附录

附录 1 规范类附录

附录 1.1 应用到的设计规范

1.1.1. 化工工艺设计标准和规范

《设备热效率计算通则》 GB/T2588-2000

《综合能耗计算通则》 GB/T2589-1990

《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-1992

《石油化工企业设计防火规范》（1999 年版） GB50160-1992（1999 年版）

《建筑设计防火规范》（2001 年版） GBJ16-1987

（注：含 1995、1997、2001 年三次局部修改内容）

《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》 GBJ126-1989

《空冷式换热器型式与基本参数》 JB/T4740-1997

《石油化工合理利用能源设计导则》 SH/T3003-2000

《石油化工企业燃料气系统和可燃性气体排放系统设计规范》 SH3009-2001

《石油化工设备和管道隔热技术规范》 SH3010-2000

《石油化工工艺装置设备布置设计通则》 SH3011-2000

《石油化工企业环境保护设计规范》 SH3024-1995

《石油化工企业总体布置设计规范》 SH/T3032-2002

《石油化工企业工艺装置管径选择导则》 SH3035-1991(SHJ35-1991)

《石油化工管道伴管和夹套管设计规范》 SH/T3040-2002

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 SH3047-1993

《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》 SH3063-1999

《加工高硫原油重点装置主要设备设计选材导则》 SH/T3096-2001

《石油化工塔器设计规范》 SH3098-2000

《炼油厂流程图图例》 SH/T3101-2000

《石油化工设计能量消耗计算方法》 SH/T3110-2001

《石油化工蒸汽喷射式抽空器设计规范》 SH/T3118-2000

《石油化工喷射式混合器设计规范》 SH/T3120-2000

《炼油装置工艺设计规范》 SH/T3121-2000

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

《炼油装置工艺管道流程设计规范》 SH/T3122-2000

《石油化工仪表及管道伴热和隔热设计规范》 SH3126-2001

《加工高硫原油重点装置主要管道设计选材导则》 SH/T3129-2002

《石油化工有毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》 SH3501-2002

《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》 SHB-Z06-1999

《原油电脱水设计规范》 SY/T0045-1999

《易燃和可燃液体规范》 SY/T6344-1998

《氢氧站设计规范》 GB50177-93

《原油和天然气工程设计防火规范》 GB50183-93

1.1.2. 管道材料控制设计标准和规范

《职业性接触毒物危险物分级》 GB5044-1985

《石油化工企业设计防火规范》 GB50160—1998（1999 版）

《建筑设计防火规范》 GBJ16-1987（2001 版）

《化工装置管道布置设计规定》 HG/T20594-1998

《工业金属管道设计规范》 GB50316-2000

《管架标准图》 HG/T21629-1999

《化工装置管道布置设计内容和深度规定》 HG/T 20549.1-1999

《化工装置管道布置设计工程规定》 HG/T 20549.2-1999

《化工装置管道机械设计规定》 HG/T 20645-1998

《化工装置管道材料设计规定》 HG/T 20646-1998

《化工管道设计规范》 HG 20695-1987

《石油化工企业管道柔性设计规范》 SH3041—2002

《化工厂管架设计规定》 HG/T20670-1989

《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB50264-1997

《化工设备、管道外防腐设计规定》 HG/T20679-1990

《设备及管道保温设计导则》 GB/T8175-1987

《设备及管道保温技术通则》 GB/T4272-1992

《钢制压力容器》 GB150-1998

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

《低压流体输送用焊接钢管》	GB/T3091-2001
《流体输送用无缝钢管》	GB/T8163-1999
《化工配管用无缝及焊接钢管尺寸选用系列》	HG20553-1993
《石油化工企业钢管尺寸系列》	SH/T3405-96
《流体输送用不锈钢无缝钢管》	GB/T14976-2002
《流体输送用不锈钢焊接钢管》	GB/T12771-2000
《低压流体输送用镀锌焊接钢管》	GB/T3091-1993
《钢制有缝对焊管件》	HG/T21631-1990
《锻钢承插焊管件》	HG/T21634-1988
《碳钢、低合金钢无缝对焊管件》	HG/T21635-1987
《钢板制对焊管件》	SH/T3409-96
《钢制对焊无缝管件》	SH/T3408-96
《锻钢制承插焊管件》	SH/T3410-96
《锻钢制螺纹管件》	GB/T 14626-93
《石油化工钢制管法兰》	SH3406-96
《管法兰用石棉橡胶板垫片》	SH/T3401-96
《管法兰用缠绕式垫片》	SH/T3407-96
《管法兰用紧固件》	SH/T 3404-1996
《钢制管法兰、垫片、紧固件》	HG20592~20635-1997
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB50235-1997
《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》	GB50126-1989
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》	GB50236-1998
《化工厂和石油炼制厂管道 》	ASME B31.3-2002
《焊接的和无缝的锻钢管》	ASME B36.10M
《不锈钢管》	ASME B36.19M
美国石油学会标准 API 标准	
《阀门面至面和端至端的尺寸》	ASME B16.10
《法兰端和对焊端阀门》	ASME B16.34
美国阀门和管件制造商标准化协会 MSS 标准	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

《工厂制造的锻钢对焊管件》	ASME B16.9
《承插焊和螺纹锻钢管件》	ASME B16.11
《钢管法兰和法兰管件》	ASME B16.5
《大直径钢法兰》	ASME B16.47
《管法兰用非金属平垫片》	ASME B16.21
特殊材料采用制造厂标准或工程标准	

1.1.3. 热工设计标准和规范

《小型火力发电厂设计规范》	GB50049-1994
《火力发电厂汽水管道设计技术规定》	DL/T5054-1996
《工业设备及管道绝热工程设计规范》	GB50264-1997
《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》	GB/T12145-1999
《工业企业噪声控制设计规范》	GBJ87-1985
《炼油厂用特种用途汽轮机》	API 612 第四版
《炼油厂用一般用途汽轮机》	API 611
《机械驱动用汽轮机》	NEMA SM23
《水管锅炉受压元件强度计算》(增加附录 D)	GB/T 9222-1988（1998）
《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》	GB/T 12145-1999
《压缩空气站设计规范》	GB 50029-2003
《火力发电厂设计技术规程》	DL 5000-2000
《 电力建设施工及验收技术规范》（管道篇）	DL 5031-94
《电力建设施工及验收技术规范》（锅炉机组篇）	DL/T 5047-1995
《 电力建设施工及验收技术规范》 汽轮机机组篇	DL5011—92
《火力发电厂除灰设计技术规定》	DL/T 5142-2002
《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程》	DL/T5121-2002
《火力发电厂制粉系统设计计算技术规定》	DL/T5145-2002
《锅炉大气污染物排放标准》	GB13271
《火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规定》	DL5353-96
《火力发电厂保温油漆设计规程 》	DL/T 5072-97
劳部发（1996）276 号 蒸汽锅炉安全技术监察规程	
国务院令 [03]373 号 特种设备安全监察条例	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

质技监局锅发（1999）154 号压力容器安全技术监察规程

1.1.4. 界外管道设计标准和规范

《工业金属管道设计规范》	GB50316-2000
《化工管道设计规范》	HG 20695-1987
《石油化工企业管道柔性设计规范》	SH3041—2002
《化工装置管道机械设计规定》	HG/T20645-1998
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB50235-1997
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》	GB50236-1998
《防止静电事故通用导则》	GB12158-1990
《管架标准图》	HG/T21629-1999
《化工厂管架设计规定》	HG/T20670-1989

1.1.5. 消防设计标准和规范

《建筑设计防火规范》	GBJ16-1987（2001 版）
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-1998

1.1.6. 安全卫生设计标准和规范

《化工企业安全卫生设计规定》	HG20571-1995
《工业企业噪声控制设计规范》	GBJ87-1985
《职业性接触毒性危害程度分级》	GB5044-1985
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2002
《工作场所有害因素职业接触限值》	GBZ2-2002
《生产性粉尘作业危害程度分级》	GB5817-1986
《化工采暖通风与空气调节设计规定》	HG/T20698-2000
《重大危险源辨识》	GB18218-2000
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-1992
《安全色》	GB2893-2001
《安全标志》	GB2894-1996
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-1994（2000 年版）
《固定式钢直梯安全技术条件》	GB4053.1-1993
《固定式钢斜梯安全技术条件》	GB4053.2-1993

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

《固定式工业防护栏杆安全技术条件》 GB4053.3-1993

《固定式钢平台》 GB4053.4－93

1.1.7. 环境保护设计标准和规范

废气污染物排放执行：

GB16297-96“大气污染物综合排放标准”表 2 中二级及无组织排放监控浓度限值标准

GB13223-2003《火电厂大气污染物排放标准》第 3 时段

GB14554—1993《恶臭污染物排放标准》

废水污染物排放执行：

GB8978-96“污水综合排放标准”表 4 中一级标准

噪声排放执行：

GB12348-90“工业企业厂界噪声标准” 3 类标准。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.2 IGCC 工程工艺专业分工

对于未包括内容的专业分工，原则上由工程主管总工程师/总承包项目经理按勘测设计项目设计内容的专业性质及有利于工程整体统一协调进行分工。

分工原则为：与原燃天然气机组相比热机专业新出现的系统工艺相关内容归 IGCC 工艺专业负责，其他专业的设计负责范围不变。除常规燃料系统（天然气、燃油及其组合）外的燃料供应系统，如合成气燃料系统；天然气与合成气混合时的燃料系统工艺设计由工艺专业负责。

当为常规与非常规混合燃料系统时，IGCC 与热机分工接口在燃料混合管道或装置的常规燃料的接口处。热机负责此接口外的常规燃料的系统设计。

燃机具有相互独立的常规燃料系统和非常规燃料系统时，IGCC 负责非常规燃料系统设计，热机负责常规燃料系统设计。具体界面：

a. 从燃气轮机抽空气出口法兰开始至空分原料空气入口或气化炉空气气化接口的空气增压的系统设计；

b. 从合成气净化出口至燃气轮机燃烧系统厂家接口的合成气燃料的系统设计；

c. 合成气系统与天然气系统混合的系统接口配合；

d. 从燃机压气机抽空气出口法兰至空分压缩空气厂家接口的系统设计；

e. 从空分外送氮气出口至燃气轮机氮气回注接口法兰的系统设计；

f. 余热锅炉合成气补燃系统，包括从净化界区合成气至补燃燃烧器厂家接口的系统设计。

分工及接口内容

序号	相关专业	分工及接口内容	备注
1	IGCC（工艺、设备）与输煤	燃料制备及给料装置内的煤仓、助熔剂粉仓入口。按工艺流程划分，煤仓入口以前和助熔剂粉仓入口以前的工艺系统由输煤专业负责，煤仓和助熔剂粉仓入口以后的工艺系统由 IGCC 部负责；	
2	IGCC（工艺、设备）与除灰（工艺、工程）	按工艺流程划分，捞渣机出口以前的排渣工艺系统由 IGCC 部负责，出口以后的工艺系统由除灰工艺专业负责；飞灰至贮灰库入口以前的工艺系统由 IGCC 部负责（包括库顶设备），干	煤气化装置内的灰水处理系统由 IGCC 负责，当压缩空气由空分装置提

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		灰贮灰库入口（包括灰库）以后的工艺系统由除灰工艺专业负责。脱水/过滤机出口以前的滤饼工艺系统由 IGCC 部负责，出口以后的工艺系统由除灰工艺专业负责。飞灰再循环工艺系统由 IGCC 部负责。	供时，接口在距贮气罐 1m 处；输灰管道接口位置在距贮灰库顶入口处。
3	IGCC 工艺与热控	IGCC 工艺负责提供煤气化、空分、合成气净化、硫回收、联合循环、烟气脱硝、变换、制氢及化工品生产工艺、CO_2 捕集及利用和火炬系统的 P&ID 图；各系统的控制要求。	
4	IGCC（工艺、设备）与化学	煤气化装置污水预处理系统排水至化学污水处理系统外 1 米处，装置内工艺系统由 IGCC 负责。煤气化装置所需除盐水，由化学专业送至煤气化装置外 1 米处，1 米以内的工艺系统由 IGCC 负责。当动力岛不设供氢站时，由 IGCC 负责将氢气送至动力岛主厂房外 1 米。	

1.2.1 IGCC 工程初步可行性研究设计阶段

IGCC 工程初步可行性研究的说明书部分分工

章节序号	章节名称	负责专业或负责人	配合专业	备 注
1	概述	设计项目经理		
1.1	项目背景			
1.2	任务依据			
1.3	项目概况			
1.4	工作简要过程			
1.5	研究范围			
1.6	主要设计原则			
1.7	工作组织			
2	市场分析	系统、IGCC 工艺		
2.1	电力系统	系统		
2.1.1	电力系统现状及电力发展规划			
2.1.2	电力市场分析与预测			
2.1.3	电力平衡			
2.1.4	电厂建设必要性及其在系统中的地位和作用			
2.1.5	接入系统方案设想			
2.2	供热系统	IGCC 工艺		
2.2.1	供热现状及热力规划			
2.2.2	热负荷预测			
2.2.3	电厂供热介质和供热范围			
2.2.4	项目建设的必要性			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.3	煤化工产品	IGCC 工艺		
2.3.1	煤化工产品现状			
2.3.2	煤化工产品市场分析与预测			
2.3.3	项目建设的必要性			
3	燃料供应			
3.1	煤及其他固体燃料来源	输煤		
3.2	煤及其他固体燃料品质	IGCC 工艺		含消耗量
3.3	启动、点火及备用燃料、助熔剂等的品种及来源	IGCC 工艺		含消耗量
3.4	燃煤运输方案	输煤	总图	
4	建厂条件			
4.1	厂址概述	总图		
4.2	交通运输	总图	施工组织、IGCC 设备	
4.3	水文气象	水文气象	水文地质	
4.4	电厂水源	水工工艺	水文气象、水文地质	
4.5	贮灰场	水工结构	岩土、水文气象、水文地质、环保	
4.6	厂址区域稳定与工程地质	岩土		
5	工程设想			
5.1	建设规模及方案	IGCC 工艺		
5.2	总平面规划	总图	IGCC 设备、电气一次、输煤、化学、水工工艺、水工结构、除灰工艺	
5.3	燃料运输系统	输煤	IGCC 工艺	
5.4	煤气化系统	IGCC 工艺		
5.5	空分系统	IGCC 工艺		
5.6	脱硫及硫回收系统	IGCC 工艺		
5.7	联合循环发电热力系统	IGCC 工艺		
5.8	合成气净化、变换、制氢及化工品生产工艺系统	IGCC 工艺		
5.9	CO_2 捕集及利用系统	IGCC 工艺		
5.10	除灰系统	除灰工艺	IGCC 工艺	
5.11	电气部分	电气		
5.12	供排水系统	水工工艺	IGCC 工艺	
5.13	消防系统	水工工艺		
5.14	化学水处理系统	化学		
5.15	土建结构	结构	岩土	
5.16	贮灰场	水工结构		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.17	工程项目实施条件和进度设想	施工组织	IGCC 设备	
5.18	环境保护和社会影响	环保		
6	环境现状	环保		
6.1	采用的环境保护标准	环保		
6.2	环境保护及主要污染物及治理措施设想	环保	总图、IGCC 工艺、除灰工艺、水工工艺、水工结构、化学	
6.3	社会影响	环保		
7	厂址方案与技术经济比较	总图		
7.1	厂址方案的优缺点	总图	岩土、水文气象、水工工艺、水工结构、环保	
7.2	技术经济比较	总图	技经	
8	初步投资估算及财务分析	技经		
8.1	初步投资估算	技经		
8.2	财务分析	技经		
9	结论及存在问题	设计项目经理		
9.1	结论	设计项目经理		
9.2	存在问题及建议	设计项目经理		

1.2.2 IGCC 工程可行性研究阶段

IGCC 工程可行性研究的说明书部分分工

章节序号	章节名称	负责专业或负责人	配合专业	备注
1	概述	设计项目经理		
1.1	项目概况及编制依据			
1.2	研究范围与分工			
1.3	建厂外部条件及主要设计原则			
1.4	工作简要过程及主要参加人员			
1.5	投资方及项目单位概况			
1.6	主要结论及问题和建议			
2	电力系统及煤化工产品			
2.1	电力系统现状及发展规划	系统		
2.2	电力负荷预测			
2.3	电力电量的平衡计算			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	分析			
2.4	项目建设的必要性			
2.5	项目接入系统方案			
2.6	系统对项目的要求			
2.7	煤化工产品	IGCC 工艺		
3	供热系统	IGCC 工艺		
3.1	供热概况			
3.2	热负荷规划			
3.3	供热介质及参数			
3.4	厂内供热系统			
3.5	调度运行方式			
3.6	对配套的城市供热管网和工业用汽输送管网的建设要求			
4	燃料供应			
4.1	煤及其它固体燃料来源及供应保证	输煤		
4.2	煤及其它固体燃料品质	IGCC 工艺		当投产初期采用其它燃料过渡时，需要对其进行论证
4.3	煤及其它固体燃料燃料运输	输煤	总图、IGCC 工艺	
4.4	启动、点火及备用燃料、助熔剂等的品种及来源	IGCC 工艺		
4.5	燃料耗量	IGCC 工艺		
5.0	厂址条件			
5.1	厂址方案概述	总图	水工工艺、水文气象、岩土	
5.2	交通运输	总图	IGCC 设备	
5.3	水文及气象	水文气象		
5.4	水源	水工工艺	水文气象、水文地质	
5.5	贮灰渣场	水工结构	岩土、水文地质、环保	
5.6	地震、地质及岩土工程	岩土		
5.7	厂址比较与推荐意见	总图	岩土、水工工艺、水文气象、环保	
6.0	工程设想			
6.1	全厂总体规划及厂区	总图	IGCC 设备、水工、	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	总平面规划		电气、输煤、除灰工艺、化学	
6.2	工程方案	IGCC 工艺		
6.3	工艺系统	IGCC 工艺		
6.3.1	煤气化工艺系统			
6.3.2	空分工艺系统			
6.3.3	净化工艺系统			
6.3.4	硫回收工艺系统			
6.3.5	联合循环发电工艺系统（含合成气前置系统）			
6.3.6	合成气净化、变换、制氢及化工品生产工艺系统			
6.3.7	CO_2捕集及利用			
6.3.8	脱硝			
6.4	主要设备技术条件及清单			
6.4.1	主要设备技术条件	IGCC 工艺		
6.4.2	主要设备清单	IGCC 工艺		
6.5	燃料输送系统			
6.5.1	煤、助熔剂输送系统	输煤		输煤负责到原煤仓、助熔剂粉仓入口
6.5.2	天然气、油输送系统	IGCC 工艺		
6.6	除灰系统	除灰工艺		
6.7	化学水处理系统	化学		包括：工业废水处理系统；氢气
6.8	电气部分	电气一次、二次		
6.9	自动化	热控		
6.10	生产装置布置	IGCC 设备	IGCC 工艺	
6.11	建筑结构部分			
6.11.1	土建结构	结构		
6.11.2	建筑部分	建筑		
6.12	采暖通风	暖通		
6.13	供排水系统及冷却设施	水工		
6.14	贮灰渣场	水工工艺、水工结构	水工工艺	
6.15	消防系统	水工工艺	电气二次	
6.16	主设备招标原则及技	IGCC 设备	IGCC 工艺	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	术条件			
7	公用系统			
7.1	油罐区及天然气场站			
7.1.1	油罐区及天然气场站工艺流程及配置	IGCC 工艺		
7.1.2	油罐区及天然气场站布置	IGCC 设备		
7.2	启动锅炉房、余热利用系统、火炬等			
7.2.1	启动锅炉房、余热利用系统、火炬	IGCC 工艺		
7.2.2	启动锅炉房、余热利用系统、火炬布置	IGCC 设备		
7.3	启动空压机房			
7.3.1	启动空压机	IGCC 工艺		
7.3.2	启动空压机房布置	IGCC 设备		
8	环境保护与水土保持	环保	总图、IGCC 工艺、除灰、水工工艺、水工结构、化学	
9	综合利用	环保	除灰工艺、IGCC 工艺	
10	劳动安全	环保		
11	职业卫生	环保		
12	资源利用	设计项目经理、IGCC 工艺、总图、水工、电气、建筑、结构		
12.1	原则要求	设计项目经理		
12.2	能源利用	IGCC 工艺		
12.3	土地利用	总图		
12.4	水资源利用	水工工艺		
12.5	建筑材料的利用	建筑、结构		（钢筋、水泥、木材）
13	节能分析	设计项目经理		
13.1	节约用水	水工工艺		
13.2	节约用煤	IGCC 工艺		
13.3	节约用油	IGCC 工艺		
13.4	节约用电	电气	IGCC 工艺	
13.5	节约原材料	建筑、结构		
13.6	节约用气	IGCC 工艺		
13.7	小结	设计项目经理		
14	人力资源配置	设计项目经理		
15	项目实施的条件和建	施工组织		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	设进度及工期			
16	投资估算、融资方案及财务分析	技经		
17	风险分析	设计项目经理	技经及各相关专业	
18	经济与社会影响分析	设计项目经理	技经及各相关专业	
19	结论与建议	设计项目经理		
19.1	建设评价、存在问题和建议		相关专业	
19.2	主要技术经济指标		技经、IGCC 工艺、水工工艺	
19.3	需要进一步做的工作			

1.2.3 IGCC 工程初步设计阶段

IGCC 工程初步设计说明书分工

章节序号	内容章节名称	负责专业或负责人	配合专业	备 注
第一卷	总的部分	设计项目经理		
第一章	概述	设计项目经理		
第二章	厂址简述	总图		
第三章	电力负荷、热力负荷、煤化工产品及煤气化及联合循环容量			
3.1	电力负荷	系统		
3.2	热力负荷	热机工艺		
3.3	煤化工产品	IGCC 工艺		
3.4	煤气化及联合循环容量	设计项目经理		
第四章	主要设计原则及方案	设计项目经理	各专业	
第五章	节约资源措施	设计项目经理	各专业	
5.1	发电部分节能措施	热机工艺	各专业	
5.2	化工部分节能措施	IGCC 工艺	各工艺专业	
5.3	节约用地措施	设计项目经理	总图、水工结构、IGCC 设备	
5.4	节约原材料措施	设计项目经理	各专业	
5.5	节约效果	设计项目经理	热机工艺、IGCC	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			工艺、电气、水工工艺	
第六章	环境保护措施	环保		
第七章	水土保持措施	环保	总图、土建结构、水工结构、施工组织	
第八章	劳动安全及职业卫生	环保	热机工艺、热机工程、输煤、除灰工艺、化学、IGCC 工艺、电气、暖通、水工工艺、水工结构、热控	
第九章	运行组织及设计定员	设计项目经理	热机工艺、IGCC 工艺	
第十章	工程标识系统编码说明	设计项目经理	各专业	
第十一章	主要技术经济指标	设计项目经理	技经、热机工艺、IGCC 工艺、电气、水工工艺、总图	
第十二章	提高技术水平和设计质量措施（技术创新措施）	设计项目经理	各专业	
第十三章	存在问题及建议	设计项目经理	各专业	
第十四章	附件	设计项目经理		
第二卷	电力系统部分			
第一章～第七章	同 Q/HB 2-N7-2010			
第三卷	总图运输部分	总图		
第四卷	热机部分	热机工艺、热机工程		包括：启动备用燃料、启动锅炉、检修车间、金属实验室
第五卷	输煤部分			
第六卷	IGCC 工艺			含各系统的说明书、流程图、物料平衡表、工程设计统一规定（工艺部

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

				分）
第一章	燃料及助熔剂	IGCC 工艺		品质及消耗量
第二章	煤气化系统			包括：气化装置灰水和黑水处理
第三章	空分系统			
第四章	净化系统			
第五章	硫回收系统			
第六章	联合循环系统	热机工艺		
第七章	炬气脱硝系统	IGCC 工艺		
第八章	合成气净化、变换、制氢及化工品生产工艺系统			
第九章	CO_2 捕集及利用			
第十章	火炬系统			
第十一章	除灰渣部分	除灰		
第十二章	附属车间			
12.1	厂用、仪用压缩空气	IGCC 工艺		
12.2	化工产品实验室、药品库	IGCC 工艺		
第十二章	危险区域划分	IGCC 工艺		
第七卷	设备	IGCC 设备		
第一章	设备			
1.1	压力容器设计规定	IGCC 设备		
1.2	工业炉			
1.3	机泵			
1.4	设备工程图			
第二章	装置布置			
2.1	装置布置设计说明	IGCC 设备		
2.2	装置区域划分图			
第三章	配管			
3.1	配管设计规定	IGCC 设备		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.2	管道应力设计规定			
3.3	管道材料设计规定			
3.4	设备和管道设计隔热、涂漆设计规定			
第八卷	化学	化学		
第九卷	电气部分	电气一次、电气二次		
第十卷	仪表与控制部分	热控		
第十一卷	信息系统及安全防护部分	热控		
第十二卷	建筑结构部分	土建建筑、土建结构		
第十三卷	采暖通风及空气调节部分	暖通		
第十四卷	水工部分	水工工艺、水工结构		
第十五卷	环境保护部分	环保		
第十六卷	水土保持部分	环保		
第十七卷	消防部分	水工工艺		
第十八卷	劳动安全部分	环保		
第十九卷	职业卫生部分	环保		
第二十卷	节约能源部分	设计项目经理	有关工艺专业	
第二十一卷	施工组织大纲部分	施工组织		
第二十二卷	运行组织及设计定员部分			
第一章	概述	设计项目经理		
第二章	组织机构、人员编制及指标	设计项目经理	热控、热机工艺、IGCC 工艺	
第三章	机组启动、运行方式及系统启动条件	热机工艺、IGCC 工艺等工艺专业	有关专业	
第二十三卷	主要设备材料清册	设计项目经理	全部专业	
第二十四卷	工程概算	技经		
其它	附件	专题报告的主体专业负责		专题报告编排在各卷最后章

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

				节
	附件 1 ****专题报告			
	附件 2 ****专题报告			

工程初步设计各卷的图纸原则上由各卷的负责专业负责，相关专业配合。若有特殊要求和与本规定有矛盾的地方，由设计项目经理根据工程项目的实际情况，在工程策划时予以明确。

1.2.4 IGCC 工程设计施工图阶段专业的分工

脱硝若干内容的专业分工

序号	勘测设计内容	负责专业	配合专业	备注
1.1.1	脱硝系统工艺	IGCC 工艺		
1.1.2	脱硝布置设计	IGCC 设备		
1.1.3	脱硝系统静设备设计	IGCC 设备		

IGCC 工艺系统若干内容的专业分工

序号	勘测设计内容	负责专业	配合专业	备注
1.1	全厂物料平衡与热量平衡	IGCC 工艺		
1.2	燃料制备及给料、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理单元、脱硝工艺路线及技术路线的比较确定	IGCC 工艺		
1.3	装置规模、年操作时间及装置操作弹性确定	IGCC 工艺		
1.4	原材料、辅助原料、催化剂的规格和界区条件及预期的消耗定额确定	IGCC 工艺		
1.5	产品方案，产品、中间产品及副产品的规格及性能确定	IGCC 工艺		
1.6	工艺数据表、工艺管道设计条件表	IGCC 工艺		
1.7	主要设备的工艺计算（非标设备）	IGCC 工艺		
1.8	公用系统要求和界区条件及预期的消耗定额	IGCC 工艺		
1.9	工艺过程三废排放的排放源、排放量及组成	IGCC 工艺		
1.10	操作所需定员	IGCC 工艺		
1.11	工艺流程图 PFD、PID 图	IGCC 工艺		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1.12	建议的设备布置图	IGCC 工艺		
1.13	辅助车间工艺	IGCC 工艺		
1.14	安全备忘录（HSE）	IGCC 工艺		
1.15	燃料制备及给料、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理单元、脱硝等各装置之间的工艺接口	IGCC 工艺		
1.16	工艺包询价技术文件	IGCC 工艺	各相关专业	
1.17	与各工艺包供应商之间的工艺接口	IGCC 工艺		
1.18	与各工艺包供应商之间的控制系统接口	热控	IGCC 工艺	
1.19	工艺设备一览表	IGCC 工艺		
1.20	厂用电负荷	IGCC 工艺		
1.21	各装置（系统）危险区域划分	IGCC 工艺	IGCC 设备	包括防爆区域划分
1.22	工程设计标准确定（工艺部分）	IGCC 工艺		
1.23	技术经济指标	IGCC 工艺		
1.30	燃料制备及给料、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理单元等装置的设备、管道布置	IGCC 设备	IGCC 工艺	
1.31	管系端部连接的敏感设备接口进行的许用荷载范围的校核计算（根据设备接管处的负荷数据表，进行局部应力校核计算）；压力管道壁厚计算、管系柔性分析和应力计算；管道支吊架设计	IGCC 设备		
1.32	非标设备设计，其中包括：常压容器及 D 类、A2 类压力容器设计，如：反应塔、分离器、换热器、储罐和气罐等	IGCC 设备		
1.33	落实特殊设备、超大型设备的总平面布置、运输、安装和施工方案	IGCC 设备		
1.34	设备、管道的隔热设计、涂漆与防腐设计；伴热设计	IGCC 设备	IGCC 工艺	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1.35	燃料制备及给料、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理单元等各界区之间的工艺管道布置设计	IGCC 设备	总图	
1.36	设备安装图设计	IGCC 设备		
1.37	脱硝装置布置设计	IGCC 设备		
1.38	辅助车间布置	IGCC 设备		
1.39	编制工艺包询价技术文件(设备部分)	IGCC 设备		
1.40	煤气化、空分、净化、硫回收、火炬等各装置之间的机械接口	IGCC 设备		
1.41	与各工艺包供应商之间的机械接口	IGCC 设备		
1.42	工程设计标准确定（设备部分）	IGCC 设备		
1.43	编制设备、材料清册	IGCC 设备		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.3 初步可行性研究/可行性研究阶段提资一览表

1.3.1 可行性研究阶段

IGCC 部负责原热机（工艺、工程）及常规发电厂新增加系统的全部工艺系统。

IGCC 工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	项目规划容量及方案	全厂方案设计及配置；化工产品类型	总图、电气、土建结构、建筑、输煤、除灰工艺、化学、热控、水工工艺、水工结构、暖通、环保、施工组织、系统、IGCC 设备、技经	
2	燃料和助熔剂品质、消耗量		输煤、除灰工艺、环保、暖通	
3	灰渣量	气化炉产生的渣量、灰量；灰渣排放温度、系统运行方式	除灰工艺、水工工艺、水工结构、环保	
4	控制要求	全厂自动化水平	热控	
5	厂用电资料		电气一次、电气二次、热控	
6	开式循环水		水工工艺	
7	除盐水		化学	
8	工业用水量		水工工艺	
9	工业废水量及水质（需化学处理）		化学、环保	
10	工业废水量及水质（无需化学处理）		水工工艺、环保	
11	氢气	用量、参数	化学	
12	气体排放参数		环保	
13	固体排放参数		环保	含催化剂
14	环境保护、劳动安全和工业卫生		环保	
15	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、动力岛、脱硝等工艺系统图		热控、IGCC 设备	
16	主要设备及材料初步资		IGCC 设备	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	料			
17	装置布置建议图		IGCC 设备	
18	辅助车间资料		IGCC 设备	
19	防爆区域划分	化工岛各装置内防爆区域划分说明	电气一次、电气二次、热控、IGCC 设备	装置外的厂区危险区域划分由总图负责
20	消防有关资料		水工工艺、电气二次	
21	技经资料	燃料/助熔剂耗量，发电量、机组年利用小时数、供热量等	技经	
22	节约和合理利用能源		设计项目经理	

1.3.2 初步设计阶段

1.3.2.1 **IGCC 工艺专业提供外专业资料**（不包含动力岛，仅包含化工岛工艺系统及各专业配合资料）

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	煤及其它固体燃料、助熔剂资料	煤及其它固体燃料、助熔剂的成分及耗量	输煤、环保、暖通	
2	化工装置设计方案及配置		各专业	
3	化工岛需从动力岛来的蒸汽、水、烟气参数；返回到动力岛的蒸汽、水、冷凝液、烟气等参数	压力、温度、流量等	热机工艺	化工装置与动力岛的接口资料
4	合成气参数	压力、温度、成分、流量	热机工艺	
5	化工装置和动力岛接口参数	各装置之间接口的热量和物料平衡参数	热机工艺、水工工艺	框图
6	燃料制备及给料、煤气化及辅助系统、空分装置、净化系统、硫回收系统、脱硝系统、火炬系统、气化装置灰水和黑水处理系统、化工品生产工艺系统的 P&ID	表示泵与风机（其它设备）控制方式、阀门类别、驱动方式和执行机构形式；注明管道规格及材质；注明设计分界点。标注编码标识系统，表示主要仪表配置（压力、温度、流量、液位、分析仪表等）	热控、IGCC 设备、水工工艺	
7	脱硝系统	系统图、相关参数	热机工艺	
8	燃料制备及给料、煤气	各系统运行方式、连锁、控	热控	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	化及辅助系统、空分装置、净化系统、硫回收系统、脱硝系统、火炬系统、气化装置灰水和黑水处理系统、化工品生产工艺系统的控制要求	制要求；能够达到的控制水平（顺序控制、手动控制）		
9	灰渣排量	气化炉排灰渣量、排放温度、灰渣成分分析、系统运行方式	除灰工艺、水工工艺、水工结构、环保	
10	气化炉排灰渣系统图		除灰工艺、热控	IGCC 范围内系统
11	化工岛的厂用电负荷资料		电气一次、二次、热控	
12	开式循环水		水工工艺	
13	除盐水		化学	
14	工业用水量		水工工艺	
15	各系统排水量	各系统每小时最大排水量	水工工艺、化学	
16	工业废水排水量及水质（无需化学处理）		水工工艺、环保	
17	工业废水排水量及水质（需化学处理）		化学、环保	
18	排至工业废水集中处理站的工业废水	水量、水质	水工工艺、化学	
19	氢气	用量、参数	化学	
20	辅助车间	车间名称、主要设备	IGCC 设备	
21	消防部分有关资料		水工工艺、环保、总图	
22	气体排放参数		环保	
23	固体排放参数		环保	
24	环境保护、劳动安全和工业卫生		环保	
25	有毒有害物质资料	生产过程中产生、散逸有毒有害物质的位置、成分	环保、IGCC 设备	
26	节约能源、原材料和合理利用能源		项目经理	
27	技经资料	煤及其它固体燃料、助熔剂	技经	
28	装置布置建议图		IGCC 设备	
29	主要设备及材料一览表		IGCC 设备	
30	非标设备工艺数据表		IGCC 设备	
31	动力岛接口资料	压缩空气、氮气、氢气及其它等工艺气体参数	热机工艺	
32	启动用汽资料	流量、压力、温度等	热机工艺	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

33	启动或备用燃料资料		热机工艺	
34	危险区域划分	应包括：毒性、易燃、易爆性气体的种类、特性、引燃温度等	IGCC 设备、电气一次、暖通	
35	烟囱、火炬等大气污染物排放资料	数量、高度、出口直径	环保	除动力岛烟囱外

1.3.2.2 IGCC 设备专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬和辅助车间等平断面布置图	平、断面布置图	总图、IGCC 工艺、电气、输煤、土建结构、建筑、热控、水工工艺、化学、水工结构、暖通、环保、施工组织	
2	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬和辅助车间以及化工品生产装置主要荷载、大孔洞	5t 以上大荷载，大孔洞	土建结构、建筑	
3	燃料制备及给料装置、煤气化车间平断面布置图		输煤、除灰工艺、除灰工程	
4	主要管线布置及接口资料	包括：合成气、蒸汽、压缩空气、灰、水等	总图、热机工程、化学、水工工艺、除灰工程、暖通、电气、土建结构	
5	脱硝装置布置		总图、热机工程	
6	综合管架布置		总图、土建结构、电气、热控、化学、暖通	
7	采暖、通风、空调、除尘资料	大型动设备的散热量和散湿量，大型电动机通风要求，对某些具体地点的通风、采暖、降温、除尘要求；易燃、易爆及有毒气体散发	暖通	
8	危险区域划分图	各装置内危险区域划分	IGCC 设备、电气一次、暖通、热控	
9	技经资料	设备清册及技术参数；材料量及材质	技经	
10	设备规范书	设备技术要求	采购部、IGCC 工艺、电气、热控、水工工艺、各相关专业	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

11	设备技术协议		IGCC 工艺	

1.3.2.3 热机工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	合成气资料	所需的合成气流量、压力及压力波动、对合成气中硫含量的要求等资料	IGCC 工艺	
2	热量和物料平衡图	动力岛主设备热量和物料平衡图	IGCC 工艺	
3	启动、备用燃料品质		IGCC 工艺	
4	厂用、仪用压缩空气资料	压力、流量、品质要求	IGCC 工艺	
5	所需的氮气资料		IGCC 工艺	
6	对烟气脱硝的要求		IGCC 工艺	
7	动力岛能提供/接收的除盐水、除氧水、蒸汽等的压力等级等资料		IGCC 工艺	
8	余热锅炉烟囱排放资料		IGCC 工艺、环保	
9	联合循环工艺系统图、设备清单等		热机工程、热控	
10	机组发电量		IGCC 工艺、电气一次	
11	电负荷资料		电气一次	
12	循环水		水工工艺	
13	除盐水		化学	
14	氢气	用量、参数	化学	当 IGCC 不设联产制氢装置时接受资料专业为化学，IGCC 设联产制氢装置时提资给 IGCC 工艺
15	废水排放		水工工艺	

1.3.2.4 热机工程专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	各种管线布置及接口资料	动力岛侧合成气、蒸汽、氮气、氢气、压缩空气管道、管沟等接口资料，如：介质、管径、数量、标高等	IGCC 设备	
2	余热锅炉出口烟道布置	出口烟道平断面布置图	IGCC 设备	

1.3.2.5 输煤专业提供外专业资料

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	输煤系统平、剖面图		IGCC 设备、IGCC 工艺、暖通、建筑	
2	磨煤间输煤皮带布置图		IGCC 设备、建筑	
3	输煤系统厂用电资料		电气	
4	输煤系统用水量，给排水要求、煤灰水处理要求		水工工艺、水工结构	

1.3.2.6 除灰工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	灰、渣系统图		IGCC 设备、热控	灰渣储存、外运部分
2	压缩空气参数	品质、压力、流量	IGCC 工艺	包括：灰渣储存系统仪用或厂外气力输送用（如果有）
3	给、排水参数	品质、压力、流量	水工工艺	

1.3.2.7 除灰工程专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	煤气化装置内除灰渣设施布置图		IGCC 设备、总图	灰渣储存、外运部分
2	灰渣贮存设备资料	容积、贮灰库顶层高度	IGCC 设备	

1.3.2.8 化学专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	所需的压缩空气、氢气资料		IGCC 工艺	
2	煤气化、空分、硫回收、等装置内化水设备布置		IGCC 设备	
3	各装置排水资料		水工工艺	
4	各种管线布置及接口资料	蒸汽、氢气、压缩空气、除盐水管道、管沟等接口	IGCC 设备	

1.3.2.9 电气专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置配电间布置		IGCC 设备、建筑	

1.3.2.10 热控专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置控制室及电子设备间布置		IGCC 设备、电气一次、建筑	
2	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置控制方式和自动化水平		IGCC 工艺、电气一次、电气二次	
3	厂用、仪用压缩空气资料	品质、压力、流量	IGCC 工艺	
4	辅助车间控制室布置	位置、面积要求	土建建筑、土建结构、暖通	

1.3.2.11 电气二次专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置电气二次设备布置资料		热控、继电保护	

1.3.2.12 总图专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	厂区总体规划资料图		除灰工艺、除灰工程、输煤、水工工艺、水工结构、IGCC 设备、IGCC 工艺、环保、施工组织、电气一次、、热机工艺、热机工程	
2	厂区总平面布置资料图		热机工艺、热机工程、电气一次、土建建筑、土建结构、输煤、除灰工艺、除灰工程、化学、IGCC 设备、IGCC 工艺、水工工艺、水工结构、环保、暖通、通信、系统保护、施工组织、热控	
3	厂区竖向布置资料		土建结构、土建建筑、水工工艺、水工结构、热机工程、IGCC 设备、施工组织	
4	厂区管沟规划资料	包括：地上管线	热机工程、IGCC 设备、电气一次、除灰工程、化学、水工工艺、水工结构、暖通	

1.3.2.13 土建建筑专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置的建筑物的建筑图		IGCC 设备、电气一次、水工工艺、暖通、热控、土建结构、化学、通信、总图	
2	化工岛单元控制楼土建建筑图		热机工程、电气一次、电气二次、土建结构、水工工艺、暖通、通信、热控、总图	
3	辅助车间土建建筑资料	土建建筑面积、建筑造型及布置	总图、电气、土建结构、水工工艺、暖通、通信	

1.3.2.14 土建结构专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置的建筑物的结构总图		土建建筑、IGCC 设备、电气一次	
2	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬等装置的主要承重土建结构的基础方案图		总图、IGCC 设备、施工组织	当地基较差或地质情况复杂时出此图
3	煤气化炉架外形分段图		土建建筑、IGCC 设备	
4	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置地下设施规划布置图		IGCC 设备、电气一次、水工工艺、总图	
5	化工岛辅助车间建筑物土建结构资料		建筑	

1.3.2.15 暖通专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	暖通系统用热水（或蒸汽）要求	热水（或蒸汽）温度、压力、用量	热机工艺、IGCC 工艺	动力岛供热水(或蒸汽)时，热机工艺配合；化工岛提供热水(或蒸汽)时，IGCC 工艺配合
2	暖通系统用热水（或蒸汽）接口位置		热机工程、IGCC 设备	动力岛供热水(或蒸汽)时，热机工程配合；化工岛提供热水(或蒸汽)时，IGCC 设备配合
3	暖通系统软化水要求	用水量、温度、	化学	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		压力、水质、接口位置		
4	暖通系统给排水要求	用水量、温度、压力、水质、给排水接口位置	水工工艺	
5	暖通系统工业用水要求	用水量、温度、压力、水质、接口位置	IGCC 工艺	由 IGCC 提供工业水时
6	热泵系统用水量要求	用水量、温度、压力、水质、给排水接口位置	水工工艺	
7	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收等建筑物内空调机房暖通设备布置资料		土建结构、建筑、电气一次、热控、电气二次、水工工艺、IGCC 设备	
8	暖通系统凝结水回水资料		热机工艺、化学	
9	厂区采暖管网布置及敷设方式		总图	
10	燃料制备及给料装置、煤气化装置通风及除尘设施布置资料		土建结构、建筑、IGCC 设备、	
11	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等装置采暖通风设施布置资料		IGCC 设备、土建结构、建筑、电气一次	

1.3.2.16 水工工艺专业提供外专业资料、水工结构专业提供外专业资料参照 Q/HB 2-N8-2010《电力勘测设计专业间联系配合制定》中的 A2.12、 A2.13 条款规定。

1.3.2.17 环保专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	大气污染物污染防治		IGCC 工艺、热控	
2	噪声治理		IGCC 工艺、IGCC 设备	
3	灰渣治理及综合利用		IGCC 工艺、除灰工艺	
4	废固污染防治		IGCC 工艺、热控	

1.3.2.18 施工组织专业、电力系统、系统继电保护、系统通信、系统远动专业

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

提供外专业资料项目参照 Q/HB 2-N8-2010 的 A2.15、A2.16、A2.17、A2.18、A2.19 执行。

1.3.2.19 技经专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	初步设计概算内容及格式		设计各专业	包括：IGCC 设备
2	各专业设计方案比较要求技经专业提供的资料		各专业	包括：IGCC 工艺、IGCC 设备设备
3	初步设计限额设计要求		各专业	包括：IGCC 工艺、IGCC 设备设备

1.3.2.20 勘测工程部各专业提供外专业资料参照 Q/HB 2-N8-2010 的 A2.21 执行。

1.3.3 施工图设计阶段

1.3.3.1 IGCC 工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	全厂热量和物料平衡图	各装置之间接口的热量和物料平衡图	热机工艺	框图；具体的见各装置的热量物料平衡图
2	燃料制备及给料、煤气化 P&ID		热控、IGCC 设备	
3	空分 P&ID		热控、IGCC 设备	
4	净化系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
5	硫回收系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
6	脱硝系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
7	火炬系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
8	气化装置灰水和黑水处理系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
9	化工品生产工艺系统 P&ID		热控、IGCC 设备	
10	燃料制备及给料装置、煤气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理、IGCC 工艺部分灰渣处理等系统的概况、运行方式和对自动调节的要求		热控	
11	气化炉排灰渣系统图	系统运行方式	除灰工艺、热控	IGCC 范围内系统
12	灰渣系统接口工艺参数	灰、渣排放温度；排渣含水率	除灰工艺	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

13	厂用电负荷资料		电气一次、热控	
14	局部照明要求		电气一次	
15	电动（气动）阀、调节阀及孔板资料		热控	
16	流量测量装置资料		热控	
17	开式循环水		水工工艺	
18	除盐水		化学	
19	工业用水量		水工工艺	
20	各系统排水量	各系统每小时最大排水量	水工工艺、化学	
21	工业废水排水量及水质（无需化学处理）		水工工艺、环保	
22	工业废水排水量及水质（需化学处理）		化学、环保	
23	排至工业废水集中处理站的工业废水	水量、水质	水工工艺、化学	
24	危险区域划分	应包括：毒性、易燃、易爆性气体的种类、特性、引燃温度等	IGCC 设备、电气一次、暖通	
25	大气污染物排放监测要求		IGCC 设备、环保、热控	
26	有毒有害物质监测要求		IGCC 设备、环保、热控	
27	废固排放监测要求		IGCC 设备、环保、热控	

