

天立环保工程股份有限公司
节能环保技术装备基地建设项目
可行性研究报告

天立环保工程股份有限公司

二〇一二年九月

目 录

第一章、 总 论	1
一、 项目名称及建设地点.....	1
二、 建设单位、注册地址及法定代表人.....	1
三、 项目负责人和联系人.....	1
四、 编制依据.....	1
第二章、 本项目相关背景和必要性	2
一、 公司概况.....	2
1、 公司发展历史.....	2
2、 公司主营业务介绍.....	5
二、 本项目内容概述.....	6
三、 国家相关产业政策分析.....	8
1、 《可再生能源法》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响.....	10
2、 《国家中长期科学和技术发展规划纲要》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响.....	11
3、 《节约能源法》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响.....	11
4、 《能源发展“十一五”规划》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响.....	11
5、 《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》.....	12
6、 《“十二五”资源综合利用指导意见》对发展资源综合利用产业的影响.....	13
7、 《工业节能“十二五”规划》对工业锅炉炉窑产业的影响.....	14
8、 《“十二五”节能环保产业规划》对节能和矿产资源综合利用领域的影响.....	14
9、 其它重要出台政策解读.....	15
四、 本项目实施的目的及必要性.....	18
1、 响应国家节能环保政策.....	18
2、 符合企业战略布局，支撑企业中长期发展规划.....	18
3、 采用新工艺，节约能源，减少环境污染，提高劳动生产率.....	19
4、 技术水平提高带动技术突破，最终实现替代进口.....	19
5、 余气的综合利用可进一步降低能耗，符合市场需求.....	20
6、 提升产品质量及获利能力，提高企业竞争力.....	20
7、 技术水平提高以及技术突破.....	20
五、 项目主要技术经济指标.....	22
六、 项目提出的有利条件.....	24

1、节能环保产业定位符合国家发展战略性新兴产业的目标.....	24
2、“十二五”高效煤粉工业锅炉改造前景广阔.....	24
3、依托合同能源管理（EMC）的商业模式，将节能产业做大做强.....	25
4、国家产业政策扶持工业炉窑节能环保产业.....	26
5、工业炉窑节能环保技术日趋成熟.....	27
6、产业政策扶持.....	28
7、诸暨项目的地缘优势.....	28
七、本项目与现有主营业务的关联度分析.....	29
第三章、市场预测与建设规模.....	30
一、节能密闭炉发展历程与特点.....	30
二、工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案发展特点.....	31
三、“十二五”期间，电石需求的进一步增长将为电石炉生产企业带来广阔的行业前景.....	33
四、铁合金行业发展前景.....	35
五、2010年-2016年中国工业炉窑节能环保服务整体市场规模及趋势分析.....	36
六、2010年-2016年中国节能环保密闭矿热炉系统解决方案市场规模及趋势分析.....	38
七、2010年-2016年工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案市场规模及趋势分析.....	40
八、中国节能环保密闭矿热炉系统解决方案供求状况及变动原因.....	42
1、行业供求现状.....	42
2、行业产能扩张情况.....	42
3、产能缺口分析.....	42
九、行业利润水平的变动趋势及变动原因.....	44
十、高效煤粉锅炉市场发展的现状和前景.....	45
十一、高效煤粉锅炉的环保效益.....	48
十二、结合合同能源管理的市场化节能机制，将燃煤工业锅炉改造市场做深.....	49
第四章、本项目采取的技术工艺分析.....	51
一、技术应用现状.....	51
（一）密闭矿热炉的技术应用现状.....	51
（二）高温气体净化与综合利用技术的应用现状.....	51
（三）煤粉锅炉的技术应用现状.....	52
二、技术应用水平及成熟性分析.....	54

(一) 密闭矿热炉的技术应用水平及成熟性.....	54
1、 技术应用水平.....	54
2、 技术成熟性分析.....	54
(二) 高温炉气净化及综合利用技术的应用水平及成熟性.....	55
1、 电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温气体净化技术.....	55
2、 电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温气体综合利用技术.....	55
3、 天立环保高温炉气净化及综合利用技术.....	56
(三) 高效煤粉工业锅炉的技术特点及成熟性.....	56
三、 技术研发动态及趋势.....	58
(一) 密闭矿热炉的发展趋势.....	58
1、 向大型化发展.....	58
2、 向节能环保方向发展.....	58
(二) 高温气体净化及综合利用系统的发展趋势.....	58
1、 工业炉窑高温气体净化技术研发动态及趋势.....	58
2、 工业炉窑高温气体综合利用技术研发动态及趋势.....	60
(三) 高效煤粉工业锅炉的技术研发动态及趋势.....	61
四、 可替代性技术对比分析.....	62
(一) 密闭矿热炉的可替代性技术分析.....	62
(二) 高温气体净化及综合利用的可替代性技术分析.....	62
(三) 高效煤粉工业锅炉的可替代性技术分析.....	63
1、 高效煤粉工业锅炉系统运行指标.....	63
2、 煤粉锅炉与燃油燃气锅炉的对比分析.....	63
五、 所采用的技术工艺流程.....	65
1、 节能环保密闭矿热炉的主要生产环节.....	65
2、 节能环保密闭矿热炉的工艺生产流程.....	65
3、 工业炉窑炉气高温净化与综合利用项目工艺流程.....	67
4、 煤粉工业锅炉的技术工艺流程.....	69
六、 本项目生产技术选择的依据.....	71
1、 高温干法炉气净化器系统技术.....	71
2、 高温炉气余能余热利用设备系统技术.....	72
3、 大型节能环保密闭矿热炉技术.....	72
4、 高效煤粉锅炉系统的技术.....	73
七、 主要技术指标.....	74
1、 电石炉主要技术指标.....	74
2、 电石炉设计产量指标.....	74
3、 煤粉锅炉主要技术指标.....	75
第五章、 本项目建设方案.....	76
一、 项目地址.....	76

二、建设条件.....	78
三、运输.....	78
四、土建.....	78
五、电气.....	80
六、给排水.....	82
七、通风除尘.....	84
第六章、 本项目能耗指标	85
一、采用原则和标准.....	85
二、能耗指标及分析.....	86
第七章、 环境保护措施及相关审批情况、消防、节能及职业安全卫生.....	87
一、环境保护措施及相关审批情况.....	87
二、消防.....	89
三、职业安全卫生.....	90
第八章、 组织机构、劳动定员和人员培训.....	93
一、组织机构.....	93
二、员工管理制度.....	94
三、本项目劳动定员.....	94
四、劳动生产率.....	94
第九章、 预计募集资金数额以及使用计划.....	95
一、本项目募集资金总量及其依据.....	95
二、固定资产投资估算.....	96
三、项目利用原有资产.....	103
四、募集资金投入的时间进度.....	104
第十章、 本项目建设工期与进度计划.....	105

一、本项目实施进度安排.....	105
二、本项目实施过程管理方法.....	107
1、 招标范围.....	107
2、 招标组织形式.....	107
3、 招标方式.....	107
第十一章、 公司产业链协调及管理能力分析.....	108
一、 产业链概述.....	108
二、 本项目所对应的原材料采购.....	109
三、 管理能力分析.....	109
四、 研发管理能力分析.....	110
五、 生产管理能力分析.....	112
六、 市场营销能力分析.....	112
1、 市场营销战略.....	112
2、 营销方式.....	112
3、 营销措施.....	113
第十二章、 本项目未来 5 年的发展目标.....	114
一、 未来 5 年内的发展计划.....	114
二、 拟定上述计划所依据条件及实施计划面临的主要困难.....	115
1、 公司拟订上述发展计划依据的假设.....	115
2、 主要困难.....	115
三、 实现上述业务目标的主要经营理念.....	116
四、 上述业务发展计划与现有业务的关系.....	116
五、 本次募集资金的到位对实现上述业务目标的作用.....	116
第十三章、 募投收购前后的效益对比分析.....	117
一、 项目的营业收入及税金.....	117
1、 营业收入.....	117
2、 税金.....	119
二、 项目成本费用分析.....	120
1、 原材料、燃料及动力消耗.....	121
2、 人工工资及福利.....	122

3、 折旧与摊销及设备修理费.....	123
4、 销售费用.....	123
5、 研发费用.....	124
6、 管理费用.....	124
三、 项目的盈利模式及利润主要来源.....	125
四、 可能影响本项目盈利能力连续性和稳定性的主要因素.....	126
五、 项目投资未来 5 年现金流量预测.....	127
1、 预测基础.....	127
2、 现金流量折现法分析.....	128
六、 盈亏平衡分析.....	129
七、 投资回收期及投资收益率分析.....	130
第十四章、 募投建设项目风险分析及控制措施.....	131
一、 市场风险分析及控制措施.....	131
二、 管理风险分析及控制措施.....	133
三、 财务风险分析及控制措施.....	134
四、 政策风险分析及控制措施.....	135
五、 业务经营模式风险及控制措施.....	136
六、 技术及生产风险及控制措施.....	138
七、 人力资源风险及控制措施.....	140
八、 可行性研究的结论及建议.....	141

第一章、总 论

一、项目名称及建设地点

项目名称：天立环保——节能环保技术装备基地建设项目

建设地点：浙江省诸暨市

二、建设单位、注册地址及法定代表人

建设单位：天立环保工程股份有限公司或全资子公司（以下简称：天立环保或公司）

注册地址：北京市朝阳区酒仙桥北路5号

法定代表人： 王利品

三、项目负责人和联系人

项目负责人：王利品 职务：董事长

项目联系人：何磊 职务：证券事务代表

联系电话：010-80470099

传 真：010-80470098

四、编制依据

- (1) 国家发改委和建设部联合发布的《建设项目经济评价方法与参数》第三版；
- (2) 《国务院关于投资体制改革的决定》；
- (3) 国家和地方的有关政策及法规；
- (4) 天立环保提供的 2009 年度、2010 年度及 2011 年度财务报告；
- (5) 天立环保工程股份有限公司内部编制的技术及流程文件；
- (6) 天立环保提供的与项目相关的基础数据以及对项目的要求。

第二章、本项目相关背景和必要性

一、公司概况

1、公司发展历史

天立环保工程股份有限公司，专业从事工业炉窑的节能环保技术改造，于 2004 年 7 月 22 日在北京成立。

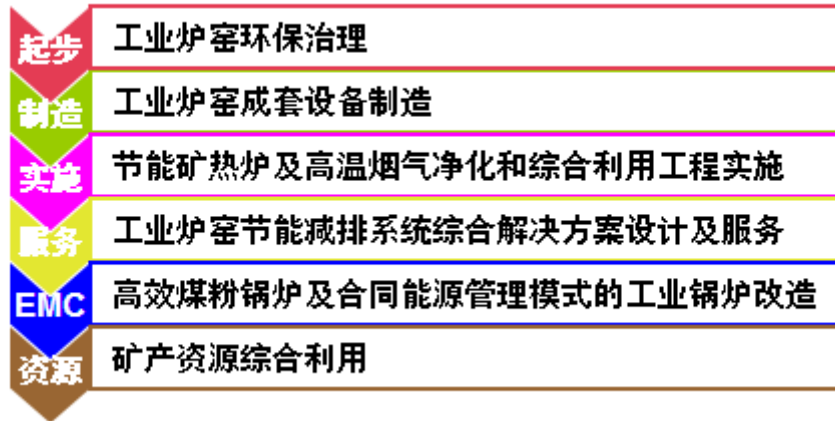
天立环保是北京市首批重新认定的高新技术企业，是经中国北京科博会认定的“中国节能减排技术创新专家”、“自主创新企业”，是经北京市认定的火炬计划项目企业，是中国电石工业协会理事单位，《能源工程》理事会理事，中国环境保护协会、中国石灰协会会员单位，并通过了 ISO9001:2008 质量管理体系认证。获“中国节能环保技术创新专家”和“全国环保品牌影响力企业”称号，入选国家发改委批准的节能服务公司备案名单（第二批）。

天立环保拥有以技术开发、产品开发、应用开发为核心的研发中心，并与国内多家科研院所、高等院校建立了长期的合作关系，积极开展对外技术交流与合作，多方拓展公司的技术支撑。截至目前，天立环保已经申请并获得了 9 项国内外专利，2 项计算机软件著作权。部分产品技术性能达到国际领先水平，并得到行业公认。特别是“计算机专家操作系统”、“高温炉气直接除尘技术”、“高效密闭水冷却技术”填补了国内空白。公司以包括“燃煤锅炉改造技术、余热余气综合利用技术、粉煤成球技术，粉煤燃烧技术、密闭矿热炉技术、密闭矿热炉系列产品”入选国家发改委批准的节能服务公司备案名单（第二批）。

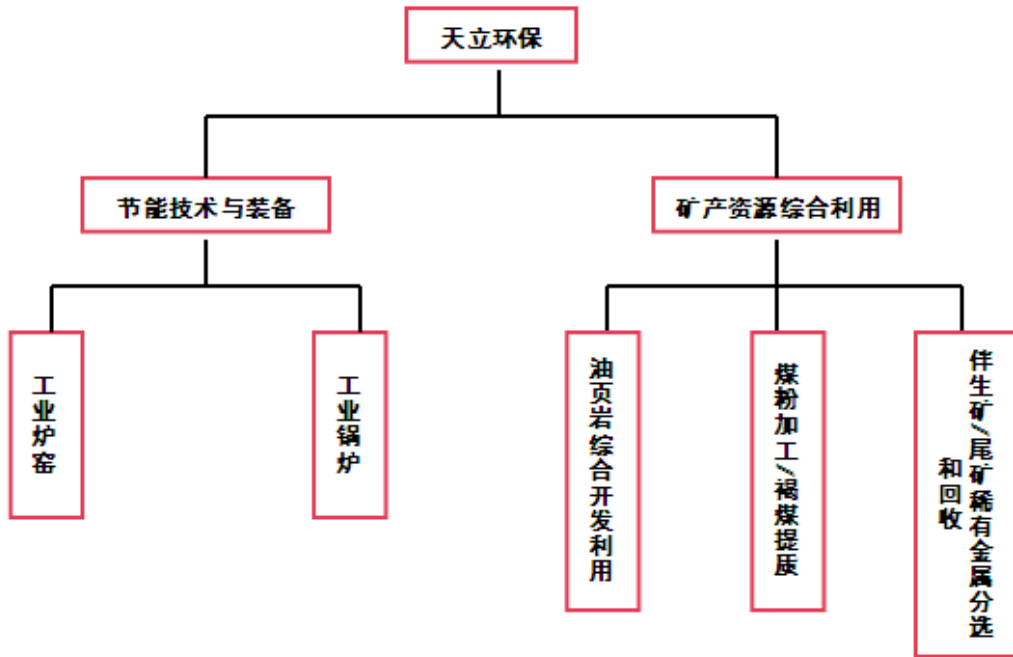
公司从实施工业炉窑环保治理起步，逐步向工业炉窑成套设备制造，到现在承接大型节能环保矿热炉及高温烟气净化和综合利用工程，并最终具备了工业炉窑节能环保系统解决方案设计、综合服务的能力。公司于 2011 年 1 月 7 日在深交所上市（股票代码：SZ. 300156）。

为了打造资源清洁生产和综合利用产业链，公司在煤粉锅炉、矿产资源综合利用领域开辟了新的业务发展空间。开拓工业锅炉节能改造行业，推广高效煤粉工业锅炉，储备煤炭资源，进行煤粉深加工，打造工业锅炉节能改造的产业链。积极储备油页岩等矿产资源，开展油页岩全资源综合利用。通过选矿等技术的研发和应用推广，及尾矿处理技术的应用，对铁矿和其它金属矿等矿山资源进行综合利用，实现企业资源开发—技术应用及推广的多元化发展之路。公司将合同能源管理（EMC）植入企业的商业模式，为国家绿色经济，节能减排发展战略贡献力量的同时，该模式的成熟将成为企业长期稳定发展的利润源泉。

图表 1：天立环保发展历程



图表 2：天立环保业务类型



天立环保的发展历程：

- 2004 年在山西、内蒙等地设计并承包了一批矿热炉烟气治理工程。
- 2005 年开始承接大型密闭式矿热炉的设计制造、安装与调试。
- 2006 年开始承接电石生产整体节能环保技术改造项目, 实行技术服务。
- 2007 年承接多个密闭矿热炉及炉气高温净化综合利用项目。
- 2008 年开始承接氧化铝行业节能技术改造项目(开曼铝业-三门峡项目)。
- 2009 年开始承接钢铁厂炉气回收利用成套设备的设计与制造(承德钢铁集团)。
- 2010 年开始承接青海盐湖工业集团股份有限公司节能环保密闭矿热炉工程。

- 2011年承接国内第一台红土镍矿回转窑矿热炉精炼（RKEF）工艺生产镍铁（福建鼎信项目）矿热炉设备的设计与制造。
- 2011年，签订了《内蒙古港原化工有限公司6*33000KVA电石项目成套设备总承包合同》；《新疆圣雄能源开发有限公司年产60万吨电石、60万吨石灰项目承包合同》。
- 2011年，开始油页岩资源开发与综合利用项目，与内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司签订《油页岩及煤炭清洁生产与综合利用项目合作协议》。
- 2012年，进入铁合金领域，签订《湖北长江镍业年产8万吨镍铁项目-25.5MVA矿热炉设备买卖合同》。
- 2012年，以锡为主的多金属矿开采及加工，收购江西隆福矿业有限公司51%股权。
- 2012年，采用合同能源管理方式进行工业锅炉改造，工业园区蒸汽供应项目，子公司（空港天立能源工程技术（北京）有限公司）与北京汇源食品饮料有限公司签订《合作协议》。

2008年9月28日，天立环保在北京市工商局办理完成了股份改制的工商变更登记手续，注册号为：110105007350875，注册资本为4,500万元，实收资本为4,500万元，法定代表人为王利品，正式完成股份制改造。

随后，天立环保在同年10月再次引进多位股东，增资1515万股，相关审验由利安达信隆会计师事务所完成，并出具了《验资报告》（利安达验字[2008]第1049号）。并在北京市工商局办理工商变更登记手续。增资完成后，天立环保注册资本变更为6,015万元，各股东及其出资情况如下表：

图表 3 股东及其出资情况表

序号	股东姓名/名称	持股数（万股）	股权比例（%）
1	王利品	2275.3133	37.8273%
2	王树根	484.2262	8.0503%
3	席存军	484.2262	8.0503%
4	马文荣	419.6627	6.9769%
5	金玉香	300	4.9875%
6	康路	280	4.6550%
7	张军	247.0524	4.1073%

8	王侃	225.9722	3.7568%
9	李福华	200	3.3250%
10	孙继	150	2.4938%
11	黄作庆	150	2.4938%
12	关峰	110	1.8288%
13	庞守林	109.1458	1.8146%
14	马千惠	100	1.6625%
15	刘丽军	98.8209	1.6429%
16	陈选良	70	1.1638%
17	谢朝霞	58.7352	0.9765%
18	王潍东	50	0.8313%
19	白崇坤	50	0.8313%
20	何先军	32.2817	0.5367%
21	吴国军	32.2817	0.5367%
22	蔡平儿	32.2817	0.5367%
23	徐生弟	30	0.4988%
24	北京格瑞嘉德投资管理有限公司	25	0.4156%
合计		6,015	100%

资料来源:天立环保

2、公司主营业务介绍

公司集产品研发、生产、销售、服务为一体，主要业务为工业炉窑节能环保技术方案设计、节能环保技术研发，节能环保核心设备制造（含安装、调试、培训、生产达标），以及工业炉窑节能环保技术服务。公司主要产品为节能型密闭矿热炉成套设备及技术服务、高温气体净化及综合利用技术服务、气烧石灰窑设备及技术服务，高效煤粉工业锅炉系统设备及技术服务。

公司自设立以来，主营业务没有发生重大变化。

二、本项目内容概述

项目名称:天立环保-节能环保技术装备基地建设项目

项目投资额: 15000 万元(含流动资金)

项目建设地:浙江省诸暨市

项目建成后之服务与产品:

(1) 提供节能环保型密闭矿热炉成套设备及技术

本项目由北京天立环保工程股份有限公司投资,拟在浙江省诸暨市建设年产能 12 台套 33000KVA 及 4 台套 25500~30000KVA 的节能环保密闭矿热炉配套设备的流水线生产基地。针对目前我国电石、铁合金、钢铁行业高能耗、重污染现状,天立环保已经研发出大型密闭矿热炉成套设备的关键技术,成功解决了密闭电石炉计算机控制、高温炉气净化、尾气综合回收及炉气防爆防漏等系统重大技术问题,完成系统关键装备的研制,并已在多个工程项目中得到运用,在密闭矿热炉节能环保服务领域建立了高度的知名度和竞争优势。由于国家不断提高工业企业节能环保标准,煤化工、铁合金和钢铁企业中大量工业炉窑需要进行改造或重建,市场需求迅速增多,供求矛盾显现。为抓住市场机遇、扩大市场占有率、进一步提升自身竞争力,公司拟扩大密闭矿热炉产能,提升产品质量。

(2) 提供工业炉窑高温炉气净化系统和综合利用设备

工业炉窑炉气高温净化及综合利用技改可以解决工业生产中尾气含尘量大,成分复杂的烟气净化问题。尤其可以解决在钢铁、冶金、化工的尾气中,在含焦油成分情况下,采用一般袋式净化,会有所谓“高温下烧袋,低温下糊袋”的问题,并使尾气可进一步转到气烧石灰等综合利用上。此项技术装备具有耐高温,过滤效率高,过滤精度高,可以过滤直径小于 1 微米的尘粒;使用寿命长,滤料无需骨架,耐强酸强碱等化学腐蚀;压力损失极低,运行费用低等特点。

还有两项特色,一是应用面广泛。工业炉窑炉气高温净化及综合利用技改项目应用面非常广泛,可以用于各种冶金、化工行业、金属冶炼、黑色金属及有色金属加工、工业、化学、生活以及医疗垃圾的焚烧、水泥工业、火力发电厂、土壤修复(焚烧修复)、污泥焚烧、制砖工业、木材焚烧、煤炭衍生物加工等。

另一特色则是替代进口,工业炉窑炉气高温净化及综合利用技改的技术特色是在由国外引进的技术基础上再进行改进,节能与使用效率比国外原来技术更高,但产品售价则比国外产品更低,具有全面替代进口产品的潜力。此项目对提升企业营收盈利,提高行业技

术水平，甚至是满足国家环保节能的政策目标都有正面意义。

(3) 提供年产 2000 蒸吨高效煤粉工业锅炉设备及技术

工业锅炉主要用于工厂动力、建筑采暖等领域，每年消耗原煤约 4 亿吨。我国燃煤工业锅炉效率低，污染重，节能潜力巨大。锅炉设计效率一般为 72%—80%，但平均运行效率仅为 60%—65%，平均运行效率比国外先进水平低 15—20 个百分点；每年排放烟尘约 200 万吨，二氧化硫约 600 万吨，是仅次于火电厂的第二大煤烟型污染源。

燃煤工业锅炉存在主要问题是：单台锅炉容量小，设备陈旧老化；锅炉平均负荷不到65%；锅炉自动控制水平低，燃烧设备和辅机质量低；使用煤种与设计煤种不匹配、质量不稳定；缺乏熟练的专业操作人员；污染控制设施简陋，多数未安装或未运行脱硫装置，污染排放严重；节能监督和管理缺位等。

《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中指出“更新、替代低效锅炉：采用新型高效锅炉房系统更新、替代低效锅炉，提高锅炉热效率”；“建设区域煤炭集中配送加工中心：针对目前锅炉用煤普遍质量低、煤质不稳定、与锅炉不匹配、运行效率低的问题，主要侧重于北方地区，建设区域锅炉专用煤集中配送加工中心。”

天立环保的高效煤粉锅炉装备和技术能够解决以上问题，高效煤粉锅炉房系统采用煤粉集中制备、精密供粉、空气分级燃烧、炉内脱硫、锅壳（或水管）式锅炉换热、高效布袋除尘、烟气脱硫和全过程自动控制等先进技术，能够实现燃煤锅炉的高效运行和洁净排放。

工业锅炉节能改造是未来几年工业节能环保政策的重点之一，国内小型高效煤粉锅炉技术逐步成熟，属于政策大力推动的重点产品，高达30%~50%的节煤率也赋予了该产品较显著的节能效益。基于该小型高效煤粉锅炉产品，公司通过区域化自制及配送煤粉的方式有效控制超细煤粉的成本，在既有政策扶持下通过推广基于该产品的能源托管型EMC 蒸汽供应业务在共赢前提下锁定大企业及工业园区类用户需求，通过规模化投资降低初始设备投资及资金占用，商业模式独辟蹊径。

三、国家相关产业政策分析

节能环保服务与国家节能环保产业政策息息相关。中国经济发展“高耗能、高污染”情况十分严重，造成能源价格居高不下，反而进一步制约中国及世界经济的发展。根据世界银行的报告-中国的快速城市化-(2008. 6. 19)，中国单位 GDP 能耗是美国的 3.5 倍、日本的 7 倍。能耗过大已经成为中国经济发展中的一个突出问题。

为解决此一问题，自 2006 年以来，政府出台了一系列节能环保政策。包括：《节能环保综合性工作方案》、《能源发展“十一五”规划》、《节约能源法》、《国家中长期科学和技术发展规划纲要》、《可再生能源法》、《“十二五”节能环保产业发展规划》等。

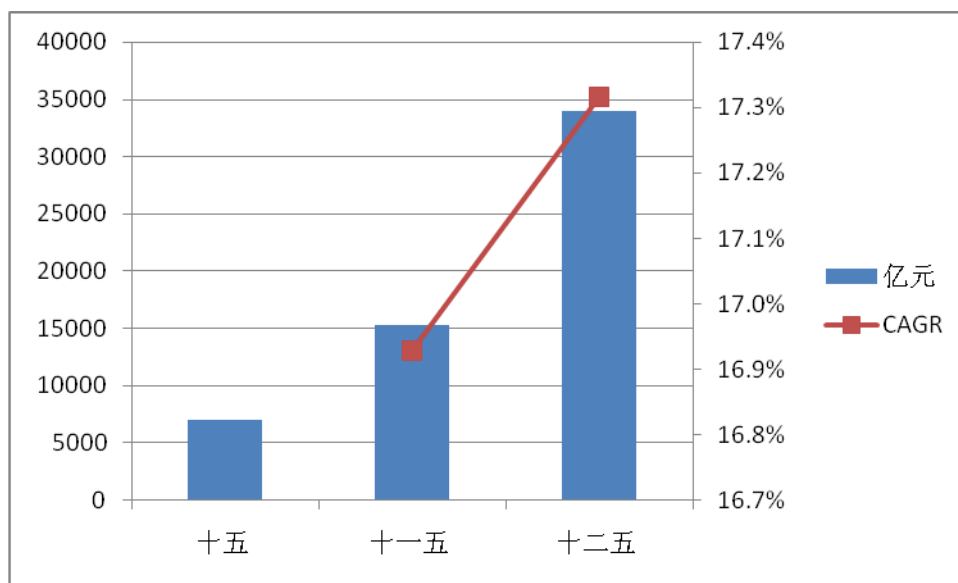
图表 4 国家节能环保政策一览

日期	政策
2004 年 11 月 25 日	《节能中长期专项规划》
2006 年 1 月 1 日	《可再生能源法》施行
2006 年 2 月 9 日	《国家中长期科学和技术发展规划纲要》
2006 年 3 月 23 日	《节约能源法》修订启动
2007 年 4 月 10 日	《能源发展“十一五”规划》颁布
2007 年 6 月 3 日	《节能环保综合性工作方案》推出
2008 年 4 月 1 日	新《节约能源法》施行
2008 年 8 月 29 日	《循环经济促进法》
2010 年 11 月	《国家重点节能技术推广目录（第三批）》
2010 年 04 月 02 日	《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》
2011 年 8 月 31 日	《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》
2011 年 12 月 10 日	《“十二五”资源综合利用指导意见》
2011 年 12 月 15 日	《国家环境保护“十二五”规划》
2012 年 2 月 27 日	《工业节能“十二五”规划》
2012 年 6 月 16 日	《“十二五”节能环保产业发展规划》

目前，“节能环保”已经成为中国的一项基本国策，受到空前的重视。根据《国家环境保护“十二五”规划》，全社会节能环保投资总额由“十五”期间的 7000 亿元、“十一五”期间的 15300 亿元，增加到“十二五”期间的 34000 亿元，年均复合增长率分别为 16.9%和

17.3%，约占同期国内生产总值的 1.4%，优先实施的八项重点工程投资需求约 1.5 万亿。八项重点工程包括：（一）重大节能技术与装备产业化工程；（二）半导体照明产业化及应用工程；（三）“城市矿产”示范工程；（四）再制造产业化工程；（五）产业废物资源化利用工程；（六）重大环保技术装备及产品产业化示范工程；（七）海水淡化产业基地建设工程；（八）节能环保服务业培育工程。

图表 5 中国环保投资额的增长趋势



资料来源：“十二五”环境保护规划书

2010 年我国节能环保产业产值达 2 万亿元，从业人数 2800 万人，初具规模。

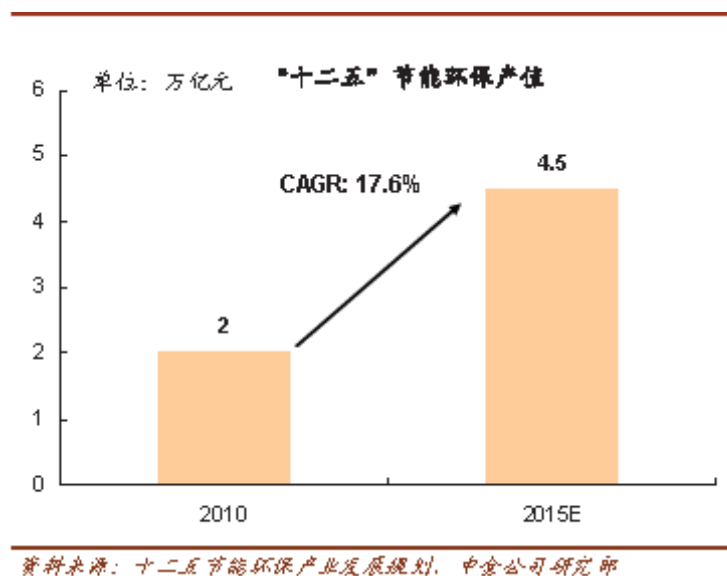
《“十二五”节能环保产业发展规划》中提出，节能环保产业产值年均增长 15% 以上，到 2015 年，节能环保产业总产值达到 4.5 万亿元，增加值占国内生产总值的比重为 2% 左右，并分别设定了节能环保技术装备、产品和服务的增长速度和发展水平要求。

同时，《规划》明确指出，要“加快培育发展节能环保产业，使之成为新一轮经济发展的增长点和新兴支柱产业”。与此前国务院发布的《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》把节能环保产业作为七个战略性新兴产业之首相互呼应，节能环保产业将要成为未来的“支柱产业”。

《规划》提出的七大政策措施，包括：（一）完善价格、收费和土地政策、（二）加大财税政策支持力度、（三）拓宽投融资渠道、（四）完善进出口政策、（五）强化技术支撑、（六）完善法规标准、（七）强化监督管理。该七项措施都有明确的针对性，加大了政策扶持的力度。

“到 2015 年，高效节能产品市场占有率由目前的 10%左右提高到 30%以上，资源循环利用产品和环保产品市场占有率大幅提高”；“采用合同能源管理机制的节能服务业销售额年均增速保持 30%”。

图表 6：“十二五”节能环保产值年均增速



1、《可再生能源法》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响

2006 年 1 月 1 日，《可再生能源法》施行，国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域，通过制定可再生能源开发利用总量目标和采取相应措施，推动可再生能源市场的建立和发展。

国家鼓励各种经济主体参与可再生能源的开发利用，依法保护可再生能源开发利用者的合法权益。国家也将可再生能源开发利用的科学研究和产业化发展列为科技发展与高技术产业发展的优先领域，纳入国家科技发展规划和高技术产业发展规划，并安排资金支持可再生能源开发利用的科学研究、应用示范和产业化发展，促进可再生能源开发利用的技术进步，降低可再生能源产品的生产成本，提高产品质量。此外，可再生能源并网发电也在鼓励之列。国家对可再生能源开发利用给予法律化，对工业炉窑节能环保提供了有力的政策支持。

2、《国家中长期科学和技术发展规划纲要》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响

2006年2月9日，国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，纲要立足国情，面向世界，以增强自主创新能力为主线，以建设创新型国家为奋斗目标，对我国未来15年科学和技术发展作出了全面规划和部署，是新时期指导我国科学和技术发展的纲领性档。规划纲要中确定的11个重点领域，其中将能源、水和矿产资源、环境等列在首位，规划纲要确定的68项优先主题，将工业节能、可再生能源低成本规模化开发利用等列在首位。

国家政策对节能环保的大力支持，也必将助推对工业炉窑节能环保企业的发展。

3、《节约能源法》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响

新修订的《节约能源法》指出，节约资源是我国的基本国策。国家实施节约与开发并举、把节约放在首位的能源发展战略。

国家实行有利于节能和环境保护的产业政策，限制发展高耗能、高污染行业，发展节能环保型产业。国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当加强节能工作，合理调整产业结构、企业结构、产品结构和能源消费结构，推动企业降低单位产值能耗和单位产品能耗，淘汰落后的生产能力，改进能源的开发、加工、转换、输送、储存和供应，提高能源利用效率。

国家鼓励工业企业采用高效、节能的电动机、锅炉、窑炉、风机、泵类等设备，采用热电联产、余热余压利用、洁净煤以及先进的用能监测和控制等技术。

国务院管理节能工作的部门会同国务院有关部门制定电力、钢铁、有色金属、建材、石油加工、化工、煤炭等主要耗能行业的节能技术政策，推动企业节能技术改造。

国家鼓励、支持开发和利用新能源、可再生能源、支持节能科学技术的研究、开发、示范和推广，促进节能技术创新与进步。

新节约能源法的发布实施，大力促进了工业炉窑节能环保技术与服务的发展。

4、《能源发展“十一五”规划》相关政策解读以及对工业炉窑节能环保的影响

国家发改委2007年4月发布《能源发展“十一五”规划》指出，2005年，我国一次能源生产总量20.6亿吨标准煤，消费总量22.5亿吨标准煤，分别占全球的13.7%和14.8%，发电装机容量超过5亿千瓦，是世界第二能源生产和消费大国。我国能源资源总量比较丰富，但人均占有量较低，特别是石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的7.7%和7.1%。随着国民经济平稳较快发展，城乡居民消费结构升级，能源消费将继续保持增长趋势，资源

约束矛盾更加突出。

实现能源节约和环境保护目标，必须依靠全社会的共同努力，发挥科技基础作用，走转变经济增长方式，提高经济增长质量和效益的道路。在落实直接节能与环境保护措施的同时，大力发展循环经济，加快培育高科技产业，扩大现代服务业在国民经济中的比重，通过优化经济结构，提升间接节能和环保贡献率。2010年，万元GDP(2005年不变价，下同)能耗由2005年的1.22吨标准煤下降到0.98吨标准煤左右。“十一五”期间年均节能率4.4%，相应减少排放二氧化硫840万吨、二氧化碳(碳计)3.6亿吨。

“十一五”期间，按照“全面推进、突出重点”的原则，着力抓好重点工业、交通运输、建筑、商业和民用领域的节能环保工作。组织实施燃煤工业锅炉(窑炉)改造、区域热电联产、余热余压利用、节约和替代石油、电机系统节能、能量系统优化、建筑节能、绿色照明、政府机构节能、节能监测和技术服务体系等十大工程，达到节能5.6亿吨标准煤，环境和经济效益显著的目标。

