/600 型散装机 装车能力：200~300t/h	2	25.47	现有设施
4	空压机站	型号：LGDF-20/8 排气量：20 m ³ /min 排气压力：0.8 MPa	2		一用一备 现有设施

1.9 主要技术经济指标

主要技术经济指标见表 1-3。

主要技术经济指标表

表 1-3

序号	指 标 名 称		单 位	数 量	备 注
1	建设 规模	P.O42.5 普硅水泥	万 t/a	24	40%
		P.O32.5 普硅水泥	万 t/a	36	60%
		P.C32.5 复合水泥			
		水泥合计	万 t/a	60	
2	设备重量		t	1050	工艺设备
3	装机容量		kW	4146	
	计算有功负荷		kW	3020	
	年耗电量		万 kWh	2160	
4	日耗 水量	生产总用水量	m ³ /d	1363.2	
		循环回水量（生产）	m ³ /d	1306.9	
		全厂生产、生活补充水量	m ³ /d	56.3	
5	循环水利用率		%	95.6	

序号	指 标 名 称		单 位	数 量	备 注
6	总平面图指标	工程占地面积	ha	1.679	
		建构筑物及露天设备用地面积	m ²	5979	
		道路及广场等铺砌用地面积	m ²	1916	
		容积率		0.46	
		建筑系数	%	41	
		利用系数	%	66.53	
		行政办公及服务设施占地面积	m ²	0	
		绿地率	%	15	
7	资金总额	静态投资	万元	881.74	
		建设期利息	万元	18.36	
		铺底流动资金	万元	80	
8	投资构成	建筑工程	万元	117.80	
		设备	万元	622.58	
		安装工程	万元	74.34	
		其他	万元	85.38	
		投资总额	万元	900.10	
9	全员劳动定员	生产工人	人	85	
		管理人员	人	35	
		合计	人	120	
10	劳动生产率	全员	t cl /人 a	5000	
		生产工人	t cl /人 a	7059	
11	能耗指标	单位水泥可比电耗	kWh/t cem	37.72	
		单位水泥综合电耗	kWh/t cem	36	
12	单位产品指标	单位产品固定资产投资	元/t	15	
		水泥平均单位成本费用	元/t	222.04	

序号	指 标 名 称		单 位	数 量	备 注
13	企业 经济 指标	年平均销售收入	万元	13943	
		年平均总成本费用	万元	13024	
		年平均销售税金及附加	万元	41	
		年平均利润总额	万元	878	
14	经济 效益	总投资收益率	%	18.14	税后
		全部投资投资回收期（含建设期）	a	6.87	税后
		项目投资财务内部收益率	%	16.02	税后
		财务净现值	万元	2761	ic=11%

1.10 综合评价及建议

1.10.1 本项目建设条件基本落实，原料资源丰富，水源电源有保证，交通运输条件具备。

1.10.2 本项目的建设符合国家及本行业的技术及产业政策。采用带辊压机联合粉磨技术，技术先进可靠，能耗低，污染少，产品质量稳定。项目建成后，可充分利用当地丰富的炉渣、粉煤灰、矿渣资源，生产满足市场紧缺的高标号水泥，促进当地的经济发展和企业的技术进步，市场前景广阔。

1.10.3 项目的技术方案和装备达到国内先进水平，吨产品投资仅 15 元，财务评价指标好，具有较强的盈利能力和抗风险能力，投资效益明显。

1.10.4 本项目的建设不仅是必要的，也是可行的。建议尽快审批，落实建设资金，早日组织实施建成投产。

1.10.5 建议

综合上述分析可以认为，本项目的建设条件和建设环境是优越的，在投资效益、经济效益和社会效益等诸多方面的优势是明显的。综合利用粉煤灰等工业废料，进一步为减轻城市污染做出贡献，环境效益十分显著，是一项绿色环保工程。建议尽早决策，抓住机遇，迅速实施项目，以期取得最佳效果。建议企业在完成水泥粉磨工艺技术改造后，适时增加辊压机及高效选粉机，生产能力可达到 120 万 t/a。届时可申请转型为大型水泥生产企业，同时淘汰现有两条机立窑生产线。

第二章 市场分析

2.1 项目概况与市场定位

本项目拟采用新型干法水泥熟料，利用企业现有设施技改建设一座 60 万吨/年水泥粉磨站，年产新型干法水泥 60 万吨，其中 42.5 普通硅酸盐水泥 24 万吨、32.5 复合硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥 36 万吨。厂址位于四川省***市东坡区象耳经济开发区企业现厂区内，距成都仅 80 公里，毗邻成昆铁路、成乐高速公路、省道 103 线、106 线，交通运输便利。

目前***水泥有限公司水泥销售市场主要在***市及周边地区，本项目投产后，继续以***及周边地区为中心市场，同时利用便利的交通运输条件可以进入成都地区及整个川西市场，满足各地重点建设项目对优质高性能水泥的需要。

2.2 水泥工业现状

改革开放以来，四川省水泥工业得到快速发展，产量由八十年代的不足 300 万吨增至 2000 年的 2766 万吨。进入“十五”以来，由于固定资产投资持续增长，在市场需求拉动下，四川省水泥产量一直保持较快的增长速度。2001 年全省水泥产量为 2881 万吨，2002 年为 3294 万吨，2003 年为 3740 万吨，2004 年达到 3820 万吨，年均增长 8.4%。但四川省水泥工业大而不强、结构不合理的状况十分突出，主要表现为规模结构、技术结构及产品结构不合理，能源消耗高，污染严重。

(1) 从规模结构看：全省 293 家水泥企业平均规模只有 15 万吨左右。年生产能力 20 万吨以上的大中型企业仅 26 家，其中年产量上百万吨的企业只有金顶集团、双马集团、都江堰拉法基水泥有限公司、四川峨***水泥有限公司四家；

(2) 从技术结构看：水泥生产工艺装备落后，技术层次低。全省约 500 台水泥窑中，代表先进生产工艺的新型干法窑只约占 2%，其它回转窑占 16%左右，而机立窑占 82%；

(3) 从产品结构看：高标号回转窑水泥生产能力 700 万吨，只占总量的 18%，新型干法窑的水泥产量仅占全省水泥总量的 8%，远低于全国平均

25%的水平。水泥品种单一，以 32.5 等级品种为主，高标号水泥、特种水泥生产能力严重不足，42.5 及以上高标号水泥和中热水泥、道路水泥等特种水泥极少。

而代表目前先进水平的新型干法窑外分解窑水泥的发展严重滞后，优质旋窑水泥缺口很大，新型干法水泥更是极为短缺。目前全省只有新型干法水泥生产线 9 条，水泥熟料生产能力 420 万吨，具体情况见表 2-1。双马集团现正在宜宾市珙县巡场镇建设一条 2500t/d 新型干法水泥生产线。自贡鸿鹤化工股份有限公司现正在自贡市郊建设一条 1000t/d 新型干法水泥生产线。四川利万步森水泥有限公司现正在广安市邻水县建设一条 2500t/d 新型干法水泥生产线。但是许多立窑水泥企业，为了逃避淘汰落后工艺的产业政策，适应水泥新标准的实施，先后进行了程度不同的扩径扩能改造，有的还上了干法中空窑，这部分新增水泥产量占全省近两年新增产量的相当部分，使水泥工业结构性矛盾愈加突出。

四川省新型干法水泥生产线情况 表 2-1

序号	企业名称	生产线规模
1	都江堰拉法基水泥有限公司	3200t/d
2	金顶集团	2000t/d
3	双马集团	1500t/d（湿磨干烧）
4	腾辉广安公司	1200t/d（湿磨干烧）
5	双马湔江水泥公司	1200t/d（由原来的 700t/d 改造）
6	峨***水泥有限公司	1000t/d+1500t/d
7	雅安泗坪水泥厂	700t/d
8	重龙水泥股份有限公司	1000t/d

虽然 2001 年以来四川省新型干法水泥生产线发展较快，水泥工业产业升级取得进展，但新型干法水泥产量仍很低，水泥总量主体仍是落后的立窑水泥，而且近两年建成投产的新型干法窑大部分都是日产 2000 吨以下的生产线，日产 2000 吨以上规模的只有 2 条，日产 4000 吨以上的生产线还是空白，具有规模经济的大型和特大型的新型干法生产线比例偏低。总体来看，四川省水泥工业面临着企业规模小、生产工艺落后、产品结构不合理、能耗高、环境污染严重的严峻局面。适应社会经济发展对水泥工业提

出的更高要求，迫切需要加快淘汰机立窑和建设新型干法水泥生产线，实现产业升级。本项目采用新型干法水泥熟料技改建设一座 60 万吨/年水泥粉磨站，不仅可以从量上填补市场需求缺口，避免长距离运输，更主要的是可以满足市场对优质高性能水泥日益增大的需求。

2.3 市场需求分析

从现在起到 2010 年是四川省和***、成都等地区国民经济快速发展的时期，水泥工业必须保持快速发展才能满足国民经济发展的需求，才能适应日益提高和变化的市场需求，尤其是对优质高性能水泥的需求。同时，随着国家和四川省对水泥工业结构调整战略的实施，大批落后的地方小水泥企业将被淘汰，为大水泥的发展腾出了市场空间。我国社会主义市场经济体制的逐步建立和完善，也为产品竞争力强、经营管理好的大水泥企业创造了优胜劣汰的竞争环境和提供了广阔的发展空间。

2.3.1 经济发展对水泥的需求分析

四川省地处西南内陆，西部大开发的前沿，周边与七省市接壤，是我国西部地区经济大省，经济总量占西部十省市区的 30%。“九五”以来四川省国民经济持续快速增长，固定资产投资规模巨大。从 1996 年到 2003 年，四川省国内生产总值由 3090 亿元增加到 5456 亿元，2004 年达到 6556 亿元，固定资产投资由 804 亿元增加到 2158 亿元，2004 年达到 2650 亿元。固定资产投资以水泥消费为支撑。从 1996 年到 2003 年，四川省水泥产量由 2198 万吨增加到 3740 万吨，2004 年达到 3820 万吨。四川省 1986-2004 年固定资产投资和水泥产量增长趋势见图 2-1。“十五”以来，四川省加快推进工业化、城市化、市场化、信息化、国际化进而实现现代化的进程，特别是国家实施西部大开发，对四川省能源、交通等基础设施投资力度较大，为四川省水泥工业快速发展创造了良好的条件，四川省水泥的市场需求量一直持续保持较快的增长速度。2001 年、2002 年、2003 年和 2004 年四川省的水泥总产量分别为 2881、3294、3740、3820 万吨，与 2000 年相比年均增长 8.4%。拉动水泥需求增长的主要因素有：城市化进程加快，城镇建设投资规模将大幅增长；西电东送工程以及金沙江梯级电站溪落渡、向家坝电站、雅砻江锦屏电站等一批水电站，嘉陵江 16 个梯级航电枢纽，

嘉陵江亭子口、涪江武都水库，内昆铁路、遂渝铁路，公路“通达、联网、通乡”三大工程等基础设施建设力度继续加大。“十五”后期国家将继续实施积极的财政政策，拉动内需，保持较高的经济发展速度。四川省也将进一步推进城市化进程，加快基础设施建设，积极引进外资，加大技术改造力度，实施跨越式发展战略。根据目前四川省及周边地区的经济发展情况，预计在“十五”期间四川省对水泥的需求量将持续保持一个较高的增长速度。“十五”后期按水泥需求量年递增 6% 保守测算，在“十五”期末，四川省对水泥的年需求量将为 4000 万吨，其中旋窑水泥 1600 万吨，占水泥总量的 40%，新型干法水泥 800 万吨，占水泥总量的 20%。我国经济存在的城乡结构转换空间、产业结构调整空间、区域结构转换空间为我国经济中长期高速增长提供了坚实的基础。根据中国社科院预测，2001-2010 年，我国 GDP 的年平均增长率为 7.5%。“十一五”期间，四川省经济将迅速发展，水泥工业将迎来新的发展高峰，到 2010 年，全省水泥生产能力将超过 6000 万吨，产量 5000 万吨以上，其中新型干法水泥产量比例可能达到 50% 以上。

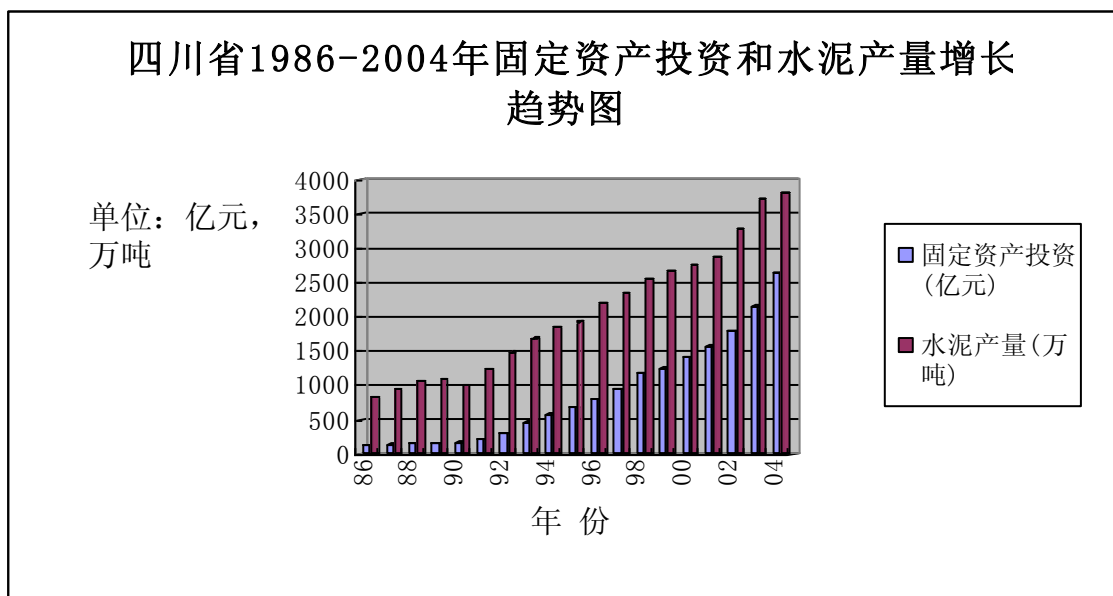


图 2-1

水泥质量是影响建设工程质量的关键因素之一，以预分解窑新型干法工艺生产的水泥与传统的机立窑生产的水泥相比，具有质量稳定、品质高、耐久性好等特点，是国家鼓励使用的水泥。多年来优质旋窑水泥供不应求。现在国家对建设工程的质量要求越来越高，已逐步限制立窑水泥的使用范