1.3.3.2 IGCC 设备专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、气化装置灰水和黑水处理等装置的主要设施平、剖面图	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、辅助车间、火炬、气化装置灰水和黑水处理、化验和检修间等	IGCC 工艺、总图、电气一次、输煤、除灰工程、土建结构、建筑、热控、水工工艺、水工结构、暖通、施工组织	包括：建筑物门、窗尺寸要求
2	各装置 0.00m 及 0.00m 以下沟道布置图	地下沟道、坑、井、地下室布置，断面尺寸、底标高、孔洞、预埋件、荷重、排防水要求、人行爬梯要求	土建结构、建筑	
3	气化炉基础任务书	基础外形、孔洞、荷重、预埋件等	土建结构	
4	气化炉本体资料	架构、平台、步道等资料	土建结构、水	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			工工艺	
5	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和顶水处理等各装置的设备基础资料	基础外形、孔洞、荷重、预埋件等	土建结构	
6	各装置厂房、架构的设计荷载及细部资料	各层荷重、孔洞、预埋件、设备支墩、小型设备基础等	土建结构、建筑（有关部分）	按装置分批提供。
7	起重机轨道设计配合资料	起重机型号、规格、跨度、标高、起重量、轨道型号、车档尺寸、最大轮压，预留孔洞及埋件等	土建结构	
8	起重机滑线设计配合资料	起重机厂家设备资料，驾驶室位置及开门方向等	电气一次	
9	实验室、检修间、材料库等生产附属设施	设施平、剖面图；设备的基础外形、孔洞、荷重、预埋件等；起重机型号、规格、跨度、标高、起重量、轨道型号、车档尺寸、预留孔洞及埋件等	土建结构、建筑	包括：建筑物门、窗尺寸要求
10	综合管架资料	管架、支架、沟道、荷重、孔洞、埋件	总图、土建结构、热机工程、化学、电气一次、热控、暖通	
11	电缆敷设配合	提供厂用电动机接线盒的位置；特殊用电设备的位置；配合电缆埋管资料	电气一次	
12	与热机工程管道接口资料	接口位置、标高、管道规格	热机工程	
13	与化学管道接口资料	接口位置、标高、管道规格	化学	
14	与水工工艺管道接口资料	接口位置、标高、管道规格	水工工艺	
15	与暖通管道接口资料	接口位置、标高、管道规格	暖通	
16	与除灰管道接口资料	接口位置、标高、管道规格	除灰工程	包括：压缩空气管道、输灰管道
17	排渣设备接口资料	接口位置、标高、规格	除灰工程	
18	大型电动机通风的特殊要求	需要通风的大型电动机有关资料	暖通	
19	室外布置大型设备接地要求		电气一次	
20	装置采暖、通风、空调、除尘设计	对某些具体地点的采暖、通风、空调、除尘要求。易燃、	暖通	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		易爆、有毒等散发量、设备散热量等		
21	有关限额设计的技经资料	按公司限额设计有关规定要求提供	技经	
22	非标设备仪表设置要求	温度、压力、液位测量要求	热控	
23	脱硝装置布置资料	平断面布置图、接口连接尺寸	热机工程	
24	危险区域划分图	各装置内危险区域划分	IGCC 设备、电气一次、暖通、热控	
25	局部照明要求		电气	
26	大气污染物排放监测要求	布置及监测点位置	热控	
27	有毒有害物质监测要求	布置及监测点位置	热控	
28	废固排放监测要求	布置及监测点位置	热控	

1.3.3.3 热机工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	与化工岛工艺的接口资料		IGCC 工艺	
2	厂用、仪用压缩空气资料		IGCC 工艺	

1.3.3.4 热机工程专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	与 IGCC 设备接口的管道接口资料，如合成气、蒸汽、压缩空气、氮气、氢气等	接口位置、标高、管道规格	IGCC 设备	
2	余热锅炉出口烟道布置	出口烟道平断面布置图	IGCC 设备	

1.3.3.5 输煤专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备厂房输煤带式输送机布置图	输煤带式输送机布置、配煤设施布置	IGCC 设备、电气一次、土建结构、建筑、暖通、水工工艺	
2	燃料制备厂房输煤带式输送机设备基础资料	荷重、孔洞、预埋件	土建结构、IGCC 设备	
3	燃料制备厂房输煤设备		电气一次	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	电负荷资料			
4	燃料制备厂房输煤带式输送机控制资料		电气二次	
5	燃料制备厂房输煤设施给排水资料		水工工艺	
6	燃料制备厂房输煤设施	采暖、通风、除尘要求	暖通	
7	燃料制备厂房内输煤设备检修、起吊设施资料	起重机型号、规格、跨度、标高、起重量、轨道型号、车档尺寸、最大轮压，预留孔洞及埋件等	土建结构、IGCC 设备	

1.3.3.6 除灰工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	除灰、渣设备电负荷资料	除渣设备电负荷资料	电气一次、热控	
2	除灰渣系统自动控制资料		热控	除灰工艺专业范围内系统
3	除灰渣系统给、排水资料	水量、水压、水温	水工工艺	
4	厂用、仪用压缩空气资料		IGCC 工艺	

1.3.3.7 除灰工程专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	除灰设备布置	除灰系统设备、管道布置图	IGCC 设备、电气一次、热控	
2	除渣设备布置	除渣系统设备、管道布置图	IGCC 设备、电气一次、热控、	
3	除灰渣设备基础资料	荷重、孔洞、预埋件、设备支墩、小型设备基础等	土建结构、IGCC 设备	
4	除灰渣设施建筑资料	贮仓封闭间、汽车检修间等	建筑、结构	
5	除灰渣系统采暖通风资料		暖通	
6	除灰渣系统给、排水接口资料	接口位置、管道规格	水工工艺	
7	除灰工程与 IGCC 部分管道接口资料	接口位置、管道规格	IGCC 设备	
8	检修、起吊设施资料	起重机型号、规格、跨度、标高、起重量、轨道型号、车档尺寸、最大轮压，预留孔洞及埋件等	土建结构、IGCC 设备	

1.3.3.8 化学专业提供外专业资料

序	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

号				
1	煤气化、空分、净化、硫回收等装置内化学设备布置资料		IGCC 设备	
2	各装置化学设备基础资料	荷重、孔洞、预埋件、设备支墩、小型设备基础等	土建结构、IGCC 设备	
3	各装置化学设备电负荷资料		电气一次、热控	
4	各装置自动控制资料		热控	
5	各装置采暖通风资料		暖通	
6	各装置给、排水资料		水工工艺	
7	与 IGCC 设备接口的管道接口资料，如蒸汽、压缩空气、氮气、氢气、其它燃料气等	接口位置、标高、管道规格	IGCC 设备	

1.3.3.9 电气一次专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置高、低压厂用电配电装置平、断面布置图	常用配电装置位置、房间及设备布置	IGCC 设备、电气二次、土建结构、建筑、暖通、热控、水工工艺	
2	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置高、低压厂用电配电装置土建资料	设备布置、基础尺寸、预留孔洞、荷重、楼板开孔、预埋件、电缆夹层要求、地面要求、门及通道要求	土建结构、建筑	
3	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置电缆构筑物资料	电缆沟、隧道路径、断面、电缆竖井、夹层的位置及外形尺寸和防火要求、防水排水要求、预埋件、开孔、人孔爬梯	IGCC 设备、土建结构、建筑、热控	
4	各装置架空电缆、托架资料	托架布置、架构的轮廓尺寸、荷重、预埋件、预留孔洞等	IGCC 设备、土建结构、建筑、热控	

1.3.3.10 热控专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫		IGCC 设备、电气一次、建筑（相	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置内控制电缆主通道		关部分）	
2	各装置控制室及电子设备室平面布置图	包括：设备基础要求、荷重、预埋件、预留孔洞；对建筑、结构、暖通要求等	IGCC 设备、电气一次、电气二次、暖通、水工工艺、土建结构、建筑、远动、通信	
3	各装置控制电缆穿管、中二层电缆主通道	走向位置、荷重、预埋件、预留孔洞	IGCC 设备、土建结构、建筑、电气一次	
4	厂用、仪用压缩空气资料	品质、压力、用气量	IGCC 工艺	
5	各装置控制就地盘箱的资料	就地盘箱位置、轮廓尺寸、基础要求、荷重、预埋件、预留孔洞、地下沟道等	IGCC 设备、土建结构、建筑、环保	
6	各装置控制室平面布置图	房间及盘的布置、设备荷重、预埋件、预留孔洞、电缆夹层以及对土建的其它要求，对暖通、水工工艺、电气的要求	IGCC 设备、电气一次、电气二次、暖通、水工工艺、土建结构、建筑	
7	非标设备仪表安装位置、接口规格	温度、压力、液位计接口法兰、接管规格；连接标准	IGCC 设备	
8	全厂自动化控制水平规划方案	控制水平、控制设备规划	IGCC 工艺、水工工艺、暖通	

1.3.3.11 电气二次专业提供外专业资料参照 Q/HB 2-N8-2010《电力勘测设计专业间联系配合制定》中的 A3.7 条款规定。

1.3.3.12 总图专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	厂区总平面规划图		IGCC 工艺、IGCC 设备、热机工艺、热机工程、电气、土建结构、建筑、水工工艺、水工结构、化学、输煤、除灰、暖通、热控、环保、通信、施工组织	
2	厂区总平面布置资料图、厂区竖向布置资料图		IGCC 工艺、IGCC 设备、热机工艺、热机工程、电气、土建结构、建筑、水工工艺、水工结构、化学、输煤、除灰、暖	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			通、热控、环保、通信、施工组织	

1.3.3.13 土建建筑专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置的建筑物资料	建筑的平、立、剖面图	IGCC 设备、土建结构、总图、电气、热控、暖通、水工工艺、化学、通信	
2	附属生产车间建筑物资料	建筑的平、立、剖面图	IGCC 设备、土建结构、总图、电气、热控、暖通、水工工艺、化学、通信	

1.3.3.14 土建结构专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置结构资料	1)气化炉框架外形尺寸(梁柱断面尺寸)	建筑、IGCC 设备、电气一次、热控	
		2）气化炉结构布置图（各层结构及平台平、断面结构件尺寸）	水工工艺、暖通、电气一次、电气二次、热控、建筑、IGCC 设备、化学、除灰	
		3）换热器、洗器、火炬等框架资料（各框架外形、各层平台布置等）	IGCC 设备、水工工艺、热控、电气一次	
		4）煤气化炉装置基础资料	总图、IGCC 设备、电气一次、热控	
		5）煤粉斗结构图	输煤、IGCC 设备	
		6）吊车梁布置图及留孔、埋件图	IGCC 设备、建筑	
		7）封闭结构布置图	IGCC 设备	
		8）电梯井及电梯机房结构	IGCC 设备、建筑	
		9）炉架柱网布置，梁、柱断面，标高，各层平台布置	煤气化炉设计单位、IGCC 设备	
		10）墙板安装图	建筑	
		11）地下沟道及附属设备基	总图、IGCC 设	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		础平面布置图	备、电气一次、水工工艺、除灰、暖通、化学	
		12）地下沟、坑排水资料	水工工艺	
		13）厂用配电间 0.00 米以下平、断面图，电缆隧道断面图	电气一次、电气二次	
		14）辅机设备地坑图	IGCC 设备、电气	
		15）空分压缩机厂房结构图	总图、建筑、IGCC 设备、电气	
		16）泵房结构图	总图、建筑、IGCC 设备、电气一次、水工工艺、暖通	
		17）硫回收厂房结构图	总图、建筑、IGCC 设备、电气一次、暖通、水工工艺	
		18）原料、成品库房结构图	总图、建筑、IGCC 设备、电气一次、暖通、水工工艺	
		19）空分、净化、硫回收、火炬装置室外设备基础平面布置图	总图、IGCC 设备、电气一次	
		20）空分、净化、硫回收、火炬装置室外设备架构平、断面布置图	总图、IGCC 设备、电气一次、水工工艺	
2	辅助生产建筑物结构资料	建筑及布置设计专业需要的资料	总图、建筑、电气一次、暖通、水工工艺	
3	附属生产建筑物结构资料	建筑及布置设计专业需要的资料	总图、建筑、电气一次、暖通、水工工艺	
4	煤气化炉电梯电气部分配合资料	电梯型号、规格、生产厂商电气控制资料	电气一次	
5	施工图设计勘测任务书	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置： 1）建筑结构基础型式、埋深、荷载等；	勘测	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		2）勘测工作内容与要求； 3）要求提供勘测资料的内容和提交日期。		

1.3.3.15 暖通专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置暖通设备及管道布置	设备位置、尺寸、标高、荷重、预留孔洞、预埋件；管道和风道布置、支吊架位置、荷重、标高、预留孔、预埋件；检查井位置等。（包括：厂用电配电间的电缆夹层、发电机小间、通风及排烟部分）	IGCC 设备、电气一次、土建结构、建筑	
2	暖通用热水（或蒸汽）及凝结水回水资料	热水（或蒸汽）参数；凝结水量参数；管径、接口位置	热机工艺、热机工程	
3	封闭式厂房送风机冬季室内吸风量		IGCC 设备	
4	暖通系统给排水要求	水量、水压、水温、水质、管径、接口位置	水工工艺、IGCC 工艺	用水来自 IGCC 工艺系统时，接受资料专业为 IGCC 工艺
5	暖通系统软化水要求	水量、水压、水温、水质、管径、接口位置	化学	
6	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑水处理等各装置、辅助及附属建筑的详细土建资料	采暖出入口及检查井、室内暖气沟位置、尺寸、标高、暖通设备及管道安装位置、荷重、基础要求，预留孔洞、埋件等	土建建筑、结构、水工工艺、IGCC 设备	
7	厂区采暖管道总布置图	管道走向，检查井位置及详细资料	总图	

1.3.3.16 水工工艺专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	供水系统图		热机工艺、IGCC 工艺	
2	全厂水量平衡图		热机工艺、IGCC 工艺、化学、暖通、除灰	
3	消防部分设计与外专业配合资料	燃料制备及给料装置、气化、空分、净化、硫回收、火炬、气化装置灰水和黑	IGCC 工艺、IGCC 设备、电气二次	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		水处理等各装置消防水管道布置图、系统图		

1.3.3.17 水工结构专业提供外专业资料、环保专业提供外专业资料、电力系统专业提供外专业资料、系统继电保护专业提供外专业资料、系统通信专业提供外专业资料、系统远动专业提供外专业资料参照 Q/HB 2-N8-2010《电力勘测设计专业间联系配合规定》A3.13、A3.14、A3.15、A3.16、A3.17、A3.18 进行。

1.3.3.18 技经专业提供外专业资料

序号	资料名称	资料主要内容	接受专业	备注
1	施工图预算编制要求，各专业应提供的资料项目及要求	根据国家有关规定及业主的要求，向各设计专业提出要求	各专业	
2	施工图限额设计任务书	按公司限额设计有关规定提供	各专业	

1.3.3.19 勘测工程部各专业提供外专业资料参照 Q/HB 2-N8-2010《电力勘测设计专业间联系配合规定》的 A3.20 条款进行。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.4IGCC 工程工艺专业原始文件归档范围及保管期限表

序号	设计阶段					应归档文件材料内容	提交专业	保管期限	
	初可	可研	初设	施设	竣工			Ⅰ类工程	Ⅱ类工程
1						**应归档的设计基础材料**			
1.1	√					煤源、煤质和燃料供应方式或合成气资料		长期	短期
1.2		√				启动燃料和/或备用燃料的供应及燃料资料		长期	短期
1.3		△				产品用户调查或市场调查或规划材料		短期	短期
1.4		△	△	△		专题调查报告		长期	短期
1.5		△				为改建、扩建搜集老厂有关资料		长期	短期
1.6			△			生产产品资料		长期	短期
1.7			√			燃料资料		长期	短期
1.8			△			气化、净化、空分、硫回收等厂家资料		长期	长期
1.9			△			设备技术协议		长期	长期
1.10				△		气化、净化、硫回收、空分等系统主要设备资料(外型尺寸、接口尺寸、基础荷重、地脚螺孔、电气要求、供货范围等)		长期	长期
2						**应归档的设计来往文件、专业设计计划、质量记录等**			
2.1				√		本专业与有关单位设计来往文件		短期	短期
2.2			△	△		专业设计计划		短期	短期
2.3			√	√		成品校审单		短期	短期
2.4				△		专业工程总结		短期	短期
3						**应归档的专业互提资料**			
3.1		√	△	△		供水系统图	水工	长期	短期
3.2		△	△	△		气化炉排渣形式	除灰	短期	短期
3.3		△	△	△		排灰方式	除灰	短期	短期
3.4		√	△	△		全厂总平面布置	总图	长期	短期

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

表X-X（续）

序号	设计阶段					应归档文件材料内容	提交专业	保管期限	
	初可	可研	初设	施设	竣工			I类工程	II类工程
3.5		△				烟囱及焚烧炉高度及口径的建议	环保	短期	短期
3.6		△				气化、净化、硫回收、空分、动力系统主要电器设备方案与要求	电气	短期	短期
3.7		√				化学水处理设施布置资料	化学	短期	短期
3.8			△	△		气化炉框架、塔器、换热器、容器等土建结构资料	土建	长期	短期
3.9			△			补给水处理的生水量、水温、水压、软水量、水泵压力、管道的路径及接口位置	化学	短期	短期
3.10			△			固体废物、废气、除尘要求、防噪声、防振动等要求	环保	长期	短期
3.11		△	△	△		设备一览表	IGCC设备	长期	长期
3.12		△	△	△		管道表	IGCC设备	长期	长期
3.13		√	△			燃机、汽机资料	热机	长期	长期
3.14		△	△	△		动力岛对燃料品质要求	热机	长期	长期
3.15		√	△			动力岛（水、电、仪表空气等）公用工程消耗	热机	长期	长期
3.16			△			采暖通风用汽、热水采暖负荷量及参数要求、运行方式	暖通	短期	短期
3.17			△			气化、净化、硫回收、空分系统地下设施规划布置	土建	短期	短期
3.18			△			气化、净化、硫回收、空分系统主要承重土建结构基础资料	土建	长期	短期
3.19			△	△		气化、净化、硫回收、空分系统控制要求	自动化	长期	长期
3.20				△		采暖用汽及凝结水回收资料	暖通	短期	短期
3.21				△		运煤系统工艺流程图	运煤	短期	短期

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4						**应归档的计算书**			
4.1		√				全厂蒸汽平衡、主机设备选择计算		长期	长期

表×-×（续完）

序号	设计阶段					应归档文件材料内容	提交专业	保管期限	
	初可	可研	初设	施设	竣工			Ⅰ类工程	Ⅱ类工程
4.2		△	△			气化、净化、硫回收、空分系统工艺及设备选择计算		长期	长期
4.3			△			燃烧系统热力、空气动力及设备选择计算		长期	长期
4.4			△			制粉系统、空气动力及设备选择计算		长期	长期
4.5			△			IGCC 电厂技术经济指标(含热效率、发电及产品煤耗)计算		长期	长期
4.6			△			工业用水系统水量、水泵等计算		长期	长期
4.7			△			主要工艺管道管径壁厚计算及阻力估算		长期	长期
4.8			△			火炬系统计算		长期	长期
4.9			△			公用工程管网压降、计算		长期	长期
4.10				△		压力容器（气化炉、塔器、换热器、容器等）工艺计算		长期	长期
4.10			△			流体阻力及设备选择计算		长期	长期
5						**应归档的工代资料**			
5.1					△	设计变更单（含工地变更附图）		长期	长期
5.2					△	变更设计单（含工地变更附图）		长期	长期
5.3					△	工程联系单（含工地变更附图）		长期	长期
5.4					△	工代修改、补充计算		长期	长期
5.5					△	工代总结		长期	长期

其他专业的归档规定中，添加 IGCC 工艺专业提出的资料归档要求。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.5 可研工艺流程图目录

可研工艺流程目录

1	全厂热量和物料平衡图	IGCC 工艺		全厂主要物流
2	原则性动力岛热力系统图	IGCC 工艺		
3	原则性煤气化工艺流程图	IGCC 工艺		
4	原则性燃料供应系统图	IGCC 工艺		
5	原则性空分工艺流程图	IGCC 工艺		
6	原则性净化工艺流程图	IGCC 工艺		
7	原则性硫回收工艺流程图	IGCC 工艺		
8	原则性火炬系统流程图	IGCC 工艺		
9	原则性脱硝工艺系统图	IGCC 工艺		SCR

附录 1.6 工艺设备数据表目录

工艺设备数据表目录

1	工业炉数据表	IGCC 工艺		
2	鼓风机和通风机数据表	IGCC 工艺		
3	换热器数据表	IGCC 工艺		
4	搅拌容器数据表	IGCC 工艺		
5	离心泵数据表	IGCC 工艺		
6	离心式压缩机数据表	IGCC 工艺		
7	塔器数据表	IGCC 工艺		
8	往复泵和计量泵数据表	IGCC 工艺		
9	往复活塞式压缩机数据表	IGCC 工艺		
10	真空泵数据表	IGCC 工艺		

附录 1.7 IGCC 工程工艺专业与设备材料厂家设计接口质量管理规定

1 范围

本文规定了 IGCC 发电厂工程设计项目对工艺包供应商和设备材料厂商设计接口质量管理的要求。包括公司编制的工艺包、设备材料询价书、招标书、技术规范书、

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

负责签定的技术协议、合同附件和对工艺包供应商、设备材料厂商的设计产品进行验证的质量管理要求。

2 质量管理要求

2.1 工艺包、设备、材料供应商设计接口质量管理的流程和管理内容要求参照执行Q/HB 2-N9-2010《设备材料厂家设计接口质量管理规定》2.1、2.2条款。

2.2 对工艺包、设备、材料供应商设计的接口和技术要求，主要应以工艺包、设备、材料询价书、招标书、技术协议、合同附件、会议纪要、来往传真文件、图纸资料等形式体现和记录。

2.3 工艺包、设备、材料询价书、招标书技术部分/技术规范书分级

A级：重要设备，如：煤气化、净化、空分、硫回收、化工品生产工艺系统、火炬系统等装置中由多个专业共同制定供货原则的主体设备；**工艺包**以及A类压力容器（按照设备专业出设计图、招制造商标的原则）等。

B级：成套设备，主体装置中辅助设备，如：制氮、机泵、起重运输设备等项目中由二个以上专业共同制定供货原则的设备材料；D类压力容器（按照设备专业出设计图，招制造商标的原则）、非标设备和高压管道等。

C级：一般设备材料，如：由设备专业确定招标原则的柔性接头、阀门、管件等

2.4 工艺包、设备材料询价书、招标书/技术规范书的编制及控制

2.4.1 当工艺包、设备材料询价书、招标书/技术规范书作为单独项目委托时，由部门下达项目任务书。

2.4.2 按项目设计计划规定确定工艺包、设备材料询价书、招标书主体编制专业及参加专业。

2.4.3 根据工艺包、设备材料询价书、招标书级别进行校审批（按《设计、咨询控制程序》设计成品校审范围表），并应填写成品校审单。

A级设备询价书、招标书/技术规范书由各专业主设人编写，主任工程师校核，设计经理审核，主管总工程师批准；B级设备询价书、招标书/技术规范书由各专业设计人编写，各专业主设人校核，主任工程师审核，设计经理批准；C级设备询价书、招标书/技术规范书由各专业设计人编写，各专业主设人校核，主体专业主任工程师批准。校审应形成“成品校审单”。

2.4.4 校审批人员的职责

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

各级校审批人员的职责同 Q/HB 2-N9-2010 表 1.

2.4.5 设备询价书、招标书/技术规范书的提供和保存

所有最终版询价书、招标书/技术规范书均由 PW 上获取，由设计经理（或其授权的计划工程师）提供给顾客或总承包项目部，并做登记管理。

2.5 评标工作

2.5.1 设计经理根据项目设计进度需要，建议业主或采购负责单位适时组织招评标工作；

2.5.2 技术招标书编制专业按照设计经理工作安排，参加评标报告（技术部分）的编写和评分；

2.5.3 公司总承包项目设备材料评标，根据总承包项目部需要，组织相关专业参加公司组织的工艺包、设备材料评标工作，参加评标报告（技术部分）的编写和评分。具体执行公司采购管理程序文件及采购管理作业文件。

2.6 技术协议的签订及管理

2.6.1 技术协议的编写依据

技术协议由设计方、顾客/总承包项目部和工艺包、设备、材料供应商，根据招标书/技术规范书、澄清文件和投标文件编制而成。主体专业负责召集各个专业在规定期限内完成技术协议传审。

2.6.2 技术协议的签署

作为合同附件的技术协议若对原设备招标书/技术规范书中重要技术数据和要求发生变化时，A 级技术协议应告知主管总工/总承包项目经理，得到同意后方可签署；B 级技术协议应告知设计经理，并得到同意后方可签署；C 级技术协议应告知专业主任工程师，并得到同意后方可签署。

作为合同附件的技术协议若对原工艺包的招标书/技术规范书中重要技术数据和要求发生变化时，应报告主管总工/总承包项目经理和设计经理，得到同意后方可签署；

各方代表共同签署技术协议。设计各专业参加人员在签署页签字，主体专业在技术协议每页进行小签（只签姓），相关参加专业在有关页小签。

当业主或合同有要求时，根据业主或合同要求签署。

2.6.3 往来文件的管理

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

招标书编制、技术协议签订及签订后技术条件、要求变化时，应以书面形式与相关方沟通，涉及多个专业时，需要请相关专业进行设计会签，设计经理签发。

供应商、顾客与设计方之间进行资料传递接收人为：A 级设备由设计经理接收、并分发至相关专业；其余由主体专业主设人接收、分发至相关专业；具体接收资料，并将其作为设计输入的专业主设人应对资料进行验证。应保留资料的分发记录和验证记录。

2.7 各专业与工艺包、设备、材料供应商的设计接口规定

2.7.1 各专业与工艺包、设备、材料供应商的设计接口设置原则应便于责任划分和设计合理。

2.7.2 各专业设计接口的职责划分应根据《IGCC 工程设计专业分工规定》、《IGCC 工程设计专业间联系配合规定》进行策划和管理。

2.8 对工艺包、设备、材料供应商设计产品验证

2.8.1 当业主/总承包项目部委托我公司/勘测设计部门对工艺包、设备、材料供应商的设计文件进行验证或确认时，对应 A 级工艺包、设备的设计文件由设计经理对其设计成品组织验证；对应 B 级设备的设计文件由主体专业主任工程师对其设计成品组织验证；对应 C 级设备的设计文件由相应专业的主设人对其设计成品组织验证。

设计验证由主体专业主设人会同相关专业主设人进行，验证主要采用校审（与设计输入进行核对、与已证实的类似设计进行比较、核算、变换方法进行计算）等方法，验证工艺包、设备、材料供应商设计成品是否满足设计输入和分工、接口的要求。验证发现问题时应填写“供方产品验证、评价记录”。

如需要供应商修改设计，应将验证记录反馈给供应商和业主单位（或总承包部采购部门）。

2.8.2 当工艺包、设备、材料供应商的设计文件作为我公司的设计输入资料时，应对设计接口及资料进行验证（工艺包、设备、材料供应商设计范围内的设计图纸、计算等的质量和安全由供应商负责），发现问题应向供应商提出，要求其修改。

若业主委托我公司对供应商图纸进行验证确认时，需加盖我公司的“咨询章”，并签署。

2.8.3 对公司直接采购的设备，对其供应商的设计文件应按照《设备材料采购控制程序》（Q/HB2-L2.22-2010）规定进行 设计产品验证。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 A

工艺包、设备、材料招标书/技术规范书分级清单

A 级：

煤气化工艺包、主要设备(包括：磨煤、热风炉、气化炉、排渣设备等)；

空分装置、主要设备（包括：原料空压机组、空气增压机组、低压氮气压缩机、空气预冷系统、分子筛纯化系统、分馏塔系统等；

净化工艺包、主要设备（包括：吸收塔、再生塔、换热器、酸性气水冷器、再生塔再沸器、COS 水解器、COS 前分离器、酸性气分离器、工艺气分离器等）；

硫回收工艺包、主要设备（包括：酸气预热器、燃烧炉、废热锅炉、过程气加热器、一/二/三级反应器、一/二/三级冷凝器、加氢反应器等）；

一氧化碳变换装置；

二氧化碳回收装置；

其它化工产品工艺包；

火炬装置；

重要压力容器非标设备。

B 级：

气化炉给料设备、合成气洗涤/除尘设备、合成气换热设备、

制一氧化碳装置（PSA 或其它）；

制氢装置（PSA 或其它）；

换热器、容器：酸性灰浆汽提塔、空冷器、反吹气加热器、冷凝液冷却器等；

搅拌设备：煤浆搅拌设备、酸/碱液混合器等；

泵、风机等转动机械设备：燃烧空气风机、循环风机、密封空气风机、煤仓排风机、稀释空气风机、石灰石仓排风机、旋转分离器、称重给煤机、循环气压缩机、CO_2 压缩机、酸/碱液加药泵等；

机械输送设备；

袋滤器排料螺旋输送机、排料螺旋输送机、旋转给料机等；

罐类贮存设备、过滤设备：煤粉袋式过滤器、煤仓排风过滤器、石灰石仓排风过滤器、油过滤器、循环水过滤器、蒸汽过滤器、飞灰收集器、飞灰过滤器、飞灰排放槽过滤器、飞灰气提槽过滤器、中间飞灰贮槽过滤器、飞灰气提/冷却槽、反吹缓冲

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

罐、回流罐、给料槽、工业气闪蒸罐、高压氮气缓冲罐、低压氮气缓冲罐、压缩空气缓冲罐、高压氮气过滤器、粉煤仓装料袋滤器、锁斗高压过滤器、粉煤锁斗等；

箱体类设备；

调节阀；

高温、高压管材；

贵重金属材料；

起重设备。

C 级：

普通型材；

通用阀门；

非高温、高压管材。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.8 初步设计工艺流程图目录

IGCC 初步设计工艺流程图目录

序号	图纸名称	
1	空分装置工艺流程图	
2	磨煤及干燥单元工艺流程图	飞灰再循环
		磨煤部分
		煤粉分离和干燥部分
		煤粉分配部分
3	粉煤加压给料单元工艺流程图	
4	煤气化单元工艺流程图	
5	除渣单元工艺流程图	
6	除灰单元工艺流程图	
7	合成气洗涤单元工艺流程图	
8	灰水处理单元工艺流程图	
9	公用系统单元工艺流程图	
10	合成汽净化装置单元工艺流程图	
11	硫回收装置单元工艺流程图	

附录 1.9 设计计算书目录

IGCC 工艺专业重要计算书项目表

序号	设计阶段			计算书内容
	可研	初设	施工图	
1	▲	▲	▲	全厂物料平衡计算

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2	▲	▲	▲	全厂热量平衡计算
3		▲		脱硝系统计算
4	▲	▲		燃煤量计算
5	▲	▲		助熔剂消耗量计算
6	▲	▲		烟气量计算
7		▲	▲	换热器工艺计算
8		▲	▲	塔板水力学计算
9			▲	安全附件泄放量计算
10		▲	▲	辅助设备选型计算（包括泵、风机、压缩机等）
11		▲	▲	主要管道管径选择与管道压力降初步计算
12			▲	其它管径选择与管道压力降初步计算
13			▲	气封的设置及工艺计算
14			▲	液封的设置及工艺计算
15			▲	疏水阀的工艺计算
16			▲	设备压力损失计算
17			▲	节流孔板的工艺计算
18	△			启动锅炉选型计算
19		▲		启动空压机选型计算
20		▲	▲	主要设备工艺计算
21		▲	▲	其它非标设备的工艺计算
22	▲	▲		全厂技术经济指标计算
23	△	▲		化工装置污染物排放量计算
24	△	▲	▲	电负荷计算
25	△	▲	▲	火炬计算

附录 1.10 工艺专业会签一览表

附表会签项目仅对 IGCC 工程相关内容进行规定，其他发电工程已有规定的内容均参照 Q/HB 2-N13-2010 表 1 规定执行。IGCC 多联产项目的设计成品会签可参照 IGCC 工程。在“设计图纸会签项目表”中，“√”表示该图纸的所属设计专业；“△”表示应进行会签的专业；“*”表示只会签与本专业有关的图纸。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 1.11 施工图设计报告目录（待补）

附录 1.12. 施工图工艺流程图目录（待补）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

IGCC 工程初步设计图纸工艺会签项目

序号	图纸名称	会签专业																							备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	技经	
1	厂区总平面布置图	△	△		△	△			√	△		△	△	△	△		△	△					△		
2	动力岛热力系统 P&ID 图	△		√								△		△											
3	系统 PID 图	△		△				√				△		△				△							
4	燃料制备及给料装置布置图	△	√																						
5	煤气化装置平面布置图	△	√																						
6	煤气化装置断面布置图	△	√																						
7	除灰系统工艺流程图	△														√									
8	空分装置布置图	△	√																						
9	净化装置布置图	△	√																						
10	硫回收装置布置图	△	√																						
11	气化装置灰水和黑水处理设施布置图	△	√																						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	图纸名称	会签专业																							备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	技经	
12	火炬设施布置图	△	√																						
13	全厂水量平衡图	△										√		△	△	△		△							
14	供水系统图	△										√													

IGCC 工艺专业施工图提出会签项目

序号	图纸名称	会签专业																							备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	会签人	
1	全厂热量平衡图	√		△																				主设人	
2	全厂物料平衡图	√		△																				主设人	

IGCC 工艺专业施工图需要会签项目

序	图纸名称	会签专业	备

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

号		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	会签人	注
1	燃料制备及给料装置布置图	△	√			△	△		△		△	△			△			△						卷册负责人	*
2	煤气化装置平面布置图	△	√			△	△	△	△		△	△					△	△						主设人	*
3	煤气化装置剖面布置图	△	√			△	△	△			△	△					△	△						主设人	*
4	空分装置各层平面布置图	△	√			△	△	△	△		△	△						△						卷册负责人	*
5	压缩机房剖面布置图	△	√			△	△	△			△	△						△						卷册负责人	*

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	图纸名称	会签专业																						会签人	备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织		
6	净化装置平面布置图	△	√			△	△	△	△		△	△												卷册负责人	*
7	硫回收装置平面布置图	△	√			△	△	△	△		△	△												卷册负责人	*
8	火炬设施平面布置图	△	√			△	△	△	△		△	△												主设人	*
9	气化装置灰水和黑水处理设施布置图	△	√			△			△		△	△												卷册负责人	*
10	水泵房布置图	△	√			△			△	△	△	△						△						卷册负	*

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	图纸名称	会签专业																							备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	会签人	
																								责人	
11	生产辅助设施布置图	△	√			△			△	△	△	△						△						卷册负责人	*
12	热力系统图	△		√								△		△				△						主设人	*
13	除灰渣系统总图	△										△				√								主设人	*
14	供氢系统图	△												√											
15	燃料制备及给料热控系统图	△						√																主设人	
16	煤气化工艺及其辅助系统热工测量控制系统图	△						√																主设人	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	图纸名称	会签专业																						会签人	备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织		
17	空分及辅助系统热控系统图	△						√																主设人	
18	净化热控系统图	△						√																主设人	
19	硫回收热控系统图	△						√																主设人	
20	火炬热控系统图	△						√																主设人	
21	除灰热控系统图	△						√																主设人	
22	煤气化装置灰水和黑水处理热控系统图	△						√																主设人	
23	供水系统图(包括高程系统图)	△		△								√		△										主设人	*

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	图纸名称	会签专业																							备注
		IGCC工艺	IGCC设备	热机工艺	热机工程	电气一次	电气二次	热控	总图	建筑	结构	水工工艺	水工结构	化学	输煤	除灰工艺	除灰工程	暖通	系统	通信	继电	环保	施工组织	会签人	
24	全厂水量平衡图	△		△								√		△	△	△		△						主设人	*
25	化学（药）品区消防	△					△					√												卷册负责人	*

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2 模板类附录

附录 2.1 初步可行性研究/可行性研究阶段收资内容模板

工程设计资料收集提纲

工程名称		设计阶段	初可/可研
工程编号	工程号	收资专业	IGCC 工艺
收资提纲编号	工程号-Q1-SZ-01		

资料收集内容（包括收集资料名称、深度要求和需要时间）：

资料名称：

一、IGCC 纯发电系统

1、燃料

1.1 煤质资料。包括设计煤种和校核煤种的工业分析、元素分析、可磨性系数、灰熔点、活性、灰成分分析、低位热值等。

1.2 点火或稳燃用油资料（若有）。油品标号、油品分析及热值资料等。

1.3 天然气资料（若有）。天然气来源、成分分析和热值，进入厂区天然气的温度和压力。

1.4 石灰石资料（若有）。石灰石来源、成分分析以及是石灰石粉还是块儿等（主要用于降低灰熔点）。

注：经常点火稳燃燃料为天然气或轻柴油中的一种，根据项目具体情况确认采用。

2、水文气象资料

2.1 地区气候概况。

2.2 多年平均气温、气压和相对湿度。

2.3 多年冬季最冷月平均气温、气压和相对湿度。

2.4 多年夏季最热月平均气温、气压和相对湿度。

3、当地一次能源利用概况

4、发电年利用小时数

5、项目规模

二、IGCC 热电联供系统

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

除了需要第一部分所提资料外，还需要：

1、供热概况，包括地区供热热源分布、供热方式及热网概况。

2、当地热负荷规划。

3、供热热负荷要求。包括地区采暖天数、采暖设计温度，采暖季室外均温、当地采暖热指标和采暖设计热负荷。

三、IGCC 发电+外供蒸汽系统

除了需要第一部分所提资料外，还需要：

1、供汽概况。包括用汽单位，全年供汽时间等。

2、供汽负荷。包括供汽量、供汽温度和供汽压力。

3、返回的工艺冷凝液参数，流量、温度和压力。

4、返回的透平冷凝液参数（若有），流量、温度和压力。

注：如果 IGCC 或 IGCC 供热项目为扩建或者与老厂相邻，需要了解辅助系统是否可以由老厂提供，是否有些公用设施可以采用老厂的。

深度要求：满足项目初可/可研阶段要求。

需要时间：按照双方对外互提资料进度安排提供。

主　设　人		日期：
主　　工		日期：
设 计 经 理		日期：

注：1. 收资提纲一般由主设人编写，主工审核，在初可、可研和初步设计阶段向顾客收集的资料应由设计经理审批。

2. 收资提纲编号项填写工程编号、专业代号及收资提纲序号。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.2 初步可行性研究/可行性研究阶段主要提资内容模板

目前，专业提资一般在协同平台中完成，在平台中互提资料有两种形式：

a) 不带附件资料

资料只包括“专业互提资料单”。资料编制人可以在设计协同平台本工程本专业的任意字幕上点击鼠标右键，触发设计系统平台中的“设计提资”下的“专业互提资料（两级或者三级流程）”命令，启动互提资料流程。将提资内容填写到弹出的界面中的资料内容栏中，设计协同平台会自动把提资内容写入专业互提资料清单。

b) 带有附件的配合资料

资料包括“专业配合资料单”和专业配合资料附件。资料编制人应首先在设计协同平台中本工程、本专业存有互提资料附件的子目录下，选取若干文件后，启动互提资料流程。在此方式下，如果启动流程后，还需要添加其他目录中的附件，可选用流程界面中的“添加附件。”

一般跨数据源资料发布必须带有资料附件，具体内容参见公司“勘测设计作业文件”中的“电力勘测设计专业间联系配合规定”。

以下仅提供每份资料需要提供的内容，具体采用不带附件资料的提资方式还是带有附件的配合资料方式，需要根据具体项目情况定。

2.2.1 装机方案，接收专业（总图、电气、土建结构、土建建筑、运煤、水工工艺、水工结构、除灰、化学、暖通、热控、二次、环保、施工组织、系统）

工程简介，主要介绍机组配置情况，电厂类型、规划容量、几套机组、何种气化、净化、空分技术、启动锅炉配置情况。

2.2.1.1 公用工程岛生产装置

序号	装置名称	系列数	单套规模	工艺技术
1	空分	2	9.9 万 Nm^3/h	全低压、空气增压膨胀、氧气内压缩、采用电驱
2	气化	2	3060t/d	E-gas 水煤浆全热回收气化，2+1 保证制氢可靠性，IGCC 不设备炉。
4	净化	1	37.6 万 Nm^3/h	MDEA
7	硫回收	1	60t/d	富氧克劳斯+还原吸收
8	废热回收	1	38.2 万 Nm^3/h 粗气	回收热量、加热净合成气、氮气

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

9	燃机	2	PG 9171E	氮气回注，设天然气调压站，单台燃机出力 139.788MW
10	余热锅炉	2		卧式、自然循环、三压余热锅炉+SCR
11	汽轮机	2	CN-11.5/2.3 CB-11.5/4.0/0.5	一台单抽凝气式汽轮机，出力：64.059MW 一台抽背机，出力：21.705MW
12	辅助锅炉	2	220t/h	油/气蒸汽锅炉，正常 1 台热备，设脱硫、脱硝
13	蒸汽过热炉	2	196t/h	燃 PSA 驰放气，将气化饱和蒸汽过热，同时预热气化废锅给水。

2.2.1.2 煤质资料

工业分析	空干基	收到基	单位
高位发热量	27.75		MJ/kg
低位发热量			MJ/kg
全水	11.08	19.00	%
内水	-	-	%
固定碳	不定		%
挥发份 Vdaf	35.27		%
灰份	-	8.12	%
元素分析	**数据**		**单位**
收到基碳，Car	58.54		%
收到基氢，Har	2.93		%
收到基氮，Nar	0.69		%
收到基硫，St.ar	0.71		%
收到基氧，Oar	10.01		%
灰分析	**数据**		**单位**
SiO_2	38.61		%
Al_2O_3	14.70		%
Fe_2O_3	11.90		%
CaO	17.20		%
MgO	1.38		%
TiO_2	0.70		%
Na_2O	0.59		%
K_2O	0.95		%
SO_3	11.52		%
P_2O_5	-		%
Mn_3O_4	-		%
Others	2.45		%
灰熔点	**温度**		**单位**
变形温度	-		℃
软化温度（球型）	1150		℃
软化温度（半球）	-		℃
流动温度	1170		℃

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

可磨系数	61	

2.2.1.3 煤耗量

气化-收到基耗煤量(全厂)

	小时耗煤量(t/h)	日耗煤量(t/d)	年耗煤量(×10⁴t/a)
设计煤种			
校核煤种			

注：每天按照**小时计算。 IGCC 部分设备年利用小时数**h。

2.2.1.4 湿渣量

气化-灰、渣产量(全厂)

	小时量(t/h)	日量(t/d)	年量(×10⁴t/a)
设计煤种渣量			
设计煤种灰量			
校核煤种渣量			
校核煤种灰量			

注：每天按照**小时计算。 IGCC 部分设备年利用小时数**h。

如果需要石灰石，还需参考煤耗量表给出石灰石耗量。

2.2.2 除盐水，接收专业（化学）

2.2.2.1 余热锅炉蒸汽参数及蒸汽量

余热锅炉为双压再热、卧式、自然循环；汽轮机为双压再热、单轴、纯凝式。

	温度(℃)	压力(bar.a)	流量(t/h)
主蒸汽			
热再热蒸汽			
低压蒸汽			

注：汽轮机损失为 3%～5%；管道损失为 1%~3%。

2.2.2.2 联合循环机组闭式冷却水量

联合循环机组闭式冷却水采用除盐水。

1 套联合循环机组闭式冷却水量为**t/h，闭式冷却水的正常补水率为 0.5%。

2.2.2.3 气化岛除盐水补充水量

气化岛除盐水补充水量为** t/h。

2.2.2.4 软水补充水量

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气化岛软水补充水量为** t/h。

2.2.2.5 其它除盐水补水量及气化岛除盐水用量。

除盐水补水量

1	尾气加氢后冷却器补水 t/h	连续	
2	文丘里和湿洗塔补水 t/h	连续	
3	洗 NH_3 塔补水 t/h	连续	

注：此补充水可以采用经过处理后的酸水汽提塔连续排放冷凝液。

2.2.2.6 制氢量

(1) 每套机组第一次填充用量： Nm^3/day。

(2) 每套机组发电机补充氢气量： Nm^3/day。

2.2.2.7 启动锅炉蒸汽参数见表 **.（注：全厂设**台启动锅炉）

表**启动锅炉蒸汽参数

项　目	蒸汽温度 ℃	蒸汽压力 barg	流量　t/h
低压蒸汽			

2.2.3 循环水和工业用水，接收专业（水工工艺）

2.2.3.1 说明

（1）装机方案说明,发电年利用小时数**h。

（2）下面所提资料为**套**MW 级 IGCC 机组数据，全厂共**套 IGCC 机组。

2.2.3.2 汽轮机排汽量见表**：

表** 单台汽轮机的排汽量

	流量（t/h）	压力(bar.a)	温度(℃)
汽轮机排汽量			

凝汽器循环冷却水水源采用设计基础中的城市中水。

2.2.3.3 主厂房辅机循环冷却水量

主厂房辅机循环冷却水量为**t/h（包括空气增压机冷却水）。水源采用设计水质。

2.2.3.4 其他各岛循环冷却水量

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

(1) 气化岛循环冷却水量为**t/h。

(2) 1 套空分循环冷却水量为：**t/h。

(3) 脱硫单元循环冷却水量为**t/h。

(4) 硫回收单元循环冷却水量为**t/h。

以上循环冷却水及补充水水源水质。

2.2.3.5 余热锅炉定排

余热锅炉启动时，定排流量约为**t/h，相应冷却水流量约为**t/h。

余热锅炉正常运行时，定排每班排一次，每次**s 左右，约**t//次，相应冷却水量**t//次。

2.2.3.6 启动锅炉蒸汽参数见表**。（注：全厂设**台启动锅炉）

表** 中压启动锅炉蒸汽参数

项　目	蒸汽温度 ℃	蒸汽压力 barg	流量　t/h
低压蒸汽			

注：请考虑**台启动锅炉的定排冷却水量，此外启动锅炉、燃油泵等需要的循环冷却水量为**t/h，全厂**套。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.4 厂用电，接收专业（电气）

2.2.4.1 动力岛

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		额定功率（kW）	额定电压（v）	每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
				安装台数	工作台数	备用台数											
一	燃气轮发电机组																
1	马达控制中心																
2	燃机启动电动机																
3	压气机水洗站																
4	盘车电机																
5	燃机污油泵																
6	污水泵																
7	水一水换热器给水泵																
8	滤水器																
9	燃气轮机发电机本体各附属设备																
二	余热锅炉																
1	锅炉高压给水泵																
2	锅炉低压给水泵																
3	空气冷却废锅给水																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	泵																
4	烟道调节门密封风机																
5	烟道调节门																
6	吹灰密封风机																
7	吹灰器																
三	汽机房部分																
1	凝结水泵																
2	交流起动油泵																
3	交流润滑油泵																
4	直流润滑油泵																
5	油箱抽油烟风机																
6	轴封风机																
7	移动式净化滤油机																
8	闭式循环水泵																
9	开式循环水泵																
10	真空泵																
11	凝汽器胶球清洗泵																
12	汽轮机盘车电机																
13	抗燃油装置																
14	循环水坑排水泵																
15	计量泵																
16	轻油输送泵																
17	其它																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

