
*
*
*
*
*
*
*
*
*
*

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司
年产 16 万吨炭黑及 30MW 尾气发电工程项目

*
*
*
*
*
*
*
*
*
*

可行性研究报告

*****:

抚顺永恒炭黑工程设计有限公司

2008 年 1 月 7 日于抚顺

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司
年产 16 万吨炭黑及 30MW 尾气发电工程项目

可行性研究报告

项目编制单位：抚顺永恒炭黑工程设计有限公司
资 质：乙级
证 书 编 号：064030 - sy

项目负责人：司德江
总工程师：刘连德
总 经 理：王世利

抚顺永恒炭黑工程设计有限公司
2008 年 1 月 7 日于抚顺

参加编制的主要人员

刘连德
孙文礼
吴兴顺
吴爽
胡洁光

王世利
葛立诚
欧安宪
刘玉清
马明

司德江
邱振亚
王颖
李沫
高铁峰

李志静
王廷斌
马丽君
山福勇

审核：江司德、刘连德

审定：王世利

目 录

第一章	总论	1-1 至 1-11
1.1	概述	1-1 至 1-6
1.2	项目研究结论	1-6 至 1-11
第二章	市场预测	2-1 至 2-8
2.1	国内外市场预测	2-1 至 2-6
2.2	产品价格分析	2-6 至 2-8
第三章	产品方案及生产规模	3-1 至 3-2
3.1	产品方案	3-1 至 3-1
3.2	生产规模	3-1 至 3-2
第四章	工艺技术方案	4-1 至 4-8
4.1	工艺技术方案的选择	4-1 至 4-3
4.2	工艺流程和消耗定额	4-3 至 4-6
4.3	自控技术方案	4-7 至 4-8
第五章	原料的供应和贮运	5-1 至 5-3
5.1	主要原料的品种、年需用量、来源及运输条件	5-1 至 5-3
5.2	原料油的贮运	5-3 至 5-3
第六章	建厂条件和厂址方案	6-1 至 6-3
6.1	建厂条件	6-1 至 6-3
6.2	厂址方案	6-3 至 6-3

第七章	公用工程和辅助设施方案	7-1 至 7-8
7.1	总图运输	7-1 至 7-1
7.2	给水、排水	7-1 至 7-2
7.3	供电及电讯	7-2 至 7-3
7.4	采暖通风及空气调节	7-4 至 7-5
7.5	生产装置压缩空气的供给	7-5 至 7-6
7.6	维修	7-6 至 7-6
7.7	土建(建筑物、构筑物)	7-6 至 7-8
7.8	生活福利设施	7-8 至 7-8
第八章	节能	8-1 至 8-2
8.1	单位产品能耗水平	8-1 至 8-1
8.2	节能降耗的措施和效果	8-1 至 8-2
第九章	环境保护	9-1 至 9-11
9.1	厂址与建厂地区环境现状	9-1 至 9-2
9.2	报告采用的环境保护标准	9-2 至 9-3
9.3	污染物的排放标准	9-3 至 9-4
9.4	新建 16 万吨/年炭黑装置污染物的排放情况	9-4 至 9-6
9.5	综合利用与治理方案	9-6 至 9-10
9.6	环境保护投资概算	9-10 至 9-10
9.7	存在的问题及建议	9-10 至 9-10
9.8	附表	9-11 至 9-11
第十章	消防与职业安全卫生	10-1 至 10-5
10.1	消防	10-1 至 10-3
10.2	职业安全卫生	10-4 至 10-5

第十一章	工厂组织、劳动定员和人员培训	11-1 至 11-2
11.1	工厂组织	11-1 至 11-1
11.2	生产制度及定员	11-1 至 11-1
11.3	人员来源及培训	11-2 至 11-2
第十二章	项目实施规划	12-1 至 12-2
12.1	项目前期准备工作	12-1 至 12-1
12.2	实施进度规划	12-1 至 12-2
第十三章	2×15KW 炭黑尾气发电工程	13-1 至 13-18
第十四章	投资估算及资金筹措	14-1 至 14-3
14.1	投资估算	14-1 至 14-3
14.2	资金筹措	14-3 至 14-3
14.3	总投资	14-3 至 14-3
第十五章	财务评价	15-1 至 15-7
15.1	概述	15-1 至 15-1
15.2	总成本费用估算	15-1 至 15-3
15.3	销售收入计算	15-3 至 15-3
15.4	税收及利润分配	15-3 至 15-4
15.5	盈利能力分析	15-4 至 15-4
15.6	清偿能力分析	15-4 至 15-4
15.7	不确定性分析	15-5 至 15-7
第十六章	结论	16-1 至 16-1
16.1	综合评价	16-1 至 16-1
16.2	结论	16-1 至 16-1

第一章 总 论

1.1 概述

1.1.1 项目名称、主办单位及法人

1.1.1.1 项目名称：年产 16 万吨炭黑及 30MW 尾气发电工程项目

1.1.1.2 建设单位：内蒙古黑猫炭黑有限责任公司

1.1.1.3 建设单位法人代表：蔡景章

1.1.1.4 项目性质：新建

1.1.2 可行性研究编制的依据和原则

1.1.2.1 编制依据

1.1.2.1.1 内蒙古黑猫炭黑股份有限公司于 2008 年 1 月 4 日委托抚顺永恒炭黑工程设计有限公司编制年产 16 万吨炭黑及 30MW 尾气发电工程项目的可行性研究报告委托书。工程包括 3 条 4 万吨硬质新工艺炭黑和 1 条 4 万吨软质新工艺炭黑工程，以及 2 座 1.5 万 KW 发电装置。

1.1.2.1.2 内蒙古黑猫炭黑股份有限公司提供的有关基础资料和数据。

1.1.2.1.3 可行性研究报告编制应执行的国家规范、规定和文件。

1.1.2.1.4 依据国家对炭黑产业的发展规则，产业政策和技术经济政策。

1.1.2.2 编制原则

1.1.2.2.1 利用国内外先进技术，最大限度地对污染严重的包装岗位、成粒岗位、收集岗位采用新技术新工艺，消除环境污染，使其生产技术和装

置达到国内先进水平。同时要达到发展新品种、提高产品质量与产量、降低能源消耗、提高经济效益的目的来编写本报告。

1.1.2.2.2 为了使装置水平达到国内先进水平和力求大幅度地降低工程费用，决定对关键的微机自控系统采用从国外引进的产品。

1.1.2.2.3 要认真贯彻工厂布置一体化、生产装置露天化、建（构）筑物轻型化、公用工程社会化的建设方针。

1.1.2.2.4 适应炭黑生产特点，搞好配套专业设计，特别要加强节能、环保、安全、消防、工业卫生及劳动保护等方面的配套设计，三废治理要做到“三同时”，充分考虑能源综合利用，确保生产安全。

1.1.2.2.5 要充分注意到结合该公司的长远规划和生产规模在总平面布置、公用工程设施、储运设施等予以统一考虑。本次设计与炭黑尾气发电同时考虑。

1.1.3 项目提出背景，投资必要性和经济意义

1.1.3.1 项目提出背景及公司简介

江西黑猫炭黑股份有限公司是景德镇市焦化煤气总厂控股的上市公司，焦化煤气总厂是 520 户国家重点企业，江西省十强工业企业，景德镇市属企业纳税第一大户。1994 年 6 月在相关多元化发展过程中，炭黑作为该厂资源综合利用的产品得以开发，组建了景德镇市焦化煤气总厂炭黑分厂，此后效益、产量连年翻番，成为总厂的拳头产品之一。

2001 年 7 月，以焦化煤气总厂为主发起人，联合其它四家优势企业共同组建了江西黑猫炭黑股份有限公司。江西黑猫现有 6 条 2.0 万吨/年炭黑生产线，其中 4 条硬质炭黑生产线，1 条软质炭黑生产线。一条特种炭黑生产线。

2002年12月，公司为把黑猫炭黑做大、做强，向资源地发展，在陕西韩城组建韩城黑猫炭黑有限责任公司，由江西黑猫公司控股70%。韩城黑猫现有四条2.0万吨/年炭黑生产线，其中三条硬质炭黑生产线，一条软质炭黑生产线，拥有7500千瓦的炭黑尾气发电机组。

2005年5月，为辐射占领东北市场，全面开拓国内市场，公司在辽宁省朝阳市，组建朝阳黑猫伍兴岐炭黑有限责任公司，由江西黑猫公司控股80%。目前拥有二条硬质炭黑生产线，一条6000KW炭黑尾气发电机组。黑猫炭黑自投产之日起，就以高举民族工业旗帜、振兴民族炭黑工业为使命。不断开拓创新，不断滚动发展，企业由小到大，从弱到强。在短短十三年的功夫，年产能从8000吨跃升至26万吨。公司拥有江西黑猫、陕西韩城黑猫、辽宁朝阳黑猫三个炭黑生产基地，12条炭黑生产线，其中9条硬质炭黑生产线，2条软质炭黑生产线，1条1万吨/年特种炭黑生产线。十三年中产能提高了29倍，实际产量提高24倍，2002年和2003年产销量名列全国同行业第二名。2004年和2006年产销量跃居全国同行业第一名。成为民族炭黑工业的一面旗帜，全国最大的炭黑生产企业。

黑猫公司坚持“技术不断创新、质量争创一流、服务尽善尽美”的质量方针，努力打造黑猫炭黑品牌，“黑猫牌炭黑”2003年、2006年荣获“江西省名牌产品称号”，2002-2005年度黑猫公司四次荣获“江西省优秀企业称号”，2005年荣获橡胶工业协会“科技进步先进企业”称号，2006年荣获中国炭黑工业发展二十年历程“新星企业”称号。

2006年，黑猫炭黑正式步入中国证券市场的舞台，9月15日，黑猫股票

在深圳股市上市交易，借助资本的辅佐，黑猫公司将大力引进科技和管理人才，加大科研投入，进一步提升企业的产品创新，管理创新和技术创新能力，全力构建国内国际营销网络，巩固、强化和扩大在国内炭黑行业的领先优势，为振兴中国民族炭黑工业，让中国民族炭黑工业的旗帜，在世界炭黑企业之林高高飘扬而努力奋斗。

1.1.3.2 投资必要性和经济意义

(1) 有广阔的产品市场。

炭黑是橡胶工业第二大原材料，根据世界范围的统计，橡胶用炭黑消费量占炭黑总量的 90%，其中轮胎用量占 67%；汽车橡胶制品用量占 10%，其他橡胶制品用量占 13%，非橡胶用炭黑（亦称专用炭黑或特种炭黑）仅占 10%。因此，炭黑市场主要是轮胎和橡胶制品市场，随着我国国民经济的迅速发展，高速公路建设的快速发展，国内市场对汽车和轮胎的需求将迅速增长，因而作为轮胎等橡胶制品重要填充补强材料的炭黑需求量将迅速增长。2006 年我国汽车工业增长率约 15%以上，轮胎工业除与汽车工业同步发展外，出口增长明显加快，2006 年我国炭黑产量达到 185.2 万吨，2007 年预计全年橡胶用炭黑需求增长率将达 16%以上。炭黑需求的持续增长，为炭黑厂家提供了非常巨大的发展空间。

(2) 原材料供应充裕，运输条件便捷，具有资源综合利用及循环经济优势。

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司位于内蒙古自治区乌海市海南区。依托乌海市海南区西来峰工业园内焦化和焦油加工企业提供的原料油、煤气，有着

其它单一炭黑生产企业无法比拟的资源综合利用循环经济优势及规模效益优势。乌海是华北、东北通往西北的交通枢纽，109、110 国道、京藏高速、包兰铁路均经过乌海，距银川仅 150 公里。

乌海市“十一五”规划有 1000 万吨焦化规模，其中海南区西来峰工业园有 700 万吨（仅神华集团在此就有 300 万吨焦化和 30 万吨焦油加工），加上紧邻乌海周边百公里范围内的内蒙古阿拉善盟、鄂尔多斯市、宁夏石嘴山市也有 1000 万吨焦化规模，该地区煤焦油、蒽油资源充足，价格低廉，目前煤焦油售价每吨 1800 元，蒽油每吨 2200 元，加上使用焦化厂排放的焦炉煤气替代燃料油，每立方仅 0.25 元，炭黑生产成本优势非常明显。

海南区西来峰工业园水电路等各项配套设施齐全，水每吨 2.6 元（可实现零排放），电、汽自发自用，园区免收电增容费，发电上网售价每度 0.24 元。

（3）有先进的技术和过硬的产品质量。

坚持技术不断创新。黑猫公司善于吸收和创新国内外先进技术，应用新技术、新工艺，逐渐形成了自己核心技术，不断追求行业领先等都有许多独到之处，有一流的生产装置和一流的炭黑检测中心，关键设备均从国外进口，技术设计科学、完备、工艺流程完善。生产过程采用的 DCS 控制系统是从美国 FISHER 罗斯蒙特公司引进，自动控制和调节工艺参数，并有安全联锁控制，确保工艺生产稳定和安全生产，从而保证了产品质量。同时，严格按 ISO9001: 2000 质量管理体系标准来规范公司质量管理，确保提供给顾客满意产品。

年产4万吨炭黑生产装置是目前国内单台生产能力最大的炭黑生产装置，采用850℃高温空气预热器，2000℃炭黑反应工艺，及配套设备，达到优质高产、低耗、节能、环保之目的。

(4) 有雄厚的技术力量和高水平的管理人才。

技术是核心，研发是动力，公司设有专门的技术研发中心，还聘请了国内炭黑行业，国家级科研院所的知名技术专家担任顾问，以共同从事炭黑生产的技术研究工作。素质高，业务精，经验丰富的专业型人才汇聚成黑猫炭黑的中坚力量，有效提升了公司整体研发水平，为进一步发展壮大，持续贯注了强有力的支持。

1.1.4 研究范围和工作内容

1.1.4.1 炭黑产品的市场预测分析

1.1.4.2 年产16万吨炭黑生产装置及产品结构组成

1.1.4.3 装置的环保、安全、消防、工业卫生的治理

1.1.4.4 自控仪表分析

1.1.4.5 供电和电讯工作

1.1.4.6 界内给排水系统

1.1.4.7 界内的采暖、通风、空调

1.1.4.8 新增油料和产品的储运

1.1.4.9 投资估算和经济分析

1.2 项目研究结论

1.2.1 综合评价

1.2.1.1 符合产业政策的发展要求

从国家制定的炭黑工业近、远期发展规划及国内外炭黑市场对新工艺炭黑需求情况看，内蒙古黑猫炭黑股份有限公司建设 3 条年产 4 万吨硬质和 1 条年产 4 万吨软质新工艺炭黑生产线及配套发电工程是妥当和可行的。

1.2.1.2 符合市场需求和产品流向

经市场需求预测分析，国内和国际两个市场都较宽阔，国内用户稳定，产品流向基本合理。

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司所在方位与国内西北各省（区）相近，充分满足西北地区主要用户需求。

1.2.1.3 产品方案及扩产规模合理

根据该厂实际情况和条件，确定的产品方案和规模是合理的。

1.2.1.4 生产工艺技术先进、适用、可靠

该项目拟采用国内先进的技术，其技术来源明确，工艺先进可靠。产品将具有较强的竞争能力。

1.2.1.5 主要原材料供应可以保证

生产所需原料油、燃料油和辅助材料，其来源落实可靠。

1.2.1.6 总图布置紧凑，产品运输方便有利

年产 3×4 万吨硬质新工艺炭黑生产装置与年产 1×4 万吨软质新工艺炭黑生产装置一同布置，可节省用地，节约投资，而且总图布置紧凑、合理。

1.2.1.7 环保、安全与工业卫生可达标

根据国家的有关设计规范和标准，对环境保护、劳动安全、防火和工业卫生等方面，均采取适当措施，确保项目建设投产后各项指标达到有关标准和规范要求。

1.2.1.8 投资估算和资金筹措

该项目总投资：51993.14 万元；

其中：建设投资：30343.86 万元；

流动资金：21649.28 万元。

资金筹措：根据建设单位初步意向，本项目所需固定资产资金全部自筹解决，流动资金贷款解决。

1.2.1.9 财务评价和经济效益

该项目的财务评价较好，财务内部收益率 16.14%（税后），并具有一定的抗风险能力。

1.2.2 研究结论

该项目是符合国家产业政策的，厂址选在原料供应地和销售市场附近并有充分的扩改建场地，可增加企业的后劲和经济活力。经过研究分析可以认定，该项目技术先进可靠，原料来源落实，建设条件好，产品流向明确，项目的财务评价较好，其财务内部收益率为 16.14%（税后），并能承受一定的风险。因此，该项目在经济和技术上是可行的。