围，禁止立窑水泥进入国家和省市重点工程及一般工程的基础和结构部分。可以预见，随着市场定位地区国民经济的发展，优质高性能水泥需求将呈现强劲的增长态势。

从以上分析可知，在水泥总需求量有一定增加的前提下，优质高性能水泥需求量将迅速增长。而另一方面，优质高性能水泥的生产还远远不够，离经济发展提出的要求还有一定的距离。因此，本项目的建设势在必行。

2.3.2 水泥工业结构调整对水泥市场的影响

针对我国水泥工业存在的“大而不强”、结构不合理的问题，原国家建材局提出了“控制总量、调整结构、淘汰落后”的发展战略，明确在 2005 年前要淘汰大批落后的地方小水泥企业，大幅提高大中型旋窑水泥特别是新型干法水泥的比重，以优化产业规模结构和技术结构，提高产品质量，实现产业升级。随着水泥新标准的实施，大中型旋窑水泥特别是新型干法水泥的优势将更加明显，大量的地方小水泥企业因无法满足和适应新标准而关停、淘汰。落后生产能力的淘汰势必为大水泥的发展腾出广阔的市场空间。

国家经贸委于 1997 年下达国经贸(1997)367 号文，要求“限期淘汰土（蛋）窑和窑径 2.2 米以下即年生产能力 4.4 万吨以下的水泥机立窑生产工艺与设备”。国家经贸委又于 1998 年下达了国经贸产业(1998)572 号文《关于印发建材行业控制总量、调整结构若干意见的通知》。水泥工业结构调整已在全国范围内展开，并且执行力度不断加大。2003 年 12 月《关于制止钢铁电解铝水泥行业盲目投资若干意见的通知》明确规定各地在发展水泥工业中应遵循“控制总量、调整结构、提高质量、保护环境”和重点支持在有资源的地方建设 4000t/d 及以上规模新型干法水泥熟料生产线的原则。四川省也出台了水泥工业“控制总量、调整结构”的实施意见和有关坚决制止新建、扩建、改建各种立窑生产线的通知。依照四川省水泥工业结构调整思路：在石灰石资源丰富的峨***，依靠现有重点企业，新建 2 条日产 5000 吨新型干法水泥生产线。根据国办发[1999]49 号文的要求，四川省应淘汰水泥生产能力 752 万吨，占全省生产能力的 21%，截止 2000 年 10 月底已淘汰水泥生产能力 288 万吨，将再淘汰水泥生产能力 464 万吨。这部

分设备的生产利用率按 70% 计算，可减少 526 万吨的水泥供应量。根据四川省结构调整实施意见，至 2005 年，四川省关闭淘汰立窑和各类小旋窑共计 280 条，减少水泥生产能力 800 万吨。四川省淘汰落后水泥计划见表 2-2。从市场需求和产业政策来看，这部分立窑水泥将被新型干法水泥所取代。

四川省淘汰落后水泥计划表 表 2-2

淘汰企业家数 (家)			淘汰生产能力 (万吨)			淘汰生产线(条) (包括立窑和各类 小旋窑)		
总计	1999 ~2000 年	2001 ~2005 年	总计	1999 ~2000 年	2001 ~2005 年	总计	1999 ~2000 年	2001 ~2005 年
203	52	151	800	300	500	280	105	75

另一方面，国家修订水泥质量检验标准也对水泥市场产生重大影响。为了提高产品质量，国家按 ISO 标准制订了水泥强度检测方法的新标准。新标准已于 2001 年 4 月 1 日开始执行。现有的机立窑生产的 425# 水泥若按新标准检验，标号将大幅度下降，大量的小水泥厂因无法满足新标准要求而进行生产而关停，取得生产许可证的机立窑企业大多数只能勉强生产 32.5 强度等级的水泥，并且质量波动较大。而小干法窑、小湿法窑生产的水泥按照新标准检验，强度也会有所下降，甚至有的企业无法再生产高标号水泥。而新型干法水泥则完全能满足和适应新标准生产高标号优质水泥。

国家新修订的《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2004)已于 2005 年 1 月 1 日正式实施,对控制水泥工业的污染排放、调整产业结构具有重要作用。国家发改委等部门明文规定“对超过国家和地方规定污染物排放标准以及污染物排放总量控制指标的水泥生产企业，要实行限期治理，限期治理到期后仍然达不到要求的，必须停产整治，直至关闭或取缔”。新标准对水泥生产过程中的粉尘、废气、噪音控制提出了更严格的要求，绝大多数立窑、湿法窑和干法中空窑水泥企业的粉尘排放均未达到排放标准,而且较难治理达标。新标准的实施将加快落后生产工艺的淘汰。

随着结构调整和水泥新标准的实施，大批落后的地方小水泥企业将被淘汰，为大水泥的发展腾出了巨大的市场空间。

综上所述，在整个水泥工业结构调整发展阶段，在***采用新型干法水泥熟料技改建设一座 60 万吨/年水泥粉磨站，具有广阔的市场空间。项目建成后，将生产和供应新型干法水泥，对促进四川省水泥工业结构调整及落后小水泥厂的改造起到积极作用。

2.4 市场分析结论

本项目符合国家产业政策，具有建设基础条件好、投资省、建设周期短、技术先进、区位优势得天独厚等有利条件，是转型水泥粉磨生产的最佳选择。本项目的建设将促进四川省水泥工业结构的优化和升级、提高四川省新型干法水泥产量、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，其市场前景是广阔的。

第三章 建设条件

3.1 熟料

公司与四川峨胜水泥股份有限公司签订有熟料供货协议，拟使用四川峨胜水泥股份有限公司新建的 5000t/d 新型干法水泥生产线所生产的优质熟料，所用熟料由汽车运输进厂，熟料数量和质量供应有保证。

3.2 混合材

3.2.1 炉渣

***及周边地区的化工厂，年产生 30 余万吨工业废渣，可当作混合材满足本项目生产之需，汽车运输进厂，运距 10km。

3.2.2 矿渣

当地铁厂的矿渣可作为水泥生产的混合材，可以满足水泥混合材的用量和质量要求，矿渣采用汽车运输进厂，运距 8km，矿渣供应有保证。

3.3 缓凝剂——石膏

本项目所用石膏由峨眉龙池石膏矿供应，其 SO_3 含量大于 37%，供应量和质量可以满足要求。石膏汽车运输 100km 进厂，石膏供应有保证。

另外，项目建成投产后，还可以采用附近电厂的脱硫石膏，进一步降低生产成本，同时使脱硫石膏变废为宝。

3.4 厂址及交通运输条件

企业位于市、区统一规划的工业园区内，符合产业布局要求，其通讯、交通物资的运输方便；企业现有土地 50 余亩，该技改项目在原厂址内进行，需新征土地 28 余亩。原有供电、供水设施齐全，完全能满足技改后生产的需要；现有大部分设备设施在技改后能配套使用可减少投资；企业销售市场空间大，前景好，既立足***市场，又可以进入成都及整个川西市场；企业生产用水泥熟料除自己生产外，有就近乐山、峨眉大型的优质旋窑水泥熟料作供应保障，工业园区有大量的冶金浮渣、矿渣可供水泥生产的掺合材料。

***市东坡区象耳经济开发区，毗邻成昆铁路、成乐高速公路、省道 103 线、106 线，交通、通讯十分便捷。

3.5 电源

公司现有 10KV、240 供电线路一回及配电设施，能满足技改后的需要（磨机主电机为 10KV）。

3.6 水源

原有供水系统能满足要求，本项目利用公司现有供水设施，新建循环水处理系统即可。

3.7 气象

本项目的气象条件情况如下：

***市境内山峦纵横，丘陵起伏，地势呈西高东低，最高海拔 3522 米，最低海拔 335 米，自然条件复杂。每年海陆季风交替更迭，夏季受西太平洋副热带高压控制，冬季受西北利亚和蒙古冷空气影响，加之太阳辐射的周年变化，形成区内多种气候类型。

平坝区丘陵中亚热带湿润气候特点显著，气候温和，雨量丰沛，四季分明，雨热同季；冬无严寒，夏无酷暑；无霜期长，少霜雪；日照少；光、热、水的时间分布与农作物生长发育期同步，气候适宜性好，作物生长系长，宜种度大，出产富庶。

1、气温：由于受地形、地势影响，年平均气温呈东高西低趋势。仁寿年平均气温 17.4℃，为全市最高，丹棱年平均气温 16.6℃，为全市最低，最热月为 7、8 月份，平均气温 25.4-26.3℃，极端最高气温 38.6℃，最冷月 1 月，平均气温 6.2-6.8℃，极端最低气温-4.2℃。全年无霜期 302-314 天。

2、降水：雨量丰沛，降雨量的时空分布不均匀。降雨量随地域的不同而呈东北向西南递增，年均降雨量 983-1490mm，彭山年均降雨最少 983mm，洪雅最多 1490 mm。5-9 月为降雨集中时段，其降雨量占年总降雨量的 85% 左右（日最大降雨量于 1996 年 7 月 28 日出现在洪雅，为 410.8 mm），是全市夏季洪涝的重要原因。

3、日照年日照时数 1060—1202 小时，为可照时数的 24—28%，比同纬度的地方偏少，属全国低日照区域之一。

3.8 地震

据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)、《中国地震动参数区划图》，

场区地震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值 0.05g，第一组。

第四章 技术方案

4.1 水泥配料

4.1.1 配料用原材料

本项目采用的原料有熟料、石膏、矿渣、炉渣进行配料设计。

4.1.2 水泥生产方案

水泥配比 表 4-1

水泥品种	熟料 配比%	石膏 配比%	矿渣 配比%	炉渣 配比%	水泥品种生产 比例%	生产数量 (吨)
P. 042. 5	82%	4	7%	7%	40	240000
P. 032. 5	82%	4	7%	7%	30	180000
P. C32. 5	66%	4	15%	15%	30	180000

4.2 生产工艺

4.2.1 生产方法

根据本项目的生产规模和原材料情况，并适应国家相关产业政策，采用目前比较先进的闭路粉磨系统系统，年产水泥 60 万吨（其中新增设施增加能力 40 万吨，现有粉磨设施粉磨能力 20 万吨）。

4.2.2 产品品种

根据地区水泥市场需求现状并适应该地区发展战略规划的要求，本工程产品品种设定为：

年产 P.O42.5#普通硅酸盐水泥 24 万吨（占 40%）

年产 P.O32.5#复合硅酸盐水泥 18 万吨（占 30%）

年产 P.C32.5#复合硅酸盐水泥 18 万吨（占 30%）

水泥袋、散装比例为 30：70

项目实施后，在实际生产中可根据市场需求调整产品结构，生产其它品种水泥。

4.2.3 全厂物料平衡

物 料 平 衡 表 表 4-2

物料名称	物料水分%	生产损失%	配比%	干基消耗量			湿基消耗量			备注
				t/h	t/d	t/a	t/h	t/d	t/a	
熟料	0		0.82	27.88	669	196800	27.88	669	196800	P.042.5
熟料	0		0.66	33.66	808	237600	33.66	808	237600	P.C32.5
熟料合计				61.54	1477	434400	61.54	1477	434400	
矿渣	10	1	0.07	2.38	57	16800	2.67	64	18855	P.042.5
矿渣	10	1	0.15	7.65	183.5	54000	8.585	206	60606	P.C32.5
矿渣合计				10.03	240.5	70800	11.255	270	79461	
炉渣	3	1	0.07	2.38	57	16800	2.48	59.5	17494.5	P.042.5
炉渣	3	1	0.15	7.65	183.5	54000	7.965	191	56232.5	P.C32.5
炉渣合计				10.03	240.5	70800	10.445	250.5	73727	
石膏	5	1	0.04	1.36	32.5	9600	1.445	34.5	10207.5	P.042.5
石膏	5	1	0.04	2.04	49	14400	2.17	52	15311	P.C32.5
石膏合计				3.4	81.5	24000	3.615	86.5	25518.5	
P.042.5				34	816	240000	/	/	/	40%
P.032.5				25.5	612	180000	/	/	/	30%
P.C32.5				25.5	612	180000	/	/	/	30%
水泥合计				85	2040	600000	/	/	/	

注：水泥磨运转率按 64.6%计算。

4.2.4 工艺设计及主机设备选型原则

工艺设计遵循以下规范和标准：

- ①GB 50295-1999 《水泥工厂设计规范》
- ②GB175-1999 《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》
- ③GB12958-1999 《复合硅酸盐水泥》
- ④GB 4915-2004 《水泥工业大气污染物排放标准》

工艺设计以性能可靠、技术先进、节省投资、节能降耗为原则，设备选型充分考虑水泥技术与装备发展水平，兼顾先进、节能、省投资及大件运输方便等因素，同时要满足国家对环保的要求，在确保设备运行稳妥可靠、确保产品质量和环保水平的前提下，优先选用引进技术、国内制造的高效节能设备，降低基建投资。

结合本项目的具体条件优化技术方案，正确选择系统工艺设备，使系统配置先进、合理，并尽量降低一次建设投资，使工程获得建设投资的最大降低和经济效益的最大提高。

充分重视环保和节能，设计中采取有效、可靠措施控制、治理粉尘、噪音污染，减少物料生产损失，确保各排放点的粉尘排放浓度控制在国家标准要求的范围内。

4.2.5 全厂主机设备表

全厂工艺主机设备见表 4-3。

全厂工艺主机设备表 表 4-3

序号	设备名称	型 号 规 格	台数	年利用率 (%)	备注
1	水泥磨系统	水泥磨（开路高产高细磨） 型号：Φ3.2×13m 生产能力：50t/h（P.O42.5） 53t/h（P.O32.5） 55t/h（P.C32.5）	2	64.6	新增设施
		气箱式脉冲袋收尘器：PPCS96-4 过滤风速：1m/min 处理风量：53000m ³ /h	2		

序号	设备名称	型 号 规 格	台数	年利用率 (%)	备注
		设备重量：25t			
2	水泥包装	八嘴回转式水泥包装机 型号：BHLW-8 生产能力：90t/h	1	22.8	现有设施
		自动装车机 装车能力：100~130t/h	2	22.8	现有设施
3	汽车散装	ZSQ300/600 型散装机 装车能力：200~300t/h	2	25.47	现有设施
4	空压机站	型号：LGDF-20/8 排气量：20 m ³ /min 排气压力：0.8 MPa	2		一用一备 现有设施