注：电动机工况分“连续、经常”、“连续、不经常”、“短时、经常”、“短时、不经常”四种。“经常”指每天都要运行的电动机，“不经常”指在检修、事故或机炉开停时使用的电动机，如盘车马达；“连续”指每次使用在 2 小时以上者，“短时”指每次使用时间在 2 小时以内，10 分钟以上者。

2.2.4.2 气化岛

序号	机械设备名称（按装置提供）	电动机功率（3）(kW)	电动机电压(V)	数量（台）			工况				连锁控制要求	备注（单元或公用）
				安装	工作	备用	连续经常	连续不经常	短时经常	短时不经常		
一	磨煤单元（1000）											
1	磨煤机	800	10000	9	9		√				√	
2	循环风机	950	10000	9	9		√				√	
二	气化装置（2000）											
1	中压循环泵	470	10000	9	6	3	√				√	
三	硫回收（5000）											
四	辅助生产（6000）											
五	闭式循环水系统											
1	循环水泵	4480	10000	5	4	1	√				√	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.4.3 净化装置

1	净化 MDEA 贫液泵																
2	净化 MDEA 液下泵																
3	净化 MDEA 冷凝水泵																
4	净化 MDEA 常压泵																
5	提浓 MDEA 贫液泵																
6	提浓 MDEA 液下泵																
7	提浓 MDEA 冷凝水泵																
8	提浓 MDEA 常压泵																
三	**Claus 硫回收系统**																
1	燃烧炉鼓风机																
2	冷却水泵																
3	尾气循环压缩机																

2.2.4.4 空分装置

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		额定功率(kW)	额定电压(v)	每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
				安装台数	工作台数	备用台数											
1	空气过滤器																
2	空气预冷系统																
2.1	大水泵																
2.2	小水泵																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.3	冷水机组																
3	油泵电机																
4	高压液氧泵																
5	仪控系统实际使用功率																

序号	机械设备名称	轴功率(kW)	电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
			每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
			安装台数	工作台数	备用台数											
1	原料空气压缩机															
2	增压空气压缩机															
3	氮气压缩机															

2.2.4.5 辅助系统电负荷

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		本工况功率 kW	额定电压(v)	每台机组			本期安装总数	经常	不经常	经常	不经常	经常	不经常				
				安装	工作	备用			连续		短时		断续				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

				台数	台数	台数		连续		短时		断续					
1	启动空压机系统																
1.1	启动空压机																
1.2	其他																
2	火炬系统																
3	启动锅炉																
3.1	给水泵																
3.2	风机																
4	启动燃油泵																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.5 控制资料，接收专业（热控）

2.2.5.1 提供图纸

提供原则性燃料系统图、原则热力系统图、空分流程图、净化流程图、气化流程图。

2.2.5.2 提供气化、空分、净化、动力各 I/O 点数或者操作员站、柜数量

2.2.5.3 控制系统介绍

控制系统包括：气化炉控制系统；透平控制系统；自动开、停车控制系统；合成气冷却器控制系统；余热锅炉控制系统；气体净化控制系统；配电控制系统；综合控制系统；局部控制系统的网关系统；空分系统和硫回收控制系统等等。MHI、DEC 和 NCPE 三方的具体分工请见附件。全厂设一个控制室，气化、净化、空分、电力的控制分开。

控制系统，简称 DIASYS Netmation，结合了现代微电子技术和工厂控制技术，可以提供调节控制、顺序（开/关）控制、监测、报警和指示的功能。

一般来说，“回读”的控制原则，除 GT/ ST 控制阀外，适用于所有调节控制模拟系统。

将由 DCS 操作员站执行集中监控和工厂开、停车和正常改变负荷的功能。

气化炉、GT 和 ST 的单独运行，以及它们的辅助系统，如电机、阀门、阻尼器、断路器等的运行，也将用 DCS-OPS 执行。关于气化炉跳闸、透平跳闸的硬开关安装在中央控制室的 DCS 操作员站托架上。

（1）气化岛控制系统

主要功能是：

1) 单元运行模式

(a) 协调模式。

(b) 透平跟踪模式。

(c) 气化炉跟踪模式。

(d) 气化炉/涡轮手动模式。

2) 主要控制功能

在协调模式下可以实现下面的功能：

(a) 气化炉主控制

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

(b) 火炬控制

(c) 燃料流量控制

(d) 磨煤机控制

(e) 碳流量控制

(f) 空气流率控制

(g) 启动燃烧器控制

（2）透平控制系统(TCS)

TCS 主要控制功能如下：

1) 燃气轮机控制

(a) 速度控制

(b) 负荷控制

(c) 温度控制

(d) 湿度控制

(e) 燃料控制

(f) 入口倒叶(IGV)控制

(g) 燃烧室旁路控制

(h) OPC

(i) EOST

2) 蒸汽轮机控制

(a) 蒸汽压力控制

3) 透平顺序控制

(a) 透平自动启动控制

(b) 透平打水阀控制

（3）自动开停车控制系统(APS)

工厂开、停车将由自动开、停车控制系统进行控制。自动开车序列将从透平开始，透平启动，透平达到同步，气化炉启动点火，气化炉点火成功，气化炉升压(Gasifier lamping)，气化炉更换燃料，合成气冷却器产蒸汽，GT 更换燃料且自动升负荷，自动停车序列将从降负荷开式，降负荷，GT 更换燃料，关闭合成气冷却器蒸汽，气化炉停

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

止运行并热封炉，逐平停止，气化炉熄火(Gasifier de-larping)，N_2自动开始吹扫，开停车过程中将设置断点，由操作员来执行下一个步骤，在开车过程中，发电机将同步、自动运行。

（4） 合成气冷却控制系统（SGC）

SGC 主要控制功能如下：

(a) SGC 汽包水位控制

(b) SGC 过热器蒸汽温度控制

(c) SGC 蒸汽排放控制

(d) SGC 蒸汽压力控制

(e) SGC 暖水流量控制

（5）余热锅炉控制系统（HRSG）

HRSG 主要控制功能如下：

(a) HRSG 进水控制

(b) HRSG 蒸汽温度控制

(c) HRSG 蒸汽压力控制

（6） 气体净化控制系统（GCS）

净化系统采用 DCS 控制。

（7） 配电控制系统（PDS）

PDS 主要控制功能如下：

(a) Beaker Open/Close operation

（8） 综合控制系统（MISC）

PDS 主要控制功能如下：

(a) 凝结水/补充水流量控制

(b) 汽轮机轴封蒸汽压力控制

(c) 其他

（9） 局部控制系统的网关系统（GW）

GW 主要控制功能如下：

(a) 与众多控制系统的接口，如 GAB 控制系统。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

（10） 空分控制系统

采用集散控制系统 DCS 控制系统，实现空分装置和压缩机组的生产控制和安全保护操作，采用机旁和中控室相结合的原则，保留必要的机旁盘，但机旁盘的功能尽量简化，保证在机组开车阶段，通过机旁盘实现必要的操作和监控。

（11） 硫回收、初步水处理控制系统

硫回收系统、初步水处理等，均采用 DCS 控制。

（12）全厂辅助系统

全厂辅助系统包括启动锅炉（1 台低压锅炉）、 启动空压机（1 台 500Nm3/h）、燃油泵房、火炬，此类系统全厂仅设置 1 套。

2.2.6 三废资料，接收专业（水工工艺、化学、环保）

2.2.6.1 废气排放

余热锅炉烟气排放数据

名称	单位	HRSG	
HRSG 运行台数	台		
年运行小时数	h		
HRSG 排烟温度	℃		
O_2	mol%		
CO_2	mol%		
H_2O	mol%		
N_2	mol%		
Ar	mol%		
SO_2	ppmv-wet		
SO_3	ppmv-wet		
Total (湿基)	kmol/h		
	Nm^3/h		
Total (实际干基)	kmol/h		
	Nm^3/h		
Total (15%O_2 干基)	Nm^3/h		
SO_2 排放量	kg/h		
NOx 排放量	kg/h		
粉尘排放量(包含 H_2SO_4)	kg/h		

化工单元

序号	废气名称	排放源	排放规律	排放量 (Nm^3/h)	温度 (℃)	组成[%或 ppm（V）]	排气筒	处理	排放	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

				正常	最大			高度(m)	直径(m)	指施	去向	
一	燃料制备单元											
1	废气	原煤仓排风扇										
2	废气	循环风机出口										
二	气化单元											
1	过滤废气	粉煤过滤器										
2	过滤废气	储罐过滤器										
3	过滤废气	灰仓过滤器										
三	净化单元											
1	尾气	尾气洗涤塔										
四	硫回收单元											
1	硫回收尾气	烟道气										

排入火炬或焚烧的废气一览表

序号	单元名称	物料名称	排气量 Nm^3/h	压力 MPaG	温度（℃）	物料组成 mol%	排放规律	备注
1.	火炬							
	气化单元	反吹排放气						
	气化单元	废气						
2	酸性气火炬							
	气化单元	酸性气						
	净化单元	酸性气						
	硫回收单元	酸性气						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.6.2 废固排放

空分废固排放数据(**套空分总量)

序号	名称及来源	排放量	组成及特性数据	排放规律	去向
1	空分废分子筛	**t/次	废分子筛	间断	渣场填埋
			***	（每**年一次）	

化工单元固体废物排放一览表

序号	废渣/液名称	排放源	排放规律	排放量（t/a）	组成	排放去向	备注
一	气化单元						
1	气化炉废渣	炉渣脱水仓					
2	飞灰	灰仓					
3	滤饼	滤饼房					
三	硫回收单元						
1	废 VK 催化剂						

2.2.6.3 废水排放

序号	废水名称	排放源	排放规律	排放量（t/h）	污染物浓度（mg/l）	排放去向	备注
一	气化单元						
1	澄清水	澄清槽溢流罐					
2	排污水	排污闪蒸罐					
三	净化洗单元						
1	废水	废水换热器					
四	硫回收单元						
1	锅炉排污	废锅					
五	生活卫生设						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	废水名称	排放源	排放规律	排放量（t/h）	污染物浓度（mg/l）	排放去向	备注
	施						
	生活污水						

2.2.6.4 噪声排放

序号	装置名称	噪声源	数量	运行规律	噪声值 dB（A）	减噪措施	降噪后噪声值 dB（A）	备注
1	燃料制备	磨煤机						
2		燃烧空气鼓风机						
3		循环风机						
4		密封风机						
5		原煤仓排风机						
6		稀释风机						
7	气化单元	中压循环泵						
8		循环气压缩机						
9		灰水泵						
10		洗涤塔循环水泵						
11		真空过滤泵						
12		高压工艺水泵						
14	净化	贫液泵						
15		富液泵泵						
16		热再生塔回流泵						
22	硫回收	风机						
23		空气鼓风机						

2.2.7 启动燃料，接收专业（设备）

2.2.7.1 柴油参数及需要量

GT、气化炉和启动锅炉的燃料为 0#柴油，其参数下。

油质分析表

项　目	单　位	数　值
运动粘度	厘沱	3~8
10%蒸余物残炭	%	≤ 0.4
灰分	%	≤ 0.025
硫	%	≤ 0.2

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

项　目	单　位	数　值
机械杂质	%	无
水分	%	≤ 痕迹
闪点(闭口)	℃	≥ 65
凝点	℃	≤ 0
水溶性酸或碱		无
密度(20℃时)	t/m^3	0.82
低位发热量	kJ/kg	44170
	kcal/kg	10550

启动柴油需要总量***t，常温、常压。请 IGCC 设备专业考虑柴油储罐的容量和配置等参数。

2.2.7.2 液化天然气(LNG)参数及需要量

天然气作为气化炉的启动燃料，同时天然气作为火炬气的伴烧燃料。所需的 LNG 量见表**。LNG 温度-162℃，压力为常压。

表** 所需 LNG 的量

项目	参数
LNG vaporizer Nm^3/h	
LNG storage tank m^3	

2.2.8 技经

2.2.8.1 原料耗量和硫磺产量：

项目	单位	数值	
机组年运行小时数	h		
年发电利用小时数	h		
机组台数	套		
小时发电量	MW		
小时厂用电	MW		
小时供电量	MW		
小时硫磺产量	t/h		
小时耗煤量	t/h		
小时耗标煤量	t/h		
小时耗助熔剂量	t/h		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.8.2 全年数据

项目	单位	数值	
机组年运行小时数	h		
年发电利用小时数	h		
机组台数	套		
全年发电量	GWh		
年厂用电	GWh		
年供电量	GWh		
硫磺产量	万 t/a		
全年耗煤量 （已经考虑了 1.05 的变负荷系数）	万 t/a		
全年耗煤折合标煤量 （已经考虑了 1.05 的变负荷系数）	万 t/a		
全年耗助熔剂量	万 t/a		

2.2.8.3 化学品消耗

序号	名称	规格或型号	小时耗量			年耗量			进入界区方式或条件(压力、温度、连续/间歇)	供应渠道	价格元/t
			单位	正常	最大	单位	正常	最大			
一	气化单元										
1	盐酸										
2	NaOH										
3	磷酸钠										
4	絮凝剂										
二	净化单元										
1	MDEA 溶剂										
五	硫回收										
1	VK 催化剂										

2.2.8.4 催化剂和分子筛装填量及主要化学品消耗：

名称	*台空分总填装量(t)	使用年限	单位价格(参考)
空分分子筛			

2.2.9 危险区域划分（接收专业：IGCC 设备、电气一次、暖通）

生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质及特性

序号	物料名称	闪点℃	燃点℃	爆炸极限V%	沸点(℃)	毒性	火灾危险类别	位置
1	一氧化碳		605	12.5-74.0	-191	高度	乙	气化装置

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

						危害		净化装置
2	氢气		560	4.0-75.6	-253		甲	气化装置 净化装置
3	硫磺	207	232				乙	硫回收装置
4	硫化氢		270	4.3-45.5	-60	高度危害	甲	气化装置 净化装置 硫回收装置
5	煤						丙	气化装置
6	氧气						助燃物	空分装置

生产过程中的主要危害因素分布表（“+”表示存在）

危险危害 类　别	煤粉碎	煤气化	空分	脱硫	硫回收
火灾爆炸	+	+	+	+	+
化学中毒		+		+	+
粉　尘	+	+			
电气伤害	+	+	+	+	+
机械伤害	+	+	+	+	+
坠落、打击	+	+	+	+	+
高温灼烫		+			+
冻伤				+	
噪声振动	+	+	+	+	+
静　电	+	+	+	+	+
腐　蚀		+	+	+	+
淹溺					
坍塌	+	+	+	+	+

2.2.10 装置布置建议（接收专业：IGCC 设备）

资料内容需包含：化工岛各装置内的设备布置建议图。

2.2.11 消防部分资料（接收专业：水工工艺、环保、总图）

1　装置火灾和爆炸危险性分析

化工岛主要包括：空分装置、煤气化装置、硫回收装置以及与之配套的公用工程装置等。其生产过程中的原料、中间产品、最终产品中煤、甲烷、氢气、硫化氢、一氧化碳等均属于易燃、易爆物质，且上述生产过程操作温度高，属于高压系统，连续性强，设备、管道多且复杂。因此在生产过程中，可能由于设备和

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

管道腐蚀或密封不严，导致工艺介质的泄漏，一旦遇到雷电或放电等点火源，易造成火灾和爆炸事故。生产过程中主要火灾爆炸危险物及其特性见下表。

主要火灾爆炸危险物质及其特性

序号	品名	闪点（℃）	燃点（℃）	爆炸极限		比重	沸点（℃）	水溶性	危险性类别	灭火方法
				下限%	上限%					
1	一氧化碳		605	12.5	74.0	0.97	-191	微	乙	切断气源，水、干粉、CO_2灭火
3	氢		560	4.0	75.6	0.07	-253	微	甲	切断气源，水、干粉、CO 灭火
4	硫化氢		270	4.3	45.5	1.19	-6 0	溶	甲	切断气源，水、干粉、CO_2灭火
5	硫磺	207	232							砂土闷熄
6	粉煤		595					不	丙	水灭火

2 生产的火灾危险性分类

生产的火灾危险性分类及耐火等级表

序号	建、构筑物名称		生产类别	耐火等级	危险等级
1	煤气化装置	气化装置	甲类	二级	严重危险级
		初步水处理	戊类	二级	轻危险级
		栈桥	丙类	二级	中危险级
2	空压站		戊类	二级	轻危险级
3	硫磺回收		乙类	二级	严重危险级
4	硫磺成型		乙类	二级	严重危险级
5	酸性气体脱除		甲类	二级	严重危险级
6	合成气压缩		甲类	二级	严重危险级
7	火炬		丙类	二级	中危险级
8					

2.2.12 有毒有害物质（接收专业：水工工艺、环保、总图）

1 气化装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

2 空分装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

3 净化装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1			
2			

4 硫回收装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

5 动力岛

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

2.4.13 环境保护、劳动安全和工业卫生（接收专业：环保）

1 生产能力及工厂组成

主要介绍生产规模，以及生产主要装置、采用的工艺等。

2 主要污染源及主要污染物

1）废气主要污染源及主要污染物

2）废水主要污染源及主要污染物

3）废固

4）噪声

3 工艺设计中采用的污染物综合利用与处理措施

4 生产过程中职业危险、危害因素分析

5 生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质的特性

生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质及特性见下表：

序号	物料名称	闪点℃	燃点℃	爆炸极限V%	沸点（℃）	毒性	火灾危险类别
1	一氧化碳		605	12.5-74.0	-191	高度危害	乙
2	氢气		560	4.0-75.6	-253		甲
3	硫磺	207	232				乙
4	硫化氢		270	4.3-45.5	-60	高度危害	甲
5	煤						丙
6	氧气						助燃物
7							

6 工艺设计中采用的主要安全卫生防范措施

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.14 主要设备清册

2.2.14.1 磨煤单元设备清册

							数量		单台设备质量(kg)							
序号	设备位号	设备名称	设备规格				Quantity		Weight for Each Equipment			图号或标准图号		流程图号	备注	
No.	Item No.	Name	Equipment Specification				总数	备用数	总质量	包括 Including		Drawing No.		P&ID No.	Remarks	
										材料	质量					
							Total	Spare	Total Weight	Material	Weight					
1		磨煤机	设计温度：350℃				9			组合件						
			设计压力：min/max -0.01/0.35 Mpa(G)													
2		惰性气体发生器	设计温度：135~260/300℃ 设计压力：-0.01~0.02 MPa(G)				9			组合件						
3		燃烧空气鼓风机	进口压力：大气压				9			组合件						
			出口压力：0.013MPa(G)													
4		循环风机	温度 65℃ 设计温度 100℃				9			组合件						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			全压：最小/正常/最大： 8.24/10.3/12.3kpa									
5		密封风机	进口压力:大气压	9			组合件					
			出口压力:0.012MPa(G)									
6		稀释风机	进口压力:大气压	9			组合件					
			出口压力 0.0055MPa(G)									
7		重力式给煤机		9			组合件					
8		原煤仓		9			C.S.					
9		原煤仓空气炮		90								
10		原煤仓放空过滤器	设计压力（温度）：±0.010MPa(G)(80℃)	9			组合件					

2.2.14.2 气化单元设备清册

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号 No.	设备位号 Item No.	设备名称 Name	设备规格 Equipment Specification	数量 Quantity		单台设备质量(kg) Weight for Each Equipment			图号或标准图号 Drawing No.	流程图号 P&ID No.	备注 Remarks
				总数 Total	备用数 Spare	总质量 Total Weight	包括 Including				
							材料 Material	质量 Weight			
1		粉煤过滤器	操作温度℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	9			C.S.				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								
2		放料罐高压过滤器	操作温度℃：80；操作压力，MPa(G)：4.70	9			16MnR				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：5.8								
3		高压氮气过滤器	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	9			16MnR				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4		粉煤储罐	操作温度℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	9			Q-235A				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								
5		粉煤放料罐	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	9			16MnR				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								
6		粉煤给料罐	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	9			16MnR				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								
1		A~F粉煤烧嘴		18			S.S.				成套引进
2		开工烧嘴		3							
3		点火烧嘴		3							

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4		气化炉、导管、	设计温度，℃：350，设计压力，MPa(G)：5.2/F.V.	3			SA387 Gr.11 Cl.2				内件成套引进
		气体冷却器									
5		循环气压缩机	进气温度，℃：200；进气压力，MPa(G)：3.8	3							成套供货
			出口温度，℃：221；出口压力，MPa(G)：4.26								
6		中压循环泵	离心泵	9	3						
7		气化炉中压汽包	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	3							
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								
8		气化炉高压汽包	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：0.02	3							
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：0.04								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

9		热水加热器	立式，BEU	3			15CrMoR				
10		氧气预热器	卧式，BEU	3			0Cr18Ni10Ti				
11		热水泵	离心泵	3							
12		油泵	齿轮泵	6							
13		油泵	齿轮泵	6							
14		油过滤器	烧结式	6	3		16M nR				
15		油过滤器	烧结式	3			16M nR				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

16		油罐	立式,操作温度，℃：常温； 操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：80；设计压力，MPa(G)：常压								
17		锅炉给水化学品	操作温度，℃：40； 操作压力，MPa(G)：常压	3			304SS				
		加药系统	设计温度，℃：65； 设计压力，MPa(G)：常压								
18		热水缓冲罐	操作温度℃：210操作压力，MPa(G)：5.02	3			16MnR				
			设计温度，℃：260；设计压力，MPa(G)：5.5/F.V.								
	灰水处理单元										
1		循环灰水冷却器	卧式，BES	3			SS				
							S31803				
							16MnR				
2		循环泵	离心泵	6	3						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3		灰水泵	离心泵	6	3						
4		灰渣水排放泵	离心泵	6	3						
5		水力旋流器	操作温度℃：73；操作压力，MPa(G)：4.26	6			S318 03				
			设计温度，℃：150；设计压力，MPa(G)：6.0								
6		捞渣机		3			碳钢				
7		收集罐	立式操作温度℃：70；操作压力，MPa(G)：4.13	3			00Cr17Ni14 Mo2				
			设计温度，℃：150；设计压力，MPa(G)：5.4/F.V.				钨铬钴合金				
							16M nR				
8		渣放料罐	立式,操作温度℃：50；操作压力，MPa(G)：4.13	3			00Cr17Ni14 Mo2				
			设计温度，℃：150；设计压力，MPa(G)：5.8/F.V.				钨铬钴合金				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

							16M nR				
9		送渣皮带		3			C.S.				
	飞灰单元										
1		低压氮气加热器	立式，BEU	3			20R				
2		高温高压过滤器	精密陶瓷过滤器	3			1.25Cr-0.5Mo-Si				
		飞灰收集罐					00Cr19Ni10				
							陶瓷				
							304L				
3		放料罐过滤器	操作温度℃：340操作压力MPa(G)：3.86	3			00Cr19Ni10	00Cr19Ni10			
			设计温度，℃：380；设计压力，MPa(G)：5.8/F.V.				15CrMoR	15CrMoR			
4		汽提罐过滤器	操作温度℃：225；操作压力MPa(G)：0.65	3			16M nR				
			设计温度，℃：375；设计压力，MPa(G)：								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			0.8								
5		中间储罐过滤器	操作温度℃：80;操作压力MPa(G)：0.01	3			16MnR				
6		灰仓过滤器		3			C.S.				
							TEFAIR				
7		飞灰放料罐	操作温度℃：340；操作压力MPa(G)：3.86	3			15CrMoR	15CrMoR			
							00Cr19Ni10	00Cr19Ni10			
8		氮气缓冲罐	操作温度，℃：225；操作压力，MPa(G)：5.2	3			16MnR				
			设计温度，℃：250；设计压力，MPa(G)：5.8								
9		飞灰卸料冷却罐	操作温度℃：225；操作压力MPa(G)：0.65	3			16MnR	16MnR			
			设计温度，℃：375；设计压力，MPa(G)：				00Cr	00Cr17Ni14			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			0.8				17Ni Mo2 14M o2				
10		中间储罐	设计温度，℃：265；设计压力，MPa(G)： 0.8	3			16M nR				
11		灰仓	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)： 常压	3			Q-23 5A				
			设计温度，℃：250；设计压力，MPa(G)： 0.025								
12		飞灰充气 仓	操作温度℃：80；操作压力，MPa(G)：0.01	3			16M nR				
			设计温度，℃：265；设计压力，MPa(G)： 0.8								
13		低压氮气 缓冲罐	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)： 0.65	6			20R				
			设计温度，℃：235；设计压力，MPa(G)： 0.8								
14		低压氮气 缓冲罐	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)： 0.65	3			20R				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			设计温度，℃：235；设计压力，MPa(G)：0.8								
15		飞灰循环吹扫器	操作温度，℃：80~100；操作压力，MPa(G)：0.65	3			16MnR				
			设计温度，℃：265；设计压力，MPa(G)：0.8								
	洗涤单元										
1		洗涤塔	设计温度，℃：380；设计压力，MPa(G)：4.4	3			15CrMoR	15CrMoR			
							00Cr17Ni14Mo2	00Cr17Ni14Mo2			
							N08825	N08825			
							金属填料	金属填料			
2		洗涤塔循环水	操作温度，℃：入口/出口，120/79；操作压力，MPa(G)：4.2	3			S31803				
		空冷器	设计温度，℃：200；设计压力，MPa(G)：5.5								
3		蒸汽喷射		3			16MnR/0Cr1				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		器					8Ni9				
4		文丘里洗涤器		3			15Cr MoR	15CrMoR			
							S.S.	S.S.			
5		洗涤塔循环水泵	离心泵	3			16M nR				
6		冷凝液分离器	旋涡式冷凝液分离器	3			C.S./304L				
	废水初步处理										
1		絮凝剂加药系统	操作温度，℃：40，操作压力，MPa(G)：常压	3			304S S				
			设计温度，℃：65，设计压力，MPa(G)：0.4								
2		废水汽提塔	操作温度，顶部/底部，℃：131；	3			20R	20R			
			操作压力，顶部/底部，MPa(G)：0.18				00Cr 17Ni	00Cr17Ni14 Mo2			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

							14Mo2				
			设计温度，℃：235；设计压力，MPa(G)：0.5				镍基合金	镍基合金			
							不锈钢填料	不锈钢填料			
3		汽提塔出口冷却器	卧式，AES	3			CS	CS			
							00Cr17Ni14Mo2	00Cr17Ni14Mo2			
							S31803	S31803			
4		汽提塔顶部空冷器	设计温度，℃：235；设计压力，MPa(G)：0.5	3			R50400+16MnR	R50400+			
5		澄清槽搅拌器		3							
6		气液分离罐	操作温度，℃：40；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A+SEBF				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			设计温度，℃：80；设计压力，MPa(G)：常压								
7		澄清槽	操作温度，℃：49；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：100；设计压力，MPa(G)：常压								
8		真空皮带过滤机	设计温度，℃：100；设计压力，MPa(G)：常压	3							
		滤饼输送机									
9		澄清槽溢流罐	操作温度，℃：49；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：100；设计压力，MPa(G)：常压								
10		泥浆储罐	操作温度，℃：49；操作压力，MPa(G)：常压	3			C.S.				
			设计温度，℃：100；设计压力，MPa(G)：常压								
11		滤液收集罐	操作温度，℃：49；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			设计温度，℃：100；设计压力，MPa(G)：常压								
12		汽提塔给料罐	操作温度norm，℃：91；操作压力，MPa(G)：0.18	3			S31803 S31803				
			设计温度，℃：190；设计压力，MPa(G)：0.5				C.S. C.S.				
13		排放收集罐	操作温度，℃：<100；操作压力，MPa(G)：常压	3			20R				
			设计温度，℃：190；设计压力，MPa(G)：0.5								
14		汽提塔回流罐	操作温度，℃：100；操作压力，MPa(G)：0.15	3			S31803 S31803				
			设计温度，℃：190；设计压力，MPa(G)：0.5				C.S. C.S.				
15		汽提塔给料泵	离心泵	6	3						
16		澄清槽底部泵	离心泵	6	3						
17		澄清槽溢	离心泵	6	3						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		流泵									
18		汽提塔回流泵	离心泵	6	3						
19		排水泵	离心泵	6	3						
20		泥浆罐底部泵	离心泵	6	3						
21		滤液泵	离心泵	3							
22		真空过滤泵	离心泵	3							
	辅助单元										
1		高压氮气加热器	卧式，BEU	3			15CrMoR				
2		反吹氮气加热器	卧式，BEU	3			15CrMoR				
3		高压氮气过滤器	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：5.2	3			0Cr18Ni10Ti				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			5.8								
4		高压氮气缓冲罐	操作温度，℃：80；操作压力，MPa(G)：8	3			16M nR				
			设计温度，℃：130；设计压力，MPa(G)：8.8								
5		反吹氮气缓冲罐	操作温度，℃：225；操作压力，MPa(G)：7.8	3			16M nR				
			设计温度，℃：250；设计压力，MPa(G)：8.8								
6		事故冷却水泵	离心泵	6	3						
7		低压工艺水泵	离心泵	6	3						
8		高压工艺水泵	离心泵	6	3						
9		事故密封水泵	离心泵	6	3						
10		高压循环	离心泵	6	3						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		水泵									
11		低压循环水泵	离心泵	6	3						
12		碱泵	离心泵	6	3						
13		酸泵	离心泵	6	3						
14		供酸泵	离心泵	3							
15		供碱泵	离心泵	3							
16		碱罐	操作温度，℃：常温；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：50；设计压力，MPa(G)：0.002								
17		酸罐	操作温度，℃：常温；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：50；设计压力，MPa(G)：常压								
18		洗涤罐	操作温度，℃：常温；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			设计温度，℃：50；设计压力，MPa(G)：常压				PTFE				
19		冷凝液闪蒸罐	操作温度℃：148；操作压力，MPa(G)：0.35	3			20R				
			设计温度，℃：300；设计压力，MPa(G)：0.8								
20		排污闪蒸罐	操作温度，℃：148；操作压力，MPa(G)：0.35	3			20R				
			设计温度，℃：300；设计压力，MPa(G)：0.8								
21		低压排污水冷器	卧式，BEU	3			20R				
22		排放水罐	操作温度，℃：40，操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：100，设计压力，MPa(G)：常压								
23		工艺水储罐	操作温度，℃：40；操作压力，MPa(G)：常压	3			Q235-A				
			设计温度，℃：80，设计压力，MPa(G)：0.0035								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.14.3 动力岛单元设备清册

序号	设备位号	设备名称和规格	总数	备用数	重量（kg）	图号或标准图号	流程图号	备注
			台数	台数	材料	Drawing No.	P&ID No.	
一	燃机部分							
1		燃气轮机及其辅助设备部分	2 套					GE 燃机
1.1		燃气轮机	2					
		型号：PG9351-FA						
		燃料：净化合成气/天然气						
		转速：3000r/min						
		燃机排气温度：608.5℃						
		燃机排气量：2585t/h						
1.2		润滑油系统	2 套					燃机配套
1.2.1		油箱	2					
1.2.2		排油烟风机	4					
1.2.3		主润滑油泵	2					
1.2.4		辅助润滑油泵	2					
1.2.5		事故润滑油泵	2					
1.2.6		顶轴油泵	2 套					
1.2.7		水冷冷油器	4					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1.2.8		油过滤器	4					
1.3		进气系统	2 套					燃机配套
1.3.1		第一级空气过滤器	2 套					
		型式：自清洁						
		设计流量：483.0 m3/s						
1.3.2		进气消音器	2					
		型式：平行板						
		设计流量：483.0 m3/s						
1.3.3		进气风道	2					
1.4		控制油系统	2 套					燃机配套
1.4.1		油箱	2					
1.4.2		控制油泵	2	2				
1.5		润滑油净化装置	2 套					燃机配套
		型式：移动，聚结分离式						
1.6		其它辅助设备	2 套					燃机配套
		启动系统，盘车装置，燃机控制室，冷却风机，罩壳灭火器，天然气前置模块，密封空气系统，燃机清洗系统，启动系统，电气等设备，机组密封箱，燃机罩壳通风机，燃机清洗模块。						其中燃机清洗模块两机公用 1 套
1.7		排气过渡段	2 套					燃机配套

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1.7.1		排气扩压段	2					
		内衬材料：不锈钢						
1.7.2		膨胀节（燃机侧）	2					燃机配套
		型式：带金属丝的柔性编织物						
1.8		检修油系统	1 套					
二	汽机部分							
2		蒸汽轮机及其辅助设备部分	2 套					汽机厂
2.1		蒸汽轮机	2					
		型式：三压、双缸、抽凝式、向下排汽						
		转速：3000r/min　频率：50HZ						
		主汽门前压力：114MPa						
		主汽门前温度：552.7℃						
		主汽门前蒸汽流量：　542.4 t/h						
		一级抽汽流量：　98.2 t/h						
		一级抽汽压力：　55.62 bar-a						
		一级抽汽温度：　443.7 ℃						
		设计背压：4.9kPa.a						
2.2		阀门	2 套					汽机配套
		包括：主汽关断阀、控制阀，低压蒸汽关断阀、低压蒸汽调阀，排放阀、抽汽逆止阀，抽汽快关调节阀、联通管调节阀等						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.3		轴封系统	2 套					汽机配套
2.3.1		轴封蒸汽调节站	2 套					
2.3.2		轴封风机	2					
2.3.3		轴封蒸汽冷却器	2					
2.4		润滑油系统	2 套					汽机配套
2.4.1		润滑油箱	2					
2.4.2		主润滑油泵	2					
2.4.3		辅助润滑油泵	2					
2.4.4		直流事故油泵	2					
2.4.5		顶轴油装置	2					
2.5		抗燃油系统	2 套					汽机配套
2.6		汽机旁路阀						
2.6.1		高压旁路阀及减温水控制阀、关断阀等	2 套					进口
		100%旁路，11.4/0.8618MPa，552.7/190.4℃，542.4/691.4t/h						
2.6.2		中压旁路阀及减温水控制阀、关断阀等	2 套					进口
		100%旁路，3.315/0.8618MPa，400.6/190.4℃，20/23t/h						
2.6.3		低压旁路阀及减温水控制阀、关断阀等	2 套					进口
		100%旁路，0.583/0.4745MPa，220/190.4℃，14.8/15.16t/h						
2.7		抽真空设备	2 套					汽机配套

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.7.1		真空泵：型式：水环式真空泵	2	2				
2.7.2		分离罐	2	2				
2.7.3		冷却器	2	2				
2.8		凝汽器	2					
		单壳体，双流程，独立水室						
		设计热负荷：1.0X10^9 kJ/h						
2.9		盘车装置	2 套					汽机配套
2.10		减温减压器						
2.10.1		主蒸汽减温减压器	1 套					2 台机组公用
		入口参数：压力 84.1bar，温度 551℃，流量 181t/h						
		出口参数：压力 54bar，温度 332℃，流量 219/h						
2.10.2		中压蒸汽减温减压器	1 套					2 台机组公用
		入口参数：压力 41.98bar，温度 447.7℃，流量 76.57t/h						
		出口参数：压力 35bar，温度 300℃，流量 89.4/h						
2.10.3		中压蒸汽减温减压器	1 套					2 台机组公用
		入口参数：压力 55.627bar，温度 447.3℃，流量 196t/h						
		出口参数：压力 55.62bar，温度 332℃，流量 224/h						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

三	余热锅炉岛		2 套					锅炉厂
3		含锅炉侧排气过渡段	2					锅炉配套
3.1		锅炉本体	2					锅炉配套
		型式：卧式、自然循环、无补燃、三压无再热						
3.2		主烟囱	2					锅炉配套
		钢制烟囱，出口标高~80m						
3.3		安全阀	2 套					锅炉配套
		包括：高压主蒸汽安全阀、高压锅筒安全阀、中压主蒸汽安全阀、中压锅筒安全阀、低压主蒸汽安全阀、低压锅筒安全阀、低压给水进出口安全阀、连排安全阀、PCV 阀等						
3.4		排汽消音器	2 套					锅炉配套
3.5		高压给水泵	2	2				锅炉配套
		型式：多级离心式，液力耦合						
		出口流量：551.3t/h						
		扬程：1435mH20						
		轴功率：3542kW						
		电机电压：6KV						
3.6		中压给水泵	2	2				锅炉配套
		型式：多级离心式，定速						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		出口流量：131.2t/h						
		扬程：349mH20						
		轴功率：205kW						
3.7		低压省煤器再循环泵	2	2				锅炉配套
		型式：多级离心式，定速						
		轴功率：1kW						
3.8		连续排污扩容器	2					锅炉配套
3.9		定期排污扩容器	2					锅炉配套
3.10		锅炉检修用电梯	2					锅炉配套
3.11		脱销设备	2					仅预留场地，不做技经计算
		Nox 脱除率：≥85p;氨的逃逸率：≤10ppm。						
		总压损 400Pa。						
3.11.1		反应器	2					
3.11.2		氨加入系统　复合式喷嘴/混合系统	2					
3.11.3		催化剂	2					
3.11.4		储氨水罐	2					
3.11.5		氨水供应泵	2	2				
3.11.6		氨水蒸发槽	2					
3.11.7		废水泵	2					
3.11.8		雾化风机	2	2				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.12		起吊设施	2					
四	凝结水系统		2					
4.1		凝结水泵	2	2				
		设计扬程：108 m						
		设计流量：471.4 t/h						
		轴功率： 227kW						
4.2		凝结水泵入口滤网	2	2				
		型式：立式						
		设计流量：471.4 t/h						
五	胶球清洗系统		2					
5.1		胶球清洗泵	2	2				
5.2		装球室	2	2				
5.3		胶球分配器	4	4				
5.4		收球网	2	2				
六	循环冷却水系统							
6.1		动力岛开式冷却水泵	1	1				2 台机组公用
		流量：5310t/h						
		扬程：15mH20						
		轴功率：365kW						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6.2		动力岛闭式冷却水泵	1	1				2 台机组公用
		流量：4100t/h						
		扬程：36mH20						
		轴功率：658kW						
6.3		动力岛板式换热器	1	1				2 台机组公用
		开/闭式水流量：5310/4100 t/h						
6.4		膨胀水箱	1					2 台机组公用
		V=10m3						
6.5		自动滤水器	2					
七	辅助蒸汽系统		1 套					2 台机组公用
7.1		辅助蒸汽联箱-卧式	1					
7.2		减温减压器	1					
八	BOP 部分(全厂 2 台机组)							
8.1		压缩空气系统	2 套					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		仪用压缩空气启动空压机 30Nm3/min，设置 2X130m3 储气罐	2					
		厂用压缩空气启动空压机 30Nm3/min，设置 1X130m3 储气罐。	1					
8.2		氮气系统	2 套					
		来自空分装置，动力岛仅设置缓冲罐 3m3	2	2				
8.3		合成气和驰放气调压站	1 座					
8.3.1		合成气流量测量装置	1					
		合成气流量：518650Nm3/h（2 台燃机量）						
8.3.2		调压模块	2	1				2 台机组公用
		进入压力：3.47MPa.g						
		出口压力：～3.2MPa.g						
8.3.3		燃料加热器	2					
		燃料入口：压力 25bar，温度 120℃，流量 258t/h						
		燃料出口：压力 24.51bar，温度 232℃，流量 258t/h						
		蒸汽入口：压力 121.53bar，温度 321.6℃，流量 33.4t/h						
		蒸汽出口：压力 119.15bar，温度 324.1℃，流量 33.4/h						
		热负荷：~10973kW						
8.3.4		回注氮气流量测量装置	2					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		回注氮气流量：264000Nm3/h						
8.3.5		抽出空气冷却器水泵	2	2				
		型式：离心式						
		出口流量：1012t/h						
		扬程：15mH20						
		轴功率：70kW						
		电机电压：380KV						
8.3.6		抽出空气冷却器	2					
		空气入口：压力 16.11bar，温度 252°C，流量 251t/h						
		空气出口：压力 16.05bar，温度 105°C，流量 251t/h						
		水入口：压力 3bar，温度 20°C，流量 920t/h						
		水出口：压力 2.96bar，温度 30.1°C，流量 920t/h						
		热负荷：~10645kW						
8.3.7		氮气/空气换热器	2					
		氮气入口：压力 23.68bar，温度 90°C，流量 330t/h						
		氮气出口：压力 23.21bar，温度 200°C，流量 330t/h						
		空气入口：压力 16.43bar，温度 395.8°C，流量 259t/h						
		空气出口：压力 16.11bar，温度 251.9°C，流量 259t/h						
		热负荷：~10583kW						
8.4		天然气调压站	1					
		天然气流量：~74000 Nm3/h（1 台燃机量）						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		天然气进口压力：3.5~6.0 MPa-a						
		天然气出口压力(FG1 点)：3.2385±1% Mpa-a						
		天燃气接入至本项目地块北侧，管线长 2500m，接入管内径 240mm，连接管道和调压站的设计、采购、施工费用纳入总投资中。						
8.4.1		流量测量装置(监督)	1					
		型式：涡轮式						
		流量：~74000Nm3/h						
8.4.2		流量测量装置(贸易)	1					
		型式：涡轮式						
		流量：~74000Nm3/h						
8.4.3		粗精一体分离过滤器	1					
		分离型式：挡板凝聚式						
		流量：~74000Nm3/h						
8.4.4		废液罐						
		规格：2m3	1					
8.4.5		其它						
		绝缘接头，火警关断阀						
8.4.6		放散塔	1					
8.4.7		旋风分离器	1					
8.5		回注氮气压缩机	2					
		流量：264000 Nm^3/h						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		进口压力：0.38MPa（A）						
		出口压力：2.5MPa（G）						
8.6		轻柴油储罐	2					2 台机组公用
		轻柴油储罐体积：100m3						

2.2.14.4 净化装置

序号	设备位号	设备名称和规格	总数	备用数	重量（kg）	图号或标准图号	流程图号	备注
			台数	台数	材料	Drawing No.	P&ID No.	
一	净化部分							
1		净化 MDEA 贫液泵	2 套					GE 燃机
2		净化 MDEA 液下泵						
3		净化 MDEA 冷凝水泵						
4		净化 MDEA 常压泵						
5		提浓 MDEA 贫液泵						
6		提浓 MDEA 液下泵						
7		提浓 MDEA 冷凝水泵						
8		提浓 MDEA 常压泵						
二	硫回收部分							
1		燃烧炉鼓风机						
2		冷却水泵						
3		尾气循环压缩机						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.14.5 空分装置

序号	设备位号	设备名称和规格	总数	备用数	重量（kg）	图号或标准图号	流程图号	备注
			台数	台数	材料	Drawing No.	P&ID No.	
一	空分							
1		空气过滤器						GE 燃机
2		空气预冷系统						
3		大水泵						
4		小水泵						
5		冷水机组						
6		油泵电机						
7		高压液氧泵						
8		仪控系统实际使用功率						
9		燃烧炉鼓风机						
10		冷却水泵						
11		尾气循环压缩机						
12		原料空气压缩机						
13		增压空气压缩机						
14		氮气压缩机						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.14.6 辅助系统

序号	设备位号	设备名称和规格	总数	备用数	重量（kg）	图号或标准图号	流程图号	备注
			台数	台数	材料	Drawing No.	P&ID No.	
一	辅助设备							
1		启动空压机系统						GE 燃机
2		启动空压机						
3		其他						
4		火炬系统						
5		启动锅炉						
6		给水泵						
7		风机						
8		启动燃油泵						
9		燃烧炉鼓风机						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.3 初步设计阶段收资内容模板

工程设计资料收集提纲

工程名称		设计阶段	初步设计
工程编号	工程号	收资专业	IGCC 工艺
收资提纲编号	工程号-Q1-SZ-01		

资料收集内容（包括收集资料名称、深度要求和需要时间）：

资料名称：

一、IGCC 纯发电系统

6、燃料

2.2　煤源，煤的产地、地质储量、可用储量、实际年可用量

2.3　煤质资料。包括设计煤种和校核煤种的工业分析、元素分析、可磨性系数、灰熔点、活性、灰成分分析等，水煤浆试验报告、磨煤或配煤等报告

2.4　供煤协议

2.5　启动/辅助燃料资料。

启动/辅助燃料类型、来源及运输方式。

若为轻油，则需要油品标号、油品分析资料等；

若为天然气资料，则需要天然气来源、成分分析和热值，进入厂区天然气的温度和压力，以及供气协议文件。

LPG 等其他燃料收资内容和深度类同。

2.6　石灰石资料（若有）。石灰石来源、成分分析等。

7、水文气象资料

2.1 地区气候概况。

2.2 多年平均气温、气压和相对湿度。

2.3 多年冬季最冷月平均气温、气压和相对湿度。

2.4 多年夏季最热月平均气温、气压和相对湿度。

2.5 大气主要成分，包括氧量、氮量、二氧化碳量等。

8、当地一次能源利用概况

9、设计范围、与外部协作的项目和设计分工界限。例如，天然气管道、蒸汽管道、轻柴油、煤、渣、灰、污水、催化剂等的接口界限，接口参数等。（要详细列出

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

各个接口位置、参数）

10、 电厂运行方式和年利用小时数

11、 主要审批、审查文件清单、设计依据的重要报告等。

12、 可研审查意见

13、 、环评报告、HSE、

14、 主要原材料供应落实的有关主管部门的批文，关键原材料，如煤、石油、天然气等应尽量要求有原材料供应的可行性研究报告。

15、 水、电（包括弱电）、气供应落实的批文。

16、 烟气脱硝系统还原剂的可能选择和来源。

17、 、设计规范、材料规范

18、 、保温、油漆、防腐规范

19、 、检修间、修配车间、金属实验室、检修场地等其他辅助（如氮气站、空压机站）设施设计原则

20、 工厂内原有或项目可依托装置情况，公用工程设施与能力。

二、IGCC 热电联供系统

除了需要第一部分所提资料外，还需要：

4、供热概况，包括地区供热热源分布、供热方式及热网概况。

5、当地热负荷规划。

6、供热热负荷要求。包括地区采暖天数、采暖设计温度，采暖季室外均温、当地采暖热指标和采暖设计热负荷。回水温度、压力、回水率。

7、管道设计接口位置、接口参数（压力、温度、流量）的界定，包括热网供、回水管道、工业蒸汽供汽和回水管道等。

8、外供蒸汽/水的品质和品位

9、热负荷曲线

三、IGCC 发电+联产系统

除了需要第一部分所提资料外，还需要：

5、联产产品规模及品质要求。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6、联产产品下游利用方式、外送方式及设计接口位置。