科技发展是解决能源问题的根本途径。与世界先进国家比较，我国在能源高新技术和前沿技术领域还有相当差距，能源科技自主创新任重道远。

与国际先进水平比较，我国能源使用效率还有很大差距。“十一五”规划纲要提出了2010年单位GDP能耗降低20%左右的目标。一方面，从我国产业结构调整和技术管理水平提高潜力看，经过努力，实现上述目标是可能的。另一方面，我国尚处在工业化、城镇化加快发展的历史阶段，高耗能产业在经济增长中仍将占有较大比重，转变能源生产和消费模式，提高能源效率，减少能源消耗，是一项长期而艰巨的任务。

社会发展对工业炉窑节能环保效率与技术提出了较高的要求，同时市场需求也面临着巨大的机遇与挑战。

5、《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》

“十一五”时期，各全国单位国内生产总值能耗降低19.1%，二氧化硫、化学需氧量排放总量分别下降14.29%和12.45%，基本实现了“十一五”规划纲要确定的目标，为保持经济平稳较快发展提供了有力支撑，为应对全球气候变化作出了重要贡献。

“十二五”节能减排的主要目标包括：到2015年，全国万元国内生产总值能耗下降到0.869吨标准煤(按2005年价格计算)，比2010年的1.034吨标准煤下降16%，比2005年的1.276吨标准煤下降32%；“十二五”期间，实现节约能源6.7亿吨标准煤。2015年，全

国化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在 2347.6 万吨、2086.4 万吨，比 2010 年的 2551.7 万吨、2267.8 万吨分别下降 8%；全国氨氮和氮氧化物排放总量分别控制在 238.0 万吨、2046.2 万吨，比 2010 年的 264.4 万吨、2273.6 万吨分别下降 10%。

实施节能重点工程。实施锅炉窑炉改造、电机系统节能、能量系统优化、余热余压利用、节约替代石油、建筑节能、绿色照明等节能改造工程，以及节能技术产业化示范工程、节能产品惠民工程、合同能源管理推广工程和节能能力建设工程。到 2015 年，工业锅炉、窑炉平均运行效率比 2010 年分别提高 5 个和 2 个百分点，电机系统运行效率提高 2-3 个百分点，新增余热余压发电能力 2000 万千瓦，北方采暖地区既有居住建筑供热计量和节能改造 4 亿平方米以上，夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造 5000 万平方米，公共建筑节能改造 6000 万平方米，高效节能产品市场份额大幅度提高。“十二五”时期，形成 3 亿吨标准煤的节能能力。

要进一步大力发展循环经济，加强对发展循环经济的宏观指导。编制全国循环经济发展规划和重点领域专项规划，指导各地做好规划编制和实施工作。研究制定循环经济发展的指导目录。制定循环经济专项资金使用管理办法及实施方案。深化循环经济示范试点，推广循环经济典型模式。建立完善循环经济统计评价制度。

6、《“十二五”资源综合利用指导意见》对发展资源综合利用产业的影响

“十一五”期间，资源综合利用推进力度不断增强，利用规模日益扩大，技术装备水平不断提升，政策措施逐步完善，实现了经济效益、社会效益和环境效益的有机统一，资源综合利用取得了积极进展，利用规模不断扩大。全国共伴生金属矿产约70%的品种得到了综合开发，矿产资源总回收率和共伴生矿产综合利用率分别提高到35%和40%，煤层伴生的油母页岩、高岭土等矿产进入大规模利用阶段。工业固体废物综合利用率达69%，超额完成规划目标9个百分点。累计利用粉煤灰超过10亿吨、煤矸石约11亿吨、冶炼渣约5亿吨，回收利用废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料等再生资源9亿吨，农作物秸秆综合利用率超过70%，年利用率达五亿吨。到2010年，“资源综合利用产业年产值超过1万亿元，就业人数超过2000万人。”

我国自然资源禀赋较差，人均占有量少，45种主要矿产资源中，有19种已出现不同程度的短缺，其中11种国民经济支柱性矿产缺口尤为突出；重要资源自给能力不足，石油、铁矿石、铜等对外依存度逐年提高；主要污染物排放量大大超过环境容量，一些地方生态环

境承载能力已近极限。“十二五”时期，随着人口增加，工业化、城镇化进程加快，经济总量不断扩大，资源环境约束将更加突出，气候变化和能源资源安全等全球性问题加剧。到2015年，矿产资源总回收率与共伴生矿产综合利用率提高到40%和45%；大宗固体废物综合利用率达到50%；工业固体废物综合利用率达到72%；主要再生资源回收利用率提高到70%，再生铜、铝、铅占当年总产量的比例分别达到40%、30%、40%；农作物秸秆综合利用率力争超过80%。资源综合利用政策措施进一步完善，技术装备水平显著提升，综合利用企业竞争力普遍提高，产品市场份额逐步扩大，产业发展长效机制基本形成。

7、《工业节能“十二五”规划》对工业锅炉窑炉产业的影响

该《规划》提出的总体目标为，到2015年，规模以上工业增加值能耗比2010年下降21%左右，“十二五”期间预计实现节能量6.7亿吨标准煤。重点节能工程包括：

组织实施工业锅炉窑炉节能改造、内燃机系统节能、电机系统节能改造、余热余压回收利用、热电联产、工业副产煤气回收利用、企业能源管控中心建设、两化融合促进节能减排、节能产业培育等九大重点节能工程，提升企业能源利用效率，促进节能技术和节能管理水平再上新台阶。

作为重点节能工程的第一项，工业锅炉窑炉节能改造工程要针对工业锅炉窑炉自控水平低、平均负荷低、装备陈旧落后等问题，实施工业锅炉窑炉节能技术改造。区分锅炉运行效率和使用燃料等情况，重点推进中小型工业燃煤锅炉节能技术改造。淘汰结构落后、效率低、环境污染重的旧式铸铁锅炉；采用在线运行监测、等离子点火、粉煤燃烧、燃煤催化燃烧等技术因地制宜对燃煤锅炉进行改造；采用洁净煤、优质生物型煤替代原煤，提高锅炉燃煤质量，在天然气资源丰富地区进行煤改气，在煤、气资源贫乏的地区推进太阳能集热替代小型燃煤锅炉。采取窑体减少开孔与炉门数量、使用新型保温材料等措施提高工业窑炉的密闭性和炉体的保温性。对燃煤加热炉采用低热值煤气蓄热式技术改造，对燃油窑炉进行燃气改造。重点实施石灰窑综合节能技术改造和轻工烧成窑炉低温快烧技术改造，推广节能型玻璃熔窑。到2015年，工业锅炉、窑炉运行效率分别比2010年提高5%和2%。

8、《“十二五”节能环保产业规划》对节能和矿产资源综合利用领域的影响

节能环保产业涉及节能环保技术装备、产品和服务等，产业链长，关联度大，吸纳就业能力强，对经济增长拉动作用明显。加快发展节能环保产业，是调整经济结构、转变经济发

展方式的内在要求，是推动节能减排，发展绿色经济和循环经济，建设资源节约型环境友好型社会，积极应对气候变化，抢占未来竞争制高点的战略选择。

要实现“十二五”规划纲要确定的节能减排约束性指标，必须加快提升我国节能环保技术装备和服务水平。我国节能环保产业发展前景广阔。据测算，到 2015 年，我国技术可行、经济合理的节能潜力超过 4 亿吨标准煤，可带动上万亿元投资；节能服务总产值可突破 3000 亿元；产业废物循环利用市场空间巨大；城镇污水垃圾、脱硫脱硝设施建设投资超过 8000 亿元，环境服务总产值将达 5000 亿元。

节能技术和装备方面，锅炉和炉窑依然是重点发展领域之一。“锅炉窑炉，要加快开发工业锅炉燃烧自动调节控制技术装备；推进燃油、燃气工业锅炉、窑炉蓄热式燃烧技术装备产业化；加快推广等离子点火、富氧/全氧燃烧等高效煤粉燃烧技术和装备，以及大型流化床等高效节能锅炉。大力推广多喷嘴对置式水煤浆气化、粉煤加压气化、非熔渣-熔渣水煤浆分级气化等先进煤气化技术和装备，推动煤炭的高效清洁利用。”

矿产资源综合利用，是资源循环利用产业重点领域之一，“重点开发加压浸出、生物冶金、矿浆电解技术，提高从复杂难处理金属共生矿和有色金属尾矿中提取铜、镍等国家紧缺矿产资源的综合利用水平；加强中低品位铁矿、高磷铁矿、硼镁铁矿、锡铁矿等复杂共伴生黑色矿产资源开发利用和高效采选；推进煤系油母页岩等资源开发利用，提高页岩气和煤层气综合利用水平，发展油母页岩、油砂综合利用及高岭土、铝矾土等共伴生非金属矿产资源的综合利用和深加工。”

9、其它重要出台政策解读

除了上述表列的国家环保政策外，2008 年，国家发改委对《当前国家鼓励发展的环保产业设备(产品)目录》做出了调整，新增了七大领域并鼓励发展该领域内的环保产业设备。这七大领域就包括了：大气污染治理设备下属的工业炉窑除尘设备、有害气体净化设备等。

此外，为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》，提高回转反吹袋式除尘器的产品质量水平，制定本标准，国家环境保护产业协会联合行业企业起草该标准并于 2006 年 11 月 22 日获得批准，2007 年 2 月 1 日期开始实施。该标准规定了回转反吹袋式除尘器的技术要求和检验方法、检验规则。该标准为指导性标准，由国家环境保护总局科技标准司提出。自实施之日起代替《中国环境保护产品认定技术条件 回转反吹袋式除尘器》。

国家发展和改革委员会于 2010 年 11 月发布的《国家重点节能技术推广目录(第三批)》

中，“新型高效煤粉锅炉系统技术”被列为第二项重点推广技术，见下页图表 7:

图表7 《国家重点节能技术推广目录（第三批）》 第二项

序号	节能技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目			单位节能量		目前推广比例 (%)	预计 2015 年		
				适用的技术条件	项目建设规模	投资额	项目节能量			该技术在行业能推广到的比例 (%)	总投入* (万元)	节能能力 (万 tce/a)
2	新型高效煤粉锅炉系统技术	煤炭行业供暖或生产用蒸汽、民用供暖	新型高效煤粉锅炉房系统采用煤粉集中制备、精密供粉、空气分级燃烧、炉内脱硫、锅壳（或水管）式锅炉换热、高效布袋除尘、烟气脱硫和全过程自动控制等先进技术，实现了燃煤锅炉的高效运行和洁净排放。	区域锅炉房供暖改造、工业锅炉改造	供热面积 29 万 m ² 的煤粉锅炉房系统改造	870 万元	2550 tce/150 天采暖期	0.02tce/蒸吨	<1	10	2000000	500

四、本项目实施的目的及必要性

1、响应国家节能环保政策

节能环保已成为我国的基本国策，在国家“十一五”规划中，编列数千亿元预算要解决能耗过高等环保问题，环保总投资额将由“十五”期间的7000亿元，增加到15300亿元，年均复合增长率16.9%。其中，水污染治理投资额将由2700亿元增加到6400亿元，年均复合增长率18.8%；大气污染治理投资额将由2800亿元增加到6000亿元，年均复合增长率16.5%；固体废物治理投资将由900亿元增加到2100亿元，年均复合增长率18.5%。在2010年前，要求整体降低20%的能耗使用率。到“十二五”，国家对节能环保行业的投资支持力度进一步加大。国务院发布的七大战略性新兴产业中，节能环保产业排在首位。“节能环保产业要突破能源高效与梯次利用、污染防治与安全处置、资源回收与循环利用等关键核心技术，发展高效节能、先进环保和资源循环利用的新装备和新产品，推行清洁生产和低碳技术，加快形成支柱产业。”环保投资额将达到34000亿元，年均复合增长率将达到17.3%。到2015年，规模以上工业增加值能耗比2010年下降21%左右。

本项募投就是针对节能环保提供直接的解决方案，完全符合国家产业政策导向。

2、符合企业战略布局，支撑企业中长期发展规划

天立环保在上市之后，将在主业做大做强的基础上，不断整合各类资源，寻求多元化发展之路，最终确立了节能技术研发与推广和资源综合利用两大战略目标。将工业锅炉改造、煤粉锅炉技术、煤粉加工，集中供热，资源综合利用，作为未来战略转型目标。目前，公司与煤炭科学研究总院合作，采用合同能源管理（EMC）的服务模式，与大型工业园区和企业合作，改造运行效率低下的链条炉，使用热效率达到90%以上的煤粉锅炉，为企业降低生产成本，节煤率达到30%~50%。同时，脱硫除尘技术远优于国家排放标准，实现节约成本，降低能耗，清洁生产的目的。

天立环保目前已拥有几个煤粉锅炉在建示范项目，由于公司虽然掌握了煤粉锅炉的核心技术，却没有生产基地，承接的项目所需锅炉均为外协，不仅质量难以保证，示范项目成功之后，随着公司业务的扩张，设备外协显然难以满足公司打造资源综合利用产业链，实现规模效应的目标。因此，急需发展节能环保技术装备基地，以满足高效煤粉工业锅炉设备生产制造和推广要求。作为未来利润的重要增长点，如无法满足企业发展所需的装备加工制造需

求，该短板将严重阻碍公司业务的发展。

3、采用新工艺，节约能源，减少环境污染，提高劳动生产率

工业炉窑高温炉气净化系统和综合利用设备生产基地符合《国家中长期科学和技术发展纲要》(2006-2020)，符合重点领域工业节能中“重点研究开发冶金化工等流程工业和交通运输业等高耗能领域的节能技术与装备”优先主题。也符合科学技术部、国家发改委发布的《中国节能技术政策大纲》中生产过程余热利用技术“发展电石炉炉气和炭黑、黄磷、合成氨、硫酸生产中产生的可燃气体、化学反应热的回收技术，用作燃料或原料”的有关科技发展规划。

由于中国少油多煤的国情，石油资源严重短缺，从长期的战略因素考虑，中国大力发展煤化工替代部分石油制品，也是一种趋势，但发展煤化工不能以牺牲资源与环境为代价。结合《国家中长期科学和技术发展纲要》(2006-2020)及《中国节能技术政策大纲》发展工业炉窑高温炉气净化系统和综合利用设备是国家产业政策要求，对促进行业技术进步及社会发展具有重要意义。项目研发成功解决了制约煤化工发展的重大技术难题，为该行业的可持续发展提供了可靠的技术平台。

4、技术水平提高带动技术突破，最终实现替代进口

中国常用高温净化设备包括旋风除尘、袋式除尘及过滤式除尘，作为旋风除尘只能作为高温除尘的预处理，袋式除尘与过滤除尘由于滤材不耐高温或不耐磨、易糊袋烧袋，都不能达到净化后气体利用标准，一般余气综合利用的粉尘浓度必须在 $10\sim 50\text{mg}/\text{NM}^3$ 甚至更小。

天立环保的工业炉窑炉气高温净化技改项目系采取新型过滤式材料进行除尘，也就是以玻璃纤维、陶瓷纤维、金属纤维等软质耐热材料织成的滤袋作为过滤组件，袋滤式除尘的效率高，对亚微米级粉尘也有很高的除尘效率。设备结构简单，投资少，适应性强，不受粉尘比电阻等性质的影响，不会造成二次污染，便于直接回收干料。在国外先进的除尘技术中，透过新型过滤式材料进行除尘已是水平很高的除尘技术，非常适合国内企业采用，这也符合天立环保致力于提供替代口产品的发展目标，凭借此一技术与已验证可行的产业化条件，天立环保将更有效确保技术领先地位，进一步提升竞争实力。

5、余气的综合利用可进一步降低能耗，符合市场需求

中国工业炉窑占全国工业能耗的 20%左右，大量的高温炉气未经有效处理而放空燃烧，最多仅作为余热锅炉利用，利用价值不高，造成这一现象最主要的原因是高温气体净化技术不过关。解决这一问题的关键是研发适用于这一高温炉气净化的过滤器，并进一步研发利用炉气的设备，如先进、节能环保的气烧石灰窑。随着节能环保的要求越来越高，大量的工业炉窑如电石炉、铁合金炉，冶金转炉与高炉，熔炼炉及石灰窑等有大量的高温气体可利用，且必须得到资源综合利用。按照“十二五”工业节能目标，能耗指标必须在 2015 年比 2010 年下降 21%左右，日后仍将要求进一步降低。因此，除设备本身实施节能改造外，余气的综合利用也是降耗的一个重要途径，天立环保的项目正好符合政策要求及广大的市场需要。

6、提升产品质量及获利能力，提高企业竞争力

天立环保由于自身产能不足，在生产经营中，将相当比例的密闭矿热炉配件、高温炉气净化成套设备及气烧石灰窑的产品系交由外协厂商生产，导致产品毛利率比自制产品低，同时，外协厂生产的设备及配件质量也得不到有效的保障。2011 年底，公司进入工业锅炉改造市场之后，自身产能不足的矛盾日益凸显。本项目建立节能环保技术装备基地，将以往外协外制的设备及配件改为自行制造，能够发挥技术优势，在良好的品质控制下及足够的产能支应下，能够进一步提高毛利，并且确保产品质量，提升企业竞争力。

7、技术水平提高以及技术突破

在天立环保所生产的密闭矿热炉中，目前采用的技术是以国外技术为基础再加上全面的调整与升级，比原有技术更成熟可靠。这是天立环保最核心的技术，也是天立环保能赢得客户信任，取得快速增长的关键。本项目的实施，能保证天立环保在既有的技术改良与突破上，推出更多更好的产品，

天立环保研发改进的新技术与原有技术各项指标对比分析如下所示：

图表 8 电石炉存在的问题及天立环保的技术改造措施

Elkem 炉存在的问题		天立环保的改进措施	技术改造后的效果
1	计算机控制系统还不完善，没有参数优化分析控制系统，密	设计了计算机仿真优化控制系	该系统提高了电石炉工作负荷和作业
	密	制系统	率，避免操作失误时炉况波动和设备事

	闭矿热炉难以达到最佳操作状态。		故。
2	电极位置偏高，吨电石增加电耗 80~127kWh。	设计了电极工作长度自动测量控制系统	解决了电极长度测控行业难题，为准确控制电极长度和电极端头至炉底距离，使电石炉处于最佳热效率提供了条件。
3	开放式冷却系统，致使设备出现结垢及沉积污垢，降低设备开动率。	设计了节能型不结垢循环冷却水系统	(1) 设备不结垢； (2) 冷却水循环运行，没有外排水； (3) 自动化程度高。
4	组合把持器容易损坏。	设计了改进型组合把持器系统，在导电面预设偏转角。	增加了预磨量，延长了一个大修周期，使组合把持器使用寿命提高 30%以上。
5	(1) 变压器按等腰三角形布置，短网长度不相等，三相入炉功率不平衡。 (2) 短网长度较长，电损较大。	设计了节能型短网设计及布置	(1) 更改变压器布置，使三相短网阻抗实现几何意义上的对称平衡，使设备能力得到最大利用； (2) 三台变压器紧靠炉中心布置，使短网长度缩至最短； (3) 短网设计为反相靠紧间距，同相拉大间距，最大限度降低短网阻抗； (4) 对短网系统断面进行了优化设计，降低短网损耗。
6	Elkem 炉参数设计存在缺陷。主要是电石炉心圆直径较传统设计增大了 12.5%，在我国现有电气参数条件下，熔池功率偏小，形不成三个熔池圆周相割或相交于圆心，形不成稳定的电石反应区。	根据我国原料条件，优化设计电炉参数	调整电气参数和炉体几何参数，使电极稳定在正常位置，达到正常生产工艺条件，高产低耗地生产出高质量电石。
7	无低压功率因素补偿系统	设计了低压功率因素补偿	(1) 能使电石炉功率因素在 0.92 以上

	系统。利用现代控制技术和短网技术将大容量、大电流的超低压电力电容器组接入电石炉的二次侧的无功补偿装置。	运行； (2) 消除 5 次、7 次谐波； (3) 降低短网和一次侧的无功消耗、调平三相功率、提高变压器的输出能力。
--	---	--

资料来源：天立环保

五、项目主要技术经济指标

本项目的节能环保技术装备基地属于高科技技术应用，其关键技术及创新点在于：

- 1、生产的节能环保密闭矿热炉，电能利用效率比引进设备提高 10%。
- 2、开发出具有自主知识产权的密闭炉技术与装备的集成控制系统。
- 3、研发节能短网系统，通过系统优化设计，降低系统电抗，降低电能消耗，实现系统节能的目标。
- 4、年产 2000 蒸吨煤粉锅炉设备，燃烧效率大于 98%，与传统的链条炉相比，节煤率达到 30%~50%，运行热效率达到 90%以上，实现洁净排放。

本项目建设地为浙江省诸暨市，该生产基地的用地面积约为 78.74 亩，总建筑面积为 34284 平方米，总装机容量为 1475KW.h，详细的建设指标请见下表：

图表 9 主要建设指标

序号	指标名称	单位	指标
1	项目建设用地面积	亩	78.74
2	总建筑面积	m ²	34284
3	总装机容量	kW.h	1475
4	新水用量	m ³ /d	150

资料来源：天立环保

该项目的施工建设期为 1.5 年，建成后，产品收入在八年时间可创造总收入 434859 万元。至于最重要的内部收益率，税前为 56.12%，税后为 36.48%。其余的指标请见下表：

图表 10 主要财务指标

1	建设总工期	年	1.5	
2	固定资产投资(不含土地款 2100 万元)	万元	10240	
3	流动资金	万元	2660	
4	项目总投资金额(不含流动资 金)	万元	12340	
5	项目总投资金额	万元	15000	
6	项目期间销售总收入	万元	434859	项目期八年
7	产品销售年均收入	万元	54357	
8	项目期间总成本费用	万元	321702	项目期八年
9	产品销售年均成本	万元	40213	
10	销售税金及附加(8 年)	万元	4700	
11	项目期间利润总额(税前)	万元	107722	
12	年均利润总额(税前)	万元	13465	
13	项目期间净利总额(税后)	万元	80791	
14	年均净利(税后)	万元	10099	
15	企业所得税总额	万元	26930	八年加总
16	全部投资回收期(税前)	年	3.26	
17	全部投资回收期(税后)	年	4.17	
18	内部收益率(税前)	%	56.12%	
19	内部收益率(税后)	%	36.48%	
20	净现值(税前)	万元	31054	
21	净现值(税后)	万元	16113	

资料来源：天立环保

六、项目提出的有利条件

1、节能环保产业定位符合国家发展战略性新兴产业的目标

节能环保产业是指为节约能源资源、发展循环经济、保护生态环境提供物质基础和技术保障的产业，是国家加快培育和发展的 7 个战略性新兴产业之一。发展节能环保产业，一方面为实现“十二五”节能减排约束性目标提供坚实的产业和技术支撑，另一方面培育新的经济增长点和新兴支柱产业。天立环保一直致力于节能环保产业的技术创新、管理和服务创新，上市之后，更是借助于更加广阔的融资平台，整合技术和资源，延伸产业链，在原有工业炉窑的基础上，向工业锅炉节能改造领域横向延伸，并进一步整合矿产资源，利用行业领先的技术优势，采用合同能源管理（EMC）的商业模式，纵向延伸，打造资源综合利用产业链，旨在通过自身的不断发展壮大，逐步完成战略转型，最终成为行业的领导者。

2、“十二五”高效煤粉工业锅炉改造前景广阔

我国能源资源的特点是富煤、缺油、少气，煤炭在当前和今后相当长时期内都将是我国能源结构的主导。然而，煤炭在传统燃烧应用中也产生大量的粉尘、二氧化硫和氮氧化物，造成严重的环境污染。其中，燃煤发电和燃煤工业锅炉是最主要的两个应用领域。提高燃煤锅炉的节能效率与技术装备水平的必要性显而易见。

煤粉工业锅炉与传统的链条锅炉相比，节能效果十分显著。首先，传统的链条炉造成的污染十分严重。数据显示，2010 年，中国工业锅炉燃煤排放二氧化硫约 1000 万吨、氮氧化物约 200 万吨、粉尘约 100 万吨，废渣约 9000 万吨，是我国仅次于燃煤发电的第二大煤烟型污染源。然而，在中国工业锅炉中，总数及总容量的 85%以上为燃煤工业锅炉。

其次，运行效率低下。工业燃煤锅炉的运行热效率的设计效率一般为 72%~80%，实际运行热效率大多在 60%~65%左右，与国际水平相差 15~20 个百分点。

“十二五”节能减排目标指出，到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤（按 2005 年价格计算），比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%，比 2005 年的 1.276 吨标准煤下降 32%。如果工业锅炉的热效率整体由 65%提高到 80%，那么每年可以节约 1.3 亿吨以上的燃煤。因此，工业锅炉节能潜力巨大。

高效煤粉工业锅炉的节能性表现在，煤粉颗粒均匀，在空气中悬浮燃烧，与层状燃烧比较，燃烧空气配比低，燃尽率较高，烟气排放热损失小；煤粉工业锅炉采用全密闭式送粉、送风和排灰技术，保温性能良好，大大减少了因热空气和烟气泄漏产生的热损失，有利于提高锅炉的热效率；传统工业锅炉（如链条锅炉）在间歇负荷下采用缓烧焖炉操作，造成燃料浪费，煤粉工业锅炉可实现即开即停，减少焖炉时间的燃料损失。

据初步测算，如果采用煤粉锅炉技术将现有燃煤工业锅炉全部进行改造升级，可形成每年 2 亿吨左右的节煤能力，同时每年可减排二氧化硫约 300 万吨、粉尘约 30 万吨、废渣约 3000 万吨、二氧化碳约 5 亿吨，有望大幅改善城镇空气质量。

3、依托合同能源管理（EMC）的商业模式，将节能产业做大做强

2010 年 4 月，国务院办公厅印发了《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》，提出：“加快推行合同能源管理，积极发展节能服务产业，是利用市场机制促进节能减排、减缓温室气体排放的有力措施，是培育战略性新兴产业、形成新的经济增长点的迫切要求，是建设资源节约型和环境友好型社会的客观需要。”提出了加大资金支持力度、实行税收扶持政策、完善相关会计制度、进一步改善金融服务等几项具体的政策措施。

《“十二五”节能环保产业规划》中明确提出的目标为，节能领域推行合同能源管理(EMC)机制，节能服务业总产值突破 3000 亿元。

公司将合同能源管理（EMC）模式作为中长期发展战略，公司是国家发改委批准的合同能源管理的实施单位，随着公司现有商业模式的成熟和融资渠道的拓宽，未来将逐步开展对项目的投资和承建，不仅从项目承建中提高收入，还将参与项目运营及管理，获得节能效益的长期分享，提升公司的市场竞争力，获取长期稳定的节能效益。公司目前已经承接的高效煤粉工业锅炉改造项目，正在采用 EMC 的模式进行锅炉改造及运行管理，未来公司将在此基础上不断复制这些项目的成功经验，承接规模更大的项目，向客户提供能源效率审计、节能项目设计、原材料和设备采购、施工、培训、运行维护、节能量监测等综合性服务，并通过与客户分享项目实施后产生的节能效益来赢利和滚动发展。

成立专业的节能服务公司将成为公司的远期发展方向之一，通过 EMC 的专业化管理，不仅可以有效地减少项目成本，还通过分享节能项目实施后产生的节能效益来获得利润而不断发展壮大，并吸引其它节能机构和投资者组建更多的 EMC，从而可以在全社会实施更多的节能项目。 EMC 的发展将推动和促进节能的产业化。

4、国家产业政策扶持工业炉窑节能环保产业

国家政策扶持工业炉窑节能环保行业体现在对下游行业的整改要求,这主要是因为电石行业,冶金行业以及铁合金行业等下游企业,过去使用的工业炉窑大多数都不能符合最新的国家政策要求,在相关政策出台后,为天立环保提供了良好发展机会。

电石行业的产业政策:

图表 11 电石行业产业政策列表

具体政策名称	实施时间
《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第一批)	1999 年
《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第二批)	2000 年
《关于对电石和铁合金行业进行清理整顿的若干意见》	2004 年
《电石行业准入条件》	2005 年
《电石行业准入条件(2007 年修订)》	2007 年
《电石单位产品能源消耗限额》	2008 年
《溶解乙炔产品实施细则》	2009 年
《碳化钙(电石)产品实施细则》	2009 年
《关于印发电石法聚氯乙烯行业汞污染综合防治方案的通知》	2010 年
《关于进一步加强和改善电石行业管理工作的通知》	2011 年
《密闭式电石炉节能技术推广实施方案》	2012 年

资料来源:天立环保

能耗高、污染严重一直是制约电石行业发展的不利因素,因此节能减排工作将成为电石行业的工作重点。未来国家将继续加大调控力度,调控电石行业结构,淘汰落后产能,提高电石行业的节能减排标准。

铁合金行业的产业政策:

图表 12 我国铁合金产业政策列表

具体政策名称	实施时间
《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第一批)	1999 年
《工商投资领域制止重复建设目录》(第一批)	1999 年
《关于加快我国铁合金工业结构调整的意见》	1999 年
《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》(第二批)	2000 年

《关于从严控制铁合金生产能力切实制止低水平重复建设的意见》	2002 年
《铁合金行业准入条件》	2005 年
《铁合金行业准入条件（2008 年修订）》	2008 年
《清洁生产标准 钢铁行业（铁合金）》	2008 年
《冶金企业安全生产标准化评定标准（铁合金）的通知	2011 年

资料来源：天立环保

5、工业炉窑节能环保技术日趋成熟

随着我国工业炉窑技术水平的提高和技术经验的积累，中国工业炉窑节能环保行业经历了引进、自行开发等阶段。工业炉窑技术及设备目前已经实现完全国产化，技术工艺水平不断改进，节能环保密闭矿热炉处于国际领先水平，工业炉窑炉气高温净化与综合利用基本达到国外同类产品的水平，能够较好的满足国内需求。目前中国工业炉窑节能环保解决方案已经在我国煤化工、钢铁、能源等领域推广使用，已经取得良好的经济效应和社会效应。

截止 2012 年 8 月 30 日，与本项目密切相关的几项核心技术及专利包括：

1、已授权的实用新型专利 9 项

- ZL200720105525.7 矿热炉节能短网系统（2008.7.2）
- ZL200720110442.7 一种电石炉密闭式循环水冷却系统(2008.4.2)
- ZL200820083929.5 用于电石炉的高热值不回火烧嘴(2009.2.4)
- ZL200820083930.8 电石炉外火箱燃烧室(2009.1.21)
- 200920107267.5 密闭容器内置式清灰装置(2010.1.27)
- 200920107295.7 高温气体净化回收密闭式卸灰装置(2010.1.27)
- 201120148522.8 耐高温水冷插板式卸料装置（2011.5.11）
- 201120147814.X 用于矿热炉压力环的新型波纹管膨胀箱装置（2011.5.11）
- 201120233079.4 风冷骨架吊挂砖炉盖（2011.7.4）

2、已授权的软件著作权 2 项

2010SR020436 新型套筒石灰窑煅烧过程控制软件（2010. 5. 6）

2011R078632 新型密闭节能镍铁合金熔炼过程控制软件（2011. 10. 31）

6、产业政策扶持

国家扶植在自主创新、节能环保、清洁生产等方面拥有创新技术的企业，也同时提供优惠政策，支持传统企业进行节能环保技术改造。而国务院于 2008 年发布的《节能环保综合性工作方案》中对节能环保环保技术研发和推广也作出了规划。双重优惠政策让本项目更显实施的必要性。

产业政策的相关内容请见本章第四节“国家相关产业政策分析”。

7、诸暨项目的地缘优势

（1）管理优势

本项目-节能环保技术装备基地项目设在浙江省诸暨市，天立环保原生产基地就设在浙江诸暨，许多高层管理人员及核心技术人员来自浙江诸暨，这确保了公司拥有最坚强的管理优势。

（2）政府政策支持优势

浙江诸暨当地政府对节能环保装备行业一向大力支持，因为节能环保装备行业一向是诸暨重点的特色行业，在政府政策支持的大好情势下，发展本项目将收到事半功倍的效果。

（3）成本控制优势

由于政府的政策支持，本项目落户浙江诸暨将有更好的成本控制优势。包括土地权证的取得，人才的供应，外协厂的配套合作，以及重要原材料的获取，都能够取得比在其他地点设立项目更多的成本优势。

七、本项目与现有主营业务的关联度分析

密闭矿热炉是公司的主营业务方向之一，节能环保密闭矿热炉，是在消化吸收早年引进25500KVA 埃肯式密闭电石炉的基础上，配套经过验证已具有产业化条件的工业炉窑密闭炉成套技术，包括节能型短网技术、密闭式循环冷却水技术及密闭矿热炉全程计算机控制技术的节能环保密闭矿热炉成套设备，建设生产基地，相关的零部件由外委加工转为自产。

工业炉窑炉气高温净化与综合利用是天立环保的主营业务之一，可应用在电石行业，铁合金行业，以及钢铁冶炼行业，彻底解决行业中存在的高能耗、高污染的技术难题。天立环保的高温气体净化系统与利用设备技改，是在另一项主营业务—密闭矿热炉的产品基础上及主要的营运模式上，进一步做到成本降低，技术升级，替代进口，质量保障，提高盈利能力。

高效煤粉锅炉是天立环保在与煤炭科学研究总院建立了战略合作关系的基础上，结合天立环保自身的研发和技术（燃烧器、净化、除尘、送料系统等）优势，可以帮助企业进行工业锅炉改造，最终达到节能、降低能耗，减低污染物排放等目标。建设技术装备基地，可以解决目前高效煤粉锅炉外协的状态，转为自主生产装备，充分发挥技术优势，保证质量，降低成本，获得较高的毛利率，给企业创造利润。

合同能源管理（Energy Management Contract）已经逐步广泛应用于清洁生产及节能领域，并迅速发展，公司将 EMC 的商业模式，与设备加工制造和工程总承包，技术服务等原有业务相结合，通过为客户实施节能改造项目，不仅为客户企业提高能源利用效率，降低成本，带来节能收益和经济效益，并通过分享客户节能效益，为企业带来可观的投资回报和长期稳定的利润。

本项目与主营业务具有极高之关联度。

第三章、市场预测与建设规模

一、节能密闭炉发展历程与特点

20 世纪 60 年代，我国上海吴淞化工厂与原化工部第一设计院合作自主开发设计了首台 16500KVA 全密闭电石炉。而后吉林四平、抚顺的密闭炉也相继投产。20 世纪 70 年代，我国又有五个企业建设了五座 8000—20000KVA 全密闭电石炉。与此同时，贵州有机还从日本引进了 35000KVA 全密闭电石炉。此时，由于密闭炉电极糊的生产安排在当时难以落实，致使我国早期的密闭炉存在电极烧结速度与消耗速度不平衡的问题，限制了密闭炉的能力发挥。

20 世纪 80 年代末，为了提高国内电石行业整体装置技术水平，我国原化工部、机械部共同引进了挪威 Elkem 公司的 7 台 25500KVA 密闭矿热炉设备，同时引进了五项关键技术：①组合式把持器和组合式炉盖；②空心电极；③计算机自动控制；④炉气干法净化；⑤气烧石灰窑。运行实践证明，Elkem 密闭电石炉的组合式把持器和组合式炉盖以及计算机自动控制技术、气烧石灰窑等技术比较符合我国实际情况。但 Elkem 密闭炉的炉气净化系统设计不适应电石炉温度要求，炉气大部分作为锅炉燃料或排空燃烧；另外，其空心电极技术极不成熟，浪费了我国大量的财力、物力、人力资源；而且其参数设计不完善，不适应国内原料要求，消耗指标普遍偏高，开动率偏低。

20 世纪 90 年代开始，我国研究人员开始针对埃肯炉存在的设计缺陷进行了改进设计和优化设计，至今已研究开发多项对密闭炉技术经济指标有重大影响的关键技术，包括计算机仿真优化控制系统、节能型不结垢循环冷却水系统、改进型组合把持器系统、节能型短网设计及布置、低压功率因素补偿系统、焦炭专用立式烘干窑及高比电阻炉料工艺、粉料压球利用系统电炉参数优化设计等。经过技术改造后的埃肯密闭矿热炉具有运行可靠、环保节能、综合利用、适应我国原料等特点，逐渐在我国电石、铁合金行业得到广泛应用。