1.2.3 存在的问题和建议

1.2.3.1 由于装置采用煤焦油 50%，葱油 50%的配比油生产，虽然产品收率有所提高，但由于煤焦油沥青质量对其产品的内在质量有一定影响，应依据产品品种不同而适当调整混合油的配比。建议多选用加工后的焦油用量。

1.2.3.2 装置开停气及事故状态时尾气瞬间有所放空。建议加强管理使装置故障减少到最小限度。

1.2.3.3 附主要技术经济指标（见表 1-1）。

主要技术经济指标表

表 1-1

序号	项 目 名 称	单 位	数 量	备 注
一	生产规模	万吨/年	16	
二	产品方案			
1	N234	万吨/年	2	
2	N220	万吨/年	4	
3	N326	万吨/年	2	
4	N351	万吨/年	2	
5	N330	万吨/年	2	
6	N550	万吨/年	1	
7	N660	万吨/年	1.2	
8	N762	万吨/年	0.9	
9	N774	万吨/年	0.9	
三	年操作日	天	333	8000 小时
四	主要原材料、燃料用量			
1	煤焦油	万吨/年	12.332	
2	蒽油	万吨/年	13.548	
3	焦炉煤气	万立方米/年	6440	(未计发电补充用量)
4	添加剂 K ₂ CO ₃	吨/年	32	
5	粘结剂 (木质素)	吨/年	1600	
6	包装袋 (1.0 吨包装) (牛皮纸、塑料袋、编织袋)	万个/年 万个/年	8 408	
7	滤袋 (玻纤) □127 × 3500	条/年	11520	
8	涤纶	条/年	1152	

主要技术经济指标表

表 1-1 (续 1)

序号	项 目 名 称	单 位	数 量	备 注
五	公用动力消耗量			
1	供水	万吨/年	162.5	(含发电用水)
2	供电	万度/年	5040.78	(未含发电用电)
3	供汽	万吨/年	12.8	
六	三废排放量			
1	废气	万标米 ³ /年	192000	
2	废渣	万吨/年	无	
3	废水	万吨/年	无	
七	运输量			
	运入量	万吨/年	26	
	运出量	万吨/年	16	
八	公司定员	人	430	
	其中：炭黑分厂	人	220	
	管理部门	人	48	
	其他人员	人	162	
九	总占地面积	米 ²	152000	
1	厂区占地面积	米 ²	152000	
2	其它占地面积	米 ²	0	
十	全厂建筑面积	米 ²	46970	
十一	全厂综合能耗总量			
十二	单位产品综合能耗	千焦/千克炭黑	69.34×10^3	
十三	工程总投资额	万元	51993.14	
1	固定资产投资	万元	28089.87	
2	流动资金	万元	21649.38	

第二章 市场预测

2.1 国内外市场预测

炭黑是橡胶工业第二大原材料，炭黑产品有 90% 消费在橡胶工业，其中有 67% 用于汽车轮胎，有 23% 用于摩托车胎、管带等其它橡胶制品。非橡胶用炭黑（特种炭黑）仅占炭黑产量的 10%。轮胎对炭黑的需求趋势就是炭黑工业的主流发展方向，轮胎的增长速度也预示着炭黑产品的增长率。

随着我国经济的高速发展，特别是轮胎、橡胶工业需求的增长，炭黑行业呈现出空前发展的良好态势，产量、销量、生产能力和技术水平都上了快车道。据国家统计局统计，2003 年我国炭黑生产量已达 101.81 万吨，同比增长 23.2%，已经超过我国“十五”规划中 2005 年要达到 81 万吨的目标，并超过日本，居世界第二位。其主要原因，一是汽车工业的快速发展，2003 年我国汽车产量 450 万辆，同比增长 35.2%，我国汽车保有量已达到约 1000 万辆，根据汽车工业发展规划到 2010 年汽车总产量将达到 1000 万辆以上，轿车 600 万辆，届时全国汽车保有量将达到 6200 万辆，其中轿车 3100 万辆。二是高速公路的不断延伸。2002 年我国已建成的高速公路约为 2.52 万公里，而 1995 年仅为 2141 公里。据有关部门统计，2003 年公路通车里程将突破 180 万公里，高速公路通车里程将接近甚至可能超过 3 万公里。这样促使汽车、轮胎需求的增加，带动了炭黑市场。三是进口炭黑价格不断升高，出口情况不断趋于好转。由于以上三大因素，激发了炭黑企业扩大生产规模及新一轮的改建和扩建工程。

2004 年我国汽车产量为 519 万辆，与此相关的轮胎行业和炭黑行业也趋于旺盛势头。按国家有关部门统计，2004 年轮胎产量已达到 23926 万条，同比增长 18.7%。2004 年我国出口轮胎总量为 6876 万条，同比增长 50.6%。2004 年炭黑产量达到 140 万吨，同比增长 37%。2005 年汽车产量达到 599 万辆，轮胎产量达到 27908 万条，炭黑产量达到 161 万吨。2002 - 2005 年我国汽车、轮胎及炭黑产量实际值见下表。

表 2-1 2002 - 2005 年我国汽车、轮胎及炭黑产量

年份	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	年均增长率%
汽车/万辆	325	450	519	599	15.4
轮胎外胎/万条	16046	20157	23926	27908	16.4
炭黑/万 t	86	102	140	161	16.5

表 2-2 2000 - 2006 年我国炭黑产量、进出口量 (万吨)

年份	产量	进口量	出口量
2000	68.6	8.3	1.6
2001	76.8	9.6	1.4
2002	85.8	12.2	2.7
2003	101.8	13.1	5.7
2004	140	11.24	8
2005	161		
2006	185.2	12.05	11.9

从上表可知，2004 年我国轮胎总产量（含摩托车轮胎）已经达到 2.39 亿条，其中子午线轮胎 1.04 亿条，产量比 2003 年的 6900 万条有大幅度增长，子午化率也由 2003 年的 36.66% 提高到 43.62%。

2006 年的轮胎总需求量为 2.31 亿条，汽车轮胎需求量 1.71 亿条（轿车轮胎 7480 万条，轻载轮胎 5270 万条，载重轮胎 4370 万条），其中子午线轮胎约为 1.29 亿条（轿车轮胎 7480 万条，轻载轮胎 3190 万条，载重轮胎 2230 万条），届时我国轮胎子午化率已达到 55.8%。

2006 年我国炭黑工业克服原料资源紧缺且价格暴涨的不利因素，通过强化技术进步，发展规模经济和循环经济，加速行业调整，在前两年快速发展的基础上，保持了持续稳定增长的态势。通过中国橡胶工业协会炭黑分会对行业企业（包括非会员企业）的调查核实和统计，2006 年全国炭黑总产量达到 185.2 万吨，比上年的 161 万吨增长 24.2 万吨，增幅为 15.03%。

依据有关资料“十一五”期间中国轮胎工业发展建议是全国轮胎总产量预测将达到 3 亿条以上。子午化率达到 70%以上，见表 2-3。

表 2-3 2006-2010 年全国轮胎产量预测（万条）

项 目	全钢子午胎	半钢子午胎	斜交胎	合 计
2006 年	3300	12900	12300	28500
2007 年	3900	14800	11600	30300
2008 年	4300	16300	10800	31400
2009 年	4590	17100	10100	31790
2010 年	4830	17910	9400	32140

注：表中数字是依据 2001-2005 年的发展为基数预测的。

经国务院批准，国家经贸委提出的《淘汰落后生产能力，工艺和产品目录》（第三批），其中就包括年生产能力小于或等于 1 万吨的干法造粒炭黑生产装置，淘汰期为 2003 年。国内有 66 万吨的炭黑生产能力属于干法造粒炭

黑生产线，根据我们的调查和统计，单台炉生产能力在 0.5 - 1.0 万吨的有 75 条，0.2 - 0.4 万吨的有 50 条。装置被淘汰后，需要用新工艺炭黑生产线所生产的炭黑补充。

在国际市场上据总部设于英国 LMC International 公司调查，1995 ~ 2002 年世界轮胎市场平均增长率为 3.1%，预测 2002 ~ 2008 年为 3.6%。这就预示未来几年世界轮胎需求量将呈现进一步的增长。

2004 年世界轮胎市场规模为 12.3 亿条，2008 年预计将达到 14.07 亿条，4 年间将增加 1.77 亿条。从 2008 年世界轮胎市场分析，欧洲的轮胎市场仍然最大，将达到 4.41 亿条，占世界总量的 31%，比 2004 年增长 10%；北美为 4.08 亿条，占世界总量的 29%，比 2004 年增长 8%；日本为 1.31 亿条，占世界总量的 9%，比 2004 年增长 5%。以上这些发达国家增长幅度在 5% ~ 10%，但这些国家在世界市场中的比例已从 2004 年的 77% 降到 2008 年的 69%。与此相对应，除中国、日本外，亚洲其他国家为 1.4 亿条，占世界总量的 10%，比 2004 年增长 27%；南美为 4800 万条，占世界总量的 3%，比 2004 年增长 12%；非洲为 3200 万条，占世界的 2%，比 2004 年增长 12%。由此可见，发展中国家和地区 2008 年的轮胎市场增长速度要比发达国家快。

全球主要轮胎跨国集团在中国大陆建立公司的概况

2004年 世界排名	公司名称 (国名)	在中国大陆建立的 公司名称	成立 年份	2005年生产能力(万条)		备注
				载重子午胎	乘用车子午胎	
1	米其林 (法)	米其林沈阳轮胎公司	1995年	/	140	
		米其林沈阳卡车轮胎公司	1997年	40	/	
		上海米其林回力轮胎公司	2001年	/	600	
2	普利司通 (日)	普利司通(天津)轮胎公司	1999年	/	500	
		普利司通(沈阳)轮胎公司	1999年	90	/	
		普利司通(无锡)轮胎公司	2002年	/	274	
		普利司通(惠州)轮胎公司	2005年	/	/	半钢子午线 轮胎筹建中
3	固特异 (美)	大连固特异轮胎公司	1994年	/	525	
4	*大陆 (德)	*青岛双星轮胎工业有限公司	/	/	/	*2004年9月 双方签定了 合作意向书
5	*皮列里 (意)	风神轮胎股份有限公司	/	/	/	*2004年11月 双方签定了 合作意向书
6	住友(日)	日本住友(常熟)轮胎公司		/	220	
7	横滨(日)	杭州横滨橡胶有限公司	2002年	/	150	
8	库珀(美)	库珀建大(江苏)轮胎合资公司	/	/	/	合资项目申 请待批,建 大单独600 万条乘用车
9	韩泰(韩)	江苏韩泰轮胎有限公司	1996年	85	320	
		嘉兴韩泰轮胎有限公司	1997年	/	1000	
10	东洋(日)	昆山正新(中国公司)	1993年	30	630	正新系合资 企业,使用东 洋技术,东洋 持有昆山正 新(中国)公 司30%股份。
		厦门正新海燕轮胎公司	1991年	30	220	
11	锦湖(韩)	南京锦湖轮胎有限公司	1995年	/	1000	
		天津锦湖轮胎有限公司	2005年	/	525	
14	佳通 (新加坡)	安徽佳通轮胎有限公司	1993年	90	480	
		银川佳通轮胎有限公司		60	300	
		福建佳通轮胎有限公司	1996年	60	500	
		重庆佳通轮胎有限公司	2001年	30	350	
		桦林佳通轮胎有限公司	2003年	100	200	

注：2005年生产能力是预计数，有的意向书情况有变化。

综上所述，当前炭黑产品市场的特点是：

(1) 由于国内汽车工业的快速发展，轮胎产量大幅度增长，“十一五”期间，汽车轮胎工业仍将保持较高的发展速度，我国炭黑工业必将在汽车轮胎和橡胶工业的拉动下有广阔的市场前景，从而带动了炭黑工业的快速发展。根据行业编制的“十一五发展规划”到2010年国内炭黑需求量约为225万吨，从现在的运行情况看，很可能大大超过这个数字。

(2) 为子午胎生产线所必需的湿法造粒炭黑需要量大增，到2010年综合轮胎的需求量将达到3.2亿条，子午化率达到85%以上。

(3) 据统计近年我国炭黑出口量剧增，虽然从2005年起屡屡遭遇进口国反倾销及贸易壁垒等国际贸易纠纷，但出口势头不减，据海关统计，轮胎出口数量超过轮胎总产量的1/3。

(4) 我国万吨级以下的小炭黑装置将逐步被淘汰。

(5) 目前世界炭黑工业正在朝着市场全球化的方向发展，炭黑工业朝着技术高新化、品种多样化、规模大型化发展，只要生产出高性能、高质量炭黑品种，国内外市场前景是相当好的。

可见内蒙古黑猫炭黑有限责任公司新建16万吨新工艺湿法造粒炭黑工程是符合市场需求方向的。

2.2 产品价格分析

2.2.1 国内产品价格分析

预计今后几年炭黑原料油资源仍将趋紧，其销售价格将呈上扬或波动趋势。因此，炭黑产品价格亦将是平稳上升或波动的。同时依据炭黑品种的成

本不同其售价也有差异，目前市场上的炭黑售价为每吨 6000 - 7000 元（湿法成粒炭黑），随着原料油价格的上涨炭黑售价有上升的趋势。下表为 2006 年 10 月在中国橡胶 2006-20 期查出的价格状况。

产地 \ 品种 售价 元/吨	N220	N330	N660	N754
沙河	7600	7400	7400	
天津	7700	7500	7500	
山东	7500	7000	7000	
四川	8000	7500	7500	6800
山西	6500	6300	6250	
富阳	7600	7600	7600	
武汉	7100	6800	6500	

2.2.2 国外产品价格分析

预计在今后几年内，国际上炭黑销售价格将也呈上升的势头。目前国际上炭黑市场的销售价格，一般在 600 至 800 美元/吨。现将目前美国国内新工艺炭黑系列产品的销售价格介绍如下：

N110	袋装	810.3 美元/吨
	散装	715.2 美元/吨
N220	袋装	762.6 美元/吨
	散装	667.4 美元/吨
N339	袋装	691.3 美元/吨
	散装	595.9 美元/吨

2006 年炭黑出口平均价格是 746.5 美元/吨，比上年有大幅提升，预计以后炭黑产品仍有调价空间。

本项目建成投产后，出口炭黑的内在质量要符合美国 ASTM 标准（其质量高于现行国标），并改进包装方法（集装、散装），不污染，其出口前景和创汇效益是好的。

第三章 产品方案及生产规模

3.1 产品方案

依据炭黑市场的预测，今后炭黑产品的发展方向是：

- (1) 为适应市场的需求，要求炭黑品种不断增多。
- (2) 为满足合成橡胶需求，高结构炭黑的需求量不断增加。
- (3) 为了解决生产厂和用户的环境污染问题，适应子午线轮胎的需要以及高结构炭黑的生产条件，要求湿法成粒的炭黑量不断增加。
- (4) 要求产品质量稳定并达到出口创汇目的。

依据上述原则，确定该产品方案如下。

3.1.1 产品名称：橡胶用硬质、软质新工艺炭黑系列产品。

3.1.2 产品品种：N220、N234，N326，N330，N351，N550，N660，N774，N762 等。同时还可以依据市场需求改变原料配比和工艺条件，生产其它适销对路的炭黑品种。

3.1.3 产品质量：产品按国家橡胶用炭黑质量标准（GB3778 - 2003）判定。出口产品质量执行国际 ASTM 标准。

3.2 生产规模

3.2.1 装置生产年产量：年产量为橡胶用新工艺炭黑 16 万吨。炭黑生产年运转时间按 8000 小时计。平均日产炭黑 480 吨，每小时产炭黑 20 吨。

3.2.2 年产量的品种分配如下表:

硬质炭黑

产品名称	N220	N234	N326	N330	N351
年产量 (吨)	40000	20000	20000	20000	20000

软质炭黑

产品名称	N550	N660	N762	N774
年产量 (吨)	10000	12000	9000	9000

各品种产量可依据用户的需求做相应地调整。同时, 根据用户的需求, 还可安排其它炭黑品种的生产。

第四章 工艺技术方案

4.1 工艺技术方案的选择

4.1.1 原料路线确定的原则和依据

原料路线确定的原则首先是原料油质量能满足拟建装置的工艺要求，生产的炭黑质量好、收率高；其次是来源能保证长期供应；三是价格便宜；四是贮运和加工方便。

炭黑行业对原料油的质量要求是：芳烃含量要高，相关指数（BMCI） ≥ 120 ，杂质、沥青质和胶质要少，一般来说，葱油和防腐油是较理想的油品。根据上述原料路线及实际情况，确定拟建装置的原料油采用葱油和煤焦油按一定配比的混合油，燃料采用焦炉煤气，混合油的配比是：硬质炭黑生产装置采用葱油 50%，煤焦油 50%，软质炭黑生产装置采用葱油 60%，煤焦油 40%的混合配比，燃料采用焦炉煤气，煤焦油产品收率高，经济效益好，但质量效差。葱油炭黑收率低，产品质量好。但通过原料油的配比使用，工艺调整、利用微机控制，在风送系统中设置微粒粉碎机等有效措施可使产品质量达到国家标准。

4.1.2 国内外工艺技术概况

近年来，国外各大炭黑公司展开了激烈的市场竞争和技术竞争，以高质量来争取用户，技术竞争成了竞争的主要手段。其主要特点是：

（1）炭黑反应炉新型化：采用非夹套式的五段炭黑反应炉，可生产十几个炭黑品种。

(2) 装置大型化: 单炉生产能力可以提高到 4.0 万吨/年, 可减少投资, 方便控制。

(3) 装置采用微机控制, 使装置处于最佳工艺条件下运行, 质量稳定, 收率高, 成本低。

(4) 充分利用能源: 采用先进换热设备, 回收装置余热。

(5) 采用湿法造粒: 解决了高结构炭黑干法不易成粒的困难, 同时也消除了生产和使用时炭黑粉尘污染问题。

(6) 采用高温高速强化反应, 燃烧室温度可达到 2000℃, 空气预热温度可达到 850℃, 这样使产品质量和收率得到进一步的提高。

4.1.3 国内炭黑生产技术概况

引进万吨以上新工艺炭黑装置的共有 3 家: 天津炭黑厂年产 1.5 万吨新工艺炭黑生产装置, 是美国大陆炭公司技术, 于 1986 年 7 月投产; 中外合资上海卡博特化工有限公司的 2.8 万吨新工艺硬质炭黑装置于 1992 年 7 月投产; 青岛炭黑厂引进的 3 万吨迪高莎新工艺(硬质与软质炭黑装置各一套)炭黑装置于 1992 年 11 月投产。近几年又有印度博拉集团等技术的引进。

目前年产 1.5 万吨以上新工艺炭黑生产装置已在全国投产的近百条。

4.1.4 工艺技术方案选择

拟建装置的技术来源除了采用我国自行开发的研究成果外, 还兼容国内外先进的新工艺硬质炭黑生产技术, 主要特点是:

4.1.4.1 采用新型非夹套式五段炭黑反应炉, 可生产 7-10 个硬质炭黑品种。单台日产能力可达到 95-120 吨(视品种而异)。炭黑反应炉的喉管段采用 6-8 点喷油工艺, 入炉空气温度 800℃~850℃, 燃烧室温度 1927℃~2000℃。

软质炉采用轴向通原料油，两侧给燃料煤气的反应工艺。

4.1.4.2 装置采用 DCS 集散型微机控制系统控制整个生产过程，工艺空气、燃料为焦炉煤气和原料油采用质量流量控制，使产品质量达到 GB3778 - 2003 标准。

4.1.4.3 采用高温空气预热器，空气预热温度可达到 800℃ ~ 850℃，并设有原料油换热器，余热锅炉，充分回收装置余热。

4.1.4.4 装置选用反吹风式袋滤器，滤袋采用硅油、石墨聚四氟乙烯处理，寿命可达壹年以上，20%的炭黑尾气送尾气燃烧炉作为燃料，经燃烧后的排空烟气含尘量小于 18 毫克/米³。

4.1.4.5 采用冷空气开路风送系统，减少风送距离，降低主袋滤器负荷，并在风送系统中设微粒粉碎机确保产品筛余物达标。

4.1.4.6 装置采用湿法造粒，设炭黑储罐可实现散装和吨包装运输，装置设废品回收装置，减少次品产量。彻底消除了炭黑生产过程中炭黑对环境的污染。同时也解决了炭黑使用单位及运输部门的环境污染问题。装置建成后，综合技术水平可达到国内先进水平。

4.1.5 主要设备的选择

本项目依据满足 16 万吨/年新工艺炭黑生产的要求来选配设备。在满足工艺要求和保证设备性能、产品质量的前提下，本着技术先进，经济合理，生产安全的原则下来配置设备。

本装置所需关键设备如主供风机、微粒粉碎机，采取从国内先进厂家购置。微机仪表系统及生产工艺中关键的控制阀门采取从国外引进。其它设备则必须能满足生产工艺的要求。

设备选型见附表:

附表一 《泵类设备表》

附表二 《压缩机、鼓风机类设备表》

附表三 《定型设备表》

附表四 《非定型设备表》

4.2 工艺流程和消耗定额

4.2.1 工艺流程简述

工艺流程图见附图。

经原料油脱水罐 (V0105A, B) 脱水后的原料油经捣油泵 (P0104A, B) 按一定的配比经静态混合器送入装置的原料油罐 (V0101A, B) 中。

燃料煤气经管路送到喷燃器中, 再与主供风机 (C0201) 提供的并经空气预热器 (E0201) 预热到 850℃ 的空气在炭黑反应炉 (R0201) 燃烧段混合、完全燃烧, 产生 2000℃ 的高温燃烧气流进入反应炉的喉管段。

原料油经原料油过滤器 (V0103A, B), 原料油泵 (P0101A, B) 送到原料油预热器 (E0202) 预热到 280℃, 再通过原料油喷嘴径向喷入反应炉 (R0201) 的喉管段, 与高温燃烧气流混合后, 迅速裂解并生成炭黑。

在反应炉 (R0201) 后部, 直接把水喷入高温炭黑烟气中, 使其温度迅速降低, 终止炭黑生成反应, 然后, 经过空气预热器 (E0201)、余热锅炉 (E0204) 原料油预热器 (E0202), 进入炭黑收集系统。

为了控制炭黑结构, 在添加剂溶解罐 (V0202) 内用水溶解 K_2CO_3 , 然后用计量泵 (P0201A, B) 将其水溶液压至燃料油枪中, 于燃料油一起喷入炭黑反应炉 (R0201) 内。

冷却到 288℃的烟气进入主袋滤器 (V0302A - J)。附在袋滤器上的炭黑用主袋滤反吹风机 (C0301) 定期进行吹扫。使其落入袋滤器贮斗。由主袋滤器 (V0302A - J) 收集的炭黑分别经主袋滤器气密阀 (M0302A - J) 进入风送系统。袋滤尾气用尾气加压风机 (C0302) 将其 20%送到尾气燃烧炉 (F0401) 燃烧作为干燥机热源, 其余 80%送到尾气发电做为燃料用。

炭黑进入风送系统后, 用空气输送, 通过微粒粉碎机 (M0305A, B) 对杂质进行粉碎, 再经风送风机 (C0303) 送到收集袋滤器 (V0404), 炭黑被收集到粉状炭黑贮罐 (V0403) 中, 从收集袋滤器 (V0404) 出来的烟气经烟囱排入大气中。

粉状炭黑经贮斗搅拌器搅拌, 使其容重增加后, 由主供料输送机 (L0401) 送入湿法造粒机 (M0402) 进行造粒。

造粒所需的造粒水由贮水罐 (V0601) 经清水泵 (P0601A, B) 送入静态混合器 (E0401), 造粒用的粘结剂由粘结剂贮罐 (V0401) 经粘结剂进料泵 (P0402A, B) 送入静态混合器。在这里, 水、粘结剂混合后进入湿法造粒机 (M0402)。

从湿法造粒机出来的湿炭黑粒子进入干燥机 (X0401) 进行干燥。干燥机所需的干燥气体由尾气燃烧炉 (F0401) 供给, 尾气燃烧所需工艺空气由尾气炉供风机 (C0401), 汇同尾气加压风机 (C0302) 送来的尾气一起进入尾气燃烧炉 (F0401), 进行燃烧。燃烧产生的热气体 (1370℃) 进入干燥器 (X0401) 的火箱与干燥器滚筒内炭黑粒子进行逆流接触换热。从干燥器 (X0401) 出来的炭黑 (200 - 300℃), 经湿法造粒提升机 (L0501) 送到筛选机 (M0502) 筛选, 除去不合规格的粒子, 并重新送到不合格品处理系统进行加工。粒度符

合规格的炭黑经成品输送机（L0502）、贮存提升机（L0503）送到磁选机（M0503），除去炭黑中的铁屑后，再由产品输送机（L0504A，B）分别送到两个产品贮罐（V0502A，B）中，然后用包装机（M0506A，B）进行包装。包装好的炭黑包经整形和打印后再经袋子输送机（L0505）和叉车（L0508A-C）输送入库。

经磁选机（M0503）清除的铁锈通过溜槽落到贮存提升机（L0503）底部的永久磁铁盘上，回收的铁锈由人工定期清除。

从干燥器（X0401）前端排出的含炭黑热气体，经废气加压风机（C0403）送到废气袋滤器（V0303A-D）。附在袋滤上的炭黑用压缩空气喷吹，使炭黑落入贮斗，再经绞龙送至粉状储罐内。

生产过程中产生的不合格炭黑进入不合格品贮罐（V0501）通过吸尘风机（C0503）送到再处理袋滤器（V0304）。从吸尘风机（C0501）和包装机吸尘风机（C0503）抽吸来的炭黑气体也一同进入再处理袋滤器（V0304），最后由再处理袋滤器气密阀（M0304A，B）进入风送系统，进行回收。80%尾气送至焦化系统做燃料回收热量，20%炭黑尾气送到尾气燃烧炉，燃烧后的废气汇同大量水蒸汽进入废气袋滤器，收集炭黑后用30米烟囱排入大气中。

软质线-焦炉煤气同主供风机提供的并经空气预热器预热到650℃的空气从两侧混合切向进入反应炉完全燃烧，产生1650℃的高温燃烧气流，原料油轴向通原料油与高温燃烧气流混合后，迅速裂解并生成炭黑。其它工艺路线同硬质相同。

4.2.2 消耗定额，见第五章5.2.3。

4.3 自控技术方案

4.3.1 自控水平和主要控制方案

近十年来，国内新建的大型炭黑装置均采用 DCS 集散控制系统，可从根本上保证工艺数学模型的准确运算及产品质量和收率的最佳控制。

80 年代末、90 年代初，国内天津炭黑厂引进 1.5 万吨/年炭黑装置及抚顺化工总厂相同的生产装置，均采用从国外进口的微机控制系统，投资大、建设周期长、配件供应和维修难度较大。本项目拟选用国内先进计算机厂家的 DCS 系统，性能优越、运行稳定可靠、性能价格比高；而且投资少、建设周期短、配件供应极为方便、现场服务良好；在控制水平上完全能满足工艺的需要，并且能达到同类型引进国外微机系统的控制水平。

主要控制方案包括：

燃烧空气质量流量的运算和控制；

燃料油—燃烧空气流量比值调节；

湿法造粒水流量—造粒机功率串级调节；

干燥机尾气燃烧炉尾气流量—空气比值调节；

燃料油压力、流量自动控制；

原料油压力、温度、流量自动控制；

一、 二次急冷水流量调节；

添加剂流量调节；

主袋滤尾气压力调节；

尾气总管压力调节；

粉炭储罐自动称量；

储水罐水位调节；

主袋滤放空蝶阀手操及超压自动控制；

主供风机出、入口蝶阀手操；

去焦炉的尾气蝶阀手操；

干燥机烟气出口蝶阀手操；

主袋滤器、废气袋滤器自动反吹程序控制；

开、停车及安全联锁系统、声光报警系统等；

余热锅炉的仪表控制。

4.3.2 仪表选型

本装置检测元件、传感器、变送单元、执行机构等仪表器件均采用国内先进仪表厂家产品，既可保证控制质量，又可节省资金，并且完全能满足工艺控制和安全联锁的要求。

第五章 原料的供应和贮运

5.1 主要原料的品种、年需要量、来源及运输条件

5.1.1 本装置硬质炭黑原料油采用蒽油（或乙烯焦油）50%，煤焦油 50% 配比的混合油，燃料采用焦炉煤气。按原料油单耗为 1.65 吨/吨炭黑，焦炉煤气单耗为 450 标立方米/吨炭黑，热值：4200 大卡/NM³。按年产炭黑 12 万吨计，年需用煤焦油总量 9.9 万吨，蒽油（或乙烯焦油）年需用量为 9.9 万吨。原料油总量为 19.80 万吨，焦炉煤气年用量为 5400 万立方米。

本装置软质炭黑原料油采用蒽油（或乙烯焦油）60%，煤焦油 40%配比的混合油，燃料采用焦炉煤气。原料油单耗按 1.52 吨/吨炭黑计，焦炉煤气单耗按 260 标立方米/吨炭黑计。按年产 4 万吨计，年需用焦炉煤气量 1040 万立方米，煤焦油 2.432 万吨，蒽油 3.648 万吨，软质炭黑生产装置每年需原料油总量为 6.08 万吨。4 条线每年需原料油总量为 25.88 万吨，其中：蒽油 13.548 万吨，煤焦油 12.332 万吨，焦炉煤气总量为 6440 万立方米。

原料油质量标准应控制在如下指标为宜：

原料的物、化性质:

规格		品 种	乙烯焦油	蒽 油	煤焦油
水分			0.5	0.6	0.9
比重 d_4^{20}			1.042	1.151	1.169
粘度 E_{20}^{80}			1.84	1.36	
游离碳 %					0.03
灰分 %			0.02		0.07
凝固点 $^{\circ}\text{C}$				-13	
元素成分分析	C %		89.8	92.40	91.55
	H %		8.1	5.83	5.9
	O %		0.61		0.97
	N %		0.49	0.67	0.94
	S %		0.15	0.23	0.50
馏程分析	初馏点 $^{\circ}\text{C}$		218	196	180
	50% $^{\circ}\text{C}$		301	344	360
	干点 $^{\circ}\text{C}$		428	420	360
	残留物 %			5.00	
	收率 %			93.68	
BMCI			>120		>150

5.1.2 原料、燃料及材料用量:

原料、燃料及材料用量见下表 (5 条生产线):

名 称	单 位	年用量	小时用量	供 户
煤焦油	万吨	12.332	0.0015415	本地及外地 (未计损耗)
蒽油	万吨	13.548	0.0016935	
焦炉煤气	万立方米	6440	0.805	本公司
包装袋 (小袋)	万个	408	0.051	51 个/吨炭黑
包装袋 (大袋)	万个	8	0.0001	1000kg/个
滤 袋	条	11520		南京 3521 工厂、营口玻纤二厂上海跃华
涤纶绒布	条	1152		外 购
K_2CO_3	吨	32	0.004	国内化工市场
木质素	吨	1600	0.2	国内造纸厂
水	万吨	162.5	0.013	
电	万度	5040.78	0.63	本厂供电系统
汽	万吨	12.8	0.0016	本 厂 自 供

5.1.3 原料油、燃料煤气供应:

原料油和燃料煤气由建厂地区直接提供, 不足部分从全国各地有关厂家购进。

5.2 原料油的贮运

5.2.1 炭黑正常生产的贮油天数一般为 30 - 50 天, 如按 16 万吨炭黑生产能力考虑应有 2.25 - 3.75 万吨的贮油能力, 考虑到油源较近, 年产 16 万吨炭黑生产贮油量可在 2.8 万吨左右。

5.2.2 原料的运输

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司可采用公路和铁路运输方式来完成原料的运输工作。

第六章 建厂条件和厂址方案

6.1 建厂条件

6.1.1 厂址的地理位置、地形、地貌、概况

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司位于内蒙古自治区乌海市海南区西来峰工业园，乌海是华北、东北通往西北的交通枢纽，109、110 国道、京藏高速、包兰铁路均经过乌海，距银川仅 150 公里。公路运输和铁路运输均很便利。