注：散袋比为 70：30

4.2.6 全厂物料储库形式和储存量表

全厂物料储库形式和储存量详见表 4-4。

全厂物料储库形式和储存量表 表 4-4

序号	物料名称	储 库 形 式	储存量(t)	储存期(d)	总储 存期	备注
1	熟料	圆库	20000	13.54	14.47	现有 设施
		配料库	1370	0.93		
2	石 膏	石膏堆场	780	12.5	23.5	现有 设施
		配料库	1360	11		
3	矿渣	堆棚	1685	5.5	11.5	现有 设施
		配料库	1850	6		
4	炉渣	堆棚	1685	5.5	11.5	现有 设施
		配料库	1850	6		
5	水泥	圆库	6×2658	7.8	7.8	现有 设施

注:储存期以生产各型水泥每天综合产量计

4.2.7 厂区生产车间工作制度

全厂主要生产车间工作制度见表 4-5。

生产车间工作制度 表 4-5

序号	车间名称	工作制度	班制	每周工作时间 (h/d×d/w)
1	熟料储存	连续周	3	24×7
2	水泥配料	连续周	3	24×7
3	水泥粉磨	连续周	3	24×7
4	水泥储存及散装	连续周	3	24×7
5	水泥包装	连续周	2	16×7
6	空压机站	连续周	3	24×7

4.2.7 工艺流程概述

1) 石膏储存

石膏由汽车运输进厂卸料后经铲车或汽车倒运至石膏堆场，再由装载机运至提升机送至 Φ6×20m 石膏配料库储存。

(2) 混合材(炉渣)储存及输送

混合材（炉渣）经汽车运输进厂后直接送入各自的堆棚。然后经铲车、受料斗、提升机及电动三通溜子分别送至 Φ8×20m 的矿渣库和炉渣库内储存和配料。

(3) 熟料储存及输送

熟料由汽车运输进厂，送至熟料堆棚。然后由装载机送至熟料受料仓内，经胶带输送机输送到熟料库内储存，熟料库中的熟料经库底多点卸料，经胶带机输送到熟料配料库储存和配料。

(4) 水泥配料及粉磨

从石膏、熟料、炉渣、矿渣配料库的原料经过各自库底的定量给料机后经胶带输送机输送进入 Φ3.2×13m 球磨机进行粉磨，粉磨合格的成品送入水泥库储存，。该套水泥粉磨系统生产 P.O42.5 水泥时生产能力 50t/h，生产 P.C32.5 水泥时生产能力 55t/h，年利用率 64.6%。

采用一台气箱脉冲袋式收尘器对水泥粉磨系统各扬尘点进行收尘，净化后空气经排风机排入大气。

在输送水泥的空气输送斜槽卸料溜子上装有连续取样器，取出的水泥，人工送至化验室进行化验分析。

（5）水泥储存

设 6 座 $\Phi 8 \times 20\text{m}$ 均化库储存水泥，总储量 15947 吨，储期 7.8 天。水泥库均化用气由库底罗茨风机供给。出库水泥经空气输送斜槽、斗式提升机送至水泥散装库或水泥包装车间。

（6）水泥包装及成品库

水泥包装选用 1 台回转式八嘴包装机，包装机能力为 90t/h。

出水泥库的水泥由斜槽、提升机提升后输送到包装系统，送入包装系统的水泥经振动筛筛去杂物后进入中间仓，出仓水泥经螺旋闸门、双格轮喂料机进入八咀回转式包装机进行包装，由电子秤计量，包装后的袋装水泥经接包机、顺包机、清包机、带式输送机输、中间卸袋机构等卸入袋装水泥装车机，由汽车直接发运出厂。汽车装车机共 2 台，每台能力为 100~130t/h。

采用脉冲袋式收尘器对各扬尘点进行收尘，净化后空气经排风机排入大气。

（7）水泥散装

均化后出水泥库的水泥由斜槽库侧二套水泥汽车散装机用于散装水泥的装车，每套装车机装车能力为 200~300t/h。

（8）空压机组

厂区内设空压机组一座，内设空压机 2 台，分别向气动元件、收尘器等处供气。

（9）化验室

厂区内设一座化验室（现有设施，设在中控楼内），负责进出厂原材料、半成品和成品的物理检验、化学分析及质量控制，以保证全厂各生产环节的产品质量，对水泥产品质量进行调度、管理和监督。

（10）计量设施

为加强生产各个环节的管理，执行国家相关计量法规，掌握各个工段生产状况，本设计从原、燃料进厂到水泥成品出厂的各个工段设置了计量设施，并在机构配置上设有专门计量管理人员，对计量设施进行管

理、维护，使工厂达到三级计量合格要求。

生产车间计量设备表

表 4-6

序号	计量物料名称	计量设施安装位置	设施形式
1	进厂各原材料	厂大门	汽车衡
2	入磨熟料	熟料配料库底下料口	调速配料秤
3	入磨石膏	石膏配料库底下料口	调速配料秤
4	入磨矿渣	矿渣库底下料口	转子秤
5	入磨炉渣	炉渣配料库底下料口	调速配料秤
6	袋装水泥	包装机	电子秤
7	散装水泥	厂大门	汽车衡
8	出厂袋装水泥	厂大门	汽车衡

(11) 辅助生产车间

利用机电修车间及备品备件库一座。机电修理车间进行设备的日常小修作业和简单的备品备件制作和加工，备品备件库储存电器、仪表、水暖器材、工具、小五金、油漆及研磨体、润滑油/脂、液压油等。

4.2.8 设备检修设施

为了缩短停机时间，加快检修进度，减轻工人劳动强度，设计中在主要设备上均设置检修起重吊车或起重吊钩，对于可以露天的设备尽量露天布置，采用汽车吊流动检修以节省检修设备及土建电气费用，检修设备见表 4-7。

检修设备表

表 4-7

序号	车间名称	设备名称	型号、规格	台数	备 注
1	熟料库	电动葫芦	CD5-55D	1	起吊电机等
2	水泥粉磨	电动葫芦	CD5-5D	1	磨机装球
		电动葫芦	CD5-5D	1	选粉机检修
		手动双梁起重机	10t	1	磨机传动检修
3	水泥包装	电动葫芦	CD1-12D	1	吊运纸袋

4.4 总图运输

4.4.1 工厂总图运输设计原则

在设计中主要考虑并力求做到以下几个方面：

- a. 工艺流程合理，物料流向顺畅、短捷，厂区交通流畅。
- b. 遵循现有厂区规划布局，功能分区明确。
- c. 因地制宜，合理利用场地条件。

4.4.2 工厂总平面设计

根据厂区场地现状，结合总平面设计原则，现初步确定把本方案作为设计选用方案予以推荐。

从总平面布置图上可看出，原料运输及储存中各种物料场地分界明确，保证了厂内物料流向的通畅。

纵观整个厂区的总平面布置，工厂的各功能分区明确（充分遵循了工厂现有布局），主生产车间布置紧凑，整个物料流向明确，工艺流程顺畅而简捷，是较理想的总平面布置方案。

4.4.3 竖向布置及场地排雨水

拟建厂址场地平坦，并且已有完善的排雨水系统。设计中竖向拟采用平坡式布置。厂区高程拟与相邻构筑物场地标高保持一致。厂区新建道路排水沟沿道路两侧（或一侧）设置并与厂区内已有的排水沟相接。根据现场的地形地势，完全能够满足雨季厂区排水及防洪的要求。

4.4.4 厂区道路及运输

工厂物料均采用汽车运输。厂区外部运输条件较好，公路路网已经形成，运输条件较好。设计中不考虑购置外部运输设备，工厂物料全部采用外协运输。

厂内道路呈环形设置，采用郊区型道路型式，混凝土路面结构。厂内道路路面宽 7 米，以满足厂内物料运输、设备检修及消防的需要。各主要构筑物一侧或两侧均设有道路，各主要车间设计了车间引道，使车辆可以顺利的进入各车间，以满足大型设备检修及消防安全需要。车间引道路面宽 4 米。厂内各车间生产所需的主要原料熟料、石膏、炉渣和矿渣等全部采用装载机配合皮带运输，设计中选用 ZL—50C 型装载机 2 台，以降低了劳动强度，提高劳动生产效率。为了满足进出厂物料的计量，设计中选用 1 台 80 吨无基坑电子汽车衡。

4.4.5 绿化

工厂绿化采取条带绿化和重点绿化的形式，即沿道路两侧条带绿化

和在车间周围重点绿化方式。树种选择当地抗尘品种，重点地带可选种观赏性树种。对水泥磨房周围进行重点绿化隔离，以减少噪声对周围的影响。另对厂区办公楼、主大门等处进行重点绿化，以改善工厂对外形象。

4.5 电气及生产过程自动化

4.5.1 供配电系统

本工程电源从区域变电站 10KV 架空线路引来，在厂区设总开关站一座，以 10kV 电缆向厂区水泥磨电气室及包装变电所供电。总开关站采用户内布置。

按水泥工艺流程控制区域、总图布置、负荷分布等情况，在厂区内设二个电气室/变电所：水泥磨电气室、包装变电所。各电气室/变电所变压器容量如下：

水泥磨电气室：变压器 1 台 800kVA；

包装变电所：变压器 1 台 400kVA；

4.5.2 电压等级

厂区受电电压： 10.5kV

中压配电电压： 10.5kV

中压电动机电压： 10kV

低压配电电压： 0.4kV

低压电动机电压： 0.38kV

直流操作电压： 220V DC

普通照明电压： 220V AC

检修照明电压： 36V

4.5.3 主要技术经济指标

装机容量约： 4146 kW

其中 10kV 装机容量约： 3020 kW

全厂计算有功功率： 4920 kW

全厂自然功率因数： 0.82

全厂补偿后功率因数： 0.93

全厂需补偿无功功率约： 1000 kvar

年耗电量约： 2160×10^4 kWh

单位水泥电耗约： 36 kWh/t

4.5.4 无功功率补偿

厂区供配电系统功率因数补偿采用集中补偿方式。10kV 电动机在水泥磨电气室集中补偿；0.4kV 电动机无功在各变电所集中补偿。

4.5.5 配电系统谐波

本工程将按工艺要求和节能原则采用低压变频装置，为此在配电系统设计中将根据配电变压器容量及其供电变频器功率大小确定防谐波措施，以保证工厂电网谐波水平满足国家标准，同时防止变频器射频干扰其它仪器仪表。

4.5.6 电力拖动

(1) 电动机型式及其起动调速装置

无变速要求的低压电动机选用鼠笼型电动机，一般采用直接起动，经计算起动压降较大时，采用软起动器起动；

中压电动机采用绕线型电动机，用液体电阻起动；

(2) 电动机的保护装置

a. 10kV 电动机

采用微机保护装置采集电压、电流参数并完成速断、反时限过电流、低电压、接地保护。

b. 380V 电动机

短路保护用自动开关的电磁脱扣器，过负荷及缺相保护采用适用于电动机保护的热继电器。

(3) 电动机的控制方式

电动机采用机旁优先的控制方式，在机旁的按钮盒上选择集中控制和机旁控制；在检修位置时就地及中控均无法起动电机；发生故障时，中控和就地均能紧急停车。

4.5.7 电缆敷设

电缆根据实际情况采用电缆桥架、电缆沟、穿保护管相结合的敷设方式。本工程动力电缆及控制电缆均采用铜芯电缆。

4.5.8 电气照明

生产车间的照明与动力共用变压器,采用 TN-C-S 接地系统。检修照明根据工作环境一般采用 36V 移动式照明变压器。

开关站、中央控制室、各电力(气)室及主要生产车间的楼梯、走廊、通道等处设事故照明。对中央控制室、开关站内部以及各电力(气)室设置安装有蓄电池的应急照明灯具。

照明灯具选型原则:车间厂房照明采用高压汞灯或高压钠灯照明为主;控制室、办公楼其他房间等均采用荧光灯照明或新型节能灯具;厂区道路照明采用单侧排列或双侧排列的高压钠灯或高压汞灯。

4.5.9 防雷接地

本工程 10 kV 系统采用接地保护,0.4 kV 系统采用接地接零保护。计算机控制系统接地以保证系统安全可靠运行为目的(按设备厂家的要求设置)。

厂区内的建构筑物防雷接地设计根据国家规程、规范各种接地方式的接地电阻满足规范要求。

4.5.10 生产过程自动化

为满足现代化水泥生产线的工艺要求,保证工艺设备可靠运行,稳定工艺参数,保证产品质量,节约能源,提高生产线的运转率。本工程采用技术先进,性能可靠基于现场控制站加上位机的计算机控制系统(DCS 系统),对主生产线集中监视、操作和分散控制,可有效提高电控设备的可靠性和可维护性,实现控制、监视、操作的现代化。

4.5.11 计算机控制系统配置

DCS 系统由现场控制站,高速通信网络和操作站三部分组成。全厂设中央控制室。监控系统采用服务器/客户机方式。全厂设两个现场控制站(控制器不考虑冗余)、两台操作站、一台工程师站兼服务器。根据生产线的总图布置,系统的高速通信网络(主干网)采用树干型网络结构。为便于日后系统扩展,网络必须有很高的传输速度和开发性良好的通信协议,上层控制网络传输协议为以太网(TCP/IP)。为保证控制系统通讯网络的可靠和便于维护,网络通信介质采用冗余结构。

开关站及水泥磨电气室 10kV 配电柜采用微机保护装置并设置后台站,根据需要微机保护装置可将配电柜的运行参数及保护数据通过通信网络送入控制系统供中控室操作站监控。

(1) 现场控制站

现场控制站完成现场信号的采集,完成工艺设备电机的顺序逻辑控制,完成工艺过程参数的监测及过程回路的自动调节等,并通过通讯网络与操作站及其它现场站进行数据通讯。在各现场控制站设一台 UPS,供现场控制站使用。各个现场控制站的控制范围为:

一号现场控制站设在水泥磨电气室内,控制范围为熟料堆棚、熟料输送、熟料库、石膏破碎及输送、矿渣/炉渣堆棚及输送、水泥配料及输送、水泥粉磨及输送、水泥储存库顶。

二号现场控制站设在包装变电所内,控制范围为水泥储存库底、水泥散装、水泥包装及成品库,空压机站、循环泵房及水处理。

(2) 操作站

在中控室内,设一台水泥磨系统及包装车间操作站和一台原料系统操作站,一台工程师站兼服务器。操作站主要功能为:

- ① 具有动态工艺设备状态显示和工艺参数显示的工艺流程图;
- ② 工艺设备组和单机起停操作面板以及设备运行状态显示;
- ③ 工艺参数操作面板和工艺参数分组显示;
- ④ 工艺参数及时和历史趋势曲线显示;
- ⑤ 调节回路的详细显示及参数调整;
- ⑥ 工艺状态报警总貌显示和详细显示;
- ⑦ 报警报告及工艺参数报表打印;
- ⑧ 当生产线发生报警时,可显示和记录相关参数、显示报警提示;
- ⑨ 控制系统状态显示;