21 世纪以来，我国开始关注电石、铁合金等高能耗、高污染行业的治理情况，对电石和铁合金行业实施准入条件制和公告管理制度，对落后产能采取关停淘汰措施。根据《电石行业准入条件（2007 年修订）》中的相关规定，我国新建电石生产装置必须采用密闭式电石炉，电石炉气必须综合利用。根据《铁合金行业准入条件（2008 年修订）》中的相关规定，新建和改扩建铁合金项目必须采用矮烟罩半封闭型或全封闭型铁合金矿热电炉。自此，密闭矿热炉迅速在我国电石、铁合金行业得到推广，未来密闭矿热炉的应用领域将更加广泛。

二、工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案发展特点

在各种工业炉窑的能量支出中，废气余热约占 15%–35%，这些废气净化处理后是一种输送和使用方便、燃烧后又无需排渣和除尘、不易造成环境污染的优质能源。若能按工艺要求提供合适热值的煤气作能源，还有利于改善产品质量，但是由于企业生产结构、工业炉窑配置和高温烟气净化技术等原因，我国工业炉窑产生的高温烟气不能得到有效利用。

最初，我国工业炉窑高温炉气一般只采用各种湿法除尘器、静电除尘器及简易的袋式除尘器和机械振打袋式除尘器来进行简单除尘净化，之后直接排空，这造成了极大的环境污染和资源浪费。随着人们对节能及环保问题重视程度的提高，工业炉气净化和综合利用问题也逐渐得到各厂家的关注，工业炉窑高温炉气净化和综合利用技术发展迅速。

20 世纪 70 年代开始，我国工业炉窑高温炉气净化技术迅速发展。20 世纪 70 年代后期，国内开发出了小型脉冲喷吹清灰式的袋式除尘器及其它各种形式的中小型反吹风袋式除尘器，如回转反吹、旁插反吹袋式除尘器。这些袋式除尘器性能好，过滤效率高，能达到当时国家排放标准的要求，在当时得到一定的推广使用，特别是清灰效率高的脉冲除尘器使用范围更广，由于当时的滤料只有化纤织物如 729、208 涤纶滤料，脉冲阀等配件品质也较差，其发展受到了限制。20 世纪 80 年代初，宝钢从日本、德国引进的各种袋式除尘器、电除尘器，特别是大中型正、负压反吹风袋式除尘器性能较优，过滤效果好，为钢铁工业的大气污染防治树立了一个典型，但终因其无法改变其低效清灰问题，以致当今已很少应用而逐步被强力清灰的脉冲袋式除尘器所替代。20 世纪 80 年代中期，北京特殊钢厂电炉除尘系统引进了瑞典的低压长袋脉冲除尘器，促进了国内大中型长袋脉冲除尘器的发展。20 世纪 90 年代后，随着我国国民经济的飞速发展，国家对大气污染防治的要求越来越高，对粉尘颗粒向大气排放的限值提到 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。而部分城市和厂矿对除尘的要求更高，限值提到 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，甚至 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，从而促进了环保行业除尘技术的空前发展。一方面除尘系统及除尘器设计从消化移植国外引进的先进技术到研究开发自主知识产权的技术，从而出现了众多的除尘器形式，主要是各种形式的过滤式除尘器，其结构型式、技术性能、工程质量都有了很大提高，能保证长期稳定运行。另一方面，除尘器的滤料、配件、电控技术也相应地从引进消化移植到自行研究，同时结合数字化技术的发展，开发出了多品种的耐高温、耐腐蚀、防静电、抗结露、长寿命的滤料，除尘效率达 $99.9\% \sim 99.99\%$ ，排放浓度可降到 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，甚至 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下。

随着我国工业炉窑炉气高温净化与综合利用的成功解决，CO 炉气回收利用成为可能，高温气体净化及综合利用行业迅速发展。以电石行业为例，1986 年，杭州电化厂成功地建成了一台密闭电石炉余热锅炉，并申报了国家专利，这是该项目在我国的首创。其后于 1991 年，1993 年四平联合化工厂和湖南维尼纶厂相继建成了容量更大，工艺更为完善的密闭电石炉余热锅炉。21 世纪初，天立环保自行开发了一套密闭电石炉炉气净化及综合利用系统，该系统以经炉气高温过滤器净化的 CO 炉气作为石灰石煅烧的热源，从而省掉了原来用作石灰石煅烧热源的焦炭，实现了 CO₂ 的减排；同时，从气烧石灰窑排出的高温烟气又被用作湿焦炭干燥的热媒，有效地利用了烟气余热。此外，通过将石灰石煅烧与电石生产的耦合，在充分利用炉气和余热的同时，也实现了生石灰原料的自给自足，符合发展循环经济和清洁生产的要求。从此，我国密闭电石炉炉气综合利用进入一个崭新的循环利用阶段。

至此，我国工业炉窑高温气体净化及综合利用技术从无到有，从低档到高档，经历了几次大的转变，至今已经发展到能自行研制，产品已接近和达到世界水平，部分产品已达到世界先进水平，能满足国内钢铁、有色、机械、建材水泥、化工、医药等各行业高温气体净化及综合利用的需要。

三、“十二五”期间，电石需求的进一步增长将为电石炉生产企业带来广阔的行业前景

据统计，到2010年底，我国共有电石生产企业382家，产能约2600万吨/年，产量为1500万吨。到“十二五”末电石法聚氯乙烯产能将达到2000万吨/年以上，按产能发挥70%，需要电石1950万吨；其它下游如聚乙烯醇、石灰氮等产品“十二五”末将需要电石700万吨/年左右。预计到“十二五”末我国电石需求约为2700万吨/年。由此可见，电石行业仍将在满足下游行业需求，尤其是PVC行业需求方面发挥不可替代的作用。

我国电石行业快速稳步发展：

图表 13：2005-2010 电石行业增长情况

年 度	2005	2006	2007	2008	2009	2010
产能（万吨/年）	950	1150	1490	1864	2387	2600
产量（万吨）	895	1177	1482	1386	1503	1512
产能同比增长（%）		21	29	25	28	11
产量同比增长（%）		31.5	20.5	-6.5	8.4	-
表现消费量（万吨）	885	1168	1470	1374	1487	1498

资料来源：电石行业“十二五”规划

“十二五”期间我国电石工业重点任务第一位的是技术创新，“技术创新的重点之一继续完善密闭式电石炉的生产工艺，炉气的综合利用迈上新台阶。”要“凝聚行业力量，进一步完善密闭式电石炉的生产工艺，降低电石的消耗和电炉电耗；突破炉气的高温净化难题，创新炉气综合利用技术。”天立环保的技术领先优势刚好体现在以上几个方面，技术装备和节能减排水平在不断提升。

“到2015年，大型密闭式电石炉的比重提高到80%以上，并基本实现电石炉气的综合利用。全行业资源及能源消耗水平有显著下降，吨电石单位产品综合能耗下降至1吨标煤以

内。”天立环保自 2011 年初，就在不断研发大型密闭电石炉，以抢占市场先机，目前在技术方面已经相当成熟。

随着国家逐步引导内燃式电石炉有序退出市场，并采取经济补偿的政策，对 16500 千伏安(3.3 万吨)以下的内燃式电石炉每万吨产能补偿 200 万元，帮助其顺利退出市场。同时，对 16500KVA 及以上的内燃式电石炉按排电石产业升级技术改造专项，国家给予改造投资总额 10%的财政资金支持，要争取在“十二五”期间将其全部改为密闭式电石炉。可以预测，在未来几年的时间里，密闭电石炉改造项目将存在巨大的市场和利润空间。

四、铁合金行业发展前景

铁合金行业将加快淘汰落后产能步伐，引进消化国外先进技术设备，加强自主研发，整体提高行业发展水平。电炉自动化、烧结、预还原烧结、原料压块、炉前铸块、煤气干法除尘、余热发电、封闭电炉、硅锰系电炉低压补偿等技术目前在世界上基本成熟，根据我国国情部分引进、消化、改进，完全可以实现整体水平的提高。按国家要求，“十二五”期间将淘汰 12500KVA 以下矿热炉，新建容量不低于 25000KVA，新建电炉要制定相关标准。在《铁合金行业准入条件》规定的范围内，人员素质、技术、规模较好的企业 25000KVA 半封闭、封闭的电炉容量，到“十二五”末发展到 45000KVA~50000KVA 容量的电炉，比较适合我国国情，天立环保自 2011 年初就已经开始大型密闭矿热炉的研发，技术上已经具备行业领先水平。

随着市场竞争调节及部分企业优势消失、国家宏观政策调控等因素变化，“十二五”将是我国铁合金行业整合提高集中度的关键时期。在目前全球金融危机继续蔓延的形势下，部分铁合金企业倒闭、被重组已成必然。规模小、设备简陋、工艺落后、资金短缺的企业将面临淘汰，实力强的企业将发展壮大。依据我国政府关于铁合金产业发展政策和行业“十二五”结构调整指导意见要求，预计到 2015 年，产能低于 10 万吨的企业将基本关闭，产能超过 10 万吨以上的将达到 120 家~150 家。其中，产能 100 万吨以上的有 8 家左右，产能 50 万~100 万吨的有 10 家左右，产能 20 万~50 万吨的有 30 家左右。预期 2015 年行业全员实物劳动生产率，硅系铁合金 150 吨/人年，锰系、铬系铁合金 200 吨/人年，基本接近世界中等水平。行业的重新整合将意味着空前的市场机会和利润空间。

五、2010年-2016年中国工业炉窑节能环保服务整体市场规模及趋势分析

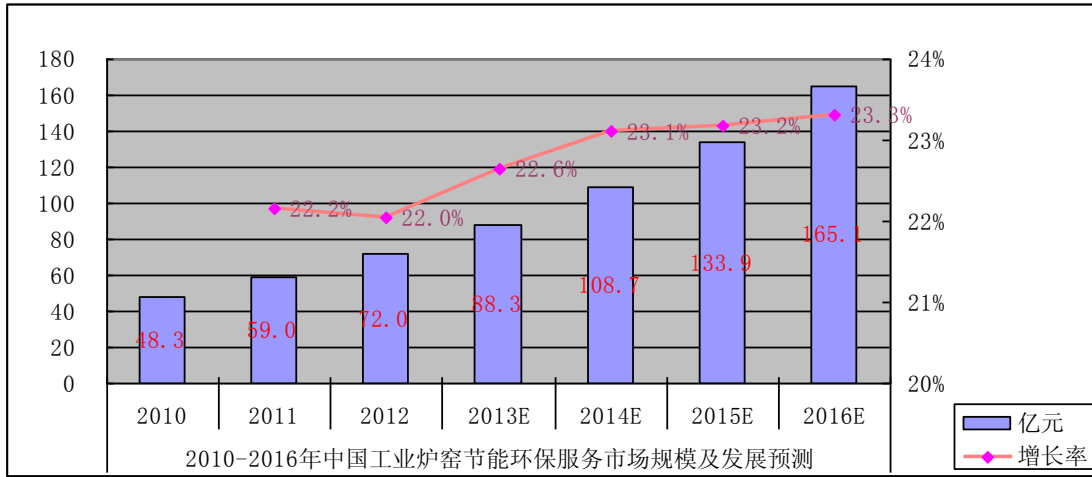
我国工业炉窑特别是西部地区长期高污染、高能耗的生产现状，已经严重制约我国工业化发展进程，淘汰高耗能、重污染的各类工业炉窑，积极发展低能耗、轻污染或无污染的炉窑已经成为实现我国节能环保、发展循环经济的必由之路。发展循环经济，实现工业炉窑节能环保的措施主要有加大淘汰电石、铁合金、钢铁、焦炭等行业落后产能力度；发展高效节能技术，提高燃烧效率、提高能源利用率；加强环境治理，发展先进环保技术，如脱硫技术、高温气体除尘；发展和实现企业内部的物质循环，包括尾气利用、废渣废剂利用等技术以及实施能源系统优化，综合利用余热回收，发展余热发电技术等。节能环保密闭矿热炉系统解决方案和工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案贯穿节能环保、环境治理、循环经济等各方面。

我国工业炉窑节能环保正处于快速发展期。为了控制工业炉窑大气污染物的排放，国家制定了《大气污染物综合排放标准》、《国家工业炉窑大气污染物排放标准》，相关重点行业也制定了行业性大气污染物排放标准。除了大气污染物排放标准外，“十二五”规划也明确了清洁生产及节能环保的要求，这些政策法规都将进一步带动工业炉窑节能环保产业的需求。“十二五”是我国调结构、转方式的关键时期，内涵式的工业发展增长，要求必须将工业节能降耗作为工业转型升级的突破口和重要切入点。“十一五”期间，全国规模以上万元工业增加值能耗下降至1.91吨标准煤，5年累计下降26%，实现节能量6.3亿吨标准煤，以年均8.1%的能耗增长支撑了年均14.9%的工业增长。到2015年，规模以上工业增加值能耗将比2010年下降21%左右，预计实现节能量6.7亿吨标准煤。

“十二五”期间，节能装备产业规模年均增长15%以上，建立比较完善的节能服务产业体系。“工业锅炉窑炉节能改造工程”位列重点节能工程之首，投资需求900亿元。

在相关行业排放标准、规划目标及政策法规推动下，2010年到2015年中国工业炉窑节能环保工作将取得卓有成效的进展，环保工程需求快速增长，由此带动工业炉窑节能环保服务的市场规模保持稳定增长。

图表 14 2010 年-2016 年中国工业炉窑节能环保服务市场规模及发展预测



资料来源：天立研究

2011 年，中国工业炉窑节能环保服务市场规模高达 59 亿元，较 2010 年增长 22.2%，随着未来工业炉窑大气排放标准的提高及国家规划的减排目标的落实，预计 2013 年中国工业炉窑节能环保服务市场规模高达 88.3 亿元，增长率为 22.6%。预计 2013 年—2016 年中国工业炉窑节能环保服务年复合增长率将达到 23.2%。

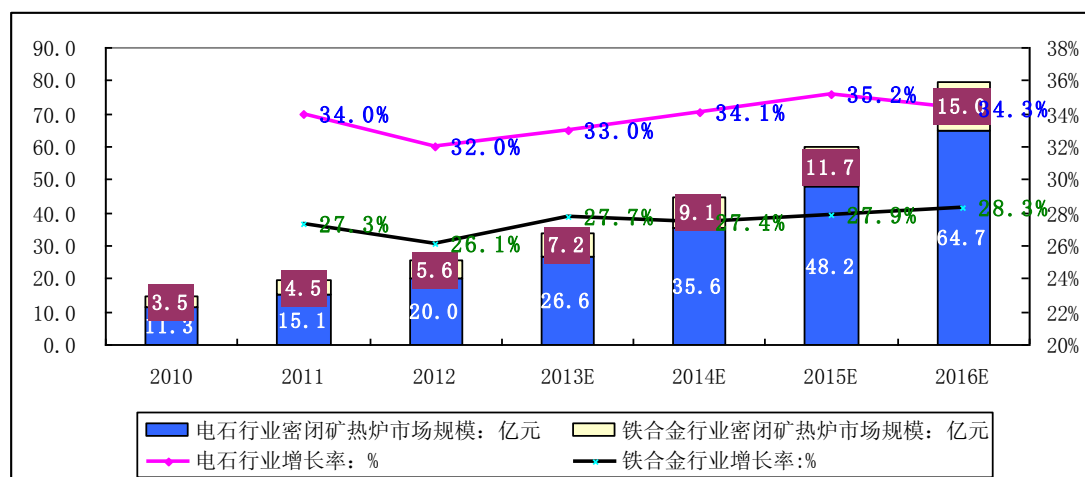
六、2010年-2016年中国节能环保密闭矿热炉系统解决方案市场规模及趋势分析

长期以来，电石、铁合金、焦炭等“高污染、高能耗和资源性”行业一直是国家控制重点，为规范行业发展，国家发改委颁布实施了钢铁、焦化、铁合金、电石等行业准入条件，明确要求各种工业炉窑清洁生产。2009年，国家提高“两高一资”的电石和铁合金等加工项目资本金比例，在这种政策环境和经济手段推动下，各种未能达标的炉窑将面临“关、停、改”的命运。电石行业和铁合金行业企业严格执行国家关于行业准入的相关要求，加快淘汰落后电石产能，减少企业总量和装备数量。在总量控制范围内，推动企业应用先进适用技术对已有生产装置有计划的分批进行升级改造，重点是矿热炉密闭式、大型化改造，以降低电耗和辅助材料消耗。

节能环保密闭矿热炉系统解决方案主要应用于电石行业和铁合金行业。该解决方案在对原有密闭炉设计缺陷进行节能改进后，通过高温炉气过滤技术与气烧石灰窑技术结合，实现炉气净化回收利用。该解决方案突破了“两高一资”的技术瓶颈，能有效解决我国电石生产装置和铁合金冶炼还原装置生产率低、能耗高、污染严重、资源浪费大等一系列问题，在实现清洁生产的同时实现高温炉气及余热的回收利用。

在国家节能环保的产业政策和经济增长方式转变的推动下，2010年—2016年中国节能环保密闭矿热炉系统解决方案在主要应用领域的市场规模发展情况如下图所示：

图表 15 2010年-2016年中国节能环保密闭矿热炉主要细分市场规模及发展趋势



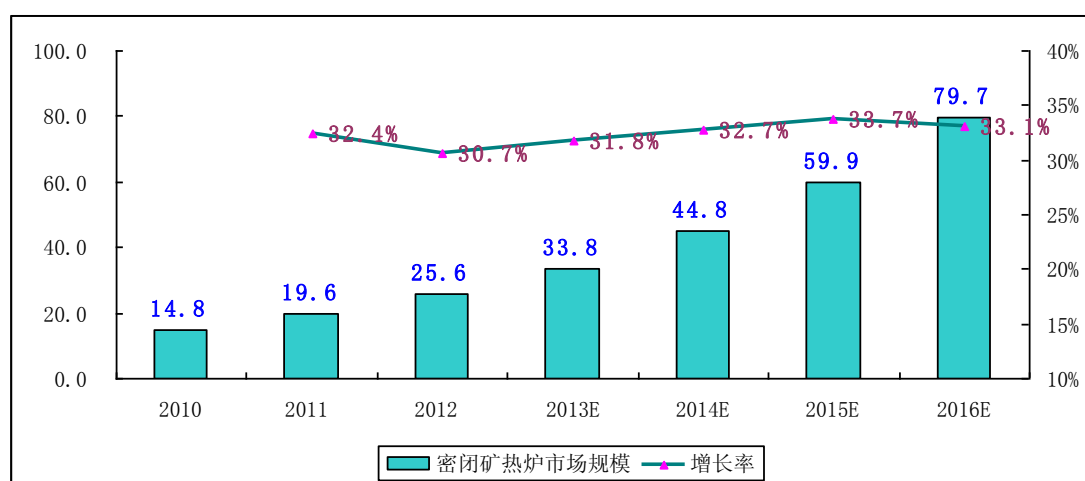
资料来源：中国电石行业协会、中国铁合金协会、天立研究

从上图来看，目前国内密闭矿热炉在电石行业的推广程度较高，2011年电石行业密闭矿热炉市场规模为15.1亿元，铁合金行业密闭矿热炉市场规模约为4.5亿元。这主要由于

中国是全世界最大的电石生产大国，电石生产的高耗能和高污染是电石行业长期困扰的问题，而长期来看煤化工在较长时间内仍是我国能源结构的重要构成，国家采取行政命令淘汰及产业政策推动相结合，加快淘汰电石领域的落后产能，推广节能环保密闭炉成套技术，解决煤化工生产的严重环境污染。

预计 2013 年—2016 年，电石行业节能环保密闭矿热炉解决方案市场规模仍将保持较快增长，铁合金行业淘汰落后产能，改造或新建密闭矿热炉进程将逐步加快，由此节能环保密闭矿热炉系统解决方案的市场规模将出现稳步上升的趋势。

图表 16 2010 年-2016 年中国节能环保密闭矿热炉市场规模及发展趋势



资料来源：中国电石协会、中国铁合金协会、天立研究

我国西部地区煤炭、石灰石、电力资源丰富，价格相对低廉，因此我国电石和铁合金行业企业多集中在中西部地区，近几年，国家对高载能产业调整力度越来越大，限制更加严格，加快电石行业和铁合金行业节能环保密闭矿热炉项目改造，符合国家产业政策及西部发展战略的要求。2011 年，中国节能环保密闭矿热炉在电石和铁合金行业市场规模高达 19.6 亿元，较 2010 年增长 32.4%，随着国内多个大型密闭矿热炉项目的上马，预计 2013 年中国节能环保密闭矿热炉市场规模高达 33.8 亿元，增长率为 31.8%。预计 2013 年—2016 年中国节能环保密闭矿热炉年复合增长率将达到 33.2%。

七、2010年-2016年工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案市场规模及趋势分析

我国工业炉窑数占全国工业数量及能耗的 20%左右，且普遍存在规模小、技术装备落后的缺点，生产过程的高温炉气及余热大都没有回收利用，资源浪费和环境污染严重，无法符合国家节能环保的基本国策。因此，工业炉窑的高温炉气回收对我国节能减排工作影响极大。

随着国家节能减排的要求越来越高，大量的工业炉窑如电石炉、铁合金炉、冶金转炉与高炉，熔炼炉及石灰窑等有大量的高温气体可利用，然而实际生产中大量高温炉气直接排空未得到有效利用。目前制约我国工业炉窑炉气综合利用的主要因素，一方面由于国内工业炉窑多采取开放式或半密闭式炉型，CO 炉气都直接内燃排放。另一方面高温炉气的净化除尘以获得清洁稳定的起源。由于工业炉窑排出的高温炉气温度高达上千度，国内传统的净化除尘通常采取降温处理，将 CO 高温炉气降至 250℃左右的温度再进行净化，净化效果及热能损失，使得炉气综合利用效果较差。

天立环保的工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案采取高温炉气过滤技术，其与传统技术最大的差别在于，天立环保有能力在 300-400℃高温下进行净化除尘，使原本直接燃烧排放的可燃性 CO 气体的回收率提高到 99%以上，热能损失也能降到最低，净化后炉气的含尘浓度小于 30 mg/Nm³，将净化后的回收炉气作为气烧石灰窑的气源煅烧石灰石，从而实现了系统资源与能源的有效利用。

工业炉窑炉气高温净化与综合利用解决方案能够有效解决工业炉窑废气废料回收利用问题，符合国家产业政策及循环经济增长的要求。随着我国社会能源节约和环保意识的增强，烟尘、粉尘国家排放标准的提高，以及相关技术瓶颈的成功解决，我国工业炉窑炉气净化与回收利用的水平将进一步提高。

我国工业炉窑炉气高温净化市场主要由传统高温气体常温净化和高温气体高温过滤组成。一直以来，高温气体常温净化在工业炉窑炉气净化市场占据垄断地位，其中主要是布袋式除尘，袋式过滤法对温度比较敏感，一般只在 250-280℃温度范围内适用，温度过高或过低都会导致系统故障，且袋滤更换频率较高，日常维护成本高。

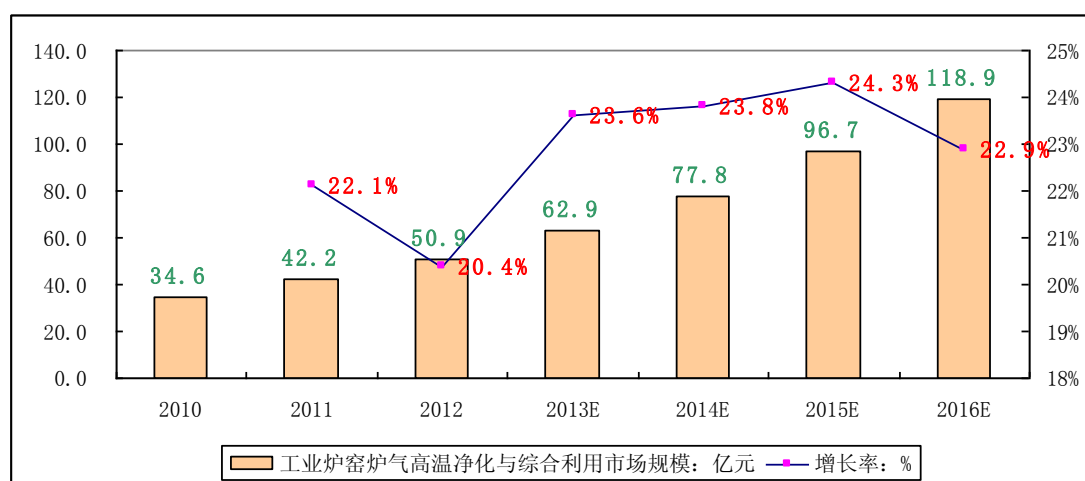
2008 年，高温气体常温净化市场规模 13.02 亿元，高温气体高温过滤市场多为国外进口产品，而国外进口高温陶瓷过滤价格较高且易脆化的特点，限制了高温气体高温过滤市场的发展，市场规模仅为 2.42 亿元。国内研制的高温气体高温过滤产品能较好解决技术上的瓶颈并具备较好的价格优势，从 2009 年开始，随着国内产品在项目中成熟应用及推广，高

温气体高温过滤已经逐渐替代袋式过滤产品及进口产品，市场规模增长较快。

工业炉窑高温炉气净化与综合利用解决方案，成功对高温炉气过滤后与双套筒气烧石灰窑工艺相结合，充分利用炉气和余热的同时，为电石、铁合金及钢铁冶炼行业实现生石灰原料的自给自足，符合发展循环经济和清洁生产的要求。

高温炉气过滤技术与气烧石灰窑技术结合形成的工业炉窑高温炉气净化与综合利用解决方案，将替代高温炉气常温过滤市场与气烧石灰窑传统市场，预计整体市场规模及发展趋势如下图所示：

图表 17 2010 年-2016 年中国工业炉窑炉气高温净化与综合利用市场规模及发展趋势



资料来源：天立研究

2011 年，工业炉窑高温炉气净化与综合利用市场规模高达 42.2 亿元，较 2010 年增长 22.1%，随着电石行业、铁合金行业及钢铁工业改、扩、新建项目的实施，预计 2013 年中国工业炉窑高温炉气净化与综合利用市场规模高达 62.9 亿元，增长率为 23.6%。预计 2013 年—2016 年中国工业炉窑高温炉气净化与综合利用年复合增长率将达到 23.67%。

八、中国节能环保密闭矿热炉系统解决方案供求状况及变动原因

1、行业供求现状

工业炉窑节能环保服务行业属于工业炉窑节能环保行业，整个行业的发展由下游需求拉动，国家对于大气污染防治的长期性和迫切性，决定了工业炉窑节能环保服务行业的发展呈稳定上升趋势。

工业炉窑节能环保服务能有效解决电石、铁合金、钢铁冶金等高能耗、高污染行业节能降耗及清洁生产的问题，而目前国内具备技术方案设计、成套设备供应、安装测试以及人员培训等整套工业炉窑节能环保解决方案的企业较少，大部分企业只能提供工程设计或设备制造，不具备工业炉窑节能环保服务的综合解决能力，因此工业炉窑节能环保行业供不应求局面明显。

工业炉窑节能改造被纳入国家八大节能工程，并作为推进“两高”行业产业结构优化升级的主要措施。针对我国“两高”行业大量落后产能的现状，工业炉窑节能环保服务未来将有较大需求释放，而具备工业炉窑节能环保服务综合解决能力的企业较少，预计在未来几年工业炉窑节能环保服务行业仍将维持供不应求的局面。

2、行业产能扩张情况

中国工业炉窑节能环保服务行业发展速度较快，市场需求稳定增长，使得一些工程设计和工业炉窑的设备制造企业纷纷进入工业炉窑节能环保服务行业。面对市场需求的快速膨胀，行业内优势企业的产能出现明显不足，大量需要通过外协满足市场需求，而外协带来的不确定性会给企业带来经营风险，因此行业内优势企业在近期进行产能扩张的趋势明显。

传统工业炉窑制造企业，在进入工业炉窑节能环保服务行业初期，产能还未得到充分释放，此类企业平均产能利用率在 80%左右，尚不需要进行产能扩张。

3、产能缺口分析

目前，工业炉窑节能环保服务行业处于供不应求状态，总体上存在产能缺口。

节能环保密闭矿热炉系统解决方案是在传统密闭矿热炉技术参数上进行节能技术改进，并运用高温气体过滤技术回收炉气的综合解决方案，能够按照技术设计方案中的节能指标正常生产是其区别于传统密闭矿热炉的最大特点。目前国内密闭矿热炉普及率不高，2011 年

所占比例仅 30%左右，采用节能环保密闭矿热炉系统解决方案的占比更少，这主要是由于具备系统解决方案的企业数量较少，且普遍存在产能缺口，其中行业优势企业例如天立环保产能严重不足，产能缺口明显。

九、行业利润水平的变动趋势及变动原因

工业炉窑节能环保服务主要是针对客户需求，提供定制化解决方案，其中包括技术方案设计、成套技术设备、安装调试、人员培训。一般来说，由于工业炉窑节能环保服务提供的不是标准化服务或产品，因此行业企业的利润水平受各项目自身特点影响，存在一定波动性。

客户要求技术方案技术含量高则项目附加值高，项目毛利润率高。工业炉窑节能环保服务包括成套技术设备制造，在整个项目合同额中，成套技术设备占到近 70%的比重。因此，上游零配件价格的变动直接影响企业的成本，从而影响行业利润水平。

整体而言，工业炉窑节能环保服务行业工艺水平复杂，技术水平要求较高，是涵盖技术方案设计、成套设备等的系统工程，行业门槛较高，行业竞争相对较小而行业需求旺盛，因此行业整体利润水平将呈上升趋势。

十、高效煤粉锅炉市场发展的现状和前景

根据中国工业锅炉行业年鉴统计，截至 2011 年，全国在用燃煤工业锅炉约 62 万余台，产量 180 万蒸吨/小时，每年新增量 3 万台左右。每年消耗标准煤约 4 亿吨，约占我国煤炭消耗总量的四分之一，排放二氧化碳 80000 万吨，排放二氧化硫约 600 万吨，排放烟尘约 3200 万吨，是我国主要的烟气污染源。在中国工业锅炉中，总数及总容量的 80%以上为燃煤工业锅炉。燃煤工业锅炉运行效率低下。中国燃煤工业锅炉运行热效率的设计效率一般为 72%~80%，实际运行热效率大多在 60%~65%，与国际水平相差 15~20 个百分点。

“十二五”节能减排目标指出，到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤（按 2005 年价格计算），比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%，比 2005 年的 1.276 吨标准煤下降 32%。如果工业锅炉的热效率整体由 65%提高到 80%，那么每年可以节约 1.3 亿吨以上的燃煤。

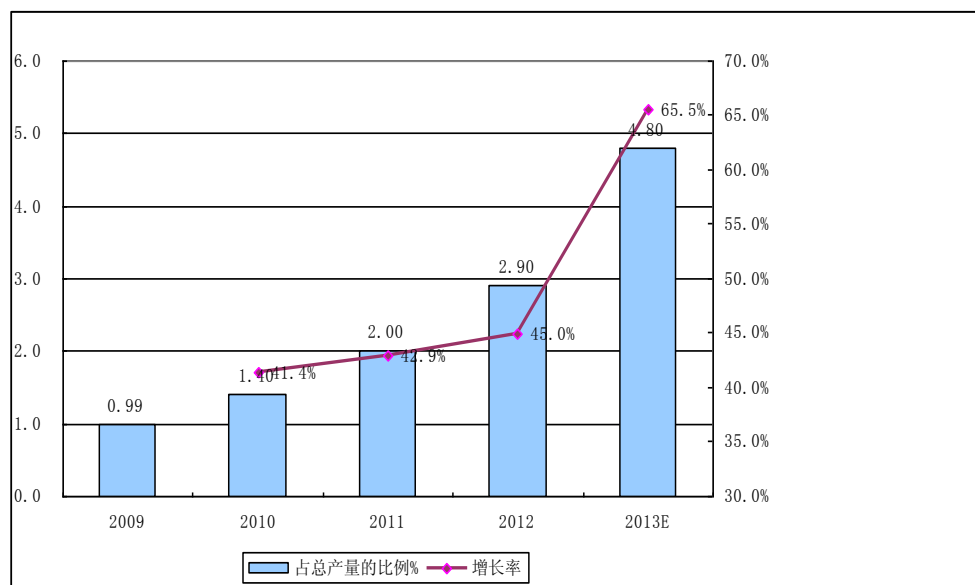
高效煤粉工业锅炉已具备市场推广条件。为有效降低燃煤工业锅炉污染排放，提高锅炉运行效率，引导燃煤工业锅炉行业健康有序发展，国家也出台了一系列规划、政策均对工业锅炉的能效提高、污染物控制提出了要求，如《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》、《节能中长期专项规划》、《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》等。

高效煤粉锅炉技术是我国近年来研发成功的、具有自主知识产权、达到国际领先水平的高效节能减排锅炉技术。目前，该技术已成熟、经济性好、操作性强，推广煤粉锅炉是“十二五”时期提高节能减排水平的上佳之策。

据统计，我国燃煤工业锅炉约占全国工业锅炉总量的 55%~60%，而煤粉锅炉的市场份额相当小。2009 年煤粉锅炉占工业锅炉产品销售的比例仅为 0.99%，截至 2012 年，煤粉锅炉占工业锅炉的比重不到 3%，到 2013 年，预计可达到 5%，但通过以上数据分析，虽然煤粉锅炉目前所占市场份额很小，但增长速度不容忽视，从 2009 年到 2012 年的三年间，复合增长率达到 43%。鉴于煤粉锅炉节能环保、低成本、低排放、技术稳定的优势，以及国家“十二五”规划产业政策的大力支持，高效煤粉锅炉在工业锅炉领域的认可程度越来越高。可以预测，煤粉锅炉不仅能够逐步取代传统链条式燃煤锅炉，以其低成本、煤炭资源丰富的优势，还将替代一部分燃油、燃气锅炉，未来市场前景广阔。如下图表所示，保守预测，假设未来五年的复合增长率能达到 43%，到 2017 年，煤粉锅炉在工业锅炉领域的市场份额将达到 17%

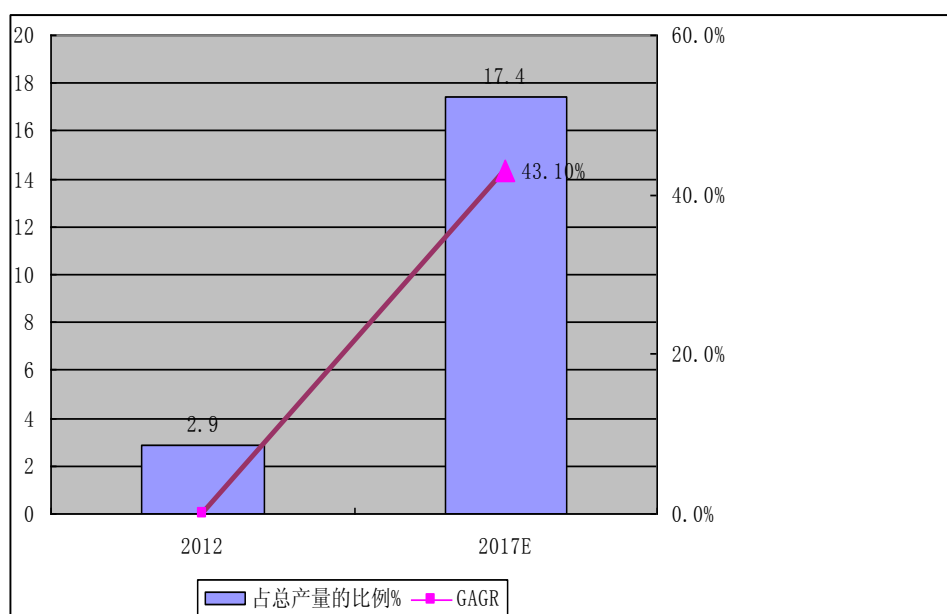
以上。《国家重点节能推广目录（第三批）》中提出，预计到2015年，总投资可达200亿元，年节能能力可达500万tce/a，可完成总容量约7.5万蒸吨的锅炉改造。据统计，2012年，煤粉锅炉总容量约为8000蒸吨，要在2015年达到7.5万蒸吨的规模，未来三年的复合增长率将不低于60%。未来三到五年的市场规模预测，请见下表：