7、联产系统运行方式、联产产品的年供应小时数。

8、联产产品的负荷变动曲线

9、若为联产蒸汽，需要返回的冷凝液参数，流量、温度和压力。

深度要求：满足项目初步设计阶段要求。

需要时间：按照项目进度要求提出以上资料返回时间要求。

主　设　人		日期：
主　　工		日期：
设 计 经 理		日期：

注：1. 收资提纲一般由主设人编写，主工审核，在初可、可研和初步设计阶段向顾客收集的资料应由设计经理审批。

2. 收资提纲编号项填写工程编号、专业代号及收资提纲序号。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.4 初步设计阶段主要提资内容模板

2.4.1 化工装置设计方案及配置（接收专业：各专业）

提资需包括以下内容：

1）联产化工产品的名称及规模；

2） 总的系统方案说明，如化工岛包含内容（气化、空分等）、有无从周边化工系统来的气\汽\化学品；

3） 化工岛内各装置的工艺选择、规模、配置；

4） 辅助系统配置，例如火炬、储气罐、化验室、化学废水处理车间、检修车间等

2.4.2 原料品质及消耗资料（接收专业：输煤、环保、暖通）

2.4.2.1 煤质资料

煤质资料

名称	项　　目	符 号	单 位	设计煤种（煤种名称）	校核煤种（煤种名称）
工业分析	收到基全水分	Mar	%		
	空气干燥基水分	Mad	%		
	收到基灰分	Aar	%		
	干燥无灰基挥发分	Vdaf	%		
	低位发热量	Qnet,ar	MJ/kg		
元素分析	收到基碳	Car	%		
	收到基氢	Har	%		
	收到基氮	Nar	%		
	收到基硫	St,ar	%		
	收到基氧	Oar	%		
磨损	哈式可磨性指数	HGI			
	冲刷磨损指数	Ke			
灰分析	二氧化硅	SiO_2	%		
	三氧化二铝	Al_2O_3	%		
	三氧化二铁	Fe_2O_3	%		
	二氧化锰	MnO_2	%		
	氧化钙	CaO	%		
	氧化镁	MgO	%		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

名称	项　　目	符 号	单 位	设计煤种（煤种名称）	校核煤种（煤种名称）
	氧化钾	K_2O	%		
	氧化钠	Na_2O	%		
	氧化钛	TiO_2	%		
	三氧化硫	SO_3	%		
	五氧化二磷	P_2O_5	%	-	
	其他		%		
灰熔点	变形温度	DT	℃		
	软化温度	ST	℃		
	半球温度	HT	℃		
	流动温度	FT	℃		

2.4.2.2 煤耗量

a) 年煤耗小时数按 5500 小时计算；

b) 气化炉日平均运行小时数按 24 小时计算；

c) 煤耗量按发电额定工况计算。

	设计煤种		校核煤种	
	单台气化炉	全厂总量	单台气化炉	全厂总量
小时煤耗量(t/h)				
日煤耗量(t/d)				
年煤耗量(10^4t/a)				

2.4.2.3 助熔剂成分及耗量

1）助熔剂成分

项目	CaO	MgO	Fe_2O_3	R_2O_3	酸不溶物	粒度(目)
						50~150
指标						

2）助熔剂耗量

a) 年利用小时数按 5500 小时计算；

b) 日平均运行小时数按 24 小时计算；

c) 助熔剂耗量按发电额定工况计算。

	设计煤种		校核煤种	
	单台气化炉	全厂总量	单台气化炉	全厂总量
小时助熔剂耗量(t/h)				
日助熔剂耗量(t/d)				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

年助熔剂耗量(10^4t/a)				

2.4.3 除盐水资料（接收专业：化学）

2.4.3.1 气化装置

供水温度/压力：

除盐水耗量：

	除盐水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.3.2 空分装置

供水温度/压力：

除盐水耗量：

	除盐水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.3.3 净化装置

供水温度/压力：

除盐水耗量：

	除盐水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.3.4 硫回收装置

供水温度/压力：

除盐水耗量：

	除盐水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.3.5 动力岛

供水温度/压力：

除盐水耗量：

	除盐水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.3.6 其他装置（根据项目特点）

2.4.4 开式循环水（接收专业：水工工艺）

2.4.4.1 气化装置

水质要求：

	碳酸盐硬度	PH 值	悬浮物
指标要求			

供水温度/压力：

回水温度/压力：

开式循环水量：

设备名称			
冷却水量/t/h			

2.4.4.2 空分装置

水质要求：

	碳酸盐硬度	PH 值	悬浮物
指标要求			

供水温度/压力：

回水温度/压力：

开式循环水量：

设备名称			
冷却水量/t/h			

2.4.4.3 净化装置

水质要求：

	碳酸盐硬度	PH 值	悬浮物
指标要求			

供水温度/压力：

回水温度/压力：

开式循环水量：

设备名称			
冷却水量/t/h			

2.4.4.4 硫回收装置

水质要求：

	碳酸盐硬度	PH 值	悬浮物

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

指标要求			

供水温度/压力：

回水温度/压力：

开式循环水量：

设备名称			
冷却水量/t/h			

2.4.4.5 动力岛

水质要求：

	碳酸盐硬度	PH 值	悬浮物
指标要求			

供水温度/压力：

回水温度/压力：

开式循环水量：

设备名称			
冷却水量/t/h			

2.4.4.6 其他装置（根据项目特点）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.4.5 厂用电，接收专业（电气）

2.4.5.1 动力岛

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		额定功率（kW）	额定电压（v）	每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
				安装台数	工作台数	备用台数											
一	燃气轮发电机组																
1	马达控制中心																
2	燃机启动电动机																
3	压气机水洗站																
4	盘车电机																
5	燃机污油泵																
6	污水泵																
7	水一水换热器给水泵																
8	滤水器																
9	燃气轮机发电机本体各附属设备																
二	余热锅炉																
1	锅炉高压给水泵																
2	锅炉低压给水泵																
3	空气冷却废锅给水																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	泵																
4	烟道调节门密封风机																
5	烟道调节门																
6	吹灰密封风机																
7	吹灰器																
三	汽机房部分																
1	凝结水泵																
2	交流起动油泵																
3	交流润滑油泵																
4	直流润滑油泵																
5	油箱抽油烟风机																
6	轴封风机																
7	移动式净化滤油机																
8	闭式循环水泵																
9	开式循环水泵																
10	真空泵																
11	凝汽器胶球清洗泵																
12	汽轮机盘车电机																
13	抗燃油装置																
14	循环水坑排水泵																
15	计量泵																
16	轻油输送泵																
17	其它																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

注：电动机工况分“连续、经常”、“连续、不经常”、“短时、经常”、“短时、不经常”四种。“经常”指每天都要运行的电动机，“不经常”指在检修、事故或机炉开停时使用的电动机，如盘车马达；“连续”指每次使用在 2 小时以上者，“短时”指每次使用时间在 2 小时以内，10 分钟以上者。

2.4.5.2 气化岛

序号	机械设备名称（按装置提供）	电动机功率（3）(kW)	电动机电　压(V)	数量（台）			工　况				连锁控制要求	备注（单元或公用）
				安装	工作	备用	连续经常	连续不经常	短时经常	短时不经常		
一	磨煤单元（1000）											
1	磨煤机	800	10000	9	9		√				√	
2	循环风机	950	10000	9	9		√				√	
二	气化装置（2000）											
1	中压循环泵	470	10000	9	6	3	√				√	
三	硫回收（5000）											
四	辅助生产（6000）											
五	闭式循环水系统											
1	循环水泵	4480	10000	5	4	1	√				√	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.4.5.3 净化装置

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		额定功率(kW)	额定电压(v)	每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
				安装台数	工作台数	备用台数											
1	净化 MDEA 贫液泵																
2	净化 MDEA 液下泵																
3	净化 MDEA 冷凝水泵																
4	净化 MDEA 常压泵																
5	提浓 MDEA 贫液泵																
6	提浓 MDEA 液下泵																
7	提浓 MDEA 冷凝水泵																
8	提浓 MDEA 常压泵																
9	**Claus 硫回收系统**																
10	燃烧炉鼓风机																
11	冷却水泵																
12	尾气循环压缩机																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.4.5.4 空分装置

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		额定功率(kW)	额定电压(v)	每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
				安装台数	工作台数	备用台数											
1	空气过滤器																
2	空气预冷系统																
2.1	大水泵																
2.2	小水泵																
2.3	冷水机组																
3	油泵电机																
4	高压液氧泵																
5	仪控系统实际使用功率																

序号	机械设备名称	轴功率(kW)	电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
			每台机组			本期安装总数	经常连续	不经常连续	经常短时	不经常短时	经常断续	不经常断续				
			安装台数	工作台数	备用台数											
1	原料空气压缩机															
2	增压空气压缩机															

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3	氮气压缩机															

2.4.5.5 辅助系统电负荷

序号	机械设备名称	电动机规范		电动机数量				运行工况						有无连锁要求	是否要求自启动	安装地点	备注
		本工况功率kW	额定电压(v)	每台机组			本期安装总数	经常	不经常	经常	不经常	经常	不经常				
				安装台数	工作台数	备用台数		连续	连续	短时	短时	断续	断续				
1	启动空压机系统																
1.1	启动空压机																
1.2	其他																
2	火炬系统																
3	启动锅炉																
3.1	给水泵																
3.2	风机																
4	启动燃油泵																

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.4.6 控制资料（接收专业：热控）

提资内容需包括燃料制备及给料、煤气化及辅助系统、空分装置、净化系统、硫回收系统、脱硝系统、火炬系统、气化装置灰水和黑水处理系统、化工品生产工艺系统的控制要求。

提资深度需要包括：各系统运行方式、连锁、控制要求；能够达到的控制水平（顺序控制、手动控制）等。

2.4.7 三废排放资料（接收专业：环保）

资料内容包含：化工岛各装置大气污染物的排放数量、高度、出口直径。（Nm3指0℃，101.3kPa）及动力岛排放。

气化岛废气（正常工况）

项目			单位	设计煤种	校核煤种
排放筒	型式				
	几何高度		m		
	出口内径		m		
排放筒出口	废气温度		℃		
	废气量		Nm^3/s		
	排气速度		m/s		
污染物排放状况	CO	排放浓度	mg/m^3		
	H_2S	排放浓度	mg/m^3		
	NH_3	排放浓度	mg/m^3		

脱硫及硫回收设施放空（正常工况）

项目			单位	设计煤种	校核煤种
脱硫装置放空	排气筒	型式			
		几何高度	m		
		出口内径	m		
	排气筒出口	烟气温度	℃		
		干烟气量	Nm^3/s		
		湿烟气量	Nm^3/s		
		过剩空气系数			
		排烟速度	m/s		
	H_2S	排放浓度	mg/m^3		

事故火炬排放（非正常工况）

项目		单位	设计煤种	校核煤种
火炬	型式	—		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	几何高度		m		
	出口内径		m		
各单元启动	火炬口	排气温度	℃		
		排气量	Nm^3/s		
	SO_2 小时最大排放量		kg/h		
	H_2S 小时最大排放量		kg/h		
各单元停机及故障	火炬口	排气温度	℃		
		排气量	Nm^3/s		
	SO2 小时最大排放量		kg/h		
	H2S 小时最大排放量		kg/h		

动力岛废气（正常工况）

项目			单位	设计煤种	校核煤种
排放筒	型式				
	几何高度		m		
	出口内径		m		
排放筒出口	废气温度		℃		
	废气量		Nm^3/h		
	排气速度		m/s		
污染物排放状况	CO	排放浓度	mg/m^3		
	H_2S	排放浓度	mg/m^3		
	NH_3	排放浓度	mg/m^3		

2.4.7.1 固体排放参数

气化岛

序号	废渣/液名称	排放源	排放规律	排放量（t/a）	组成	排放去向	备注
1	气化炉废渣	炉渣脱水仓					
2	飞灰	灰仓					
3	滤饼	滤饼房					
三	硫回收单元						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	废 VK 催化剂						

空分单元废固排放：

污染源名称	污染物名称	排放方式	排放量		污染物组成	处理方式
分子筛吸附器	分子筛吸附剂(13X-APG)	间歇（每 10 年换一次）		t	钠沸石	填埋
	分子筛吸附剂(WEJ)	间歇（每 10 年换一次）		t	钠沸石	填埋
	氧化铝吸附剂	间歇（每 10 年换一次）		t	Al_2O_3: 93.5wt% Na_2O: 0.5wt%	填埋

2.4.7.2 工业废水（需化学处理）资料

气化装置

废水排放量： * t/h

废水中污染物含量：

污染物名称	悬浮物	NH_3-N	总 CN^-	硫化物	BOD	COD
浓度（mg/L）						

净化装置

废水排放量： * t/h

废水中污染物含量：

污染物名称						
浓度（mg/L）						

硫回收装置

废水排放量： * t/h

废水中污染物含量：

污染物名称						
浓度（mg/L）						

2.4.7.3 工业废水（无需化学处理）资料

资料内容包含：化工岛各装置的工业废水排量（无需化学处理）。

	名称	排放量 t/h	水质（或污染物组成）	温度/压力 ℃/bar	备注（间断 or 连续）
气化装置					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

空分装置					
净化装置					
硫回收装置					
动力岛					

2.4.8 启动燃料（接收专业：热机工艺）

启动燃料名称及量

序号	装置或设备	燃料名称	燃料品质要求	燃料压力 bar	燃料温度 ℃	燃料耗量 t/h	备注
1							
2							

注：启动燃料消耗量和启动顺序相关，因此需要说明全厂的启动过程，特别是以上启动燃料消耗量累加原则。

2.4.9 启动用汽（接收专业：热机工艺）

化工岛启动用汽量

序号	用汽装置或设备	用汽压力 bar	用汽温度 ℃	用汽量 t/h	备注

注：启动燃料消耗量和启动顺序相关，因此需要说明全厂的启动过程，特别是以上启动燃料消耗量累加原则。

2.4.10 气化炉灰渣排放资料（接收专业：除灰工艺、热控）

灰渣排量资料

	设计煤种		校核煤种	
	单台气化炉	全厂总量	单台气化炉	全厂总量
小时助熔剂耗量(t/h)				
日助熔剂耗量(t/d)				
年助熔剂耗量(10^4t/a)				

此外，在初步设计阶段需要提供排灰渣系统图。

2.4.11 非标设备工艺表（接收专业：IGCC 设备）

2.4.11.1 工业炉数据表

	工艺数据表（一）	工程编号	
		设计阶段	
	工 业 炉	档 案 号	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

						页　次	1 OF 4	
	项目名称					装置/主项		
	设备名称					位　号		
	类　型			数量		制造商		
	单个炉子总热负荷：							
	工艺操作和设计条件							
1	工况说明							
2	工艺介质名称							
3	吸收热负荷	kW						
4	计算平均热流强度	kW/m2						
5	允许平均热流强度	kW/m2						
6	总进料量	kg/h						
7	入口组成	wt %						
8	出口组成	wt %						
9	泡点　温度/压力	℃/Mpa(a)						
10	最大允许温度	℃						
11	最大允许膜温度	℃						
12	允许压降	kPa						
13	计算压降	kPa						
			入口	出口	入口	出口	入口	出口
14	最高操作温度	℃						
15	设计流体温度	℃						
16	操作压力	Mpa(g)						
17	设计压力	Mpa(g)						
18	液体　流量	kg/h						
19	分子量	kg/kmol						
20	密度（工况下）	kg/m3						
21	粘度	mPa.s						
22	焓	kJ/kg						
23	比热	kJ/kg.K						
24	导热系数	W/m.K						
25	气体　流量	kg/h						
26	分子量	kg/kmol						
27	密度（工况下）	kg/m3						
28	粘度	mPa.s						
29	焓	kJ/kg						
30	比热	kJ/kg.K						
31	导热系数	w/m.K						
32	汽化率	wt %						
33	管内流速	m/s						
34	工艺蒸汽入口点							
35	工艺蒸汽量	kg/h						
36	工艺蒸汽温度	℃						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

37	工艺蒸汽压力	Mpa(g)				
38	炉子流量和负荷下限保证值	%				
	备注：					
	版 次	日 期	说 明	编 制	校 核	审 核

		工艺数据表（二）		工程编号	
				设计阶段	
		工 业 炉		档 案 号	
				页 次	2 OF 4
	项目名称			装置/主项	
	设备名称			位 号	
	燃烧设计条件				
39	效率计算的燃烧类型				
40	过剩空气系数				
41	保证效率	%			
42	计算效率	%			
43	辐射损失	%			
44	烟气温度（离开辐射段）	℃			
45	烟气温度（离开对流段）	℃			
46	抽力（在辐射室顶部）	mmH2O			
47	计算的燃烧空气温度	℃			
48	最小烟囱抽力高度	m			
49	计算释放热	kW			
50	总燃料油量	kg/h			
51	总燃料气量	kg/h			
52	燃料数据				
53	燃料类型				
54	低热值	kJ/kg			
55	H/C	(wt)			
56	H2S 或 S 含量	ppm			
57	钒含量	ppm			
58	钠含量	ppm			
59	总灰量	ppm			
60	在烧嘴处燃料压力	MPa(g)			
61	在烧嘴处燃料温度	℃			
62	在烧嘴处密度	kg/m3			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

63	在烧嘴处粘度	cP						
64	雾化蒸汽压力	MPa(g)						
65	燃料气分子量							
66	燃料气组成	%(mol)						
	空气预热系统设计数据							
67	空气流量	kg/h						
68	空气入口温度	℃						
69	空气预热器出口温度	℃						
70	热媒/烟气流量	kg/h						
71	热媒/烟气入口温度	℃						
72	热媒/烟气出口温度	℃						
73	热媒/烟气最大设计温度	℃						
74	热媒性质/烟气组成	%(mol)						
	基础设计条件：							
75	风载荷	Pa						
76	地震烈度	度						
77	场地土类别	—						
	备注：							
	版次	日　期	说　　明	编　制	校　核	审　核		

		工艺数据表（三）		工程编号		
				设计阶段		
		工 业 炉		档 案 号		
				页　　次	3 OF 4	
	项目名称			装置/主项		
	设备名称			位　号		
	结构设计数据					
78	介质名称					
79	炉管部位					
80	操作条件　入口温度	℃				
81	出口温度	℃				
82	入口压力	Mpa(g)				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

83	设计条件　　设计温度		℃			
84	设计压力		Mpa(g)			
85	热负荷		kW			
86	平均/最大热流强度		kW/m2			
87	平均/最大炉管金属壁温		℃			
88	传热类型		—			
	炉管特性：					
89	炉管规格（外径×壁厚）		mm			
90	炉管材质		—			
91	腐蚀余量		mm			
92	焦炭生成		mm			
93	连接（弯头或回弯头）		—			
94	炉管程数		—			
95	炉管长度（有效）		m			
96	炉管根数*排数		—			
97	管心距/排心距		mm			
98	炉管传热面积		m2			
99	翅片或钉头管		—			
100	翅片/钉头材质		—			
101	翅片高度/钉头高度		mm			
102	翅片厚度/钉头直径		mm			
103	每米翅片数/周边钉头数		—			
	其它附件					
104	燃烧器　　类型		—			
105	规格		—			
106	数量		—			
107	吹灰器　　类型		—			
108	规格		—			
109	数量		—			
110	耐火与保温材料　　辐射室		—			
111	对流室		—			
112	烟道		—			
	空气预热器					
113	空气预热器类型		—			
114	空气预热器安装位置		—			
115	空气预热器尺寸（长×宽×高）		m			
116	空气预热器重量		kg			
117	空气侧/烟气侧阻力		mmH2O			
	备注：					
	版次	日　期	说　　明	编　制	校　核	审　核

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		工艺数据表（四）	工程编号	
			设计阶段	
		工 业 炉	档 案 号	
			页 次	4 OF 4
	项目名称		装置/主项	
	设备名称		位 号	
	结 构 简 图			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	版次	日　期	说　　明	编　制	校　核	审　核

2.4.11.2 鼓风机和通风机数据表

					工艺数据表（一）			工程编号			
								设计阶段			
					鼓风机和通风机			档案号			
								页　次			1 OF 2
	项目名称							装置/主项			
	设备名称					数量		位　号			
1	设　计　数　据										
2	所需数量	运行		备用		风机类型					
3	驱动方式	运行		备用		制造标准					
4	运行方式										
5											
6	操作条件（单台风机）										
7	气体名称				—						
8	组分		—								
9	分子量		—								
10	气体组成		mol%								
11	腐蚀介质				—						
12	平均分子量				—						
13	相对湿度				%						
14	气体密度				kg/m3						
15	进口温度				℃	正常：		额定：			
16	标准流量				Nm3/h	正常：		额定：			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

17	进口流量			m3/h	正常：		额定：	
18	进口压力			kPa.G	正常：		额定：	
19	出口压力			kPa.G	正常：		额定：	
20	静 压 头			kPa	正常：		额定：	
21								
22	性能数据							
23	泵效率（估计）			%				
24	所需轴功率（估计）			kW				
25	设计温度			℃				
26	最大允许噪声			dBA				
27								
28	安装环境及现场条件：				电气条件及要求			
29	安装位置	—			电源	电压	V	
30	大气压力	MPa（a）				频率/相	Hz/Ph	
31	相对湿度	%			防爆等级		—	
32	环境温度	℃	夏： 冬：		防护等级			
33	爆炸区域	—					—	
34								
35	公用工程：							
36	冷却水	流量	m3/h		仪表空气	用量	m3/h	
37		进水/回水压力	MPa.G			温度	℃	
38		进水/回水温度	℃			压力	MPa.G	
39	备 注：							
40								
	版 次	日 期	说 明		编 制	校 核	审 核	

	工艺数据表（二）	工程编号	
		设计阶段	
	鼓风机和通风机	档案号	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

						页 次	2 OF 2
	项目名称					装置/主项	
	设备名称			数量		位 号	
	制造厂						
风 机 性 能							
41	流量	正常 m3/h	额定	43	效率 %	转速 r/min	
42	全压	正常 kPa	额定	44	轴功率	正常 kW	额定
结 构							
45	壳体	支承方式 □ 底脚 □ 中心线		59	转向（从驱动机端看） □ 顺时针 □ 逆时针		
46	壳体	剖分形式 □ 径向 □ 轴向		60	传动方式 □ 直联 □ 三角皮带 □ 变速箱		
47	壳体	开孔方式 □ 排液 □ 放空 □ 检查和清洗		61	轴封 □ 填料 □ 机械密封 □ 迷宫密封		
48	叶轮	外径 mm □ 闭式 □ 半开式 □ 开式		62	进口导叶 □ 无 □ 有		
49	叶轮	支承方式 □ 悬臂 □ 双支承		63	调节方式 □ 手动 □ 气动		
50	叶轮及壳体冲洗要求 □ 冲水 □ 不冲水			64	调节流量范围 %		
51	接管	DN（mm）	PN（MPa）	方 位	65	进口滤网 □ 无 □ 有 □ 制造厂供应	
52	进口				66	叶轮外径 mm	
53	出口				67	底座 □ 公用 □ 风机与驱动机分开	
54	出口方位	L0° R90° L180° L270° R0° L90° R180° R270°					
55	出口方位	R45° L135° R225° R315° L45° R135° L225° L315°					
56	轴承	径向 □ 滚动式 □ 滑动式		68	冷却部位 □ 轴承 □ 轴封		
57	轴承	止推 □ 滚动式 □ 滑动式		69	润滑方式 □ 油 □ 脂	□ 牌号	
58	消声器 □ 无 □ 有 □ 制造厂供应			70	水冷夹套 □ 无 □ 有		
材 料							
71	壳体			73	轴		
72	叶轮			7	轴套		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

			4	
驱 动 机				
75	电动机	型号 额定功率 kW	78	□ 汽轮机（详见汽轮机数据表编号 ）
76	电动机	电源 V PH Hz	79	□ 变速箱
77	电动机	转速 r/min 防护等级 IP 绝缘等级 防爆等级		
试 验 和 检 验				
80	□ 静平衡试验 □ 动平衡试验		82	□ 机械运行试验
81	□ 性能试验		83	□ 水压试验
其 他				
84	重量 kg	泵 驱动机 底座	87	外形尺寸 长 宽 高 mm
85	重量 kg	传动装置 最大维修件	88	
86	重量 kg	总计	89	
供 货 范 围				
90	□ 风机 □ 驱动机 □ 联轴器及护罩		93	□ 随机备件（附清单） □ 二年操作备件（附清单）
91	□ 消声器 □ 进口导叶 □ 进口滤网		94	
92	□ 底座 □ 地脚螺栓 □ 皮带传动		95	
备 注				
96				

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有"*"标记的栏目数据制造厂必须返回

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

2.4.11.3 换热器数据表

		工艺数据表（一）			工程编号	
					设计阶段	
		换 热 器			档 案 号	
					页 次	1 OF 2
1	项目名称		规格尺寸		装置/主项	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2	设备名称		设备台数		位　号				
3	制造标准		光体类型		安装方式		卧式 □　立式 □		
4	设　计　数　据								
5	操作条件：			管　侧			壳　侧		
6	介质名称		—						
7	总流率（入口）		kg/h						
8	液体		kg/h						
9	汽/气体		kg/h						
10	汽化/冷凝		kg/h						
11	气相质量分率								
12	密度（入口/出口）		kg/m3						
13	操作压力（入口/出口）		MPa(g)						
14	操作温度（入口/出口）		℃						
15	物性：								
16	定性温度（tm）		℃						
17	分子量		kg/kmol						
18	密度　　汽/液		kg/m3						
19	比热　　汽/液		kJ/kg.K						
20	导热系数　汽/液		W/m.K						
21	粘度　　汽/液		mPa.s						
22	表面张力		mN/m						
23	潜热		kJ/kg						
24	泡点/露点		℃						
25	污垢热阻		m2.K/W						
26	计算结果：								
27	流速		m/s						
28	压降（允许/计算）		kPa						
29	膜传热系数		W/m2.K						
30	金属壁温		℃						
31	热负荷	kW			设计余量		%		
32	总传热系数（清洁）	W/m2.K			对数平均温差		℃		
33	总传热系数（结垢）	W/m2.K			有效平均温差		℃		
34	结构参数：								
35	壳体内径	mm			总传热面积		m2		
36	并联数/串联数	—			单台有效面积		m2		
37	管长度	mm			管程数/壳程数		—		
38	管数量	—			换热器布置		—		
39	管类型	—			防冲挡板		—		
40	管外径	mm			折流板缺口布管		—		
41	管壁厚	mm			折流板类型		—		
42	管间距	mm			折流板间距		mm		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

43	管布置		角度		折流板切割率	%	
44	管材导热系数		W/m.K		旁路挡板对数	对	
45	备 注：						
46							
47							
48							
49							
50							
51	版次	日 期	说 明	编 制	校 核	审 核	

		工艺数据表（二）	工程编号	
			设计阶段	
		换 热 器	档案号	
			页 次	2 OF 2
1	项目名称		装置/主项	
2	设备名称		位 号	
3	制造标准		壳体类型	
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

29										
30										
31										
33	设备设计数据				管 口 表					
34		—	管侧	壳侧	符号	DN	PN	法兰标准	密封面	用 途
35	介质名称	—								
36	介质特性	—								
37	介质毒性危害程度	—								
38	设计压力	MPa(g)								
39	设计温度	℃								
40	总容积	m3								
41	腐蚀裕量	mm								
42	保温材料/厚度	mm								
43	焊缝系数	—			主 要 材 质					
44	压力容器类别	—			壳体			管板		
45	焊缝透视或超声波探伤	—			管子			内件（壳程）		
46	焊后热处理	—			管箱			内件（管程）		
47	水压试验	MPa(g)			管箱封头			垫片		
48	气密性试验	MPa(g)			管箱法兰			螺栓螺母		
49	备 注：									
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57	版次	日 期	说 明		编 制		校 核		审 核	

2.4.11.4 搅拌容器设计表

			工艺数据表（一）		工程编号	
					设计阶段	
			搅拌容器		档案号	
					页 次	1 OF 2
1	项目名称				装置/主项	
2	设备名称				位 号	
3	容器型式		外形尺寸		数 量	
4	容积 m3		安装位置	室内□ 室外□ 楼面□	设备净重 kg	
5	制造		容器类		水压试验时重	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	厂		别		kg	
6	设 计 条 件			设计、制造、验收技术要求		
7	工艺介质名称			名　　称	内　　容	
8	介质特性 —	可燃□ 有毒□ 腐蚀性□		设计规范		
9	介质浓度 wt%			制造、检验技术规定		
10	介质密度 kg/m3			安全监察	压力容器安全监察技术规程	
11	介质粘度 mPa.s			焊接工艺评定及规程		
12	物料流量 kg/h			焊接材料		
13	操作压力 Mpa(G)			焊缝检测		
14	操作温度　　℃			焊后热处理		
15	液位　　最低/正常/最高	mm		其它检验要求		
16	加热/冷却负荷 kW			涂漆要求		
17	公用工程介质名称			包装要求		
18	公用工程介质温度/压力			运输要求		
19	加热/冷却元件设置方式	内置盘管 □ 外置夹套 □		其它特殊要求		
20						
21	搅 拌 结 构				容器设计条件	
22	搅拌方式	连续 □　　间断 □			设计压力 Mpa(G)	容器　夹套
23	搅拌器安装位置	顶部安装□　底部安装□　侧壁安装□			试验压力 Mpa(G)	容器　夹套
24	搅拌目的	混合□　反应□　吸收□　溶解□　分布□			设计温度　　℃	容器　夹套
25	搅拌桨叶型式	直叶式□　折叶式□　涡轮式□ 其它：			全容积 m3	
26	主轴转速 r/min		旋转方向	顺时针□ 逆时针□	容器腐蚀裕量 mm	内侧　外侧
27	桨叶层数 层				夹套腐蚀裕量 mm	内侧　外侧
28		底层桨叶	中间桨叶	上层桨叶	焊缝系数 —	
29	桨叶型式/倾斜方向				绝热层厚度	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

						mm	
30	每层桨叶数					安全阀整定压力 Mpa(G)	容器 夹套
31	桨叶直径 mm					设计风压 Pa	
32	桨叶宽度 mm					地震烈度	
33	桨叶端点最大线速度 m/s					壳体内径 mm	
34	挡板型式及数量和尺寸					壳体直段高度 mm	
35	减速机	型式和型号		速比		器顶型式	敞口 □ 平顶 □ 封头 □
36	电动机	电机型号		电机功率	kW	器底型式	平底 □ 锥底 □ 封头 □
37		电机转速		电机功率			
38		防护等级		绝缘等级	F □ B □		
39	连接方式		直联□ 皮带□ 齿轮□ 链□				
40							
41	管 口 表						主要材料
42	符号	DN (mm)	PN(MPaG)	法兰型式	密封面	法兰标准	用 途	筒体	
43								顶封头	
44								底封头	
45								设备法兰	
46								接管	
47								接管法兰	
48								螺栓（内）	
49								螺母（内）	
50								螺栓（外）	
51								螺母（外）	
52								垫片	
53								密封	
54								主轴	
55								桨叶	
56									
57									
58	备 注：								
59									

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

60							
61							
62							
63	2						
64	1						
65	0						
66	版次	日 期	说 明	编 制	校 核	审 核	

		工艺数据表（二）	工程编号	
			设计阶段	
		搅拌容器	档案号	
			页 次	2 OF 2
1	项目名称		装置/主项	
2	设备名称		位 号	
3	结 构 简 图			
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63	2						
64	1						
65	0						
66	版次	日 期	说 明	编 制	校 核	审 核	

2.4.11.5 离心泵设计数据表

		工艺数据表（一）	工程编号	
			设计阶段	
		离心泵	档案号	
			页 次	1 OF 2
	项目		装置/主项	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	名称								
	设备名称						位 号		
	设 计 数 据								
1	所需数量	运行		备用		泵类型			
2	驱动方式	运行		备用		安装方式	卧式 □ 立式 □		
3	运行方式					制造标准			
4									
5	操作条件（单台泵）								
6	输送介质				—				
7	腐蚀性/毒性				—				
8	固体含量/粒度				wt%/mm	正常无			
9	介质入口温度				℃	最低：	正常：	最高：	
10	正常输送温度下的密度				kg/m3				
11	正常输送温度下的粘度				mPa.s				
12	正常输送温度下的饱和蒸汽压力				MPa(a)				
13	正常输送温度下的比热				KJ/kg.K				
14	凝固点				℃				
15	输送能力				m3/h	最小：	正常：	最大：	
16	吸入压力				MPa(g)	最低：	正常：	最高：	
17	排出压力				MPa(g)	最低：	正常：	最高：	
18	扬程				m		额定：		
19	NPSHa				m				
20									
21	性能数据								
22	出口关闭时压力（估计）				MPa(a)				
23	泵效率（估计）				%				
24	所需轴功率（估计）				kW				
25	泵壳设计温度				℃				
26	泵壳设计压力				MPa(a)				
27	最大允许噪声				dBA				
28									
29	安装环境及现场条件					电气条件及要求		夹套保温或冷却要求	
30	安装位置		—	室内 □ 室外 □		电源电压	V	保温或冷却型式	
31	大气压力		MPa(a)			频率/相	Hz/Ph		
32	相对湿度		%			防爆等级	—		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

33	环境温度	℃	夏： 冬：	防护等级	—			
34	爆炸危险区域及介质级组	—						
35	材质要求			接口管道				
36	泵体			接管	公称直径	公称压力	法兰标准	密封面
37	叶轮			入口				
38	轴			出口				
39	轴套							
40								
	备注：							
	版次	日 期	说 明	编 制	校 核	审核		

		工艺数据表（二）		工程编号		
				设计阶段		
		离心泵		档案号		
				页 次	2 OF 2	
	项目名称			装置/主项		
	设备名称		数量		位 号	
	制造厂					
泵 性 能						
41	清水流量	额定 m3/h 最小连续	44	效 率	额定点 %	
42	扬程	额定 m 最大	45	轴 功 率	额定 kW 最大	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

43	NPSHr	（额定流量时） m	46	转　　速	r/min		级数	
结　　构								
47	叶轮	外径　最大　　额定　　mm	59	泵体	支承方式　□ 底脚　□ 中心线　□ 托架			
48		□ 闭式　□ 半开式　□ 开式 □ 单吸　□ 双吸	60		剖分形式　□ 径向　□ 轴向　□			
49		承磨环　　□ 有　□ 无	61		承磨环　□ 有　□ 无			
50	传动方式　□ 直联　□ 三角皮带 □ 变速箱		62		设计压力　　水压试验 MPa.G			
51	联轴器　□ 弹性柱销　□ 中间隔套		63	接管	DN(mm)	PN(MPa)	密封面	方位
52	底座　□ 泵驱动机公用　□ 泵驱动机分离		64	进口				□水平 □垂直
53	泵转向（从联轴器端看）□ 顺时针 □ 逆时针		65	出口				□水平 □垂直
54	机械密封	型号　　轴承外径 mm	66	轴承	径向　□ 滚动式 □ 滑动式			
55		□ 单端面　□ 内装式　□ 非平衡型	67		止推　□ 滚动式 □ 滑动式			
56		□ 双端面　□ 外装式　□ 平衡型	68		润滑方式　□ 油 □ 脂 □ 压力润滑 □ 油浴润滑			
57		制造厂	69		水冷夹套　□ 无　□ 有			
58	□ 填料密封　□ 有盘叶轮 □ 无副叶轮		70	□ 密封　□ 停车密封				
材　　料								
71	泵体　　叶轮		75	机械	动环　　静环			
72	轴　　轴套		76	密封	辅助密封环　　弹簧			
73	承磨环（泵体/叶轮）		77	填料密封	填料　　水封环			
74			78					
辅　助　管　路								
79	轴封管路	代号 （按　　）	82	冷却水	冷却部位　□ 填料函　□ 夹套　□ 轴承箱			
80	轴　封	名称	83		流量 m3/h	温度	进口　　出 □　　℃	
81	冲洗液	流量　　m3/h　压力 MPa.G	84		压力	进水　　回水 MPa.G		
立　式　泵								
85	槽深 mm		87	泵底板至吸入口 mm				
86	最小必须浸深 mm		88	吸入口至槽底 mm				
驱　动　机								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

89	电动机	型号　　额定功率 kW	92	□ 汽轮机（详见汽轮机数据表编号　　）
90		电源　　V　PH　　Hz	93	□ 变速箱
91		转速　　r/min　防护等级 IP　　绝缘等级　　防爆等级		
试验和检验				
94	□ 机械运转试验		97	□ 性能试验
95	□ 水压试验		98	□ 汽蚀试验
96	特殊要求			
供货范围				
99	□ 泵　□ 驱动机　□ 联轴器及护罩		103	□ 皮带轮、皮带及护罩
100	□ 底座　□ 地脚螺栓　□ 润滑油系统		104	□ 专用工具
101	□ 随机备件（附清单）		105	□ 二年操作备件（附清单）
102	□ 轴封管路系统		106	□
其他				
107	重量 kg	泵　　驱动机　底座	110	外形尺寸　长　宽　高 mm
108		传动装置　　最大维修件	111	
109		总计	112	
	备注			
注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有"*"标记的栏目数据制造厂必须返回				

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制造厂填写栏			

2.4.11.6 离心压缩机设计数据表

	工艺数据表（表一）	工程编号		
		设计阶段		
	离心式压缩机	档案号		
		页　次	1 OF 8	
项目名称		装置/主项		
设备名称		位　号		
制造厂		数量（台）	操作	备用

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

操作条件（单机）								
1				正常	额定	其它工况		
2	压缩介质名称（组成详见第 2 页）							
3	介质特性	燃爆性/腐蚀性						
4	体积流量		Nm3/h					
5	质量流量		kg/h					
6	进口条件	压力	Mpa •A					
7		温度	℃					
8		密度	kg/m3					
9		绝热指数 k1=Cp/Cv						
10		压缩因子 Z1						
11		进口状态下的体积流量	m3/h					
12	出口条件	压力	Mpa •A					
13		温度	℃					
14		绝热指数 k2=Cp/Cv						
15		压缩因子 Z2						
16	压缩比							
17	轴功率（包括全部损失）		kW					
18	转速		r/min					
19	预计的喘振范围（上述转速下）		m3/h					
20	多变能量头		kg • m /kg					
21	多变效率		%					
22	保证点							
23	性能曲线号							

24	流量调节方式	☐ 旁路	范围	33	防喘振旁路 ☐ 手动 ☐ 自动 ☐ 无	
25		☐ 进口节流	范围	34	信号源	☐ 电动 范围 mA
26		☐ 变转速	范围	35		☐ 气动 范围 Mpa • G
27		☐ 可调进口导叶	范围	36	噪音值	dBA
28				37	隔声措施	☐ 有 ☐ 无
29	操作方式 ☐ 间断 ☐ 连续 ☐ 备用			38		☐ 消声器 ☐ 隔声罩
30	驱动方式	☐ 电动机 （见文件号 ）		39		
31		☐ 气轮机 （见文件号 ）		40		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

32		41	

安 装 环 境 及 现 场 条 件

42	安装位置□ 室内 □ 室外 □ 采暖 □ 不采暖	51	环境温度	设计 夏 冬 ℃			
43	异常条件□ 湿热带 □ 尘埃 □ 腐蚀气 □ 冰冻	52	供电	>200kW	V	Ph	Hz
44	爆炸区域 类 级 组	53		≤200kW	V	Ph	Hz
45	冷却水 进水 ℃允许温升 ℃进水 MPa·G	54		应急电源	V	Ph	Hz
46	最大压降 kPa 污垢系数 m2·K/W	55		直流电源	V		
47	仪表空气 压力 最高 MPa·G 最低	56	供汽		驱动机用	加热用	
48	正常露点 ℃	57		最高	MPa·G ℃	MPa·G ℃	
49	大气压 kPa·A	58		正常	MPa·G ℃	MPa·G ℃	
50		59		最低	MPa·G ℃	MPa·G ℃	

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有"*"标记的栏目数据制造厂必须返回

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制造厂填写栏			

	工艺数据表（二）	工程编号		
		设计阶段		
	离心式压缩机	档案号		
		页 次	2 OF 8	
项目名称		装置/主项		
设备名称		位 号		

操 作 条 件（续）

60	压缩介质组成 □ mol% □ wt%	正 常	额 定	其它条件	备 注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

61	组　分	分子量	组 成	组 成				
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83	总　计							
84	平均分子量							
85	布　置　及　流　程　简　图							
86	备　注							

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回								
2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

		工艺数据表（三）	工程编号		
			设计阶段		
		离心式压缩机	档案号		
			页 次	3 OF 8	
	项目名称		装置/主项		
	设备名称		位 号		

采 用 的 标 准 和 规 范					
87	压缩机	驱动机	90	油系统	油冷却器
88	齿轮箱	联轴器	91	振动轴位移监测	噪声
89	气体冷却器	压力容器	92	材料	

结 构 特 点					
	气缸序号	1	2	3	4
93	型号				
94	最高连续转速 r/min				
95	跳闸转速 r/min				
96	叶轮最高周速（额定转速时） m/s				
97	横向临界转速（一阶/二阶/三阶） r/min				
98	扭转临界转速（一阶/二阶/三阶） r/min				
99	转向（从驱动侧看）				
100	振动试验允许值（峰-峰） mm				
101	机泵剖分型式 mm				
102	每缸叶轮数				
103	缸壁厚/腐蚀裕度 mm				
104	最高工作压力				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	MPa·G					
105	最高设计压力 MPa·G					
106	安全阀整定压力 MPa·G					
107	水压试验压力 MPa·G					
108	最高/最低工作温度 ℃					
109	设计温度 ℃					
110	材料					
111	机壳剖分处密封					
113	叶轮	每缸叶轮数				
114		叶轮型式（开式、闭式等）				
115		最小叶轮出口宽度 mm				
116		叶轮直径 mm				
117		叶轮轮缘速度（额定转速） m/s				
118		材料				
119		制造方法				
120	轴	叶轮处直径 mm				
121		联轴器处直径 mm				
122		轴端型式（圆锥、圆柱）				
123		轴硬度（Rc）				
124		材料				
125						
126	轴套	材料（级间密封处）				
127		材料（轴密封处）				
128	隔板材料					
129	平衡盘	材料				
130		面积 mm2				
131		装配方法				
132	迷宫密封	级间				
133		平衡盘				
注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制造厂填写栏			

		工艺数据表（四）		工程编号		
				设计阶段		
		离心式压缩机		档案号		
				页 次	4 OF 8	
	项目名称			装置/主项		
	设备名称			位 号		

结 构 特 点 （续）

134	轴封	型式				
135		稳定压力 MPa				
136		特殊操作条件				
137		接触型密封的附加设备，型式				
138		缓冲气类别				
139		卖方的缓冲气控制系统图号				
140		负压密封的加压气体				
141		内漏油保证值 m3/d/密封				
142		缓冲气用于（空气试车或其他）				
143		缓冲气流量（每个密封）				
144		正常 kg/min(△P= MPa)				
145		最高 kg/min(△P= MPa)				
146	轴承箱结构	型式	剖		材料	

147	径向轴承		进口	出口	推力轴承	
148		型式				型式
149		制造厂				制造厂
150		长度 mm				单位载荷（实际 MPa）
151		轴径 mm				单位载荷（允许 MPa）
152		单位载荷（实际/允许） kN				面积，mm2
153		基体材料				瓦块数
154		巴氏合金厚度 mm				支点：中心/偏心（%）
155		瓦块数				瓦块基体材料
156		载荷：瓦块间/瓦块上				润滑 □ 强流式 □ 直供式

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

157		支点：中心/偏心 %				推力盘 □ 整锻 □ 可拆式			材料
158	轴承测温装置	热敏电阻 型式 正温度系数 负温度系数 温度开关及指示器 供货 □ 买方 □ 制造厂							
159		热电偶 选择器开关及指示器 供货 □ 买方 □ 制造厂							
160		电阻温度探测器 电阻材料 电阻 欧姆 选择器开关及指示器 供货 □ 买方 □ 制造厂							
161		用于径向轴承 每个轴承设置数据							
162		用于推力轴承 工作面 非工作面							
163		监测器	供货者 密封等级 制造厂 型号 量程						
164			报警设定值 ℃ 停车设定值 ℃ 延时 s 安装位置						
165	振动监测器	型式 型号 制造厂 每个轴承数量 总数							
166		振荡探测器供货者 制造厂 型号							
167		监测器	位置 密封等级 制造厂 型号 量程						
168			报警设定值 μm 停车设定值 μm 延时 s						
169	监测器轴位移	型式 型号 制造厂 数量							
170		振荡探测器供货者 制造厂 型号							
171		监测器	位置 密封等级 制造厂 型号 量程						
172			报警设定值 μm 停车设定值 μm 延时 s						

备 注

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有"*"标记的栏目数据制造厂必须返回

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

	工艺数据表(五)	工程编号	
		设计阶段	
	离心式压缩机	档案号	
		页 次	5 OF 8

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	项目名称		装置/主项	
	设备名称		位　号	

结　构　特　点　（续）								
173	机壳接管	接管名称	规　格	密封面型式	方　位	法兰式螺栓连接	卖方供配对法兰垫片	气速（m/s）
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180	其他接管				允许的管道力和力矩			

181	用　途	数量	规格	等级	型式		进　口		出　口					
182	润滑油进口						力	力矩	力	力矩	力	力矩	力	力矩
183	润滑油出口						kN	kN·m	kN	kN·m	kN	kN·m	kN	kN·m
184	密封油进口					轴　向								
185	密封油出口					垂　直								
186	机壳排放					水平 90°								