4.5.12 通讯

(1) 全厂设一套 50 门的数字程控用户小交换机组成全厂行政和调度电话网络,并采用 3 对中继线与市话联网。电话总机室设在中控室内。设 4 部市话直拨电话作为重要部门对外通讯所用。

(2) 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

式组成厂区总降与市电网之间的电力通讯系统。

4.5.13 火灾报警系统

(1) 全厂安装一套火灾报警系统，中控室、各个变电所安装感烟（或感温）探测器，一旦发生火灾，及时报警。

(2) 在开关站、中控室、变电所及可能发生火灾的场合，如纸袋车间等处安装布置适量的灭火器

4.6 给水排水

4.6.1 设计依据、范围和原则

(1)设计依据：工艺专业提供粉磨站设备用水量，建设单位提供的有关给排水资料，《水泥工厂设计规范》（GB50295-1999）及国家、重庆市有关的给排水设计规范、标准等。

(2)设计范围：包括粉磨站所需生产、生活及消防给水排水系统（含循环水系统）、污水处理等。

(3)设计原则：遵循国家有关设计规范,满足工艺设备用水要求，本着节约用水，充分利用水资源的原则。

4.6.2 给水

(1) 水源

水作生产、生活及消防用水由工业园统一供给。水质按满足全厂的生产、生活及消防用水水质及水量要求。

(2) 用水量

a.全厂生产总用水量：1363.2m³/d

其中：循环用水量：1363.2m³/d

循环回水量：1306.9m³/d

循环水补充水量：56.3m³/d

循环水利用率：95.6%

b. 生活用水量：2.0m³/d

(3)水源供水量

全厂用水量考虑未预见水量为全厂用水量的 20%，平时需水源供水量循环系统、生活系统未预见水量按 20%计，给水管网供水量为 68m³/d。

(4)供水水质及水压

a.水质：生产循环用水水质要求：浑浊度 $\leq 20\text{mg/l}$ ，碳酸盐硬度在 $80\sim 250\text{mg/l}$ (以 CaCO_3 计)之间， $\text{PH}=6.5\sim 8.5$ ，水温 $<32^\circ\text{C}$ 。生活用水水质达到国家《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。

b.水压：生产用水水压：车间管道进口压力采用 $0.25\sim 0.35\text{MPa}$ ，生活用水供水点水压 $\leq 0.3\text{MPa}$ ；消防水压：采用临时高压消防给水系统，火灾时水量及水压达到消防要求。

(5)供水系统

a.生产循环供水系统

为了充分利用水资源，节约用水，全厂各车间设备冷却用水采用压力回流循环供水系统。循环冷却回水水温较低时，可直接进入循环水池($V=100\text{m}^3$ 二座)；水温较高时，回水利用管网余压送至冷却塔(GBNL₃-100 一台)，冷却后的水自流至循环水池，由循环水泵(2G100WFB-E1 型二台， $Q=60\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=51\text{m}$ ， $N=27.5\text{kW}$ ，一用一备)送入循环供水管网，供生产车间各设备冷却用。为确保水质，系统中设有旁滤水处理设施，部分压力回水直接进入全自动钢制过滤器(一套，型号为 SQ1-10， $Q=10\text{m}^3/\text{h}$)、综合水处理器(一套，型号为 WD-200A1.0ZH-F-AC)等能防垢、杀菌、除藻及防腐蚀、降低循环水中的悬浮物含量的设施，处理后能稳定循环水水质。循环水损耗部分由水源补给。

b.生产、生活及消防给水系统

该系统中设有消防泵(2G100WFB-B2 型两台，一用一备， $Q=63\text{m}^3/\text{h}$ $H=55\text{m}$ ， $N=27.5\text{kW}$)、生活泵(2G65WFB-C 型两台，一用一备， $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ $H=56\text{m}$ $N=18.5\text{kW}$)气压罐联合供生产、生活及消防用水。厂区的 2 小时消防用水储存于生活、消防水池中($V=100\text{m}^3$)平时不动用，发生火灾时启动消防泵加压灭火。

室外消火栓布置在道路两旁且靠进十字路口，间距不得大于 120m，设有消火栓的干管管径不小于 DN100，消火栓采用地下式消火栓。

4.6.3 排水系统

(1) 生产废水量 $Q=15\text{m}^3/\text{d}$ ，除含少量油脂及粉尘外无其他有毒有害物质，排入沉淀池。

(2)生活污水量 $Q=1.8\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3)污水处理

生活污水，主要为职工洗涤用水和粪便污水，其 BOD_5 、 COD 、 SS 等超过国家标准，故需经二级生化处理。本设计先采用化粪池预处理后，再经污水处理站（ $\text{WSZ-5 } Q=3.0\text{m}^3/\text{h}$ 污水处理设备一台）处理并达到一级新扩改标准后才排入沉淀池。

4.7 建筑结构

4.7.1 建筑设计

4.7.2.1 建筑设计编制原则

1.严格遵守国家的法规及行业政策，认真执行有关标准和规范对建筑设计的要求，一切为业主着想的思想，在满足生产工艺的前提下，精心优化建筑设计，做到“实用、经济和美观”。

2.在设计中确保生产可靠、操作检修方便的前提下，适当采用露天化布置，同时在满足全厂建筑风格协调统一的前提下最大限度地降低装修标准，降低土建工程造价。

3.根据各车间工艺流程和设备布置的要求，确定经济适用的建筑结构形式、建筑平、剖面形式及构造和装修措施。

4.按照《水泥工厂设计规范》中相关规定，全厂主要生产建筑物耐火等级不低于二级。全厂主要生产建筑物的屋面防水等级定为 III 级。

4.7.2.3 建筑构造基本原则

1.封闭厂房的钢筋混凝土屋面采用普通防水混凝土屋面；钢结构采用金属压型钢板屋面；钢筋混凝土圆库采用细石混凝土复合防水屋面；

2.墙体根据结构形式不同分别采用普通烧结砖、加气混凝土空心砌块及金属压型钢板。

3.门、窗根据建筑物使用性质不同分别采用塑钢窗、玻璃钢固定采光窗、塑钢门、钢门、变压器室钢丝网门。

4.外墙均为水泥砂浆面喷涂料墙面；内墙和顶棚根据使用性质不同分别为水泥砂浆面喷涂料或乳胶漆。

5.楼、地面根据使用性质分别采用混凝土楼、地面，水泥砂浆楼、地

面，地面砖及防静电地板；钢框架结构采用花纹钢板楼面。

6.楼梯一律采用钢梯，栏杆选用钢栏杆。地坑采用防水混凝土坑，变形缝处设金属止水带。

4.7.2.4 控制建筑投资的措施

1.建筑物尽量采用开敞式，减少围护墙体，以栏杆代替其围护和安全作用，既可减少墙体及门窗工程量，又减少了施加到结构上的荷载，减轻了结构负载量，极大程度上降低了建筑工程的一次性投资

2.输送通廊不设围护墙体和屋盖而由设备自带防雨罩，以栏杆代替其围护功能，减少了建筑物的自重，减轻了风荷载对建筑的作用，利于小型化和轻型化，最大程度上节约了工程建设成本。

3.把整个生产线看作一个建筑整体来设计，精心组织各部分的交通，采用合并、空中跨越等设计方法，减少独立楼梯的数量，各部分之间尽量合用楼梯，既提高了楼梯利用效率，同时减少了用于楼梯的建设费用。

4.7.3 结构

4.9.3.1 工程地质

拟建厂址目前未做工程地质勘察，据邻近已建工程的工程地质勘探情况和场地开挖情况来看，整个场地未发现不良地质现象，地下水对混凝土无侵蚀性。但在施工图设计之前必须补做工程地质勘察，查明场地所在地的地质构造，各土层、基岩分布情况及其力学性质指标，以及是否存在膨胀土层或软弱层，其中基岩的原始地貌、岩溶、地下水位及岩石的边坡稳定性等方面应重点勘探。

4.7.3.2 地震烈度

根据国家标准 GB18306-2001《中国地震动参数区划图》《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）和《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2001），该工程所在地抗震设防烈度为 7 度。

4.7.3.3 结构设计原则

基础工程：根据工程地质条件，荷重较小的建（构）筑物采用天然地基，荷重较大的建（构）筑物采用桩基础。

抗震设防：结构工程按地震烈度 7 度设防。

结构选型：

多层厂房：如水泥包装、水泥粉磨、中控化验室等，采用现浇钢筋混凝土框架结构，基础采用独立基础或桩基础。

轻钢结构：熟料、混合材堆棚等，采用轻钢门式钢架结构，屋面及墙面采用彩色压型钢板，基础采用钢筋混凝土独立基础或桩基础。

圆形筒仓：熟料库无中心支撑，库壁采用现浇钢筋混凝土，库壁内表面设耐磨层，库顶屋盖采用网架结构，库顶框架采用钢框架结构，压型钢板围护，基础采用桩基础。

大型设备基础：如磨机基础采用大块式钢筋混凝土基础。

输送天桥：皮带廊：架空皮带廊采用钢桁架，除工艺要求采用封闭的外，其余采用开敞式结构，仅设镀铝锌彩色压型钢板皮带机罩。一般砌体结构：采用烧结实心砖砌体承重结构，屋面为现浇钢筋混凝土结构，基础为墙下条形基础。

第五章 节约与合理利用能源资源

5.1 设计原则及依据

(1) 认真贯彻执行《中华人民共和国节约能源法》、《水泥企业能耗等级定额》等有关节能的法律法规和方针政策，采用节能先进技术、设备和切实可行的措施，合理利用、节约能源，降低消耗，降低生产成本，提高企业经济效益和社会综合效益。

(2) 优化设计方案，采用现代先进水平的新设备、新工艺。

(3) 配置合理利用能源所需的附属设施、计量设施和电气设施。

(4) 以 GB/T16780-1997《水泥企业能耗等级定额》作为设计依据。

5.2 节约能源资源的战略意义

近几年，在国民经济快速增长的拉动下，特别是高能耗产业发展迅速、城市化和工业化进程的加速、居民消费结构的升级换代、我国日趋成为世界加工厂等因素的影响，我国能源资源消费快速增长，如果任由这种趋势发展，随着经济规模的不断扩大，能源、资源、生态环境对经济增长的约束将逐渐加大，必将影响到未来社会经济的持续协调发展。

节约能源资源是国家发展经济的一项长远战略方针。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中提出：“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；资源利用效率显著提高，单位国内生产总值能源消耗比“十五”期末降低 20%左右”。把单位 GDP 能源消耗比十五末期降低 20% 作为国民经济和社会发展第十一个五年规划目标之一，反映了中央政府转变增长方式，转变发展模式的决心，其战略意义十分深刻。

“十一五”期间，我国工业将为实现规划目标扮演重要的角色和起决定性的作用。现代化工艺水平与大量落后的工艺水平共存的客观国情，加上目前以煤为主的能源消费结构以及所处的发展阶段，使得我国目前的能源效率水平、单位产品能耗与经济发达国家相比，仍然有很大的差距，这也意味着我国仍有相当大的节能潜力。

从企业自身利益来说，合理利用、节约能源资源可有效降低产品成本，提高经济效益和市场竞争能力。

5.3 水泥工业能源消耗现状与节能减排潜力

(1) 水泥工业采用的能源品种

我国水泥工业主要以燃煤为主，回转窑一般使用烟煤；立窑使用无烟煤，对燃煤的质量有一定的性能要求。随着技术进步，近年来低挥发份煤和无烟煤均可用于回转窑水泥熟料煅烧。此外，水泥厂在生产过程中还消耗大量的电能。

(2) 能源消耗现状及趋势

水泥生产能源耗量约占全国能源消耗量的 7%左右，其中煤炭消耗量约占全国总消耗量的 15%。水泥生产中，主要消耗的能源为热能和电能，热能用于烘干原料和煅烧水泥熟料，而电能在整个水泥制造过程中都在消耗。

水泥生产技术的出现已有近 200 年的历史，但我国水泥工业仅有数十年的发展历史，现有多种水泥熟料煅烧窑型并存，各种窑型的热耗差别较大。我国各类水泥窑平均热耗及热效率详见下表：

我国各类水泥窑平均热耗及热效率对比表

窑型	机立窑	湿法窑	干法中空窑	新型干法窑
吨熟料标准煤耗(kg/t)	140	200	271	110
热效率（%）	32~40	28~35	17~26	50~55

水泥生产各个工艺过程都需要耗电，依据工艺技术条件的不同，各个工艺过程的电耗差别较大。例如，技术先进的大型球磨机的生料粉磨系统的电耗可低于 17kWh/t，而落后的小型球磨机的生料粉磨系统的电耗可高达 25kWh/t。

统计数据表明，我国水泥产量 50%以上仍由落后的工艺装备(如立窑、干法中空窑和湿法窑等窑型)生产，能源利用效率非常低下。近年来，随着新型干法水泥生产技术的日渐成熟，新型干法水泥生产线占水泥厂比例逐渐加大，水泥综合能耗在下降，仅 1995 年~2005 年的 10 年间下降了约 12.6%。

(3) 我国水泥能源消耗与世界先进水平比较

我国水泥工业存在着多种类型水泥生产窑型，对于同一类型水泥窑

由于生产规模、设备选型、工艺流程、原料特性、管理水平、员工素质等因素影响，能耗也有所不同。国外先进水泥工艺均采用新型干法水泥窑。与世界先进水平相比较，国内先进水平与之差距不大，但国内一般水平与国外先进水平的差距还是较大。与国际先进水平比，水泥综合能耗高 23.6%。按 1kWh 电能需要 0.4kg 标准煤计，国际先进水平每吨水泥综合电耗折算为 37kg 标准煤，我国每吨水泥综合电耗折算为 44kg 标准煤。

(4) 水泥工业节能减排主要路径与潜力

水泥工业节能减排根本途径是采用新型干法水泥生产工艺取代落后的立窑、干法中空窑和湿法窑等生产工艺。以 2004 年的水泥产量为例，如将新型干法生产的量，每提高 1 个百分点，以其所需熟料耗用的能源计算，可节约标煤 32.74 万吨（以新型干法与机立窑的平均技术水平计）。

2000 年，我国投产的新型干法生产线只有 129 条，熟料产能 6656 万吨。之后，国家宏观调控对水泥工业结构进行调整，发挥市场在资源配置中基础性作用，市场经济这只无形的手真正开始发挥作用。

运用循环经济的理念，充分利用工业废弃物。十五期间，水泥工业年消纳工业废渣超过 2 亿吨，占工业废渣总利用量的一半以上。预计到 2010 年，水泥行业工业废渣年利用量将达到 2.5 亿吨以上。