乌海平均海拔 1150 米，属北温带干燥型大陆气候。海南区西来峰工业园区地处黄河冲击扇前缘，未发现断裂地形，场地地质结构稳定，无滑坡、泥石流、洪水等不良自然地质现象。

所用厂址地势平坦，厂区场地东西宽 380 米，南北长约 400 米，该场地面积共 152000 平方米（228 亩）。在此土地上同时布置：3 条年产 4 万吨硬质新工艺炭黑生产线和 1 条年产 4 万吨软质新工艺炭黑生产线，以及二座 15000KW 发电装置，而且设有厂前区等公用设施用地。

6.1.2 当地气象条件

年平均气温	9.1℃
最高极端温度	39.7℃
最低极端温度	- 31.5℃
冬春季主要风向	西、西北风
夏秋季主要风向	东南风

风力	级（最大级）
年平均风速	m/s
年平均气压	862.0mbar
年最大风速	16m/s
基本风压	0.65KN/m ²
年平均降雨量	200mm
年最大降雨量	mm
年均蒸发量	1800mm
全年平均相对湿度	48%
年均雷电天数	天
土壤冻结深度	1.7m
地震基本烈度	8度
地基承载力	200 - 300KPa

6.1.3 厂区交通运输条件和运输现状

该厂区以汽运和铁路运输为主。经与包兰铁路和 109、110 国道及京藏高速相通，利用十分畅通、四通八达的交通网络把生产所用的物资运到厂，将成品炭黑发往全国各地的用户。

综上所述，该厂的运输条件十分优越，完全可以保证原材料和产品的运输。

6.1.4 水源、水质、供排水情况

为了保证该装置的用水量，供水管线由供水站直接供给，工业用水管径为 DN300，压力为 0.3MPa。生活用水管径 DN100。

因装置无工业废水外排，生活污水和地面污水可在厂区进行处理。

6.1.5 供热情况

该装置所需蒸汽总量为 16 吨/小时。正常状态下蒸汽可由装置本身的余热锅炉供给，汽压 0.8MPa。在装置停运或开停车时所用蒸汽、由发电车间提供。

6.1.6 供电、电讯

该装置低压用电量为 5645.60KW，故需 4 台 1600KVA 变压器其电压均为 10/0.4KV。高压用电量为 1747.5KW，由界区外 10KV 供电系统直供，不需另设变压器。

该装置的行政、生产管理所用电话按该厂统一规划配接，主要生产岗位联络备有无线电对讲机。

6.2 厂址方案

拟建 16 万吨/年软、硬质新工艺炭黑项目，所需水、电、汽等动力设施全部新建。辅助和福利设施等依托公司统一规划。

第七章 公用工程和辅助设施方案

7.1 总图运输

7.1.1 总平面布置

装置的平面布置要求达到工艺流程合理，确保环保、安全和消防的要求，方便原材料储运和产品运输。同时，要统一考虑装置区与厂前区及辅助设施的合理布局。

该装置区要布置消防环形通道，与厂区干道相连接，确保产品运输、原材料储运和消防的需要。

7.1.2 竖向设计

场区地为坡地，基本无阻物，但需挖土方来平整场地。场区竖向设计为平坡式，雨水排入废水管网，车间道路为郊区型水泥路面，主干道宽为 9~12 米，次干道宽 4~6 米。生产装置区室外地面一律做封闭式混凝土地面。

7.1.3 工厂运输

全厂原料运输以汽运为主。炭黑成品由贮仓经包装进入成品库。运出量约为 16.0 万吨，运入量约 26 万吨。

7.2 给水、排水

7.2.1 给水

该装置总用水量 130 吨/小时。其中：工艺供水 72 吨/小时，余热锅炉用水 8 吨/小时，循环水 4 吨/小时。生活用水量为 6 吨/小时，发电补充水 40 吨/小时。

上水由外部供水站通过 DN300 管路送至装置区各储水罐并从 DN300 引入管上再引出二条 DN200 管做为消防用水，压力要求达到 0.3MPa。消防用水与工艺用水相接，依据《建筑设计消防规范》的有关规定，装置厂房的生产火灾危险类别为丙级，耐火等级按二级考虑。管道沿厂区铺设，设 12 个地上式消火栓，保护半径 60 米。

7.2.2 排水

装置排水管网采用生产和生活混合排放系统，因无工业废水，故就近排入厂区管网。室内排水管采用铸铁管，室外排水管采用排水沟，排入厂区的排水设施内。

7.3 供电及电讯

7.3.1 新建装置供配电

7.3.1.1 炭黑生产为连续生产，但停电不会造成重大设备和人身事故，故该装置为二类负荷，局部事故照明设有应急灯。

全装置低压动力设备装机共 295 台，其中备用 35 台。装机容量 5760.34KW，其中常用 5212.82KW，备用 547.52KW。

低压用电负荷计算见下表：

名 称	装机容量(KW)		Kx	cos φ	P ₃₀ (KW)	Q ₃₀ (KVAR)	S ₃₀ (KVA)
	常用	备用					
动力	5212.82	547.52	0.75	0.8	3909.62	2932.21	4887.02
空调	60		0.80	0.8	48	36	60
仪表	25		0.50	0.7	12.5	12.75	17.85
照明	135		0.80	1.0	108	0	108
其它	633.8	67.7	0.75	0.8	475.35	356.51	594.19
合计	6066.62	615.32		0.81	4553.47	3337.47	5645.60

10KV 高压电机 4 台，装机容量 2330KW

全装置计算负荷 $P_{30} = 6300.97KW$

年电能需要量 $A_p = T_{ma} \cdot P_{30} = 8000 \times 6300.97 = 50407760 (KW \cdot h)$

单位产品耗电量 $A = 50407760 \div 150000 = 360.06 (KW \cdot h)$

7.3.1.2 供电电源选择和可靠性阐述

7.3.1.2.1 本装置 10KV 的用电系统和 0.4KV 的用电系统, 由该装置所设变配电室直供。

7.3.1.2.2 该装置设变配电室一座。

7.3.1.2.3 该装置设立浮充电式蓄电池组, 确保照明用电。

7.3.1.2.4 微机仪表设置 UPS 电源, 确保微机仪表在电源故障时正常运行。

7.3.2 电讯

7.3.2.1 全厂电讯设施的组成及其数目

该装置行政、生产岗位所用电话由厂统一配接。主要生产岗位联络网备有无线电对讲机。

7.3.3 设备选择

序号	设备位号	设备名称	技术规格	数量	备注
1		空调机		60 台	
2		1600KVA 变压器		4 台	
3		高压开关柜		14 块	
4		低压开关柜		68 块	
5		电容器柜		8 块	
6		中央信号屏		2 块	
7		照明配电箱		28 块	
8		镉镍电池直流屏		2 块	
9		交流电焊机		12 台	

7.4 采暖通风及空气调节

7.4.1 采暖、通风、除尘及空气调节设置原则的确定

生产装置的供热量由工艺提供的蒸汽量来确定。采暖的供热量根据基础资料 and 《工业企业采暖通风设计规范》中的数据规定与计算结果来确定。

基础资料:

- | | |
|----------------|-------|
| (1) 采暖室外计算温度 | ℃ |
| (2) 冬季室外风速 | m/s |
| (3) 夏季室外风速 | m/s |
| (4) 冬春季主要风向及频率 | 西、西北风 |
| (5) 夏秋季主要风向及频率 | 东南风 |
| (6) 采暖期天数 | 天 |

7.4.2 采暖通风、除尘空气调节方案的选择

7.4.2.1 生产装置需蒸汽量为每小时 16 吨，压力 0.6Mpa，正常生产由装置本身供给，开停车蒸汽由总厂发电装置供给。

7.4.3 通风除尘及空调

7.4.3.1 设计基础

厂区气象资料及通风空调气象资料

- | | |
|------------------|-----|
| (1) 夏季通风室外计算相对湿度 | 48% |
| (2) 冬季通风室外计算相对湿度 | 48% |
| (3) 冬季室外平均风速 | 米/秒 |
| (4) 夏季室外平均风速 | 米/秒 |

7.4.3.1 设计范围

造粒厂房、微机控制室、包装室的通风空调和排尘。

7.4.3.2 设计方案

(1) 控制室内电子元件，为保证正常生产运行，要求用空调来调节室内的正常温度；夏季： $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，冬季： 20°C 左右，湿度 $55 \pm 10\%$ 。

空调的选择要求达到即能换气，又能调节温度的作用。

(2) 包装机、湿过程提升机、筛选机选用排尘风机，型号 9-19№7.1D，为了保证包装室清洁卫生，选用移动式吸尘风机 4 台。

7.5 生产装置压缩空气的供给（一条）

7.5.1 本次新建 16 万吨/年炭黑生产装置所需压缩空气由空压站统一供给。该装置需用压缩空气总量为 $3500\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

7.5.2 工艺压缩空气和仪表压缩空气量

7.5.2.1 工艺用雾化压缩空气

流量： $590\text{Nm}^3/\text{h}$ ；稳压罐的压力： 0.7MPa ， 40°C 。

7.5.2.2 仪表用压缩空气

流量： $1500\text{Nm}^3/\text{h}$ ；稳压罐的压力： 0.7MPa ， 40°C 。

7.5.2.3 袋滤器和包装机用压缩空气

流量： $1250\text{Nm}^3/\text{h}$ ；稳压罐的压力： 0.7MPa ， 40°C 。

以上三项合并压缩空气量为 $3340\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

7.5.3 装置用压缩空气（吹扫设备）

流量： $160\text{Nm}^3/\text{h}$ ；压力： 0.7MPa ， 40°C 。

7.5.4 仪表用压缩空气的质量要求

露点温度： $< -40^{\circ}\text{C}$

含尘粒径： $> 3\mu\text{m}$

油份含量： $> 8\text{PPm}$

供气压力： 0.6MPa

吸风口应避免吸入易燃、易爆、有毒及有腐蚀气体。

7.6 维修

为了使炭黑生产设备连续正常运行，延长设备的使用寿命，充分发挥其生产效益，要发挥包括车、钳、铆、电焊、仪表等工种组成的现有维修班作用，配备常用的设备及机器，负责装置内的中、小修和日常维护工作。装置的大修及备品备件的供给由公司统一负责。

7.7 土建（建筑物、构筑物）

7.7.1 土建工程量及三大材料用量估算

7.7.1.1 土建工程设计依据

设计基础数据见第六章第二节，设计标准和规范按国内现行技术规范。

地质资料要求在施工图设计前提供详细资料。

7.7.1.2 土建设计的范围

生产装置界内和厂前、辅助设施的所有土建项目，见建筑物一览表和构筑物一览表。

7.7.1.3 建筑物、构筑物的特征

框架结构采用钢筋砼捣制和预制装配两种形式。

金属结构一律现场制作和安装。

砖混结构按地区构件标准模数装配。

建筑装饰依据工业建筑设计标准进行设计。

7.7.1.4 建筑材料

钢筋采用 HPB235 和 HRB335；型钢采用 Q235；

水泥采用 425[#]、525[#] 普通水泥；

木材采用红、白松成材；

其它材料尽量采用该地区产的材料解决。

门窗按地区标准选用铝合金或塑钢窗等、木门。

7.7.1.5 三大材料用量估算

钢材：2043.40 吨。其中：园钢：1106.03 吨；

型钢：937.37 吨。

水泥：11213 吨。

木材：450.24 吨。

建筑物一览表

序号	名称	占地面积 m ²	建筑面积 m ²	结构特征
1	主控室与配电室	1275	2550	砖混
2	湿法造粒厂房	592	2700	钢筋砼框架
3	包装与贮仓厂房	1180	3620	钢筋砼框架
4	空压机室	140	140	砖混
5	油泵房与水泵房	1040	1040	砖混
6	成品炭黑库	18000	18000	砖混

构筑物一览表

序号	名称	单位	工程量	结构特征
1	微粒粉碎机平台与钢架	座	4	钢框架
2	管桥通廊	M ²	1500	钢结构
3	主袋滤器钢架与基础	M ²	1000	钢结构
4	再处理袋滤器钢架与基础	M ²	150	钢结构、钢筋砼
5	空气预热器钢架及反应炉基础	座	4	钢结构、钢筋砼
6	室外钢构架、平台	座 个	12 70	钢结构、钢筋砼
7	油罐区防火堤	M	759	砖石
8	室外设备基础	M ³	2003	钢筋砼、砖混
9	干燥机系统尾气燃烧炉及提升机	座	4	钢筋砼
10	室外砼地坪	M ²	51120	砼

7.8 生活福利设施

生活福利设施由内蒙古黑猫炭黑有限责任公司统一规划实施。

第八章 节 能

8.1 单位产品能耗水平

本装置选用原料油的相关指数 $BMCI > 124$ ，其炭黑产品的平均能耗指标如下：

原 料： $59.31 \times 10^3 \text{ KJ} / \text{kg}$ 炭黑

燃 料： $7.91 \times 10^3 \text{ KJ} / \text{kg}$ 炭黑

电 力： $2012.4 \text{ KJ} / \text{kg}$ 炭黑

非生产用： $108 \text{ KJ} / \text{kg}$ 炭黑

总 计： $69.343 \times 10^3 \text{ KJ} / \text{kg}$ 炭黑

8.2 节能降耗的措施和效果

炭黑生产是能耗较高的工业部门之一，所以节能降耗是该设计的主要目的之一，也是提高企业经济效益最可行的途径。

本装置采用节能措施和效果如下：

A. 炭黑生产的核心是炭黑反应炉。本装置采用的是大型新工艺炉，燃料煤气与空气先在反应炉的燃烧室完全燃烧产生高温烟气，并以高速流经喉管，在喉管处径向喷入原料油，裂解生成炭黑。由于燃烧和裂解分开，充分利用了高温烟气作为雾化原料油并使其转化生成炭黑的热能和动能源，可显著提高原料的收率。

B. 充分利用过程余热，设置在线空气预热器和原料油预热器，余热锅炉，利用反应炉出口高温含炭黑烟气的物理热来预热入炉的空气和原料油，并副产蒸汽供装置自用。

空气预热器可将空气预热到 850℃,油预热器可将原料油温预热到 280℃,从而强化了炭黑反应条件,提高了炭黑收率。余热锅炉可产蒸汽 4 吨/小时,汽压 0.6MPa。

通过以上三项措施,再加上装置生产规模大,运行稳定,炭黑产品油耗明显降低。

C. 炭黑尾气是一种有毒的低热值可燃气体,尾气中含有 9-11%的氢,11-13%的一氧化碳和 1-1.5%的甲烷,平均低热值为每标立方米 2717KJ。对炭黑尾气的回收利用:20%作干燥机热源,其余 80%尾气送发电装置做为燃料。每年可供炭黑尾气 128000 万标立米,相当每年可节约标准煤 118857 吨。所以对其综合利用具有较高的经济效益和社会效益。

D. 本装置采用集散型微机控制系统,自动控制和调节重要工艺参数,确保了生产工艺的稳定。此外,还降低了因操作误差引起的能耗增加和次品率,达到节能的效果,使整个装置达到先进的技术经济指标。

E. 本装置设置完善的炭黑精制设备和废(次)品炭黑回收加工系统,从而提高产品合格率,杜绝了废(次)品。

通过以上措施,本装置的技术装备水平和节能效果可达到国内炭黑行业的先进水平和 90 年代末国际先进水平。

第九章 环境保护

9.1 厂址与建厂地区环境现状

9.1.1 厂址的地理位置

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司位于内蒙古自治区乌海市海南区东南方向西来峰工业园内。经工业园的开发区公路与外界公路相连接通往各地。

乌海是连接我国西北和华北的重要枢纽，是“宁陕蒙”沿黄经济带的中心，同时还是呼市—包头—鄂尔多斯金三角经济区的延伸地带。乌海交通发达，京兰铁路、109、110 国道和北京至拉萨高速公路横贯其间，民航机场已开通乌海—呼市—北京航线。