图表 18：2009-2012 煤粉锅炉的市场份额及增长率



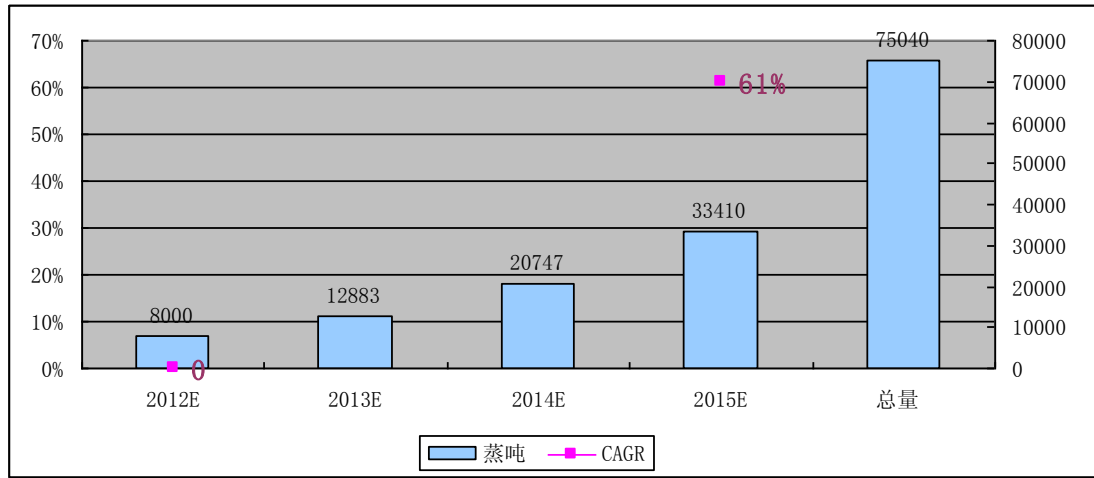
资料来源：工业锅炉行业年鉴、天立研究

图表 19-1：煤粉锅炉的增长趋势预测



资料来源：工业锅炉行业年鉴、天立研究

图表 19-2：煤粉锅炉的增长趋势预测



资料来源：中国煤炭煤科院、工业锅炉行业协会

十一、高效煤粉锅炉的环保效益

煤粉锅炉烟气污染物排放值达到如下指标，同时该指标远低于国家和地方现行排放标准，满足各级环保要求。

图表 20：煤粉锅炉系统污染物排放

项 目	单 位	高效煤粉锅炉	国家标准
烟尘排放	mg/Nm ³	≤50	200
SO ₂ 排放	mg/Nm ³	≤150*	900
NO _x 排放	mg/Nm ³	≤500	—
林格曼黑度	—	~0	1 级
达标情况	—	满足国家和地方标准	—

注：通过加装 DLP 滤泡脱硫装置 SO₂ 排放可以控制在 150mg/Nm³ 以下。

从表 10-3 所示数据可以看出，煤粉锅炉污染物排放能够达到油气锅炉水平，远优于国家相关排放指标。采取的具体措施有：加装脱硫装置，保证 SO₂ 排放浓度≤150mg/Nm³；低温燃烧环境与均匀的温度场分布保证 NO_x 排放浓度≤500mg/Nm³；烟气采用袋式除尘，可保证烟尘排放量≤50mg/Nm³ 甚至更低；布袋收集的飞灰密闭排出，集中处理，无分散地面排放造成的二次污染问题。

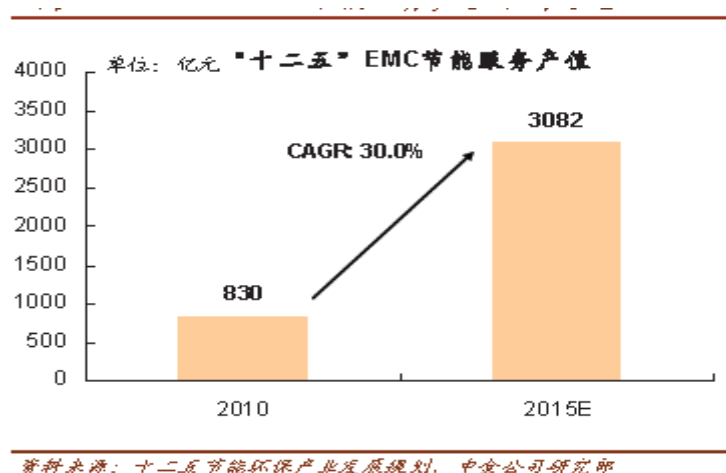
按照 SO₂ 排放 150mg/Nm³，烟尘排放 50mg/Nm³ 计算，年 SO₂ 排放量约为 97.2 吨，烟尘排放约 27 吨，不超过年排放标准。

十二、结合合同能源管理的市场化节能机制，将燃煤工业锅炉改造市场做深

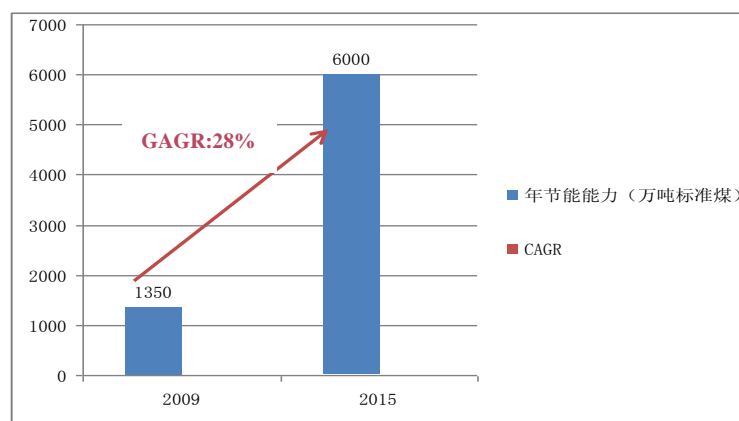
我国上世纪 90 年代末引进合同能源管理机制以来，通过示范、引导和推广，节能服务产业迅速发展，专业化的节能服务公司不断增多，服务范围已扩展到工业、建筑、交通、公共机构等多个领域。2009 年，全国节能服务公司达 502 家，完成总产值 580 多亿元，形成年节能能力 1350 万吨标准煤，对推动节能改造、减少能源消耗、增加社会就业发挥了积极作用。

随着节能服务产业的快速发展，到 2010 年，采用合同能源管理机制的节能服务产业产值达到 830 多亿元。“十二五”规划中提出，到 2015 年，“力争专业化节能服务公司发展到 2000 多家，实现节能能力 6000 万吨标准煤。”“节能服务总产业突破 3000 亿元”，“采用合同能源管理机制的节能服务业销售额年均增速保持 30%”。节能能力的年均增速达到 28%。

图表 21 EMC 节能服务产值年均增速



图表 22 EMC 节能服务产业 节能能力增长趋势

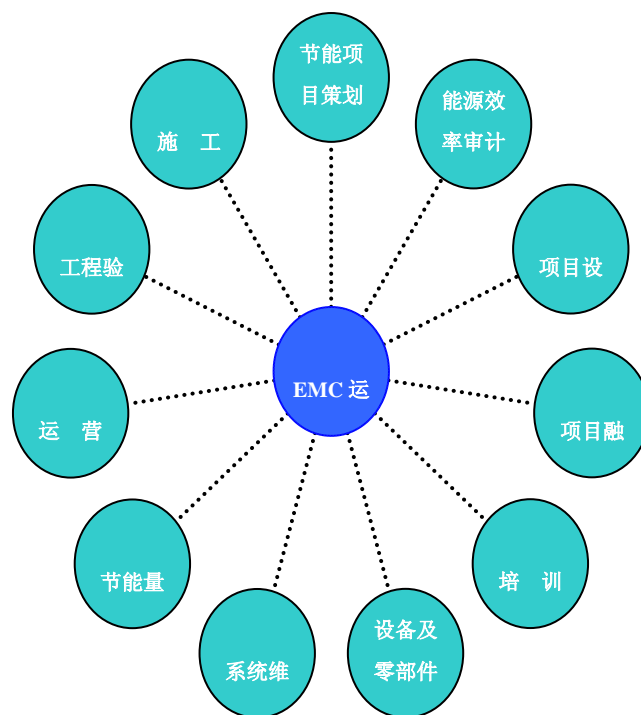


资料来源：“十二五”节能环保产业规划、天立研究

行业内，目前只有一小部分企业具有同时提供锅炉制造和产品总成套服务的能力。提供全面配套服务的优点是提升质量，降低成本。我国目前锅炉系统效率低下和运行故障的主要原因是低质量的安装和辅机配套。为客户提供从项目设计、主机制造、辅机采购、设备安装调试、人员培训等一站式服务，一个综合式解决方案可以为客户提供更多的增值服务。

合同能源管理的实质是以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能业务方式。公司基于该装备基地未来的发展方向是通过与客户签订节能服务合同，在一站式总成套服务的基础上，可以为客户提供包括：项目融资、节能量确认和保证等一整套的节能服务，并从客户进行节能改造所获得的效益中收回投资和取得利润，从而实现由技术生产型企业向技术服务型企业转型，并延伸至锅炉产品的上下游产业，包括煤粉加工、集中供热、工业园区蒸汽供应等。

图表 23：合同能源管理（EMC）运作模式



资料来源：天立研究

第四章、本项目采取的技术工艺分析

一、技术应用现状

（一）密闭矿热炉的技术应用现状

20 世纪 80 年代末，为了提高国内电石行业整体装置技术水平，我国原化工部、机械部共同引进了挪威 Elkem 公司的 7 台 25500KVA 密闭矿热炉设备，同时引进了五项关键技术：

①密闭矿热炉及其组合式把持器；②炉气干法净化；③空心电极；④计算机自动控制；⑤气烧石灰窑。运行实践证明，挪威埃肯的密闭矿热炉设计不能完全适用于国内企业的实际情况，同时消耗指标普遍偏高，开动率偏低。

由于中国电石消耗量为全世界第一，在世界各国陆续降低电石产量的同时，中国的产量仍是高居不下，但为了符合节能环保相关政策的要求，决定陆续关闭开放式及半开放式的工业炉窑，这等于是给天立环保等专攻节能环保的企业一个良好的市场机遇。

为了提升行业技术水平及符合国内工业炉窑行业的需求，天立环保公司针对埃肯公司密闭矿热炉系统存在的设计缺陷进行了几十项改进设计和优化设计，开发了多项对密闭炉技术经济指标有重大影响的关键技术，这是在消化吸收挪威埃肯密闭矿热炉的技术基础上，在节能短网、密闭循环冷却水及计算机控制系统进行了进一步的改进与发展，使电炉能耗水平达到或超过了国际上美国、日本等国家的水平。经过天立环保改进后的 Elkem 密闭矿热炉具有运行可靠、环保节能、综合利用、适应我国原料等特点。

（二） 高温气体净化与综合利用技术的应用现状

工业窑炉生产过程中常产生大量高温含尘烟气，这些烟气的瞬间温度可高达 1000℃。按照国家《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996) 以及我国《中国节能技术政策大纲（2006 年）》相关要求，这些烟气需要经过一定的除尘技术处理后，再遵循“梯级利用，高质高用”原则，优先把高品位余热能用于做功或发电，低温余热用于空调、采暖或生活用热。其中，工业窑炉烟气余热可用于空气、燃料及物料的预热及炉外热回收设施。

目前行业常用高温气体净化与综合利用的技术方案为：高温烟气经空气冷却器冷却，使烟气温度降至 250℃，或继续冷却到 150℃ 以下，进行中温或常温除尘，然后进行炉气再利用。但是这种技术余热利用率低；而且在降温过程中，易产生冷凝物和有害物质。

而高温气体高温净化及综合利用技术则利用高温过滤介质直接在高温条件下实现气体的除尘和净化，并直接利用净化后的高温气体。其突出优点是实现气体的洁净排放；并可以

最大程度地利用气体的物理显热，提高能源利用率；同时可以简化工艺过程，节省工艺设备投资。目前我国钢铁、化工、建材、石化、有色、轻纺、机械等主要耗能行业工业窑炉余热利用率仅在 5%左右，因此高温气体高温净化及综合利用技术在电石、铁合金、钢铁等工业领域有广阔的应用前景。目前天立环保研发的高温气体高温净化及综合利用技术已经在新疆圣雄能源开发有限公司及山东沾化炜烨电化有限公司等数十个电石炉烟气净化及综合利用项目得到成功应用。

（三）煤粉锅炉的技术应用现状

中小容量煤粉工业锅炉是发达国家上世纪 90 年代中后期的成熟产品，尤其在德国、法国得到广泛应用，这种锅炉的成功应用是典型工业发达国家燃煤工业锅炉的一次技术革命。以德国为例，几种流派的煤粉工业锅炉系统均是在集成大型电站煤粉锅炉系统及传统油（气）工业锅炉技术要领的基础上，形成的创新实用系统。德国的煤粉工业锅炉系统主要定位在替代油气锅炉，容量一般都小于 30 蒸 t/h(21MW)，大多在 10 蒸 t/h(7MW)左右，个别热水锅炉系统也可以达到 100 蒸 t/h(70MW)，蒸汽锅炉达到 75 蒸 t/h。燃煤是预先加工好的煤粉或混煤，热力公司在不同区域设立燃料加工配送站，以特制罐车密闭送往用户，燃烧后的飞灰及烟囱凝结水也由热力公司进行密闭收集并集中处理。锅炉运行时，煤与石灰石粉混合后在较低温度下进行空气分级燃烧，脱硫、脱氮效果好；尾部采用先进的布袋式除尘器，除尘效率高。锅炉自动控制系统十分完备，几乎不需要人工操作。

德国煤粉工业锅炉经过 20 多年的发展，已经完全实现产业化，且形成众多技术标准。例如用煤标准、储存罐标准、供料器标准、燃烧器标准、锅炉本体标准及自控标准等，也形成近百项发明专利。仅鲁尔矿区的 Essen 市就有 100 多家锅炉房在运行。德国煤粉工业锅炉关键技术是小型高效全密闭制粉（如 HM 流派）技术，安全储存技术、精确供粉（如 Dr. Schoppe 流派）技术、空气分级燃烧器技术、“异型”大炉膛锅壳式火管锅炉本体制造技术和自动控制技术。

国内的高效煤粉工业锅炉技术以煤炭科学研究总院研究开发的高效煤粉锅炉系统（专利号：ZL200520002170 X）为代表，是煤炭科学研究总院北京节能分院在国家科技支撑计划，863 计划及煤炭科学研究总院科技创新基金资助下，借鉴发达国家成功经验，历时近 10 年，独立开发成功的拥有全部自主知识产权的高科技产品。该产品符合国家紧迫的节能减排形势和政策导向，是传统高污染、高能耗燃煤工业锅炉（特别是 20 蒸 t/h 以下层燃炉）的升级换代产品，也是油气锅炉的理想替代品。它的诞生，为传统燃煤工业锅炉行业注入新的活力、提供了新的发展机遇。

现阶段，国家发改委已将推广高效煤粉工业锅炉系统列入我国“十一五”十大节能工程的第一项，国家重点节能技术推广目录（第三批）第二项。已经成熟的高效煤粉工业锅炉系列产品分为四个系列，共计 80 多个品种，即 2.0~100t/h 蒸汽锅炉成套装置和 1.4~70MW 热水锅炉成套装置。

二、技术应用水平及成熟性分析

(一) 密闭矿热炉的技术应用水平及成熟性

1、技术应用水平

目前我国密闭矿热炉的生产技术已经比较成熟。自 20 世纪 80 年代末我国引进埃肯炉以来,至今以天立环保为首的我国研究机构已经针对埃肯炉存在的设计缺陷进行了几十项改进设计和优化设计,开发了多项对密闭炉技术经济指标有重大影响的关键技术。以天立环保密闭矿热炉技术为例,目前天立环保已经研发包括计算机仿真优化控制系统、节能型不结垢循环冷却水系统、改进型组合把持器系统、节能型短网设计及布置、电炉参数优化设计、低压功率因素补偿系统、焦炭专用立式烘干窑及高比电阻炉料工艺、粉料压球利用系统在内各种的密闭矿热炉优化系统。经过研究人员的改进和优化,目前我国密闭炉的技术水平已经非常先进。

2、技术成熟性分析

经过技术改造后的埃肯密闭矿热炉具有运行可靠、环保节能、综合利用、适应我国原料等特点,各项技术指标达到了我国节能环保要求。以密闭电石炉为例,目前天立环保 30000KVA 电石炉从各个方面来讲,技术已经比较成熟可靠。

天立环保 30000KVA 改进型埃肯式密闭电石炉的各项技术经济指标如下所示:

图表 24 30000KVA 改进型埃肯式密闭电石炉主要设计技术经济指标

1	电炉年工作日	330 天
2	单位电石电耗	≤3200kWh/t 电石 (折标)
3	电炉功率因数 (cosφ)	0.92 (低压补偿后的功率因数)
4	单台电石炉年产量	60000t/a

资料来源:天立研究

天立环保 30000KVA 改进型埃肯式密闭电石炉的各项消耗指标如图表 25 所示:

图表 25 30000KVA 改进型埃肯式密闭电石炉消耗指标（冷样折标后）

1	石灰消耗	<950kg/t 电石
2	混合碳素原料消耗	<630kg/t 电石
3	电极糊消耗	<30kg/t 电石

资料来源：天立研究

（二）高温炉气净化及综合利用技术的应用水平及成熟性

目前，电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温炉气净化及综合利用技术可以分为两大块：高温气体净化技术以及高温气体综合利用技术。

1、电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温气体净化技术

高温气体净化技术是影响工业炉窑炉气综合利用的关键所在，因为高温气体净化技术既要能保证高效除尘，同时又要尽量减少工业炉窑烟气的热损失，为气体综合利用提供清洁、稳定的气源，因此这就要求高温气体净化器的净化效果好且温度适应范围要广。

目前高温气体常温净化方法主要有两种：湿法净化法和干法净化法。其中湿法净化法是采用常规喷淋技术来除掉粉尘，往往投资大、运行成本高且会造成二次污染，废水中氰根离子超标；干法除尘包括旋风除尘、静电除尘、袋式除尘等。但旋风除尘由于除尘效率低一般都不能达标；静电除尘要降低粉尘比电阻，才能够实现粉尘的达标排放，国内目前能够实现达标排放的几乎没有；袋式除尘器除尘效果较高，但其温度适应范围较窄，一般只在 250~280℃ 区间才能正常工作，温度过高会烧袋，温度过低则因焦油析出糊袋，且过滤阻力大、能耗高，袋式除尘器使用寿命较短，经常需要更换。因此高温气体常温净化方法或者净化效果不达标或者净化效果达标而余热利用率低，都不能为工业炉窑炉气的综合利用提供获得清洁稳定的气源。

而天立环保自主开发的高温气体高温净化装置，不仅过滤效果达到 99.99%，且能在 300~400℃ 高温下进行炉气净化，不会产生如布袋除尘器那样烧袋、糊袋现象，成功解决了高温气体高温净化及回收利用的瓶颈问题。

2、电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温气体综合利用技术

目前对于电石、铁合金及钢铁行业来说，其工业炉窑高温烟气余热利用的主要方式是：

- （1）将工业炉窑烟气经过高温净化除尘后直接送入气烧石灰窑为燃料；
- （2）用于生产蒸汽驱动发电机组，回收发电。

但因为石灰是电石、铁合金以及钢铁冶炼的重要辅料，在电石、铁合金及钢铁行业，将工业炉窑烟气余热用于生石灰的烧制将直接产生较高的经济效益；其次，余热锅炉属于低温炉，可以而且应当使用低品质的热源，高温炉的烟气余热应当同到高温炉内，以节省高品质燃料。因此目前气烧石灰窑是最经济的电石、铁合金及钢铁行业工业炉窑高温烟气余热利用方式。

而在众多气烧窑中，双套窑技术比较成熟。例如，经天立环保改进的双套筒气烧石灰窑，其煅烧采用并流和逆流原理，有效地解决了石灰石的生、过烧问题，提高了生石灰的活性。其工艺特点是：物料在煅烧带上部开始煅烧时，燃料在此处于正好混合开始燃烧，温度较高，煅烧效率较高，而在煅烧带下部，石灰煅烧过程基本完成，石灰在此处不再需要太多热量，而燃料的燃烧产物也基本将热量传递给了物料，温度降低，因此石灰活性度较高，在 350ml 以上，过、生烧率低于 5%。其优点是：采用窑壳和内套筒的特殊结构，使并流煅烧过程在一个窑体内进行，占地面积比双膛窑少，成品灰活性度较高，石灰中残余 CO₂ 含量小于 1.5%，且产品的生烧和过烧现象较少。使用的燃料范围宽，可使用 1100kCal/Nm³ 以上的低热值煤气，且煤气压力仅为 15kPa 左右的常规压力。

3、天立环保高温炉气净化及综合利用技术

目前天立环保研发的高温净化及综合利用技术主要工艺流程是：工业炉窑出口的高温含尘气体被初冷至 400℃ 后，送入天立环保高温过滤器净化。其中净化后的 CO 炉气经风机抽送到双筒气烧石灰窑用作煅烧石灰石的能源，生成的生石灰（CaO）产品被返回电石炉作为原料使用。被阻留在滤管外表面的以生石灰、焦炭为主的灰分可用作建筑材料或者高温粘结压制成球返回工业炉窑用作原料。

天立环保自主开发的高温气体高温净化装置，不仅过滤效果达到 99.99%，且能在 300~400℃ 高温下进行炉气净化，不会产生如布袋除尘器那样烧袋、糊袋现象，能为双套筒气烧石灰窑提供了稳定而洁净的起源，并且天立环保还能将阻留在滤管外表面的以生石灰、焦炭为主的灰分可用作建筑材料或者高温粘结压制成球返回工业炉窑用作原料。因此天立环保是目前电石、铁合金、钢铁行业较成熟且能产生较高经济效益的高温炉气净化及综合利用技术。

（三）高效煤粉工业锅炉的技术特点及成熟性

1. 煤粉工业锅炉中的新型节能环保煤粉工业锅炉使用的是经过精选、洗煤、烘干、精磨等工艺处理后的粒度在 200 目以下的烟煤，燃烧此种煤粉可有效提高锅炉热效率。

2. 煤粉工业锅炉中的新型节能环保煤粉工业锅炉配合高效的控制系统，在冷态点火状

态下可在几十秒钟完成锅炉点火，可以做到即开即停，不会产生浪费。而普通链条锅炉点火操作时间较长，如短时间内无负荷，就采用焖炉操作，由此造成一部分燃料煤浪费的困扰。

3. 高效煤粉工业锅炉能够做到系统集成化、装备成套化。煤粉工业锅炉系统包括燃烧系统、煤粉储存及输送系统、烟气处理系统、控制系统等在内的系统技术和成套装备，具有较好的配套和使用性能。而传统链条锅炉本体和辅机一般采取分别采购、配用的方式，效率低，时间成本高，维修频度高。

4. 高效煤粉工业锅炉节能效率高：煤粉燃烬率可达到 98%以上，锅炉运行热效率达 90%以上，锅炉采用辅助燃气点火，运行可以做到即开即停，节省燃料；与传统燃煤锅炉相比节煤率达到 30%~50%。

5. 高效煤粉工业锅炉操作简单，占地节省，环保清洁，工作环境大大改善，提高工人设备使用亲和度。通过脱硫和袋式除尘系统能够使排放物低于国家排放标准，满足严格的环保要求，同时有益于减少 PM2.5 排放，符合环保方面政策要求。与传统的链条炉相比较，新型煤粉工业锅炉的输煤、燃烧、脱硫除尘、出渣等均采用了自动化控制系统，操作简单，大幅减少了司炉人员。另外，锅炉系统在全密闭状态下运行，使工人们的工作环境得到有效改善。

6. 高效煤粉锅炉的排放环保达标率高。烟气排放能够接近和达到燃油燃气的要求。新型煤粉工业锅炉有两个途径减排污染物，第一是节煤减排，第二是低排放减排。另外，高效煤粉工业锅炉每年可产生粉煤灰 750 吨左右，均可用来制造耐火砖等工业原料，有附加利用价值，且基本实现了除烟气外的零排放。

综上所述，目前煤粉工业锅炉技术已经相当成熟，优越性显而易见，结合天立环保在燃烧器、脱硫除尘、惰性气体保护、自控等方面的核心技术领先优势，煤粉锅炉的技术将处于领先水平。经济性好，操作性强。

三、技术研发动态及趋势

(一) 密闭矿热炉的发展趋势

目前我国密闭矿热炉的技术研发动态与趋势是向大型、节能、环保型密闭电石炉方向发展。

1、向大型化发展

电石炉按其容量可分为小型电石炉（一般容量在 10000kVA 以下）、中型电石炉（一般容量为 10000~25000kVA 以下）、大型电石炉（一般容量为 25000~40000kVA 以下）、超大型电石炉（一般容量为 40000kVA 以上）。根据我国《电石行业准入条件（2007 年修订）》相关规定，新建电石企业电石炉初始总容量必须达到 100000kVA 及以上，其单台电石炉容量 \geq 25000kVA。根据我国《铁合金行业准入条件（2008 年修订）》相关规定，硅铁、工业硅、电炉锰铁、硅锰合金、高碳铬铁、硅铬合金等铁合金矿热电炉采用矮烟罩半封闭型或全封闭型，容量为 25000KVA 及以上（中西部具有独立运行的小水电及矿产资源优势的国家和省定扶贫开发工作重点县，单台矿热电炉容量 \geq 12500KVA）。因此，我国密闭矿热炉将向大型化发展。

2、向节能环保方向发展

(1) 降低单位电耗

密闭矿热炉属高耗能用电设备，电能的消耗占主导成本。随着电石、铁合金行业的发展与竞争，如何提高密闭矿热炉功率因数，降低单位电耗，已成为电石、铁合金行业关注的课题。提高功率因素可以通过选择自身损耗小的节能型电炉变压器以及选择合理的短网排列与布置方式等方法来达到。目前我国密闭矿热炉生产企业正在利用用电炉变压器及短网两方面的设计优化，来降低系统电抗，提高自然功率因数，减少无功补偿电容器组的投入，使其不仅达到供电系统对功率因数的要求，而且取得较好的经济效益。

(2) 配套除尘净化、炉气利用设备

目前，经济发展与能源环境的矛盾日益突出，对节能、减排的要求愈加迫切。电石、铁合金是高能耗、重污染行业，因而节能环保任务相当艰巨。因此，目前我国密闭矿热炉的一个主要研发趋势是将发展与密闭矿热炉配套的高温烟尘净化以及炉气利用设备。

(二) 高温气体净化及综合利用系统的发展趋势

1、工业炉窑高温气体净化技术研发动态及趋势

(1) 工业炉窑高温气体净化技术研发动态

目前工业炉窑高温气体净化技术研发取得了很大进展，这主要体现在研制新型耐高温过

滤材料以及研制多形状过滤组件等两个方面。

近年来,世界各国开展了大量新型陶瓷过滤材料的研制,其中具有重大意义的研究进展是纤维增强复合陶瓷过滤材料制备技术的研制成功,它使得陶瓷过滤材料的韧性和延展性大大提高。纤维复合陶瓷过滤材料是依靠连续长纤维使材料增强、增韧,同时表面复合层又保证材料具有很高的过滤精度。在研制的纤维复合陶瓷过滤材料中,有美国 3M 公司(明尼苏达矿业及制造公司)的硅铝酸盐碳化硅复合陶瓷过滤材料;美国杜邦公司生产了一种 RD66 型试管式陶瓷过滤器,外表面涂有碳化硅砂粒的强化尼龙纤维丝缠绕,内表面是渗透率较高的碳化硅刚性能架,除尘效率达 99%以上。杜邦公司还开发了碳化硅-碳化硅复合陶瓷;美国 B&W 公司开发了氧化铝-氧化铝纤维复合陶瓷,西屋公司开发了氧化铝-莫来石纤维复合陶瓷过滤材料等。

另外,目前过滤组件形状已经更加多样化,主要有布袋过滤器、毡过滤器、试管式过滤器、蜂窝式过滤器等。美国 Buell 公司、美国西屋公司以及美国电力研究所等用直径为 10~12 μ m 陶瓷纤维编织成布袋,在 816 $^{\circ}$ C、0.98 MPa 的条件下用 0.033m/s 的过滤速度进行试验,除尘效率高达 99.7%,压力降为 176.4 Pa-1489.6 Pa,清灰时用脉冲空气反吹。美国 Acurex 公司采用直径为 3 μ m 的陶瓷纤维编织成毡,两面再蒙上一层陶瓷纤维布或者不锈钢丝网,在 800 $^{\circ}$ C、0.98 MPa 下试验,过滤速度为 0.1m/s,除尘效率可达 99.9%,清灰采用脉冲空气反吹,在高温下反吹 5×10^4 次,纤维布和毡的强度仍可满足要求。试管式过滤器过滤组件为一端封闭、一端开口的圆筒形结构,典型尺寸是内径为 40(或 30)mm,外径为 60mm,长度为 1.5 μ m,德国 BWF 公司、英国 Industrial Filter&Pump 公司、芬兰的 Foster Wheeler 公司都进行了试管过滤器的研究。美国 Ceramem 公司生产的圆柱形蜂窝式陶瓷过滤组件,直径为 305mm,长度为 381mm,通道截面尺寸为 4 mm \times 4 mm,每平方英寸(6.452 cm²)有 25 个通道,孔隙率为 30%~50%,平均孔径为 40 μ m~50 μ m。在氧化条件下,耐温 1000 $^{\circ}$ C 且抗热冲击。

(2) 工业炉窑高温气体净化技术研发趋势

工业炉窑高温气体净化技术的研发趋势是开发耐高温、耐磨损的过滤材料,提高除尘器的净化效果,延长净化装置的使用寿命。

另外,随着技术的发展,有可能发展高温气体净化一体化技术。在传统工艺中,高温气体的除尘和脱硫脱氮是分开进行的,在选择性催化还原脱氮之前先除尘,或者在燃烧之后再脱硫。这种多步操作增加了成本,也浪费能源。因此,集除尘和脱硫脱氮于一体的高温气体净化一体化技术是今后高温气体净化技术发展的一个重要方向。

2、工业炉窑高温气体综合利用技术研发动态及趋势

(1) 提高现有高温气体综合利用技术的技术水平

提高现有高温气体综合利用技术主要是指提高提高气烧石灰窑的各项性能指标。评价石灰窑的性能主要有六个指标：一是脱碳能力（主要是生烧率）；二是煅烧均匀；三是石灰产品的质量；四是能耗；五是设备运转率；六是环保性能。目前气烧石灰窑的技术研发主要以这六个指标为发展方向，朝着更低生烧率、更均匀煅烧程度、更高产品质量、更低能耗、更高设备运转率、更好的环保性能方向发展。

比如，就套筒窑而言，目前设计者除设置了并流带外，还在结构上采取了措施，比如原料石布料口与上拱桥之间、上拱桥与下拱桥之间以及下拱桥与出灰口之间，都是错位布置，这样做的优越性在于：首先上下拱桥的错位布置实现了烧嘴的合理均匀布置，这样就从热源的角度造成均匀放热；各阶段的错位布置，又使炉料在向下运动的过程中，多次以一定角度侧向再分配，这就从受热体的角度上实现了热分布均匀。

另外，随着我国钢铁行业、化工行业的集约化、大型化发展趋势使得气烧石灰窑也将朝大型化、自动化方向发展。钢铁行业以及电石等化工行业是工业石灰大户，由于目前钢铁企业、电石等化工企业大型化趋势十分迅速，冶金石灰生产今后主力窑炉应是 500t/d 级以上，而且将尽量采用计算机自动控制的生产模式，以提高石灰质量水平，降低各种消耗，实现高效化、低成本、低排放的清洁生产。

(2) 开发新的高温气体综合利用技术

目前我国还在开发高温过滤后气体粉尘回收和煤化工多联产技术等高温气体综合利用技术。

比如，天立环保研发的还能将阻留在滤管外表面的以生石灰、焦炭为主的灰分可用作建筑材料或者高温粘结压制成球返回工业炉窑用作原料。以电石行业为例，电石原料生产过程中，产生的粉料约占原料的 15~20%。粉料如果不能回收再利用将存在很多危害：炉料中粉末多，炉料透气性不好，产生的 CO 不能顺利排出，减慢电石反应的速度；炉料透气性不良，炉内压力升高到一定时，容易发生喷料现象，炉料不能有序发生变化，产品质量降低；粉末多时，易被炉气带走，影响炉料的配比；粉末多，开放炉容易塌料，影响人身安全，密闭炉则更有害，造成炉压不稳定，防爆孔爆开，影响安全生产。另外，焦炭、兰炭、石油焦、无烟块煤是电石行业中生产必备的块状原料，由于市场用途广、用量大，加之各种能源价格一路攀升，给企业带来巨大的成本压力，而在生产过程中产生的粉料。以前用途简单，只作为

民用或工业燃料使用，极大的浪费了能源。一台日产电石 150 吨的电石炉，每天需原料约 240 吨，产生粉料 30~40 吨，目前绝大多数厂家只将产生的粉料直接销售或废弃，没有进行充分的回收利用，不但加大了物流运输成本和生产成本，而且很大程度上污染了环境。因此，将以生石灰、焦炭为主的灰分可用作建筑材料或者高温粘结压制成球返回工业炉窑用作原料，既消除了粉料的危害又节约了资源，为企业实现增收节支提供了途径。

（三）高效煤粉工业锅炉的技术研发动态及趋势

高效煤粉锅炉的关键技术包括煤粉储、运、供在线监测，全密闭精确供粉，狭小空间煤粉低氮稳燃，锅炉积灰和灰粘污自清洁、除尘脱硫等。

1、煤粉是一种可燃粉尘，必须在储运供等各个环节对粉仓温度，惰性气体浓度等进行在线监测以确保安全生产。

2、全密闭精确供粉。供粉是整个系统运转的开始，供粉系统能否精确运转直接关系到整个系统的节能效果，煤粉锅炉供粉系统能做到按需精确供粉。

3、狭小空间煤粉低氮稳燃。煤粉锅炉空间没有电站锅炉大，燃烧器也没有电站锅炉多，空间狭小的煤粉锅炉一般只有一个燃烧器，仅有的一个燃烧器性能直接决定锅炉的性能。专用煤粉燃烧器和专用锅壳式火管锅炉炉膛构成高效燃烧体系，目前天立公司已经拥有燃烧体系多项专利。

4、锅炉积灰和灰粘污自清洁、除尘脱硫。有无自清洁功能直接关系到煤粉锅炉的年运行时间，除尘脱硫直接关系到环保达标。

未来，将在这些关键技术方面继续优化和升级改造，最终形成天立环保的自主知识产权。

四、可替代性技术对比分析

（一）密闭矿热炉的可替代性技术分析

目前我国国内电石、铁合金生产主要采用内燃炉（也称半密闭式炉）和密闭炉。

内燃式炉是近几年我国西部的一些电石生产企业，根据我国原料资源的具体条件、环保治理条件和节能等诸多因数，充分吸收了大量先进技术，在开放式炉的基础上进一步发展的一种较实用的新型电石炉。内燃式电石炉是在高温电弧炉上方设计一个高温炉盖，使电弧炉在冶炼电石的过程中产生的一氧化碳气体在炉面完全燃烧，产生的烟气用抽气设备抽出后，集中送入炉气利用系统和炉气净化系统。内燃式电石炉炉盖四周留有操作孔和观察孔，其产生的 CO 和 O₂ 反应，生成 CO₂，因此内燃炉生产的炉气主要是 CO₂ 和粉尘。