采用现代化技术推进新型干法技术进步，不断降低工业能源消耗、加大资源综合利用、减少对环境的排放。

根据资源供给条件和市场需求，尽可能采用规模较大的新型干法水泥生产线、合理利用热能、配套低温余热发电和选用节能设备是水泥工业主要的节能减排路径。由于我国采用立窑等落后生产工艺的生产能力占有相当比重，因此以新型干法生产技术替代落后生产工艺，实现水泥工业节能降耗的潜力十分巨大。

5.4 本项目节能减排措施

5.4.1 工艺节能减排措施

(1) 水泥入库用提升机取代气力输送设备，以及新型输送设备的应用，使输送设备装机容量大大减少。

(2) 水泥粉磨采用闭路粉磨系统比较，每吨水泥可节约粉磨电耗

4kWh，预计全年可节省电量约 240 万 kWh。

(3) 空压机采用节能型螺杆式压缩机。

(4) 工艺流程尽量简捷，总图布置力求顺畅紧凑，减少物料的提升及倒运环节，减少物料输送电耗。

(5) 计量工作不仅能保证产品质量，而且对节约能源、降低消耗起着重要作用。全厂设有完善的计量装置，有利于提高系统的产质量，达到节能的目的。

5.4.4 资源综合利用与节能减排措施

从资源的可持续战略观点出发，利用水泥生产的特点，在原料、燃料和混合材上大量使用工业废渣，是循环经济的重要组成部分。

本项目工业废渣利用情况见下表。

工业废渣利用情况表

废渣名称	水分 (%)	废渣消纳量 (吨)		
		每小时	每天	每年
矿渣	10	11.255	270	79461
炉渣	3.0	10.445	250.5	73727
合 计		21.7	520.5	153188

从上表可以看出，本项目每年消耗掉工业废渣 15.32 万吨，占进厂原料的 24.98%，该部分工业废渣的利用不但可以为企业创造直接经济效益，而且减少了工业废渣所占用的堆放土地以及对周围环境可能造成的污染，社会效益十分明显。

5.4.2 电气节能措施

5.4.2.1 供配电

(1)合理布局配电点，尽量靠近负荷中心。在生料磨、窑尾、窑头、水泥磨等负荷集中的区域设电气室。优化线路敷设，缩短电缆路径，降低损耗，合理调配变压器的负荷率，使其运行在经济的区间段。

(2)中压电压选用 10kV 等级。

(3)无功补偿采用中、低压相结合的方式。在总降中压侧，采用固定电容补偿装置，主要针对主变压器；在中压电机集中的电气室（如：生

料磨、水泥磨电气室)采用中压分组投切电容自动补偿装置。对较为分散的中压电机,可根据情况采用单机就地电容补偿或静止式进相机补偿。在车间变压器低压侧均采用低压分组投切自动补偿装置。

5.4.2.2 设备选型

选用节能型设备,优先选用效率更高的 Y2 型电机以取代现有的 Y 型电机, S11 型变压器以取代原有的 S9、S10 型变压器。对工艺有调速要求的电机应优先选用变频装置,以取代原有的液力耦合器等。

5.4.2.3 控制

根据工艺过程设置相应的检测仪表及必要的过程自动调节回路,通过全厂 DCS 控制系统力保工艺过程及设备参数处于最佳状态。

5.4.2.4 照明

(1)高大厂房中采用高光效、长寿命的高强气体放电灯及混光照明(如:高压钠灯)。

(2)合理确定照度标准,照度标准要求高的地方,可增设局部照明。在同一房间内,当工作区的某一部分需要高照度时,可采用分区一般照明方式。

(3)大面积使用气体放电灯的场所,宜装设补偿电容器,且功率因数不应低于 0.85。

(4)对照明线路、开关及控制采取下列措施:

- a.室内照明线路宜分细,多设开关,位置适当;
- b.靠近窗户的灯具单设开关,充分利用自然光;
- c.车间内按工段分区设开关;

(5)道路及户外照明按下列规定设计:

- a.户外照明和道路照明,均采用高压钠灯;
- b.道路照明分组布置,采用光感控制方式。

5.4.2.5 电能计量

在电能计量端设置专用计量表,电流互感器精度采用 0.2S 级,采用复费率电度表,根据分时电价的差异合理安排生产,如水泥磨系统的生产尽量安排在电网的低谷时区段。

能源计量器具配备率要求:

能源种类	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备
电力	总降压站 35kV 进线柜：100%	总降压站 35kV 配电装置：100%	各车间电气室高压柜：100%

5.4.2.6 控制室和电气室布置

采用空调的控制室和电气室应合理设定净空高度，一般为 3 米，室内顶棚、墙壁采用浅色调，对室内中压变频装置、直流整流装置采用专用的排风管道，将装置热风直接排出室外。

5.4.3 总图节能措施

1) 总体布置符合节约土地原则，在满足工艺生产线要求的基础上，合理利用地形，做到功能分区明确，减少用地。

2) 工艺布置应尽量做到方便紧凑，缩短物料输送距离；兼顾各专业特点，根据地域不同，充分利用冬季日照，夏季通风，使工程设计科学合理，环保节能。

3) 循环水系统靠近主要负荷，减少线路损失及降低生产运营费用。

5.4.4 建筑节能措施

5.4.4.1 设有采暖或空调的辅助性生产建筑及生活行政建筑，均做建筑节能设计。

5.4.4.2 对于需要采暖或空调的辅助性生产建筑及生活行政建筑，尽量采用有利于建筑节能的建筑体型和围护构造。

5.4.4.3 根据《水泥工厂节能设计规范》中对水泥厂建筑按节能要求划分的类别，本工程中央控制室、化验室、门卫等子项为 A 类，有采暖或空调的生产建筑及辅助性生产建筑，独立的配电站、水泵房、水处理室、等低温采暖的辅助性工业建筑类子项为 C 类，设于非采暖生产车间内有采暖的房间；车间内的值班室、检验室、控制室等辅助性工业建筑类子项为 D 类。

5.4.4.4 属于 A 类的公共建筑类建筑节能设计执行《公共建筑节能设计标准》GB50189，围护结构的传热系数限值、单一朝向的窗墙比及外窗的传热系数限值均按工厂所在地理位置分别根据

属于 C 类有采暖的辅助生产建筑参照执行《民用建筑热工设计规范》GB5076，根据室内外温度确定屋顶和外墙的最小传热阻。如有需要可采用外保温，外门窗选用塑钢单框双层玻璃（严寒地区）或塑钢单层玻璃（寒冷地区）。

属于 D 类在非采暖生产车间内的采暖房间参照执行《民用建筑热工设计规范》GB5076，根据室内外温度确定外墙的最小传热阻。采用内保温，并根据隔墙构造确定是否需要在非采暖生产车间的隔墙外表面做外保温。

外窗气密性不低于《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB7107 规定的 3 级；外门气密部分同窗，门肚板部分传热系数不小于 $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$

5.4.4.5 各类建筑均不设计透明玻璃幕墙。

5.4.4.6 设有 C、D 类功能的建筑物，外窗开启面积不小于窗面积的 50%，不便设置开启窗扇的建筑，均设通风散热装置。

5.4.4.7 本工程中主要采用的保温隔热材料为水泥膨胀珍珠岩，其容重为 $\leq 400\text{kg}/\text{m}^3$ ，导热系数 ≤ 0.16 。

5.4.5 辅助设施节能减排措施

5.4.5.1 给水排水

（1）循环水系统

在给水系统中，分别采用生产循环给水系统和生活给水系统。全厂生产用水量 90% 以上的设备冷却水，采用压力回流循环水系统，以充分利用循环管道的余压，节约能量。回收水量 $2613.8\text{m}^3/\text{d}$ ，循环率 95.6%，减少水的损耗，减少新水用量。

（2）生活水供水系统

系统利用已有生活供水管网，不再增加相关供水设备。

（3）水量计量措施

对现有供水系统的供水量、各生产环节新水用量、循环补充水量、生活用水均安装水量计量装置，随时监控，以减少水资源的浪费。生产和生活用水分别计量。循环水泵站计量仪表设置符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050 规定。

（4）采用节能设备、节水型产品

选用国家推广应用的新型管材，以降低能耗、减少水量渗漏及水质污染。给水管优先采用 PE 给水塑料管、排水管应优先采用 PVC-U 排水塑料管，卫生器具应选用节水型产品，各类产品应符合国标《节水型产品技术条件及管理通则》GB/T18870 的要求，严禁选用国家或地方已经公布的淘汰产品。水泵采用离心管道及双吸离心泵和潜水泵。

(5) 其他节能减排措施

a. 为节约水资源，设计采用中水回收系统。将生产废水处理后用于循环系统补充水，将生活污水处理后用于绿化，同时实现废污水的零排放。

b. 加强管理，减少水资源浪费，节约用水。

5.4.5.2 采暖通风和空气调节

(1) 空调

a. 对于有空调要求且分散的小型房间，如车间的电气自动化控制室，采用分体空调。

b. 在集中空调系统中，对温、湿度要求和在使用时间上不同的空调区划分在不同的空调风系统中。

c. 采用集中空调的房间的新风量，按工艺要求计算，并保证室内每人不少于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

d. 空调系统的设备选型，优先选用国家推荐的节能型产品。

(2) 通风

a. 本工程中生产厂房采用自然通风方式。

b. 机械通风系统的通风机的风量储备系数取 1.1，并选用高效节能型通风设备。

5.5 能耗指标

由于在设计中贯彻了节约与合理利用能源的指导思想，采用了各种节能减排措施，根据本项目所采用的技术和产品方案，并综合项目所处的地理位置和气候条件，经分析得出本项目的能耗指标如下：

年电力消耗量 2160 万 kWh/t，折合标煤 2654.64t。

水泥综合电耗：36kWh/t。

可比水泥综合电耗：37.72kWh/t。 ($\leq 38\text{kWh/t}$)

(3) 项目能耗分析

本项目单位产品能耗、主要工序能耗指标对比分析见表。

能耗指标分析表

序号	类型	项目	单位	设计指标	行业规定指标
1	产品能耗指标	可比水泥综合电耗	kWh/t	37.72	≤38
2	工艺专业能耗指标	水泥粉磨电耗	kWh/t	34	≤36
		水泥包装电耗	kWh/t	1.2	≤1.5
3	公共专业能耗指标	功率因素		0.92	≥0.92
		辅助设施耗电量	kWh/t.水泥	0.72	

由于在设计中贯彻了节约与合理利用能源的指导思想，采取了一系列行之有效的节能措施，因此，本项目的主要能耗指标均控制在国家规范规定的范围内。

第六章 环境保护

6.1 设计采用的环境保护标准

6.1.1 《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2004）：回转窑、冷却机、煤磨的烟粉尘排放限值为 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；破碎机及其它通风设备的粉尘排放限值为 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。回转窑 SO_2 的排放限值为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， NO_x 的排放限值为 $800\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

6.1.2 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级标准：废水中污染物排放浓度：石油类 $\leq 5\text{mg}/\text{L}$ ；悬浮物 $\leq 70\text{mg}/\text{L}$ ； $\text{COD}\leq 100\text{mg}/\text{L}$ ； $\text{BOD}_5\leq 20\text{mg}/\text{L}$ 。

6.1.3 《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-1990）中的 3 类标准：昼间 $65\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $55\text{dB}(\text{A})$ 。

6.2 主要污染源及污染物

6.2.1 烟尘和粉尘

水泥厂对环境空气质量产生影响的主要污染物是烟尘和粉尘，主要产生于物料破碎、输送、粉磨、煅烧、储存等生产环节。

6.2.2 废水

本工程废水包括生产废水和生活污水。生产废水主要是设备冷却水循环系统的排污水。生活污水主要是生活洗涤水及粪便污水。

6.2.3 噪声

本工程强噪声源主要有破碎机、磨机及风机等，其源强值一般为 $80\sim 105\text{dB}(\text{A})$ 。

余热发电系统的主噪声源主要是汽轮发电机、水泵等，源强 $85\sim 115\text{dB}(\text{A})$ （汽轮发电机 $110\sim 115\text{dB}(\text{A})$ ）。

6.2.4 废渣

本工程所有除尘设备收集的烟尘和粉尘重返生产线就地回收利用，生产线无外排废渣。

6.3 工程设计防治污染的方案

6.3.1.1 粉尘和烟尘的防治措施

为了有效地控制粉尘和烟尘的排放，以减轻其对周围环境的影响，本工程设计贯彻“以防为主”的方针：从工艺流程上尽量减少扬尘环节；选择扬尘少的设备；粉状物料输送采用密闭式输送设备；物料转运时尽量降低排料落差，以减少粉尘飞扬；粉状物料储存采用密闭圆库；选用除尘效率高的除尘设备等。

本工程在所有的烟、粉尘排放点均设置了技术可靠、效率高的收尘器。

本工程生产线上共设置收尘器 34 台，处理废气总量为 $294714\text{Nm}^3/\text{h}$ ，经除尘净化后，各排出口的废气含尘浓度均符合本工程所执行标准。

本工程除尘设备设置及粉尘排放见表 6-1。

6.3.2 废水处理与利用

6.3.2.1 厂区生产废水处理与利用

水泥厂生产用水主要是设备冷却用水，本设计采用循环供、回水系统，其循环利用率高达 95.6%。

厂区生产废水量 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，除含有少量泥沙、油污外，不含其它有害物质，经沉淀隔油后，再经加药软化，过滤处理后作循环补充水用。

6.3.2.2 厂区生活污水处理与利用

厂区新线生活污水排水量约 $1.8\text{m}^3/\text{d}$ ，主要为生活污水及粪便污水，经化粪池处理后，再送入生活污水处理场作二级生化处理，水质达到国家《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后用于厂区绿化浇洒。

6.3.3 噪声控制

在水泥厂生产中，噪声源强值高的设备较多，为了控制噪声污染，设计时从降低声源源强值及传播途径上加以控制。

6.3.3.1 设计中尽可能选用低噪声设备。

6.3.3.2 空压机采用低噪音的螺杆式空压机。

6.3.3.3 所有罗茨风机进口、出口设有消音器。

6.3.3.4 除水泥磨收尘风机和单机收尘器的排风机外，其余风机出口加消声器。全部采用袋收尘器，尽量不采用单机收尘器。

6.3.3.5 有强噪声源的车间采用封闭式或半封闭式围护厂房。

6.3.3.6 磨机、破碎机、大型风机、发电机等采取基础加固减振措施。

6.3.3.7 减小外墙门窗洞口面积，设置配套门窗。

6.3.3.8 在总图布置上尽量将强噪声源布置在远离厂界处，并尽可能利用建筑物、构筑物来阻隔声波的传播。

6.3.3.9 除必要的道路、堆场外，尽量少留硬质地面，大量铺设草坪并种植乔木，可在绿化美化环境的同时降低环境噪声。

6.4 环境绿化

搞好绿化，既可美化环境，还可以在在一定程度上起到吸灰隔尘净化空气、降低噪声影响的作用。

本工程绿化以厂内道路两侧条带地段绿化为主，车间四周空地绿化为辅。对有粉尘产生的车间四周种植一些阔叶、抗尘吸尘树种作为防护带，尽量减少粉尘的扩散。全厂绿化系数 15%。