187	级间排放					加速度计	型式　　型号　　数量	
188	排气						制造厂　　安装位置	
189	冷却水					振　落检波器	供货者　　型号	
190	测压						制造厂	
191	测温					监测器	供货者　　安装处　　密封等级	
192	吹扫用于：						制造厂　　型号　　量程	
193	轴承箱						报警值　　mm/s2　停车值　　mm/s2　延时	
194	轴承与密封间							
195	轴承与气体间							
196	溶剂喷入							

辅　助　设　备						
197	进口	供货由　　压缩机　　买方	型式　　型号			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

198	空气过滤器	外形尺寸		材质		
199	齿轮箱	制造厂	型式	型号	额定功率 kW	
200		速比	传动效率	%AGMA 使用系数	齿面硬度	
201		润滑方式	润滑油牌号	齿轮材料	箱体材料	
202	联轴器	供货者	制造厂	型式	型号	
203		最大连续扭矩 N·m 间距套长度 mm 间距套重量 kg 最大外径 mm				
204		润滑方式	润滑油量 m3/h 护罩型式 □ 普通型 □ 无火花型			
205	底座	□ 单独 □ 公用底座 供 □ 压缩机 □ 驱动机 □ 齿轮箱			供货者	
206		用环氧树脂灌浆时的底漆牌号		垫板厚度 mm 供货者		
207		□ 集液槽 □ 调水平凸台 □ 调水平垫块 不锈钢垫片厚度 mm				
208	级间冷却器	位 号				
209		数据表文件号				
210	分离器	位 号				
211		数据表文件号				
212						
213		备 注				
214						

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有"*"标记的栏目数据制造厂必须返回

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

	工艺数据表（六）		工程编号	
			设计阶段	
	离心式压缩机		档案号	
			页 次	6 OF 8
项目名称			装置/主项	
设备名称			位 号	
润滑油密封油调节油系统				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

215	采用标准							
216	供油对象	压缩机轴承	压缩机密封处	压缩机控制	驱动机轴承	驱动机调节	齿轮箱	联轴器
217	流量 L/min							
218	压力 MPa·G							
219	安全阀整定值 MPa							
220	油牌号　　运动粘度　　mm2/s（　　℃）　首次充油量 m3							

221	主油泵	型式	型号	流量 m3/h	排压 MPa·G
222		驱动机　□电机 □汽轮机	驱动机功率 kW	驱动机型号	
223	辅助油泵	型式	型号	流量 m3/h	排压 MPa·G
224		驱动机　□电机 □汽轮机	驱动机功率 kW	驱动机型号	
225	油冷却器	型式	热负荷 kJ/h	换热面积 m2	配置　□ 单 □ 双
226		设计压力管/壳 MPa	管子材料	壳体材料	
227	油过滤器	型号	配置　□ 双 □ 单	过滤精度 μm	设计压力 MPa·G
228		切换压差 MPa	壳体材料		
229	油箱 总容积 m3		工作容积 m3	材料	加热方式　□ 电 □ 蒸汽
230	润滑油高位槽	总容积 m3	设计压力 MPa·G	材料	
231	密封油高位槽	总容积 m3	设计压力 MPa·G	材料	
232	蓄能器型式　□ 胶囊 □ 直流接触		公称容积 m3	设计压力 MPa·G	壳体材料
233	低压密封油收集器	公称容积　　L 设计压力　　MPa·G　材料　　操作 □ 手动 □ 自动			
234	高压密封油收集器	公称容积　　L 设计压力　　MPa·G　材料　　操作 □ 手动 □ 自动			
235	脱气槽	最大容积　　m3 加热方式　□ 电 □ 蒸汽　　排气流量 m3/h 材料			
236	油管路	过滤器材料　　过滤器后材料			
237					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

238	
239	

控 制 和 仪 表

240	压力表	就地	就地盘	控制室	温度计	就地	就地盘	控制室
241	各段气体进出口				气体进口温度			
242	压缩机密封气				气体出口温度			
243	润滑油总管				冷却水进出温度			
244	密封油总管				油箱油温			
245	调节油总管				润滑油冷却器出口			
246	润滑油过滤器压差				密封油冷却器出口			
247	密封油过滤器压差				密封油回油			
248	调节油过滤器压差				径向轴承			
249	参比气与密封油压差				径向轴承回油			
250	各油泵出口压力				推力轴承			
251	密封室压力				推力轴承回油			
252	平衡室压力				脱气槽			
253	平衡盘压差				齿轮箱轴承回油			
254					承轴器回油			
255					各段气体进口湿度			
256					各段气体出口湿度			
257								
258								

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回

2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

	工艺数据表（七）	工程编号		
		设计阶段		
	离心式压缩机	档案号		
		页 次	7 OF 8	
项目名称		装置/主项		
设备名称		位 号		

仪 表（续）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

259								
260								
261	液位计				液流视镜			
262	各气体分离器				压缩机各轴承回油			
263	润滑油箱				齿轮箱各轴承回油			
264	密封油箱				联轴器回油			
265	润滑油高位槽				油冷却器水出口			
266	密封油高位槽							
267	密封油收集器							
268								
269								
270					轴位移指示			
271					轴振动指示			
272								
273								
274								

报 警 与 联 锁 停 车

275	项 目	就地	就地盘	控制室	项 目	就地	就地盘	控制室
276	进气压力低	□ □	□ □	□ □	润滑油箱油位低	□ □	□ □	□ □
277	进气压力高	□ □	□ □	□ □	密封油箱油位低	□ □	□ □	□ □
278	进气温度高	□ □	□ □	□ □	高位油箱油位低	□ □	□ □	□ □
279	排气压力低	□ □	□ □	□ □	润滑油总管压力低	□ □	□ □	□ □
280	排气压力高	□ □	□ □	□ □	密封油总管压力低	□ □	□ □	□ □
281	排起温度高	□ □	□ □	□ □	调节油总管压力低	□ □	□ □	□ □
282	平衡盘压差高	□ □	□ □	□ □	油过滤器压差高	□ □	□ □	□ □
283	轴向位移	□ □	□ □	□ □	油冷却器出口油温高	□ □	□ □	□ □
284	转子振动	□ □	□ □	□ □		□ □	□ □	□ □
285	径向轴承温度高	□ □	□ □	□ □				
286	推力轴承温度高	□ □	□ □	□ □				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

287	段间分离器液位高	□ □	□ □	□ □				
288	密封油气压差低	□ □	□ □	□ □				
289								
290								
291								
292	注： □ A 报警 □ T 联锁停车							
293	备 注							
注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回								
2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

	工艺数据表（八）	工程编号		
		设计阶段		
	离心式压缩机	档案号		
		页 次	8 OF 8	
项目名称		装置/主项		
设备名称		位 号		

车 间 检 验 与 试 验								
294	项 目	要求	见证	观察	项 目	要求	见证	观察
295	车间检查				性能试验 □空气 □工艺气			
296	清洁度				乘机试验			
297	质量管理程序审查				扭振测量			
298	水压试验				串联试验			
299	叶轮超速试验				齿轮箱试验			
300	机械运转				氦检漏试验			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

301	振动数据极坐标图				噪声试验			
302	磁带记录振动数据				全载荷/全速/全压试验			
303	给买方的磁带数据				液压装配联轴器检查			
304	轴端密封检查				确认的试验数据副本			
305	气体泄漏试验（出口压力下）							
306								

公 用 工 程 总 消 耗					
307	冷却水 m3/h 蒸汽 正常 最大 kg/h				
308	电	驱动机 辅助设备 加热器 kW 仪表空气 Nm3/h		吹扫（空气或氮气） Nm3/h	
309					
重 量 （kg）					
310	压缩机	齿轮箱	驱动机	底座	
311	压缩机转子	齿轮箱转子	驱动机转子	压缩机上机壳	
312	润滑油站	密封油站	高位油箱	最大维修件	
313	总装运重量				
空 间 要 求 （m）					
314	整机 长 宽 高		密封油站 长 宽 高		
315	润滑油站 长 宽 高		高位油箱 长 宽 高		
316					
供 货 范 围					
317	□ 压缩机	□ 驱动机	□ 齿轮箱	□ 联轴器及护罩	
318	□ 底座	□ 润滑及密封油系统	□ 调节及控制系统	□ 段间冷却器及分离器	
319	□ 后冷却器及分离器	□ 进口过滤器	□ 消声器	□ 防喘振系统	
320	□ 系统内配管	□ 振动监测系统	□ 轴位移监测系统	□ 温度监测系统	
321	□ 就地仪表	□ 就地仪表盘	□ 控制室仪表盘	□ 地脚螺栓	
322	□ 专用工具	□ 备用转子	□ 开车备件（附清单）	□ 两年操作备件（附清单）	
323	□ 图纸资料（附清单）				
备 注					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回								
2								
1								
0					日期	填表	校核	审核
版次	日期	编制	校核	审核	制 造 厂 填 写 栏			

2.4.11.7 塔器设计数据表

		工艺数据表（一）		工程编号	
				设计阶段	
		塔 器		档案号	
				页 次	1 OF 3
1	项目名称			装置/主项	
2	设备名称			位 号	
3	塔器型式	板式塔 □ 填料塔 □	外形尺寸		数 量
4	容积 m3		支承型式	裙式 □ 耳式 □	
5	制造厂		容器类别		

6	设计条件		设计、制造、验收技术要求	
7	名 称	塔 内	名 称	内 容
8	设计压力 Mpa(G)		设计规范	
9	设计温度 ℃		制造、检验技术规定	
10	工作压力 Mpa(G)		安全监察	压力容器安全监察技术规程
11	工作温度 ℃		焊接工艺评定及规程	
12	介质名称 —		焊接材料	
13	介质密度		焊缝检测	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	kg/m3			
14	腐蚀裕量 mm		焊后热处理	
15	焊缝系数 —		其它检验要求	
16	全容积 m3		涂漆要求	
17	水压试验压力 Mpa(G)		包装要求	
18	气密试验压力 Mpa(G)		运输要求	
19	安全阀整定压力 Mpa(G)		其它特殊要求	
20	焊缝系数 —			
21	设计风压 Pa			
22	地震烈度			
23	场地类别 —			
24	绝热层厚度 mm			

25	内 件 结 构							设备重量（台）	
26	塔板型式	塔板编号	塔板数	开孔率%	元件规格	元件数/板	板厚mm	设备净重 kg	
27								水压试验时重量 kg	
28								不锈钢重 kg	
29	填料名称	床层编号	填料规格	填料高度	填料体积			填料重 kg	
30								可拆内件重 kg	
31									
32	塔顶分离器型式								

33	管 口 表							主 要 材 料	
34	符号	DN (mm)	PN(MPa G)	法兰型式	密封面	法兰标准	用 途	筒体	
35								封头	
36								支（裙）座	
37								设备法兰	
38								接管	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

39								接管法兰	
40								塔板	
41								浮阀等元件	
42								栅板	
43								填料	
44								丝网	
45								垫片	
46								螺栓（内）	
47								螺母（内）	
48								螺栓（外）	
49								螺母（外）	
50								吊柱	
51								其它可拆内件	
52								其它焊接内件	
53									
54									
55	备　注：								
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62	2								
63	1								
64	0								
65	版次	日　期	说　明		编　制	校　核	审　核		

		工艺数据表（二）			工程编号			
					设计阶段			
		塔　器			档案号			
					页　次	2 OF 3		
1	项目名称				装置/主项			
2	设备名称				位　号			
3	工况说明				塔器型式	板式塔□　填料塔□		
4	设　计　数　据							
5	**外部物料条件：**		气相进料	液相进料	回流	塔顶产品	塔底产品	侧线抽出
6	塔板或填料床层编号							
7	质量流率	kg/h						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

8	体积流率		m3/h						
9	密度		kg/m3						
10	分子量		kg/kmol						
11	温度		℃						
12	操作弹性要求 min./max.		%	/	/	/	/	/	
13	**气液相负荷及物性：**								
14	工况或操作弹性		%						
15	塔板或填料床层编号		—						
16	操作压力		MPa(a)						
17	操作温度 气相/液相		℃						
18	液相	质量流率	kg/h						
19		体积流率	m3/h						
20		密度	kg/m3						
21		粘度	cP						
22		表面张力	mN/m						
23	汽相	质量流率	kg/h						
24		体积流率	m3/h						
25		密度	kg/m3						
26		粘度	mPa.s						
27		分子量	kg/kmol						
28	体系因子（起泡因子）		—						
29	最大允许液泛率		%						
30	操作弹性要求 min./max.		%						
31	每板或每米填料最大允许压降		kPa						
32	**塔板或填料床层设计参数：**								
33	塔内径		—						
34	塔板间距或填料床层高度		mm						
35	塔板或填料类型		—						
36	该段塔板数 实际板/理论板		块	/	/	/	/	/	/
37	塔板液流程数		—						
38	空塔截面积 At		m2						
39	鼓泡区面积 Ab		m2						
40	降液管面积 Ad		m2						
41	降液管占空塔截面积百分数		%						
42	阀孔或筛孔直径/个数		mm/—	/	/	/	/	/	/
43	开孔率（以空塔截面积为基准）		%						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

44	溢流堰型式	—						
45	溢流堰长度 Lw	mm						
46	溢流堰高度 进口堰/出口堰	mm						
47	降液管底隙	mm						
48	受液盘型式	—						
49	降液管停留时间	sec						
50	降液管液体流速	m/s						
51	降液管底隙液体流速	m/s						
52	堰上液层高度	mm						
53	单板压降	kPa						
54	起止塔板编号/段压降	kPa	/	/	/	/	/	/
55	塔板或填料床层液泛率	%						
56	塔板漏液百分数	%						
57	降液管液泛率	%						
58	塔板材质	—						
59	传质元件材质	—						
60	液体分布器型式	—						
61	**备 注：**							
62								
63								
64	2							
65	1							
66	0							
67	版次	日 期	说明	编 制	校 核	审 核		

		工艺数据表（三）	工程编号	
			设计阶段	
		塔 器	档案号	
			页 次	3 OF 3
1	项目名称		装置/主项	
2	设备名称		位 号	
3	结 构 简 图			
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64	2						
65	1						
66	0						
67	版次	日 期	说 明	编 制	校 核	审 核	

2.4.11.8 往复泵和计量泵设计数据表

				工艺数据表/设备		工程编号	
						设计阶段	
				往复泵和计量泵		档案号	
						页 次	1 OF 2
	项目名称					装置/主项	
	设备名称				数量（台）	位 号	
	设 计 数 据						
1	所需数量	运行		备用		泵类型	
2	驱动方式	运行		备用		制造标准	
3	运行方式						
4							
5	操作条件（单台泵）						
6	泵送介质			—			
7	腐蚀性/毒性			—			
8	固体颗粒			μm	正常无		
9	泵送温度			℃	正常：	最大：	
10	正常泵送温度下的密度			kg/m3			
11	正常泵送温度下的粘度			cP			
12	正常泵送温度下的饱和蒸汽压力			MPa(a)			
13	正常泵送温度下的比热						
14	凝点			℃			
15	输送能力			m3/h	正常：	额定：	
16	进口压力			MPa(g)		额定：	
17	出口压力			MPa(g)	最大：	额定：	
18	扬程			m		额定：	
19	NPSHA			m			
20							
21	性能数据						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

22	出口关闭时压力（估计）	MPa(a)	
23	泵效率（估计）	%	
24	所需轴功率（估计）	kW	
25	泵壳设计温度	℃	
26	泵壳设计压力	MPa(a)	
27	最大允许噪声	dBA	
28			

29	安装环境及现场条件			电气条件及要求			
30	安装位置	—		电源	电压	V	
31	大气压力	MPa(a)			频率/相	Hz/Ph	
32	相对湿度	%		防爆等级		—	
33	环境湿度	℃	夏：　　冬：	防护等级			
34	爆炸区域	—				—	

	材质要求		接口管道				
35	泵体		接管	公称直径	公称压力	密封面	法兰标准
36	叶轮		入口				
37			出口				
38							
39							
40	备 注：						

	版次	日　期	说　明	编　制	校　核	审　核

			工艺数据表	工程编号				
				设计阶段				
			往复泵和计量泵	档案号				
				页　次	2 OF 2			
	项目名称			装置/主项				
	设备名称			位　号				
	制造厂			数量（台）	操作		备用	

泵　性　能					
41	流量（最大） m3/h		45	流量调节	方式　□ 变速　□ 调行程　□ 旁路
42	轴 功 率　　kW		46		范围　　%□ 电动　□ 气动　□ 手动
43	柱塞（活塞）	直径　　mm　行程　mm	47	计量精度	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

								%
44			往复次数 次/min			48	NPSHr m	
结　　构								
49	液力端	型式				59	动力端型式	□ 曲柄连杆　□ 偏心轮
50			□ 单作用　□ 双作用			60		□ 直联　□ 变速箱　□ 皮带传动
51		缸数　　阀型式				61	润滑方式	□ 强制　□ 油浴
52		设计压力 MPa.G		设计温度　℃		62	轴封	型式　　冲洗液名称
53	接管	DN（mm）	PN（MPa）	密封面	方　位	63		流量　m3/h　压力 MPa.G
54	进口				□水平 □垂直	64	冷却水	填料环　外径　内径 mm
55	出口				□水平 □垂直	65		部位　□ 填料函　□ 夹套 □ 轴承箱
56	联轴器　□ 弹性膜片　□ 弹性柱销					66		流量 m3/h
57	底座分离　□ 泵驱动机公用　□ 泵驱动机					67		压力　进水　回水 MPa.G
58						68		
辅　助　设　备								
69	进口缓冲器	型式 □ 隔膜式　□ 气液接触式				74	变速器	型式　□ 齿轮　□ 液力　□ 皮带
70		容积 m3				75		型号　　速比
71	出口缓冲器	型式 □ 隔膜式　□ 气液接触式				76	润滑系统　（见数据表文件号　　）	
72		容积 m3				77	安全阀　□ 泵内　□ 独立　设定压力 MPa.G	
73						78		
材　　料								
79	缸体		缸衬			82	阀球	阀座
80	柱塞（活塞）		活塞杆			83	阀弹簧	填料环
81	活塞环					84		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

驱 动 机					
85	型式 □ 电动机 □ 汽轮机 〔数据表文件号 〕		89	防护等级 IP	
86	电动机	型号 额定功率 kW	90	防爆等级	
87	电动机	电源 V PH Hz	91	绝缘等级	
88	电动机	转速 r/min	92		
试 验 和 检 验					
93	□ 机械运转试验		96	□ 水压试验 水压试验能力 MPa.G	
94	□ 性能试验		97	□	
95	特殊要求		98		
供 货 范 围					
99	□ 泵 □ 驱动机 □ 变速器		104	□ 进口缓冲器 □ 出口缓冲器 □ 安全阀	
100	□ 皮带轮、皮带及护罩 □ 联轴器及护罩		105	□ 润滑油系统 □ 监控仪表	
101	□ 底座 □ 地脚螺栓		106	□ 专用工具	
102	□ 随机备件〔附清单〕		107	□ 二年操作备件〔附清单〕	
103			108		
其 他					
109	重量 kg	泵 驱动机 底座	112	外形尺寸	长 宽 高 mm
110	重量 kg	传动装置 变速器	113		
111	重量 kg	最大维修件 总重	114		
115	备 注：				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

注：制造厂将表内空白栏目填满，序号上方加有“*”标记的栏目数据制造厂必须返回								
2								
1								
0					日 期	填 表	校 核	审 核
版次	日 期	编 制	校 核	审 核	制 造 厂 填 写 栏			

2.4.11.9 真空泵设计数据表

				工艺数据表/设备			工程编号	
							设计阶段	
				真空泵			档案号	
							页 次	1 OF 1
	项目名称						装置/主项	
	设备名称				数量		位 号	
	设 计 数 据							
1	所需数量	运行		备用		泵类型		
2	驱动方式	运行		备用		制造标准		
3	运行方式	□	连续	□	间断	每天操作时间		
4	配置要求	□	平台泵	□	部分循环系统	□	全套循环系统	
5	噪声控制要求							
6	操作条件（单台泵）							
7	吸气介质组成							
8	吸气介质特性	□ 易燃		□ 易爆		□ 易腐蚀	□ 有毒	
9	工作液种类							
10	工作液温度			℃		正常：	最大：	
11	工作液最高温度下的密度			kg/m3				
12	工作液正常温度下的粘度			mPa.s				
13	工作液饱和蒸汽压力			kPa(a)				
14	工作液的比热			kJ/kg℃				
15	工作液的腐蚀或防爆等级			—				
16	设计吸气量			m3/h		正常：	额定：	
17	吸气压力			kPa(a)			额定：	
18	排气压力			kPa(a)		最大：	额定：	
19	吸气湿度			℃		最高：	正常：	
20	供货要求							
21	泵型号			转速：				
22	驱动方式	□ 直接传动		□ 减速机传动		□ 皮带传动		
23	分离器类型	□ 上置式		□ 侧式				
24	吸、排气连通管配置要求							
25	泵底盘要求	□ 标准		□ 其它				
26	换热器类型	□ 列管式		□ 板式				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

27	换热器规格型号							
28	冷却介质名称			进口温度		℃	出口温度	℃
29				进口压力		MPa(a)	出口压力	MPa(a)
30	安装环境及现场条件			电气条件及要求				
31	安装位置	—		电源	电压		V	
32	大气压力	MPa(a)			频率/相		Hz/Ph	
33	相对湿度	%		防爆等级			—	
34	环境湿度	℃	夏： 冬：	防护等级				
35	爆炸区域	—					—	
36								
37	材质要求			接口管道				
38	泵体			接管	公称直径	公称压力	密封面	法兰标准
39	叶轮			入口				
40	分离器			出口				
41	吸、排气连通管							
42	换热器							
43	备 注：							
	版次	日 期	说 明		编 制	校 核	审 核	

2.4.12 辅助车间资料（接收专业：IGCC 设备）

2.4.12.1 空压站

1）工艺说明

空压站工艺设备选择：包括启动空压机数量、规格；工艺流程描述（除油、除尘、干燥、储罐）

2）主要设备

序号	设备名称	型号	规格或规范	单位	数量	备注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	型号	规格或规范	单位	数量	备注
1	空压机			台		
2	干燥器			台		
3	过滤器			套		
4	缓冲罐			台		
5	仪用空气储罐			台		
6	厂用空气储罐			台		
7						

2.4.12.2 火炬

1）工艺说明

2）主要设备

序号	设备名称	型号	规格或规范	单位	数量	备注
1	工艺气分液罐			台		
2	工艺气水封罐			台		
3	工艺火炬燃烧器			套		
4	工艺火炬分子密封器			套		
5	工艺火炬筒体			台		
6	酸性火炬燃烧器			套		
7	酸性火炬筒体			台		
8	工艺火炬高空点火器			套		
9	酸性火炬高空点火器			套		
10	地面点火器			套		
11	燃料气分液罐			台		
12	精密过滤器			套		
13	凝液收集罐			台		
14	火炬凝液泵			台		
15						

2.4.12.3 分析化验室

1）分析化验室的组成、规模、布置位置对环境要求等。

2）主要设备

2.4.13 各系统排水量（接收专业：水工工艺、化学）

	每小时最大排水量 t/h	水质	温度/压力 ℃/bar	备注
气化装置				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

空分装置				
净化装置				
硫回收装置				
动力岛				

2.4.14 工艺用水量（接收专业：水工工艺）

2.4.14.1 气化装置

供水温度/压力：

工业水耗量：

	工业水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.14.2 空分装置

供水温度/压力：

工业水耗量：

	工业水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.14.3 净化装置

供水温度/压力：

工业水耗量：

	工业水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.14.4 硫回收装置

供水温度/压力：

工业水耗量：

	工业水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.14.5 动力岛

供水温度/压力：

工业水耗量：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	工业水耗量/t/h	备注
设备 1		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 2		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力
设备 3		是否返回系统，返回位置，返回温度/压力

2.4.14.6 其他装置

2.4.15 动力岛接口资料（接收专业：热机）

2.4.15.1 动力岛提供给化工岛的公用工程

	类型	规格 /bar/℃	量/t/h	是否返回动力岛	返回规格	返回量 /t/h
1	蒸汽					
2	给水					
3	烟气					
4						

2.4.15.2 合成气参数

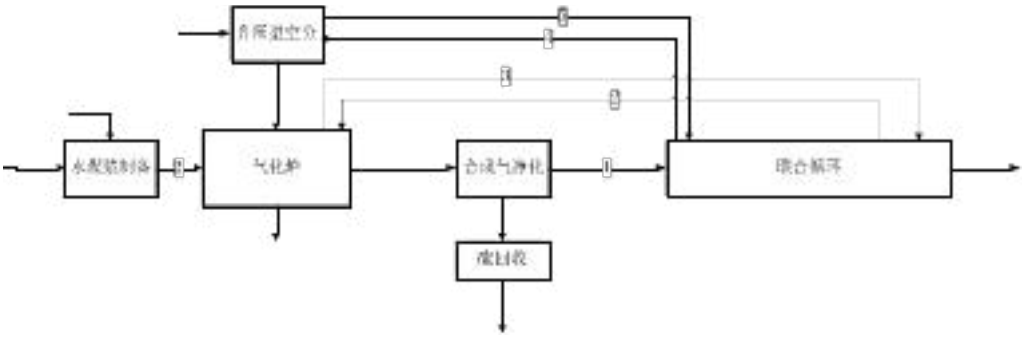
化工岛和动力岛接口处的燃料参数：

	合成气
温度/℃	
压力/bar	
流量/t/h	
流量/kmol/h	
成分（mol%）	
CO	
H_2	
CO_2	
CH_4	
H_2O	
N_2	
Ar	
H_2S	
COS	
其他（根据项目特点，例如 CH_3OH）	

2.4.15.3 化工岛与动力岛的接口物流

绘制系统框图；标示接口物流；提供物流数据表。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！



系统框图（举例）

接口物流数据表

	1	2	3	4	5
温度/℃					
压力/bar					
流量/t/h					
流量/kmol/h					
成分（mol%）					
CO					
H2					
CO2					
CH4 等					

2.4.16 环境保护、劳动安全和工业卫生（接收专业：环保）

1 生产能力及工厂组成

主要介绍生产规模，以及生产主要装置、采用的工艺等。

2 主要污染源及主要污染物

1）废气主要污染源及主要污染物

2）废水主要污染源及主要污染物

3）废固

4）噪声

3 工艺设计中采用的污染物综合利用与处理措施

4 生产过程中职业危险、危害因素分析

5 生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质的特性

生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质及特性见下表：

序	物料	闪点	燃点	爆炸极限	沸点	毒性	火灾危

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

号	名称	℃	℃	V%	(℃)		险类别
1	一氧化碳		605	12.5-74.0	-191	高度危害	乙
2	氢气		560	4.0-75.6	-253		甲
3	硫磺	207	232				乙
4	硫化氢		270	4.3-45.5	-60	高度危害	甲
5	煤						丙
6	氧气						助燃物
7							

6 工艺设计中采用的主要安全卫生防范措施

2.4.17 灰渣排放量资料（接收专业：除灰工艺、水工工艺、水工结构、环保）

1 灰渣排放方式

需要说明排渣形态（液态 or 固态）、灰渣系统运行方式、排放点高度（与除灰工艺接口）等。

2 灰渣量和灰渣成分

a) 年利用小时数按 5500 小时计算；

b) 气化炉日平均运行小时数按 24 小时计算；

c) 灰渣量按发电额定工况计算。

		渣量	灰量
排放温度/℃			
成分分析		含碳量	含碳量
1 台气化炉	小时产量(t/h)		
	日产量(t/d)		
	年产量(万 t/a)		
全厂	小时产量(t/h)		
	日产量(t/d)		
	年产量(万 t/a)		

2.4.18 集中处理工业废水（接收专业：水工工艺、化学）

资料内容包含：化工岛各装置排放到工业废水集中处理站的工业废水排量和水质。

	名称	排放量 t/h	水质（或污染物组成）	温度/压力 ℃/bar	备注（间断 or 连续）
气化装置					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

空分装置					
净化装置					
硫回收装置					
动力岛					

2.4.19 脱硝系统资料（接收专业：热机工艺）

提资内容需包括：

1 脱硝方案、工艺选择、还原剂选择

2 脱硝系统图

3 脱硝系统主要参数

还原剂消耗量、脱硝效率、出口 NOx 含量、NH3 逃逸率、压降、反应器外形尺寸（长、宽、高）、设计温度、允许操作温度等。

2.4.20 危险区域划分（接收专业：IGCC 设备、电气一次、暖通）

生产中使用和产生的主要有毒、有害、易燃、易爆物质及特性

序号	物料名称	闪点℃	燃点℃	爆炸极限V%	沸点（℃）	毒性	火灾危险类别	位置
1	一氧化碳		605	12.5-74.0	-191	高度危害	乙	气化装置 净化装置
2	氢气		560	4.0-75.6	-253		甲	气化装置 净化装置
3	硫磺	207	232				乙	硫回收装置
4	硫化氢		270	4.3-45.5	-60	高度危害	甲	气化装置 净化装置 硫回收装置
5	煤						丙	气化装置
6	氧气						助燃物	空分装置

生产过程中的主要危害因素分布表（“+”表示存在）

危险危害类别	煤粉碎	煤气化	空分	脱硫	硫回收
火灾爆炸	+	+	+	+	+
化学中毒		+		+	+
粉尘	+	+			
电气伤害	+	+	+	+	+
机械伤害	+	+	+	+	+

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

坠落、打击	+	+	+	+	+
高温灼烫		+			+
冻伤				+	
噪声振动	+	+	+	+	+
静　　电	+	+	+	+	+
腐　　蚀		+	+	+	+
淹溺					
坍塌	+	+	+	+	+

2.4.21 系统和 PID 图（接收专业：热控、IGCC 设备、水工工艺）

燃料制备及给料、煤气化及辅助系统、空分装置、净化系统、硫回收系统、脱硝系统、火炬系统、气化装置灰水和黑水处理系统、化工品生产工艺系统的 P&ID。

P&ID 图中需标示出泵与风机（其它设备）控制方式、阀门类别、驱动方式和执行机构形式；注明管道规格及材质；注明设计分界点。标注编码标识系统，表示主要仪表配置（压力、温度、流量、液位、分析仪表等）。

2.4.22 消防部分资料（接收专业：水工工艺、环保、总图）

1　装置火灾和爆炸危险性分析

化工岛主要包括：空分装置、煤气化装置、硫回收装置以及与之配套的公用工程装置等。其生产过程中的原料、中间产品、最终产品中煤、甲烷、氢气、硫化氢、一氧化碳等均属于易燃、易爆物质，且上述生产过程操作温度高，属于高压系统，连续性强，设备、管道多且复杂。因此在生产过程中，可能由于设备和管道腐蚀或密封不严，导致工艺介质的泄漏，一旦遇到雷电或放电等点火源，易造成火灾和爆炸事故。生产过程中主要火灾爆炸危险物及其特性见下表。

主要火灾爆炸危险物质及其特性

序号	品名	闪点（℃）	燃点（℃）	爆炸极限		比重	沸点（℃）	水溶性	危险性类别	灭火方法
				下限%	上限%					
1	一氧化碳		605	12.5	74.0	0.97	-191	微	乙	切断气源，水、干粉、CO_2灭火
3	氢		560	4.0	75.6	0.07	-253	微	甲	切断气源，水、干粉、CO 灭火
4	硫化氢		270	4.3	45.5	1.19	-60	溶	甲	切断气源，水、干粉、CO_2灭火
5	硫磺	207	232							砂土掩熄

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6	粉煤		595					不	丙	水灭火

2 生产的火灾危险性分类

生产的火灾危险性分类及耐火等级表

序号	建、构筑物名称		生产类别	耐火等级	危险等级
1	煤气化装置	气化装置	甲类	二级	严重危险级
		初步水处理	戊类	二级	轻危险级
		栈桥	丙类	二级	中危险级
2	空压站		戊类	二级	轻危险级
3	硫磺回收		乙类	二级	严重危险级
4	硫磺成型		乙类	二级	严重危险级
5	酸性气体脱除		甲类	二级	严重危险级
6	合成气压缩		甲类	二级	严重危险级
7	火炬		丙类	二级	中危险级
8					

2.4.23 有毒有害物质（接收专业：水工工艺、环保、总图）

1 气化装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

2 空分装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

3 净化装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

4 硫回收装置

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

5 动力岛

序号	产生有毒有害物质的设备	有毒有害物质的成分	备注
1			
2			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.4.24 装置布置建议（接收专业：IGCC 设备）

资料内容需包含：化工岛各装置内的设备布置建议图。

2.4.25 主要材料（接收专业：IGCC 设备）

1 气化装置

序号	设备名称	主要尺寸参数（mm）	材质	单位	数量	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						

2 空分装置

序号	设备名称	主要尺寸参数（mm）	材质	单位	数量	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						

3 净化装置

序号	设备名称	主要尺寸参数（mm）	材质	单位	数量	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						

4 硫回收装置

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要尺寸参数（mm）	材质	单位	数量	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						

5 动力岛

序号	设备名称	主要尺寸参数（mm）	材质	单位	数量	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						

2.4.26 技经资料（接收专业：技经）

1 原材料消耗

名称		装填量	使用年限（年）	单位价格（参考）
空分	分子筛			
	铝胶			
硫回收	催化剂			
	催化剂			
COS 水解器催化剂				
MDEA 溶剂小时消耗量				
天然气消耗				
气化	原煤小时消耗量			
	絮凝剂小时消耗量			
	分散剂小时消耗量			
	煤浆添加剂小时消耗量			
	助熔剂小时			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	消耗量		

2 技术性能指标

1）机组年利用小时数和寿命

（说明何时投产，投产后何时达到满负荷，年利用小时数、机组寿命等）

2）性能指标

		方案名称	备注（需注明是否放大倍数）
机组年利用小时数	h		
全年发电量	kwh		
全厂日耗煤量	t/d		
全厂小时耗煤量	t/h		
煤的低位热值	kj/kg		
全年标煤耗	10^4t/a		
发电效率	%		
全厂硫磺产量	10^4t/a		
全厂厂用电	MW		
全厂厂用电率	%		
全年供电量	kwh		
供电效率	%		
技经用年均发电标煤耗	g/kWh		
技经年均供电标煤耗	g/kWh		

2.4.27 节约资源、原材料和合理利用资源（接收专业：项目经理）

1 本工程应遵循的节能标准和规范

2 本工程能耗指标

煤气化装置能耗指标（以 1000Nm^{3}CO+H$_2$+CH$_4$计）

序号	项目	单位	能耗系数 MJ/单位	小时消耗	1000Nm^3（CO+H$_2$+CH$_4$消耗）	能耗 GJ/1000Nm^3（CO+H$_2$+CH$_4$）
1	原料					
1.1	原料煤（收到基）	t				
1.2	氧气	Nm^3				
2	公用工程					
2.1	循环冷却水	t				
2.2	软水	t				
2.3	除氧水	t				
2.4	工艺冷凝液	t				
2.5	11.0MPa 蒸汽，	t				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	318℃					
2.6	电	kWh				
2.7	仪表空气	Nm^3				
2.8	低压氮气	Nm^3				
2.9	排放的污水	t				
3	综合能耗					

3 节约用煤措施

4 节约用油措施

5 节约用电措施

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.5 可行性研究阶段设计计算书模版

2.5.1 采暖热电联产 IGCC 技术指标计算书模板

以下是 IGCC 供热机组热经济性计算方法，如果是燃气供热机组，按具体工程计算相应的发电和供热气耗量。

表示需要输入的数据，具体工程替换一下

额定发电量：纯凝额定工况发电量

热电联产经济性计算				
		采暖期	非采暖期	全年（合计）
机组台数	台	2	2	2
煤热值	kJ/kg	24980	24980	24980
设备利用小时数	h	2821	2694	
发电利用小时数	h	2306	2694	5000
小时发电量	MW	1079.17	1320	-
小时供电量	MW	990.1	1240.8	-
小时厂用电	MW	89	79	168.3
发电厂用电	MW	65	79	144.0
供热厂用电	MW	24	0	24.3
全厂小时供热量	GJ/h	4248	0	
机组工业抽汽量	t/h	0	0	-
机组工业抽汽焓	kJ/kg	3000	0	0
供工业蒸汽管道效率	%	98.00%	98.00%	98.00%
小时供工业蒸汽热量	GJ/h	0	0	0
机组采暖抽汽量	t/h	1800	0	-
机组采暖抽汽焓	kJ/kg	3000.10	0	-
采暖抽汽凝结水焓	kJ/kg	616.28	0	-
采暖热网效率	%	99.00%	99.00%	-
小时采暖供热量	GJ/h	4247.97	0	-
小时采暖供热量	MW	1180	0	-
小时耗煤量	t/h	420	430	-
小时耗标煤量	t/h	358	367	-

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

全年耗煤量	万吨/a	118.46	115.84	234.31
全厂全年标煤耗	万吨/a	101.10	98.86	199.96
发电年标煤耗	万吨/a	55.57	98.86	154.43
供工业蒸汽年标煤耗	万吨/a	0.00	0.00	0.00
供采暖年标煤耗	万吨/a	45.53	0.00	45.53
年发电量	GWh	3043.90	3556.10	6600.00
年供电量	GWh	2792.61	3342.73	6135.34
年厂用电率	%	8.26%	6.00%	7.04%
年厂用电	GWh	251.29	213.37	464.66
发电厂用电	GWh	182.63	213.37	396.00
供热厂用电	GWh	68.66	0.00	68.66
年供工业蒸汽量	万吨/a	0.00	0.00	0.00
年供工业蒸汽量	$\times 10^4$ GJ/a	0.00	0.00	0.00
年采暖供热量	GW	3328.27	0.00	3328.27
年采暖供热量	$\times 10^4$ GJ/a	1198.18	0.00	1198.18
供工业蒸汽标煤耗	kg/GJ	38.00	38.00	
采暖供热标煤耗	kg/GJ	38.00	38.00	38.00
发电标煤耗	g/kWh	182.55	278.00	233.98
供电标煤耗	g/kWh	198.98	295.75	251.70
发电效率	%	67.37%	44.24%	52.56%
供电效率	%	61.81%	41.59%	48.86%
毛热效率	%	77.52%	44.24%	61.07%
净热效率	%	74.46%	41.59%	58.21%
热电比	%	119.18%	0.00%	54.25%

2.5.2 纯发电 IGCC 技术指标计算书模板

机组年利用小时数	h	5500
单套机组全年发电量	10^8kwh	29.70
单套机组发电效率(含干燥)	%	53.44%
单套机组厂用电率	%	14.07%
单套机组厂用电	10^8kwh	4.18
单套机组年供电量	10^8kwh	25.52
全厂机组套数	套	1.00
全厂机组全年发电量	10^8kwh	29.70
全厂机组厂用电	10^8kwh	4.18
全厂机组年供电量	10^8kwh	29.70

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

单套机组小时煤耗量（含干燥）	t/h	179.45
变负荷系数		1.02
单套机组全厂全年煤耗量（原煤、收到基，含干燥）	10^4t/a	100.67
标煤发热量	kj/kg	29307.6
单套机组年标煤耗量 （含干燥）	10^4t/a	71.14
全厂机组年标煤耗量（含干燥）	10^4t/a	71.14
发电标煤耗	g/kWh	239.52
供电标煤耗	g/kWh	278.75

附录 2.6 初步设计阶段设计计算书模版

2.6.1 主辅机设备选型计算书

主机选型计算通过热平衡图确定。

2.6.1.1 闭式水泵水量及扬程计算

闭式循环冷却系统水量及扬程计算				
一	闭式循环水侧			
一）	水量			
	燃机岛冷却水量	t/h	1740	
	汽机岛冷却水量	t/h	862	
	启动锅炉给水泵冷却	t/h	2	估算
	空压机冷却水	t/h	48	Compare160L/min，IngersollRand 12t/h
	余热锅炉给水泵轴承及发电机冷却水	t/h	80	
	余热锅炉低压省煤器再循环泵冷却水	t/h	2	锅炉厂提
	汽水取样冷却器	t/h	50	
	制氢站	t/h	0	
	增压站	t/h	0	200t/h，不在此考虑。
	热网循环水泵冷却水量	t/h	155	上海 KSB
8	闭式泵选型容量	t/h	3232.9	取 3270t/h
二）	扬程			
1	用水点设备最大压损	mH2O	15.2	公用清单，控制油冷却器
2	管道总阻力	mH2O	12.487933	根据估算取
3	板式换热器压损	mH2O	8.3	APV，7+1.5=8.3
4	总计	mH2O	35.987933	
5	选择扬程	mH2O	43.18552	取 44mH2O
二	开式循环水侧			
一）	水量			
1	循环水进口温度	℃	33	机岛协议 1.1.3.5.3

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2	循环水出口温度	℃	41	温升 8℃
	闭式水侧进口温度	℃	46	
	闭式水侧出口温度	℃	36.7	
3	循环水流量	t/h	3758.2463	
4	真空泵密封水冷却器	t/h	56	
5	开式循环水总流量	t/h	3814.2463	
6	一次泵选型容量	t/h	4195.6709	取 4250t/h，3270*1.3
二）	扬程			
1	板式换热器压损	mH2O	11.4	Alfalaval
2	管道阻力	mH2O	5.6823598	根据估算取
3	凝汽器压损	mH2O	6.7	
4	总计	mH2O	10.38236	
5	选择扬程	mH2O	12.458832	取 13mH2O

2.6.1.2 闭式水泵扬程计算

闭式水二次泵扬程					
	项　　目	单位	已　知	计 算 值	备　注
1	局部阻力	MPa		0.119187856	控制油气动调门阻力 0.06MPa
	管子内径	mm	800		
	最大流量	t/h	3232.90		
	最大流速	m/s		1.79	
	蝶阀阻力系数		0.42		
	蝶阀数量	个	6		
	调节阀阻力系数		0		控制油气动调门阻力 0.06MPa
	调节阀数量	个	1		
	入口滤网阻力系数		10		估
	入口滤网数量	个	1		
	止回阀阻力系数		12		
	止回阀数量	个	1		
	弯头阻力系数		0.25		
	弯头数量	个	20		
	大小头阻力系数		0.072		
	大小头数量	个	6		
	三通阻力系数		1.25		
	三通数量	个	6		
	总阻力系数			37.452	
2	流动阻力	MPa		0.003318768	
	介质动力粘度	Pa.s	0.000544		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	介质比容	m3/kg	0.00101063		
	雷诺数			2600691.21	
	相对粗糙度		0.00025		
	摩擦阻力系数		0.0168		
	管道长	m	100		
3	总阻力	MPa		0.122506624	

2.6.1.3 开式水泵扬程计算

开式水泵					
	项　　目	单位	已　知	计 算 值	备　注
1	局部阻力	MPa		0.054257425	
	管子内径	mm	900		
	最大流量	t/h	4195.67		
	最大流速	m/s		1.83	
	蝶阀阻力系数		0.4		
	蝶阀数量	个	7		
	入口滤网阻力系数		10		估
	入口滤网数量	个	1		
	入口滤水器阻力系数		20		
	入口滤水器数量	个	1		
	止回阀阻力系数		12		
	止回阀数量	个	1		
	弯头阻力系数		0.25		
	弯头数量	个	20		
	大小头阻力系数		0.072		
	大小头数量	个	2		
	三通阻力系数		1.25		
	三通数量	个	2		
	总阻力系数			32.444	
2	流动阻力	MPa		0.001486525	
	介质动力粘度	Pa.s	0.000797		
	介质比容	m3/kg	0.00100423		
	雷诺数			2060843.355	
	相对粗糙度		0.0002222		
	摩擦阻力系数		0.016		
	管道长	m	50		
3	总阻力	MPa		0.05574395	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.1.4 凝结水泵容量计算

一	名称	单位	数值				备注
			冬季供热工况	冬季纯凝工况	全年平均工况	夏季纯凝工况	
1	汽轮机最大凝汽量	t/h	131.1	751.3	733.1	713.2	
2	进入凝汽器的正常补水	t/h	2.622	15.026	14.662	14.264	2%
3	进入凝汽器的经常疏水	t/h	12.474	12.474	12.474	12.474	
4	性能加热器凝结水回水	t/h	65.7	64.6	60	55	
5	高旁减温水	t/h	0	98		98	短时，见 GE 旁路规范书
6	中旁减温水	t/h	0	230		230	短时，见 GE 旁路规范书
7	低旁减温水	t/h	0	9		9	短时，见 GE 旁路规范书
8	凝汽器水帘喷水	t/h	0	64		64	短时，哈汽提
9	其他	t/h	13.65	13.65	13.65	13.65	
10	小计	t/h	225.546	1258.05	833.886	1209.588	
11	裕量	t/h	22.5546	125.805	83.3886	120.9588	11%
12	总计	t/h	248.1006	1383.855	917.2746	1330.5468	冬季纯凝工况为最大工况
13	凝泵设计容量	t/h		691.9275			每台凝泵容量取 50%
14	泵的选择	1.选择 3 台 350t/h 容量的凝结水泵。					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.1.5 凝结水泵扬程计算