密闭电石炉是指电石生产的电化学反应在密闭的容器（包括炉体及炉盖等）中进行，外部的空气不能进入反应的容器内。由于密闭电石炉炉内隔绝了空气，其反应生成的 CO 气体不会在炉内发生燃烧反应。

与密闭炉相比，内燃炉尾气排放量大，能耗大。每生产一吨电石，内燃炉排放 9000-12000 立方米含尘烟气，而密闭炉只产生 400-600 立方米含尘烟气；另外，密闭炉吨产品电耗在 3300 千瓦时以下，采用组合式电极把持器、中空电极等技术的企业，其吨产品电耗甚至可以控制在 3000 千瓦时以下，比内燃炉平均 3400 千瓦时/吨的电耗低 400 多千瓦时；密闭炉比内燃炉可节能 170 千克标煤/吨。

2007 年，新修订颁布的《电石行业准入条件》要求电石新建项目的起始规模为 20 万吨/年，并对淘汰落后生产装置作出了明确规定。因此，未来电石炉的发展趋势是在密闭炉最终替代内燃炉的基础上，新建项目必须是符合起始规模标准的密闭炉。预计到 2012 年年底用密闭电石炉生产的电石产能将占到整个电石产能的 40% 以上。

（二）高温气体净化及综合利用的可替代性技术分析

在符合国家节能环保政策之下，目前电石、铁合金、钢铁行业工业炉窑高温气体的处理方法以高温气体净化及综合利用为主。

对高温气体净化后再综合利用，既利用了余热余能又减少了工业炉窑气体的直接排空，符合国家发展清洁生产及循环经济的政策要求，因此，该技术将逐渐替代直接排放及直接利用方式，成为工业炉窑高温炉气处理的主要方式。

在高温气体净化及综合利用技术中，高温气体净化技术最为关键。而高温气体净化技术又分为高温气体高温净化技术和高温气体常温净化技术。高温气体常温净化技术但是这种除

尘技术余热利用率低，而且在降温过程中，易产生冷凝物和有害物质。而高温气体高温除尘器，则既能保证高效除尘的同时，也提高了余热利用率，省去了其它辅助设备，降低了成本。因此，将来常温净化技术将逐渐被高温气体高温净化技术替代。与此同时，高温气体高温净化技术按照过滤材料的不同，分为弹性陶瓷高温气体净化技术和刚性陶瓷高温气体净化技术。其中，弹性陶瓷材料不容易开裂，空隙大，过滤阻力小，成本低，产品价格低，生产工艺要求相对较低，价格相比于刚性陶瓷材料（碳化硅、氧化铝）便宜 3/4，因此弹性陶瓷高温气体除尘技术，也就是天立环保所专精的技术，将逐渐替代刚性陶瓷高温气体除尘技术。

（三）高效煤粉工业锅炉的可替代性技术分析

1. 高效煤粉工业锅炉系统运行指标

图表 26 运行指标及对比（减排指标很大）

项 目	煤粉锅炉	传统锅炉	对比度
锅炉热效率	≥90%	55%~65%	节煤率 30%~50%
烟尘 (TSP) 排放	≤50mg/Nm ³	~300mg/Nm ³	减排率 83%
二氧化硫 (SO ₂) 排放	≤150mg/Nm ³	~900mg/Nm ³	减排率 45%
林格曼黑度	0 级	1 级	-

资料来源：煤炭科学研究院

由上表可见，与传统的燃煤锅炉相比，不论在节煤率，锅炉热效率，还是污染物排放方面，煤粉锅炉具有明显的优越性。

2. 煤粉锅炉与燃油燃气锅炉的对比分析

图表 27：与燃油气锅炉的对比

对比明细	燃油锅炉	天然气锅炉	煤粉锅炉
锅炉热效率%	90	92	90
燃料成本	8000 元/吨	4.6 元/Nm ³	1000 元/吨
每吨蒸汽需燃料 Kg	66.67	78.58	105.8
成本（受燃料价格影响）	546	374	150（煤科院在鄂尔多斯成本，煤炭价格低）
污染排放标准 mg/m ³	烟尘 80-200，二氧化硫 500-1200，Nox <400（分地区分时段）	烟尘 <50，SO ₂ <100，Nox <400	烟尘 <20，SO ₂ 小于 500，

资料来源：煤炭科学研究院

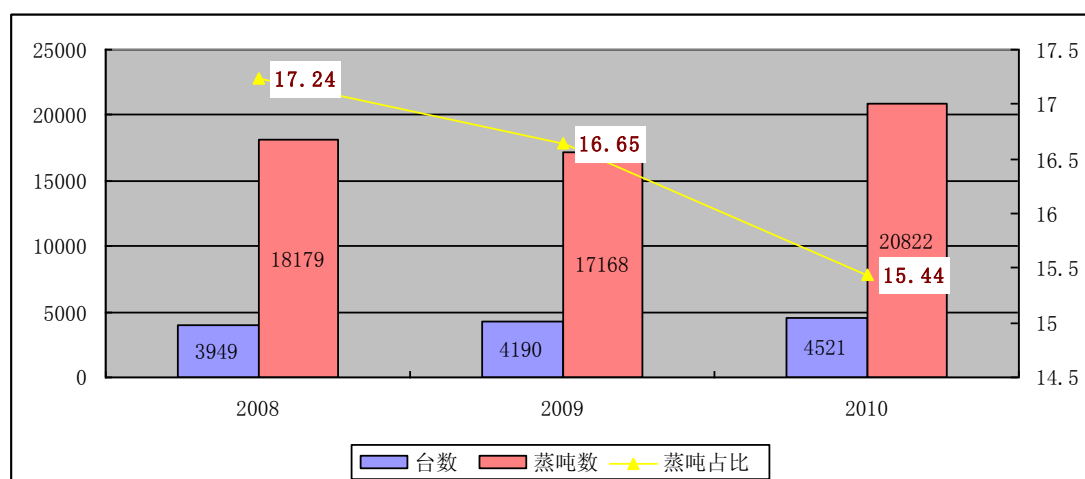
由上表可见，煤粉锅炉的热效率虽然与燃油、燃气锅炉基本相当，烟尘的排放水平最低，二氧化硫排放水平低于燃油锅炉，而高于燃气锅炉，但是鉴于我国富煤缺油少气的资源特点，

以及燃油燃气锅炉的高成本，煤粉锅炉以其低成本的优势，未来将替代相当一部分的燃油燃气锅炉。2008年到2010年，虽然以台数和蒸吨数的口径统计，燃油燃气锅炉的产量呈现平稳，逐步上升趋势，但所占工业锅炉总比重，呈下降趋势，从2008年的17.24%下降到2010年的百分之15.44%。近年来，由于油气资源的紧缺和价格波动，燃油燃气锅炉因为高成本的劣势，逐步被煤粉锅炉替代。以山西为例，在山西省政府的大力推动下，山西的工业锅炉向煤粉锅炉改造计划正在实施，并取得良好的进展。

2009年，山西省发改委等五部门联合下发了《山西省推广应用新型高效节能环保煤粉锅炉工程实施意见》，推进重点包括：将高效节能煤粉锅炉主要应用于城镇集中供热、工业用汽和各类生活用热源三个方面。计划2010至2015年共推广应用高效煤粉锅炉更新替代现有锅炉4.8万蒸吨左右。2009~2015年，重点推广高效节能环保煤粉锅炉1万蒸吨左右。

新型高效煤粉锅炉正在逐步成为工业锅炉替代工程的核心产品。目前，以替代分散燃煤锅炉及户用小煤炉实施城市集中供热为重点，于山西、新疆、宁夏、内蒙等地共计完成约7500MW新型锅炉建设，节能减排效果十分显著。

图表 28 2008-2010 燃油燃气锅炉产量



资料来源：工业锅炉年鉴、天立研究

五、所采用的技术工艺流程

1、节能环保密闭矿热炉的主要生产环节

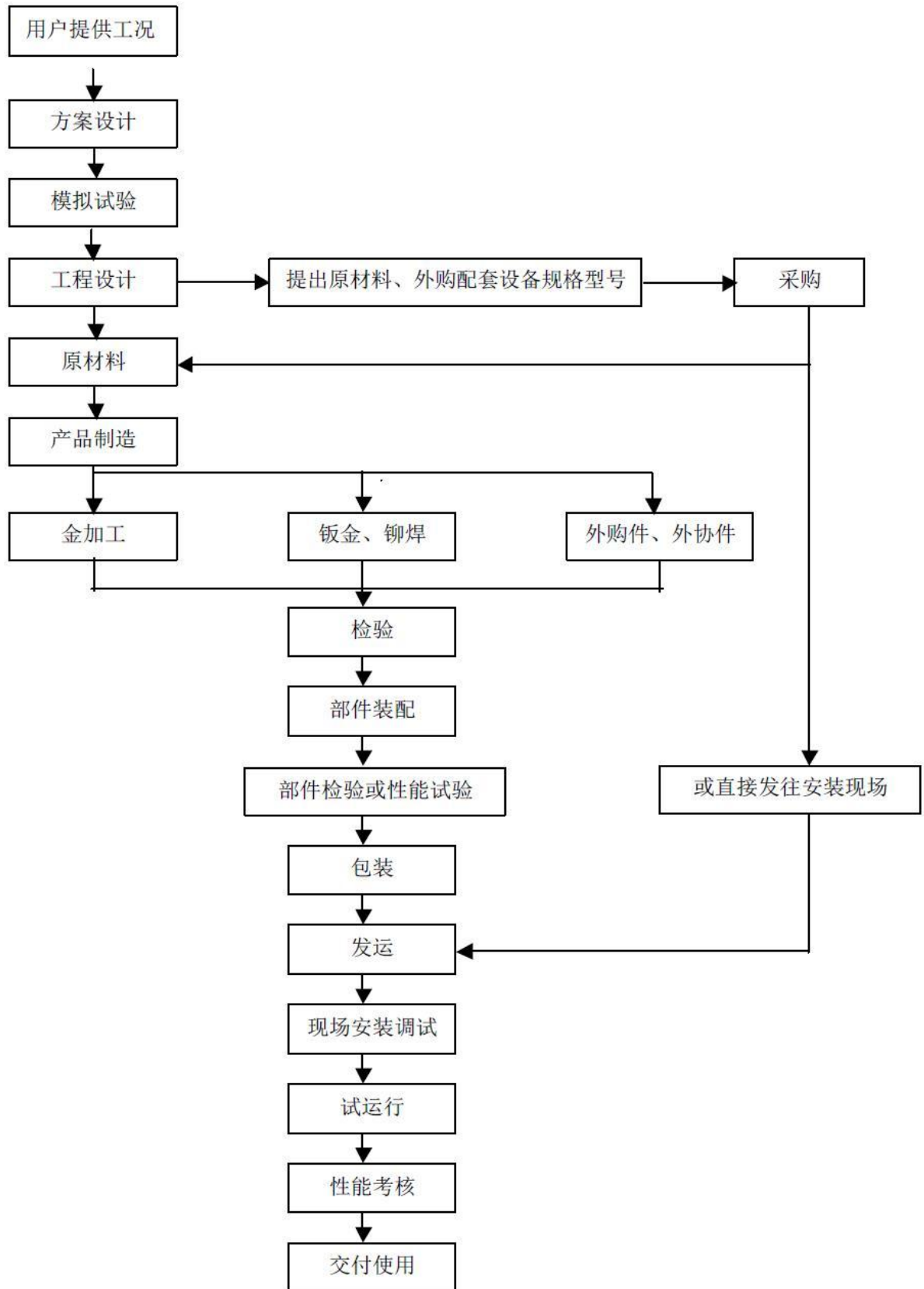
节能环保技术装备基地，主要生产与公司 25500~42000 kvA 节能环保密闭矿热炉配套的主要部件。即工厂完成矿热炉的密闭炉盖、短网部件等重要部件。全部矿热炉的装配、调试等工作，均在施工项目现场完成。

主要原材料为碳钢型材、不锈钢型材、紫铜型材等原料，加工成矿热炉盖、电极系统等矿热炉配件。没有大型金加工件、热处理件等。

2、节能环保密闭矿热炉的工艺生产流程

节能环保密闭矿热炉工艺生产流程为，外购的原材料、辅助材料从仓库计划提取，进行一次下料。分别进行金加工、铆焊加工机钣金粗加工。部件进入中间仓库，与部分一次下料的部件进行金工加工和铆焊加工。制成的半成品进入半成品仓库。半成品与外协件、外购件总装成品件，通过性能检测、型式试验、油漆、包装到成品仓库，出厂。

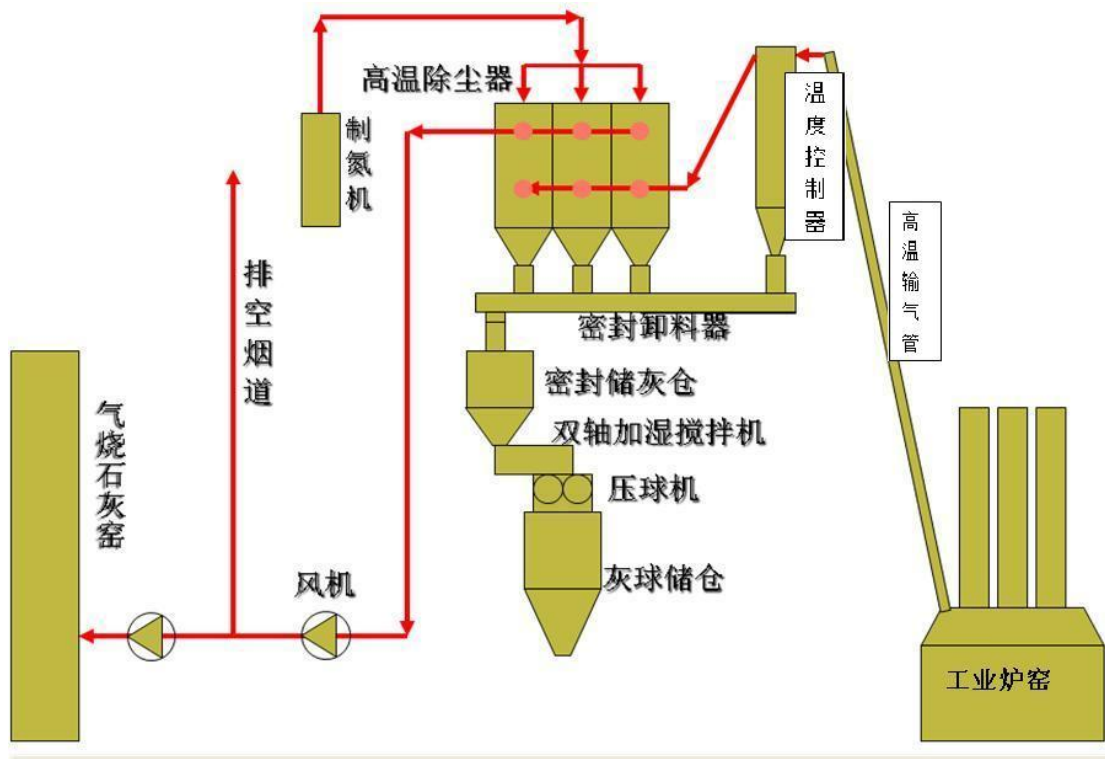
图表 29 节能环保密闭矿热炉生产工艺流程图



资料来源:天立环保

3、工业炉窑炉气高温净化与综合利用项目工艺流程

图表 30 工业炉窑炉气高温净化与综合利用技改项目工艺流程简图

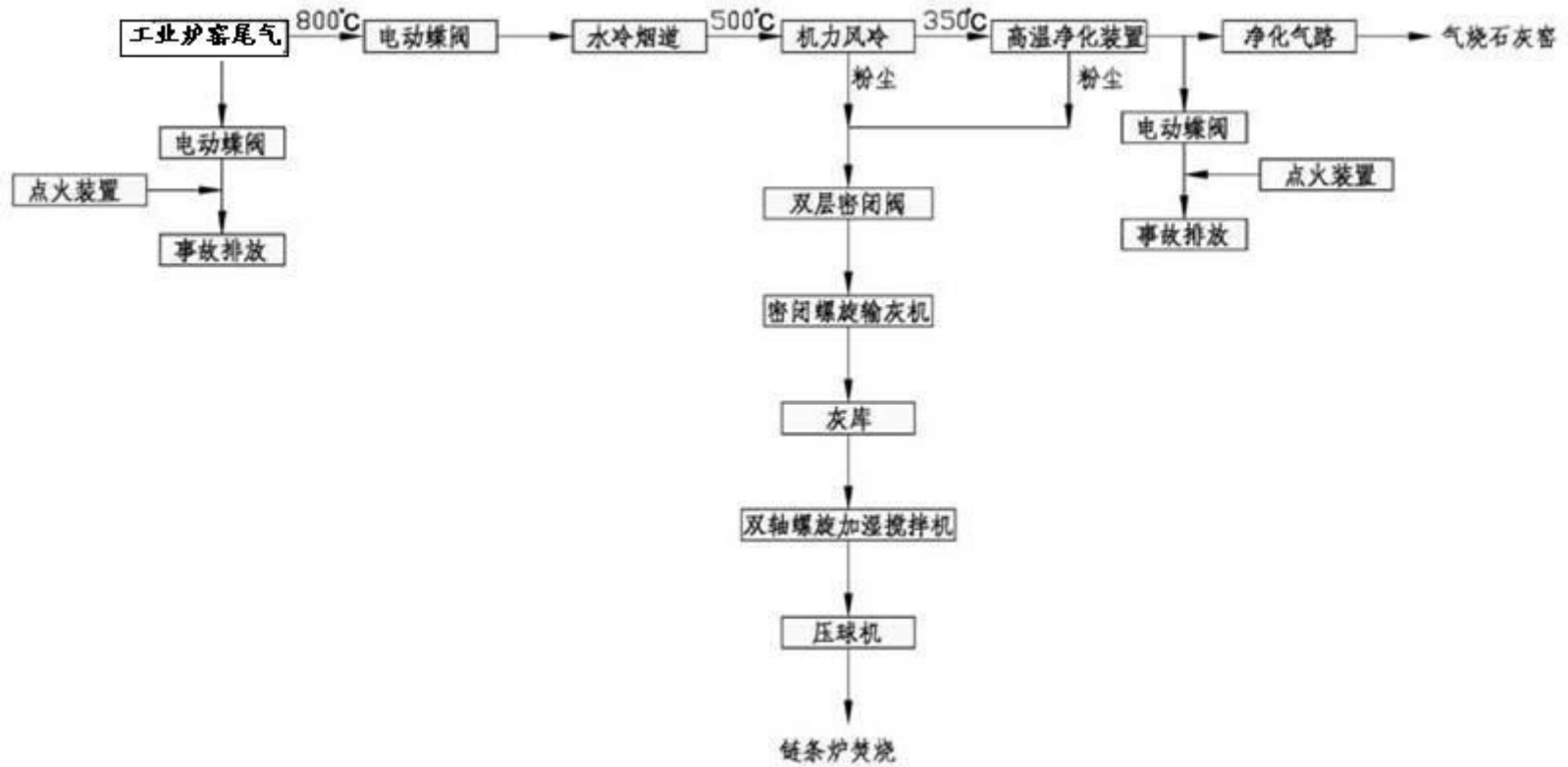


炉气高温净化气烧石灰工艺流程简图

资料来源：天立环保

由上图“炉气高温净化气烧石灰工艺流程简图”可知，由传统工业炉窑排出的余气，透过输气管传送，先后进行两次降温，随后，乾净，温度降到 300 度左右的 CO，就被带入气烧石灰窑中，CO 炉气作为石灰石煅烧的热源，从而省掉了原来用作石灰石煅烧热源的焦炭，实现了 CO₂ 的减排，达到真正的节能环保要求。

图表 31 工业炉窑炉气高温净化与综合利用工艺流程图



资料来源：天立环保

4、煤粉工业锅炉的技术工艺流程

新型高效煤粉工业锅炉技术系统包括了煤粉接受和储备（或炉前煤粉制备）、煤粉输送、煤粉燃烧及点火、锅炉换热、烟气净化、烟气排放、粉煤灰排放等单元，是以锅炉为核心的完整技术系统。来自煤粉加工厂的密闭罐车将符合质量标准的煤粉注入煤粉仓。仓内的煤粉按需进入中间仓后由供料器及风粉混合管道送入煤粉燃烧器。燃烧产生的高温烟气完成辐射和对流换热后进入布袋除尘器。除尘器收集的飞灰经密闭系统排出，并集中处理和利用。锅炉系统的运行由点火程序控制器和上位计算机系统共同完成。具体工艺流程见下图。

(1) 工艺流程

1) 煤粉储供系统

煤粉储罐密闭接受煤粉罐车密相送出的煤粉。燃料煤质量满足 $V_{daf} \geq 36\%$ 、 $M_{mf} \leq 5\%$ 、 $A_{ad} \leq 10\%$ 、200 目过筛率大于 90%。储罐内的煤粉周期性卸入中间粉仓，再经供料器连续送入一次风管。煤粉与一次风在一次风管内完成混合，并输送进入燃烧器的风粉通道。

2) 锅炉燃烧系统

专用煤粉燃烧器和水管锅炉炉膛构成高效燃烧体系。煤粉燃烧器具有点火、配风、分级燃烧等诸多功能，是实现高效燃烧的关键设备。炉膛内燃烧产生的高温烟气经水冷壁管传热后与对流管束换热，之后进入省煤器完成烟气换热。锅炉对流管束设有受热面专用在线低频声波清灰器。

3) 烟气净化单元

锅炉系统尾部约 $130^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的低温烟气进入布袋除尘器，出布袋除尘器的烟气经由引风机进入脱硫单元，最终洁净烟气排入大气。布袋除尘器排出的粉煤灰送至干灰库贮存，定期外运进行回收利用。

4) 水处理及补水定压系统

水处理采用全自动软化水装置，设备自动连续制水；定压采用变频式补水泵，节省占地，自动补水，自动过压保护，操作维护方便，对供热系统的稳定运行、保证供热质量起到重要作用。

5) 测控系统

测控系统由设备传感器、PLC 模块、数据总线、人机交互界面、低压电气柜等构成。功能包括安全连锁保护、回路控制、故障报警和数据采集等功能。

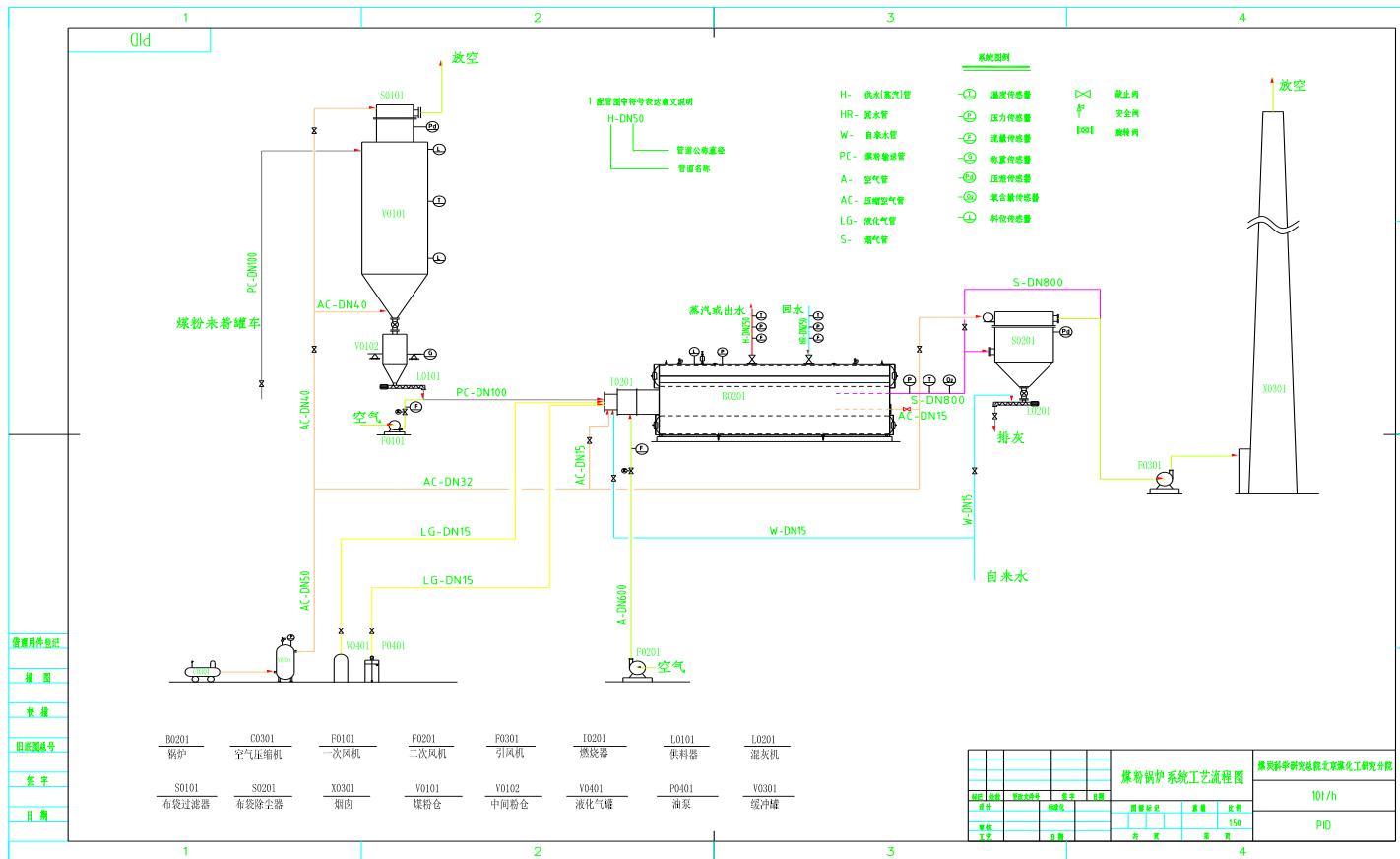
6) 辅助系统

辅助系统包括压缩空气系统、 CO_2 气体保护装置和炉体排灰系统等。

(2) 工艺流程图

锅炉系统工艺流程示例见图表 32：

图表 32：锅炉系统工艺流程



六、本项目生产技术选择的依据

密闭矿热炉行业并不具备有系统的技术指标及行业标准,唯一可行的方式就是依据公司本身所研发成功且正投入实际量产的技术,也就是第四代 33000KVA 改进型埃肯式密闭矿热炉技术。实践表明,采用该技术,解决了国内因原料品质偏差而不适宜运用于密闭矿热炉的困难问题,攻克了密闭电石炉全用兰炭炭材等难题;采用国内首创电子化培训教程,培训周期短;调试时间短。如果采用公司设计的 30000kVA 密闭电石炉,年产量可达 6 万吨,单位电石消耗则是每吨小于 3200kwh。

图表 33 30000KVA 改良式密闭矿热炉主要设计技术经济指标

1	电炉年工作日	330 天
2	单位电石电耗	≤3200kWh/t 电石 (折标)
3	电炉功率因数 (cosφ)	0.92 (低压补偿后的功率因数)
4	单台电石炉年产量	60000t/a
5	石灰消耗	<950kg/t 电石
6	混合碳素原料消耗	<630kg/t 电石
7	电极糊消耗	<30kg/t 电石

资料来源:天立研究

1、高温干法炉气净化器系统技术

随着工业炉窑高温烟气治理环保要求的提高,传统采用静电除尘器及布袋除尘器对工业炉窑高温烟气治理都显示出了它的局限性,如静电除尘器对于工况变化频繁的工业炉窑烟气提高除尘效率有限,布袋除尘器由于烧袋、糊袋现象造成大量更换配件,运行成本较大,因此需要开发一种新颖的适用于这类烟气的高温干法炉气净化器,虽然国内也有科研单位与企业尝试过采用多空陶瓷和不锈钢网作为过滤介质的过滤器进行高温烟气净化,均因长期高温环境下运行而使陶瓷脆化和钢丝碳化致使系统失效。

有鉴于此,天立环保致力于提高高温烟气除尘技术,于 2005 年起连续推出了一系列高温干法炉气净化系统,其中包括了:机力风冷器,用于炉气输送的自动降温至适宜净化器的温度;高温炉气过滤器作为系统关键设备净化烟气;螺旋输送机作为输送粉尘的设备;灰分加湿压球机将粉尘成球后,适合于运输并作为炉料回用于生产。TMG-25 密闭矿热炉炉气高

温干法净化装置列入浙江省 2006 年新产品计划, 文号为浙科发计 [2006] 296 号, 项目编号 2006D60SA630399。天立环保的这项产品, 解决了炉气过滤材料温度适应性差、不耐腐的问题及干法净化装置的反吹再生及安全防爆问题, 同时也解决了烟气工况变化造成过滤效率降低及滤料粘灰难以卸料的技术难题。

经过技术创新, 这项技术目前已达到国内领先水平, 公司近三年内在高温炉气净化工程中都采用了这一技术, 在新疆、云南等地均已应用, 取得了预期的效果, 并取得了两项实用新型专利, 分别是: 密闭容器内置式清灰装置, 专利号 200920107267.5; 高温气体净化回收密闭式卸灰装置, 专利号 200920107295.7。

2、高温炉气余能余热利用设备系统技术

在高温工业炉气中, 含有大量具有利用价值的燃气及热能, 在产生高温炉气的工业炉窑领域又是国家的能耗大户。国家提出了要求在“十一五”期间, 单位 GDP 能耗降低 20% 的目标, 公司开展了对高温炉气进行余能余热利用技术的研究, 利用热经济学方法, 自主开发了基于节能密闭炉、高温炉气净化设备技术的炉气余能余热利用技术与设备, 该技术是将经过高温净化的炉气作为气烧石灰的气源。TL-ASK-150TPD 环形套筒窑 2007 年列入了浙江省新产品计划, 文号浙科发计【2007】292 号, 项目编号 2007D60SA630367。

2007 年 10 月高温炉气余能余热利用设备技术应用于密闭炉的《密闭电石炉高温炉气综合利用系统》通过科技部科技型中小企业技术创新基金, 立项代码 07C26213301402, 以上技术属于《国家重点支持的高新技术领域》中(资源与环境技术、大气污染技术、工业排放温室气体的减排技术); 同时该技术已得到二项实用新型专利授权。实用新型“电石炉外火燃烧室”, 专利授予权日 2009 年 1 月 21 日, 专利权号 ZL200820083930.8, 专利证书号第 1164439 号; 实用新型专利“用于电石炉的高热值不回火烧嘴”, 专利授予权日 2009 年 2 月 4 日, 专利权号 ZL200820083929.5, 专利证书号为第 1172554 号。

近年来, 随着技术水平的不断提高和国家对节能减排的日益重视, 逐渐在冶金、焦化等行业尝试利用有一定热值的尾气来煅烧石灰、并已成为这些行业的一个必然趋势。公司研发的 500T/D 双套筒尾气回收气烧石灰窑是利用高热值, 易燃气体煅烧出高质量的活性石灰的设备, 通过尾气回收系统, 换热系统, 煅烧和喷射系统等设备将尾气进行回收利用, 500TD 双套筒尾气回收气烧石灰窑以节能减排为目标, 是生产用于工业炉窑密闭冶炼的大型装备, 制造炉气(CO)等回收利用新产品, 以实现企业清洁生产及资源和能耗的充分利用。该项技术产品在 2011 年被北京朝阳科委列入 2011 年区科技计划, 项目编号 11110000099。

经过技术创新, 这几项技术已处于国内领先, 公司近年承接的业务都使用了上述技术, 在新疆、云南等地均已应用, 并将继续向冶金, 建材等行业拓展。

3、大型节能环保密闭矿热炉技术

根据《关于进一步巩固电石、铁合金、焦炭行业清理整顿成果规范其健康发展的有关

意见的通知》等相关政策. 近几年来, 公司在密闭炉上的大力开发投入, 不管在电石行业还是铁合金行业, 公司的密闭矿热炉产品经过多个项目的实施, 并逐步进行了升级换代。目前产品技术已处于国内领先地位, 并获得了2010年国家重点新产品证书, 纳入国家重点新产品计划项目, 项目编号2010GRA00059。大型红土镍矿回转窑矿热炉精炼(RKEF)工艺生产镍铁矿热炉设备, 取得四项实用新型专利, 分别是风冷骨架吊挂砖炉盖, 专利号201120233079.4; 耐高温水冷插板式卸料装置, 专利号 201120148522.8; 用于矿热炉压力环的新型波纹管膨胀箱装置, 201120147814.X ; 新型密闭节能镍铁合金熔炼过程控制软件, 2011R078632。

4、高效煤粉锅炉系统的技术

(1) 燃烧系统: 燃烧器是实现煤粉高效燃烧的关键设备, 也是煤粉锅炉系统的核心设备, 燃烧器采用分级、旋流设计, 有效保证点火成功率、实现煤粉分级燃烧, 避免局部高温, 减少 NO_x 生成量以及炉膛结渣概率。燃烧器配备了油气点火装置、火焰检测装置、火焰成像装置以及自动清洗装置, 可实现快捷点火、熄火连锁保护、在线直观检测, 为系统的稳定、便捷运行提供了保障。

(2) 供粉系统: 煤粉罐内煤粉均匀快速的送至称重料仓, 称重料仓中煤粉通过供料器经风粉混合管道送至燃烧单元进行燃烧, 该过程实现了定量化和无脉动的供料需求, 是锅炉稳定燃烧的关键环节之一。

(3) 压缩空气系统: 煤粉锅炉系统在除尘、吹灰、储粉、清洗等多处工艺环节应用, 品质为 0.6~0.8Mpa, 主要用途有:

第一、燃烧器清洗气。燃烧器火焰检测器、摄像头常由于炉膛压力波动造成灰尘覆盖, 影响检测、成像效果, 压缩空气完成在线吹洗任务。

第二、声波吹灰气源。声波吹灰器发生原动力为 0.6Mpa 左右的压缩空气。

第三、锅炉除尘器、煤粉塔除尘器、灰塔除尘器以及磨煤系统除尘器等布袋喷吹气源亦为 0.6Mpa 左右的压缩空气。

七、主要技术指标

相关的车间及设备主要都是来自于国内，是相当大众化的设备，采购并无困难。

1、电石炉主要技术指标

图表 34 主要设计技术经济指标

1	电炉年工作日	330 天
2	单位电石电耗	≤3200kWh/t 电石（折标）
3	电炉功率因数(cosφ)	0.92（低压补偿后的功率因数）

资料来源：天立环保

图表 35 消耗指标：（冷样折标后）

1	石灰	<950kg/t 电石
2	混合碳素原料	<630kg/t 电石
3	电极糊消耗	<30kg/t 电石
4	单位电石电耗	≤3200kWh/t 电石

资料来源：天立环保

2、电石炉设计产量指标

单台电石炉产量：70000t/a（炉型参照容量为 33000KVA）

图表 36 电石炉基本参数

电炉炉型	改进型埃肯式密闭炉
电炉变压器额定容量	33000KVA
电炉功率因数(cosφ)	0.85（加低压补偿后为 0.92）
炉壳外径	φ 9340mm
炉壳高度	4800mm
炉膛深度	2900mm
炉膛内径	φ 8320mm
炉盖(总高度)	950mm
底部环距二层楼面高度	200mm