6.5 环境保护管理机构

工厂设置有环保管理机构，负责全厂的环保教育及管理工作，并协同环保工段对全厂环保设施进行维护、改造和更新，以保证环保设施发挥正常功能。环境监测可由企业自主进行，也可委托当地环保监测站进行监测，定期对排放的环境污染物进行测定，必须建立环保档案，以便为环保设施更新提供可靠依据。

6.6 环境保护设施投资估算

本工程环保设施投资约占工程总投资的 7~8%。

6.7 小结

6.7.1 本工程废气排放量为 $294714\text{Nm}^3/\text{h}$ ，烟粉尘排放量为 46.26t/a ，经除尘设备净化处理后各排尘点都可实现达标排放；生产、生活废水经处理后回收利用；生产中产生的废渣全部回收利用；采取减振、消声、隔音等措施，可使厂界噪声控制在 II 类标准之内。

本工程针对水泥生产过程中产生的主要污染物均采取了综合性防治措施，环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，各种污染物的排放均能达到所执行的国家标准。

6.7.2 本工程利用工业废渣矿渣 79461t/a ，炉渣 73727t/a ，既节约了原料成本，又解决了废渣堆存占用土地和污染环境的问题，具有一定的环

境效益和经济效益。

***水泥有限公司年产 60 万吨水泥粉磨站除尘系统表 表 6-1

序号	子项名称	处 理 风 量		排气温 度	排气口	粉尘种类	除 尘 器			除尘	设备	年排尘量
				℃	高度					效率	利用率	t/a
		m³/h	Nm³/h		m		名 称 及 规 格	台数	出口浓度 mg/m³	%	%	
1	熟料卸车及输送	13400	10200	60	10	熟料	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	1.88
2	熟料储存及输送	13400	10200	60	50	熟料	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	0.94
		11160	9038	40	15	熟料	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	1.66
		5800	4697	40	15	熟料	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	0.43
3	石膏输送	8930	7232	40	15	石膏	袋收尘器	2	≤30	99.99	19.42	0.37
4	水泥配料及输送	7200	6229	常温	20	混合材、石膏	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	1.15
		11160	9655	常温	22	熟料	袋收尘器	2	≤30	99.99	35	1.78
		7200	6229	常温	15	混合料	袋收尘器	6	≤30	99.99	80.5	7.91
6	水泥粉磨	100000	72838	75	30	水泥	袋收尘器	2	≤30	99.99	80.5	15.41
		28000	19202	75	30	水泥	袋收尘器		≤30	99.99	80.5	4.06
		7200	5244	75	25	水泥	袋收尘器		≤30	99.99	80.5	1.11
7	水泥储存及散装	13400	10852	40	46	水泥	袋收尘器	2	≤30	99.99	80.5	4.59
		8930	7232	40	15	水泥	袋收尘器	2	≤30	99.99	80.5	3.06
8	水泥散装	6000	5134	30	26	水泥	袋收尘器	2	≤30	99.99	23.97	0.65
9	水泥包装	11160	9655	常温	15	水泥	袋收尘器	1	≤30	99.99	22.83	0.58
		13400	11592	常温	15	水泥	袋收尘器	1	≤30	99.99	22.83	0.70
	合计	373590	294714					34				46.26

第七章 劳动安全与卫生

7.1 设计依据及标准

本工程安全卫生严格按国家有关规范、标准设计。

7.1.1 《中华人民共和国安全生产法》，主席令（2002）70 号。

7.1.2 《中华人民共和国职业病防治法》，主席令（2001）60 号。

7.1.3 《中华人民共和国消防法》，主席令（1998）4 号。

7.1.4 《水泥工业劳动安全卫生设计规定》（JCJ10-97）。

7.1.5 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）。

7.1.6 《建设工程安全生产管理条例》国务院令(2003)第 393 号。

7.1.7 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058—92）。

7.1.8 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2002）。

7.1.9 《建筑设计防火规范》（GBJ16-87），2001 修订版。

7.1.10 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94），2000 修订版。

7.1.11 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）。

7.2 安全

影响劳动安全的自然危险危害因素主要有地震、雷击等。生产过程中的危险危害因素主要有机械伤害、触电、火灾、压力设备和容器爆炸、高空坠落等。

为了确保生产工人的劳动安全，在本工程设计中对各类危害因素均采取了有效的防治措施，以尽量减轻对生产工人可能造成的危害。

7.2.1 防高空坠落

在车间内外的坑、洞、沟道及楼面上供垂直运输及检修用的孔洞上，均应设有活动盖板或加装防护栏，料仓和管道的捅料孔、检查取样点，按需要设置平台和安全防护设施。在需要跨越的胶带输送机或螺旋输送机等设备的部位，均要设置人行过桥。

车间楼梯一般采用钢梯，垂直爬梯的高度超过 6000mm 时，设置护栏；车间各类平台的临空周边、垂直运输孔洞以及楼梯洞口的周边，设置防护栏杆，高度严格按照规范执行。

7.2.2 防机械伤害

为防机伤，各种传动设备均设有机旁“事故停机”按钮，皮带轮、齿轮、飞轮等传动件均设防护罩；为保障安全生产，在易发生机伤处及开关、按钮箱处设安全标志。

生产线上凡是由中央控制室集中控制的电动机，在控制室设有正常和事故报警装置的声光信号，在电动机启动前发出声光开车信号。并且，集中控制的电机均在机旁设单机开、停机按钮及可以解除遥控的钥匙按钮，以防误操作造成安全事故，并便于检修、试车和紧急停车。热力设备及热风管道，在人体高度范围内加厚保温隔热层或设安全标志，以防烧伤烫伤。

7.2.3 预防压力设备和容器爆炸

压缩机、储气罐等压力容器及压力管道严格按有关规范设计。压缩机、储气罐带有安全阀。

7.2.4 防电伤

为防电伤，所有电气设备外壳以及不带电的金属构件均采取接地保护；为防止误操作，在控制回路设计中设置相应的电气联锁以及必要的机械联锁。并选用带五防的高压开关柜。

7.2.5 防雷

厂区内的建构筑物防雷接地根据国家规程、规范设计。总降压站采用独立避雷针防直击雷。各种接地方式的接地电阻满足规范要求。

7.2.6 防火

消防设计见消防专章。

7.2.7 防洪排水

厂区场地排水采取明沟式排水方式，在场地边，道路边设置浆砌块石排水沟，厂区场地雨水顺道路侧沟有组织排出厂区，能够满足厂区场地排水及防洪的需要。

7.2.8 建筑安全及地震设防

为了建筑及设备设施安全，除合理设计荷载外，设计中充分考虑了地震等影响因素。

拟建厂址地区抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g,设计地震分组为第一组。

7.2.9 安全疏散

按建构筑物的长宽度、面积大小以及功能确定安全出口数量、楼梯宽度等，以保证在事故发生时人员迅速安全疏散。

7.3 职业卫生

本项目主要职业病危害因素为粉尘、噪声。

7.3.1 防尘

粉尘是水泥生产中主要的职业病危害因素。为了有效地控制粉尘外逸，以减轻粉尘对工人的影响，本工程贯彻“以防为主”的方针，从工艺流程上尽量减少扬尘环节，选择扬尘少的设备；粉状物料输送采用斜槽、螺旋输送机等密闭式输送设备；对于需要胶带机输送的物料尽量降低物料落差，加强密闭，以减少粉尘飞扬。

在设计中合理设置收尘器，生产线所有有组织排尘点均设置了技术先进的除尘器，并使之保持负压，生产线粉尘外逸得到有效控制。正常情况下各车间岗位粉尘浓度均低于《工作场所有害因素职业接触限值》的要求。

物料堆场、车间、道路等处可采取洒水增湿、及时清扫等措施减少二次扬尘。

由于采用了技术先进的集散型计算机控制系统，在主要车间设控制室，工人在控制室或值班室内操作，一般不设岗位工，只巡回检查，减少了工人接触粉尘的时间，减轻了粉尘对岗位工人的影响。

同时要求生产车间工人重视个人防护，在工作期间佩带防尘口罩等个人防护用品。

7.3.2 噪声控制

噪声是生产线仅次于粉尘的又一危害因素，为了减轻对生产工人可能造成的危害，设计中将采取积极的防护措施。

7.3.2.1 设计中尽可能选用低噪声设备。

7.3.2.2 空压机采用低噪音的螺杆式空压机。

7.3.2.3 所有罗茨风机进口、出口，大型风机出口设有消音器。

7.3.2.4 有强噪声源的车间采用封闭式或半封闭式围护厂房。

7.3.2.5 磨机、破碎机、大型风机等采取基础加固减振措施。

7.3.2.6 减小外墙门窗洞口面积。

7.3.2.7 值班室或控制室尽量远离高噪声车间，并采取隔音措施。

7.3.2.8 在高噪声车间及高噪声场所一般不设固定岗位，只进行巡回检查，同时要求巡检工人配备隔声耳罩等个人防护用品，以减轻噪声对工人的影响。

7.3.3 通风降温、防寒防湿

厂区内空压机房、配电室等有余热和化验室、厕所等有有害气体的房间采取自然通风或机械通风。

7.3.4 生产过程自动化

本工程采用技术先进、性能可靠的 DCS 计算机控制系统，对整个生产线进行集中监视、操作和分散控制，可有效提高电控设备的可靠性和可维护性，实现了控制、监视、操作的现代化，减少了污染环境下岗位工人人数与职工劳动强度。

7.3.5 职业病危害警示标识

生产线建成后，应根据《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)的要求，在作业场所应设置相应的职业病危害警示标识。

7.3.6 辅助生活卫生用室

设有厕所、盥洗间、休息室等辅助生活卫生用室，食堂、浴室等辅助生活卫生用室利用现有，能满足人员需要。

7.4 安全卫生设施投资

本工程安全卫生设施投资已纳入相关专业预算中。

7.5 管理机构

贯彻安全生产“以预防为主”的方针，保护职工的安全与健康，工厂设置安全卫生管理专职机构，负责给职工定期发放劳保防护用品，负责监督全厂安全卫生设施的维护，发现问题及时解决；负责职工的安全卫生教育，以作到安全文明生产。

第八章 消防

8.1 设计范围

设计范围：一条年产 60 万吨的水泥粉磨站。

8.2 设计依据

- 8.2.1 《中华人民共和国安全生产法》，2002 年 11 月。
- 8.2.2 《中华人民共和国职业病防治法》，2002 年 5 月。
- 8.2.3 《中华人民共和国消防法》，1998 年 4 月。
- 8.2.4 《水泥工业劳动安全卫生设计规定 》（JCJ10-97）。
- 8.2.5 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2002）。
- 8.2.6 《建设工程安全生产管理条例》，国务院令(2003)第 393 号。
- 8.2.7 《水泥厂建筑防火设计的几个具体做法的规定》（1989）公消发字第 291 号。
- 8.2.8 《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2002）。
- 8.2.9 《建筑设计防火规范》（GBJ16-87），2001 修订版。
- 8.2.10 《电气设备安全设计导则》（GB4064-83）。
- 8.2.11 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94）。
- 8.2.12 《工业企业噪声控制设计规范 》（GBJ87—85）。

8.3 火灾危险性定类

（1）根据《水泥工厂设计规范》国家有关规定，本工程建（构）筑物产生火灾危险性类别及最低耐火等级见表 8-1。其余生产厂房及辅助建筑都为丁、戊类，最低耐火等级为三级。

主要建（构）筑物产生火灾危险性类别 表 8-1

建（构）筑物名称	产生火灾危险性类别	最低耐火等级	备注
总降压站	丙	二	
车间电气室	丙	二	
中央控制室	丙	一	
中央化验室	丙	二	
熟料储存	丁	二	

（2）建筑物的防火

建筑物与建筑物之间的防火间距、建筑物的耐火等级及安全疏散、门、窗等的确定严格按照《建筑设计防火规范》及《水泥工厂设计规范》执行。

8.4 总平面布置

厂内道路呈环形设置，进厂主干道路面宽 15 米，环厂道路路面宽 7 米。以满足进出厂货物运输及消防的需要，各主要建构筑物一侧或两侧均设有道路，同时各主要车间设计了车间引道，使车辆可以顺利的进入各车间，以满足设备检修及消防安全的需要。车间引道道路路面宽 4.5 米。

在作好消防通道的同时，各主要建构筑物之间的间距在设计中均考虑大于或等于国家要求的消防安全间距。

8.5 消防系统

8.5.1 厂区室内外消防给水系统

根据《建筑设计防火规范》，新线最大消防流量为 10 升/秒，消防时间以 3 小时计算，共需消防水量 60m^3 。消防水平时储存在新建循环水池（ $V=100\text{m}^3$ 二座）内，不得作它用。

消防采用临时高压制。发生火灾时启动循环泵房内的消防水泵通过循环管网供水灭火，消防水泵设保安电源。火灾后消防水在 2 天内补充完毕。室外消火栓为地上式，最小管径不得小于 100mm，消火栓间的间距不得大于 120m。

厂区内的建、构筑物室内消防根据《建筑设计防火规范》及《水泥工厂设计规范》执行。在纸袋库、中控室等建筑设室内消防给水。

8.5.2 灭火器设置

在设置有室内消火栓系统的建筑物、变、配电室及其它要求设置灭火器的场所设置手提式干粉灭火器。

8.6 火灾自动报警系统

根据《火灾自动报警系统设计规范》，消防自动报警系统的主电源为独立电源，且尽量不受检修及其它电源发生故障的影响，备用电源取自直流电池屏。

消防自动报警系统由设在一线厂区综合楼内消防中心扩容而成。在水泥磨电气室、包装电气室及总降压站预留部分（包括电缆夹层）等处，按国

家规范设置感烟、感温报警，应急广播，手动报警。需要进入消防系统联动的风机、水泵及其它设备，在消防控制中心进行控制。

每个防火分区应至少设置一个手动火灾报警按钮，且到最邻近的一个手动火灾报警按钮的距离应小于 30 米。手动火灾报警按钮安装在墙上时其底边距地高度为 1.3~1.5 米，且有明显标志。