泵扬程					
	项　　目	单位	已　知	计 算 值	备　注
一	凝泵入口阻力				
1	局部阻力				
	管子内径	mm	515		
	最大流量	t/h	1258.05		
	最大流速	m/s		1.68	
	真空闸阀阻力系数		1.6		
	真空闸阀数量	个	1		
	入口滤网阻力系数		10		估
	入口滤网数量	个	1		
	补偿器阻力系数		0.2		
	补偿器数量	个	2		
	弯头阻力系数		0.25		
	弯头数量	个	3		
	大小头阻力系数		0.072		
	大小头数量	个	2		
	三通阻力系数		1.25		
	三通数量	个	2		
	总阻力系数			15.394	
	局部阻力	Mpa		0.019708377	
2	流动阻力				
	介质动力粘度	Pa.s	0.000651		
	介质比容	m3/kg	0.0011		
	雷诺数			1206964.761	
	相对粗糙度		0.0003883		
	摩擦阻力系数		0.0165		
	管道长	m	25		
	流动阻力	Mpa		0.001025454	
3	凝泵入口阻力	Mpa		0.023843906	
二	凝泵出口至锅炉低压汽包阻力	MPa		0.08274	
1	局部总阻力				
	管子内径	mm	400		
	最大流量	t/h	1258.05		
	最大流速	m/s		2.78	
	止回阀阻力系数		10.8		
	止回阀数量	个	2		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	手动闸阀阻力系数		0.46		
	手动闸阀数量	个	5		
	电动闸阀阻力系数		0.46		
	电动闸阀数量	个	2		
	流量测量装置阻力系数		2.36		
	流量测量装置数量	个	2		
	大小头阻力系数		0.072		
	大小头数量	个	2		
	弯头阻力系数		0.25		
	弯头数量	个	10		
	三通阻力系数		1.25		
	三通数量	个	2		
	局部总阻力系数			34.54	
	气动三通阀阻力	MPa	0.1034	已经锅炉厂核实	
	给水调节阀阻力	MPa	0.3447	已经锅炉厂核实	
	除氧器喷水阀阻力	MPa	0.03447	已经锅炉厂核实	
	局部阻力	MPa		0.604079623	
2	流动阻力				
	介质动力粘度	Pa.s	0.000652		
	介质比容	m3/kg	0.0011		
	雷诺数			1551583.744	
	相对粗糙度		0. 0005		
	摩擦阻力系数		0.018		
	管道长	m	200		
	流动阻力	MPa		0.031661454	
3	轴封加热器阻力	MPa	0.06895		
4	低压汽包工作压力	MPa.g	0.497		冬季不供热工况
5	低压省煤器压降	MPa	0.49		冬季不供热工况
6	凝泵出口至锅炉低压汽包总阻力	MPa	1.861602238		
三	除氧器凝结水入口至凝汽器最低水位	MPa	0.3453		
四	凝汽器的最高真空度	MPa.g	0.097125		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

五	凝泵所需扬程	Mpa		2.327871144	
		mH2O		237.5378718	

2.6.1.6 热网循环水泵计算

热网循环水泵选型计算				
一）	水量			
1	热网循环水量	t/h	3333.47664	
	泵选型容量	t/h	3666.8243	取 3700t/h
二）	扬程			
1	疏水加热器压损	mH2O	3	
2	二级热网加热器压损	mH2O	10	
3	一级热网加热器压损	mH2O	10	
4	局部阻力和沿程阻力	mH2O	31.78	
5	供用户设计压力	mH2O	100.00	供水压力 1.2MPa(g)，回水压力 0.2MPa(g)
6	厂外管网最高点与电厂地坪高差	mH2O	9.70	
7	总计	mH2O	164.48	
8	选择扬程	mH2O	175.431431	取 180mH2O

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.1.6 热网循环水泵管道阻力计算

泵扬程				
	项　　目	单位	已　知	计 算 值
1	局部阻力	MPa		0.310185642
	管子内径	mm	906	
	最大流量	t/h	3333.48	
	最大流速	m/s		1.44
	蝶阀阻力系数		0.42	
	蝶阀数量	个	10	
	入口滤网阻力系数		10	
	入口滤网数量	个	2	
	止回阀阻力系数		12	
	止回阀数量	个	1	
	弯头阻力系数		0.25	
	弯头数量	个	20	
	大小头阻力系数		0.072	
	大小头数量	个	6	
	三通阻力系数		1.25	
	三通数量	个	6	
	总阻力系数			49.132
	流量测量装置	个	2	
	流量测量装置阻力		0.1	
2	流动阻力	MPa		0.007576282
	介质动力粘度	Pa.s	0.000544	
	介质比容	m3/kg	0.00101063	
	雷诺数			2367858.38
	相对粗糙度		0.0002208	
	摩擦阻力系数		0.0168	
	管道长	m	400	
3	总阻力	MPa		0.317761924

2.6.1.7 火炬无障碍半径计算

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

火炬无障碍半径计算

名称	代码	计算数值	计算公式	计算值	备注
火炬气体积流量(Nm3/h)	V_n	223648			含伴烧天然气流量
火炬气排放流量(kg/s)	W_j	53.05			
火炬顶部内侧火炬气的压力(kPa)	P_j	106			
马赫数	Ma	0.35		0.334496174	
火炬气平均分子量	M_j	19.14			
火炬气温度(K)	T_j	480.15			
火炬气操作条件密度 kg/m3	ρ	0.485788061			
火炬气的绝热指数	$K_j=C_p/C_v$	1.4098			
火炬气的低热值(kJ/kg)	H_j	9368			
设计风速(m/s)	U_x	8.9			
热辐射因子	F	0.3			
辐射传递因子	τ	1			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

最大允许辐射强度(KW/m2)	K_1	15.77			操作人员不允许进入,设备应设置防热辐射设施
最大允许辐射强度(KW/m2)	K_2	9.46			操作人员允许经过,但仅停留几秒
最大允许辐射强度(KW/m2)	K_3	6.31			事故时允许操作人员穿着适当的防护服在其中工作进 1min
最大允许辐射强度(KW/m2)	K_4	4.73			事故时允许操作人员穿着适当的防护服在其中工作进 10min
最大允许辐射强度(KW/m2)	K_5	1.58			操作人员能长期工作的地方
火炬头出口直径(m)	d_j	0.86	(4*3.047/pai*10E-6*Wj/ρ/Ma*(Mj/Kj/Tj)^0.5)^0.5	0.86	
体积流量 m3/s	V	109.20		109.20	
火炬气在烟囱出口速度 m/s	U_j	189.84		189.84	
风速与火炬出口火炬气速度比值		0.047			
火炬气辐射热量(KW)	Q_j	496972.0517		496972.05	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

火焰长度(m)	l	101.0093374	l=118*dj	101.0093374	(查图 2.0.2-2 得到)
火焰中心到地面界区的距离(m)	D_1	27.44	D=(τ*F*Qj/4πK)^0.5	27.44	(对应 K1)
火焰中心到地面界区的距离(m)	D_2	35.42	D=(τ*F*Qj/4πK)^0.5	35.42	(对应 K2)
火焰中心到地面界区的距离(m)	D_3	43.37	D=(τ*F*Qj/4πK)^0.5	43.37	(对应 K3)
火焰中心到地面界区的距离(m)	D_4	50.10	D=(τ*F*Qj/4πK)^0.5	50.10	(对应 K4)
火焰中心到地面界区的距离(m)	D_5	86.68	D=(τ*F*Qj/4πK)^0.5	86.68	(对应 K5)
比率 Ux/Uj		0.047			
火焰横向偏距(m)	δ_x	45.00			
火焰纵向偏距(m)	δ_y	14.00			
火炬气爆炸下限	C_l	0.076			
火炬气爆炸下限参数				1.07	
风推力和喷射推力				62.08	
火焰中心距火炬头横向距离(m)	$\delta_x C$	5.00			查图 2.0.2-4
火焰中心距火炬头纵向向距离(m)	$\delta_y C$	42.00			
火炬高度(m)	h_2	67.72	h=(F*Qj/4*pai*kj-(D5-δx)^2)^0.5-δy	67.72	对应 K5

注释：

	输入值
	参考值，可修改
	规范规定值
	计算值

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.1.7 仪用空气罐、空压机选型计算

序号	项　　目	单位		数　值	备　　注
一	仪用空压机				
1	燃机岛用气量	Nm^3/min		12.4667	
2	汽机岛用气量	Nm^3/min		2.38333	
3	炉岛气动门用气量	Nm^3/h	42		
		Nm^3/min		0.700	
4	天然气增压站用气量	Nm^3/min		2.000	
5	启动锅炉系统用气量	Nm^3/min		0.200	估
6	闭式循环水系统用气量	Nm^3/min		0.300	估，6 个门
7	化学用气量	Nm^3/min		3.000	
8	总用气量	Nm^3/min		21.05	31.575
9	同时用气率	Nm^3/min		0.7	估
10	仪用空压机选型容量	Nm^3/min		29.47	
11	空压机压力 1.0MPa(g)时修正系数			9.196	
12	空压机压力 0.4MPa(g)时修正系数			4.598	
13	仪用压缩空气储气罐容积	m^3		22.891	取 $20m^3$
二	检修用空压机				
1	两台燃机检修用气量	Nm^3/min		2.26667	
2	汽机用气量	Nm^3/min		1.13333	
3	检修用压缩空气总量	Nm^3/min		3.4	
4	检修用空压机选型容量	Nm^3/min		3.4	取 10Nm3/min
三	空压机配置				
1	仪用空压机台数	台		3	1 台运行，1 台运行备用，1 台检修备用
2	仪用空压机选型容量	Nm^3/min		29.47	
3	仪用压缩空气储气罐容积	m^3		20	
4	仪用压缩空气储气罐台数	台		2	
5	检修用空压机台数	台		1	
6	检修用空压机选型容量	Nm^3/min		10	
7	检修用压缩空气储气罐台数	台		1	
4	检修用压缩空气储气罐容量	Nm^3/min		10	

2.6.1.8 液氧罐选型计算

一、液氧储罐容积计算			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

氧气耗量	Nm3/h		IGCC 机组 100%负荷
	kg/h	0	
液氧密度	kg/m3	1143	
储存量满足时长	h	4	
液氧体积	m3	0	
二、液氧储罐容积选择			
液氧储罐数量	台		根据计算结果选择合适的台数和容积
液氧储罐容积	m3		

2.6.1.9 液氮罐选型计算

一、液氮储罐容积计算			
氮气耗量	Nm3/h	58000	IGCC 机组 100%负荷
	kg/h	72454.7	
液氮密度	kg/m3	808.3	
储存量满足时长	h	4	
液氮体积	m3	358.554	
二、液氮储罐容积选择			
液氮储罐数量	台		根据计算结果选择合适的台数和容积
液氮储罐容积	m3		

2.6.2 主要管道管径、壁厚以及阻力计算书

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.2.1 主蒸汽管道管径计算

	项　目	符号	单 位	依　据	工况一	工况二	工况三	工况六
一)	原始数据				性能保证纯凝	背压工况	冬季抽凝工况	冬季纯凝工况
1	BMCR 时主蒸汽流量	G	t/h		336.348	343.836	343.836	343.476
2	过热器出口蒸汽压力	P1	Mpa(a)		10.61	10.77	10.77	10.75
3	过热器出口蒸汽温度	T1	℃		566.9	558.8	558.8	559
4	过热蒸汽管材	/	/		A335P91	A335P91	A335P91	A335P91
5	管道规格	Do×S	mm					
6	管道最小内径	Di	mm		300	300	300	300
7	锅炉出口主蒸汽比容	v	m3/kg		0.034352808	0.033390009	0.033390009	0.0334669
8	管内流速	w	m/s	353668.09*G*v/Di^2	45.40508187	45.11502929	45.11502929	45.1715717
9	允许流速	w	m/s	《管规》	40-60	40-60	40-60	40-60
10	安全阀压力		Mpa(a)		11.7	11.7	11.7	11.7
二)	部分参数及规定							
1	设计压力(P)	P	Mpa(g)	《管规》2.02	11.6	11.6	11.6	11.6
2	设计温度	T	℃	合同规定温度偏差:+/-5℃	571.9	563.8	563.8	564
三)	直管壁厚计算结果							
1	设计温度下的许用应力[σ]	[σ]'	MPa	《管规》表 A.7	90.82777778	98.47777778	98.47777778	98.2888889
2	温度对壁厚的修正系数(Y)	Y	/	《管规》3.2	0.7	0.7	0.7	0.7
3	许用应力修正系数(η)	η	/	《管规》3.2	1	1	1	1
4	附加厚度(a)	a	mm	蒸汽管道不考虑此项	0	0	0	0

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5	按内径管计算最小壁厚	Smi	mm	[illegible]	19.92	18.32	18.32	18.35
6	外径（计算）	Do'	mm	D1+2*Smi	339.8	336.6	336.6	336.7
7	取用外径（暂取）	Do	mm		356.00	356.00	356.00	356.00
8	按外径计算最小壁厚	Sm	mm	[illegible]	20.87	19.37	19.37	19.40
9	壁厚允许负偏差	m	%		12.5	12.5	12.5	12.5
10	直管壁厚负偏差系数	A1	-	A=m/(100-m)	0.143	0.143	0.143	0.143
11	壁厚负偏差值	C	mm	C=ASm	2.981	2.767	2.767	2.772
12	计算壁厚	Sc	mm	Sc=Sm+C	23.85	22.14	22.14	22.18
	外径正偏差0.5倍		mm		1.78	1.78	1.78	1.78
	取用壁厚应大于		mm		25.63	23.92	23.92	23.96
13	取用壁厚	Smq1	mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	28	28	28	28
14	取用管子规格		mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	Do356×28	Do356×28	Do356×28	Do356×28
四)	计算结论							
1	选用直管规格			取用外径*取用壁厚	Do356×28	Do356×28	Do356×28	Do356×28
3	静力计算用管子规格			取用外径*取用壁厚	Do356×28	Do356×28	Do356×28	Do356×28
4	静力计算用管子弯头弯曲半径		mm	1.5Do	534.00	534.00	534.00	534.00
5	单位直弯管长度管重，计算值		kg/m	7850*pi(Do-Smq)Smq	226.49	226.49	226.49	226.49

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.2.2 主蒸汽旁路阀入口管道管径计算

	项　目	符号	单 位	依　据	工况一	工况二	工况三	工况六
一)	原始数据				性能保证纯凝	背压工况	冬季抽凝工况	冬季纯凝工况
1	BMCR 时主蒸汽流量	G	t/h		28.908	23.544	23.472	29.952
2	过热器出口蒸汽压力	P1	Mpa(a)		0.44	0.53	0.53	0.49
3	过热器出口蒸汽温度	T1	℃		309.7	313.2	313.2	311.3
4	过热蒸汽管材	/	/		20	20	20	20
5	管道规格	Do×S	mm		325*7.5	325*7.5	325*7.5	325*7.5
6	管道最小内径	Di	mm		310	310	310	310
7	锅炉出口主蒸汽比容	v	m3/kg		0.605237355	0.504559567	0.504559567	0.544400563
8	管内流速	w	m/s	353568.09*G*v/Di^2	64.39	43.72	43.58	60.01
9	允许流速	w	m/s	《管规》	60~90	60~90	60~90	60~90
10	安全阀压力		Mpa(a)		0.86	0.86	0.86	0.86
二)	年分参数及规定							
1	设计压力(P)	P	Mpa(g)	《管规》2.02	0.760	0.760	0.760	0.760
2	设计温度	T	℃	合同规定温度偏差:+/-5℃	319.7	323.2	323.2	321.3
三)	直管壁厚计算结果							
1	设计温度下的许用应力[σ]	[δ]'	MPa	《管规》表 A.7				
2	温度对壁厚的修正系数(Y)	Y	/	《管规》3.2	109.06	108.04	108.04	108.61
3	许用应力修正系数(η)	η	/	《管规》3.2	0.4	0.4	0.4	0.4

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4	附加厚度(a)	a	mm	蒸汽管道不考虑此项	0.75	0.75	0.75	0.75
5	按内径管计算最小壁厚	Smi	mm	$S_{min}=\frac{p\cdot D_i+2[\sigma]^t\cdot\varphi_{min}\cdot\eta_{min}\cdot\eta_{min}\cdot\eta_{min}}{2[\sigma]^t\cdot\varphi_{min}\cdot\eta_{min}-p+p\cdot\eta_{min}}$	0	0	0	0
6	外径（计算）	Do'	mm	Di+2*Smi	1.45	1.46	1.46	1.45
7	取用外径（暂取）	Do	mm		312.9	312.9	312.9	312.9
8	按外径计算最小壁厚	Sm	mm	$S_m=\frac{p\cdot D_o}{2[\sigma]^t\cdot\varphi_{min}\cdot\eta_{min}+p}$	325.00	325.00	325.00	325.00
9	壁厚允许负偏差	m	%		1.50	1.52	1.52	1.51
10	直管壁厚负偏差系数	A1	-	A=m/(100-m)	20	20	20	20
11	壁厚负偏差值	C	mm	C=ASm	0.250	0.250	0.250	0.250
12	计算壁厚	Sc	mm	Sc=Sm+C	0.376	0.380	0.380	0.378
	外径正偏差0.5倍		mm		1.88	1.90	1.90	1.89
	取用壁厚宜大于		mm		7.5	7.5	7.5	7.5
13	取用壁厚	Smq1	mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	Do325x7.5	Do325x7.5	Do325x7.5	Do325x7.5
14	取用管子规格		mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表				
					28.908	23.544	23.472	29.952
四)	计算结论				0.44	0.53	0.53	0.49
1	选用直管规格			取用外径*取用壁厚	309.7	313.2	313.2	311.3
3	静力计算用管子规格			取用外径*取用壁厚	20	20	20	20
4	静力计算用管子弯头弯曲半径		mm	1.5Do	325*7.5	325*7.5	325*7.5	325*7.5
5	单位直弯管长度管重，计算值		kg/m	7850*pi(Do-Smq)Smq	310	310	310	310

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.2.3 再热（冷段）蒸汽管道管径计算

	项　　目	符 号	单 位	依　　据	工况一	工况二	工况三	工况六
一)	原始数据				性能保证纯凝	背压工况	冬季抽凝工况	冬季纯凝工况
1	BMCR 时低温再热蒸汽流量	G	t/h		323.316	329.976	329.94	330.948
2	高压缸排汽压力	P1	Mpa(a)		2.617	2.697	2.697	2.674
3	高压缸排汽温度	T1	℃		369.03	363.87	363.88	363.34
4	低温再热蒸汽管材	/	/		A69111/4Cr Class22	A69111/4Cr Class22	A69111/4Cr Class22	A69111/4Cr Class22
5	直管内径	Di	mm		533	533	533	533
6	冷再热蒸汽比容	v	m3/kg		0.108450772	0.104080894	0.104082844	0.10491639
7	管内流速	w	m/s	353668.09*G*v/Di^2	43.65	42.76	42.75	43.23
8	允许流速	w	m/s	《管规》	30-45	30-45	30-45	30-45
二)	部分参数及规定							
1	设计压力	P	Mpa(g)	《管规》1.15 倍高压缸排汽压力	2.910	3.002	3.002	2.975
2	设计温度	T	℃	《管规》3.0.2，根据高压缸出口蒸汽的焓值，用水蒸汽参数程序计算设计压时的设计温度	389.9	379.72	379.72	379.08
三)	直管壁厚计算结果							
1	设计温度下的许用应力	[d]t	MPa	《管规》表 A.1	136.3825	137.146	137.146	137.194
2	温度对壁厚的修正系数	Y	/	《管规》3.2	0.7	0.7	0.7	0.7
3	许用应力修正系数	h	/	《管规》3.2	1	1	1	1

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4	附加厚度	a	mm	蒸汽管道不考虑此项	0	0	0	0
5	按内径管计算最小壁厚	Smi	mm	$Sm=\frac{pD_i+2[\delta]^t\eta\alpha+2Yp\alpha}{2([\delta]^t\eta-p+pY)}$	5.72	5.87	5.87	5.82
6	外径(计算)	Do'	mm	Di+2*Smi	544.4	544.7	544.7	544.6
7	取用外径(暂取)	Do	mm		559	559	559	559
8	按外径计算最小壁厚	Smo	mm	$Sm=\frac{pD0}{2[\delta]^t\eta+2Yp}+a$	5.88	6.02	6.02	5.97
9	壁厚公差	c	mm		0.84	0.86	0.86	0.85
10	直管的计算壁厚	Sc	mm	Sc=Smo+C	6.72	6.89	6.89	6.82
12	取用直管壁厚	Sn	mm		16.00	16.00	16.00	16.00
15	取用管子规格		mm	参照《自管2000》管子规格表P27	Do559x16	Do559x16	Do559x16	Do559x16
四)	计算结论							
1	选用直管规格			取用外径*取用壁厚	Do559x16	Do559x16	Do559x16	Do559x16
1	选用弯管规格			取用外径*取用壁厚	DN500	DN500	DN500	DN500
2	静力计算用管子规格			参照GB/T17395-2008管子规格表	Do559x16			
3	静力计算用管子弯头弯曲半径		mm	参照GB/T17395-2008管子规格表	762			
4	静力计算用管子弯管弯曲半径		mm	管子外径*4	2250			
5	管子内径	Diq	mm	Do-2*Sn	527			
6	单位直弯管长度管重，计算		kg/m	参照GB/T17395-1998管子规格表	214.65			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	值							

2.6.2.4 再热（热段）蒸汽管道管径计算

					主管			
	项　目	符号	单位	依　据	工况一	工况二	工况三	工况六
一)	原始数据				性能保证纯凝	背压工况	冬季抽凝工况	冬季纯凝工况
1	高温再热蒸汽流量	G	t/h		365.904	376.632	376.596	375.372
2	再热器出口蒸汽压力	P2	Mpa(a)		2.38	2.44	2.44	2.43
3	再热器出口蒸汽温度	T2	℃		566.2	557.8	557.8	558.1
4	高温再热蒸汽管材	/	/		A335P91	A335P91	A335P91	A335P91
5	管道规格	DoXS	mm					
6	管子取用最小内径	Di	mm		582	582	582	582
7	锅炉出口再热蒸汽比容	v	m3/kg		0.160636896	0.154977176	0.154977176	0.155683519
8	管内流速	w	m/s	353668.09*G*v/Di^2	61.37088236	60.94454903	60.9387237	61.01750183
9	允许流速	w	m/s	《管规》	45-65	45-65	45-65	45-65
10	安全阀压力		Mpa(a)		3.17	3.17	3.17	3.17
二)	部分参数及规定							
1	设计压力	P	Mpa(g)	再热器出口安全阀最低整定压力(注意应该是表压)	3	3	3	3
2	设计温度	T	℃	管规,再热器出口温度偏差+5℃	571.2	562.8	562.8	563.1
三)	直管壁厚计算结果							

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	设计温度下的许用应力	$[\delta]^t$	MPa	《管规》表 A.7	91.48888889	99.42222222	99.42222222	99.13888889
2	温度对壁厚的修正系数	Y	/	《管规》3.2	0.7	0.7	0.7	0.7
3	许用应力修正系数	η	/	《管规》3.2	1	1	1	1
4	附加厚度	α	mm	蒸汽管道不考虑此项	0	0	0	0
5	按内径管计算最小壁厚	Smi	mm	$Sm=\frac{pD_i+2[\delta]^t\eta\alpha+2Yp\alpha}{2([\delta]^t\eta-p+pY)}$	9.64	8.86	8.86	8.89
6	外径(计算)	$Do^{'}$	mm	Di+2*Smi	601.3	599.7	599.7	599.8
7	取用外径(暂取)	Do	mm		610.00	610.00	610.00	610.00
8	按外径计算最小壁厚	Sm	mm	$Sm=\frac{pD0}{2[\delta]^t\eta+2Yp}+a$	9.78	9.01	9.01	9.04
9	壁厚允许负偏差	m	%		12.5	12.5	12.5	12.5
10	直管壁厚负偏差系数	A1	-	A=m/(100-m)	0.143	0.143	0.143	0.143
11	壁厚负偏差值	C	mm	C=ASm	1.397	1.288	1.288	1.291
12	计算壁厚	Sc	mm	Sc=Sm+C	11.17	10.30	10.30	10.33
13	取用壁厚	Smq	mm	参照瓦卢瑞克．曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	14	14	14	14
14	取用管子规格		mm	参照瓦卢瑞克．曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	Do610×14	Do610×14	Do610×14	Do610×14
四)	计算结论							
1	选用直管规格			取用外径*取用壁厚	Do610×14	Do610×14	Do610×14	Do610×14
2	静力计算用管子规格			取用外径*取用壁厚	Do610×14	Do610×14	Do610×14	Do610×14
3	静力计算用管子弯头弯曲半径		mm	1.5Do	915.00	915.00	915.00	915.00
4	单位直弯管长度管重，计算值		kg/m	7850*pi(Do-Smq)Smq	205.78	205.78	205.78	205.78

2.6.2.5 再热（热段）蒸汽旁路管道管径计算

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

					分管			
	项　目	符号	单 位	依　据	工况一	工况二	工况三	工况六
一)	原始数据				性能保证纯凝	背压工况	冬季抽凝工况	冬季纯凝工况
1	高温再热蒸汽流量	G	t/h		365.904	376.632	376.596	375.372
2	再热器出口蒸汽压力	P2	Mpa(a)		2.38	2.44	2.44	2.43
3	再热器出口蒸汽温度	T2	℃		566.2	557.8	557.8	558.1
4	高温再热蒸汽管材	/	/		A335P91	A335P91	A335P91	A335P91
5	管道规格	DoXS	mm					
6	管子取用最小内径	Di	mm		531	531	531	531
7	锅炉出口再热蒸汽比容	v	m3/kg		0.160636896	0.154977176	0.154977176	0.155683519
8	管内流速	w	m/s	353668.09*G*v/Di^2	73.72576618	73.21360551	73.20660746	73.30124481
9	允许流速	w	m/s	《管规》	60~90	60~91	60~92	60~93
10	安全阀压力		Mpa(a)		3.17	3.17	3.17	3.17
二)	部分参数及规定							
1	设计压力	P	Mpa(g)	再热器出口安全阀最低整定压力(注意应该是表压)	3	3	3	3
2	设计温度	T	℃	管规,再热器出口温度偏差+5℃	571.2	562.8	562.8	563.1
三)	直管壁厚计算结果							
1	设计温度下的许用应力	[δ]'	MPa	《管规》表 A.7	91.48888889	99.42222222	99.42222222	99.13888889

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2	温度对壁厚的修正系数	Y	/	《管规》3.2	0.7	0.7	0.7	0.7
3	许用应力修正系数	η	/	《管规》3.2	1	1	1	1
4	附加厚度	α	mm	蒸汽管道不考虑此项	0	0	0	0
5	按内径管计算最小壁厚	Smi	mm	$Sm=\frac{pD_i+2[\delta]^t\eta\alpha+2Yp\alpha}{2([\delta]^t\eta-p+pY)}$	8.79	8.08	8.08	8.11
6	外径(计算)	Do'	mm	Di+2*Smi	548.6	547.2	547.2	547.2
7	取用外径(暂取)	Do	mm		559.00	559.00	559.00	559.00
8	按外径计算最小壁厚	Sm	mm	$Sm=\frac{pD0}{2[\delta]^t\eta+2Yp}+a$	8.96	8.26	8.26	8.28
9	壁厚允许负偏差	m	%		12.5	12.5	12.5	12.5
10	直管壁厚负偏差系数	A1	-	A=m/(100-m)	0.143	0.143	0.143	0.143
11	壁厚负偏差值	C	mm	C=ASm	1.280	1.180	1.180	1.183
12	计算壁厚	Sc	mm	Sc=Sm+C	10.24	9.44	9.44	9.47
13	取用壁厚	Smq	mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	14	14	14	14
14	取用管子规格		mm	参照瓦卢瑞克、曼内斯曼（MANNESMANN）管子规格表	Do559×14	Do559×14	Do559×14	Do559×14
四)	计算结论							
1	选用直管规格			取用外径*取用壁厚	Do559×14	Do559×14	Do559×14	Do559×14
2	静力计算用管子规格			取用外径*取用壁厚	Do559×14	Do559×14	Do559×14	Do559×14
3	静力计算用管子弯头弯曲半径		mm	1.5Do	839.00	839.00	839.00	839.00
4	单位直弯管长度管重，计算值		kg/m	7850*pi(Do-Smq)Smq	188.17	188.17	188.17	188.17

2.6.2.6 天然气管道管径计算

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	名称	符号	单位	公式	数值	备注
一	调压站进口母管					
1	机组燃料消耗量	Qm	kg/h			注意单位
2	启动锅炉燃料消耗量	Qmq	Nm3/h			
3	其他天然气消耗量	Qmot	kg/h			
4	标态下燃料密度	ρ	kg/Nm3		0.816	101.325kpa，273K
5	燃料压力	p	MPa(a)			
6	燃料温度	T	K			
7	修正系数	η		η＝(T/273)*(1/(1+10*p))	0.0000	
8	设计条件下燃料比容	υ	m3/kg	υ＝η/ρ	0.00000	
9	机岛燃料容积流量	Qvj	m3/h	Qvj＝Qm×υ	0.000	注意单位
10	启动锅炉燃料容积流量	Qvq	m3/h	Qvq＝Qmq×η	0.000	
11	其他天然气消耗溶剂流量	Qvot	m3/h	Qvot＝Qmot×η	0.000	
12	燃料总容积流量	Qv	m3/h	Qv=Qvj+Qvq	0.00	
13	燃料平均流速	v	m/s		15	参化工管路手册（下）P2
14	母管内径	di	mm	di＝18.8×（Qv/v）$^{0.5}$	0.00	
二	调压站出口母管					
1	天然气消耗量	Qm	kg/h			
3	标态下燃料密度	ρ	kg/Nm3		0.816	
4	燃料压力	p	MPa(a)			

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5	燃料温度	T	K			
6	修正系数	η		η =(T/273)*(1/(1+10*p))	0.0000	
7	设计条件下燃料比容	υ	m3/kg	υ =η/ρ	0.00000	
8	机岛燃料容积流量	Qv	m3/h	Qv＝Qm× υ	0.000	
9	燃料平均流速	v	m/s		15	参化工管路手册（下）P2
10	母管内径	di	mm	di＝18.8×（Qv/v)$^{0.5}$	0.00	
三	调压站出口支管					
1	支管燃料消耗量	Qm'	kg/h			注意单位
3	标态下燃料密度	ρ	kg/Nm3		0.816	
4	燃料压力	p	MPa(a)			
5	燃料温度	T	K			
6	修正系数	η		η =(T/273)*(1/(1+10*p))	0.0000	
7	设计条件下燃料比容	υ	m3/kg	υ =η/ρ	0.00000	
8	机岛燃料容积流量	Qv	m3/h	Qv＝Qm× υ	0.000	注意单位
9	燃料平均流速	v	m/s		15	参化工管路手册（下）P2
10	母管内径	di	mm	di＝18.8×（Qv/v)$^{0.5}$	0.00	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6.2.7 热网循环水管道管径计算

序号	名称	单位	符号	计算公式	数值	选取管径	备注
一	**热网水量**						
1	水侧吸热量	MW	Qs		465.22		
2	水侧入口温度	℃	t_r		70		
3	水侧入口水焓值	kJ/kg	h_r		293.02		
4	水侧出口温度	℃	t_c		130		
5	水侧出口水焓值	kJ/kg	h_c		544.284		
6	水侧流量	t/h	Gs	Gs=3600×Qs/（hc-hr）	6665.47		
二	**热网循环水泵前管径**						
	泵前母管流速	m/s	ω		**2.5**		
	水密度	m^3/kg	υ		0.001023		
	泵前母管管径	mm	Di	$Di=594.7\times(Gs\times\upsilon/\omega)^{1/2}$	982.04	Φ1020×11（Q235-B）	
	泵前支管流速	m/s	ω		**2.5**		
	泵前支管管径	mm	di	$di=594.7\times(Gs\times\upsilon\times0.6/\omega)^{1/2}$	760.69	Φ820×9（Q235-B）	循环水泵 2 运 1 备
三	**热网循环水泵后管径**						
	泵后母管流速	m/s	ω		**2.5**		
	水密度	m^3/kg	υ		0.001023		
	泵后母管管径	mm	Di	$Di=594.7\times(Gs\times\upsilon/\omega)^{1/2}$	982.04	Φ1020×11（Q235-B）	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	泵后支管流速	m/s	ω		3		
	泵后支管管径	mm	di	di=594.7×(Gs×υ×0.6/ω)$^{1/2}$	694.41	φ720×8（Q235-B）	循环水泵 2 运 1 备
四	**各级热网加热器前后管径**						
	流量	t/h	Gs'	Gs'=0.6×Gs	3999.28		每台热网加热器流量为全流量的 60
	管道流速	m/s	ω		3		
	各级加热器进出口管道管径	mm	Di	Di=594.7×(Gs'×υ/ω)$^{1/2}$	694.41	φ720×8（Q235-B）	

2.6.2.8 热网蒸汽侧管道管径计算

序号	名称	单位	符号	计算公式	数值	选取管径
一）	**一级热网入口**					
1	一级热网抽汽量	t/h	G		250	
2	入口蒸汽温度	℃	t		353.1	
3	入口蒸汽压力	MPa.a	Pr		0.6136	
4	入口蒸汽密度	m^3/kg	υr		0.466	
5	母管蒸汽速度	m/s	ωr		50	
6	母管管径	mm	Dir	Dir=594.7×(G×υr/ωr)$^{1/2}$	907.77	φ920×8（钢 20）
7	支管蒸汽流量	t/h	G1	G1＝G×60%	150.00	
8	支管蒸汽速度	m/s	ω1		50	
9	支管管径	mm	Dir'	Dir'=594.7×(G1×υ1/ω1)$^{1/2}$	703.16	φ720×7（钢 20）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

二）	**一级热网出口**					
1	出口母管饱和水流量	t/h	Gc		250	
2	出口母管饱和水温度	℃	tc		127.18	
3	出口饱和水密度	m^3/kg	υc		0.00107	
4	出口母管饱和水速度	m/s	ωc		**2.5**	
5	母管管径	mm	Dic	$Dic=594.7\times(Gc\times\upsilon c/\omega c)^{1/2}$	194.26	Φ219×6（20 钢）
6	出口支管饱和水流量	t/h	G2	G2=Gc×60%	150	
7	出口母管饱和水速度	m/s	ωc		**2.5**	
8	支管管径	mm	Dic'	$Dic'=594.7\times(G2\times\upsilon c/\omega c)^{1/2}$	150.47	Φ159×4.5（20 钢）

序号	名称	单位	符号	计算公式	数值	选取管径
一）	**二级热网入口**					
1	二级热网抽汽量	t/h	G		374.4	
3	入口蒸汽温度	℃	t		284.1	
4	入口蒸汽压力	MPa.a	Pr		0.2758	
5	入口蒸汽密度	m3/kg	υr		0.93	
6	母管蒸汽速度	m/s	ωr		**50**	
7	母管管径	mm	Dir	$Dir=594.7\times(Gr\times\upsilon r/\omega r)^{1/2}$	1565.61	Φ1620×11（钢 20）
8	母管后支管蒸汽流量	t/h	G1	G1＝Gr×60%	224.64	
9	母管后支管蒸汽速度	m/s	ω1		**50**	
10	母管后支管管径	mm	Dir'	$Dir'=594.7\times(G1\times\upsilon r/\omega 1)^{1/2}$	1212.72	Φ1220×9（钢 20）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

8	母管前支管蒸汽流量	t/h	G1'	G1'＝Gr×50%	187.20	
9	母管前支管蒸汽速度	m/s	ω1'		**50**	
10	母管前支管管径	mm	Dir''	Dir''=594.7×(G1'×υr/ω1')$^{1/2}$	1107.05	φ1120×9（钢 20）
11	热网加热器入口支管蒸汽流量	t/h	G1''	G1''＝G1×50%	112.32	
12	热网加热器入口支管蒸汽速度	m/s	ω1''		**50**	
13	热网加热器入口支管管径	mm	Dir'''	Dir'''=594.7×(G1''×υr/ω1'')$^{1/2}$	857.52	φ920×8（钢 20）
二）	**二级热网出口**					
1	一台热网加热器出口母管饱和水流量	t/h	Gc	一级加热器疏水量+60%二级加热器疏水量	474.64	
2	出口母管饱和水压力	MPa.a	Pc		0.248	
3	出口饱和水密度	m3/kg	υc		0.00107	
4	出口母管饱和水速度	m/s	ωc		**2.5**	
5	母管管径	mm	Dic	Dic=594.7×(Gc×υc/ωc)$^{1/2}$	267.67	φ273×7（钢 20）
6	出口支管饱和水流量	t/h	G2	G2=Gc×60%	224.64	
9	出口支管饱和水速度	m/s	ωc		**2.5**	
10	支管管径	mm	Dic'	Dic'=594.7×(G2×υc/ωc)$^{1/2}$	184.14	φ219×6（钢 20）

序号	名称	单位	符号	计算公式	数值	选取管径
一）	**疏水加热器入口**					
1	蒸汽流量	t/h	Gr	为一、二级热网加热器出口流量	624.4	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2	入口蒸汽压力	MPa.a	Pr	一、二级热网加热器出口疏水压力	0.248	
3	入口蒸汽密度	m3/kg	υr	一、二级热网加热器出口疏水密度	0.00107	
4	蒸汽速度	m/s	ωr		**2.5**	
5	母管管径	mm	Dir	$Dir=594.7\times(Gr\times\upsilon r/\omega r)^{1/2}$	307.00	φ325×8（钢 20）
6	支管流量	t/h	Gr'	Gr'=Gr×60%	374.64	
7	支管管径	mm	Dir'	$Dir'=594.7\times(Gr'\times\upsilon r/\omega r)^{1/2}$	237.80	φ273×7（钢 20）
二）	**疏水加热器出口**					
1	母管疏水流量	t/h	Gc	Gc＝Gr	624.4	
2	疏水温度	℃	tc		78	
3	出口疏水密度	m3/kg	υc		0.00103	
4	出口母管疏水速度	m/s	ωc		**2.5**	
5	母管管径	mm	Dic	$Dic=594.7\times(Gc\times\upsilon c/\omega c)^{1/2}$	301.30	φ325×8（钢 20）
6	支管流量	t/h	Gr'	Gr'=Gr×60%	374.64	
7	支管管径	mm	Dir'	$Dir'=594.7\times(Gr'\times\upsilon r/\omega r)^{1/2}$	233.39	φ273×7（钢 20）
三）	**疏水泵前**					疏水泵 2 运 1 备
1	疏水流量	t/h	Gr'	Gr'＝Gc*0.6	374.64	
4	支管疏水速度	m/s	$\omega r'$		**2.5**	
5	支管管径	mm	Dir'	$Dir'=594.7\times(Gr'\times\upsilon c/\omega r')^{1/2}$	233.39	φ273×7（钢 20）
三）	**疏水泵后**					疏水泵 2 运 1 备

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	支管疏水流量	t/h	Gc'	Gc'＝Gr'	374.64	
2	支管疏水速度	m/s	ωc'		**3**	
3	支管管径	mm	Dic'	$Dic'=594.7\times(Gc'\times\upsilon c/\omega c')^{1/2}$	213.05	φ219×6（钢 20）
4	母管管径	mm	Dic''	$Dic''=594.7\times(Gc'\times\upsilon c/\omega c')^{1/2}$	275.05	φ273×7（钢 20）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.7 初步可行性研究/可行性研究阶段说明书模板

IGCC 工艺专业主要负责总说明书中以下篇章的相关部分：市场分析、供热系统、燃料供应、工程设想、资源利用和节能分析。

3.1 热负荷分析

3.1.1 供热负荷（需要业主提供相关配合资料，比如园区的热电联产规划）

XX工业区的热负荷由现状热负荷、现有用户预测增量热负荷、中期新增用户热负荷、远期待开发地块热负荷预测量组成。

3.1.1.1 化工区热负荷现状

总结现有用户用汽负荷、用汽合同情况及用汽指标。

3.1.1.2 新增用户热负荷预测量

总结园区新增热用户用汽合同情况表。

3.1.1.3 园区远期热负荷预测量

总结园区远期待开发地块用汽量预测。

3.1.1.4 热负荷总结

通过分析、计算、汇总可得化工区现在、中期和远期的合同热负荷，分析化学工业区当前蒸汽需求量为 XXt/h，近中期蒸汽需求量（不包括现状热负荷）为 XXt/h。大量化工项目的引进，使工业区的公用工程产品的需求越来越大，远期蒸汽需求量（不包括现状热负荷和近中期热负荷）为 XXt/h。

3.1.1.5 本项目热负荷

化学工业区当前的蒸汽需求量为 XXt/h，在近中期，工业园区总的热负荷将达到 XX 吨/小时。XX 公司已经在化学工业区建设了 XX 燃机（设计供应蒸汽量 XXt/h）、XXt/h 的应急备用煤粉炉、XXt/h 快装热备炉供应工业区内的蒸汽。扣除化学工业区已建的供热能力后近期蒸汽缺口 XXt/h，远期蒸汽缺口 XXt/h。本项目本项目预计 XX 年投产，能为化学工业区提供蒸汽 XXt/h，其中高压蒸汽 XXt/h，中低压蒸汽 XXt/h。项目业主单位已经取得了 XX 管理委员会“关于 XX 项目热负荷的复函”，见附件，对化学工业区未来入驻企业的蒸汽量进行了初步确认，约 XXt/h，因此本项目的工业蒸汽热负荷是落实的。

本项目在蒸汽用户落实的情况下，通过汽水系统的优化，还可以适当提高蒸

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

汽的对外供应能力。

4. 燃料供应（IGCC 工艺、输煤）

4.1 燃料品质 （IGCC 工艺）

本工程已经选定了水煤浆给料的非熔渣一熔渣耐火砖全热回收气化炉，在煤种的选择上要采用适于成浆的煤种。本工程基于煤种比选专题报告的结果选择神华混煤为设计煤种，此外，依据煤质和市场情况，选择蒙泰煤为校核煤种。煤质分析见表**-1。

表**-1 煤质资料

名称	项目	符号	单位	设计煤种（神华混煤）	校核煤种（蒙泰煤）
工业分析	收到基全水分	Mar	%	19.00	20.00
	空气干燥基水分	Mad	%	9.00	1.06
	收到基灰分	Aar	%	14.78	13.54
	干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	36.00	37.66
	低位发热量	Qnet,ar	MJ/kg	20.0375	18.800
元素分析	收到基碳	Car	%	53.01	51.61
	收到基氢	Har	%	3.29	3.93
	收到基氮	Nar	%	0.67	0.61
	收到基硫	St,ar	%	0.71	1.91
	收到基氧	Oar	%	8.54	8.41
磨损	哈式可磨性指数	HGI		55	75
灰分析	二氧化硅	SiO_2	%	39.25	30.09
	三氧化二铝	Al_2O_3	%	14.48	15.88
	三氧化二铁	Fe_2O_3	%	9.86	24.00
	二氧化锰	MnO_2	%	-	
	氧化钙	CaO	%	22.23	13.80
	氧化镁	MgO	%	0.86	1.11
	氧化钾	K_2O	%	1.27	0.36
	氧化钠	Na_2O	%		0.81
	氧化钛	TiO_2	%	0.68	0.56
	三氧化硫	SO_3	%	8.55	12.99

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

名称	项　目	符 号	单 位	设计煤种（神华混煤）	校核煤种（蒙泰煤）
	五氧化二磷	P_2O_5	%	-	0.32
	其他		%	2.82	
灰熔点	变形温度	DT	℃	1100	1080
	软化温度	ST	℃	1150	1090
	半球温度	HT	℃	-	1100
	流动温度	FT	℃	1190	1020

4.2　装置煤耗量

本工程考虑安装 1 台清华大学非熔渣-熔渣全热回收气化炉，气化炉装置的煤耗量如表**-1：

表-1 装置耗煤量**

煤种	单位	设计煤种（神华混煤）	校核煤种（蒙泰煤）
气化炉数量	台	1	1
小时耗量	t/h	44.42	43.62
日耗量	t/d	1066	1047
年耗煤量	10^4t/a	24.43	23.99

注：日耗量按 24h 计算，年耗量按 5500h 计算。

4.3　启动燃料　（IGCC 工艺）

IGCC 电厂的气化炉开车、启动需要启动燃料，燃气轮机也需要燃料进行启动和调试，另外全厂需设置启动锅炉，因此需要设置启动点火及调试用的燃料系统。

本工程启动燃料为天然气。天然气来自天然气管网，至本工程界区的压力约 4.0～4.4MPa.g，经调压站调压后分别通过管道送气化炉、燃气轮机和启动锅炉。

天然气的品质见表**-1（暂定）。

表-1　天然气品质**

项　目	单　位	数　值
组成（mol）		
氮气	%	0.90
二氧化碳	%	0.00
甲烷	%	96.64
乙烷	%	1.97
丙烷	%	0.34
异丁烷	%	0.07

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

项　目	单　位	数　值
正丁烷	%	0.08
戊烷及其它	%	0.00
总计	%	100.00
硫化氢	ppmv	<3.5
总含硫量	ppmv	<17.5
固态颗粒		
分子量		16.59
气化温度（10kPag）	℃	-162.8
液相密度（10kPag）	kg/m^3	436.9
气相密度（0℃）	kg/Nm^3	0.7423
高热值	MJ/kg	54.59
低热值	MJ/kg	49.12
华白指数	MJ/kg	

5　工程设想

5.1　装机方案　（IGCC 工艺）

5.1.1　建设规模

本工程为基于自主知识产权燃气轮机（CGT-60）的 120MW 级完整 IGCC 示范电站工程。建设 1 台 1066t/d 的非熔渣-熔渣全热回收气化炉，1×CGT-60 燃气—蒸汽联合循环机组。商业运行后，发电设备年利用小时数为 5500 小时。规划考虑扩建的可能。

5.1.2　装机方案

本工程拟以神华混煤为原料，燃机采用自主知识产权天然气/合成气/油多燃料燃气轮机（型号：CGT-60）；气化炉采用清华大学自主开发的非熔渣—熔渣耐火砖全热回收气化炉，本工程是试验电站，主要的建设目的之一是试验自主研发的燃气轮机 CGT-60。考虑自主燃机的研发周期和为其提供可靠、稳定的系统流程，本工程先期建设煤气化装置、合成气净化、硫回收、空分、余热锅炉、蒸汽轮机和 6B 级燃气轮机。气化炉、脱硫、空分、余热锅炉、蒸汽轮机以及 BOP 容量按照自主研发燃气轮机所需容量设计（120MW 级），先期用 6B 级燃机打通全厂流程，并并网发电，为自主知识产权燃气轮机和 IGCC 整体技术开发提供基础条件。自主知识产权燃气轮机开发成功后，建成基于自主知识产权燃气轮机的 120MW 级联合循环动力岛。6B 燃机和自主开发的燃机共用余热锅炉和蒸汽轮机，不同时运行。

（1）先期安装 1 台 1066t/d(以收到基计)非熔渣-熔渣耐火砖全热回收气化

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

炉，气化炉液态排渣；配套建设 1 套 22000Nm³/h 升压型电驱空分装 7214 置，依据自主燃机的燃烧室设计特点，空分装置和燃气轮机采用整体化设计（详见《空分工艺比选专题报告》），整体化率暂定为 50%，酸性气体脱除工序采用 MDEA 脱硫技术；硫回收采用直接氧化法工艺副产硫磺，生产能力为 7.4t/d。