电极直径	φ 1350mm
电极心圆直径	φ 3695mm
电极工作行程	1500mm
电极形式	自焙电极
电极壳板厚	2mm
筋片厚度	3mm
接触组件数量	14 组
变压器形式	单相
变压器容量	11000KVA
一次电压	110KV 或 35KV
变压器调载方式	有载调压
变压器冷却方式	三相油浸强迫油循环水冷

资料来源：天立环保

3、煤粉锅炉主要技术指标

(1) 锅炉运行技术指标

图表 37：煤粉锅炉运行指标

燃烧效率	≥98%
锅炉热效率	≥90%
发热量	6300kcal/kg
每蒸吨蒸汽燃料消耗量	105.82kg(或 Nm ³)
烟尘 (TSP) 排放	≤50mg/Nm ³
二氧化硫 (SO ₂) 排放	可满足当地环保要求

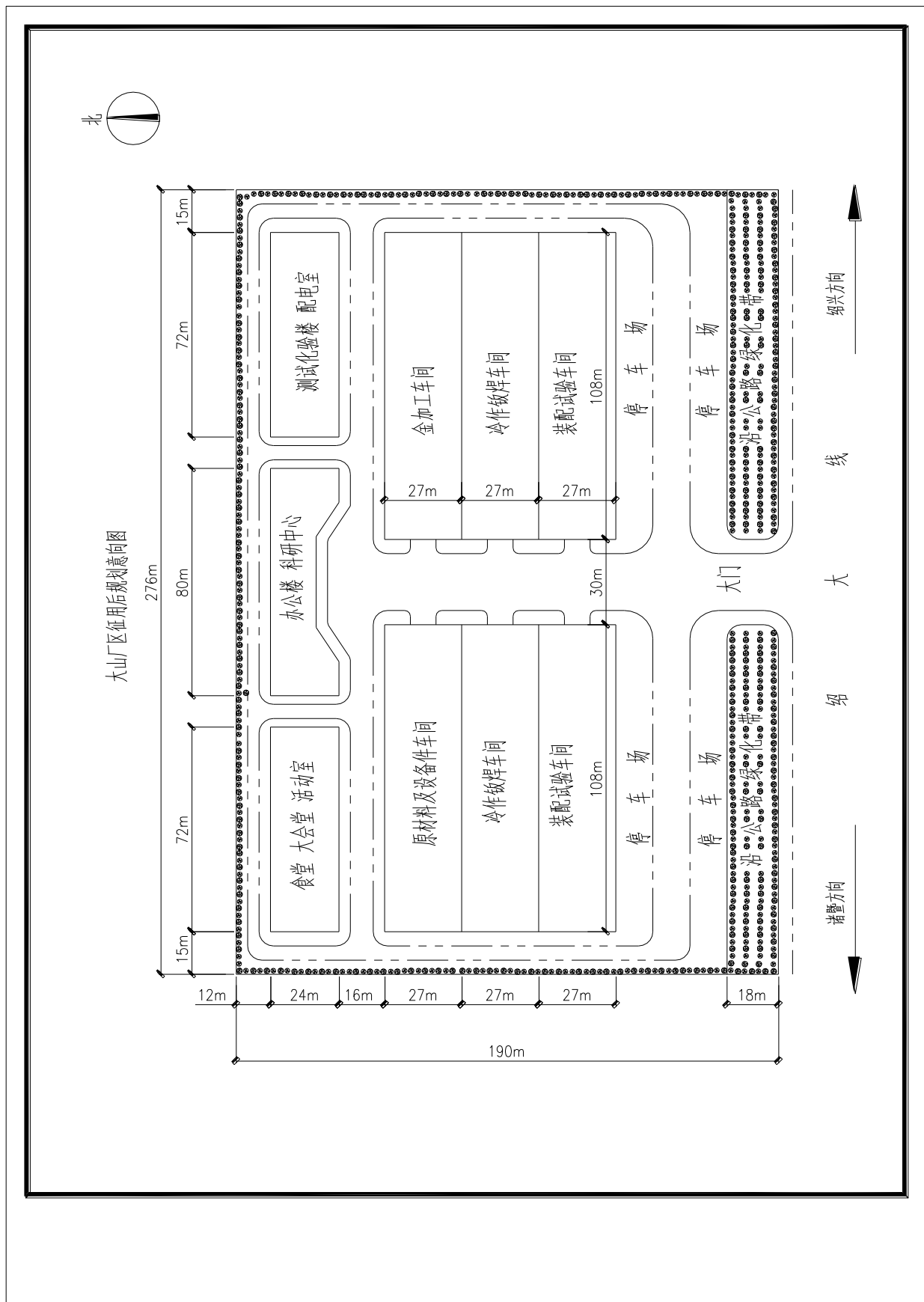
资料来源：天立环保

第五章、本项目建设方案

一、项目地址

天立环保一节能环保技术装备基地，公司已选址建在浙江省诸暨市枫桥镇工业园区。

项目地处诸暨市东北部，距离杭州市区 90 公里，萧山国际机场 60 公里，绍兴市中心 30 公里，距上海市区 200 公里、距诸暨市中心 20 公里，绍大线、诸嵊线、铁路滇沪线穿过诸暨市，交通十分方便。诸暨市位于长江三角洲南翼、浙江省中北部，浙赣铁路、杭金衢高速公路、杭金公路贯穿全境，诸暨至温州永嘉高速公路建成通车，诸暨至绍兴高速公路枫桥南出口距离项目地址约 100 米，区位优势明显。



图表 38：平面规划图

二、建设条件

1、天立环保一节能环保技术装备基地，拟建在浙江省诸暨市枫桥镇。占地约 78.74 亩。场地为公司原铸件厂地块上扩建，项目南接绍大公路。

2、场地最高点标高为 26.57m，东南接绍大公路，标高 21.31m。项目场地分成三个台阶，成品仓库标高 26.5m，原料仓库 22.5m，办公楼 21.5m。

三、运输

企业的生产运输以汽车运输为主。厂区道路采用城市型沥青混凝土路面，道路宽度 9m。道路沿场区对称布置，满足厂区运输和安全消防的需要，厂区主管廊和主要地下管线沿主干道两侧布置。

该项目建设地紧临 31 省道边，处于绍兴诸暨二市之间，距绍诸高速枫桥出入口百米之遥。通过绍诸高速与杭金衢高速，诸永高速及沪杭甬高速相通，距杭州市区 90 公里、绍兴市仅 30 公里，铁路、公路运输十分方便。

四、土建

该项目拟在原有地块上再征用 60 亩土地，在原公司所属产权土地上进行扩建，建造厂房约 17516m²。

1、建筑设计原则

(1) 建构筑物的建设设计是按国家现行的有关规定进行的。

(2) 建筑空间的划分应充分满足工艺生产，操作和检修的要求，并符合化工生产特点，满足防火、防爆、防腐、防尘等要求。

(3) 积极采用工厂布置一体化的原则。

(4) 除生产上有特殊要求外，柱网及承重结构的布置应符合建筑模数的要求，构件的种类和类型应尽量统一。

(5) 建筑材料的选择应尽量做到标准化、系列化、定型化，并积极推广新技术，新材料以取得技术进步和经济效益，并尽量地采用当地的建筑材料。

2、现行地方标准图集及国家标准和行业标准

(1) 地方及国家标准图

华北地区标准图集 98J1—12 以及相关的国家标准图集。

(2) 现行国家标准

《建筑设计防火规范》 GB50016-2006

《建筑内部装修设计防火规范》	GB50222-95
《建筑地面设计规范》	GB50037-96
《建筑地面工程施工质量验收规范》	GB50209-2002
《屋面工程质量验收规范》	GB50207-2002
《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB50046-95
(3) 行业现行标准、规范、规定	
《石油化工企业设计防火规范》	GB50160-92
《化工建筑涂装设计规定》	HG/T20587-96

3、项目主要建（构）筑物

项目主要建（构）筑物有：原材料库与下料车间、金加工车间、铆焊车间 2 座、装配车间及试验车间。辅助车间为：测试化验、变配电间。办公及生活设施为：办公楼、科研中心，食堂、会议活动中心、传达室。

4、建筑物的装修

(1) 内装修：厂房的内墙面及天棚一般为刷白色内墙涂料，办公楼、科研中心、门卫、化验室内墙及天棚刷乳胶漆，装修标准要求高的房间做吊顶。有气体腐蚀的厂房要求做防腐涂料。

(2) 外装修：厂房类建筑物外墙刷外墙涂料，办公楼、科研中心、门卫、化验室建筑物贴面砖或喷涂仿石涂料，门卫大门厂标墙贴花岗岩板。

(3) 墙体

砌体结构的建筑物墙体材料采用 370 厚承重普通烧结多孔粘土砖；框架结构的建筑物填充墙材料采用 370 厚小型混凝土空心砌块墙，建筑内部墙体采用 240 厚小型混凝土空心砌块分隔；防火墙采用 240 厚烧结普通砖；防爆墙采用 240 厚烧结普通砖配筋墙；栈桥墙体采用复合压型钢板墙体；对于宿舍要考虑节能处理，外墙做外保温板以达到二步节能要求。

(4) 门窗

门：外门采用塑钢门、钢质门、不锈钢门；内门采用木门、钢防火门、钢卷帘门、钢推拉门、钢上翻门，有特殊要求的应采用钢质门。

窗：采用塑钢窗，双层中空玻璃，开启扇带纱扇，有防火要求的做钢质防火窗和防火玻璃。

(5) 楼地面

一般地面采用水泥砂浆楼地面；局部采用地砖楼地面，控制室等采用架空防静电地板；办公楼、科研中心、门卫、化验室等民用类建筑采用地砖楼地面。有特殊要求的地面如防腐蚀和不发火花地面要根据工艺要求考虑做防腐地面、不发火花地面。根据地质条件及地面荷

载，部分地坪采用配筋混凝土地面。

(6) 屋面

钢筋混凝土屋面采用带保护层的SBS改性沥青卷材防水，找坡材料采用1:10水泥珍珠岩找坡2%，保温材料采用100厚憎水珍珠岩板。

复合压型钢板屋面及单层压型钢板屋面，保温采用岩棉100厚，找坡要求不小于5%，压型钢板挡雨板和墙体的压型钢板厚度不小于0.53mm，屋面的压型钢板厚度不小于0.6mm。

5、结构设计

(1) 设计原则

结构设计贯彻执行国家的设计标准、规范，在满足工艺生产要求的前提下，力求做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。

(2) 采用的主要标准、规范

《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2002)

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2002)

《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2001)

《砌体结构设计规范》(GB 50003-2001)

《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)

《结构设计规范》(GB 50017-2003)

《构筑物抗震设计规范》(GB 50191-93)

《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)

《动力机器基础设计规范》(GB 50040-96)

《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)

(3) 地质情况

参考业主提供的厂址区域地质勘察报告，场地地震效应及工程地质详。

(4) 结构选型

根据工艺布置要求，选择经济合理的结构方案。建构筑物采用现浇钢筋混凝土框架结构、砌体结构、轻钢结构。办公楼采用砖混结构。

(5) 基础形式及地基处理

基础采用钢筋混凝土独立或条形基础。根据所参考的地质资料来看地基承载力较高。地基土不需作处理均可采用天然地基。

五、电气

本项目不需新增电力设施，充分利用原有厂区的配电设施。

(1) 供电电源

在本工程厂区内利用旧的一座 1500kVA 变压器。利用原 35kV 线路进线。

(2) 设计范围

本工程设计元素主要有：

- ①、变电站的供配电设计；
- ②、各设备生产车间的电力、照明设计；
- ③、办公楼电力、照明设计；

(3) 采用的设计标准及规范

本工程电力设计所使用的设计标准为所有国家现行标准，主要标准目录如下：

- GB50052-95 供配电系统设计规范
- GB50057-94 建筑物防雷设计规范
- GB50058-92 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB50060-92 3-10kV 高压配电装置设计规范
- GB50062-92 电力装置继电保护和自动装置设计规范
- GB50217-94 电力工程电缆设计规范
- GB50054-95 低压配电设计规范
- GB50053-94 10kV 及以下变电所设计规范
- GB50169-92 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
- GB/T14549-83 电能品质公用电网谐波

相关的其它规范及规定

(4) 电气主接线

本工程利用旧有 1500KVA 变压器。本工程工艺设备装机容量 1475kw. h。运转系数 0.75，办公楼用电 150kw。旧有 1500KVA 变压器可利用。

变压后为其它车间和办公楼的动力供电，主接线系统见《原则性的电气主接线图》。总降压变电所保护采用综合自动化保护装置，装置的配置按国家标准配置，本降压变电所要接受区域变电所的调度。

(5) 车间配电系统

车间内采用放射式或树干式配线方式。电动机控制采用分散与集中控制方式，即在就地设机旁按钮，在控制室可以集中控制。

车间内电缆电线的敷设根据现场实际，可以采用电缆桥架和穿钢管直埋地敷设方式敷设。

(6) 主要电气设备表

图表 39 主要电气设备表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
一	380V 供电系统				
1	380V 系统间隔		间隔	1	
2	金属铠装中置式高压开关柜	KYN28-12	台	1	
3	消弧及过电压保护器		台	2	
4	无功功率补偿装置		套	1	
5	抽出式低压配电屏	GCS	台	6	
6	高频开关铅酸免维护电池直流屏	200AH	套	1	
7	综合自动化保护装置		套	1	
8	照明配电箱		台	5	
9	动力配电箱	XL-21	台	8	
10	照明配电箱		台	3	
11	电缆				

资料来源:天立环保

(7) 防雷与接地

本工程按二类、三类建筑物防雷措施设防。在高大厂房、楼房上设避雷接闪装置，避雷装置引下线与建筑物的接地网连成可靠的电气通路，接地电阻不得大于 1 欧姆。

(8) 电讯

本项目电讯设施主要有调度电话系统、生产扩音呼叫系统和工业电视监视系统、光纤系统等。

(9) 火灾自动报警及消防联动系统

各生产装置区设置火灾区域自动报警系统及消防联动系统，各控制室、配电室、电缆夹层等重要设备房间设置感烟感温探测器、手动报警按钮等，联动系统将根据报警点的特点启动不同的灭火装置。

在总调度中心设置火灾集中报警盘，各区域报警均与集中报警盘相连接。集中报警盘将接收各区域报警盘的报警信号，并指挥消防灭火。

六、给排水

项目建成后，日耗水量增加量在 20 吨左右。原有供水能满足项目需要。

1、给水

(1) 用水量

本工程用水主要是厂区职工生活用水量 20.0 m³/d，厂区总用水量 50 m³/d。最大用水量 150 m³/d。

(2) 给水水源

厂区给水水源为镇自来水管网，从枫桥镇自来水管网引 DN80 给水管至厂区给水泵房蓄水池，上设计量水表。

(3) 给水方式

厂区给水采用二次加压供水系统，给水泵房设 100 m³ 蓄水池一座，内贮生产、生活调节水量 184 m³，设全自动变频给水设备一套，型号：BHOL24/3-0.42，供水能力 20~30 m³/h，水压 0.3~0.4MPa。

厂区给水管网环状布置，主管为 DN150 给水铸铁管，埋地敷设。

(4) 消防给水及灭火器配置

根据《建设设计防火规范》(GB50016-2006)的规定，生产装置区消防采用干粉灭火器，车间内按照《建筑灭火器配置设计规范》的要求设置一定数量的手提式及推车式干粉灭火器。

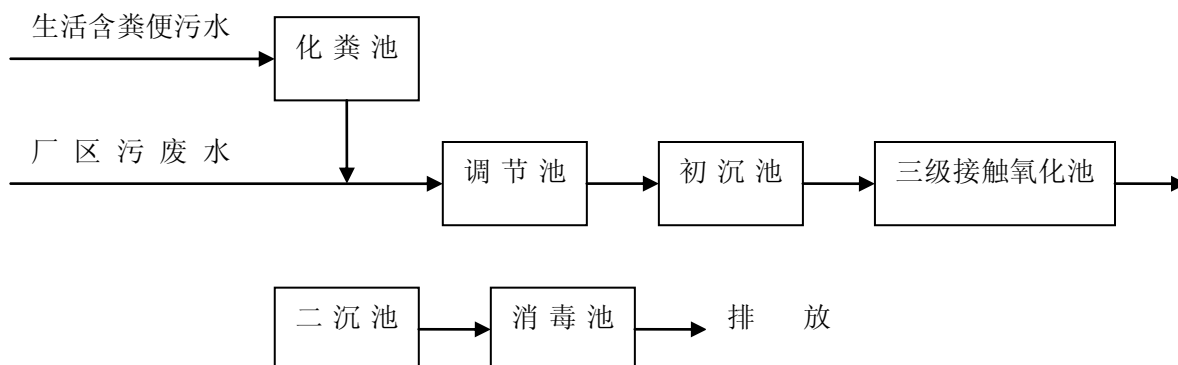
办公区主要以水消防为主，室内消火栓用水量 10L/S，室外消火栓用水量 25L/S，灭火延续时间 2 小时，消防时总用水量 116 m³。厂区消防给水采用临时高压消防给水系统，给水泵房蓄水池贮专用消防水量 116 m³，设专用消防泵 2 台，型号：XBD6/30-100，单泵 Q=78 m³/h，H=60m，N=15KW。厂区消防给水管网同生产、生活给水管网合用，环状给水管网上设双出口地下式室外消火栓，间距小于 120m。

2、排水

根据全厂水平衡，主要为生活污水，经综合污水处理设备处理达标后，排入工业园区污水管网。

污水处理流程如下：

图表 40 污水处理流程



资料来源：天立环保

污水处理设备选用一套 WSZ-I-10 型埋地式综合污水处理设备，主要参数如下：

进水 BOD₅ <500mg/L

出水 BOD₅ <60mg/L

处理水量 10m³/h

耗电功率 1.5KW

七、通风除尘

1、工业车间

工业车间采用屋顶自流式送风系统。

部分风尘作业采用机械强制通风、除尘以改善劳动环境条件。

化验室设置机械排风以排除异味。化学分析室的通风柜经与屋顶风机相连将有害气体排至室外。

电气楼与变电所的低压配电室、高压配电室及电缆夹层分别设置机械通风以排除余热，排风量按 10 次/h 换气次数确定。

2、测试化验楼、办公楼、科研中心及食堂会议活动室

采用空调等制冷制热设备。

第六章、本项目能耗指标

一、采用原则和标准

21 世纪的中国将是一个越来越重视环境问题的国家，随着当今世界科学技术的进步，人们环保意识的增强，环境治理的概念已由末端治理转向源头治理，即减少污染。近年来随着经济结构调整出现了积极变化，节能环保和生态保护力度加大，改革开放逐渐迈出新步伐。但与此同时经济增长方式粗放、能源消耗高、环境污染重仍是中国经济社会中存在的主要矛盾和问题之一。国家鼓励对化学工业、石油工业、冶金工业等工业生产中产生的高温含尘气体进行净化并得到回收利用。

如钢铁工业中“高炉、转炉煤气回收及综合利用”、“消烟除尘成套设备制造”、“生态及环境整治工程”等都列入了《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》，“中高压可燃气体回收装置”、“高炉煤气干法袋式除尘器”及“废热回收动力机”也列入了《当前国家鼓励发展的环保设备目录》。上述二份《目录》对引导环保产业的投资导向、促进节能环保技术进步和产业升级发挥了重要作用，因此高温除尘设备和余热余能利用已成为当前中国重点研发领域之一。

除上述二项目录外，国家基本建立了以《中华人民共和国环境保护法》为主体的环境法律体系。该体系包括环境保护法 9 部，自然资源法 15 部，环境保护部门规章和规范性文件 200 多件，国家环境标准 500 多项，环境保护行政法规 50 余项。此外还有各级地方人大与政府制定的地方性环境法规和地方政府规章 1600 余件，这些法律法规是中国节能环保产业发展的根本保证。与此同时国家陆续颁布了《中华人民共和国节约能源法》、国务院《关于加强节能工作的决定》及《“十一五”期间十大重点节能工程实施意见》等一系列与节能环保领域相关的政策与法规。

二、能耗指标及分析

本项目采取多种节能措施，使节约能源落到实处。

项目所需动力消耗全部由动力部门集中供应，实现耗能加工生产专业化。在新工艺、新技术、新设备、新材料的选用上，优先采用节能型产品。不增加新的能源品种，优先选用一次能源和低品位能源。

本项目产品本身就是一项通过提高高温气体净化及余气回收效率，进而达到降低能耗的节能型产品，其社会效益显著。

鉴于本项目为高技术含量产品产业化的项目，企业通过产品研发和产品结构调整来实现产品升级、替代进口和重大装备国产化。本项目的实施，可提高现有动力设施和设备的利用率，而且使能源得到合理利用和资源的优化配置。

采用国内外具有显著节能、节材效果的新工艺、新技术和新装备，不仅提高了生产效率，而且节约了能源消耗。本项目新增的各类设备方案，均采用国家推荐的低噪声、节能型机电产品。建筑工程采取保温、隔热措施，使用高效节能照明灯具。

全部使用节水型器件，安装水、电、气计量仪表，门窗保温，循环水使用，变频水泵等设备。本项目节能投资包含在各单项工程中。

本项目符合《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》、《当前国家鼓励发展的环保设备目录》对引导环保产业的投资导向、促进节能环保技术进步和产业升级的要求。

第七章、环境保护措施及相关审批情况、消防、节能及职业安全卫生

一、环境保护措施及相关审批情况

1、主要污染源和污染物分析

本项目在生产过程中会产生一定的噪声,公司将按照环保政府部门的要求和规定采取相应的措施,同时在此生产过程中很少产生工业废水,一般生活污水都经过地埋式污水处理设施达标排放。

根据本项目工艺的特点,工艺生产过程产生的粉尘极少。化验室通风柜排出废气,排放浓度达到有关允许排放标准。本工程新增生产用水主要用于产品密封试压。地坪采用洒水清扫,工厂地面冲洗地坪污水处理后外排市政管道。生活用水处理后外排市政管道。本工程除尘风机设置在风机房内,风机出口安装消声器,基本满足《工业企业厂界噪音标准》(GB12348-90)中的III类标准要求。

2、环境保护措施方案

本工程环保设计的主要依据:

- (1)《冶金工业环境保护设计规定》(YB9066-95);
- (2)《冶金工业环境保护设施划分范围规定》(YB9067-95);

工程采用的环境保护标准:

- (1)含尘废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的二级标准;
- (2)厂界噪音执行《工业企业厂界噪音标准》(GB12348-90)中的III类标准;

3、污染控制措施

根据本项目工艺的特点,工艺生产过程产生的粉尘极少。除尘系统收集的粉尘回收利用。化验室通风柜排出废气,排放浓度达到有关允许排放标准。

4、废水

本工程新增生产用水主要用于产品密封试压。地坪采用洒水清扫,工厂地面冲洗地坪污水处理后外排市政管道。生活用水处理后外排市政管道。

5、噪音

本工程除尘风机设置在风机房内,风机出口安装消声器,基本满足《工业企业厂界噪音标准》(GB12348-90)中的III类标准要求。

6、工厂绿化

厂区绿化对于防止污染，保护环境，改善劳动条件，有着十分重要的作用。设计考虑充分利用厂区道路两侧和厂房周围空隙地段进行植树种草，设计要求绿化种植吸声防尘效果较好的常绿阔叶林树种。

7、环境保护投资

根据本工程所处的地位、归属情况，鉴于公司已有完善的环境监测和环保与安全卫生管理机构，本设计不单独设置环境监测和环保与安全卫生管理机构，有关工作由公司统一安排管理。

8、环境影响分析结论

项目从原料仓库到装配间、变配电间、水泵房。办公楼及生活楼等都有严格的环境保护措施，满足环境保护的要求。

二、消防

加强消防安全，项目建成后将按照政府部门要求增加消防阀，灭火器，并成立义务消防队，确保各项消防措施落实到位。

1、消防设计遵循的主要规范、规定包括

本工程防火及消防设计依据的主要技术档有：

- (1) 《中华人民共和国消防法》1998年9月1日
- (2) 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- (3) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057—94)
- (4) 《工业与民用电力装置的接地设计规范》(GBJ65—83)
- (5) 《火灾自动报警系统设计规范》(GBJ116-88)
- (6) 《建筑灭火器配置设计规范》(GBJ140-90)

2、防火及消防措施

本设计针对设计区域内的消防现状,按国家有关消防和安全规定考虑设置了各有关防火防爆设施。

3、建筑物消防

本设计设有完整的消防道路系统，建筑物之间的防火间距满足规范要求；建筑物的生产类别为丁类,其耐火等级按二级设计,15m以上的建（构）筑物亦设置了防雷接地保护措施。

4、电气消防

各种电气设备和不带电金属外壳均设置保护接地、接零系统，并与金属管道及构架组成完整的接地网；电动机均设有短路保护、过负荷保护。

车间各个变电所等处设有火灾自动报警系统，主控制室内设置火灾报警控制器，该控制器可接受警戒范围内的火灾自动报警信号（烟感、温感、缆探测器）和人工手动报警信号（手动报警按钮、消火栓报警按钮）。

5、消防给水

本设计在厂区设置了环状消防管道给水系统。对于变电所等不宜用水消防的场所，采用干粉灭火器消防。

6、消防机构、设备和人员配置

本工程不设置消防车，由社会统筹解决。

三、职业安全卫生

1. 设计依据

本工程安全卫生设计依据的国家法律、法规档主要有：

(1) 《中华人民共和国安全生产法》2002年6月29日中华人民共和国主席令第七十号公布；

(2) 《国务院关于加强防尘防毒工作的决定》国发(1984)97号文；

(3) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》劳动部(1996)第3号令。

2、安全卫生设计规范与标准

设计采用的安全卫生设计规范与标准主要有：

(1) 《建筑物防雷设计规范》(GB50016-2006)；

(2) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB50062—92)；

(3) 《作业场所空气中呼吸性岩尘接触浓度管理标准》(LD41-92)；

(4) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)；

(5) 《机械设备防护罩安全要求》(GB8196—1987)。

3、主要危险、有害因素分析

本工程建设地区存在的主要自然危险因素有：

(1) 地震：本工程建设地区的地震基本烈度属于7度地震区；

(2) 雷电：雷击事故有可能造成高耸建(构)筑物和电气设备的破坏；

(3) 极端气候暑热寒冻的不利影响。

4、生产过程中主要危险有害因素分析

根据本次设计的工艺，主要职业有害因素是工业设备运转噪声等。

5、主要防范措施

针对上述自然和生产中的危险及有害因素，选择采用了如下安全技术措施：

(1) 防震、防雷

本次设计的建(构)筑物均按7度抗震设防；建(构)筑物属于第三类防雷建(构)筑物，所有高于15m的建(构)筑物均采用防雷接地保护措施；电气防雷与接地保护一并考虑，详见下述有关内容。

(2) 电力与电器安全保护

各种电气设备和正常不带电金属外壳均设置保护接地、接零系统，并与金属管道及构架组成完整的接地网；电动机均设有短路保护、过负荷保护、断相保护。

(3) 机械设备安全防护

对设备的裸露转动部分均设置有安全防护罩;设备吊装孔洞处设安全栏杆和防护挡板;危险场所和要害部门均设置醒目安全标志。

(4) 生产安全技术用通讯、信号设施本次设计设置生产调度和行政管理电话系统,方便生产调度和指挥。

(5) 起重和运输安全防护

起重、运输和装卸的安全距离、道路布置、安全标志、安全色等均按有关规定执行。

6、工业卫生防护措施

设计从生产工艺入手,结合劳动保护的实际情况,采取了以下有效防护措施:

(1) 防噪声

本次设计新增的噪声源主要是除尘系统的风机,采取选用低噪声的设备、密闭隔声以及安装消声器,并且在风机外壳敷设隔音层等措施降噪,使生产车间和作业场所的岗位噪声,基本符合国家标准要求,对于个别噪声大于85db(A)的岗位,限于工作性质和人员可以走动的特点,需要配戴耳罩,以加强个体防护。

(2) 采光与照明

厂房采光、照明严格按工业卫生要求设计,部分厂房设置天窗和侧窗以满足厂房采光需要。

(3) 防暑降温

夏天应加强防暑降温。对高温作业区,对于高温设备,采取隔热和远距离遥控操作等措施。至于夏天配备含盐清凉饮料和加强个体防护保健,则由公司统一考虑。

(4) 防寒防冻

根据本工程所处的地理位置,年平均气温18.7°C,最冷月份平均气温-1.3°C,因此,冬天防寒防冻亦不可忽视。主要操作车间部分考虑采用手动自动开窗控制双重高窗;厂区采暖采用光管散热器,部分采用空调等防寒防冻措施。

(5) 生产区的生活及卫生设施

公司的生活及卫生设施均已形成配套,可利用现有设施满足本工程的需要。

7、职业安全卫生预期效果评述

综上所述,本工程安全卫生设计工作,是遵照冶金行业颁布的《冶金企业安全卫生设计规定》进行的。设计中注意吸取了全国同类型烧结厂的有益经验。因此,其职业安全卫生装备水平是与工艺控制水平相适应的,并能达到国内同行业较先进的水平;安全卫生效果预期较好,能满足保障安全生产和保护职工身体健康的实际需要。

切实加强职工安全知识和安全生产教育，制订安全操作规程，确保安全生产。

天立环保的高温气体净化系统与利用设备的主要客户绝大多数来自电石行业，根据国务院国家发展和改革委员会发布之《电石行业准入条件（2007年修订）》，天立环保制定了以下措施，并将承诺严格执行国家有关危险化学品安全管理条例的各项规定：

（一）评估自己及客户是否具备有关安全生产的法律、行政法规、国家标准和行业标准规定的安全生产条件，并遵守危险化学品安全生产监督管理的规定和要求。

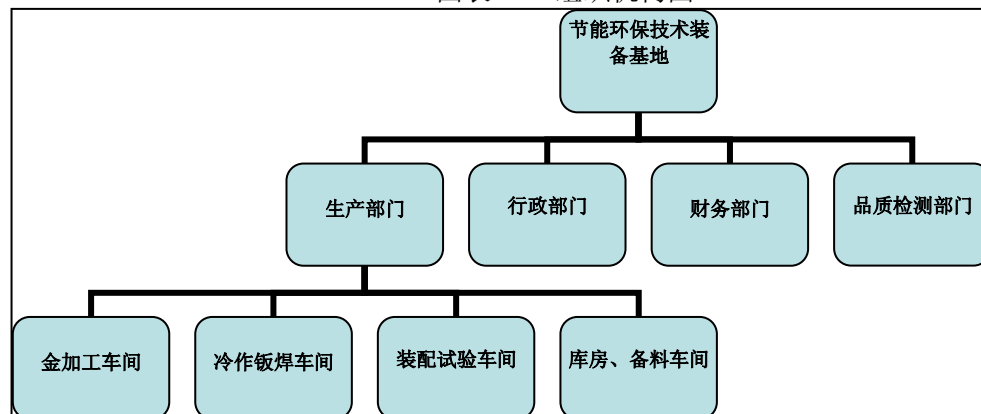
（二）评估自己及客户的生产装置和构成重大危险源的储存设施与《危险化学品安全管理条例》规定的重要场所、区域的距离，工厂、仓库的周边防护距离，是否符合国家标准或者国家有关规定。

（三）评估自己及客户在新建或改扩建的电石生产装置投产前，是否进行重大危险源检测、评估、监控措施和生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备。

第八章、组织机构、劳动定员和人员培训

一、 组织机构（募投之后的组织机构）

图表 41 组织机构图



资料来源:天立环保

本项目将设在浙江省诸暨市，项目的实施主体为天立环保设在诸暨的全资子公司，拟建设节能环保技术装备基地。设立生产部门、行政部门、财务部门和品质检测部门。

生产部门下设三个车间，分别为金加工车间、冷作钣焊车间、装配试验车间。劳动定员 150 人，其中管理和技术人员 20 人，工人 130 人。

二、员工管理制度

有关员工管理制度，节能环保技术装备基地项目将比照天立总公司的相关制度进行管理，目前有九项制度，分别是：

1. 人力资源综合管理制度
2. 薪酬管理制度
3. 绩效管理制度
4. 员工招聘录用与解聘制度
5. 劳动合同管理制度
6. 关键岗位人员强制休假和轮岗办法
7. 员工出差管理制度
8. 人事信息档案管理规定

三、本项目劳动定员

员工总人数共 150 位，其中包括管理人员 20 位，技术及生产人员 130 位

四、劳动生产率

浙江省诸暨市的节能环保技术装备基地，年产 6 台套的高温气体净化成套设备，以及 7 台套的气烧石灰窑（包括 150 吨及 500 吨两种规格）。16 台套密闭矿热炉（包括 25500-30000KVA 和 33000KVA 两种规格），以及高效工业煤粉锅炉成套设备。

第九章、预计募集资金数额以及使用计划

一、 本项目募集资金总量及其依据

图表 42 项目总投资使用计划及资金筹措表

单位:人民币万元

序号	项 目	合计
1	总投资	15000
1.1	建设投资及设备	10240
1.2	土地	2100
1.3	流动资金	2660
2	资金筹措	15000
2.1	募集资金	15000
2.2	自有资金	
2.3	向银行贷款	

资料来源:天立环保

本表之编制,系参考公司过去经验及市场情况,诸暨市本地的土地及建设费用,所做出的综合判断。

二、固定资产投资估算

项目固定资产投资为 12340 万元，其中建设工程费用及设备投资 10240 万元，土地费用 2100 万元，项目固定资产投资估算详见下表：

图表 43 固定资产投资估算表

序号	工程项目和费用名称	价值（万元）	备注
一、	工程费用		
	1、工业设备	3877.17	37.86%
	2、电气工程	190.00	
	3、给排水及消防	110.00	
	4、通风与除尘	65.00	
	5、弱电工程	15.00	
	6、土建工程	4311.28	42.10%
	7、场地工程	750.00	
	第一部分合计	9318.45	
二	工程建设其它费		
	1、工程咨询费	40.00	
	2、勘察设计费	180.00	
	3、工程勘探费	90.00	
	4、建设管理费	80.00	
	5、工程监理费	100.00	
	6、办公及生活家具费	50.00	
	第二部分合计	540.00	
三	预备金	381.55	
四	固定资产投资合计	10240	

图表 44 设备清单一览表

序号	设备名称	型号与规格	单位	数量	容量 (KW)	品牌	价格 (万元)
1.	原材料库及备料车间						
1.1	电动双梁桥式起重机	QD10-20/25.5	台	2	65.3	浙江众擎	65.56
1.2	卧式带锯床	G4025/G4030	台	2	2.65	浙江金立煌	6.00
1.3	剪板机	QC12-12×2500	台	1	15	海安重机	8.80
1.4	剪板机	Q11Y-12×3200	台	1	15	海安重机	20.00
1.5	剪板机	Q12Y-20×4000	台	1	30	海安重机	48.00
1.6	全自动锯床	GZK4240	台	1	5.6	上海沪南	15.00
1.7	等离子切割机	PC400-D	台	2		江苏金方园	16.00
1.8	半自动切割机	GC2-100	台	5		东莞	1.00
1.9	数控激光切割机	HYPE-CUT3015	台	1	25	奔腾楚天	168.00
1.10	扁钢精整机	W43G-8×2000	台	1	22	镇江康兴	48.00
1.11	叉车	CPCD5	台	1		杭州叉车	14.85
小计				18	181		411.21
2.	金加工车间						
2.1	普通卧式车床	CA6140	台	2	15	沈阳机床	16.00
2.2	数控车床	CDZ6240	台	2	22	大连机床	36.00
2.3	卧式车床	CW61125E	台	1	37	大连机床	78.00
2.4	立式车床	CX5240	台	1	75	齐二机	98.00
2.5	牛头刨床	B665	台	1	4	长沙机床	6.00
2.6	液压牛头刨床	BY60100A	台	1	5.5	长沙机床	10.00
2.6	单臂刨床	B1016A	台	1	67.9	东方机床厂	95.00
2.7	卧室镗床	TX6913	台	1	22	沈阳中捷	130.00
2.8	立式铣床	B1-400K	台	1	8	桂林机床	14.00
2.9	万能铣床	XW6225	台	1	4	桂林机床	9.50
2.10	摇臂钻床	Z3050	台	1	15	沈阳中捷	8.00