9.1.2 建厂地区环境现状与分析

该地区处黄河冲击扇前缘，地势平坦。全年平均气温 9.1℃年平均降水量 200 毫米，冬春季为西风和西北风，夏秋季多东南风。

乌海境内群山环绕、戈壁、荒漠和沙漠草原分布其间，穿市而过的黄河弯延 105 公里，形成狭长的河滩湿地和农业绿洲。由于日照时间长，昼夜温差大，给农作物种植带来得天独厚的条件。目前，这里是我国西北地区重要的煤化工基地，也是国内电石、硅铁等高载能产品的重要产地。拟建场地周围有洗煤厂和焦化厂，对大气环境造成一定程度的不利影响。由于目前企业对环保的重视，使之做到达标排放，此时该地区环境均可按国家技术标准要求达标。

9.1.3 建设地点水质染污现状

该厂为新建厂，建设地点水质无污染。

9.1.4 建设地区废渣排放情况

建设地区无废渣、炉渣、污泥、工业垃圾排放。

9.1.5 噪声情况

厂界噪声情况[dB(A)]

	标准 GB3096-93 中二类标准	东	南	西	北
昼间	60 dB(A)	51.5	50.4	47.6	49.2
夜间	50 dB(A)	50.1	48.3	47.6	43.7

9.2 报告采用的环境保护标准

9.2.1 大气环境质量标准

根据厂区地理、气候、生态、经济和大气污染程度，本设计采用国家《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中的二级标准，该标准指标见表9-1:

表9-1

污染物名称	取值时间	浓度限值	浓度单位
		二级标准	
二氧化硫 SO ₂	年平均	0.06	毫克/立方米 (标准状态)
	日平均	0.15	
	1小时平均	0.50	
总悬浮颗粒物 TSP	年平均	0.20	
	日平均	0.30	
可吸入颗粒物 PM ₁₀	年平均	0.10	
	日平均	0.15	
氮氧化物 NO _x	年平均	0.05	
	日平均	0.10	
	1小时平均	0.15	
二氧化氮 NO ₂	年平均	0.04	
	日平均	0.08	
	1小时平均	0.12	
一氧化碳 CO	日平均	4.00	
	1小时平均	10.00	

9.2.2 环境噪声标准

依据噪声标准适用区域的划分，本设计采用《城市区域环境噪声标准》GB3096-93中二类标准（见表9-2）。

表 9-2

适用区域	昼间（分贝 A）	夜间（分贝 A）
工业集中区	60 dB(A)	50 dB(A)

9.2.3 地表水质量标准

执行 GB3838-2002《地表水质量标准》中 III 类标准，见表 9-3。

表 9-3

污染物	COD _{cr}	BOD ₅	挥发酚	氰化物	硫化物	石油类	氨氮	PH
浓度值 mg/L	20	4	0.005	0.2	0.2	0.05	0.5	6.5-8.5

9.2.4 地下水质量标准

执行 GB/T14848-93《地下水质量标准》中 III 类标准，见表 9-4。

表 9-4

染污物	PH	挥发酚	氨氮	氰化物	NO ₂ -N	NO ₃ -N	细菌总量	大肠菌群	总硬度	氟化物
浓度值 mg/L	6.5-8.6	≤0.002	≤0.2	≤0.05	≤0.02	≤20	≤100	≤3.0	≤450	≤1.0

9.3 污染物的排放标准

9.3.1 大气污染物的排放标准

采用（GB16297-1996）《大气污染物综合排放标准》中的第二级标准。与本装置排放物有关的标准值（见表 9-5）。

表 9-5

序号	有害物质	排气筒高度（m）	排放速率（kg/h）	排放浓度（mg/m ³ ）
1	二氧化硫	30	15	500
		50	29	
2	硫化氢	30	0.4	
3	氮氧化物	30	4.4	240
4	一氧化碳	30	120	
5	炭黑粉尘		3.4	18

9.3.2 水污染物的排放标准

采用 (GB8978 - 1996) 《污水综合排放标准》中的二级标准 (见表 9-6)。

表 9-6

污染物	PH	COD _{cr}	BOD ₅	SS	石油类	单位
GB8979-96	6-9	150	30	150	10	mg/L

9.3.3 噪声的排放标准

采用 (GB12348 - 90) 《工业企业厂界噪声标准》II类标准 (见表 9-7)。

表 9-7

类别	昼间	夜间
II类	60dB (A)	50dB (A)

9.4 新建 16 万吨/年炭黑装置污染物的排放情况

9.4.1 废气污染源和污染物

本装置产生的废气主要来源于主袋滤器排出的炭黑尾气，每小时为 160000NM³，其成份见下表 (表 9-8)。

表 9-8

组成	H ₂	CO	N ₂	CO ₂	CH ₄	H ₂ O	H ₂ S	TSP	低热值
V%	11.2	12.2	42	2.28	1.67	30.7	272.9mg/NM ³	25mg/NM ³	2717KJ/NM ³

在生产过程中由于所用原料不同、产品品种不同、工艺路线不同炭黑尾成分尾气量也会有很大变化。

为了节约能源，减少大气污染，本装置尾气不直接外排。其中 80%的炭黑尾气被送至尾气发电做燃料。经燃烧的废气通过 50 米烟囱排入大气。20%的炭黑尾气送至装置内的尾气燃烧炉燃烧，经燃烧的废气回收热量后再通过 30 米烟囱排入大气。

9.4.2 废水污染源和污染物

本装置工艺用水采用闭路循环，无生产性废水排放，废水主要来源于包装间等操作场所地面冲洗水，以及生活污水蒸汽站排污及水质软化废水等，废水量排放量约为 4T/h（间断），废水中的有害物主要是炭黑，上述废水通过管道排到污水处理场达标后外排（部分回收利用）（见表 9-9）。

废水排放一览表

表 9-9

序号	废水名称	废水量 m ³ /h	污染物组成及特征数据		污水处理
			污染物名称	浓度 mg/L	
1	冲洗设备地面水	1.2（间断）	悬浮物	150	污水经处理 达标后外排
			BOD ₅	100	
2	生活污水	1.8（间断）	悬浮物	150	
			BOD ₅	180	
			COD _{cr}	240	
3	锅炉排放及水处理	24	悬浮物	100	
			PH	9-10	

9.4.3 废渣污染源和污染物

本装置的废渣主要来自废炭黑和不合格炭黑，以及废包装纸袋、废滤袋和油渣。由于本设计配有精制和不合格品回收处理设备，从而使废弃炭黑所造成的废渣污染得以消除，少量的废纸袋、废玻璃丝袋及油渣，因数量不多，可集中起来外送统一处理（见表 9-10）。

废渣排放一览表

表 9-10

序号	废渣名称	组成特性	排放量吨/年	处理方式
1	废滤袋	玻璃纤维	0.8	外送统一处理
2	包装袋	纸袋	0.5	回收
3	废耐火材料	炉砖	2.6	部分回收

9.4.4 噪声情况

本装置的噪声污染源主要是鼓风机、粉碎机和各种机泵，具体请见表 9-11。

表 9-11

名称	数量(台)	强度(分贝)	备注
风机	41	80-85	除 4 台主供风机为 85 分贝，其余均在 80 分贝以下
微粒粉碎机	8	85	
泵	75	<80	其中备用 32 台

9.5 综合利用与治理方案

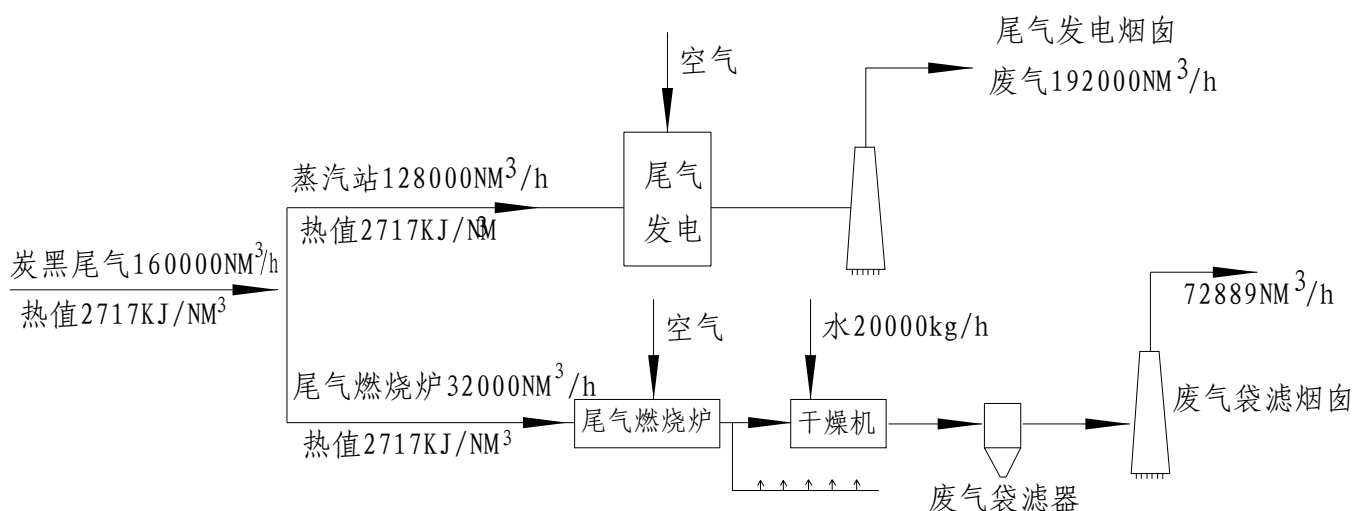
9.5.1 废气治理

炭黑生产过程中产生的尾气中有毒成份主要是 CO、H₂S、炭黑粉尘。其中 S 的含量来源于原料中 S 的含量，该装置采用了新工艺炭黑反应炉，提高了反应温度，同时将入炉空气温度提高到 850℃，使炭黑收率提高 3-5 个百分点，由于产品单耗下降则 S 的代入量也相应有所下降。

由于不同的原料 S 的含量差别很大，该装置采用葱油 50%、煤焦油 50%及葱油 60%、煤焦油 40%的配比油，降低了 S 的代入量。

拟建装置所产生的尾气为低热值可燃气体，其低热值在 2717KJ/NM³左右，本装置将 80%的尾气送到尾气发电装置作为燃料，经过燃烧后的尾气由 60 米烟囱排入大气，其排出的 SO₂浓度可控制在 492.1mg/NM³以下，CO 和 H₂S 的含量经燃烧后为微量，炭黑粉尘经燃烧后其浓度 <18 毫克/NM³。

装置所产生的 20%尾气 (32000M³/h) 送至尾气燃烧炉燃烧，产生 1100-1300℃ 的温度用来加热干燥机来干燥湿炭黑。燃烧后的废气汇同大量水蒸汽 (约 72889NM³/h) 进入废气袋滤器回收炭黑后由 30 米烟囱排入大气，其 SO₂浓度可控制在 324mg/NM³ 以下。



废气排放一览表

表 9-12

序号	废气名称	有害成份	排放浓度	排放量	排放方式	环保标准	备注
1	尾气发电 排放废气 192000Nm ³ /h	CO		痕量	经 60 米高 烟囱连续排 放大气	120kg/h	
		SO ₂	492.1mg/Nm ³	94.49Kg/h		55kg/h	
		H ₂ S		痕量		0.4kg/h	
		炭黑粉尘	<18mg/Nm ³			18mg/Nm ³	
2	废气袋滤器 烟囱排空废气 72889Nm ³ /h	CO		痕量	经 30 米高 烟囱连续排 放大气	120kg/h	
		SO ₂	324mg/Nm ³	23.62kg/h		15kg/h	
		H ₂ S		痕量		0.4kg/h	
		炭黑粉尘	<18mg/Nm ³			18mg/Nm ³	
3	再处理袋滤器排空废气 3200Nm ³ /h	炭黑粉尘	<18mg/Nm ³			18mg/Nm ³	

注：1. 上表采用煤焦油含 S 量 0.50%，蒽油含 S 量 0.24%。

2. 炭黑中含 S 量占总 S 量的 50%计。

9.5.2 炭黑粉尘的处理

为了消除炭黑粉尘污染，保证作业场所炭黑粉尘浓度 $\leq 5\text{mg} / \text{Nm}^3$ ，本装置设有负压吸尘系统，吸尘系统是由一台吸尘风机将散装口、包装口、包装间及设备检修时飞扬或散落的炭黑吸送到再处理袋滤器回收处理。同时，把湿过程提升机、筛分机和产品输送机等设备泄扬的炭黑也吸送至再处理袋滤器回收。

吸尘系统投入运行后包装岗位等，操作场所空气中炭黑粉尘浓度即可 $\leq 5\text{mg} / \text{Nm}^3$ ，达到《工业企业设计卫生标准》，经再处理袋滤器过滤后排空的气体中炭黑粉尘浓度 $< 18\text{mg} / \text{Nm}^3$ ，符合 GB16297-1996《大气污染物排放标准》的要求。

为了减少疏松的粉状炭黑在包装、输送和使用过程中的飞扬和污染，本设计采用湿法造粒工艺，其工艺流程是：来自粉状炭黑贮罐的粉状炭黑由供料输送机送至湿法造粒机进行造粒、炭黑成粒后再进入干燥机干燥，然后经湿法提升机提升至筛分机、磁选机进行精制处理后，便成为产品。

经过湿法造粒后，基本消除了炭黑粉尘的飞扬现象，再加上配备有吸尘系统，从而使以后各工序作业场所空气炭黑粉尘浓度 $\leq 5\text{mg} / \text{Nm}^3$ ，达到《工业企业设计卫生标准》。

9.5.3 废水污染的防治设施

本装置的全部废水（包括包装间地面冲洗水、设备检修后地面冲洗水、生活污水、蒸汽站排污、水软化处理废水等），通过排水管道统一送到厂区内污水处理场，经处理后循环使用。

9.5.4 废渣污染的防治设施

本装置的废渣污染源主要是废炭黑，废炭黑包括更换品种时，产生的废炭黑、开停车时产生的废炭黑、筛分机筛出的粗粒和细粉炭黑，以及由包装口及散装吸尘装置回收的炭黑、生产过程中的不合格炭黑。为了消除废炭黑造成的污染，本设计配置了先进的炭黑精制设备和完善的废炭黑回收处理系统，炭黑精制设备的使用，提高了炭黑产品的合格率，减少了废（次）品炭黑。废炭黑回收治理系统的设置，不仅使作业场所空气中炭黑粉尘浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《工业企业设计卫生标准》，而且从根本上消除了废渣污染源，把废炭黑重新加工利用，变废为宝，变害为利。

9.5.5 噪声污染的防治措施

对噪声强度达 85 分贝的主供风机，本设计拟在其进风口和出风口各安装一台消音器，这样可把噪声强度降到 85 分贝以下，满足《工业企业噪声卫生标准》的要求。

9.5.6 对建设项目引起的生态变化所采取的防范措施

由于本装置采用了国外九十年代末的先进生产工艺，以高效耐久的滤袋作为滤材，采用湿法造粒工艺，配备有完整的吸尘和废炭黑回收加工处理系统，并对炭黑尾气全部回收作为燃料燃烧，使炭黑尾气中的 CO 作为能源完全回收，将 SO₂ 和炭黑粉尘的排放减少到最低限度，排放浓度低于 GB16297 - 1996 《大气污染物排放标准》中的二级标准。本装置建成投产后，每套装置 SO₂ 总量可以达标，但五条线总量超出标准，尽管 SO₂ 和颗粒物略有增加，会对厂区周围的植物产生一定的慢性伤害，但因增加量不大，而且本装置建成后将减少燃煤的使用量，因此，对植物的影响与现在影响的程度相差不会太大。

本装置因生产用水采用闭路循环，地面冲洗水及洗澡水、生活污水水质经污水处理后可重复使用，对生态现状几乎没有什么影响。

综上所述，本装置建成投产后，向大气和水体排放的各种有害物增加幅度不大，污染负荷增加亦不显著，故而就厂区周围目前的生态状况而言，不会出现明显的变化。但是，本着“预防为主”的原则，尚应加强对环境保护设备、设施的管理，尽量杜绝无组织排放，以期改善环境质量，维护生态平衡。

9.6 环境保护投资概算

本装置环境保护设施的投资概算共计 3647 万元，占本项目建设总投资的 11%。环保设备清单见表 9-14。

9.7 存在的问题及建议

总的来说，本装置由于工艺设备比较先进、采用除尘效率高，经久耐用的袋滤器和优质的滤袋，使控制炭黑粉尘的污染有了技术上的保证，加上湿法造粒工艺和尾气燃烧利用的实施使得废气中的 SO₂ 等污染物排放浓度低于国家标准，不致给厂区周围环境造成污染。