消防专用电话为独力的通讯系统。设置消防专用电话分机的地方如下：水泥磨电气室、包装电气室。设有手动火灾报警按钮、消火栓按钮等处设置电话插孔。

消防系统均选用阻燃电缆和导线，穿钢管沿墙、沿顶、埋地敷设。

8.7 特殊消防

电气消防：厂区总降压站、各车间电气室、配电室配置手提式及推车式干粉灭火器。

中控室消防：中控室安装火灾报警系统一套。配置超干细粉灭火系统。在纸袋库、成品库等设干粉灭火器。

8.8 防雷及防静电

根据《建筑物防雷设计规范》的规定，本工程将对高度超过 15 米的建筑物进行防雷保护；对防护要求较高的建、构筑物，则不受高度的限制，均采取相应的防雷措施。

第九章 组织机构和劳动定员

9.1 组织机构

本项目由***水泥有限公司投资建设，目前公司已有一套完善、系统、高效的管理体系和组织机构。本项目建成后，组织机构仍然按目前机构设置运行，生产线设制成车间、化验室和辅助生产车间。

9.2 劳动定员

生产定员按工艺过程需要，采用岗位工和巡检工相结合的方式配置。三班连续周工作制的岗位按每周五天工作制配备轮休人员。补缺勤人员（包括病、事、旷、伤、婚、产、丧和探亲假等）按生产人员总数的 7%考虑。制成车间、辅助生产、化验和管理及服务人员利用企业原有人员，管理及服务人员按 35 人考虑。

本项目定员 120 人，其中生产人员 85 人，管理及服务人员 35 人。劳动定员汇总表见下表。

劳动定员汇总表

单位：人

序号	车间或部门	班次			轮休、补 欠	小计
		1	2	3		
一	生产人员	30	24	13	18	85
1	制成车间	21	20	10	13	64
2	化验室	4	1	1	2	8
3	辅助生产车间	5	3	2	3	13
二	管理及服务人员	35				35
	合 计	65	24	13	18	120

9.3 劳动生产率

本项目年产水泥 60 万吨。

全员实物劳动生产率：5000 吨 / 人 · 年；

工人实物劳动生产率：7059 吨 / 人 · 年。

9.4 人员培训

职工来源均利用企业原有人员。因本项目是采用先进的水泥粉磨工艺，对该条生产线的管理人员的管理水平和生产工人的操作技术要求较高。为充分发挥先进技术和设备效能，顺利投产、达产，建议对该条生产线部分职工进行培训。培训办法可采用“请进来和派出去”的方法，即派员到国内同类型水泥厂轮流培训，或请专家来厂讲解和示范，培训时间可视工种不同而定。

第十章 项目实施进度安排设想

根据本项目的具体情况和同类项目的建设经验，初步拟定项目建设期（从开始土建施工到正式投产）为 12 个月。在开工建设之前，遵循建设程序，应先进行可行性研究，接着进行初步设计和施工图设计及设备订货，然后进行土建施工和设备安装调试投入试生产直至正式投产。项目实施进度计划详见表 10-1。

项 目 实 施 进 度 计 划 表

表 10-1

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	可行性研究	■	■	■																							
2	初步设计			■	■	■																					
3	设备订货					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
4	施工图设计					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
5	土建施工							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
6	设备安装及调试												■	■	■	■	■	■	■								
7	试生产																		■								
8	正式投产																			■	■	■	■	■	■	■	■

第十一章 投资估算

***水泥有限公司 60 万吨/年水泥粉磨技改项目建设投资估算总额为 900.10 万元（不含铺底流动资金），其中静态投资 881.74 万元，动态投资 18.36 万元。

11.1 编制范围

投资估算编制范围包括从熟料储存及输送、水泥配料及输送系统改造、水泥粉磨系统改造、水泥储存及散装系统改造为止的一条 60 万吨/年水泥粉磨生产线。

投资估算包括从项目筹建至竣工投产的全部建设投资，包含工程建设费用，工程建设其他费用，基本预备费，建设期贷款利息。

11.2 编制依据

11.2.1 建筑、安装工程：根据各专业提供的工程量，参照近期类似工程造价资料计算。

11.2.2 设备：采用现行建材机电设备价格和近期制造厂报价及类似工程订货价格进行估算。设备运杂费按设备价格的 8% 计取。

11.2.3 其它费用：工程建设其他费用和基本预备费参照原国家建材局建材综计发[1992]395 号文规定并结合本项目实际情况计取。建设期贷款利息按现行银行贷款利率计算。

11.3 编制结果

本项目建设投资估算总额为 900.10 万元（不含铺底流动资金），其中静态投资 881.74 万元，动态投资 18.36 万元。

11.4 投资构成（见表 11-1）

投资构成表

表 11-1

单位：万元

项 目	总 值	建筑工程	设 备	安装工程	其它费用
金 额	900.10	117.80	622.58	74.34	85.38
比例 (%)	100.00	13.09	69.17	8.26	9.49

11.5 投资分布（见表 11-2）

投资分布表

表 11-2

单位：万元

序号	工程项目和费用名称	金额	比例
	估算总投资	900.10	100.00
A	静态投资	881.74	97.96
	第一部分：工程费用	814.72	90.51
I	厂区工程	804.01	89.32
一	总平面设计及运输工程	19.98	2.22
二	厂区主要生产工程	719.95	79.99
三	电气自动化工程	56.58	6.29
四	给排水工程	7.50	0.83
五	辅助生产及服务工程		
II	备品备件购置费	9.18	1.02
III	工器具及生产家具购置费	1.53	0.17
	第二部分：工程建设其他费用	58.29	6.48
	其中：建设场地占用及清理费		
	第三部分：基本预备费	8.73	0.97
B	动态投资	18.36	2.04
	建设期贷款利息	18.36	2.04

11.6 投资估算（见表 11-3）

投资估算表

表 11-3

单位：万元

序号	估算 编号	工程项目和费用名称	估 算 价 值（万元）				
			建筑工程	设 备	安装工程	其他费用	总 值
		估算总投资	117.80	622.58	74.34	85.38	900.10
		比例（%）	13.09	69.17	8.26	9.49	100.00
A		静态投资	117.80	622.58	74.34	67.02	881.74
		第一部分：工程费用	117.80	622.58	74.34		814.72
I		厂区工程	117.80	611.87	74.34		804.01
一		总平面设计及运输工程	7.50	12.00	0.48		19.98
		工厂总平面	3.00				3.00
		汽车衡	4.50	12.00	0.48		16.98
二		厂区主要生产工程	101.00	559.87	59.08		719.95
		水泥粉磨系统	101.00	559.87	59.08		719.95
三		电气自动化工程	5.80	40.00	10.78		56.58
四		给排水工程	3.50		4.00		7.50

序号	估算 编号	工程项目和费用名称	估 算 价 值（万元）				
			建筑工程	设 备	安装工程	其他费用	总 值
五		辅助生产及服务工程					
II		备品备件购置费		9.18			9.18
III		工器具及生产家具购置费		1.53			1.53
		第二部分：工程建设其他费用				58.29	58.29
	1	建设单位管理费				5.49	5.49
	2	生产职工培训费				3.00	3.00
	3	联合试运转补差费				4.80	4.80
	4	勘察设计费				35.00	35.00
	5	环保及安全卫生评价费				8.00	8.00
	6	绿化费				2.00	2.00
		第三部分：基本预备费				8.73	8.73
B		动态投资				18.36	18.36
		建设期贷款利息				18.36	18.36

第十二章 技术经济分析

12.1 评价依据、原则及方法

12.1.1 评价依据

国家发展改革委与建设部共同颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）、《建材工业建设项目经济评价实施细则》。

12.1.2 评价原则

经济评价力求全面、详细、具体、准确，在计算和分析上符合国家有关产业政策、技术政策、投资方针及经济法规。定量分析与定性分析相结合，动态分析与静态分析相结合。

12.1.3 评价方法

本项目按照《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。财务评价的有关价格、费用均不含税。

12.2 项目投资与资金筹措

12.2.1 项目新增投资见下表:

单位:万元

1、建设投资	900.10
1.1、其中：建设期利息	18.36
2、流动资金	266.68
1.2、其中：铺底流动资金	80.00
项目总投资（1+2）	1166.78
报批总投资（1+1.2）	980.10

12.2.2 项目资金来源如下:

(1)自有资金 380.10 万元,占 38.78%，评价中作为资本金处理，其中用于建设投资 281.74 万元，用于支付建设期利息 18.36 万元，用于铺底流动资金 80 万元。

(2)商请银行贷款 600 万元，年利率按 6.12% 估算。

(3)项目正常生产年份流动资金需用额为 266.68 万元，除 30%即 80 万元铺底流动资金由自有资金解决外，其余 70%即 186.67 万元按申请银行流动资金借款考虑，借款年利率为 5.58%。

12.2.3 利用原有固定资产 3700 万元。

12.2.4 投资计划

项目建设期为 1 年，建设资金当年投入。流动资金根据生产需要逐年投入。

12.3 成本费用

12.3.1 为计算方便，某些成本项目作了适当移动和合并。

12.3.2 原材料及动力价格参考当地现行价格，原材料及动力消耗量按有关专业提供的数据计算。

主要原材料及动力价格（不含税）见下表：

材料名称	单位	价 格	材料名称	单位	价 格
熟料	元/吨	205.13	矿渣	元/吨	105.13
炉渣	元/吨	74.36	石膏	元/吨	124.79
电（综合）	元/度	0.42			

12.3.3 项目劳动定员 120 人，平均工资按 25000 元/人.年计算，职工福利费按工资总额的 14%计提。

12.3.4 固定资产折旧按直线法计算,残值率为 4%。固定资产中建、构筑物平均折旧年限 25 年，机器设备平均折旧年限 12 年。

12.3.5 无形及递延资产平均按 10 年摊销。

12.3.6 修理费参考类似企业发生水平并结合项目具体情况综合考虑。

12.3.7 流动资金借款利息计入财务费用。建设期长期借款利息计入项目投资，生产期长期借款利息计入财务费用。

12.3.8 总成本费用中的其它费用是制造费用、管理费用、销售费用中扣除职工工资及福利、修理费、折旧费、摊销费以后的费用。上述其它费用根据有关规定并结合项目具体情况综合考虑。

成本费用计算结果：生产期年平均总成本费用为 13024 万元；投产年单位成本费用为 222.04 元/吨，达产第一年单位成本费用为 219.17 元/吨，随着财务费用和折摊的变化，生产期单位成本费用呈降低趋势，生产期平均单位成本费用为 218.36 元/吨。

12.4 财务评价

12.4.1 基础数据

12.4.1.1 生产规模及产品品种

项目设计规模年产水泥 60 万吨，其中：42.5P.O 水泥 24 万吨；32.5P.O 水泥 18 万吨；32.5P.C 水泥 18 万吨。水泥袋装与散装之比为 30:70。

2.4.1.2 计算期及投、达产计划

项目计算期设定为 18 年，其中建设期 1 年，生产期 17 年。投产期 1 年，达产系数第二年 90%，第三年开始达产 100%。

12.4.1.3 产品销售收入及税金

根据当地市场情况和本项目产品品种和质量，本项目产品售价按如下考虑：

产品品种	单位	含税价	不含税价	
P.O 42.5水泥（袋装）	元/吨	320	273.50	
P.O 42.5水泥（散装）	元/吨	305	260.68	
P.O 32.5水泥（袋装）	元/吨	260	222.22	
P.O 32.5水泥（散装）	元/吨	245	209.40	
P.C 32.5水泥（袋装）	元/吨	260	222.22	
P.C 32.5水泥（散装）	元/吨	245	209.40	

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 7%计提；教育费附加按应纳增值税额的 3%计提；地方教育费附加按应纳增值税额的 1%计提。

12.4.2 利润总额及分配

项目所得税税率 33%。企业提留法定盈余公积金 10%，公益金 5%。在还款期间，扣除公积金、公益金后的未分配利润及折摊用于偿还借款。

12.4.3 盈利能力分析

12.4.3.1 根据现金流量表计算以下指标：

序号	指标名称	所得税前	所得税后
1	全部投资财务内部收益率 (%)	22.01	16.02
2	全部投资财务净现值 (ic=8%, 万元)	5115	2761
3	全部投资投资回收期 (年)	5.50	6.87
4	自有资金财务内部收益率 (%)	—	16.53
5	自有资金财务净现值 (ic=8%, 万元)	—	2782

12.4.3.2 根据损益表及项目总投资计算以下指标：

投资利润率=18.04%

投资利税率=26.53%

资本金利润率=21.52%

由上述指标看出：项目税前全部投资财务内部收益率为 22.01%，全部投资投资回收期为 5.50 年，优于水泥行业基准收益率 (ic=8%) 和基准投资回收期 (P0=13 年)。说明项目具有较强的盈利能力。

12.4.4 清偿能力分析

清偿能力分析根据借款还本付息计算表、资金来源与运用表和资产负债表计算项目的资产负债率、流动比率、速动比率及借款偿还期，以考察项目的财务状况及清偿能力。

表中测算结果显示：项目最高年份的资产负债率为 30%，且以后以较快速度递减，说明项目清偿长期负债的能力较强；流动比率和速动比率的计算结果说明项目清偿流动负债和快速清偿流动负债的能力均较强；银行贷款偿还期为 1.97 年（含建设期），说明项目还款能力较强。

12.4.5 不确定性分析

12.4.5.1 盈亏平衡分析

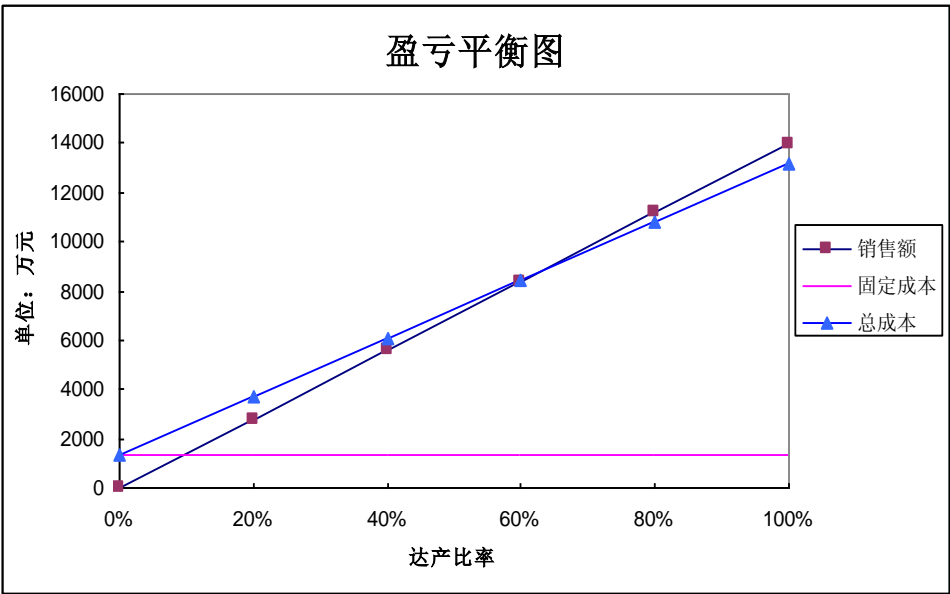
盈亏平衡分析是对项目适应市场变化的能力和抗风险能力进行考察。盈亏平衡点越低，表明项目适应市场变化的能力越大，抗风险能力越强。