2.11	摇臂钻床	Z3080	台	1	37	沈阳中捷	21.00
2.12	锅筒数控卧式钻床	HD1713/3	台	1	52	沈阳中捷	96.00
2.13	平面磨床	HZ-034	台	1	15	杭州机床厂	17.00
2.14	外圆磨床	M1450B×3000	台	1	11	上海机床厂	28.00
2.16	电动双梁桥式起重机	QD16-25.5	台	1	51.7	浙江众擎	33.20
2.17	叉车	CPCD3	辆	1		杭州叉车	8.50
小计				19	442		704.20
3.	钣焊车间						
3.1	三辊卷板机	W11-50×2500	台	1	22	江苏威特	47.30
3.2	水平下调式卷板机	W11X-16	台	1	29.5	海安重机	18.00
3.3	上辊可调式万能卷	W11S-20×2500	台	1	27.5	镇江康兴	29.00
3.4	数控折弯机	WC67K-100/3200	台	1	11	无锡锻压	24.00
3.5	液压板料折弯机	WC67Y-16	台	1	11	海安重机	22.00
3.6	弯管机	W27-60	台	1	22	上海国青	8.00
3.7	数控弯管机	W27YPC-63	台	2	15	上海国青	24.00
3.8	数控弯管机	W27YPC-114	台	2	44	上海国青	172.00
3.9	成排弯管机	WPY-1600	台	1	22	上海国青	72.00
3.10	四柱万能液压机	Y32-100B	台	1	11	合肥锻压	15.00
3.11	摇臂钻床	Z3725	台	5	7.5	钱江机床	10.00
3.12	摇臂钻床	Z3050	台	2	15	沈阳中捷	8.00
3.13	摇臂钻床	Z3080	台	1	37	沈阳中捷	21.00
3.14	半自动切割机	CG1-30	台	5		金方园	2.50
3.15	小车式切割机	GCD2-100	台	2		金方园	8.00
3.16	直流式碳弧气刨	ZD5-1000	台	4		金方园	48.00
3.17	内胀式坡口机	J1P-YC-38W	台	2	3	泰兴	4.00
3.18	内胀式坡口机	J1P-252-1R	台	4	8.8	泰兴	12.00
3.19	电动胀管机	P3Z1	台	3	11	泰兴	12.00

3.20	焊材烘干箱	HS704-6	台	4		杭州卓驰	10.00
3.21	电动试压泵	4D-SY/10	台	6	9	上海	30.00
3.22	螺杆空气压缩机	LG-5/10	台	2	8	沈阳康德曼	12.00
3.23	埋弧自动焊机	MZ-1250	台	4		成都焊研	10.40
3.24	直流氩弧焊机	WS-315	台	20		北京佳宁	6.00
3.25	CO ₂ 气体保护焊机	NBC-300A	台	20		广州友田	12.00
3.26	直流脉冲 TG 氩弧焊机	WS-500X	台	10		北京佳宁	9.50
3.27	逆变焊机	NBC-630	台	10		四川玛瑞	6.00
3.28	交流弧焊机	BX3-500	台	10		北京同力	3.00
3.29	电阻焊机	YR-500	台	2		上海正泰	10.00
3.30	自动焊接机	LFH500	台	2	10	江苏威特	60.00
3.31	自动焊接机	LKMH1500	台	1	5	哈尔滨罗克	180.00
3.32	焊接操作台	GH72	台	4		上海正泰	80.00
3.33	1600 拼排焊	CH1600×4	台	1		上海正泰	210.00
3.34	自调式翻滚台	ZT	台	10	22.5	无锡富达	15.00
3.35	自调式滚轮架	5T	台	18		无锡富达	72.00
3.36	自调式滚轮架	20T	台	6		无锡富达	36.00
3.37	行走滚轮架	20T	台	6		无锡富达	90.00
3.38	行走滚轮架	50T	台	4		无锡富达	80.00
3.39	电动平车	25T	台	8	28	无锡富达	52.64
3.40	液压升降平台	SJY160-1000Kg	台	4		泰州	10.00
3.41	叉车	CPCD5	台	2		杭州叉车	29.70
3.42	电动双梁桥式起重机	QD10~25.5	台	2	49.2	浙江众擎	55.22
3.43	电动双梁桥式起重机	QD20~25.5	台	2	81.4	浙江众擎	75.90
3.44	液压手推车	5T	台	10		武林机器	20.00
3.45	专用模具	25-75	套	10		天立环保	300.00
小计				218	484		2032.16

4.	装配试验车间						
4.1	高效抛光清理机	3700	台	1	7.5	江苏大丰	20.00
4.2	抛光机	ZD0G-76	台	1	11	江苏大丰	35.00
4.3	轨道式抛丸机	QPH1318	台	1	4	江苏大丰	30.00
4.4	空压机	DT55F(S)	台	2	110	杭州得天	24.00
4.5	电动双梁桥式起重机	QD20~25.5	台	2	81.4	浙江众擎	75.90
4.6	电动双梁桥式起重机	QD50~25.5	台	1	77.4	浙江众擎	53.79
4.7	电动双梁桥式起重机	QD10~25.5	台	1	49.2	浙江众擎	27.61
4.8	叉车	CPCD3	台	1		杭州叉车	8.50
4.9	叉车	CPCD5	台	1		杭州叉车	14.85
小计				11	341		269.65
5.	测试化验楼						
5.1	超声探伤仪	TUD220	台	2		北京	9.00
5.2	X射线探伤机	XYD-4510/2	台	1		丹东	65.00
5.3	磁粉检测仪	SMT-2000AW	台	2		杭州天工	30.00
5.4	氦质检漏仪	ZHP	台	1		美国 Pernicka 公司	12.00
5.5	原子荧光光谱分析仪	AF-630A	台	2		北京瑞利	43.60
5.6	金相显微镜	4XC-MS	台	2		北京瑞利	12.00
5.7	金相投影仪	MDS	台	1		北京瑞利	14.00
5.8	金相试样抛光机	PA-A	台	3		杭州天工	12.00
5.9	金相试样预磨机	M-2	台	4		杭州天工	2.40
5.10	黑度计	TD-210A	台	4		北京瑞利	8.00
5.11	超声测厚仪	T1700	台	1		北京亚中	1.80
5.12	恒温洗片机	XP-100C	台	2		北京亚中	16.00
5.13	冷光源强光观片灯	XG-A	台	2		北京亚中	8.00
5.14	化学分析仪	QL-BS1000	台	1		无锡	37.60
5.15	压力试验机	WE-600B	台	2		无锡	34.00

5.16	冲击试验机	JB-300B	台	1		无锡	3.20
5.17	硬度试验机	HR-1510A	台	1		上海	4.50
5.18	冲压试件机床	LS71-W	台	1		上海	11.00
5.19	液压手推车	BD2	台	1		杭州大众	3.85
小计				34			327.95
6.	运输设备						
6.1	载重汽车	EQ	辆	2		东风汽车	30.00
6.2	轻型货车	TFR55	辆	1		五十铃	12.00
6.3	汽车起重机	QY16K5	辆	1		柳工机械	58.00
小计				4			100.00
合计				304	1475		3877.17

资料来源:天立环保

根据上述材料显示,该项目扣除流动资金及土地费用,总固定资产投资金额占 10240 万元,其中又以工业设备的采购占最大宗,总金额占 3877.17 万元,是固定资产总投资的 37.86%,根据市场行情及公司过去的经营经验,此清单及其投资金额符合行业一般水平。

根据公司实际情况,将建设 2 座三跨车间包括原材料库及备料车间、金加工车间、冷作钣金车间、装配试验车间及测试化验楼。各个车间的详细用途如下表所示:

图表 45 主要车间用途说明表

车间名称	主要车间设备的用途
原材料库及备料车间	主要用于密闭矿热炉产品、工业煤粉锅炉材料下料及备料准备
金加工车间	主要用于产品制造过程需金属切削加工才能达到下道工序要求的零部件加工
冷作钣金车间	主要用于产品在焊接拼装前的前道准备工作及在前道工序车间完成半成品基础上进行焊接拼装过程
装配试验车间	主要用于产品装配及型式试验需要,满足产品功能要求,最后保证产品合格出厂
测试化验楼	主要用于制造产品材料的材质化验及性能试验

资料来源:天立环保

图表 46 建筑物一览表

序号	建筑物名称	建筑尺寸(m)	面积 m ²	备注
1	原材料库与下料车间	108×27	2916	/
2	金加工车间	108×27	2916	/
3	铆焊车间 1	108×27	2916	/
4	铆焊车间 2	108×27	2916	/
5	装配车间	108×27	2916	
6	试验车间	108×27	2916	
7	测试化验、变配电间	72×24	5184	三层
8	办公楼、科研中心	80×16	6400	五层
9	食堂、会议活动中心	72×24	5184	六层
10	传达室		20	
合计	生产性建筑 17516 m ² ，辅助性生产建筑 11584 m ² ，生活性建筑 5184 m ² ，总建筑面积 34284 m ² 。			

资料来源：天立环保

厂区根据功能不同主要划分为 2 个区：厂后区（办公生活区）、生产区。

厂区东北部主要为办公生活区；其余为生产车间，由 2 座 3 联跨厂房构成；原材料库、金加工车间、铆焊车间、装配车间、试验车间以及配套件库就近设置在车间空地内，变电室、换热站、调压站、探伤室设在车间辅房内。

生产及辅助用建筑物均设在联合厂房内，包括 2 座 3 联跨厂房内设原材料库及下料车间、金加工车间、铆焊车间、装配试验车间。联合厂房车间总长度为 108 米，每跨跨度均为 27 米，总建筑面积为 34284.0 平方米，工程造价按 1000~1800 元/m²，工程造价约为 4311.28 万元。

三、流动资金估算

根据企业生产经营成本，参照类似企业的流动资金占用情况进行估算，项目第二年所需的流动资金为 2660 万元，以后年度所需流动资金可由项目本身产出的现金流支应，或是由银行借款支应，可不必由项目投资支应。

图表 47 节能环保技术装备基地项目流动资金估算表

单位：万元人民币

项 目	周转次 数	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
流动资产			25,293	43,512	54,633	62,113	59,993	57,972	55,661
现金	7.03		4,359.9	7,507.7	9,419.4	10,708.1	10,330.6	9,970.6	9,561.4
应收票据	17.29		1,772.7	3,052.6	3,829.9	4,353.8	4,200.4	4,054.0	3,887.6
应收帐款	3.11		9,855	16,971	21,292	24,205	23,352	22,538	21,613
存货	2.48		7,575	13,010	16,357	18,599	18,000	17,430	16,769
预付账款	10.86		1,730	2,971	3,735	4,247	4,110	3,980	3,829
流动负债			22,633	38,952	48,892	55,584	53,661	51,827	49,736
应付帐款	3.86		4,867	8,359	10,509	11,950	11,565	11,198	10,774
预收账款	1.73		17,766	30,593	38,383	43,634	42,096	40,629	38,962
流动资金 投资			2,660	4,560	5,741	6,529	6,332	6,145	5,925
流动资金 增加额			2,660	1,900	1,181	788	(197)	(187)	(220)

资料来源：天立环保

根据上表的估算，流动资金在项目第二年，也就是 2014 年需筹措 2,660 万元，2015 年必须再筹集 1900 万元。项目第二年的流动资金 2660 万元约占总投资金额 15000 万元的 18%，符合行业一般水平。

四、项目利用原有资产

本项目建设位于浙江省诸暨市，是一个全新项目，相关生产设备全新投产，劳动定员也是全新招募，同时，公司上市并发行股票募集资金，其最主要目的就是为了解决产能不足的问题。

唯有约 18.74 亩土地是天立环保的既有资产，本次上市募集资金，仍需再额外购置土地 60 亩来满足生产要求。土地购置款将从募集资金中支应。

五、募集资金投入的时间进度

项目总投资金额 15000 万元已通过公司上市筹措完毕,工程项目将在 2013 年正式启动,争取在 18 个月内全部完成并投产。根据初步调查主要的设备提供商及工地建设包商,主要的募集资金将于建设期第一年投入。

项目分为二期实施。第一期完成在已有 18.74 亩土地上进行三跨车间的建设,建设期为 6 个月,一期投资金额为: 5659 万元 ;第二期将在 60 亩土地申请获批之后开始建设并投产,建设期为 12 个月投资金额为: 9341 万元。

第十章、本项目建设工期与进度计划

一、 本项目实施进度安排

本项目计划用 18 个月的时间建设完成，分两期实施。

第一期在公司现有 18.74 亩土地上建设一座三跨车间(包括金加供车间、冷作钣焊车间、装配试验车间)，用 6 个月的时间完成，从 2013 年 01 月开始实施，至 2013 年 6 月结束。

第二期将利用即将获批的 60 亩土地，依据公司规模和产能扩张的需求，继续进行厂房扩建和设备投资，二期将建设另一座三跨车间（包括原材料及设备件车间、冷作钣焊车间、装配试验车间），并完成厂后区（办公生活区）的建设，包括办公楼、科研中心，食堂、会议活动中心、测试化验、变配电间，传达室。

1、第一期计划分五个阶段实施完成。

第一阶段 2012 年 9 月-2012 年 11 月

前期调研阶段：

已完成项目前期的调研，编写项目可行性研究报告，报告的获批通过。

第二阶段 2012 年 12 月-2013 年 2 月

工程设计时间

①、编制工艺包技术询价书，选择先进、实用、可靠的工艺技术；

②、进行工艺包技术谈判，签订工艺包设计合同；

③、根据工艺包编制基础工程设计文件；

在工艺包技术数据交付的前提下，落实工程设计所需的各项条件，最终完成基础工程设计。

④、基础工程设计审查

由业主与设计方共同对基础工程（扩初）设计档进行审核和批复。

⑤、设备采购询价

根据基础工程（扩初）设计档和审批意见，对制造周期长的大型机械等设备进行询价和采购，获得设计条件。

⑥、施工图设计

本阶段的主要任务是进行工程施工图设计，为项目施工描绘蓝图。

第三阶段 2013 年 3 月-2013 年 5 月

施工阶段

本阶段主要任务是现场施工，包括地下管网、土建工程、设备、管线、电气、仪表的安装。对于本项目而言，由于工期安排时间较短，部分工作可交叉进行，在主体工程进行施工图设计期间，可提前施工部分单项工程，如地下管网、建构筑物基础等。在施工图设计完成后，即可全面施工。

第四阶段 2013年5月-2013年6月

生产准备阶段

本阶段的主要工作是进行人员培训和生产物质准备，为试车和正式生产做好准备。

第五阶段 2013年6月

试生产阶段

本阶段是在一期项目施工全部完毕后，进行装置单体试车、联动试车和最终投料运行。

2、第二期计划分三个阶段实施完成

第一阶段 2013年7月-2014年2月

施工阶段

本阶段主要任务是现场施工，包括地下管网、土建工程、设备、管线、电气、仪表的安装。对于本项目而言，由于工期安排时间较短，部分工作可交叉进行，在主体工程进行施工图设计期间，可提前施工部分单项工程，如地下管网、建构筑物基础等。在施工图设计完成后，即可全面施工。

第二阶段 2014年3月-2014年4月

生产准备阶段

本阶段的主要工作是进行人员培训和生产物质准备，为试车和正式生产做好准备。

第三阶段 2014年5月~2014年6月

试生产阶段

本阶段是在一期项目施工全部完毕后，进行装置单体试车、联动试车和最终投料运行。

图表 48 项目实施进度

时间	2012 年		2013 年						2014 年		
	9~11 月	12 月	1~2 月	3~4 月	5~6 月	7~8 月	9~10 月	11~12 月	1~2 月	3~4 月	5~6 月
工作内容											
		一期				二期					
调研阶段											
工程设计时间											
施工阶段											
生产准备阶段											
试生产阶段											

资料来源：天立环保

二、本项目实施过程管理方法

1、招标范围

根据《中华人民共和国招标投标法》、原国家计委《关于国家基本建设大中型项目实行招标投标的暂行规定》及国家发展改革委员会同建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部、中国民航总局和国家广电总局等部门发布的《工程建设项目勘察设计招标投标办法》、《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（国家计委令第 3 号）、《工程建设项目货物招标投标办法》（七部委第 27 号令）等文件精神，结合本项目的具体情况，特制订招标范围如下：

本项目工程达到下列标准之一的，须进行招标：1) 施工单项合同估算价在 200 万元人民币以上的建筑工程。2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 50 万元人民币以上。

2、招标组织形式

企业不具有自行招标的资质，故采用委托招标的形式。

3、招标方式

项目新增设备中单价及批量采购金额 100 万元以上的全部采用公开招标采购；项目工程建筑采用公开招标选择施工单位；项目的勘察、设计、监理等根据具体情况采用公开招标或邀请招标。

第十一章、公司产业链协调及管理能力分析

一、产业链概述

(一) 工业炉窑节能环保设备及其配套的高温气体净化系统设备属大型机械设备。生产所需的主要原材料为钢材、电解铜、不锈钢及砌筑炉窑用的耐火材料；其生产所需的主要配套件为阀门、水泵、电机等通用机电产品以及计算机自动控制系统；其主要应用领域为电石、铁合金、冶金等行业。

该产业链由位于上游的钢材、电解铜、耐火材料等原材料及计算机自动控制系统等配套件的供货商、位于中游的工业炉窑节能环保设备制造企业、以及位于下游的电石、铁合金、冶金等行业生产企业所构成。

图表 49 工业炉窑节能减排环保设备产业链



上游行业: 处于中游的工业炉窑节能环保设备系列产品制造业, 其上游行业为钢铁行业、耐火材料等原材料行业以及通用机电产品、计算机自动控制系统等配套件制造业。

中游行业: 处于中游的工业炉窑节能环保设备系列产品制造业细分为工业炉窑节能成套技术设备行业、工业炉窑减排设备行业和工业炉窑余能余热利用设备行业。

下游行业: 处于中游的工业炉窑节能环保设备系列产品制造业, 其下游行业细分为电石行业、铁合金行业、冶金行业等。

(二) 高效煤粉工业锅炉设备生产所需的主要原材料为: 钢材、不锈钢板材管材、耐火材料、压力容器等原材料; 其生产所需的主要配套件为: 阀门、水泵、电机等通用机电产品以及计算机自动控制系统; 其主要应用领域为: 所有需要蒸汽和热水的工厂(化工厂、农药厂、食品厂、饮料厂、酒厂、纺织厂、印染厂、造纸)、医院、学校、宾馆、居住区、中小型热力公司等。

图表 50 高效煤粉工业锅炉产业链



上游行业：处于中游的煤粉工业锅炉设备制造业，其上游行业为钢铁行业、耐火材料等原材料行业以及通用机电产品、计算机自动控制系统等配套件制造业。

中游行业：处于中游的煤粉工业锅炉制造业属于工业锅炉设备制造行业的细分行业，其它细分行业包括燃油、燃气锅炉，水煤浆锅炉等。

下游行业：处于中游的煤粉工业锅炉设备制造业，其下游行业细分为化工行业、食品行业、纺织行业等，以及工业园区和集中供暖居民小区等。

二、本项目所对应的原材料采购

密闭矿热炉系统（与其配套的高温气体净化系统）与利用设备行业的上游包括钢材、耐火材料，通用机电产品，以及计算机自动控制系统等配套件制造业，其中通用机电产品还包括阀门、泵、电机等。我们发现，密闭矿热炉系统行业与上游行业中的钢材，机电及自动控制系统存在较强的关联性。

其关联性包含几个方面，以价格为例，我们发现至少在钢材，机电、以及自动控制系统等配套件，其价格的上涨或下跌，直接影响密闭矿热炉的制造成本的提高或降低。2008 年以来，由于铁矿石及海运费价格大幅上涨，中国钢铁价格一直处于高位，这造成了密闭矿热炉系统生产成本的上升。2012 年中国钢材价格整体将呈平缓回落走势，钢材价格的回落有利于降低相关产品的生产成本。

再以质量为例，如果钢材及耐火原材料及配套件的质量不能保证，那么将直接影响整体系统的质量及可靠性；而在供应体系方面，上述材料及配套件的供应如果得不到保障，密闭矿热炉系统的生产企业将面临较大的库存压力和资金压力，进而导致企业运行成本增加。

三、管理能力分析

公司建立了股东大会、董事会、监事会制度，并设立了审计委员会、战略风险管理委员会，薪酬委员会，各部门主要高级管理人员均有丰富的管理经验，树立了尊重知识、尊重人才的良好氛围。这几年来已造就了一批经验丰富的工程技术人员队伍，拥有一支素质过硬的

队伍。同时积极开拓新兴市场领域，瞄准节能环保行业，不断推出市场需求产品。

公司建立了比较完善的绩效管理体系，采用目标管理与过程管理相结合的方式，对公司整体绩效、部门绩效、员工绩效等进行系统考核、评估、诊断以及改进。

考核对象包括公司各级管理人员和员工，根据考核结果进行优胜劣汰，促进公司保持活力。此外，通过绩效考核发现公司管理制度、流程等可能存在的缺陷，并加以改善，提高公司运营效率，提高管理层的决策能力和组织能力。此外，公司也引导员工调整职业生涯规划和提升职业素质，为优秀的员工提供管理和专业两个发展方向以及提升机会。

天立环保还设有研究所及研发中心，专门从事节能环保相关产品的开发和技术升级，为节能环保、减排技术进步推出富有市场竞争力的产品。

天立环保流动资产变现能力强，偿还负债能力强，而且具有足够的筹措资金能力。管理及经济上的优势为本项目的实施提供了必要的保证。

四、研发管理能力分析

公司的研发机构是公司的核心部门，目前公司设置总工程师办公室，负责四新的规划与实施，设置研究所、知识产权部及相关技术科室，另设有节能环保技术研发中心。当前公司直接从事研发工作的技术人员有 70 人，公司在研发上投入了巨大人力和物力，为公司走技术创新的路线提供了强有力的支撑。

公司自成立至今一直走创新型企业发展之路、一直重视对新技术、新材料、新工艺、新产品的研发与利用，研发成功的成果有：高温低阻立式电除尘器、高温高比电阻矿热炉除尘器，TMG-25 密闭式矿热炉炉气高温干法净化装置、TL-ASK-150TPD 环形套筒窑、密闭式电石炉高温炉气综合利用系统等。公司专利权数为 9 项，公司具有较强的研发能力。

天立环保的研发中心是专业从事工业炉窑的节能环保技术改造和余热余能的综合回收利用技术的研发和应用。公司拥有一支结构合理、业务素质高的技术队伍，专业结构配置合理，各具特长。与宁夏化工设计研究院、天津颐和城市建筑设计院等专业院所建立了长期密切的技术合作关系。在较长期的工程实践中，组织形成了工业炉窑密闭生产、炉气高温净化、炉气高温回收利用和高效煤粉锅炉的四大技术团队。公司技术力量可以针对不同客户需求形成节能环保的整体技术方案，并组织实施技术服务。

以下是天立环保的技术情况及专业资质：

图表 51 天立环保技术情况分析表

技术来源	自主研发	市场转让	国外引进	引进创新	产品仿制	仿制创新	进口组装	整机代理	其它	
技术来源	电极自控系统、节能短网等			√						
研发人员素质	研发人员成果与业绩	公司自成立至今一直走创新型企业发展之路、一直重视对新技术、新材料、新工艺、新产品的研发与利用，研发成功的成果有：高温低阻立式电除尘器、高温高比电阻矿热炉除尘器，TMG-25 密闭式矿热炉炉气高温干法净化装置、TL-ASK-150TPD 环形套筒窑、密闭式电石炉高温炉气综合利用系统等。								
	技术人员数量与研发机构设置	直接从事研发工作的技术人员有 70 人 研发机构设置：公司设置总工程师办公室，负责四新的规划与实施，设置研究所、知识产权部及相关技术科室，另设有节能环保技术研发中心。								
	研发人员学历构成	王利品 王侃 高红星	本科 本科 专科	王树根 席存军	本科 本科					
	研发人员职称构成	王利品 王侃 高红星	工程师 工程师 工程师	王树根 席存军	工程师 工程师					

五、生产管理能力分析

天利环保组织机构合理，机构设置上生产部门齐全，如生产部、质量部、采购部、工程中心等，采用总经理分管负责制，下设部门项目管理人员，公司按 ISO9001: 2000 标准的要求建立质量管理体系，组织机构的合理设置保证了生产管理技术和经验的有效运用，为公司生产的可靠性与产品质量的稳定性提供保障。

经过多年的业绩积累，公司建立了一套完善的项目实施流程，从前期研发规划、方案设计到方案的实施，最后完成项目进行运行维护，每一个阶段都有相应部门负责实施，公司历年来成功完成的案例也证明公司具有很强的生产管理能力。

六、市场营销能力分析

1、市场营销战略

市场开发和营销网络建设的首要工作是营销团队建设，业务精通、工作高效的营销团队是企业发展的必要前提和保障。

根据公司产品的特点，公司在经营上采用以销定产的模式，即根据客户订单进行定量生产，根据生产任务的需要进行采购，产品直接销售给预订的客户（甲方）。

营销队伍管理在行政上采取“正三角”管理模式，具体项目业务上采取“倒三角”管理模式，即在行政上按照公司组织结构由上至下领导和激励考核的管理模式，具体环保工程项目上采取领导全力支持项目一线、全力为工程项目负责的营销管理模式。

2、营销方式

关于市场开发主要采取直接同客户（甲方）合作开展业务的营销模式，由于本公司主营产品属非标准大型机械成套设备，客户针对性强，客户主要为钢铁、煤化工、石灰窑等行业的大、中型企业，目前在销售模式上公司主要采用直销的模式，由公司市场部负责根据公司经营目标制定营销计划、协调计划执行，并进行客户管理，长期跟踪客户的动态，并最终通过投标的方式获取客户订单。业务的具体流程如下：

- （1）签订合同：直接同客户合作开展业务，当双方达成合作意向时，直接签订合同；
- （2）产品设计：产品设计是业务流程中最重要的一环，也是最体现本公司技术实力和产品竞争力的环节，主要是根据用户提供的工况条件进行方案设计，根据初步设计方案进行模拟试验，最后进行工程设计；
- （3）产品生产：本公司只生产产品核心部件，包括电除尘器的极板、极线，气力输送设备的仓泵、控制系统等，非核心部件由本公司认可资质的外协单位加工，从而有效地降低了管理成本。

(4) 发运安装: 按照销售合同规定的安装顺序, 将部件以适当方式包装后直接发运至用户所在地进行现场安装;

(5) 考核验收: 产品试运行一年并经测试合格后, 经考核验收合格, 公司的交货义务履行完毕。

另外, 本公司为客户提供的技术交底、技术培训、技术指导等服务工作贯穿整个业务流程。

3、营销措施

市场开发方向和策略是以密闭矿热炉系统工程(包括高温尾气净化、余能、余气、余热综合利用、节能短网技术改进以及低压功率补偿系统等)为基础, 通过建设树立样板工程, 完善并稳定密闭矿热炉系统综合工程技术能力, 提高企业综合实力, 之后, 将上述成功工程技术成果应用于钢铁、铁合金、冶金、化工及建材等涉及工业炉窑节能环保的工程项目上。

第十二章、本项目未来 5 年的发展目标

一、未来 5 年内的发展计划

本项目总体目标是完成节能环保技术装备基地建设,将公司已取得自主知识产权的核心技术实现批量生产。项目完成时,实现年均产值 54357 万元,年产 16 台套(包括 25500KVA 及 33000KVA 两种)高品质且能满足客户节能环保要求的密闭矿热炉,年产 7 台套(包括 500 吨及 150 吨)的气烧石灰窑成套设备,年产 6 台套高温炉气净化系统及成套设备,年产 2000 蒸吨高效煤粉锅炉设备。

在生产基地上对节能环保密闭炉技术与装备系统进行试验和示范运行,全面考察节能环保密闭炉技术与装备系统的技术经济指标,保证此技术商业运行的可靠性。系统地掌握节能环保密闭炉技术与装备的关键技术,形成我国节能环保密闭炉技术与装备的自主知识产权;建立相关的行业标准体系;使我国具有独立发展节能环保密闭炉技术与装备的技术能力,包括系统设计、集成、设备制造和工程建设的能力。

立足高温炉气净化与余气利用行业,实现产品多元化。即在纵向重点发展节能密闭炉、高温炉气净化设备、尾气综合利用设备等工业炉窑成套设备的基础上,横向发展与上述主导产品相配套的高温过滤材料、自控设备及其它钢结构件等,最终形成多元化的产品格局。公司在大型节能密闭炉,高温炉气净化设备、尾气利用设备生产技术国产化后,将再引进高温过滤材料的生产工艺与技术,使公司成为国内工业炉窑行业节能环保的排头兵。

立足于工业锅炉改造市场,通过与煤炭科学研究院的战略合作,开拓高效煤粉锅炉市场。通过技术消化、技术改进、核心技术的研发与应用实践,最终形成自主知识产权,实现产业化、规模化。结合合同能源管理(EMC)的商业模式,将大型工业园区,有较大节能需求的大企业作为服务客户,将集中供热,园区蒸汽供应,节能效益分享作为中长期目标。向上游延伸产业链,获取煤炭资源,进行煤粉加工及配送,将矿产资源综合利用作为战略转型的目标。

具体的发展目标可以归纳为如下几点:一是实现密闭矿热炉设备年销售收入增长率不低于 10%,年税后利润增长率不低于 10%;二是实现高温炉气净化设备,在消化吸收英国 Tenmat 公司技术的基础上,与同济大学功能材料所合作逐步实现高温过滤材料国产化并有所创新,并在此基础上研发高温过滤系统;三是作为现阶段最有价值的炉气利用设备——气烧石灰窑,因可应用范围较广,争取在 2017 年底前签订销售合同累计 8 亿元以上;四是大力推广高效煤粉锅炉,不断完善技术,提升核心竞争力。争取到 2017 年,煤粉锅炉累计销售订单达到 10000 蒸吨规模。到 2017 年,合同能源管理(EMC)的累计投资规模将达到 5 亿元以上。

二、拟定上述计划所依据条件及实施计划面临的主要困难

1、公司拟订上述发展计划依据的假设

- (1) 国家宏观经济形式整体向好，产业整体处于上升通道；
- (2) 国家产业政策无重大变化，三至五年内节能环保政策仍能保持延续性；
- (3) 募集资金及时到位；
- (4) 公司的业务开拓及创新计划能按计划实现；
- (5) 本公司适用的各种税收、税率政策无重大不利变化；

2、主要困难

(1) 规模约束

公司规模的扩张对资金需求量较大，募头项目建设迫在眉睫，如募集资金不能及时到位，将对实施上述计划产生较大影响。

(2) 人才短缺

公司现有研发、服务、销售团队的人员能力较强，队伍相对稳定，足以满足现有的研发和市场工作要求。但相对于公司未来发展计划，公司的人才储备尚存短缺，相关的中高级管理人才、技术人才和服务人才仍需不断的培养和引进。

(3) 运输上的困难

本项目浙江诸暨生产基地，所在地交通便利，对公司发展业务与提供服务有着正面的效果。运输上的困难，主要指的是客户工厂所在地若是交通基础设施不够畅通和便利，将造成天立环保交货上出现运输与物流的困难。大型节能环保密闭矿热炉和锅炉都存在体积庞大，不易运输的特性。因此，公司在销售方面需注意这方面的问题。

(4) 节能环保服务产品和技术研发落后，相关机制还不完善

技术开发落后造成中国能源利用效率相对比国际先进水平低，单位 GDP 能耗比世界平均水平高出数倍；政府对有市场需求的产品和工艺技术研发在政府采购、税收、专利保护等方面支持不够。

(5) 节能环保技术研发和推广服务体系还不完善

目前节能环保技术服务市场还没有成型，投资者和专业人员准入机制还不完善，项目服务机制还不完善。各商业银行对自主创新节能环保产品生产所需的流动资金给予信贷支持的力度不够，对研发和推广节能环保技术和产品的生产企业提供的金融服务还不到位。

(6) 中小企业应对节能环保工作资金不足，间接影响天立的市场

国家对节能环保的重视为节能环保服务行业打开了市场。相对于大型企业而言，中小企业的节能需求更迫切，这为天立环保创造相当可观的潜在市场。但是国内中小企业由于自身资金不足，导致大部分中小企业在面对节能环保这一环节时心有余而力不足，这可能会间接影响天立环保的业务收入。

三、实现上述业务目标的主要经营理念

公司将继续致力于节能环保事业发展，以科技创新和科学管理为手段，将依法治厂和以德治厂相结合；以人为本，努力培养高素质的员工队伍；以市场和效益为中心，不断提高对市场的高度适应能力与快速反应能力；精心培育天立品牌，以精品工程、优质服务赢得客户；实施可持续发展战略，实现公司价值最大化，公司、股东和员工三者利益相统一。推动我国环境保护和节能环保产业的发展。进一步完善公司内部管理制度，建设好科技队伍、营销队伍和管理骨干队伍，提高公司的管理水平、科技开发能力、制造能力和市场拓展能力；实现公司从单一领域向多元化领域的发展，保证产品的市场占有率位居国内同行业前列，主营业务收入和税后利润保持较高幅度的持续增长。

四、上述业务发展规划与现有业务的关系

上述业务发展规划是现有业务的继承和持续改进发展。公司继续在现有市场优势密闭矿热炉行业中取得主导地位，为公司的长期发展打好基础；并且通过不断技术创新，紧跟节能环保形势，开发出更多适用于不同工业炉窑的尾气净化及利用技术与成套设备，扩大公司盈利空间，如技术向钢铁冶金、石油化工行业发展。通过上述二步，公司在制度创新、管理创新基础上，得到更大发展。

尽管当前宏观经济形势还不够明朗，但因为公司技术与产品适应于国内节能环保的形势，预计项目投产三年后，公司年增长仍将保持在 15—20% 以上，年销售额将达到 5 亿人民币以上。

五、本次募集资金的到位对实现上述业务目标的作用

首先，本次募集资金能为实现上述业务目标提供充足的资金来源，保证公司生产经营和业务拓展的顺利开展，同时也将为公司未来发展拓宽融资渠道；其次，节能环保技术装备基地的建设及顺利投产，将解决销售订单长期大于产能的缺口，弥补公司业务发展的短板。

本次募集资金的运用计划，是根据公司的发展战略和现实经营情况而制定的，对公司的战略发展具有承前启后的作用。募集资金投资的项目具有良好的前景，项目建成后，将进一步提高本公司在行业中的竞争优势，实现公司既定的发展目标。公司募集资金到位后，将解决公司发展过程中的资金瓶颈，将促进公司持续发展和核心竞争力的提高，为加速实现本公司的业务目标奠定基础。利用 EMC 模式，承建节能环保工程，分享节能环保技术的长期收益。实现公司节能环保事业长期持续发展的目标。

第十三章、募投收购前后的效益对比分析

一、项目的营业收入及税金

1、营业收入

假设项目期为八年，2013年1月项目建设正式启动，2014年将可达到部份投产，2016年可达到90%左右的生产状态，2017年以后达到全产能生产。

产品分别是“矿热炉 25500-30000KVA”及“矿热炉 33000KVA”，“高温炉气净化成套设备”、“500吨石灰窑”及“150吨石灰窑”。预计产品上市之后，价格会以每年3%的幅度下跌。“高效煤粉锅炉”产品目前的市场售价约为每吨20~30万元。预计新产品上市后，价格大约会以每年5%的幅度下跌。到2017年全产能投产后，价格则出现较稳定的表现，大约在每吨18~20万元。