但是应当看到，开停车及事故造成瞬时排放的可能性依然存在，一旦出现这种情况，将会给大气环境带来一定影响。因此，建议在这方面加强管理，提高工人的责任感，增强其环保观念，从而将诸如此类的偶然事故减少到最小程度。

S 来源于炭黑生产原料。建议在条件允许的情况下尽量多采用乙烯焦油和含 S 少的原料来做为原料油。

9.8 附表

环境保护投资概算一览表

表 9-13

项目名称		投资万元	占环保投资 %	占工程总投资 %	备注
废 气 治 理	主袋滤器	750	18		
	废气袋滤器	280	7.6		
	尾气燃烧炉	75	2.03		
	湿法造粒系统	2500	67.87		
	再处理袋滤器	50	1.36		
噪声治理		30	0.69		
绿 化		12	0.27		
合 计		3647	100	11	

第十章 消防与职业安全卫生

10.1 消防

10.1.1 设计采用的标准，规范和规定

《建筑设计防火规范》GB50016 - 2006。

10.1.2 主要危险物

该装置生产类别为丁类，生产用原料油闪点均大于 60℃，依据可燃液体的火灾危险性分类应属丙类。

炭黑粉尘与空气混合能形成爆炸混合物，爆炸下限：36 ~ 46 克 / m³，自燃点：690℃。

尾气含一氧化碳和氢气，能与空气形成爆炸性混合物：下限为 20%，上为 84%。

装置所使用的焦炉煤气为易燃易爆气体，人体吸入量煤气后可引起煤气中毒甚至死亡。

产品炭黑为丙类固体，属可燃固体。

10.1.3 主要生产部位的火灾危险性类别及耐火等级

序号	生产部位	火灾危险性类别	耐火等级
1	反应、换热区	丙	二
2	收集、粉碎区	丙	二
3	造粒厂房	丙	一
4	干燥区	丙	二
5	包装厂房	丙	二
6	袋装成品库	丙	二
7	油罐区	丙	二
8	主控室、电磁站	丙	二
9	油泵房	丙	二
10	水泵房	戊	二

10.1.4 设计要点

平面布置的防火间距：该装置的建筑物或构筑物的外缘与该装置的油罐区的外缘相距大于 25 米；该装置的油罐区或易燃物品堆放场地边缘与厂内道路路边相距 5~10 米；该生产装置及油罐区的四周设 5~10 米宽的消防通道；该装置与成品库房之间相距 12 米做为防火隔离带。

消防给水和灭火：沿消防通道设计消防给水枝状系统。最小管径 $\geq 150\text{mm}$ 。装置消防用水管网与厂消防用水给水管网衔接。消火栓的数量按每个用水量 10~15L/S 计算。建筑物、构筑物的室外消火栓用水量取 25L/S，油罐区消火栓用水量取 20L/S，该套装置设置 16 个消火栓。消防给水管道压力保证用水总量达到最大且水枪在任何建、构筑物的最高处时，水枪的充实水柱仍不小于 10 米。同时，从地面算起最不利点消火栓的水压不小于 10 米水柱。根据场地特点设置泡沫灭火器、二氧化碳灭火器等。主要建筑物、厂房设室内消防箱及防火楼梯，各生产工序及库房均备有安全防火措施。

采暖、通风和空气调节：根据厂区气温，不设计采暖系统。包装厂房设置排尘风机（与其它风机分开设置）。可燃气体管道与可燃液体管道不穿过通风管道或沿风管的外壁敷设。装置内的厂房里和室外严禁采用明火。

消防电源及其配电：消防用电设备按二级负荷供电。并采用单独的供电回路，备有明显标志，穿管防火保护等措施，保证消防用电。

火灾事故照明和疏散指示标志的连续供电时间不少于 20 分钟。主控室等重要部位设火灾自动报警装置。

工艺、仪表：尾气排放部位设有尾气泄漏防护设施；重要部位设置易燃易爆气体监测仪表。

厂区内各厂房之间按规范要求布置，确保消防通道畅通。

10.1.5 消防设施投资估算

4 条年产 16 万吨炭黑生产装置工程项目的消防设施投资估算总计 565 万元，约占本工程项目建设总投资的 1.8%（附消防设施投资估算表）。

消防设施投资估算表

序号	消防设施名称	投资(万元)	占消防投资(%)	占工程总投资(%)
1	消防用管道泵	6		
2	消防供水管网	30		
3	消火栓	5		
4	消火箱	5		
5	泡沫发生器	4		
6	干粉，泡沫灭火器	10		
7	消防通道	400		
8	防火墙	15		
9	防火楼梯	30		
10	其它	60		
合计		565	100	1.8%

10.2 职业安全卫生

10.2.1 防护原则和要求

10.2.1.1 遵照国务院、国发（1984）97 号文《国务院关于加强防尘、防毒工作的决定》，尘毒治理和安全设施与主体工程做到“三同时”，以保证职工的安全和健康。

10.2.1.2 严格执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）、《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-92）和《化学工业安全卫生工作条例》的有关规定。

10.2.1.3 遵照劳动部（1988）48 号文《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》的通知。

10.2.1.4 严格按照《工业企业设计卫生标准》规定，在设计工业企业时应积极采用行之有效的先进技术，将粉尘毒物及有害因素消除在生产过程中，对于不能完全消除部门，要认真采取措施，综合治理，使其达到国家规定。

10.2.2 主要职业性危害和不安全因素

10.2.2.1 炭黑粉尘

炭黑粉尘对人体可产生多种不良影响，它们来源主要是装置运行中的设备泄漏，以及产品贮运和包装过程中的粉尘飞扬。

10.2.2.2 一氧化碳气体

炭黑尾气中的有害成份主要是 CO 气体，其含量约为 12% 左右，如设备发生泄漏，尾气外逸，作业场所 CO 浓度达到一定剂量，就会使人出现急性中毒，致至死亡。

10.2.2.3 油品

原料油（蒽油、煤焦油）能灼伤人体皮肤，刺激人的鼻腔，引起不适之感，因此也是一种职业性危害。

10.2.2.4 焦炉煤气

焦炉煤气作为燃料，煤气中的 CO 能使人中毒甚至死亡。

10.2.2.5 噪声

噪声会损坏人的听觉和导致多种疾病，本装置的噪声主要来源于风机、机泵，噪声在 85 分贝以下。

10.2.3 防护措施

10.2.3.1 用硅油、石墨、聚四氟乙烯处理过的玻璃丝滤袋，使用寿命达 1-2 年，可减少更换滤袋次数和泄漏机会。

10.2.3.2 采用湿法造粒，产品贮运包装采用包装机负压操作包装，消除了炭黑粉尘的污染。

10.2.3.3 该装置采用微机控制，减少操作工人与设备接触的次数，并采用消音措施，减少设备噪音对工人的危害。

10.2.3.4 在安全方面，装置设有联锁装置采用微机控制紧急停车按钮，确保事故状态下能安全停运，所有运转设备设有保护拦罩、安全梯，确保工人操作安全。

10.2.3.5 对易燃有毒气体，应加强设备的维护保养，坚决杜绝气体泄漏，在有操作工人的位置设报警系统。

第十一章 工厂组织、劳动定员和人员培训

11.1 工厂组织

内蒙古黑猫炭黑有限责任公司 3 条年产 4 万吨硬质和 1 条年产 4 万吨软质炭黑生产装置，建成后销售由江西黑猫总部负责，其它均由内蒙古黑猫炭黑有限责任公司自己自行负责。公司设立机关管理部门，并下设：炭黑分厂、动力分厂、维修分厂、检测中心、储运分厂五个部门。

11.2 生产制度及定员

（一）生产制度

生产工人按四班三运转制度实行捣班作业，年工作时间为 8000 小时。

（二）劳动定员

装置的小修由公司的维修人员统一负责。大修外委。

本项目共需人员：430 人。

（1）炭黑分厂：220 人（含车间管理人员）；

（2）动力分厂：55 人；

（3）维修分厂：55 人；

（4）管理部门：48 人；

（5）检测中心：30 人；

（6）储运分厂：22 人。

11.3 人员来源及培训

本装置自动化水平较高，管理要求严格，要求操作人员要有较高的文化程度，丰富的实践经验。

所需的技术人员和微机操作人员要从社会招聘大中专毕业生予以解决。较复杂岗位的操作工人也可由其它企业招聘有经验的人员来补充。

在本装置开车以前，要组织有关的人员进行专业培训和学习，而对于技术人员和关键岗位的操作人员要重点培训，合格后方能上岗。

第十二章 项目实施规划

12.1 项目前期准备工作

由于该工程项目经济效益明显，原料、生产技术和生产工艺有保证，故该项目前期应分成以下两阶段运行：

- （1）项目建议书（或预可行性研究报告）的编制及审批。
- （2）可行性研究报告的编制及审批。

12.2 实施进度规划

该项目总的建设时间为 1 年，待可研报告批复后，资金到位，既可开展下一阶段的工作，具体分成以下几个阶段实施：

- （1）初步设计编制及审批；
- （2）施工图设计和设备定货；
- （3）厂房和公用工程施工；
- （4）设备安装及单机试车；
- （5）试压及联动试车；
- （6）投料试车及性能考核；
- （7）投入正常生产。

具体详见项目实施规划进度表。

第十三章 2 × 15MW 炭黑尾气发电工程

13.1 厂区总平面规划布置

13.1.1 总平面布置原则

总平面布置应满足生产工艺流程，遵守消防安全，符合运输条件及卫生要求。结合地形地貌，风向等自然条件综合考虑，统一布置。力求紧凑合理、节约用地、节省投资、有利生产方便管理。

13.1.2 厂区总平面规划布置

总平面规划布置的原则：在满足工艺要求的前提下，充分利用厂区的空余位置，布置紧凑，工艺合理，节约用地，降低造价。达到工艺流程顺畅，功能分区明确，厂区简洁协调，建筑造型新颖美观，满足安全运行，检修维护方便，统一规划，分步实施，有利施工，便于扩建，加强环境保护，创造优美环境。

厂区总平面规划布置详见 Z01 图。

13.1.3 厂内道路和路面结构

考虑到消防及运输要求，主干道路宽 6 米，路面内缘最小转弯半径为 9 米；次干道路宽 4.5 米，路面内缘最小转弯半径为 6.0 米。

路面结构为混凝土，满足防火规范的要求。

13.2 机组技术参数

1) 锅炉

型式	燃气锅炉
额定蒸汽量	75t/h
过热蒸汽温度	450℃
过热蒸汽压力	3.82MPa
给水温度	104℃
台数	2

2) 汽轮机

型式	中温中压直接空冷机组
蒸汽温度	435℃
蒸汽压力	3.43MPa
额定排汽压力	15KPa
转速	3000rpm
台数	2

3) 发电机

型号	QF-K15-2 型
额定功率	15MW
额定转速	3000rpm
额定电压	10.5KV
功率因素	0.8
台数	2

13.3 热力系统

13.1.1 拟定原则性热力系统

1) 本项目选用两台凝汽式汽轮机机组，故主要汽水系统如主蒸汽、主给水系统均采用单母管制。

2) 系统设两台除氧器。除氧器加热蒸汽采用汽轮机二段抽汽，不足部分由锅炉汽包引接出饱和蒸汽经减压后接二段抽汽母管，作为起动加热用汽。

3) 汽机回热系统采用三级回热，其中一级抽汽为调节抽汽并作为高加的回热汽源：二级抽汽为除氧器的加热用汽，三级抽汽供低加用汽。

4) 锅炉补充水为反渗透除盐水，采用直接补进除氧器的方案。

5) 系统还设一台定期排污扩容器，一台连续排污扩容器。

6) 每台汽轮机设两台凝结水泵，一台运行，一台备用。

7) 全厂设一台 1.0m^3 的疏水扩容器及两个 20m^3 的疏水箱。除汇集全厂管道及设备正常疏放水外，还考虑存放除氧器溢水及锅炉事故放水。疏水箱内的疏水通过疏水泵送至除氧器。疏水泵设两台，一台运行，一台备用。

8) 工业水系统采用环行母管制，水源来自本公司的供水管网，回收水回收后进入循环水吸水池，作为循环水的补充水，以节约用水。

13.3.2 主要辅助属设备选型

主要设备表

设备名称	技术规范	数量	备注
电动给水泵	型号 DG85-80×8 95m ³ /h 630 m	3	
	电动机: 280 kW 10KV	3	
凝结水泵	型号 4N6 型 60 t/h 57m	2	
	电动机: Y180M-2 22KW	2	
除氧器	大气旋膜式 Q=80t/h 0.02MPa 105℃	2	
	除氧水箱: 有效容积 35 m ³	2	
疏水箱	有效容积 15 m ³	2	
疏水泵	型号 3N6 型 40m ³ /h 61 m	2	
	Y160M1-1 型 11KW 380V	2	
定期排污扩容器	型号 DP—7.5; 容积 7.5 m ³	1	
连续排污扩容器	型号 LP—3.5; 容积 3.5 m ³	1	

13.4 主厂房布置

13.4.1 概述

主厂房采用汽机房、除氧间、锅炉房三列式布置，除氧间为单框架结构。炉后场地依次布置吸风机、烟囱。

主厂房布置尺寸如下：

运行层标高 7 米；柱距 7 米；

汽机房跨度 18 米、行车轨顶标高 14.5 米，屋架下弦标高 16.8 米；

除氧煤仓间跨度 10.0 米、除氧层标高 12.5 米；

锅炉房跨度 21 米。

引风机采用室外布置。

发电机出线小间和 10KV 配电间合并布置在汽机房 BC 列。

13.4.2 汽机房

机采用纵向头对头布置，这种布置紧凑、占地少，汽轮机中心线距 A 列 8.5m，两机相距 25m，汽轮机检修设在固定端第一跨，给水泵靠 B 列布置，其他辅机如冷油器、高低压加热器等均布置在机座附近。

除氧给水控制室布置在汽机房运转房 BC 列机炉电集中控制室内。

为满足机组检修起吊的需要，汽机房设一台 25/5t 电动双梁桥式起重机。

13.4.3 除氧间（BC 列）

除氧间底层布置低压厂用变及厂用配电装置，运转层上布置有主蒸汽母管及机、炉、电集中控制室。12.5m 层布置除氧器。

13.4.4 燃气锅炉

锅炉采用室内布置。

炉后场地依次布置吸风机、烟囱，吸风机露天布置，设防雨罩。

13.5 电气部分

13.5.1 接入系统方案

根据电厂的作用所处的地理位置提出以下接入系统方案：

考虑电厂暂定以 110KV 电压与系统连接，以两回出线与系统连接。最终方案还需在下步的接入系统设计中详细论证。

13.5.2 电气主结线

根据供电及已有负荷电网情况，发电厂的两台发电机的出口电压确定为 10.5KV，并设发电机电压母线，发电机电压母线采用单母线分段的接线形式。10KV 发电机电压母线通过两台主变压器升压到 110KV 系统，110KV 母线为单母线分段接线，拟以 110kV 并网线两回与附近的 110KV 变电站联网（一回工作，一回备用）。

13.5.3 厂用电接线

本工程建设 2 台 75t/h 燃气锅炉及配套两台汽轮发电机组，工程一次建成，低压厂用电采用 380/220V 动力照明合用的三相四线制中性点直接接地系统，按机单元对应分段。将辅助车间负荷和主厂房厂用负荷一起考虑，这时每段设一台 1250kVA 的低压厂用变压器，由相应的 10KV 高压母线引接，另设一台 1250kVA 的低压厂用备用变压器，当电厂任何一台厂用变压器故障时，备用变压器则自动投入运行。

13.5.4 电气布置

按《小型火力发电厂设计规范》，本工程 110kV 配电采用屋内配电装置，布置于主厂房的东面，110KV 屋内配电采用 GIS 组合电器。另不设主控综合楼，将电气控制室和机炉控制室合并，布置于主厂房 B-C 列的运转层。