盈亏平衡点(达产第二年)计算：

(1) 生产能力利用率=61.34%

(2) 产量=36.80 万吨/年

计算结果表明，项目盈亏平衡点较低，项目适应市场变化的能力和抗风险能力较强。盈亏平衡图见下图。



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生产负荷、产品售价、原材料价格、建设投资在±10%的范围内进行单因素敏感性分析。分析结果见下表：

敏感性分析表

序号	项 目	变动幅度	全部投资(所得税前)		
			内部收益率	净现值 (万元)	投资回收期 (年)
	基本方案		22.01%	5115	5.50
1	建设投资	+10%	19.78%	4712	5.96
		-10%	24.68%	5517	5.05
2	销售价格	+10%	49.81%	16503	3.09
		-10%	—	—	—
3	原材料价格	+10%	—	—	—
		-10%	45.86%	14824	3.26

4	生产负荷	+10%	26.20%	6794	4.84
		-10%	17.67%	3435	6.45

根据敏感性分析计算结果可知，产品售价为最敏感的因素，其次依次为原材料价格、生产负荷和建设投资。上述四种不确定因素在分别向有利方向变动 10% 的情况下，其内部收益率最差均在 17.67% 以上，高于水泥行业基准收益率（ $i_c=8\%$ ），财务净现值大于零，其投资回收期均不高于 6.45 年，小于水泥行业基准投资回收期（ $P_0=13$ 年）。说明项目适应各种因素变化的能力较强。

12.5 财务评价结论

财务评价的结果表明：项目在生产经营期间盈利能力较强，资金投入项目后回收较快，债务风险小，偿还长期借款能力强，并且有较强的实现自身盈亏平衡的能力，适应各种因素变化的能力也是比较强的。

从财务角度讲项目是可行的。

12.6 附表目录

附表 1	主要经济数据及评价指标
附表 2	流动资金估算表
附表 3	总成本费用估算表
附表 4	销售收入和销售税金及附加估算表
附表 5	损益表
附表 6	财务现金流量表(全部投资)
附表 7	财务现金流量表(自有资金)
附表 8	借款还本付息计算表
附表 9	资金来源与运用表
附表 10	资产负债表

主要经济数据及评价指标

附表 1

序号	名 称	单位	数 据	备注
I	设计规模			
1	P.O 42.5 水泥	吨	240000	达产年
2	P.C 32.5 水泥	吨	360000	达产年

II	经济数据			
1	建设投资	万元	900.10	
	其中：建设期利息	万元	18.36	
2	流动资金	万元	266.68	
	其中：铺底流动资金	万元	80.00	
3	资金筹措	万元	1166.78	
	其中：长期借款	万元	600.00	
	流动资金借款	万元	186.67	
	自有资金	万元	380.10	
	自有资金比例	%	38.78	
4	利用原有固定资产	万元	3700.00	
5	销售收入	万元	13943	平均指标
6	销售税金及附加	万元	41	平均指标
7	总成本费用	万元	13024	平均指标
8	利润总额	万元	878	平均指标
9	所得税	万元	290	平均指标
10	税后利润	万元	588	平均指标
11	增值税	万元	372	平均指标
III	财务评价指标			
1	投资利润率	%	18.04	平均指标
2	投资利税率	%	26.53	平均指标
3	资本金利润率	%	21.52	平均指标
4	全部投资内部收益率(所得税前)	%	22.01	
5	全部投资财务净现值(所得税前)	万元	5115	
6	全部投资投资回收期(所得税前)	年	5.50	
7	全部投资内部收益率(所得税后)	%	16.02	
8	全部投资财务净现值(所得税后)	万元	2761	
9	全部投资投资回收期(所得税后)	年	6.87	
10	自有资金内部收益率	%	16.53	
11	自有资金财务净现值	万元	2782	
12	银行借款偿还期(建设期起)	年	1.97	
13	盈亏平衡点(生产能力利用率)	%	61.34	达产第二年

流动资金估算表

附表 2

单位：万元

序号	项 目	最短周 转天数	周转 次数	生 产 经 营 期																
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	流动资产																			
1.1	应收帐款	28	13	1048	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157
1.2	存货			621	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688
1.3	现金	14	26	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	小计			1704	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881	1881
2	流动负债																			
2.1	应付帐款	42	9	1453	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614
3	流动资金			252	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267
4	流动资金本年增加额			252	15															
5	流动资金借款额			176	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	
6	流动资金借款利息			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
7	自有流动资金			76	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	267

总成本费用估算表

附表 3

单位：万元

序号	成本及费用名称	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷 [%]		0%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	外购原材料费	184558	0	9829	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921	10921
2	外购燃料及动力	15288	0	814	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905	905
3	工资及福利费	5814	0	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
4	修理费	1791	0	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
5	折旧费	3742	0	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	84	84	84	84	84
6	摊销费	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	其它费用	10020	0	576	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590
8	利息支出	203	0	47	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
	流动资金借款利息	166	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
	长期借款利息	37	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	短期借款利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	总成本费用	221416	0	11990	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	12957	12957	12957	12957	12947
	可变成本	199846	0	10643	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825	11825
	固定成本	21571	0	1347	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1325	1132	1132	1132	1132	1122
10	经营成本	217471	0	11666	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863

销售收入、销售税金及附加估算表

附表 4单位： 万元

序号	项目名称	年序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		生产负荷	0%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	销售收入		0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026
1.1	P.O 42.5 水泥		0	5714	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349	6349
	单价	元	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
	数量	吨	0	216000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000
	销项税	17%	0	971	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079	1079
1.2	P.C 32.5 水泥		0	6909	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677	7677
	单价	元	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
	数量	吨	0	324000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000
	销项税	17%	0	1175	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305	1305
2	销售税金及附加		0	37	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2.1	消费税																			
2.2	城市维护建设税	7%	0	24	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
2.3	教育费附加地方教育费附加	4%	0	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	增值税		0	337	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374
	销项税		0	2146	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384	2384
	进项税		0	1809	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	减：出口退税		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

损益表

附表 5

单位：万元

序号	项 目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	产品销售收入	237039	0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026
2	销售税金及附加	696	0	37	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
3	产品总成本及费用	221416	0	11990	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	13150	12957	12957	12957	12957	12947
4	利润总额	14927	0	597	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	1027	1027	1027	1027	1038
5	弥补前年度亏损	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	应纳税所得额	14927	0	597	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	1027	1027	1027	1027	1038
7	所得税	4926	0	197	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	339	339	339	339	342
8	税后利润	10001	0	400	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	688	688	688	688	695
	减：法定盈余公积金	1000	0	40	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	69	69	69	69	70
	公 益 金	500	0	20	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	34	34	34	34	35
	任意盈余公积金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	加：年初未分配利润			0	340	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	可供投资者分配的利润		0	340	815	539	475	475	475	475	475	475	475	475	475	585	585	585	585	591
10	应付利润	8501	0	0	752	539	475	475	475	475	475	475	475	475	475	585	585	585	585	591
11	年末未分配利润		0	340	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

财务现金流量表(全部投资)

附表 6单位：万元

序号	项 目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	现金流入	238164	0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	15151
1.1	产品销售收入	237039	0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026
1.2	回收固定资产余值	858		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858
1.3	回收流动资金	267		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267
2	现金流出	227941	4582	12152	13194	13179	13179	13179	13179	13179	13179	13179	13179	13179	13179	13243	13243	13243	13243	13246
2.1	固定资产投资	4582	4582	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	流动资金	267	0	252	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	217471	0	11666	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863
2.4	销售税金及附加	696	0	37	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2.5	所得税	4926	0	197	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	339	339	339	339	342
3	净现金流量	10222	-4582	471	832	847	847	847	847	847	847	847	847	847	847	783	783	783	783	1904
	累计净现金流量		-4582	-4110	-3279	-2432	-1586	-739	107	954	1800	2647	3493	4340	5186	5969	6752	7535	8318	10222
4	所得税前净现金流量	15148	-4582	668	1107	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	1122	2247
	累计所得税前净现金流量		-4582	-3913	-2806	-1684	-562	560	1682	2804	3926	5048	6170	7292	8414	9536	10658	11780	12902	15148
计算指标:			所得税前		所得税后															
内部收益率(IRR)			22.01%		16.02%															
财务净现值(NPV,万元)			5115		2761															
投资回收期(年)			5.50		6.87															
折现率(Ic)			8%		8%															

财务现金流量表(自有资金)

附表 7 单位：万元

序号	项 目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	现金流入	238164	0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	15151
1.1	产品销售收入	237039	0	12623	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026	14026
1.2	回收固定资产余值	858		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858
1.3	回收流动资金	267		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267
2	现金流出	228162	4000	12622	13194	13190	13190	13190	13190	13190	13190	13190	13190	13190	13190	13253	13253	13253	13253	13433
2.1	自有资金	4080	4000	76	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	长期借款本金偿还	600	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	流动资金借款偿还	187		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
2.4	借款利息支付	203	0	47	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
2.5	经营成本	217471	0	11666	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863	12863
2.6	销售税金及附加	696	0	37	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
2.7	所得税	4926	0	197	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	339	339	339	339	342
3	净现金流量	10001	-4000	1	832	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	773	773	773	773	1717

计算指标：
内部收益率(IRR) 16.53%
财务净现值(NPV, 万元) 2782
折现率(Ic) 8%

借款还本付息计算表

附表 8

单位：万元

序号	项 目	合计	1	2	3	4	5	6	7
1	借款偿还								
1.1	年初借款本息累计			600					
	本金			600					
	建设期利息								
1.2	本年借款	600	600						
1.3	本年应计利息	55	18	37					
	计入建设期利息	18	18						
	计入生产期利息	37		37					
1.4	本年还本付息		18	637					
	还本	600		600					
	付息	55	18	37					
1.5	年末借款本息累计		600						
2	人民币长期借款一								
2.1	年初借款本息累计	年利率		600					
	本金	6.12%		600					
	建设期利息								
2.2	本年借款	600	600						
2.3	本年应计利息	55	18	37					
	计入建设期利息	18	18						
	计入生产期利息			37					
2.4	本年还本付息		18	637					
	还本	600		600					
	付息	55	18	37					
2.5	年末借款本息累计		600						
3	人民币长期借款二								
3.1	年初借款本息累计	年利率							
	本金								
	建设期利息								
3.2	本年借款								
3.3	本年应计利息								
	计入建设期利息								
	计入生产期利息								
3.4	本年按约定还本付息								
	还本								
	付息								
3.5	年末借款本息累计								
4	还本资金来源			617					
4.1	上年余额								
4.2	摊销								
4.3	折旧			277					
4.4	利润			340					
4.5	其他								
5	借款偿还期（年）	1.97							

资金来源与运用表

附表 9

单位：万元

序号	项 目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	资金来源	24661	4600	1125	1127	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	1112	2247
1.1	利润总额	14927	0	597	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	835	1027	1027	1027	1027	1038
1.2	折旧费	3742	0	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	277	84	84	84	84	84
1.3	摊销费	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	长期借款	600	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	流动资金借款	187	0	176	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6	其它短期借款	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.7	自有资金	4080	4000	76	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.8	其它	0																		
1.9	回收固定资产余值	858		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	858
1.10	回收流动资金	267		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267
2	资金运用	19080	4600	1049	1043	814	751	751	751	751	751	751	751	751	751	924	924	924	924	1120
2.1	固定资产投资	4582	4582	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	建设期利息	18	18																	
2.3	流动资金	267	0	252	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4	所得税	4926	0	197	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	339	339	339	339	342
2.5	应付利润	8501	0	0	752	539	475	475	475	475	475	475	475	475	475	585	585	585	585	591
2.6	长期借款本金偿还	600	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.7	流动资金借款偿还	187		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
2.8	偿还其它应付款	0																		
2.9	短期借款本金偿还	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3	盈余资金	5580	0	77	84	298	361	361	361	361	361	361	361	361	361	187	187	187	187	1126
4	累计盈余资金		0	77	160	458	819	1179	1540	1901	2261	2622	2983	3343	3704	3891	4079	4266	4454	5580

资产负债表

附表 10

单位：万元

序号	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	资产	4600	6104	6088	6109	6193	6276	6360	6444	6528	6612	6696	6780	6864	6967	7070	7174	7277	7194
1.1	流动资产总额	0	1781	2041	2339	2700	3060	3421	3781	4142	4503	4863	5224	5585	5772	5960	6147	6335	6337
1.1.1	应收账款	0	1048	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157
1.1.2	存货	0	621	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688	688
1.1.3	现金	0	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
1.1.4	累计盈余资金	0	77	160	458	819	1179	1540	1901	2261	2622	2983	3343	3704	3891	4079	4266	4454	4456
1.2	在建工程	4600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	固定资产净值	0	4323	4047	3770	3493	3216	2940	2663	2386	2109	1833	1556	1279	1195	1111	1026	942	858
1.4	无形及递延资产净值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	负债及所有者权益	4600	6104	6088	6109	6193	6276	6360	6444	6528	6612	6696	6780	6864	6967	7070	7174	7277	7194
2.1	流动负债总额	0	1629	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1614
2.1.1	应付帐款	0	1453	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614	1614
2.1.2	流动资金借款	0	176	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	0
2.2	中长期借款	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.1	固定资产长期借款	600	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	负债小计	600	1629	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1801	1614
2.3	所有者权益	4000	4475	4287	4308	4392	4476	4560	4643	4727	4811	4895	4979	5063	5166	5269	5373	5476	5580
2.3.1	资本金	4000	4076	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080	4080
2.3.2	资本公积金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3	累计盈余公积金	0	0	60	144	228	312	396	479	563	647	731	815	899	983	1086	1189	1293	1396
2.3.4	累计未分配利润	0	0	340	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比率指标:																		
	资产负债率(%)	13	27	30	29	29	29	28	28	28	27	27	27	26	26	25	25	25	22
	流动比率(%)	0	109	113	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	321	331	341	352	393
	速动比率(%)	0	71	75	92	112	132	152	172	192	212	232	252	272	282	293	303	314	350