（2）联合循环机组采用双轴布置，即 1 台燃气轮机＋1 台发电机＋1 台余热锅炉＋1 台蒸汽轮机＋1 台发电机，余热锅炉采用自然循环卧式双压再热余热锅炉（无补燃）。6B 机组和自主燃机机组运行时，都采用燃烧室注氮气的方式控制 NOx 排放，氮气来自空分装置。

1 套 6B 级燃气蒸汽联合循环试验发电机组毛发电容量为 73.793MW，毛发电效率 47.26%。

基于自主知识产权多燃料重型燃气轮机的 120MW 级燃合成气燃气-蒸汽联合循环机组全厂毛发电容量为 119.0MW，毛发电效率为 48.13%。

正常运行时全厂厂用、仪用空气来在空分装置，设置启动用空压机。全厂安装 1 台 22t/h 的启动锅炉，提供电厂启动用用蒸汽。

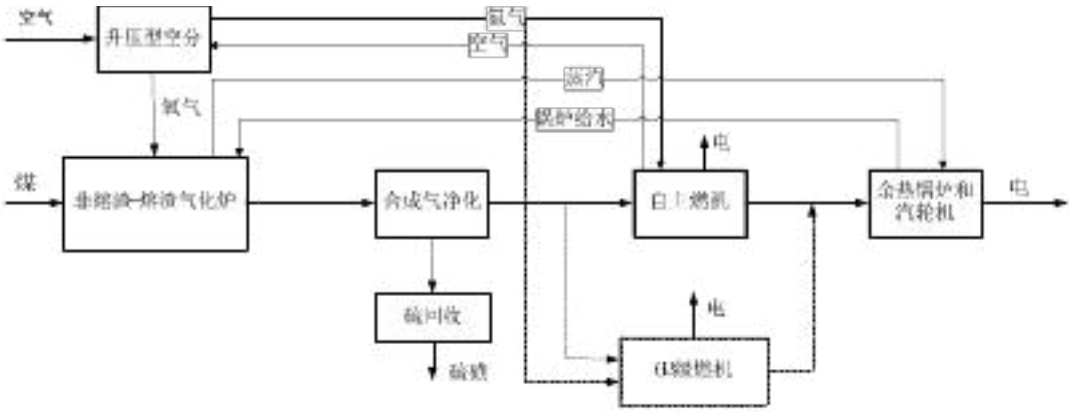


图*.*.*-1　装机方案流程图

5.1.3　系统装机方案和运行方式说明

本工程为 1 套整体煤气化联合循环机组，安装有 2 台不同容量和特性的燃机轮机，因此在系统装机方案和运行方式上要兼顾 2 台燃机各自的特点和系统的运行稳定性。此外，对装机方案和运行方式的设计要满足试验平台建成后（自主燃机安装前）对系统 100%负荷运行可靠性验证的要求以及空分装置最低负荷、气化装置最低负荷和燃气轮机燃料切换负荷的要求。

主要的影响因素包括：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

- 燃气轮机容量：6B 燃机的出力约为 40MW，燃合成气时，消耗有效气（$CO+H_2$）约为 3.5 万 Nm^3/h；自主燃机出力约为 66MW，消耗有效气（$CO+H_2$）约为 5.5 万 Nm^3/h。
- 空分整体化：6B 燃机不与空分装置整体化；自主燃机与空分装置部分整体化。
- 空分装置空压机的最低稳定运行负荷约为 75%；气化装置最低稳定运行负荷为 60%。

针对以上的这些限制条件，从装机方案和系统运行方式上采取以下的措施：

- 空分装置设置 2 台空压机，容量分别为空分装置容量的 50%和 60%。6B 燃机运行时，60%容量的空压机满负荷运行，50%容量的空压机备用，气化炉运行在 63%负荷（空分装置考虑了冬季和夏季工况燃机出力不同时对空分容量的影响）；自主燃机运行时，50%容量空压机接近满负荷运行，60%容量的空压机备用，另约 50%的空气来自 CGT-60 燃机压气机抽气。
- 在系统对升压型空分和气化进行试验时，6B 机组可以消耗气化、空分运行在低负荷所产生的合成气，避免冷启动，并提高系统经济性；
- 回注燃机的氮气，在 6B 机组运行时用蒸汽加热；自主燃机运行时，通过和燃机压气机抽出的空气换热来提升温度；
- 在系统 100%负荷可靠性验证时，除 6B 消耗的合成气外，其余送火炬。

5.1.4 工艺流程

本工程工艺系统主要包括煤气化装置、空分装置、脱硫净化装置、硫回收装置、联合循环发电装置。

煤气化装置：气化炉以水煤浆为原料，用空分装置供给的氧气作为气化剂，在气化温度 1250～1400℃、气化压力 4.0MPa（g）的条件下，将煤气化为粗合成气。粗合成气经过激冷环、第一废锅、第二废锅、锅炉给水预热器、合成气分离器后送文丘里洗涤塔除尘，之后送脱硫净化装置。煤气化装置采用清华非熔渣—熔渣全热回收气化技术。

空分装置：采用大型深冷分离、升压、整体化型空分装置。空气经空气压缩、空气预冷、空气净化、空气分离、产品输送程序向气化炉输送纯度为 95%的氧气

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

和燃机燃烧室回注的氮气。空分装置还提供全厂的仪用、厂用空气及其他氮气用量。

脱硫净化装置：从煤气化装置来的粗合成气在脱硫净化装置脱除 H_2S、COS 等硫化物。净化后的净合成气送燃气轮机发电；酸性气送硫回收装置。

硫回收装置：采用国产技术直接氧化法工艺。脱硫净化装置来的酸性气体在硫回收单进一步处理，H_2S 转化为硫磺作为副产品销售，尾气经过处理后达标排放。

联合循环发电装置：净化后的合成气送燃气轮机发电，燃气轮机排出的高温烟气进入余热锅炉，与余热锅炉中的水汽进行换热，产生各种参数的过热蒸汽，降温后的烟气排入大气。余热锅炉产生的蒸汽送入汽轮机发电。

5.1.5　副产品品质

本项目副产品为硫磺，规格要求达到国家最新硫磺标准（GB/T2449-2006）的一级品规格：

表*-1　硫磺品质

序号	项目	单位	指标
1	硫	%Wt	≥99.5
2	水份	ppmw	（0.5）
3	灰份	ppmw	≤0.1
4	酸度（以硫酸计）	%Wt	≤0.005
5	铁	%Wt	≤0.005
6	砷	%Wt	≤0.01
7	有机物	%Wt	≤0.3
8	筛余物 （粒度 150μm） （粒度 75μm）	%Wt	

5.1.6　物料平衡图

全厂物料平衡见图*-1，物料平衡表见表*-1。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

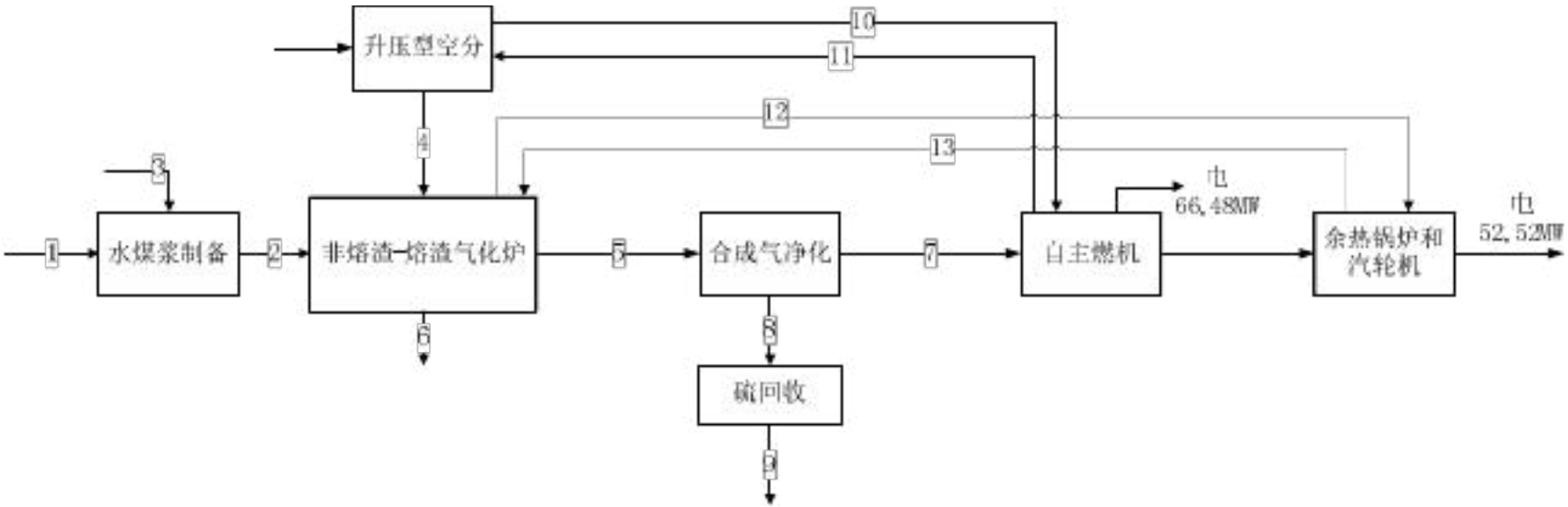


图*-1　全厂物料平衡图

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

表*-1　物料平衡表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
物料名称	煤	水煤浆	制浆水	氧气	粗合成气	灰渣	净合成气	酸性气	硫磺	回注氮气	空气	蒸汽	气化锅炉给水
温度/℃				35	207		40	40			105	318	164
压力/MPa.g				5.5	3.3		3.2	0.03			1.2	11	12
质量流量/kg/h	44416	59962	15546	29390	150299	7289	61776	8141	309	72000	64800	80000	81640
体积流量/Nm3/h				20586	171878		67577	4348		57636	50153	99618	101660
摩尔分数/%		质量分数				质量分数			质量分数				
CO	0.00	0.00	0.00	0.00	16.91%	0.00	43.02	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H_2	0.00	0.00	0.00	0.00	15.21%	0.00	38.59	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO_2	0.00	0.00	0.00	0.00	8.26%	0.00	15.30	89.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CH_4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34%	0.00	0.87	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H_2O	0.00	40.00	100.00	0.00	58.36%	0.00	0.27	4.34	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
Ar	0.00	0.00	0.00	3.5%	0.71%	0.00	1.60	0.03	0.00	0.47	0.93	0.00	0.00
N_2	0.00	0.00	0.00	1.5%	0.07%	0.00	0.35	0.01	0.00	99.53	78.09	0.00	0.00
NH_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O_2	0.00	0.00	0.00	95%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.95	0.00	0.00
HCl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H_2S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13%	0.00	0.002	5.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.001%	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
煤（收到基）	100.00	干煤 60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
灰渣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.5	0.00	0.00	0.00	0.00

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.2 工艺系统选择（IGCC 工艺）

5.2.1 煤气化装置

5.2.1.1 概述

煤气化装置的目的是将煤通过部分氧化的方法转化为合成气的过程。本项目煤气化装置采用具有自主知识产权的清华非熔渣—熔渣耐火砖全热回收气化工艺，以神华混煤为设计煤种，蒙泰煤为校核煤种。全厂共设 1 套煤气化装置，1 套灰水处理系统。

煤气化装置额定投煤量为 44.42 吨/小时，产生粗合成气量（干基）为 71574Nm³/h，温度为 207℃，压力为 3.4Mpa(g)。第一废锅和第二废锅共副产 11.0MPa.g 的饱和蒸汽 80t/h。

煤气化装置包括：

- 制浆工段：将煤仓送来的煤通过磨煤和制浆工序制成 60%浓度的水煤浆，通过煤浆泵送气化炉；
- 气化工段：煤浆在气化炉内和氧气发生复杂的物理和化学变化，生成以 CO 和 H_2 为主要成分的合成气，经过除灰渣和热量回收后送出气化炉，同时从气化炉底部间段排除粗渣；
- 灰水处理系统：从气化炉、合成气分离器和合成气洗涤塔底部来的黑水经过在灰水处理系统中闪蒸和沉淀，澄清的灰水循环使用，部分灰水送全厂污水处理系统；

5.2.1.2 原材料和产品规格及装置规模

气化装置的原料为煤和氧气。设计煤种为神华混煤，煤消耗量见表*.2-1。氧气品质和耗量见表*.2.1-1。

表*. 2. 1-1 氧气品质和耗量

项目	单位	氧气
氧气纯度	%（mol）	95
N_2	%（mol）	1.5
Ar	%（mol）	3.5
压力	MPa.g	5.5

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

温度	℃	35
流量	Nm^3/h（0℃，101.3kPa）	20586

气化装置的主要产品是粗合成气，有效成分为（$CO+H_2$），产品规格和规模如下：

5.3.1-2 粗合成气规格和生产规模

序号	项目		单位	指标
1	（$CO+H_2$）规格	（$CO+H_2$）纯度	%（mol，干基）	77.13%
		压力	MPa.g	3.4
		温度	℃	207
2	生产能力	100%（$CO+H_2$）	Nm^3/h	55205

5.2.1.3 工艺技术方案的选择

本工程是燃气轮机与煤气化联合循环国家工程研究中心的试验平台电站，选气化工艺择该中心煤气化研究设计部开发的具有自主知识产权的非熔渣—熔渣全热回收气化工艺（由清华大学联合北京达立科科技有限公司、山西丰喜肥业（集团）股份有限公司开发）。

2001 年以来，清华大学联合北京达立科科技有限公司、山西丰喜肥业（集团）股份有限公司产学研结合、热能和化工结合，在国家 863 课题（2002AA529050、2009AA05Z216）、973 课题（2004CB217705、2010CB227006）和发改委（发改办高技【2006】2352 号）的支持下，进行了煤气化基础理论、煤气化工艺、设计准则和设计方法的大量冷热态实验、模型研究、数值模拟、中试试验、工程设计、工程建设、工程运行和现场测试等方面的研究，建立了一整套完整的煤气化工艺开发的实验体系，开发了具有完全自主知识产权的氧气分级煤气化工艺，并形成了系列产品，并已经和正在研究开发煤气化相关的关键技术和设备。

清华大学创新性的将燃烧领域广泛采用的分级送风概念和立式旋风炉的结构形式引入到煤气化中，提出了氧气分级煤气化工艺，其工艺过程是：原料（水煤浆、干煤粉或者其它含碳物质）通过给料机构进入气化炉的第一段，采用纯氧作为气化剂，采用其它气体，如 CO_2、N_2、水蒸汽等作为温度调节介质。通过调节在第一段加入的氧气比例来控制主喷嘴区域的温度，改善主喷嘴的工作条件；在第一段中生成的气体以及未反应的固体混合物进入第二段，在第二段再补充部分氧气，使第二段的温度保持在灰熔点以上，在第二段完成全部的气化过程，图 5.3.1-1 是氧气分级气化工艺流程示意图（本工程不采用 CO_2 作为气化剂的方案）。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

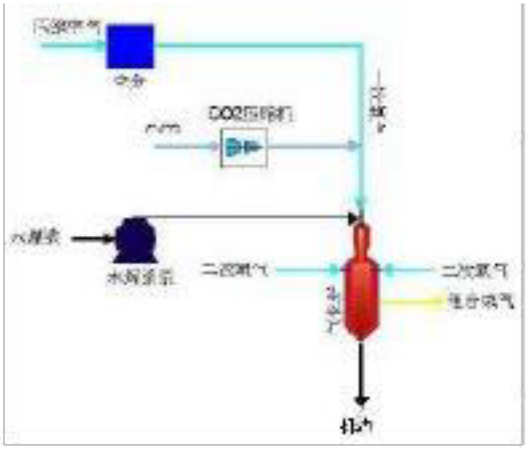


图 5.3.1-1　氧气分级煤气化工艺流程示意图

与国内外水煤浆气化技术相比，该气化工艺的技术创新点在于：

（1）采用分级给氧，使主喷嘴附近温度降低，有助于延长喷嘴寿命。气化炉内的温度分布更加均匀，平均温度提高；气化炉主烧嘴的氧气量可以脱离炉内部分氧化反应所需的碳与氧的化学当量比约束。

（2）主烧嘴可以采用氧含量从 0～100%的不同气体（如 CO_2 或 N_2）作为主烧嘴预混气体。

（3）氧气分级气化炉的性能优于国外同类技术

在同样氧煤比下，有效气体成分比氧气不分级的高 1～2%。由于二次氧气的加入，使气化炉下部的温度升高，整个气化室内温度较高的区域要大于氧气不分级条件下的区域，因此气化炉内的平均温度得到升高。这种温度升高的变化不利于 CH_4 的生成，因而 CH_4 含量降低。在较高的温度下，CO_2 的还原反应进行得更充分，在采用 CO_2 作为工艺烧嘴温度调节介质时，CO_2 是作为氧化剂发生作用了。CO_2 还原反应的增多，同时也使氧气分级气化炉内的 CO 含量得到了提高。CO 浓度的升高，使 CO 变换反应向有利于 H_2 生成的方向移动，虽然高温条件也会使这个反应向反方向移动，但是显然是使 H_2 增多的因素占了优势，因而 H_2 浓度也增加了。此外由于二次氧气的给入，在一段气化中未反应完全的碳得到再次燃烧，强化了炉中的气化反应，而且二次氧气也使炉中的气体混和得更好。总的效果就是气化炉中反应温度升高，流场和温度场更加均匀，因此有利于气化反应的进行。

与氧气不分级气化相比，氧气分级气化在较低的氧煤比条件下就能得到较好的气化效果，这对工业上降低运行成本是有利的。在较低的氧煤比下，氧气分级

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气化的 CO 和 H_2 含量要高于氧气不分级气化工艺。对于煤气化过程来说，存在一个最佳氧煤比。对于氧气分级气化来说，其最佳氧煤比的值要低于氧气不分级气化工艺，在工艺生产中可以采用低氧煤比运行，因而得到同样体积有效气时，氧气消耗和原料煤的消耗都比氧气不分级工艺要低。

由于气化炉内物料混合的加强和温度分布特性的改善，氧气分级气化的碳转化率明显高于氧气不分级工艺。由于二次给氧加强了气化炉内的混和，使气化炉的物料混和更加均匀，无论是燃烧反应还是气化反应都进行得比较充分。其次在氧气分级气化条件下，二次氧气的作用使气化炉下部分的温度得到提高，在高温下燃烧气化反应的速率加快，碳和 CO_2 的反应也更加迅速完全，因此在同样停留时间下，碳转化率得到提高，合成气中有效气成分也得到提高，相应的冷煤气效率高于氧气不分级气化工艺。

由于氧气分级气化炉内温度分布特性，气化炉的长径比可以增大，因而可以在几乎不增加投资的情况下增大气化炉的容量。

（4）工艺喷嘴中心气体在线切换

工艺烧嘴中心的气体可以采用氧含量从 0 到 100％的不同气体作为预混气体，如 CO_2、N_2、水蒸汽等，或者是这些气体与 O_2 的混合气体，从而调整火焰中心的温度、火焰中心距喷嘴端面的距离。目前已经掌握了工艺烧嘴中心气体由一种切换为另外一种气体的在线切换技术，为下一步简化气化炉点火过程和新型气化炉技术的开发创造了条件。

非熔渣—熔渣水煤浆气化目前有两种炉型，一种为耐火砖型，一种为水冷壁性。现阶段由于已有水冷壁气化炉的运行并不十分稳定，清华大学的水冷壁气化炉还没有投入运行，一些数据要待水冷壁气化炉稳定运行一段时间后才能准确确定。同时考虑到试验电站中气化岛的主要作用是为燃气轮机的试验稳定可靠地供气。从煤质数据资料，设计煤种和校核煤种的灰熔点低于 1200℃，完全满足耐火砖炉型对煤种灰熔点的要求。经过国家工程中心煤气化研究设计部的详细论证，从成熟可靠的角度出发，本项目的气化炉型选用耐火砖炉型。

非熔渣—熔渣水煤浆气化合成气冷却方式有两种，一种为激冷型，一种为全热回收型。目前耐火砖激冷流程已经成熟可靠，采用该流程可以确保 IGCC 发电试验平台的燃气轮机试验，但电站效率较低。作为国家级的 IGCC 发电试验平台，

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

在保证电站可靠性的前提下，高效先进性也是必不可少的。经过国家工程中心煤气化研究设计部的详细论证，从试验电站的高效先进性和经济性角度出发，本项目的气化合成气冷却方式选用全热回收方式。

5.3.1.4 装置工艺流程说明

气化装置工艺流程图见附图 Q649K-A01-IGCCGY-01。

a）制浆工段

磨煤机设置为一台，单台磨煤机处理能力与气化炉能力相匹配。

从界区外的运输系统送来的原料煤首先进入煤斗，煤斗中的煤由煤称重给料机控制以一定的质量流率进入棒式磨煤机。

制浆用的水包括磨煤单元的冲洗水、排放、渗露、灰/黑水处理单元的滤液和工厂内其他装置的难以处理废水，不足部分可补充新鲜水。

为了制得稳定的煤浆并降低煤浆粘度，在磨煤机中还需加入水煤浆添加剂。水煤浆的 PH 值应该控制在 7 以上，煤、水、各种添加剂在磨煤机中研磨到所需要的粒度分布，制得重量百分比约为 60%的水煤浆。从磨煤机初步制得的水煤浆通过磨煤机出口的滚筒筛流出，滚筒筛可以筛除煤浆中的大颗粒。水煤浆在重力的作用下流到磨煤机出料槽。磨煤机出料槽泵将水煤浆从磨煤机出料槽输送到煤浆槽中。为防止煤浆沉淀，在磨煤机出料槽和煤浆槽中分别设置有磨煤机出料槽搅拌器和煤浆槽搅拌器，在搅拌器的作用下水煤浆保持悬浮状态。

b）气化工段

这部分由一台耐火砖型带废锅氧气分级气化炉组成，每台气化炉配置一台高压煤浆泵。气化压力 4.0MPa，单台气化炉的负荷调整范围为 60~110%。

来自煤浆槽的煤浆依靠重力自流到高压煤浆泵的入口，煤浆由煤浆泵加压后，经煤浆切断阀进入工艺烧嘴。

来自界区外的氧气由氧气总管经过流量调节阀和切断阀进入气化炉。工艺烧嘴把水煤浆和氧气一起送入气化炉中。气化炉燃烧室内发生的水煤浆气化过程是一个非常复杂的耦合了一系列物理和化学变化的过程。

气化炉燃烧室采用耐火砖形式，燃烧室内的反应条件大约在 1250℃和 4.0MPaG，在这个温度和压力条件下，煤中的碳和氧气、水及 CO_2 等发生复杂的

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

氧化还原反应，并有一系列的副反应发生，生成以 CO 和 H_2 为主的粗合成气。煤中的不可燃的灰分和部分没有完全反应的碳颗粒形成灰渣。因此气化炉燃烧室出口粗合成气的主要成分包括 CO、H_2、CO_2、CH_4、H_2S 以及水蒸汽等。

离开气化炉燃烧室的粗合成气与灰渣一起向下流过激冷环，然后进入第一废锅。第一废锅由环形水冷壁组成，粗合成气沿水冷壁向下运行，到达水冷壁下端后，大部分灰渣向下进入气化炉下部的水浴。下部水浴的灰水来自合成气洗涤塔，在气化炉下部，大部分灰渣被分离出来，大块渣靠重力作用沉入气化炉底部，悬浮在水中的灰随气化炉灰水外排至低压闪蒸罐。

通过第一废锅的粗合成气，通过夹套管进入第二废锅。粗合成气经过第二废锅后，然后进入锅炉水预热器，进一步回收热量后，进入合成气分离器。在合成气分离器内，粗合成气经过气体分布器，进入分离器的下部水浴内，合成气中大部分的灰渣在此被洗涤分离。分离器内的洗涤水来自合成气洗涤塔，底部含灰废水排至低压闪蒸罐。从合成气分离器顶部出来的合成气进入合成气洗涤塔，来自灰水除氧器的灰水对合成气进行初步洗涤后，合成气再通过塔板进行洗涤，塔板洗涤液采用工艺冷凝液。经过充分洗涤的合成气进入后工段。

进入气化炉下部水浴的灰渣在循环水流的作用下经锁斗安全阀、锁斗进口阀进入锁斗。大部分从气化炉来的固体都在锁斗的底部沉积。

沉积在锁斗底部的粗渣经过一段时间的积累后，需要定期排出。排出的固体灰渣通过捞渣机将渣送至渣仓，黑水通过渣池泵送至真空闪蒸罐。固体灰渣通过运渣车外运。

c）灰水处理系统

每台气化炉配备一套黑水闪蒸系统。

从气化炉、合成气分离器和合成气洗涤塔底部来的黑水进入低压闪蒸罐。在低压闪蒸罐中，一部分的水经减压闪蒸变成蒸汽，蒸汽送到灰水除氧器作为加热蒸汽。从低压闪蒸罐底部排出的水含有较多的固体颗粒，这部分黑水通过液位控制送到真空闪蒸罐进行闪蒸，来自捞渣机的黑水也送到真空闪蒸罐。经过真空闪蒸罐的闪蒸，黑水中大量溶解的气体释放出来。从真空闪蒸罐出来的蒸汽首先进入真空闪蒸冷凝器由循环水冷却，冷却后的气体进入真空闪蒸分离器。真空闪蒸罐的真空度由闪蒸真空泵来实现。闪蒸真空泵将真空闪蒸分离器出来的气体抽引

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

出后直接排大气，液体去灰水槽。

从真空闪蒸罐来的含固量较高的黑水进入沉降槽中，进入沉降槽的黑水经过絮凝沉淀后，沉降槽上部的澄清水溢流，依靠重力作用进入灰水槽。灰水槽中储存的灰水经过低压灰水泵加压后分成两部分，一部分去灰水除氧器，另外一部分去锁斗冲洗水罐。

在灰水不断的循环过程中，灰水中会对设备、管道造成腐蚀的氯离子等有害离子会逐渐富集。为了控制灰水在循环过程中有害离子的浓度在合理的范围内，需要进行连续的定量排污。从灰水槽出来的灰水需要有一部分连续排到界区外的污水处理系统。

在沉降槽底部的固体和水通过沉降槽底泵送到过滤机。黑水中的固体留在过滤机上部形成细渣滤饼，然后用卡车或者皮带送出界区，滤液进入滤液槽。滤液经滤液泵加压后送往沉降槽，也可直接送往研磨水槽作为制浆用水。

5.3.1.5 主要设备的选择

a）气化炉

型式：水煤浆给料的非熔渣一熔渣耐火砖+废锅流程气化炉

数量：1 台

筒体规格：Φ3200X25000mm

操作温度：~1250℃

操作压力：4.0MPa.g

b）磨煤机

型式：棒式磨煤机

数量：1 台

铭牌容量：55t/h

5.3.1.6 公用工程及化学品消耗

整个气化装置公用工程消耗和化学品消耗见下表：

表 5.3.1-3 气化装置公用工程及化学品消耗（1 套气化）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	名称	规格	单位	消耗	备注
1	絮凝剂		kg/h	87	
2	分散剂		kg/h	8	
3	煤浆添加剂		kg/h	40	
4	循环冷却水	0.45MPa.g，30℃	kg/h	1580000	
5	软水	≥4.5MPa.g，≤40℃	kg/h	25000	
6	除盐水	12.0MPa.g，164℃	kg/h	90000	
7	仪表空气	0.7MPa.g，常温	Nm^3/h	300	
8	中压蒸汽	11.0MPa.g，饱和	kg/h	-80000	副产
9	电	380/6000V	kW	2100	
10	低压氮气	0.4MPa.g	Nm^3/h	80.5	最大量
11	高压氮气	9MPa.g	m^3/h	300	管线吹扫、开停车置换

5.3.1.7 三废排放

a）废气污染源及污染物排放

表 5.3.1-4 气化装置废气污染源及污染物排放

污染源名称	排放量（Nm^3/h）	污染物排放状况			排放规律		治理措施
		名称	浓度（mg/Nm^3）	排放量（mg/h）	高度（米）	方式	
灰水除氧器	800	CO	0.14	112	25	连续	大气
		H_2S	0.34	272	25	连续	大气
		NH_3	5.8	4640	25	连续	大气
真空泵	2700	H_2S	0.0019	5.13	25	连续	大气
		NH_3	0.0096	25.92	25	连续	大气

b）固体废物排放

表 5.3.1-5 气化装置固体废物排放

固废名称	排放量	主要成分名称	排放规律	治理措施
粗渣	5.54t/h（干基）	含碳量≤5%	连续	渣场堆放
细灰	1.75t/h（干基）	含碳量：25%左右	连续	渣场堆放

c）废水污染物排放

表 5.3.1-6 气化装置废水污染物排放

污染源名称	排放量（m^3/h）	污染物排放状况			处理措施及排放去向
		名称	浓度（mg/L）	排放量（g）	
灰水	15	悬浮物	≤80	1300	去污水处理
		NH_3-N	≤300	4500	去污水处理
		总 CN^-	≤2	30	去污水处理
		硫化物	≤0.4	6	
		BOD	≤300	4500	去污水处理

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

		COD	≤500	7500	去污水处理

d）噪声排放

表 5.3.1-7　气化装置噪声排放

设备名称	治理前声压级 db（A）	布置方式	治理措施	治理后声压级 db（A）	排放规律
氧气放空管	110	50m 高空	消音器	75	间歇
开工抽引器	100	50m 高空	消音器	65	间歇
磨煤机	≤90	厂房		≤90	连续

5.3.2　空分装置

5.3.2.1　概述

空分装置的目的是为气化装置提供氧气，同时提供其他工艺过程所需的氮气以及全厂的仪用和厂用压缩空气。

本工程设置 1 套空分装置，容量为 22000Nm³/h，与气化炉容量相匹配。氧气纯度为 95%，出界区压力为 5.5Mpa.g，温度为 35℃。

5.3.2.2　产品要求

本项目采用湿法水煤浆气化工艺，整个装置正常运行时由空分装置提供工厂空气和仪表空气，设置启动空压站，提供开车用工厂空气和仪表空气。

全厂对氧气、氮气、仪表空气和工厂空气要求如下：

表 5.3.2-1　空分装置产品要求

产 品	产量 Nm³/h	纯 度	压力 MPaG	备注
氧 气	22,000	95% O_2	5.5	
中压氮气	58,000	99%	3.0	
低压氮气	150.5	≤10ppm O_2	0.7	
液 氮	200 m³/h	≤10ppm O_2		提供间断使用的低压氮气和高压氮气

5.3.2.3　工艺技术方案

空分装置根据操作压力不同可分为低压型（0.5~0.6MPa）和升压型（1.1~1.4MPa）两种，其中：按氧气产品加压方式分为内压缩流程和外压缩流程；按空

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

压机驱动方式分为汽驱和电驱。根据空分装置所需空气来源的不同，空分系统可分为：独立空分——空分装置所需全部空气来自其空气压缩机；部分整体化空分——空分装置所需空气部分来自其空气压缩机，部分来自燃气轮机压气机抽气；完全整体化空分——空分装置所需全部空气来自燃气轮机压气机抽气。此外，空分装置副产的高纯度氮气可以选择作为稀释气体注入燃气轮机燃烧室，达到降低 NO_x 排放的目的。

在欧洲的 IGCC 示范电站中，曾采用了全部使用燃机压气机抽气作为空分用气，可以节约厂用电。但在整套装置启动和变负荷过程中，气化岛和动力岛之间的协调控制变得非常复杂。根据自主燃机 CGT-60 需燃烧室注氮气控制 NOx 排放和压气机抽空气防止喘振的特点，本工程空分装置采用整体化设计（整体化率暂定 50%），采用升压型空分。

氧的增压有两种方式，采用氧气压缩机或液氧泵，即外压缩流程和内压缩流程。前者压缩介质为气氧，将出冷箱的低压氧气采用压缩机压缩到所需要的压力；后者压缩介质为液氧，将主冷凝蒸发器中出来的液氧采用液氧泵升压到所需要的压力，复热、气化出冷箱后直接送往用户。

从能耗上看，相同制氧能力空分装置，采用内压缩流程和外压缩流程的实际功耗相近。因为，尽管内压缩流程使用了空气增压机来提供系统的部分制冷量，理论上要多消耗 3%的压缩功；但是空气增压机、液氧泵的综合效率比氧压机高，氧压机实际运行往往偏离其设计工况。两者实际的功耗是很接近的。

从安全方面分析，尽管外压缩流程的使用也比较普遍，氧气压缩机的设计和制造水平不断提高，但是统计数据表明，国内用户使用的氧压机(包括进口氧压机)有多台次发生过燃烧事故，而内压缩流程从未出现过类似事故。另外，由于内压缩流程使用了液氧泵，可及时抽走主冷凝蒸发器液氧中的液态烃，使得空分装置的运行更加安全、可靠。

从投资上看，两种流程相接近，内压缩流程稍低一些。此外，使用液氧泵的内压缩流程比使用氧压机的外压缩流程操作、管理更为方便，维修工作量少，占地也少。

目前，空分装置制造厂在氧气的出口压力达到 30bar 以上时推荐选用内压缩流程，主要原因是国产氧气压缩机在 30bar 以上没有稳定可靠的机型，而进口的

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

氧气压缩机因为价格的原因所以基本不会选用（国外的空分厂商在国内的项目基本没有使用氧气压缩机的）。因此，本工程推荐液氧泵内压缩流程工艺。

连续使用的低压氮气采用内压缩流程；中压氮气因量大，需要采用外压缩的流程；非连续使用的氮气采用液氮贮存装置，通过液氮泵加压和汽化器气化得到。

一般空分装置设置液氧、液氮贮存后备系统，在空分装置临时停车时，仍可提供装置安全停机和快速启动的氧气和氮气。本工程设置 1 个容积为 200m³的液氮贮槽，另外设置一个 250m³的液氧储罐。

空分装置单系列占地少、有利于气化炉的运行和管理。

此外，本项目考虑自主研发燃机的开发进度和对系统可靠性要求，先期安装 1 台 6B 机组，用以打通系统流程（6B 燃机和自主燃机共用一套蒸汽底循环，两台燃机不同时运行）。考虑 6B 机组运行稳定和气化炉最低稳定负荷，需要设置 2 台空压机，容量分别为空分装置容量的 50%和 60%。6B 机组运行时，60%容量空压机满负荷运行，50%容量空压机备用；自主燃机运行时，50%容量空压机接近满负荷运行，60%容量空压机备用。

本工程推荐采用 1 套单系列制氧能力为 22000Nm3/h 升压型整体化空分装置方案。（详细工艺选择说明见《空分工艺比选专题报告》）

5.3.2.4 装置工艺流程说明

本装置为分子筛净化空气、空气增压、氧气内压缩流程，膨胀空气进上塔流程，采用规整填料上塔技术。工艺流程图见附图 Q649K-A01-IGCCGY-09。

原料空气自吸入口吸入，经自洁式空气过滤器除去灰尘及其它机械杂质。过滤后的空气进入离心式空压机，经压缩机压缩后进入空气冷却塔冷却。冷却水为经冷水机组冷却后的水。空气自下而上穿过空气冷却塔，在冷却的同时，又得到清洗。

经空冷塔冷却后的空气进入切换使用的分子筛纯化器，空气中的二氧化碳、碳氢化合物和水分被吸附。分子筛纯化器为两只切换使用，其中一只工作时，另一只再生。纯化器的切换周期约为 8 小时，定时自动切换。

净化后的空气分为三股：一股相当于膨胀量的空气经过膨胀机增压端增压后进入高压板式换热器冷却，再从换热器中部抽出进入膨胀机去膨胀，膨胀后空气

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

进入上塔参与精馏；一股进入低压板式换热器，被返流污氮气及氮气冷却后，在换热器中冷却后出换热器底部进入下塔；另一股去空气增压机。

进入空气增压机的空气增压后进入高压板式换热器，与高压液氧及返流氮气换热。这部分高压空气从换热器底部抽出经节流进入下塔。

空气经下塔初步精馏后，获得液空、纯液氮和污液氮，并经过冷器过冷后节流进入上塔。经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得液氧，并经液氧泵压缩后进入高压板式换热器，复热后出冷箱，出界区压力为 5.5MPaG，然后进入氧气管网。

在上塔顶部抽取低压氮气，分两股分别经低压板式换热器和高压板式换热器复热后合并出冷箱，经氮气压缩机加压后送动力岛。另从下塔顶部抽取部分液氮作为产品送入贮槽；抽取部分纯氮气复热后作为低压氮气产品。

从上塔上部引出污氮气经过冷器、板式换热器复热至中部抽出送入氮气膨胀机膨胀，膨胀后的氮气进入板式换热器复热后出冷箱进入分子筛系统的蒸汽加热器，作为分子筛再生气体。

5.3.2.5 主要设备的选择

a）空气透平压缩机

制造厂：国产

驱动形式：电机

排量：62,500 Nm^3/h；75,000Nm3/h

进口压力：0.099MPaA

出口压力：1.30MPaA

出口温度：≤105℃

数量：2 台

b）空气精馏塔

精馏塔上塔采用规整填料塔，下塔采用筛板塔，系统压降低，操作弹性大，设备投资省。

1）分馏塔（上塔）

型式：规整填料塔

数量：1 台

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2）分馏塔（下塔）

型式：规整填料塔

数量：1 台

c）分子筛吸附器

数量：2 台(一用一备)；

处理空气量：～125,000Nm³/h；

设计压力：～1.30MPaA；

吸附时间：4 小时；

空气进口温度：16℃；

空气出口温度：22℃；

污氮再生进口温度：～165℃；

分子筛出口 CO_2 含量：小于 1ppm。

5.3.2.6 公用工程消耗

空分装置的公用工程消耗见表 5.3.2-2。

表 5.3.2-2 空分装置公用工程消耗

序号	名称	规格	单位	正常值
1	循环冷却水	进水温度：≤32 ℃ 最大温升：10℃ 进水压力：0.45MPaG 回水压力：0.25MPaG PH 值：6～8	t/h	2280
2	电	高压电源：10,000V±5%交流三相三线制，中性点不接地 低压电源：380V/220V±5%交流三相五线制，中性点接地	MW	16
3	仪表空气	设计压力：0.8MPaG 温度：≤30 ℃ 露点温度：<-40℃ 无油	m³/h	500

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.3.3 脱硫净化装置

5.3.3.1 概述

脱硫净化装置设置的目的是将煤气化装置生产的粗合成气通过净化处理脱除气体中的硫化物，为燃气轮机提供洁净的燃料气。本工程一期建设不考虑脱碳，为回收 CO_2 的压力能，净化装置要求尽量少脱除 CO_2。

脱硫净化装置设 1 个系列，与自主燃机相配套。

本装置单系列处理的粗合成气总量(干基)为 71574Nm3/h，其中有效气($CO+H_2$)含量 77.13%（mol，干基）。入装置界区压力 3.4MPa（g），温度 207℃。本装置制得的净化合成气中总硫含量小于 20ppmv。

净化装置副产品为富 H_2S 气体，送硫回收装置。

5.3.3.2 原材料、产品规格及装置规模

a）原料规格

净化装置原料气（粗合成气）来自煤气化装置，组成见表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 粗合成气组成

温度	℃	207
压力	MPa.g	3.4
气体成分（mol%）		
CO		16.910%
H_2		15.209%
CO_2		8.260%
CH_4		0.340%
H_2O		58.357%
H_2S		0.126%
N_2		0.068%
NH_3		0.009%

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

O_2		0.000%
Ar		0.709%
COS		0.001%
合计		100

5.3.3.2 产品规格及生产规模

脱硫净化装置产品净化气规格及生产规模见表 5.3.3-2。

表 5.3.3-2 净化气规格及生产规模

序号	项目		单位	指标
1	净化气规格	(H_2+CO) 含量	%（mol,干基）	81.61
		总硫	ppmv	≤20
		压力	MPa(A)	3.3
		温度	℃	40
2	生产能力	生产能力	Nm^3/h	67577
		其中（H_2+CO）流量	Nm^3/h	55149

5.3.3.3 工艺技术方案的选择

a）国内外工艺技术概况

大量硫化物脱除的方法通常采用湿法，一种是湿法氧化，即脱硫溶剂吸收 H_2S 后，富液中的 H_2S 被氧化，直接转化为单质硫，分离后溶液循环使用，该法主要用于低压合成气脱硫系统。另一种是将吸收硫化物的富液减压再生或热再生，再生的贫液循环使用，再生的富硫化物气体经独立的硫回收装置回收单质硫，该法广泛用于国内外大型脱硫装置中。本装置合成气压力较高，宜采用后一种脱硫方法。该法又可分物理法、化学法、物理法和化学法，常用的有 MDEA 工艺、NHD 工艺（国外称为 Selexol 法）、低温甲醇洗工艺等，现将常用的净化工艺特点介绍如下。

1）MDEA 工艺

MDEA 工艺属物理化学吸收法。MDEA 即 N—甲基二乙醇胺的英文缩写。MDEA 为叔胺，其稳定性好、蒸汽压较低，一般不与氧反应，无降解产物生成，在水溶

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

液中会与 H^+ 结合而生成 $R3NH^+$，从而呈弱碱性，能够从气体中选择性吸收 H_2S 和 CO_2 等酸性气体。

MDEA 工艺于 20 世纪 70 年代由德国 BASF 公司开发成功，在国外使用比较广泛，起初用于合成氨厂的脱碳，也广泛应用于天然气和炼厂气的脱硫工艺中。

国内南化集团研究院于二十世纪八十年代开始研究 MDEA 技术，开发了拥有自主产权的 MDEA 溶液，成功应用于国内近 100 多个工厂的脱碳、脱硫工艺中。

MDEA 其技术特点如下：

- MDEA 对 H_2S 和 CO_2 的反应速率相差若干个数量级，故 MDEA 表现出对 H_2S 有良好的选择性。
- 一般 MDEA 溶液对有机硫的吸收能力较差，但活化的 MDEA 溶液有助于 COS 的吸收。
- MDEA 稳定性好、蒸汽压较低，在使用过程中基本无降解产物生成，溶剂损失小，同时对碳钢设备基本无腐蚀。

2）NHD（Selexol）工艺

NHD 工艺属物理吸收法。国外称为 Selexol 法，Selexol 工艺是由 Allied 化学公司于二十世纪六十年代开发的，1993 年 UOP 公司取得 Selexol 技术许可证。Selexol 于二十世纪八十年代初开始从合成气中脱除 CO_2，以后发展为从气体中选择性脱除酸性气体。国内南化集团研究院于二十世纪八十年代经过研究，获得了物化性质与 Selexol 相似的吸收溶剂组成，称之为 NHD 溶剂，1984 年经化工部鉴定，确定为 NHD 净化工艺，在 1993 年建成了第一套以德士古造气、NHD 脱硫、脱碳，年产 8 万吨合成氨的工业化示范装置，变换气经 NHD 脱硫、脱碳后，净化气 CO_2<0.2%，总硫小于 50ppm。目前，国内已广泛采用该工艺，该工艺国内已投运 NHD 脱硫、脱碳的最大能力为南京栖霞山化肥厂 45 万吨/年合成氨装置。NHD 工艺技术特点如下：

- 溶剂对 H_2S、CO_2 等酸性气体吸收能力强。
- 溶剂的蒸汽压低，挥发性小。
- 溶剂不氧化、不降解，有很好的化学和热稳定性。
- 溶剂对碳钢等金属材料无腐蚀性。
- 溶剂本身不起泡。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

- 具有选择性吸收 H_2S 的特性，并且可以吸收部分 COS 等有机溶剂。
- 溶剂无臭、无味、无毒，但价格较贵。
- 溶剂在常温下吸收，脱硫采用热再生，热耗较低。

3）低温甲醇洗工艺

低温甲醇洗是二十世纪五十年代初德国林德公司和鲁奇公司联合开发的一种气体净化工艺。该工艺以冷甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气体溶解度极大的优良特性，脱除原料气中的酸性气体。该工艺气体净化度高，选择性好，气体的脱硫和脱碳可在同一个塔内分段、选择性地进行。低温甲醇洗工艺技术成熟，在工业上有着很好的应用业绩，被广泛应用于国内外合成氨、合成甲醇和其他羰基合成、城市煤气、工业制氢和天然气脱硫等气体净化装置中。在国内以煤、渣油为原料建成的大型合成氨装置中也大都采用这一技术。低温甲醇洗技术特点如下：

- 溶剂在低温下对 H_2S、COS、CO_2 等酸性气体吸收能力极强，溶液循环量很小，功耗少。
- 溶剂不氧化、不降解，有很好的化学和热稳定性。
- 净化气质量好，净化度高，H_2S<0.1 mg/ Nm^3。
- 溶剂不起泡。
- 具有选择性吸收 H_2S、COS 和 CO_2 的特性，可分开脱除和再生。
- 溶剂廉价易得，但甲醇有毒，给操作和维修带来一定困难。
- 该工艺技术成熟，目前全世界约有近百套大中型工业化装置。该工艺需引进，同时，工艺操作温度低，设备需低温材料。工艺装置投资较高。
- 低温甲醇洗溶剂在低温（－50℃）下吸收，含硫酸气采用热再生，热耗较低。

b）工艺技术方案的比较和选择

为选择最优的脱硫净化工艺，进行了净化工艺必选的专题分析，在综合比较技术、能耗和经济性后，本装置粗合成气脱硫净化技术推荐 MDEA 工艺。详细分析见《净化工艺比选专题报告》（Q649K-A01-03）。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.3.3.4 装置工艺流程说明

MDEA 脱硫净化工艺流程图见附图 Q649K-A01-IGCCGY-03。

从气化界区来的粗合成气温度为 207℃，并且含有大量的蒸汽，因而在低温冷却阶段可以先产低压蒸汽，随后与冷却后的粗合成气（约 60℃）进一步换热降温，剩余的低品味余热用以加热动力岛来的锅炉给水。

降温后的粗合成气析出液态水，通过气气换热器换热升温后（约 160℃）送 COS 水解槽. 在 COS 水解槽内 COS 与水蒸汽发生水解反应生成 H_2S，COS 转化率≥90%。

COS 水解槽出来的水解气通过和净合成气换热降温和进一步冷却后送 MDEA 吸收塔。40℃水解气经分离水后进入吸收塔底部，在塔内自下而上，与由塔顶部下来的胺溶液逆流接触，进行传热传质，气体中的硫化物和部分二氧化碳被吸收，净化气由塔顶引出，经换热和气液分离后送往下一工序。