两台主变压器布置于空冷冷凝器平台下面或旁边。

10KV 高压厂用配电装置与低压厂用配电装置及低压厂用变压器、备用变压器，布置于汽机房 BC 列零米层。

发电机引出线设备布置于汽机平台下的发电机小间内。

13.5.5 主要设备选择

由于未接到系统资料，暂按 110kV 出线（真空或 SF₆断路器）的开断电流 31.5kA 计算。

双卷主变压器

S₉-16000 (10000) /110,

121 ± 2 × 2.5%/10.5kV,

Yn. d11,

U_k=10.5%

低压厂用变压器及备用变压器

S₉-1000/10,

10.5 ± 5%/0.4⁻0.23kV,

D, yn11,

U_k=6%

10kV 高压开关柜

KYN28A 型金属铠装移开式开关柜，ZN63 型真空断路器

380V 低压开关柜

GCS 抽出式开关柜

13.5.6 电气二次线

1) 直流系统

本项目直流系统采用微机高频开关电源系统，直流电源电压为 220V，蓄电池容量 400Ah，直流系统接线采用单母线分段，带一套铅酸免维护蓄电池，两套充电装置。

2) 二次线公用部分

本项目中央信号采用微机监控装置，同期装置全厂公用一套微机自动准同期装置。

3) 控制、信号、测量和保护部分

本项目采用综合自动化控制保护系统，发电机，主变压器，厂用变压器，110KV 母线设备及线路，10KV 系统等，均采用微机监控保护，该系统由中心计算机、微机保护及监控装置机箱和通风网络、网络控制器等设备构成，该系统包括遥控、遥测、遥信功能以及独立的微机保护。

各类设备及线路按规程配置保护装置。

13.6 热力控制

热力系统为母管制系统，设置机炉集中控制室。集中控制室布置在运转层，集中控制室后面是电子设备间和锅炉配电箱室。

化学水处理、热网及其它辅助系统均在各自车间的控制室控制。

13.6.1 机组控制水平

机组的自动化系统设计，以满足整个机组安全经济运行作为前提，配备少量的运行人员，在炉、机控制室内人员以 CRT 及操作键盘为监视控制中心，完成正常运行工况的监视与调整及紧急事故的处理，在就地人员的配合下实现机组的启、停。

自动控制系统考虑在锅炉不投油最低稳燃负荷以上范围的自动控制。在机组异常工作时，自控系统能自动进行停机、停炉等有关操作，以确保机组的安全。

机组在启停、正常运行及事故处理时，以分散控制系统为中心，通过 CRT 及打印机等，对机组的各项运行参数、设备状态进行系统的全面的监视控制与记录。机组的主要参数设有常规仪表。

13.6.2 机组控制模式

由于主蒸汽和主给水系统均为母管制，两炉两机及除氧给水系统采用一套以微机处理器为基础的分散型控制系统（DCS）。DCS 的主要功能包括：炉、机及除氧给水系统的数据采集系统（DAS）；模拟量控制系统（MCS）；辅机程控系统（SCS）。主要辅机的程序控制以子组级控制水平为主，即实现一台辅机及相关设备的程序控制。

对于辅助系统，采用单独的仪表和控制系统进行监视和控制。

13.6.3 控制系统的总体结构

在 DCS 系统中 MCS、SCS 系统所需的输入信号直接由 I/O 通道引入各自系统，并通过通讯总线传送到 DAS 系统。

13.6.4 设备选型

单独系统程控采用可编程控制器。

控制室后备操作盘选用框架式仪表盘，电源盘、保护盘、就地盘均采用柜式仪表盘。

热力配电箱采用抽屉式配电箱。

指示表采用 XF 系列或数字仪表。

变送器：选用 1151 系列电容式变送器。

保护用开关量仪表采用引进型产品。

执行器选用是电动 III 型系列 DKJ 和 DKZ 电动执行机构。

仪表所用控制信号为 4 ~ 20 mA。

锅炉给水调节阀减温水调节阀选用回转式调节阀。

13.7 化学水处理

13.7.1 水源及水质概况

根据原水水质及机组对水质的要求，该机组的锅炉补给水处理为反渗透加钠离子交换系统。

13.7.2 系统出力

水处理系统容量计算如下表：

项目	单位	计算数据	备注
正常汽水损失	t/h	$72 \times 2 \times 3\% = 4.5$	
排污损失	t/h	$75 \times 2 \times 2\% = 3.0$	
启动或事故增加损失	t/h	$75 \times 10\% = 7.0$	
厂用汽及采暖用汽损失	t/h	3.0	
锅炉补给水的正常出力	t/h	10.5	
锅炉补给水的最大出力	t/h	18	

根据表 4.8-1 计算结果，结合本项目确定的装机方案，确定锅炉补给水量的设计值如下：锅炉补给水的正常出力为 10.5t/h，启动或事故增加损失可考虑一台锅炉的容量，这样，锅炉补给水的最大出力为 18 t/h。

考虑到将来的运行检修和管理方便，锅炉补给水的出力按 $2 \times 8 = 16\text{t/h}$ 设计考虑，当启动和事故时水量不足可由除盐水箱的贮存水来弥补。

13.7.3 水处理工艺流程

根据锅炉用水水质要求以及水源水质分析资料，水处理工艺流程如下：

水工来水→双滤料过滤器→活性炭过滤器→5 μ 过滤器→高压泵→反渗透装置→缓冲水箱→缓冲水泵→钠离子交换器→软化水箱→主厂房。参见水处理原则性系统图。

再生系统：

食盐贮槽→压力滤盐器→钠离子交换器再生液进口。

反渗透的加药装置及反渗透的清洗系统由厂家全部供货。反渗透的浓水回收至反洗水源，以降低水耗。

该处理系统有成熟的经验。具有占地面积小、运行简单可靠、运行费用低等特点。整个水处理的运行均为 PLC 控制，反渗透的仪表和控制均由供货厂家负责。

13.7.4 水处理的平面布置

水处理除盐间占地面积为 216 m²，食盐再生及水泵间共占地面积 144 m²。值班控制室、分析化验间占地面积 90 m²。

水处理室外设有生水箱和反洗水箱各一台，软化水箱布置在主厂房附近。

13.7.5 循环水处理系统

本工程的循环水补给水的水源与锅炉补给水是同一水源水质。故循环水补给水处理拟采用加酸和阻垢剂系统，维持水的浓缩倍率为 3~4 倍，排污率为 0.9%。循环水处理的占地面积为 6×6 m²。布置在循环水泵房附近。

13.7.6 给水、炉水校正处理及汽水取样

为了防止热力系统的腐蚀及结垢，炉水采用加磷酸盐校正处理。两台锅炉设一箱三泵药装置一套，布置在控制室旁；

给水采用加氨处理，也设有一箱三泵一套加药装置。该设备布置在主厂房运转层的固定端，并与汽水化验分析间相连。

汽水取样采用人工取样就地化验方式。

13.7.7 主要设备选择:

水处理主要设备表

设备名称	技术规范	数量	备注
机械过滤器	D=1600mm; H=1200mm	2	
活性炭过滤器	D=1600mm; H=1600mm	2	
5μ保安过滤器	D=350mm	2	
高压泵	型; 18m ³ /h; 140mH ₂ O	2	电机 15kw
反渗透装置	出力 8/h	2	
冲洗水泵	DFWH65-32 型; 15m ³ /h; 34mH ₂ O	1	电机 5.5KW
缓冲水泵	DFWH65-50A 型; 25m ³ /h; 39mH ₂ O	2	电机 7.5KW
钠离子交换器	D=2000mm; H=2000mm	3	
盐溶解器	D=1000mm	1	
再生泵	DFWH50-32 型; 7.5m ³ /h; 35mH ₂ O	1	电机 3KW
清水泵	DFW80-200A 型; 32 m ³ /h; 47 mH ₂ O	2	电机 Y160M2-2/15KW
清水箱	直径 D=4012; 容积 75m ³	1	
反洗水泵	DFW100-160A 型; 112 m ³ /h; 24 mH ₂ O	2	电机 Y160M2-2/15KW
除盐水箱	直径 D=4012; 容积 75m ³	2	
软化水泵	CZ65-50 型; 25m ³ /h; 50mH ₂ O	2	电机 Y160M1-2/11KW

13.8 空冷系统

13.8.1 基础数据

A、气象参数

设计环境干球温度 16℃

厂址海拔高程 780m

当地大气压 927.7hpa

年平均相对湿度 61%

B、汽轮机尾部参数

汽轮机排汽量 75t/h

汽轮机排汽焓值 ~ 2437.6kJ/kg

汽轮机背压 15.0kPa

13.8.2 直接空冷系统方案

空冷凝汽器采用钢制大直径椭圆翅片管。椭圆管规格拟为 100×20mm，壁厚为 1.5mm。翅片规格为 119×45mm，厚度为 0.35mm。翅片管外表面均热浸锌进行防腐处理。

空冷凝汽器管束分为顺流管束和逆流管束。每个管束宽约 2.325m。管束高度：顺流为 5.8m，逆流为 4.5m。6 个管束组成一个空冷凝汽器散热单元。每个散热单元以 6 个管束以接近 60° 角组成等腰三角“A”型结构，“A”形两侧分别为 3 个管束。每台机组的空冷凝汽器按 3 组（排）布置，每组由 3 个冷却单元组成，其中 2 个为顺流空冷凝汽器，1 个为逆流空冷凝汽器。每台机组的平台面积为 24.5×24 m²。有效进风口高度：7~8m。

每组空冷凝汽器配置轴流式风机。每台机组共配置 6 台风机。

15MW 机组连接低压缸的主排汽管拟采用一条 DN1100mm 的焊接钢管；连接各组（排）的蒸汽输送支管（蒸汽分配管）拟采用 DN800mm 的焊接钢管。

13.9 供排水系统

13.9.1 辅机与工业设备冷却水系统

工业循环冷却水量由下表所列：

工业循环冷却水量		(m ³ /h)	
序号	项目	夏季	冬季
1	空冷器冷却水	266	200
2	油冷器冷却水	144	108
3	工业设备冷却水	30	26
4	合计	440	334

循环供水泵共设三台，其型号与规范为：

水泵型号：200S42A型， $Q=198\sim 310\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=43\sim 31\text{m}$ 。

电机型号：Y200L₂-2型， $N=37\text{kW}$ 。

循环水供水泵布置在集中水泵房内。

循环供水管采用DN350焊接钢管，循环水回水管采用DN400焊接钢管。循环水水质稳定处理详见1.7化学水处理部分。

冷却塔选用10NB-200型玻璃钢冷却塔三套，每套夏季冷却水量为200 m³/h，夏季三套运行，其它季节二套调节运行。为改善冷却塔的通风条件和节省占地面积，冷却塔布置在冷却水池的顶面上。冷却水池为钢筋混凝土结构，容量为200 m³。

13.9.2 生活、生产和消防给水系统

生活、生产用水量详见“全厂用水量统计表”。消防用水量详见“电厂消防”部分。

因生活用水量较少，故归并于生产给水系统。生活、生产给水泵共设三台，其中一台为备用泵。其水泵型号与规范为：

水泵型号：80DL×3型， $Q=32\sim 65\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=64\sim 51\text{m}$ 。

电机型号：Y160M-2型， $N=15\text{KW}$ 。

厂区设置生活、生产和消防合并的给水管网，管网呈环形布置，并配置室外消火栓。

13.9.3 全厂用水量统计

全厂夏季和冬季用水量统计如下表所列：

全厂夏季用水量统计表 (m³/h)

序号	用水项目	用水量	回收水量	耗水量	备注
1	冷却塔蒸发损失 (P1=1.3%)	5.7	0	5.7	
2	冷却塔风吹损失 (P2=0.5%)	2.2	0	2.2	
3	系统排污损失 (P3=0.9%)	4	0	4	注1
4	工业设备冷却用水	20	12	8	注2
5	化学水车间用水	28	0	28	回收7 m ³ /h
6	生活用水	3	0	3	
7	其它用水	10	0	10	
8	合计	73	12	62	

注：1、接回收水系统。

2、接循环水系统补充水12 m³/h，接回收水系统8 m³/h。

全厂冬季用水量统计表 (m³/h)

序号	用水项目	用水量	回用水量	耗水量	备注
1	冷却塔蒸发损失 (P1=1.3%)	4.3	0	4.3	
2	冷却塔风吹损失 (P2=0.5%)	1.7	0	1.7	
3	系统排污损失 (P3=0.9%)	3	0	3	注1
4	工业设备冷却用水	16	9	7	注2
5	化学水车间用水	32	0	32	回收8 m ³ /h
6	生活用水	3	0	3	
7	其它用水	10	0	10	
8	合计	70	9	61	

注：1、接回收水系统。

2、接循环水系统补充水9 m³/h，接回收水系统7 m³/h。

为节省用水量，汽轮机排汽采用了直接空冷系统，从而消除了电厂主要的耗水点；对工业设备冷却回水进行了回收利用，作为辅机和工业设备循环水系统的补充用水；对工业废水进行回收利用，作为电厂的杂顶用水。

13.9.4 水源工程

- 1) 电厂供水水源由公司新增水源地下水供水系统调节供水。
- 2) 电厂夏季运行最大小时用水量为62 m³/h。
- 3) 电厂总补给水管采用一条DN150焊接钢管。
- 4) 电厂外公司建调节水池一座，可作为电厂的备用水源。
- 5) 总补给水管进入厂区后设水表井一座，作为电厂用水的计量设施。
- 6) 厂区内设1000 m³蓄水池一座，以利调节供水。
- 7) 电厂消防用水由公司消防水系统统一供给，消防供水管拟定为DN150焊接钢管，进入厂区后与厂区生活、生产、消防给水管网连接。

13.9.5 排水系统

- 1) 电厂排水采用分流制系统。
- 2) 生活污水系统设化粪池进行预处理，处理后归入公司污水系统进行处理。
- 3) 工业废水进行回收利用，作为电厂的杂项用水。剩余废水归入雨水系统。
- 4) 厂区设雨水排水系统，雨水汇流后排入厂区南侧的排洪河道。

13.9.6 回收水系统

- 1) 为减少电厂水源供水量,拟定对工业废水进行回收利用,作为输煤、除灰、除渣等系统的杂项用水。
- 2) 回收水系统由工业废水收集管、回收水池、回收水泵和回收水供水管网等组成。
- 3) 回收水泵设置二台，其中一台为备用泵，回收水泵技术规范如下：

型号：65DL × 3 型，

流量：Q=30 m³/h，

扬程：H=48m

电动机：Y132S1-2/5.5KW

13.10 土建部分

13.10.1 建筑

主厂房围护结构拟采用粉煤灰砌块或空心砖砌筑。

主厂房按二级耐火等级进行消防设计，主要出入口、楼梯间，疏散通道的设置均要满足安全疏散的要求，满足现行各防火规范的要求。

建筑立面处理力求简洁大方，色彩明快，既要与周围建筑协调，又要充分体现现代化工业建筑特点。

13.10.2 结构

主厂房采用排架结构体系。

汽轮发电机基座采用现浇钢筋混凝土结构。吊车梁采用预应力钢筋砼吊车梁。

本工程抗震设防烈度为 8 度，主厂房框架抗震等级为二级，结构使用年限为 50 年。

主厂房抗震设防按 8 度考虑，横向为钢筋砼框排架结构体系，纵向水平力由纵向框架及支撑共同承担。

化学水车间：采用砖混结构。

其它建筑物，一般采用砖混结构。

13.10.3 地基与基础

对于主厂房地基尽可能采用天然地基，埋深深度基底下 3 米。其它辅助建筑物采用天然地基。上部刚度作适当处理。

13.10.4 抗震措施

根据《火力发电厂土建专业技术设计规定》和《电力设施抗震设计规范》有关条文规定，主厂房、炉架、主控楼等建（构）筑物的抗震设防，按本地区基本烈度进行抗震构造措施设计，即对以上的重要建（构）筑物按 7 度进行抗震构造措施设防。地震作用也按本地区设防烈度即 8 度进行计算。一般厂房和内外沟道等次要建（构）筑物降低一度进行抗震构造措施设防。

13.11 采暖通风

13.11.1 采暖部分

电厂内各建筑物设集中采暖设施。厂区内设置采暖用汽-水加热系统，作为主厂房、水处理车间等建筑物和其它各辅助、附属生产建筑物采暖热源。加热蒸汽采用汽机抽汽。汽-水加热站供采暖热媒为 110/70℃ 的高温热水。