项目到2017年，达到收入的高峰，实现销售收入约为75278万元。项目期八年创造总收入约为434859万元，年均销售收入约为54357万元。

图表 52 营业收入预测表

单位：万元人民币

序号	产品名称	总计	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	矿热炉 25500- 30000KVA	20,448		1,840	2,677	2,597	3,359	3,359	3,359	3,258
	销量	24	-	2	3	3	4	4	4	4
	价格			920	892	866	840	840	840	814
2	矿热炉 33000KVA	72,214		5,500	8,536	10,350	12,047	12,047	12,047	11,686
	销量	71	-	5	8	10	12	12	12	12
	价格			1,100	1,067	1,035	1,004	1,004	1,004	974
小计 (1)		92,661		7,340	11,213	12,947	15,406	15,406	15,406	14,944
3	高温炉气 净化成套 设备	11,979		760	1,474	1,788	2,081	2,018	1,958	1,899
	销量	35	-	2	4	5	6	6	6	6
	价格			380	369	358	347	336	326	317
4	石灰窑 500T	71,292		6,300	9,167	11,855	11,500	11,155	10,820	10,495
	销量	25	-	2	3	4	4	4	4	4
	价格			3,150	3,056	2,964	2,875	2,789	2,705	2,624
5	石灰窑 150T	20,290		1,250	2,425	3,528	3,423	3,320	3,220	3,124
	销量	18	-	1	2	3	3	3	3	3
	价格			1,250	1,213	1,176	1,141	1,107	1,073	1,041
小计 (2)		103,560		8,310	13,066	17,171	17,003	16,493	15,998	15,518
6	年产 2000 蒸吨煤粉 锅炉	238,638		15,000	28,500	36,100	42,869	40,725	38,689	36,755
	设计生产 能力			30%	60%	80%	100%	100%	100%	100%
	蒸吨	11,400	-	600	1,200	1,600	2,000	2,000	2,000	2,000
	价格			25	24	23	21	20	19	18
小计 (3)		238,638		15,000	28,500	36,100	42,869	40,725	38,689	36,755
合计		434,859		30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	67,217

资料来源：天立环保

2、税金

在税金方面，则分为增值税，营业税金及附加，以及企业所得税。在增值税方面，我们先估算销项税金，这部份金额由公司的未税收入和 17%的税率估算。2013 年由于是项目建设期，没有收入就没有销项税，但随着收入的增加，销项税金也逐年增加，到 2017 年为 12797 万元。同样，进项税金到 2017 年达到 6019 万元。

增值税直接影响企业现金流与净利，2017 年达到高峰，为 6778 万元。

此外，营业税金及附加主要包括城市维护建设税及教育附加费，我们以增值税的 12%进行估算。

图表 53 营业税金表格

单位:万元人民币

项目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
销项税金		5,211	8,972	11,257	12,797	12,346	11,916	11,427
进项税金		2,448	4,215	5,274	6,019	5,810	5,611	5,381
增值税		2,763	4,757	5,983	6,778	6,536	6,304	6,046
营业税金及附加		332	571	718	813	784	757	725

资料来源: 天立环保

企业所得税的测算，公司的获利在 2017 年将达到高峰，为 14329 万元人民币，应缴纳的企业所得税若以 25%的税率测算，可以得出 4776 万元的应纳税额。详细计算过程见下表：

图表 54 企业所得税表格

单位:万元人民币

项目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
产品销售收入		30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	67,217
减: 总成本费用	736	23,099	39,015	48,797	55,359	53,586	51,898	49,948
减: 营业税金及附加		332	571	718	813	784	757	725
利润总额	-736	7,220	13,193	16,703	19,106	18,254	17,439	16,543
减: 所得税	0	1621	3,298	4,176	4,776	4,564	4,360	4,136
净利润	-736	5599	9,895	12,527	14,329	13,691	13,079	12407

资料来源: 天立环保

二、项目成本费用分析

根据项目财务资料测算，估计了各类产品的总成本费用，如下表所示，其中包括材料消耗、能耗，人工工资及福利等成本，以及管理费用、研发费用、销售费用，折旧及摊销费用等。详细成本费用估算请见下表及以下章节的分析。

图表 55 总成本费用总表

单位:万元人民币

序号	项目	合计	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	矿热炉 25500--3 0000KVA	13,222	-	1,183	1,722	1,688	2,170	2,172	2,174	2,113
1.1	材料消 耗费	12,269		1,104	1,606	1,558	2,015	2,015	2,015	1,955
1.2	能耗(动 力、油耗 等)	613	-	55	80	78	101	101	101	98
1.3	人工工 资及福利	340	-	24	35	52	54	56	58	61
1.4	制造费 用	-								
2	矿热炉 33000KVA	46,865		3,561	5,527	6,728	7,806	7,814	7,823	7,605
2.1	材料消 耗费	43,328	-	3,300	5,122	6,210	7,228	7,228	7,228	7,012
2.2	能耗(动 力、油耗 等)	2,166	-	165	256	310	361	361	361	351
2.3	人工工 资及福利	1,371	-	96	150	208	216	225	234	243
2.4	制造费用	-								
3	高温炉气 净化全套 设备	10,028	-	621	1,203	1,480	1,731	1,697	1,664	1,633
3.1	材料消耗 费	6,588	-	418	811	983	1,144	1,110	1,077	1,045
3.2	能耗(动 力、油耗 等)	299	-	19	37	45	52	50	49	47
3.3	人工工资 及福利	340	-	24	35	52	54	56	58	61
3.4	制造费用	2,800		160	320	400	480	480	480	480
3.4.1	安装费	2,800		160	320	400	480	480	480	480
4	石灰窑 500T	44,018	-	3,832	5,597	7,276	7,091	6,912	6,739	6,571
4.1	材料消耗 费	35,646	-	3,150	4,583	5,928	5,750	5,577	5,410	5,248
4.2	能耗(动 力、油耗 等)	1,782	-	158	229	296	287	279	271	262

4.3	人工工资及福利	340	-	24	35	52	54	56	58	61
4.4	制造费用	6,250		500	750	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
4.4.1	安装费	6,250		500	750	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	石灰窑150T	13,051	-	794	1,536	2,247	2,194	2,142	2,093	2,045
5.1	材料消耗费	10,145	-	625	1,213	1,764	1,711	1,660	1,610	1,562
5.2	能耗(动力、油耗等)	406	-	25	49	71	68	66	64	62
5.3	人工工资及福利	340	-	24	35	52	54	56	58	61
5.4	制造费用	2,160	-	120	240	360	360	360	360	360
5.4.1	安装费	2,160		120	240	360	360	360	360	360
6	年产2000吨煤粉锅炉	140,010	-	8,796	16,680	21,146	25,134	23,901	22,732	21,621
6.1	材料消耗费	131,251		8,250	15,675	19,855	23,578	22,399	21,279	20,215
6.2	能耗(动力、油耗等)	7,159	-	450	855	1,083	1,286	1,222	1,161	1,103
6.3	人工工资及福利	1,600	-	96	150	208	270	281	292	304
7	销货成本合计	267,194		18,787	32,265	40,564	46,125	44,640	43,225	41,588
8	销售费用	21,743		1,533	2,639	3,311	3,764	3,631	3,505	3,361
9	研发费用	17,394		1,226	2,111	2,649	3,011	2,905	2,804	2,689
10	管理费用	8,697		613	1,056	1,324	1,506	1,452	1,402	1,344
11	总折旧及摊销费用		736	941	945	949	953	957	962	966
12	总成本合计		736	23,099	39,015	48,797	55,359	53,586	51,898	49,948
13	经营成本			22,158	38,071	47,848	54,406	52,628	50,936	48,982

资料来源:天立环保

1、原材料、燃料及动力消耗

相关产品生产的主要原材料为钢材、电解铜、不锈钢及耐火材料等。根据上表所述:

矿热炉 25500~30000KVA 和矿热炉 33000KVA 两种产品,按原材料成本占其产品销售收入的 60%进行估算;高温气体净化全套设备的原材料成本约占其收入的 55%;500 吨和 150 吨石灰窑的原材料成本约占其收入的 50%;高效煤粉锅炉产品的原材料成本占其销售收入的比例为 55%进行估算。各类产品的燃料与动力消耗费约占其销售收入的 2~3%进行估算,得出相应的成本数据。

2、人工工资及福利

根据测算，该项目劳动定员为 150 人，管理及技术人员为 20 人，工人共计 130 人，其中矿热炉 25500~30000KVA 成套设备需 10 人，矿热炉 33000KVA 成套设备需要 40 人。高温炉气净化成套设备需 10 人，500 吨及 150 吨石灰窑均需要 10 人，煤粉锅炉设备需要 50 人。

人均年工资及福利水平，根据公司和目前市场的情况假设，为 4.8 万元，假设以每年 4%的加薪幅度增长，到 2020 年，每人每年平均薪酬则为 6.1 万元，已包含了社保及员工福利费用，符合市场平均水平。

图表 56 工资与福利表

序号	项 目	合计	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	矿热炉 25500-30000KVA									
	人数			5	7	10	10	10	10	10
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	340.1		24.0	34.9	51.9	54.0	56.2	58.4	60.7
2	矿热炉 33000KVA									
	人数			20	30	40	40	40	40	40
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	1370.6		96.0	149.8	207.7	216.0	224.6	233.6	242.9
3	高温炉气净化系 统设备									
	人数			5	7	10	10	10	10	10
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	340.1		24.0	34.9	51.9	54.0	56.2	58.4	60.7
4	石灰窑 500T									
	人数			5	7	10	10	10	10	10
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	340.1		24.0	34.9	51.9	54.0	56.2	58.4	60.7
5	石灰窑 150T									
	人数			5	7	10	10	10	10	10
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	340.1		24.0	34.9	51.9	54.0	56.2	58.4	60.7
6	煤粉锅炉	-								
	人数			20	30	40	50	50	50	50
	人均年工资			4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.1
	工资额	1,599.8	-	96.0	149.8	207.7	270.0	280.8	292.0	303.7
8	工资及福利总额	4,331.0	-	288.0	439.3	623.0	701.9	730.0	759.2	789.6

资料来源:天立环保

3、折旧与摊销及设备修理费

图表 57 折旧及摊销表

单位: 万元人民币

项 目	费率 (%)	基期	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
固定资产净值		9,108	8,425	7,742	7,059	6,376	5,693	5,010	4,327	3,643
土地净值		2,100	2,048	1,995	1,943	1,890	1,838	1,785	1,733	1,680
折旧	7.5%		683	683	683	683	683	683	683	683
土地摊销费	2.5%		53	53	53	53	53	53	53	53
修理费				205	209	213	217	222	226	231
折旧及摊销加总			736	941	945	949	953	957	962	966

资料来源: 天立环保

折旧费, 先计算固定资产原值, 指项目投产时(达到预定可使用状态), 由投资形成固定资产的部分。折旧采用年限平均法:

$$\text{年折旧率} = (1 - \text{预计净残值率}) / \text{折旧年限} \times 100\%$$

$$\text{年折旧额} = \text{固定资产原值} \times \text{年折旧率}$$

有关固定资产的折旧, 包括设备及建筑的年折旧率 $= (1 - 10\%) / 12 \text{年} = 7.5\%$, 10%为预计净残值率。而固定资产原值为 9108 万元人民币, 土地投资 2100 万元, 故根据年折旧率 7.5%和土地摊销比率 2.5%计算出年折旧费为 683 万元, 土地年摊销费为 53 万元。

修理费则是公司另一类伴随生产活动会产生费用, 根据公司内部估算, 修理费用有逐渐上升的趋势, 由 2014 年的 205 万元, 增长到 2020 年的 231 万元。

4、销售费用

销售费用是指企业在销售产品、自制半成品和工业性劳务等过程中发生的各项费用, 包括由企业负担的包装费、运输费、装卸费、展览费、广告费、租赁费(不包括融资租赁费), 以及为销售本企业产品而专设的销售机构的费用, 包括职工工资、福利费、差旅费、办公费、折旧费、修理费、物料消耗和其它经费。销售费用属于期间费用, 在发生的当期就计入当期的损益。

根据公司的本项目资金使用规划, 估算了一定比例的销售费用, 估算比例是当年度销售收入的 5%, 得出每年度的销售费用金额。根据计算, 每年的销售费用依收入的波动而不同, 从 1533 万元到 3764 万元不等。八年期间总销售费用为 21743 万元。

5、研发费用

研究发展费是指项目研发过程中所发生的一切费用。包括：工资及福利费（根据研发人员人数与人均工资及福利费测算）、折旧（研发部门固定资产折旧，计算方法同生产成本）、测试用材料、其它研发费用。

公司的研发中心负责技术和产品研究的统一规划，但未来募投项目基地的研发部门也将承担非常重要的计划优化升级和科研项目申报职能。根据公司的本项目资金使用规划，以及未来的研发计划，我们在本项目估算了一定比例的费用，估算比例是当年度收入的 4%，得出每年度的研发费用金额。根据计算，每年的研发费用依收入的波动而变化，从 1226 万元到 3011 万元不等。总的研发费用投入为 17394 万元。

6、管理费用

- 本项目的管理及技术人员工资及福利费；
- 项目评估评审费，项目可能形成的研究成果申报及评审所需的费用；
- 项目规划设计费用；
- 聘请专业机构的费用，如律师，会计师，以及环保专家等相关费用；
- 分摊总公司的管理费用；

估算方式，依据公司过去的经验及同行业水平，以销售收入的 2% 计算管理费用是合理的。依据销售收入的变动，管理费用由 613 万元到 1506 万元不等。管理费用总额为 8697 万元，年均 1087 万元。

三、项目的盈利模式及利润主要来源

根据国家有关的财政税收政策和建设项目经济评价的有关规定，按照以上分析的数据进行项目损益表的分析计算。经估算，并以 2017 年为例，项目年利润总额为 19106 万元，所得税(税率 25%)为 4776 万元，税后净利润为 14329 万元。

图表 58 净利润估算表

单位：万元人民币

项 目	总计	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
销售收入	434,859	-	30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	67,217
销货成本			18,787	32,265	40,564	46,125	44,640	43,225	41,588
毛利率			38.7%	38.9%	38.7%	38.7%	38.5%	38.3%	38.1%
销售费用			1533	2639	3311	3764	3631	3505	3361
研发费用			1226	2111	2649	3011	2905	2804	2689
管理费用			613	1,056	1,324	1,506	1,452	1,402	1,344
折旧费用		736	941	945	949	953	957	962	966
营业税金及附加			332	571	718	813	784	757	725
利润总额	107,722	-736	7,220	13,193	16,703	19,106	18,254	17,439	16,543
所得税	26,930		1621	3,298	4,176	4,776	4,564	4,360	4,136
净利润	80,791	-736	5,599	9,895	12,527	14,329	13,691	13,079	12,407
净利润率	18.6%		17.7%	18.8%	18.9%	19.0%	18.9%	18.7%	18.5%

资料来源：天立环保

项目期八年的利润总额为 107722 万元，企业所得税为 26930 万元，八年共能创造 80791 万元的净利润。年均净利润为 10099 万元，平均净利率达到 18.6%。

四、可能影响本项目盈利能力连续性和稳定性的主要因素

可能影响盈利能力的关键是本项目的销售量及产品单价是否能符合预测，特别是本公司的产品是小批量生产，存在工期较长，单价偏高的特色，减少一台的销售，都会对公司当年的营收及利润产生一定程度的影响。公司过去的销售模式一向采用”以销订产”，即有多少订单就生产多少产品，依据公司过去的经验，一向是订单超过产量，产能不足。随着未来五年，国家对节能环保产业发展的大力支持及投资力度的逐步加大，淘汰落后产能迫在眉睫，企业上下游用户的节能环保需求强烈，依据我们对未来产业发展规模及需求的预测，消化这些订单不成问题，

另一个可能的影响因素是竞争对手以较低价格进入市场，抢占市场份额，但根据公司过去的生产经验，成本数据，以及市场行情来做综合判断，公司自己估算的销售数据及产品价格属于相对保守的数据。因此，潜在威胁较小。

五、项目投资未来 5 年现金流量预测

1、预测基础

本现金流量表的估算，是以现金的收入与现金的支出做为计算的依据。在此基础上，核算现金收支情况下的实际净收入。其中，现金收入包括全部的销货收入，现金支出包括固定资产投资，流动资金，经营成本与增值税，营业税金及附加，以及企业所得税。

在计算项目净现值时，我们假设内部报酬率为 12%，这是根据市场上同类公司在民间的融资利率平均水平所做的假设。税前的净现值为 31054 万元，税后的净现值为 16113 万元。税前的内部收益率为 56.12%，税后则为 36.48%。

2、现金流量折现法分析

图表 59 现金流量表

单位：万元人民币

序号	项目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	现金流入	0	30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	78,465
1.1	销售收入	0	30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	67,217
1.2	回收固定资产余值								5,323
1.3	回收流动资金								5,925
2	现金流出	12,748	29,717	48,597	59,906	67,561	64,315	62,169	59,669
2.1	固定资产投资	12,340							
2.2	利用原有固定资产	592							
2.3	流动资金投入	0	2,660	1,900	1,181	788	-197	-187	-220
2.4	经营成本	0	22,158	38,071	47,848	54,406	52,628	50,936	48,982
2.5	缴纳增值税	0	2,763	4,757	5,983	6,778	6,536	6,304	6,046
2.6	支付销售税金及附加	0	332	571	718	813	784	757	725
2.7	支付所得税	0	1621	3,298	4,176	4,776	4,564	4,360	4,136
3	净现金流量(税后)	-12,748	933	4,182	6,312	7,716	8,310	7,924	18,796
4	累计净现金流量	-12,748	-11,815	-7,634	-1,321	6,395	14,705	22,629	41,424
5	税前净现金流量	-12,932	2,738	7,480	10,488	12,493	12,873	12,284	22,931
6	税前累计净现金流量	-12,932	-10,194	-2,714	7,774	20,267	33,140	45,423	68,355
		所得税后		所得税前					
	净现值(Ic=12%):	16,113	万元	31,054	万元				
	内部收益率:	36.48%		56.12%					
	投资回收期:	4.17	年	3.26	年				

资料来源：天立环保

如上表所示，项目建设期第一年呈现现金净流出。到了项目的第二年，也就是 2014 年，项目才会出现现金净流入，本项目的现金流入主要来源还是来自产品的销售。

六、盈亏平衡分析

图表 60 盈亏平衡分析表

单位:人民币万元

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
销售收入		30,650	52,779	66,218	75,278	72,624	70,093	67,217
总成本合计	736	23,099	39,015	48,797	55,359	53,586	51,898	49,948
可变成本		18,787	32,265	40,564	46,125	44,640	43,225	41,588
固定成本	736	3,372	5,806	7,284	8,281	7,989	7,710	7,394
盈亏两平率		28.4%	28.3%	28.4%	28.4%	28.5%	28.7%	28.9%

资料来源:天立环保

计算募投项目的盈亏平衡的生产率是募投项目是否可行的重要判别指标之一,计算方式是将项目的固定成本除以(销售收入减去变动费用),所谓固定成本是指企业即使不开工也会发生的成本,包括研发、管理、销售、折旧及制造费用,可变成本则是专指企业的直接材料及直接人工。

经过测算,天立环保装备基地的盈亏两平率最低为 28.3%,显示只要销售量超过大约三分之一以后,本项目就开始盈利。

七、投资回收期及投资收益率分析

全部投资回收期

所得税前 3.26 年

所得税后 4.17 年

经估算，项目年均利润总额为 13465 万元，年均所得税(税率 25%)为 3366 万元，年均税后净利润为 10099 万元。

总投资收益率 (ROI) = 达产正常年份的年净利润或年均净利润 / 项目总投资
= 13377 万元 / 15000 万元 = 89%

投资回收期为 4.17 年(税后)。

第十四章、募投建设项目风险分析及控制措施

一、市场风险分析及控制措施

1、受商业周期的风险与对策

由于公司从事的产品为重化工机械类产品，需靠投资拉动，因此从历史来看，有一定的商业周期性，因此容易受经济景气度的影响，也就是存在着商业周期性的风险。

对于上述风险，公司将重点在拓展延伸产业链上开发适合市场需要的产品来化解，即重点放在开发节能环保产品上，同时在开发申请碳减排基金项目上提供技术服务，为公司及目标客户提供服务与利益。

2、原材料价格波动的风险与对策

本公司产品生产的主要原材料为钢材、电解铜、不锈钢及耐火材料，以及主要配套件-自动控制系统，约占制造成本的 50~60%。由于与上游材料供货商有良好的合作关系，产品价格变动有限，但上述原材料及配套件的价格变动将直接影响本公司产品的生产成本，进而影响公司的经营业绩。

公司产品生产所需的原材料及配套件基本上在国内厂家采购。近几年来，本公司与部分供货商(如武钢、宁波金田、新疆盈控等)建立了较为稳定的供货关系，货源充足，价格稳定。

为防范原材料及配套件价格的不利变动，本公司已采取或将要采取的措施包括：

第一、 加大厂商直接供货的比例，通过减少原材料采购的中间环节，坚持供货方质量评价和比价采购，压缩采购周期，采取公开招标等方式来降低材料成本。

第二、 针对电解铜这一国际热炒品种，时刻关注伦铜及上海有色金属期货市场价格走势，适时逢低现货吸纳，降低材料成本。

第三、 争取原材料供货商的商业折扣。

第四、 通过技术创新来开发低成本新材料的替代技术。

第五、 通过内部挖潜消化原材料价格上涨的不利影响。在国内同行中，本公司的生产规模与市场占有率已居前列，因此相应消化原材料价格上涨的能力也较强。

3、产品结构及应用领域相对集中的风险与对策

由于本公司生产的产品主要为使用粉状固体燃料或气体燃料，进行煅烧、熔化窑炉等燃烧器制造，主要应用于煤化工、冶金、建材三大行业，公司经营业绩很大程度上决定于上述行业的景气程度，因此，本公司存在着产品及应用领域相对集中的风险。

针对上述风险，本公司已经并将采取下列对策：

第一、 制定了产品发展战略

本公司提出了“实现产品多元化”的产品发展战略，即在纵向重点发展节能密闭炉、高

温炉气净化设备、高效煤粉锅炉、尾气综合利用设备等工业炉窑成套设备的基础上，横向发展与上述主导产品相配套的高温过滤材料、自控设备及其它钢结构件等，最终形成多元化的产品格局。公司在大型节能密闭炉，高温炉气净化设备、高效煤粉锅炉、尾气利用设备生产技术国产化后，将再引进高温过滤材料的生产工艺与技术，使公司成为国内节能环保行业的排头兵。

3、产品价格的风险与对策

随着现代市场经济的完善，产品定价不再一成不变，随着市场化程度的加剧而变得更加竞争充分。因此，虽然本公司产品的市场占有率在行业内位居前列，同样产品的价格也遇到了严峻的挑战，因此相同规格与型号的公司产品会存在价格下调的风险。

针对上述风险，公司将采取以下对策：

第一、 继续保持工业炉窑行业我公司在成套设备制造方面的领先地位，并将不断开发节能环保新产品，保持竞争优势，不断扩大经营规模。

第二、 进一步加强科技、营销、管理骨干队伍建设，培养复合型人才，完善分配激励机制，充分调动员工的创造性与积极性，加大市场拓展力度，完善营销网络。

第三、 通过实施科技创新促进科技进步，内部挖潜等各种形式，在保证产品质量前提下，降低产品成本，增强公司总体竞争力。

第四、 保持工业锅炉改造行业，高效煤粉锅炉的技术领先优势，加速打造样板工程，复制集中供热、工业园区集中供气及合同能源管理的商业模式，形成稳定的利润源泉。

二、管理风险分析及控制措施

本公司是于2008年9月28日由北京埃肯天立节能环保工程技术有限公司经过整体改制依法变更设立的股份有限公司，并于2011年1月17日在深交所创业板上市，在向社会公众公司过渡的过程中，其公司治理结构和治理机制的有效运转是保护中小投资者权益并保持公司持续、快速、健康发展的根本保证。公司自2004年设立至今，生产和经营规模快速扩张，成功发行后，公司的资产和业务规模已经迅速发展并更上一层楼，如果公司的治理机制不能有效运转，公司董事、监事、高级管理人员的决策、监督和经营管理能力无法同步发展，公司可能存在着侵害投资者利益以及管理能力不足导致的风险。

针对公司在快速成长中可能出现的管理风险，公司将采取以下列措施：

第一、 严格按照《公司法》和《公司章程》的规定，进一步完善公司的法人治理结构，提高管理效率，增强经营决策的科学性。

第二、 以引进和培训相结合的方式，提高管理队伍素质，特别是中高层管理人员的素质。

第三、 完善公司的激励机制和约束机制，将管理层和员工的利益与公司的利益相结合，调动全体员工的积极性和创造性。

第四、 强化技术、财务、质量、安全及现场管理等基础管理工作。

第五、 加强企业文化建设，推进企业可持续发展。

三、财务风险分析及控制措施

1、融资能力的风险

目前本公司经营的所需资金主要通过上市后募集的资金以及银行贷款解决。因此。当国家银根紧缩时，也会造成公司的融资能力产生影响，并带来一定的风险。

针对上述风险，本公司将采取下列措施：

第一、 本公司与定货方合同签订后，将会同有关部门开展合同评审、制定产品的生产、资金计划，保证产品按期按时交付完毕，督促营销部门货款回收，保证公司正常运行。

第二、 加强与银行部门沟通，营造银企合作的良好氛围。公司将加大技术创新力度，加强知识产权工作，积极申报专利，提高无形资产的份额，争取银行部门的支持，开辟新的融资管道。

2、应收帐款发生呆账的风险与对策

随着公司业务规模的不断扩大，公司应收帐款余额增长较快。若应收帐款催收不力或产品定货方资信与经营状况恶化导致未按合同规定及时支付，将可能给公司的应收款项带来呆坏帐的风险。

针对上述风险，公司将采取以下措施：

第一、在合同谈判中，尽量选择支付能力强、资信状况好，多年业务往来中形成良好合作关系的客户，减少应收款坏帐的风险。

第二、合同签订后，公司开展合同评审，在保证质量的前提下，各部门通力保证合同交货不延期，减少呆坏帐发生的机率。

第三、公司及时监控客户的资信及支付能力状况，加大催收力度，确保呆坏帐现象的不发生或少发生。

四、政策风险分析及控制措施

本项目符合国家（节能环保的）产业政策和发展的规划。项目的执行将对提高我国节能环保行业的整体实力和国际市场上的竞争力，以及对促进地方特色经济发展起到积极的作用。节能环保密闭炉技术与装备、高效煤粉锅炉设备特别适合我国的特定资源与环境发展要求的产品，符合未来发展方向。电石炉是（电）高能耗行业，当国家整体产能过剩，能源、环境等因素制约到行业发展时，可能会有一定的政策风险。我们及时向铁合金，冶金项目发展，并向煤粉锅炉、工业锅炉改造市场发展，围绕资源综合利用逐步转型，在国家控制总量，淘汰落后装置的政策指导下，我们有了极大机会。

公司生产的工业炉窑炉气高温净化与综合利用技改项目主要应用于煤化工、钢铁冶金、石油化工及建材等能耗相对较高，环境污染相对严重的行业，并通过回收其在生产过程中产生的余热与余能，循环回用于生产过程中，达到节能环保的目的。近年来，随着中国国民经济的持续高速增长，上述行业投资规模较大，产能扩张较快，新建、改建、扩建项目增多，对公司产品的需求非常旺盛，公司生产任务长期处于满负荷状态。但是上述行业的高速发展又受到国内资源，能源供应的制约和环境保护的压力，按照国家“十二五”规划和相关行业产业政策的要求，部分行业受宏观调控的影响较大，存在着发展放缓或暂时停滞的可能性。相关行业投资的减少和产能的降低，将可能影响到对本公司产品的需求，给公司的经营业绩和发展带来负面影响，存在对相关行业发展依赖的风险。

针对上述风险，我们认为，虽然宏观调控措施会影响部份客户对天立环保产品的需求，但由于天立环保所提供的产品具有节能环保的效果，是国家“十二五”鼓励的重点发展产业，随着多元化发展战略的落实，在本项目实施过程中还不会出现上述风险。

五、业务经营模式风险及控制措施

本公司的业务与经营模式风险主要出现在以下三方面：

1、主要产品所采取的技术先进程度风险与对策

本公司生产的产品属于重化工机械类产品，行业技术进步较快。目前，密闭电石炉、工业锅炉、高温炉气净化与余气利用等行业需要的是完全过程的自动控制，高效并可靠运行的产品，尤其在自动控制方面，我们国家的总体技术水准与国外厂家有一定的差距。

同时，在产品加工过程中，公司的主要加工设备数控水平还较低，因此为提高生产效率与产品质量，存在设备更新的可能性。

针对上述风险，公司将采取以下对策：

第一、加强与国内重点科研院所与国外合作伙伴的合作，跟踪国内外先进的制造经验，消化吸收并充分利用国内外先进的制造工艺与技术成果。

第二、在制造技术与工艺水平的改进中，将采用先进的数控及数显技术，增加设备，采用先进制造工艺，以提高产品质量，满足市场需求。

2、延迟交货的风险与对策

公司产品在采购方与公司签订的产品订货合同中，一般以履约保证金和延迟交货处罚金的条款来保证公司按时交货。目前，公司各类产品需求十分旺盛，公司的生产基本处于满负荷状态，存在一定的按时交货压力。同时由于公司部分配套件需外协，受供方生产排期影响，可能无法按公司订货合同及时供货，影响工期和交货期。尽管公司已积极采取专业化生产，保持合理库存，加强科学管理与调度等多种方式确保准时交货，但由于公司产品仍会因原材料及配套件的供应、管理不善造成延迟交货的违约风险。

针对上述风险，公司将采取以下对策

第一、通过几年来的产品交货记录，遴选出质量稳定、信誉好、交货及时的合格供方，每年评选出优质供货方，采取末位淘汰，储备后备合格供方递进等办法，在原材料与配套件厂方保证公司按时交货提供保证。

第二、加强科学管理与调度，储备合理库存，按工艺流程的长短排出生产的次序，确保按时能成台交付。

3、能源交通的风险

本公司生产的产品，部分为超长、超宽的大型机械产品，因受铁路弯道、隧道通行能力的限制，而且需方大多为铁路不能到达的地区，相当一部分产品只能通过公路运输，造成运输成本上升，运输时间长又直接影响产品按时交货。公司使用的能源主要为电、氧气、乙炔和水，从长远看，这类能源价格有持续上涨的趋势。因此公司存在着经营成本上升的风险。

针对上述风险，本公司将采取以下对策：

第一、公司与大型物流公司长期签约，确保优质运输企业提供质优价廉的服务，配置专业技术人员做好配货技术服务，降低单位产品的运输成本。

第二、在制造产品过程中，采用先进的节能设备，降低电能及其它能源的消耗，完善单位产品能耗指标考核体系。

六、技术及生产风险及控制措施

1、技术开发与设计配套风险

公司主营产品是在消化吸收国外先进技术的基础上发展起来的,总体而言技术水准与国外先进水平尚存差距,尤其是在自动控制系统领域,自主创新又相对欠缺。虽然本公司产品在节能、高温炉气净化系统的技术研发、设计制造已处于行业领先,部分已达到国际先进水平,但是公司仍存在部分非优势产品的技术开发与设计配套还需要通过合作完成,因此存在着技术开发与设计配套风险。

对于上述风险,公司在原建有节能环保技术研发中心的基础上,将建立专业的分门类设计与研发部门,同时积极与国内高校及科研院所合作,消化吸收国外先进技术为公司提供技术支撑。

2、技术创新机制与技术短缺的风险

通过几年来的技术引进和科技创新,本公司的技术实力不断增强,公司主导产品工业炉窑成套设备已基本接近国际先进水平,保持行业内前列,技术优势明显。但由于近几年国家大力实施节能环保战略,作为节能环保重点的工业炉窑领域,必然吸引更多的科研院所及相关企业参与这一部分产品的开发与竞争,必将加快这一领域技术产品的更新速度,因此,今后几年本公司现具成熟市场的产品技术仍存在被更先进技术替代的风险。如果公司不能根据市场变化,进行技术创新,即使调整产品方向,将对本公司未来盈利能力产生不利影响。

针对上述风险,本公司将采取以下应对措施:

第一、继续加强与国内重点科研院所与国外合作伙伴的技术合作,跟踪国内外技术发展动态,引进、消化、吸收和充分利用国际国内同行业先进的技术成果。

第二、进一步加大科技投入,一方面通过继续提高科研人员各项待遇,完善科研开发激励机制,吸引高素质的专业技术人才,增强公司的科研开发能力。

第三、根据公司研究开发部门的需要,购置先进的试验设备与设施,保持科研装备的高水平。

3、技术质量控制风险与对策

本公司主要产品,包括如节能密闭矿热炉、高温炉气净化设备及尾气综合利用设备、高效煤粉锅炉等大型重化工机械,涉及的生产过程和生产环节较多,如果因为现场操作不当或控制不严出现质量问题,不仅会给公司造成重大经济损失(如产生质量索赔,货款回收困难或造成呆坏帐等),而且会对公司的信誉造成负面影响,影响公司产品与市场的开拓。

为防止由于产品质量原因可能会对公司产生的不利因素,公司已于2008年通过了北京大陆航星质量认证中心的ISO9001质量管理体系认证,并以此为基础实施生产质量管理。公

司严格按照 ISO9001 质量管理体系规范对原材料及配套件的采购、生产、库存、运输、销售等各个环节进行严格管理，将有关职责贯彻到具体的操作者，指定了奖惩办法。此外，公司还特别加强了对物料的采购管理，严格控制采购质量，加强合同管理与评审，强化审计，确保按质按期交货。为加强客户管理，公司还专职建立了一支售后服务队伍，提高售后服务质量。

七、人力资源风险及控制措施

由于近年来经济的高速发展，产业结构不断升级换代，企业对技术工人尤其是高级技工的需求供不应求，公司上市后，各方面业务大幅增长，对技术工人的需求也将同步增长，若不能及时获得补充或现存储备不足，公司将存在技术工人尤其是高级技工短缺的风险。

针对上述风险，公司将通过人力资源部定期参加人才交流会，与市人才中心保持密切联系，并从职业院校定向培养技工人才，每年招收一定数量的毕业生，进行技术培养，形成技术工人储备。同时，公司也将通过逐渐提高技术工人的收入水平与福利保障等措施保持技术工人队伍的稳定，通过上述措施，基本可保证公司对技术工人的需求。

八、可行性研究的结论及建议

本项目由天立环保工程股份有限公司建设，建设期为 18 个月，所需的项目总投资金额为 15000 万元，拟通过上市取得的募集资金解决，资金上可以保障。

项目实施后，生产年（正常年）产能 12 台套的 33000kVA 及 4 台套 25500-30000KVA 的节能环保密闭矿热炉，高温气体净化系统及成套设备 6 台套、石灰窑主体设备 7 台套（包括 4 台套 500 吨石灰窑及 3 台套 150 吨石灰窑），2000 蒸吨高效煤粉锅炉设备，项目实施有丰富的技术背景做支撑。

年均销售收入达到 54357 万元，年均净利润约为 10099 万元，每年平均上缴营业税金及附加约 587 万元，上缴所得税约 3366 万元，所得税后项目投资财务内部收益率 36.5%，所得税后项目投资回收期 4.17 年（包含建设期 1.5 年），具有良好的经济效益。

本项目是节能环保项目，环保效益、节能效益非常明显，可操作性高。

本项目投资建在浙江诸暨市。劳动用工、生产资源、地方税收等，项目的社会效益明显。八年期间累计上缴企业所得税 3366 万元，给当地经济带来效益。。

综上所述，本项目的建设在技术上是可靠的、经济上是可观的。其环保效益、节能效益及社会效益是显而易见的，项目的实施是必要的、可行的。