厂区采暖管网采用架空和直埋敷设方式，管道热补偿尽量利用自然补偿，不能布置自然补偿的管段采用套筒型补偿器。

13.11.2 通风系统

汽机房采用自然进风，机械排风的通风方式。室外空气由 A 列和山墙进风窗直接进风，经汽机房后，热空气流由屋顶排风机排出室外，以保证夏季工作地带的温度低于 32℃。

各配电间、变压器间均采用防火百叶窗自然进风，轴流风机机械排风的通风方式。

各药间、化验室、蓄电池室等房间均采用自然进风，玻璃钢轴流风机机械排风的通风方式，室内空气不循环。

机炉电集中控制室、电子设备间及工程师室均设置分体式空调器。

第十四章 投资估算及资金筹措

14.1 投资估算

14.1.1 投资估算编制依据

中国石化咨[2005] 154号中国石油化工集团公司《石油化工项目可行性研究报告编制规定》。

中国石化[2000]建字 476 号文：《石油化工安装工程概算指标》、《石油化工工程建设费用定额》。

设计费按国家计委、建设部计价格[2002]10 号关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知计算。

中国石化[1999]建字 29 号《关于基本建设投资中暂停计列价差预备费有关问题的通知》。

固定资产投资方向调节税按国家财政部、国家税务总局、国家发展计划委员会财税字[1999]299 号文《关于暂停征收固定资产投资方向调节税的通知》执行。

14.1.2 投资估算范围、原则及办法

14.1.2.1 估算范围

本项目投资估算编制范围为 16 万吨/年炭黑生产线工程界区范围内的建筑物、构筑物、设备安装、工艺管道、电气、仪表及 30MW 电站等相应配套设施和流动资金等应列入总投资的费用。

14.1.2.2 估算原则和办法

1) 工程费用：根据各专业设计人员提供的包括拟选用设备型号、规格、材质和数量（重量）等内容的主要设备清单和主要工程量，按现行的设备材料价格和建筑、安装工程概算指标进行估算。设备材料价格及施工费标准达到2007年价格水平。

2) 主要其他费用：

建设单位管理费（包括监理费）按792.96万元计列；

征地费按240万元计列；

设计费及可研报告编制费按425万元计列；

地质勘察费按50万元计列；

环保安全评价费按50万元计列；

职业卫生评价费按50万元计列；

项目试车费按50万元计列；

计算机软件转让费按30万元计列；

职工培训费按30万元计列；

本项目固定资产投资为 30343.86 万元，详见附表 1。

附：投资估算表（附表 1-1）

投资估算表（1×4 万吨/年软质炭黑生产线）（附表 1-2）

投资估算表（3×4 万吨/年硬质炭黑生产线）（附表 1-3）

投资估算表（30MW 电站）（附表 1-4）

14.1.3 固定资产投资方向调节税

固定资产投资方向调节税依据国家财政部、国家税务总局、国家发展计划委员会财税字[1999]299号文《关于暂停征收固定资产投资方向调节税的通知》规定不计列。

14.1.4 流动资金估算

本项目流动资金按详细估算法进行测算。

经测算，本项目需要流动资金 21649.28 万元，70%银行贷款，贷款年利率为 7.29%，其余 30%由企业自筹，流动资金在装置投产时根据开工负荷投入。

附：流动资金估算表（附表 2）

14.2 资金筹措

根据建设单位初步意向，本项目所需固定资产费用由企业自筹；流动资金 70%银行贷款，其余 30%由企业自筹解决。

14.3 总投资

本项目总投资包括固定资产费用和流动资金，经计算本项目总投资额为 51993.14 万元，其中：

固定资产投资 30343.86 万元

流动资金 21649.28 万元

第十五章 财务评价

15.1 概述

本章以年产 16 万吨炭黑生产线及 30MW 电站工程为界定范围，对其所产生的经济效益进行分析。与其有关的公用工程成本按外购考虑，在成本中予以体现。

财务评价依据国家计委《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》、中国石油化工集团公司《石油化工项目可行性研究报告编制规定》（2005 年版）、中国石油化工集团公司《项目可行性研究技术经济参数与数据》（2006 年版）以及国家、当地的税收政策等有关文件和规定。

15.2 总成本费用估算

15.2.1 原料、辅助材料

本工程主要原料为焦炉煤气、煤焦油及蒽油，其价格为近年来市场平均价格（含税价）。主要原料的消耗指标及价格见表 15-1。

原材料及辅助材料价格数量表

表 15-1

序号	项目名称	单位	单价元/吨	数量
一	原料			
1	焦炉煤气	万米 ³ /年	0.25 元/立方米	6440
2	煤焦油	万吨/年	1800	12.332
3	蒽油	万吨/年	2200	13.548
二	辅助材料			
1	木质素	吨/年	3200	1600
2	K ₂ CO ₃	吨/年	5500	32
3	包装袋（大）	万个/年	80/个	8
4	包装袋（小）	万个/年	2.5/个	408
5	玻璃滤袋	条/年	103	11520
6	涤纶滤袋	条/年	200	1152

15.2.2 燃料动力

燃料动力费用根据工艺消耗指标及提供方价格计算。主要燃料、动力的消耗指标及价格见表 15-2。

动力消耗指标及价格表 表 15-2

序号	项目名称	单位	单价元/吨	数量
1	水	万吨/年	2.60	162.5
2	电	万度/年	0.24	5040.78
3	蒸汽	万吨/年	100	12.8

15.2.3 工资及福利

本项目设计定员为 430 人，工资及福利按 30000 元/人·年计取。

15.2.4 制造费用

固定资产折旧年限取 14 年，残值率 5%；按平均年限法计算折旧费用。

大修理费按新增固定资产原值的 5% 计取。

其它制造费以定员为基础，按人均 9000 元/人年计取。

15.2.5 管理费用

无形资产摊销按 10 年摊销考虑。

递延资产摊销按 5 年摊销考虑。

其它管理费以定员为基础，按人均 12000 元/人年计取。

15.2.6 财务费用

财务费用为流动资金贷款在生产期的利息。

15.2.7 销售费用

销售费用按销售收入的 2% 计列。

经计算，该项目达产后生产期内平均总成本费用为 77816.07 万元，详见附表 4 总成本费用估算表。

附：直接成本费用估算表（附表 3）

附：总成本费用估算表（附表 4）

15.3 销售收入计算

产品数量及销售价格表 表 15-3

序号	项目名称	单位	单价(品种平价) 元/吨(含税)	数量
1	炭黑(软质)	万吨/年	5200	4
2	炭黑(硬质)	万吨/年	5300	12
3	发电	万元/年	0.24	19200

按生产负荷下的产量（假定全部销售）和产品价格计算年销售收入。

附：销售收入计算表（附表 5）

15.4 税收及利润分配

15.4.1 税收

15.4.1.1 流转税金及附加

增值税：增值税率除水 6%及煤气为 13%以外，其余均为 17%。

城市维护建设税：以增值税为计税基数，税率为 7%

教育费附加：以增值税为计税基数，税率为 3%。

附：损益表（附表 6）

15.4.1.2 所得税

企业所得税：税率为 25%。以应纳税所得额为计税基础，从盈利年开始征收。

15.4.2 利润分配

利润按如下顺序进行分配：

缴纳所得税：以应纳税所得额为计税基础。

盈余公积金：按税后利润的 10%提取。

企业提留：按税后利润的 10%提取。

利润分配详细计算见附表损益表（附表 6）。

15.5 盈利能力分析

项目评价期按 16 年考虑，其中建设期 2 年，生产期 14 年，基准收益率取 12%，开工负荷第一年按 90%，第二年及以后年份按 100%。

根据现金流量表的计算，反映项目财务盈利能力的动态经济指标为：

财务内部收益率为 16.14%

财务净现值为 11444.47 万元

静态投资回收期为 7.80 年

投资利润率为 14.00%。

投资利税率为 20.30%。

行业基准投资回收期为 10 年，平均投资利润率为 12%，平均投资利税率为 20%。

本项目以上各项指标都满足基准指标要求，所得税后财务内部收益率在 16.14%以上，大于基准收益率 12%，说明该项目值得建设。

附：财务现金流量表（附表 7）

15.6 清偿能力分析

根据项目计算期内各年的资金来源与运用情况编制资金来源与运用表。

从资金来源与运用表可以看出，本工程项目除能做到资金收支平衡外，且自全部投产之日起出现盈余。

附：资金来源与运用表（附表 8）

附：资产负债表（附表 9）

15.7 不确定性分析

15.7.1 盈亏平衡分析

盈亏平衡点的计算： $X_0 = F / (P - T - V) \times 100\%$

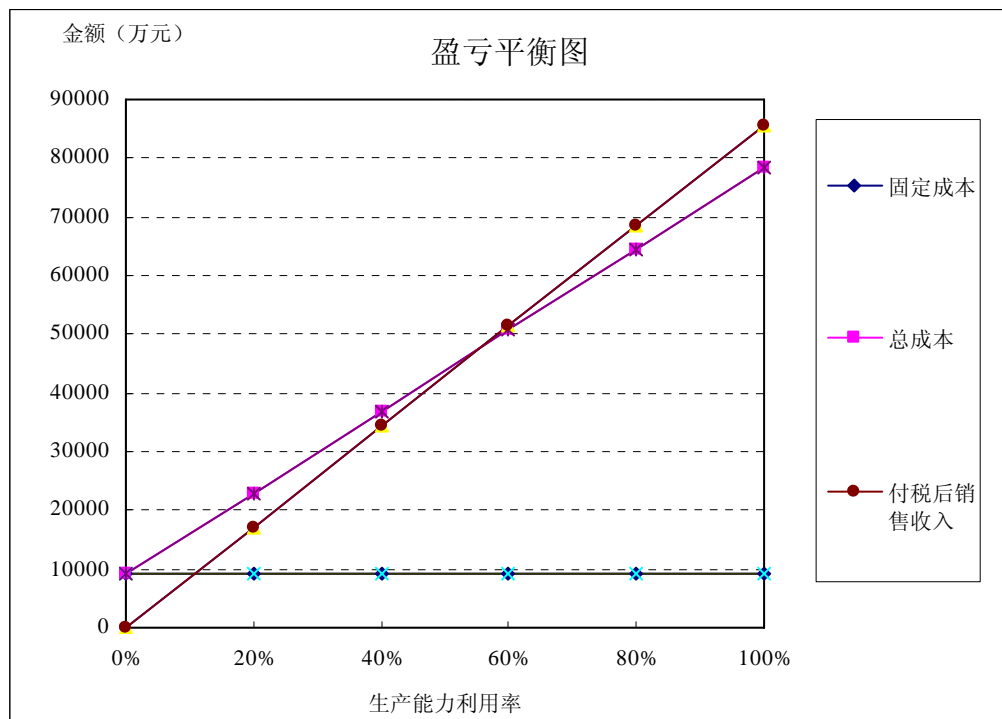
式中： X_0 ---- 生产能力利用率；

F ---- 年固定总成本；

P ---- 年产品销售收入；

V ---- 年可变成本；

T ---- 年销售税金及附加。



盈亏平衡图

计算结果表明，该项目只要达到设计能力的 55.34%，该项目就可保本，由此可见该项目风险较小。

15.7.2 敏感性分析

本项目针对下列因素进行敏感性分析：

建设投资增减 10%；

建设期延长 1 年；

开工负荷降低 10%；

原材料价格增减 10%；

产品价格增减 10%；

原材料及产品价格增减 10%。

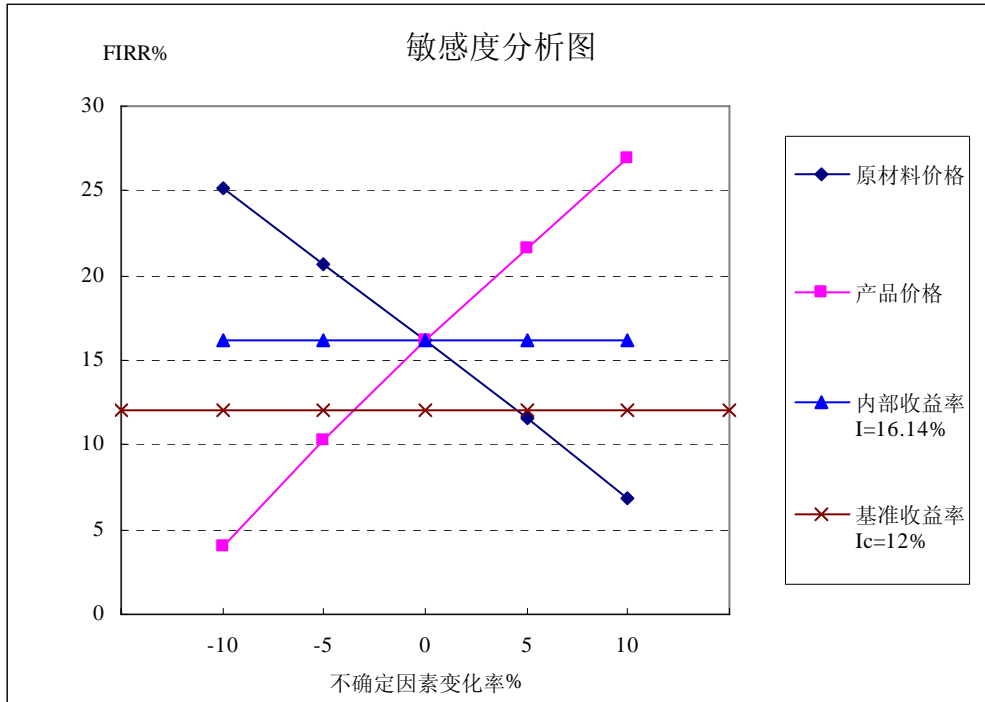
用以上六个可能对项目经济效益产生影响的各个因素变化幅度的设定值进行各主要经济指标的再计算，编制敏感度分析表见附表 10。

从附表 10 中可以看出，各因素的变化都不同程度地影响内部收益率及投资回收期，其中产品价格下降 10%最为敏感，如果产品价格下降 10%，内部收益率将从基值的 16.14%下降到 3.99%，下降了 12.15 个百分点；原材料价格上升 10%则影响次之，如果原材料价格上升 10%，内部收益率将从基值的 16.14%下降到 6.86%下降了 9.28 个百分点。下面就对内部收益率及投资回收期影响较大的两个因素编制敏感度分析表及绘制敏感度分析图。

敏感度分析表

表 15-4

序号	变化因素	-10%	-5%	基本方案财务内部 收益率%	+5%	+10%
1	原料价格	25.10	20.65	16.14	11.55	6.86
2	产品价格	3.99	10.31	16.14	21.64	26.89



敏感度分析图

从上述财务评价看，财务内部收益率高于行业基准收益率，投资回收期低于行业基准投资回收期，本项目盈亏平衡点的生产能力为设计生产能力的55.34%，说明项目的适应性较强；从敏感性分析看，项目抗风险能力较强。

附：敏感度分析表见（附表10）

从以上的计算结果看本项目的经济效益比较好，企业通过本工程平均每年约可得到88372.23万元销售收入、7277.84万元利润总额；财务内部收益率为16.14%（全部投资，所得税后），投资回收期7.80年（包括建设期二年）；财务净现值为11444.47万元（全部投资，所得税后）。详见主要技术经济指标汇总表（附表11）。

附：主要技术经济指标汇总表（附表11）。

第十六章 结 论

16.1 综合评价

综上所述，该项目采用了国际先进的高温高速炭黑反应技术路线，实行全微机控制、湿法造粒、自动包装、高效收集系统，彻底解决了炭黑生产及使用过程中炭黑对环境的污染问题。同时，该项目具有提高产量、增加新品种、提高产品质量、节约能源的显著经济效益。该项目所采用的技术，属国际九十年代末水平。

该项目是为我国子午线轮胎生产配套的项目，也是我国炭黑行业所提倡的将取代老炭黑生产装置的一个项目。

建成的装置所生产的产品具有广阔的国内市场和国际市场。

该项目所选定的地理位置优越，原材料、动力资源充足，交通运输条件十分方便。

经分析，该项目财务内部收益率为 16.14% (税后)，高于行业基准收益率；静态投资回收期 7.80 年（包括建设期二年），低于行业基准投资回收期；财务净现值（税后）为 11444.47 万元，远远大于零；故在经济上是可行的。从敏感性分析看，考虑到 6 种因素影响下仍具有较强的抗风险能力。

16.2 结论

本项目从技术与经济指标，所能承担的风险程度和给企业带来的经济与社会效益上看，我们认为该项目是可行的。并建议尽快组织实施。