吸收了酸气的胺溶液（富液），从吸收塔底部出来，与贫液进行换热，回收部分热量后，进入再生塔顶部，自上而下与塔底蒸汽煮沸产生的气提蒸汽逆流接触，解吸出其中的硫化物和二氧化碳。

从再生塔底部出来的再生溶液（贫液）经溶液换热器与富液换热，再由溶液加压、然后由贫液冷却器冷却至~40℃后，进入吸收塔上部循环使用。

从再生塔顶部出来的再生气经再生气冷却器冷却到 40℃，在经气水分离器回收冷凝液后去后工序。

5.3.3.5 主要设备的选择

本装置主要设备选型如下：

a）脱硫吸收塔

型式：填料塔

数量：1 台

规格：Φ2200X20000mm，浮阀塔板 15 块

出口温度：40℃

出口压力：3.3MPa

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

b）再生塔

型式：填料塔

数量：1 台

规格：φ1600X26000mm，不锈钢孔板波纹填料 8m

出口温度：~90℃

出口压力：0.13MPa

5.3.3.6 公用工程及化学品消耗

脱硫净化装置的公用工程及化学品消耗见表 5.3.3-3

表 5.3.3-3 脱硫净化装置公用工程消耗

序号	名称	规格	单位	正常值	备注
1	循环冷却水		t/h	530	不含合成气冷却
2	电	380V	kW	330	
3	蒸汽	0.5MPa.a 饱和蒸气	t/h	8.5	
4	MDEA 溶剂		kg/h	≤0.8	

5.3.4 硫回收装置

5.3.4.1 概述

硫回收装置是对脱硫工艺产生的含有硫成分的酸性气体进行处理，从酸性气体中回收单质硫。此外，为进一步降低硫回收装置的排气对环境的污染，应对硫回收装置的尾气进行处理，使排气中的硫成分等杂质降至更低水平，进一步减少对环境的污染。

5.3.4.2 产品规格及生产规模

a）原材料

本装置的主要原料为脱硫净化装置来的酸性气体。规格如下：

温度：40℃

压力：0.13MPa（A）

流量：4348Nm^3/h（设计煤）；4225Nm^3/h（校核煤）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

表 5.3.4-1　酸性气体规格（组分 v%）

	H_2S	COS	CO_2	CO	CH_4	H_2	N_2+Ar	H_2O
设计煤	5.03		89.21	0.66	0.03	0.59	0.04	4.34
校核煤	13.66		80.55	0.63	0.02	0.67	0.04	4.37

b）产品规格及规模

因设计煤和校核煤的硫含量差异较大，硫回收装置的容量兼顾考虑了设计煤和校核煤。设计煤下，产品硫磺产量为 7.42t/d；校核煤下，产品硫磺产量为 19.58t/d。硫磺规格要求达到国家最新硫磺标准（GB/T2449-2006）的一级品规格：

表 5.3.4-2　硫磺产品规格

序号	项目	单位	指标
1	硫	%Wt	≥99.5
2	水份	ppmw	（0.5）
3	灰份	ppmw	≤0.1
4	酸度（以硫酸计）	%Wt	≤0.005
5	铁	%Wt	≤0.005
6	砷	%Wt	≤0.01
7	有机物	%Wt	≤0.3
8	筛余物 （粒度 150μm） （粒度 75μm）	%Wt	

5.3.4.3　工艺技术方案的选择

比较有代表性的硫回收工艺有 SUPER CLAUS 工艺、SCOT 工艺、CLINSULF 工艺，SULFREEN 工艺，LO—CAT 工艺、Shell-Paques 生物脱硫工艺、直接氧化法工艺和 WSA 工艺，这些工艺共同点在于都具有很高的硫回收率。本工程根据市场情况选择硫磺作为副产品。

硫回收工艺方案选择的原则是采用先进、可靠的国产技术，在追求较高硫回收率，达到环保排放标准的同时，优化工艺方案，降低成本。基于此原则，本工程主要从超级克劳斯硫回收、三级克劳斯硫回收工艺、直接氧化法工艺三种工艺中进行比较和选择。

三级克劳斯硫回收工艺硫回收率约 95~97%，但通常要求原料气为高浓度硫化氢气体（H_2S 体积浓度＞15%），同时处理后的尾气含 3~5%的硫远不能达到日益

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

严格的环保标准，若要达标排放则必须配置进一步的尾气处理装置。这样流程将变得复杂、投资和操作费用也比较高。

超级克劳斯硫回收是将常规克劳斯和直接氧化工艺有机结合起来，以 H_2S 的过量运转代替了传统克劳斯的工艺中 H_2S/SO_2 分子比为 2/1 的苛刻比例调节要求。用选择性氧化工艺将第三级克劳斯反应器出口过程气中的 H_2S 直接氧化为元素硫。流程简单、操作方便，总硫回收率较高。该工艺技术特点：适用与硫磺产量≥20 吨/天、H_2S 含量≥23%（v）的条件。

直接氧化法硫回收工艺的原理是低浓度 H_2S 的酸性气体与空气中的氧在特定的条件下进行直接氧化放热反应，获得高纯度的硫磺，尾气经处理后达标排放。该工艺是国内自主开发、针对低浓度、大气量硫化氢治理的干法硫回收技术，具有硫回收率高、副产硫磺纯度高、对原料气 H_2S 含量要求低等特点。

综上所述并根据本工程原料气特点和硫磺的产量，本工程硫回收装置采用直接氧化法工艺，在处理酸气达标的同时又能生产有价值且易于销售的硫磺产品。

5.3.4.4 装置工艺流程说明

本硫回收装置采用直接氧化法硫回收工艺，工艺流程图见附图 Q649K-A01-IGCCGY-05。

出净化工段酸性气体通过酸气分离器分离水份后经气体增压风机增压后，通过酸性气预热器用中压饱和蒸汽加热至 200℃~220℃，界外来的空气在空气预热器经过中压饱和蒸汽加热到 200℃~220℃，两者混合后分流进入一级催化氧化反应器（设置 2 台并联反应器，设计煤种工况 1 台运行；校核煤种工况，2 台运行）。空气的流量是由酸性气的流量和分析测定的酸性气含硫量根据化学反应所要求的氧气量来确定的，流量大小由调节阀来调节控制。反应器内主要化学反应是硫化氢与氧反应，生成硫和水，以及有机硫的水解反应等，反应产生的热量提高反应器床层的温度并采用内置盘管，通过控制汽包的压力分别来调节反应器的出口温度（出口气体尽量保持低温且硫磺为气态）。出一级反应器的两股过程气都进入一级硫冷凝器进行冷却、冷凝分离气体中的硫，一级硫冷凝器产生 0.4MPa（g）饱和低压蒸汽。

出一级硫冷凝器的过程气体通过再热器预热至 200℃，进入二级催化氧化反

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

应器继续进行氧化反应和克劳斯反应，反应后的过程气进入二级硫冷凝器进行冷凝，产生低压蒸汽 0.15MPa（g）。通过调节蒸汽的压力来控制管程的出口温度，既要使气体中的硫冷凝下来，又不能低于硫的凝固点而使管道堵塞。出二级硫冷凝器的过程气进入硫分离器，分离出液态硫和气体。分离出的液态硫经液硫封后去液硫池，然后由液硫泵输送至硫成型槽，冷却固化成型为硫磺产品。

出分离器的气体进入尾气吸附反应器吸附处理，吸附反应器采用双塔并联方式，交替操作，反应器内装填专门开发的催化吸附催化剂，可以将残余的 H_2S 和 SO_2 吸附脱除，达到完全净化的效果。吸附脱硫剂的机理如下：

$H_2S+O_2=S+H_2O$ $MO+H_2S=MS+H_2O$ $MO+SO_2=MSO_3$

吸附反应器装填催化吸附脱硫剂，脱硫后的尾气完全可以达到 GB16297-1996 国家排放要求。而且可以根据用户的要求达到任何的排放要求，直至达到出口硫化物零排放。使用过的废催化吸附脱硫剂由厂家回收。

第一反应器汽包所产2.5MPa（g）中压饱和蒸汽减压后并入0.6 MPa（g）的管网。一级硫冷凝器所产的0.4 MPa（g）蒸汽被用来管道和设备的伴热，二级硫冷凝器所产的0.15 MPa（g）去排污罐。

5.3.4.5 主要设备的选择

a）一级催化氧化反应器

数量：2 台

规格：Φ3200，H=6500mm 内装催化剂 18 m^3

b）二级反应器

数量：1 台

规格：Φ1600×H4500 mm，内装催化剂 10 m^3

c）吸附反应器

数量：2 台

规格：Φ2200×H6500 mm，内装催化剂 50 m^3

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.3.4.6 公用工程消耗

硫回收装置的公用工程消耗见表 5.3.4-3。

表 5.3.4-3 硫回收装置公用工程消耗

序号	名称	规格	单位	正常值	备注
1	电	V=380 伏	kW/h	20	
2	蒸汽	P=3.82MPa（G）饱和	kg/h	1200	
3	工厂空气	0.7MPa(G)	Nm^3/h	560	
4	蒸汽	P=2.50MPa（G）饱和	kg/h	700	副产
5	蒸汽	P=0.4MPa（G）饱和	kg/h	440	副产
6	蒸汽	P=0.15MPa（G）饱和	kg/h	350	副产
7	锅炉给水		kg/h	2000	
8	循环水		t/h	75	包括造粒用
9	仪表空气		Nm^3/h	50	

5.3.4.7 三废排放

硫回收装置的三废排放（设计煤）见表 5.3.4-4。

5.3.4-4 硫回收装置的三废排放

序号	污染物名称	污染源名称及排放点	排放量	污染物组成	治理方案	备注
一	废气					
1	尾气	吸附反应器	4890 Nm^3/h	$S0_2$ 、CO_2 、H_2O 等	送出界区	连续
二	废水、废液					
1	导淋废液	酸气分离器	0.1 m^3/h	CO、CO_2 、H_2S 、N_2	送出界区	间断，正常无
2	汽包废水	排污罐	0.5m^3/h	排污水	送出界区	间歇排放

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3	冲洗废水	装置	3.5m³/h	同初期雨水，含少量油	送出界区	间断
三	废固					
1	废催化剂	氧化反应器	28m³/3年	氧化钛	厂家回收	间断
2	废催化剂	吸附反应器	100m³/1年	氧化铝	厂家回收	间断
3	废瓷球	反应器	5m³/3年		填埋	间断

5.3.5 联合循环发电装置

IGCC 电厂中原料煤在气化炉中气化为粗合成气，经过除尘净化后进入燃气轮机燃烧室燃烧，烟气推动透平发电。离开燃机的高温烟气进入余热锅炉，与锅炉中的水汽进行换热，产生各种参数的过热蒸汽，降温后的烟气排入大气。余热锅炉产生的蒸汽被送入蒸汽轮机中进行发电。

IGCC 电厂的联合循环发电与常规的联合循环发电相比，主要有以下特点：

(1) 燃机燃用中、低热值煤气，燃烧需要精心组织，对燃机压气机的防喘振提出更高的要求；

(2) 可以选择是否从燃机压气机抽气，设计与空分系统的独立、部分或完全整体化；

(3) 余热锅炉的受热面布置需要综合考虑气化岛、空分和脱硫岛的汽量平衡；

(4) 汽轮机需要满足快速启动和滑参数启动的要求。

本工程作为燃气轮机与煤气化联合循环国家工程研究中心的试验平台，采用自主知识产权的燃气轮机设计联合循环机组，此外为了降低风险和考虑自主燃机的研发周期和为其提供可靠、稳定的系统流程，建设一台基于 6B 燃机的热部件试验平台。6B 燃机和新开发的燃机共用余热锅炉和蒸汽轮机，余热锅炉和蒸汽轮机按自主燃机的容量进行设计，工艺流程图见附图 Q649K-A01-IGCCGY-08 和 Q649K-A01-IGCCGY-12。

5.3.5.1 燃气—蒸汽联合循环机组

本工程联合循环机组由一套煤气化联合循环国家工程研究中心自主开发的燃油、天然气、合成气的燃气轮机，配双压再热蒸汽循环机组组成，带基本负荷。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

燃气一蒸汽联合循环机组配置如下：

机组配置型式：1 台燃机+1 台发电机+1 台余热锅炉＋1 台汽机＋1 台发电机

机组频率：　50Hz

燃气轮机出力：66.48MW

蒸汽轮机出力：52.52MW

机组毛出力：　119.00MW(额定工况)

机组毛效率：　48.13%(额定工况)

a）燃气轮机

燃气轮机是 IGCC 动力岛的关键设备之一，它的运行经济性和可靠性对于整个 IGCC 电厂有着重要的影响。

常规燃气轮机经过几十年长足的发展，已经形成了完整的几个系列，并仍在向更高层次研究发展。目前，世界上生产重型燃气轮机的主要厂家有美国的 GE 公司、德国的 Siemens 公司、法国的 Alstom 公司和日本的三菱公司。

虽然燃气轮机有成熟的产品系列，但当标准燃气轮机用于 IGCC 发电时，由于燃料和工艺系统同常规联合循环存在的差异，燃气轮机及燃料系统应进行改造。燃气轮机燃烧室应适应中、低热值煤气的燃烧特性；压气机或透平应满足燃料流量增加的要求；采用降低排气中 NOx 含量的措施；本体的辅助系统应满足中、低热值煤气的特性要求，这几个方面的问题必须通过对燃烧器的合理改造加以解决，才能使原来的燃机应用到 IGCC 的电厂。从标准型的燃机改造为 IGCC 的燃机，需要做一系列的调整。在燃用合成气方面，GE 公司和 Siemens 公司走在了前列，并有了一些 IGCC 的使用业绩。

我国目前还没有具有自主知识产权的燃气轮机技术，燃气轮机与煤气化联合循环国家工程研究中心的主要工作之一即是研制具有自主知识产权的燃油、天然气、合成气多燃料燃气轮机技术。

燃机主要技术指标如下：

表 5.3.5-1　燃机主要技术指标

	ISO 工况	ISO 工况	现场工况
发电机组型式：	单轴、重型(工业型)、室内布置、快装式		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

发电机组频率：	50Hz	50Hz	50Hz
燃料	天然气	合成气	合成气
回注氮气量（kg/s）	-	20	20
压气机抽气量（kg/s）	-	18	18
热效率（低位热）	36.78%	37.16%	35.72%
额定功率（MW）	68.64	72.75	66.48
排气量（t/h）	645	703	667
排气温度（℃）	575	555	571
排气损失	1.3	1.67	4.97kPa（HRSG 压力损失 3.3kPa）
转速（r/min）	5710	5710	5710
透平级数及型式	3 级，轴流	3 级，轴流	3 级，轴流
压比：	17.2	17.2	16.5:1
NOx（@15%O2）	≤15ppm	≤15ppm	≤15ppm
注：Nm^3 指在压力 101.32kPa、温度 0℃条件下的体积。			

b）余热锅炉

余热锅炉用于接收燃气轮机的排气并产生蒸汽供给蒸汽轮机。

IGCC 中余热锅炉与常规的燃气—蒸汽联合循环机组的余热锅炉相比有以下 3 个特点：

（1）IGCC 所配的余热锅炉的受热面设计需要考虑从气化岛和脱硫岛等副产的水蒸汽和去气化岛和脱硫岛的水和蒸汽，应合理分配蒸汽的生产，考虑一体化的问题。

（2）燃机排入余热锅炉的烟气较配同样燃机的常规燃气—蒸汽联合循环机组的余热锅炉的烟气量要大，流速要高，可以回收更多的热量。

（3）燃机燃用的合成气中具有相对天然气较高的硫含量，因此余热锅炉的排烟温度需要注意烟气酸露点，一般比酸露点高 10℃。其它方面与常规联合循环机组的余热锅炉基本相同。

余热锅炉可以为二压、三压、再热、自然循环或强制循环、卧式或立式锅炉。

余热锅炉的选取应与全厂的汽水系统相结合，合理选取汽水系统的循环方式、接近点温差、节点温差，充分考虑到设备的投资。提高余热锅炉的效率往往与降低投资和燃机背压相矛盾。

本工程余热锅炉型式：卧式、自然循环、双压再热、露天布置(炉顶小间封

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

闭）。余热锅炉是由高压过热器、高压汽包、高压蒸发器、高温和低温省煤器；低压过热器、低压汽包、低压蒸发器、低压省煤器；再热器和排放烟囱构成。每台余热锅炉排气通过烟囱排入大气。

余热锅炉的性能数据如下：

表 5.3.5-2　余热锅炉的性能数据

余热锅炉型式：	卧式、自然循环、双压再热
锅炉出口蒸汽压力(高压)：MPa(a)	9.9
锅炉出口蒸汽温度（高压）：℃	552
锅炉出口蒸汽流量（高压）：t/h	109.7
锅炉出口蒸汽压力(热再热)：MPa(a)	2.2
锅炉出口蒸汽温度（热再热）：℃	552
锅炉出口蒸汽流量（热再热）：t/h	106.9
锅炉出口蒸汽压力(低压)：MPa(a)	0.73
锅炉出口蒸汽温度（低压）：℃	290
锅炉出口蒸汽流量（低压）：t/h	54.43
给水温度：℃	74
余热锅炉排烟温度：℃	103

c）蒸汽轮机

IGCC 电厂的蒸汽轮机与常规的燃气—蒸汽联合循环用蒸汽轮机基本相同，只是较配同样燃机的常规燃—蒸汽联合循环机组的蒸汽轮机发电量要大。其它方面如需要适应快速启动、滑参数启动的要求、旁路系统的设置以及启动的方式与常规联合循环机组的蒸汽轮机是相同的。

蒸汽轮机一般是水平分缸、多级、低压双流下排汽机组。蒸汽轮机的参数是需要与余热锅炉及全厂汽水系统进行优化后确定。

本工程蒸汽轮机主要技术规范：

表 5.3.5-3　蒸汽轮机主要技术规范

额定转速	3000rpm
旋转方向	逆时针(从燃机向发电机方向看)
频　　率	50Hz
排汽口的数量	双排汽
排汽的方向	向下

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

在设计条件下，蒸汽轮机的性能数据如下：

表 5.3.5-4　蒸汽轮机性能数

汽轮机型式：	双压再热、单轴、纯凝式
汽轮机功率（MW）	52.52
汽轮机额定转数	3000r/min
汽轮机主蒸汽流量（t/h）	109.7
汽轮机主汽门前额定蒸汽压力（MPa(a)）	9.7
汽轮机主汽门前额定蒸汽温度（℃）	550℃
汽轮机热再热补汽流量（t/h）	106.9
汽轮机热再热补汽压力（MPa(a)）	2.1
汽轮机热再热补汽温度（℃）	550
汽轮机低压补汽流量（t/h）	50.5
汽轮机低压补汽压力（MPa(a)）	0.69MPa(a)
汽轮机低压补汽温度（℃）	288
汽轮机背压（kPa(a)）	7.0

d）发电机

燃机发电机

额定容量：　80MW

额定电压：　10.5kV

功率因数：　0.8

额定转数：　3000r/min

额定频率：　50Hz

冷却方式：　空冷

蒸汽轮机发电机

额定容量：　52.8MW

额定电压：　10.5kV

功率因数：　0.8

额定转数：　3000r/min

额定频率：　50Hz

冷却方式：　空冷

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

f）6B 燃机

采用 6B 燃气轮机 1 台，燃用气化单元生产的合成气，燃机主要规范如下：

表 5.3.5-5　6B 燃机主要规范

燃气轮机发电机组型号	GE 6561B，厂家暂按 GE/南汽集团
燃气轮机发电机组型式	单轴、重型(工业型)、室内布置、块装式、采用燃合成气燃烧器（注氮气）
燃气轮机发电机组频率	50Hz
燃机额定功率（MW）	40.28
燃机排气量（t/h）	522
燃机排气温度（℃）	529
燃机转速：	5100r/min
燃机透平级数及型式	3 级，轴流
燃机压比：	12.2:1

5.3.5.2　热力系统概述

所用自主知识产权燃机的排烟温度较高、但排烟量不是很大，联合循环的蒸汽系统采用双压再热系统。由于气化炉是湿法全热回收工艺，所以余热锅炉与气化炉之间需要进行蒸汽的耦合。

为满足联合循环机组启动和停机的需要，设置 100%的高、中、低压旁路系统。

a）主蒸汽和主蒸汽旁路系统

余热锅炉产生的主蒸汽由余热锅炉的高压过热器联箱出口引出，经电动关断阀、PCV 阀、对空排汽电动阀、安全门等，通过单管接至蒸汽轮机高压缸的主汽门和调节汽门，进入汽轮机高压部分作功。

为满足联合循环机组启停要求，设置汽轮机高压旁路系统。主蒸汽管道中的过热蒸汽经高压旁路减温、减压后进入凝汽器。旁路装置由蒸汽旁路阀及其驱动装置、喷水减温关断阀、调节阀以及控制装置等组成，减温水来自余热锅炉岛高压给水泵出口管道。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

b）再热蒸汽及中压旁路系统

汽轮机高压缸排出的冷再热蒸汽经余热锅炉过热后从再热过热器联箱引出，经电动关断阀、PCV 阀、对空排汽电动阀、安全门等，通过单管接至蒸汽轮机中压缸的中压汽门和中压调节汽门，进入汽轮机中压部分作功。

为满足联合循环机组的调峰和启停要求，设置汽轮机中压旁路系统。出余热锅炉的热再热蒸汽经中压旁路减压、减温后进入凝汽器。中压旁路装置的容量按100%容量选择。旁路装置由蒸汽旁路阀及其驱动装置、喷水减温关断阀、调节阀以及控制装置等组成，减温水来自高压给水泵出口管道。

c）低压蒸汽和低压旁路系统

余热锅炉产生的低压过热蒸汽从余热锅炉的低压过热器联箱出来，经电动关断阀、PCV 阀、对空排汽电动阀、安全门等，合并后向通过单管接至蒸汽轮机低压缸的低压汽门和低压调节汽门，进入汽轮机低压部分作功。

为满足联合循环机组的调峰和启停要求，设置汽轮机低压旁路系统。低压蒸汽管道中的过热蒸汽经低压旁路减压后进入凝汽器。低压旁路装置的容量按 100%容量选择。旁路装置由蒸汽旁路阀及其驱动装置组成。

蒸汽轮机的排汽进入凝汽器，凝汽器的冷却采用机力通风塔。

d）给水系统

余热锅炉的给水系统由高、低压组成。来自除氧器的给水进入低、高压给水泵入口。经 1×100%容量的高压给水泵和 1×100%低压给水泵升压后，高压给水进入高压省煤器、高压汽包和高压过热器；低压给水进入低压省煤器、低压汽包和低压过热器。同时需要设置低、高压的容量为最大给水量 100%的备用给水泵各 1 台。此外，需从高压给水泵后抽出给水送气化岛废锅。

e）凝结水系统

从凝汽器来的凝结水经给水加热器加热后进入低压除氧器。设置 2 台最大凝

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

结水量的 110%的凝结水泵，1 台运行，1 台备用。

f）闭式冷却水系统

闭式冷却水系统的介质为化学除盐水，为联合循环车间的冷却设备提供冷却水，其补水为化学除盐水。系统设 2 台 100%容量(1 运 1 备)的闭式冷却水一次泵、2 台 100%容量的闭式水板式换热器和 2 台 100%容量(1 运 1 备)的闭式冷却水二次泵。

g）除盐水系统

除盐水系统提供凝汽器补水、闭式冷却水系统补水、余热锅炉的上水等。

h）凝汽器真空系统

凝汽器真空系统在机组启动初期将主凝汽器汽侧空间以及附属管道和设备中的空气抽出以达到汽机启动要求；机组在正常运行中除去凝汽器空气区积聚的非凝结气体，提高凝汽器换热量，维持汽轮机背压，提高机组的整体热效率。

机组安装 2 台 100%容量水环真空泵组，机组正常运行时，1 台运行，1 台备用。

i）润滑油系统

润滑油系统设备由主油箱、电动交流润滑油泵、直流润滑油泵、顶轴油泵、冷油器和套装油管组成。系统向燃气轮机及其发电机，汽轮机及其发电机轴承供给润滑油，保证机组的正常运转。

电动主油泵用于机组正常运行时向机组供油，直流事故备用油泵用于交流油泵事故情况下机组的正常停机。

j）压缩空气系统

压缩空气系统由全厂统一考虑，联合循环车间不设空压机房。正常运行时仪

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

用和厂用空气由空分装置提供，系统启动时由启动空压机提供。

k）燃烧系统

燃烧系统主要由燃气轮机和余热锅炉的烟气系统构成。

空气由燃气轮机的进气装置(内部设有过滤器和消声器)引入压气机压缩后，进入环绕在燃机主轴上的燃烧室。经过预热、调压，满足燃机进口要求的合成气由燃料喷嘴喷入燃烧室后与进入燃烧室的压缩空气进行混合燃烧，燃烧后的高温烟气进入燃气轮机膨胀作功，带动燃气轮机转子转动，燃气轮机转子经负荷齿轮箱带动发电机发电。

作功后的烟气温度依然很高，高温烟气通过旁路烟道进入余热锅炉。在这里，高温烟气加热锅炉给水产出过热蒸汽去汽机作功，烟气中的热量被充分吸收和利用，最后经余热锅炉的主烟囱排入大气。

5.3.6 火炬系统

5.3.6.1 火炬系统负荷

表 5.3.6-1 火炬系统负荷

介质名称	流量 Nm3/h	温度 ℃	压力 kPa(A)	特性
合成气	172000	207	3400	易燃、易爆、间断
酸性气	4300	40	130	易燃、易爆、间断

5.3.6.2 火炬系统技术方案选择

本工程开停车和非正常排放的可燃、有害气体将全部送入全厂火炬系统，经火炬燃烧后由烟囱排放。

从煤气化装置、脱硫净化装置、发电装置等来的可燃、有害气体在总管混合后，进入火炬分离罐，分离出的冷凝液经火炬冷凝液泵送至排污水收集槽回收处理，混合气通过火炬、经火炬点火器点火燃烧放空。

为了处理煤气化装置、脱硫净化装置、发电装置等发生事故或正常生产时排

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

放的易燃、有毒、有腐蚀性气体。本火炬系统采用高空火炬型式，这样可尽量降低焚烧后有毒物质对环境的污染。

本火炬系统采用双火炬管道，对含酸性气浓度高的排放气使用单独的酸性气火炬总管，以降低排放气对火炬总管腐蚀。工艺流程图见附图Q649K-A01-IGCCGY-10。

5.4 主设备技术条件 （IGCC 工艺、设备）

IGCC 包括：气化装置、空分装置、脱硫净化装置、硫回收装置、联合循环发电装置、I&C 系统、BOP 系统。

5.4.1 主要设备技术条件

5.4.1.1 气化装置

气化装置的主要设备有：气化炉、废锅及磨煤设备等。

a）气化炉

型式：水煤浆给料的非熔渣一熔渣耐火砖+废锅流程气化炉；

数量：1 台

筒体规格：Φ3200X25000mm，

操作温度：~1250℃；

操作压力：4.0MPa.g

b）第二废锅

外形尺寸：Φ3600mm

换热管规格：38×6（外径×厚）

操作压力（管/壳）：11.0/3.86 MPa

操作温度（壳）：700~550℃

c）磨煤机

型式：棒式磨煤机；

数量：1 台

处理能力：55t/h(干基)

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.4.1.2 空分装置

空分装置主要设备有：空气压缩机、空气过滤器、分子筛、液氧泵和精馏塔。

a）空气透平压缩机

数量：2 台，容量分别为空分额定容量的 50%和 60%；

制造厂：国产；

驱动形式：电动；

每台排气量：62,500Nm^3/h；75,000 Nm^3/h

进口压力：0.099MPaA；

出口压力：1.30MPaA；

进口温度：28℃；

出口温度：≤105℃。

b）空气过滤器（描述设备主要技术参数）

数量：1×2 套

型式：自洁式

处理空气量：～100,000 Nm^3/h

过滤效率：≥99%

过滤阻力：≤0.45～0.65kPa

安装形式：立式

c）增压空气透平压缩机

数量：1 台；

制造厂：国产；

驱动形式：电动；

排气量：38,000Nm^3/h；

进口压力：1.25MPaA；

出口压力：6.40MPaA；

进口温度：24℃；

出口温度：≤40℃。

d）空气冷却塔

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

数量：1 台；

处理空气量：125,000Nm³/h；

工作压力：1.30MPaA；

空气进口温度：～105℃；

空气出口温度：～16℃。

e）分子筛吸附器

数量：2 台(一用一备)；

处理空气量：～125,000Nm³/h；

设计压力：～1.30MPaA；

吸附时间：4 小时；

空气进口温度：16℃；

空气出口温度：22℃；

污氮再生进口温度：～165℃；

分子筛出口 CO_2 含量：小于 1ppm。

f）分馏塔

精馏塔上塔采用规整填料塔，下塔采用规整填料塔，系统操作弹性大，设备投资省；

上塔：

型式：规整填料塔；

数量：1 台；

下塔：

型式：规整填料塔；

数量：1 台。

5.4.1.3 脱硫净化装置

净化岛主要设备有：吸收塔及再生塔。

a）吸收塔

型式：浮阀塔板，板数为 15 块；

数量：1 台；

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

规格：Φ2200X20000；

操作温度：40℃；

操作压力：3.3MPa。

b）再生塔

型式：不锈钢孔板波纹填料塔；

数量：1 台；

规格：Φ1600X26000；

操作温度：90℃；

操作压力：0.03MPa。

5.4.1.4 硫回收装置

硫回收单元主要设备有：一级催化氧化反应器、二级催化氧化反应器、吸附反应器、硫冷凝器。

a）一级催化氧化反应器

数量：2 台；

规格：Φ3200，H=6500mm 内装催化剂 18m³。

b）二级催化氧化反应器

数量：1 台；

规格：Φ1600，L=4500mm，内装催化剂 10m³。

c）吸附反应器

数量：2 台；

规格：Φ2200，H=6500mm 内装催化剂 50m³。

d）硫冷凝器

一级硫冷凝器：

数量：1 台；

规格：F=110m²；

二级硫冷凝器：

数量：1 台；

规格：F=100m²。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5.4.1.5 联合循环发电装置

联合循环发电装置的主要设备有：燃气轮机、余热锅炉、蒸汽轮机及发电机。设备的技术条件见 5.3.5.1 节。

5.4.1.6 I&C 岛

I&C 岛主要设备有：各岛分散和集中控制设备。详见热控专业说明。

5.4.1.7 BOP 岛

BOP 岛设备包括全厂的其他设备，如输煤系统、化学水处理车间、循环水泵房、油泵房等辅助车间和系统。详见输煤、化学等专业说明。

5.4.2 IGCC 主要性能指标

本工程各设备主要性能指标如下：

表 5.4.2-1 气化炉/空分/脱硫设备性能指标

	单位	6B 燃机运行工况	自主燃机运行工况
入炉煤量(收到基)	t/d	673	1066
冷煤气效率		75.9%	75.9%
碳转化率		98.00%	98.00%
气化炉的运行压力	MPa（g）	3.4	4.0
气化室出口温度	℃	~1250	~1250
气化炉出口合成气成分（干基）			
CO		40.61%	40.61%
H_2		36.52%	36.52%
CO_2		19.84%	19.84%
CH_4		0.82%	0.82%
H_2S		0.30%	0.30%
N_2		0.16%	0.16%
NH_3		0.02%	0.02%
O_2		0.0000%	0.0000%
HCl		0.02%	0.02%
Ar		1.70%	1.70%
COS		0.0023%	0.0023%
空分氧气产量	Nm^3/h	13003	20586

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

空分氧气纯度		95%	95%
脱硫工艺		MDEA	MDEA
全厂脱硫效率		>99%	>99%

表 5.4.2-2　燃机/汽机/余热锅炉性能指标

方案	单位	6B 燃机运行工况	自主燃机运行工况
燃机型号		6B	自主多燃料燃气轮机
联合循环毛发电容量	MW	73.79	119.00
全厂发电效率		47.26%	48.13%
净发电容量	MW	53.25	96.98
全厂供电效率		34.10%	39.23%
动力岛机组布置型式		多轴	多轴
燃机出力	MW	40.28	66.48
燃机入口燃料成分		（合成气）	（合成气）
CO		43.020%	43.020%
H_2		38.590%	38.590%
CO_2		15.300%	15.300%
CH_4		0.870%	0.870%
H_2S		0.002%	0.002%
COS			
N_2		0.350%	0.350%
Ar		1.600%	1.600%
H_2O		0.270%	0.270%
气量	Nm^3/h	42684	67577
低位热值	MJ/kg	10.8	10.8
入口压力	MPa	2.3	2.9
余热锅炉		自然循环卧式双压再热	自然循环卧式双压再热
蒸汽轮机		双压再热汽轮机	双压再热汽轮机
蒸汽轮机出力	MW	33.51	52.52
发电机		双极同步发电机－空冷	双极同步发电机－空冷

5.4.3　全厂经济指标

本工程全厂经济指标如下：

表 5.4.3-1　全厂经济指标

		120MW 级 IGCC
机组毛出力	MW	119.0
机组年利用小时数	h	5500
全年发电量	kWh	654472500
机组小时耗煤量	t/h	44.42
发电全年标煤耗	万 t/a	16.70

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

发电效率	%	48.13%
全厂厂用电率	%	18.50%
全年供电量	kWh	533395088
供电效率	%	39.23%

5.4.4 主要设备一览表

5.4.4-1 气化装置主要设备一览表

序号	设备名称	主要参数（mm）	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
1	气化炉	Φ3200X25000	台	SA387	1	150000	
2	煤仓	7600×5500×9000	台	Q235-A/304	1		
3	添加剂槽	Φ3000×5000	台	Q235-B/304	1		
4	磨煤机出料槽	Φ3400×3300	台	Q235-B	1		
5	研磨水槽	Φ3000×5000，V=35m^3	台	Q235-B	1		
6	煤浆槽	Φ8200×10500 V=635m^3	台	Q235-B	1		
7	添加剂配置槽	Φ4000×2500 V=31m^3	台		1		混凝土
8	第一废锅		台	SA387	1		
9	第二废锅		台	15CrMoR	1		
10	锁斗	Φ2400×4900(T-T)	台	Q345R	1		
11	锁斗冲洗水罐	Φ3000x8000	台	Q235-B	1		
12	锅炉水预热器	Φ3600	台	15CrMoR	1		
13	烧嘴冷却水冷却器	Φ800，F=219m^2	台	Q345R	1		
14	烧嘴冷却水缓冲罐	Φ1600x5500	台	Q345R	1		
15	煤浆槽搅拌器		台		1		
16	合成气洗涤塔	Φ3800x10660	台	Q345R+316L	1		
17	合成气分离器	Φ3800x7500	台	Q345R+316L	1		
18	低压闪蒸罐	Φ2800×5700（T-T）	台	Q345R+316L	1		
19	真空闪蒸罐	Φ3000×5000（T-T）	台	Q345R	1		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数（mm）	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
20	真空闪蒸分离器	Φ1800x2700	台	Q235-B	1		
21	真空闪蒸冷凝器	Φ1800×9100，F=1376m^2	台	Q345R+304	1		
22	沉降槽	Φ19000×5300	台	Q235-B	1		
23	沉降槽耙灰器	N=0.14r/min	台		1		
24	灰水槽	Φ5000×6000	台	Q235-B	1		
25	磨煤机出料槽泵	Q=65m^3/h	台		2		
26	添加剂泵	Q=7m^3/h	台		2		
27	研磨水槽泵	Q=30m^3/h	台		2		
28	高压煤浆泵	Q=35～65m^3/h	台		1		
29	煤称重给料机	6.5～65t/h	台		1		
30	真空带式过滤机		台		2		
31	烧嘴冷却水泵		台		2		
32	磨煤机	Φ3600×5800，处理能力：～55T/h	台		1		
33	锁斗循环泵	Q=33.5～40m^3/h	台		2		
34	渣水泵	Q=50～80 m^3/h	台		2		
35	洗涤水泵	Q=220m^3/h	台		2		
36	捞渣机		台		1		
37	工艺烧嘴		台		1		
38	二次氧气烧嘴		台		3		
39	开工抽引器	排气量：20000Nm^3/h	台		1		
40	破渣机	Φ1280×3571	台	15CrMoR	1		
41	闪蒸真空泵	吸入压力：-0.6MPaG，流量：Q=4500m^3/h	台		2		
42	沉降槽底泵	流量：Q=16～24m^3/h，扬程：H=40m	台		2		
43	低压灰水泵	Q=200m^3/h	台		2		
44	高压灰水泵	Q=220m^3/h	台		2		
45	灰水除氧器	Φ4200×15100	台	Q235-B	1		
46	研磨水槽搅拌		台		1		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数（mm）	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
	器						
47	磨煤机出料槽搅拌器		台		1		
48	滤液池		台		1		
49	滤液池泵		台		2		

5.4.4-2 空分装置主要设备一览表

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
1	空气过滤器	自洁式，处理空气量~100,000 Nm^3/h，立式	套		2	45000	
2	空气透平压缩机	电机驱动，排量：62,500Nm^3/h 进口压力：0.099MPa.a，出口压力：1.30MPa.a	台		1		
		电机驱动，排量：75000Nm^3/h 进口压力：0.099MPa.a，出口压力：1.30MPa.a	台		1		
3	增压空气透平压缩机	电机驱动，排量：3，8000 Nm^3/h 进口压力：1.25MPa.a， 出口压力：6.40MPa.a	台		1		
4	空气预冷系统	处理空气量~125,000 Nm^3/h 工作压力~1.30MPa.a；空气进口温度~105℃，空气出口温度~16℃	套		1		
4.1	空气冷却塔	直径：Φ3032 高：~24730 填料	台	碳钢	1	40500	
4.3	常温冷却水水泵	扬程：70m	台	叶轮不锈钢	2	1850	一用一备
4.4	低温冷却水水泵	扬程：125m	台	叶轮不锈钢	2	950	一用一备

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
4.5	冷水机组	制冷量 200 万大卡	台		1		
5	分子筛纯化系统	处理空气量~125000Nm3/h；设计压力~1.30MPa.a；空气进口温度 16℃，空气出口温度 22℃	套		1		
5.1	分子筛吸附器	直径：Φ4200 长：11000 设计温度：200 ℃	台	筒体：Q345R	2	39000	一用一备
5.2	切换蝶阀		套		1		
5.3	蒸汽加热器		套		1		
5.4	放空消声器	直径：Φ1300 高度：2980	台	Q235-A 吸声材料： 100 号矿渣棉 超细玻璃棉	1	1050	
6	分馏塔		套		1		
6.1	低压板式换热器		套				
6.2	高压板式换热器		套		1		
6.3	上塔	外形尺寸：Φ3200 高：36620	台	规整填料型 LF4	1	49000	
6.4	主冷凝蒸发器	外形尺寸：Φ4012 高：618	台	LF4、LF2	1	25000	
6.5	下塔	外形尺寸：Φ3550 高：13940	台	规整填料型 LF4	1	22000	
6.6	液氮液空过冷器	外形尺寸：1200×2990×2900	台	LF4、LF2	1	4500	
6.7	液氧泵		台		2		一用一备
6.8	仪表空气过滤器	外形尺寸：Φ=273，L=725	只		1	100	
6.9	膨胀空气过	外形尺寸：Φ500, H=1550	只		1	200	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	单台重量（kg）	备注
	滤器						
7	增压透平膨胀机	膨胀量～16000Nm3/h，进/口压力：～1.82/～0.35MPa.a，进口温度～152K；增压量：～16000Nm3/h，进出口压力：～1.25/～1.86MPa.a，进口温度～313K	套		2		一用一备
8	液氮贮存系统		套		1		
8.1	液氮储罐	型式：真空绝热；有效容积 200m^3；设计压力 0.2MPa.g	台		1		
8.2	液氮充车泵		套		1		
8.3	高压液氮泵				1		
8.4	低压液氮泵				1		
8.5	高压汽化器				1		
8.6	低压汽化器				1		
9	液氧储罐	有效容积 250m^3	台		1		
10	液氧汽化器		台		1		
9	氮气压缩机	排量：58000Nm3/h，进/出口压力：0.34/2.9MPa.a；进口温度：18℃	台		1		
10	氮气透平膨胀机	型式：反动式可调喷嘴；膨胀量～50000Nm3/h，进/出口压力：～0.30/～0.14MPa.a，进口温度～140K；做功：～300kW	台		1		

5.4.4-3 脱硫净化装置设备一览表

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	合计重量（kg）	备注
1	粗合成气冷却废锅	水侧出口：0.5MPa.g 饱和蒸汽					
2	原料气/燃料气换热器		台		1		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	合计重量（kg）	备注
3	给水加热器		台		1		
4	原料气水冷器		台		1		
5	COS 水解槽		台		2		
6	水解气/净化气换热器		台		1		
7	水解气冷却器		台		1		
8	吸收塔	Φ2200X20000	套	Q345R+304L	1	46200	
9	再生塔	Φ1600X26000（T-T）	套	304L	1	18500	
10	再生塔再沸器	列管式～320m^2	台	Q345R+304L	1		
11	贫液冷却器	板式～200m^2	台	304L	1		
12	再生气冷却器	列管式～300m^2	台	Q345R	1		
13	溶液换热器	板式～500m^2	台	304L	1		
14	净化气分离器	Φ1800X5000	台	Q345R	1		
15	再生气分离器	Φ1400X7000	台	Q345R	1		
16	原料气分离器	Φ1600X6000	台	Q345R	1		
17	溶液储槽	200m^3	套		1		
18	地下槽	Φ2000X3000	套		1		
19	溶液过滤器		套		1		
20	贫液泵	Q=160m^3/h H=450m	台		2		
21	补液泵	Q=15m^3/h H=50m	台		2		
22	回流泵	Q=10m^3/h H=50m	台		2		
23	液力透平	Q=150m^3/h Δp=320m	台		1		

5.4.4-4 硫回收装置设备一览表

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	设备名称	主要参数	单位	材质	数量	合计重量（kg）	备注
1	一级催化氧化反应器	Φ3200×6500 内装催化剂 18m³	台	SS304	2	33600	
2	二级催化氧化反应器	Φ1600×4500 内装催化剂 10m³	台	SS304	1	4200	
3	吸附反应器	Φ2200×6500 内装催化剂 50m³	台	SS304	2		
4	酸气预热器 I	Φ800	台	Q345R/304	1		
5	空气预热器	Φ400	台	Q345R/20	1	850	
6	一级硫冷凝器	F=110m²	台	Q345R/304	1	6000	
7	酸气预热器 II	Φ700	台	Q345R/304	1	3300	
8	二级硫冷凝器	F=100m²	台	Q345R/304	1	6800	
9	酸气分离器	立式：φ1200×4000（T/T）	台	Q345R	1	1500	
10	液硫封	立式：φ500/600×3600	台	Q345R	1		
11	排污罐	立式 φ600×3000	台	Q345R		400	
12	汽包	卧式 φ1200×3400(T/T)	台	Q345R	1	3000	
13	硫分离器	立式 Φ1000X4000(T/T)	台	SS304	1	3000	
14	液硫池	Φ2000+200mm L=5100 mm	台		1		混凝土
15	硫成型槽			SS304	15		
16	液硫泵	介质：液体硫磺类型：立式液下泵	台	不锈钢	2		
17	酸性气体增压风机		台	不锈钢	2		

表 5.4.4-5　动力岛设备一览表

一、燃机部分

序号	名　　称	规格及技术规范	单位	数量	备　　注
1	自主燃机燃气轮发				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	名　　称	规 格 及 技 术 规 范	单 位	数 量	备　　注
	电机组部分				
1.1	燃气轮机	型号：CGT-60 转速：5710r/min 燃料：轻油/天然气/合成气 机组输出功率：燃合成气 66.48MW，现场工况	台	1	
1.2	负荷齿轮箱（间）	速比：5710/3000r/min	台	1	燃机配套
1.3	发电机（间）	发电机型号： 额定功率：80MW 额定电压：10500V 额定转速：3000r/min 功率因数：0.8 电压：3000V	台	1	燃机配套
2	6B 燃机燃气轮发电机组部分				
2.1	燃气轮机	型号：PG6561B 转速：5100r/min 燃料：轻油/天然气/合成气 机组输出功率：燃合成气 40MW，现场工况	台	1	
2.2	负荷齿轮箱（间）	速比：5100/3000r/min	台	1	燃机配套
2.3	发电机（间）	发电机型号： 额定功率：42MW 额定电压：10500V 额定转速：3000r/min 功率因数：0.8 起动电动机功率：447kW 电压：3000V	台	1	燃机配套
3	旁通烟囱	钢制烟囱（带消音器） 高度： 出口内径：	座	1	
4	辅助系统设备		套	1	燃机配套
5	控制室（TCC）		套	1	
6	污水泵		台	1	
7	污油箱		套	1	
8	滤水器		套	1	
9	空气膨胀机	排量 51000Nm^3/h	台	1	
10	空气/氮气换热器		台	1	
11	空气冷却废锅		台	1	
12	空气冷却器	出口 100℃	台	1	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

二、汽轮部分

序号	名　　称	规格及技术规范	单位	数量	备　注
1	汽轮机	型式:双压再热、单轴、双缸、凝汽式 额定负荷：52.5MW 额定转速：n=3000r/min 主蒸汽参数（合成气、年平均工况）： 高压 P=9.7Mpa（a） t=550℃ Q=109.7t/h 热再热 P=2.1Mpa（a） t=550℃ Q=106.9t/h 低压 P=0.7 Mpa（a） t=288℃ Q=50.5t/h 额定排汽压力：7.0KPa	台	1	
	发电机	发电机型号： 额定功率：52.8MW 额定电压：10500V 额定转速：3000r/min 功率因数：0.8 电压：3000V			
2	凝汽器		台	1	
3	汽封加热器		台	1	
4	轴封风机		台	2	与汽封加热器一体
	电动机		台	2	
5	汽封压力调节站		套	1	
6	低压加热器		台	1	
7	汽机本体疏水扩容器		台	1	
8	润滑油集装装置				
1）	油箱		台	1	
2）	交流高压油泵		台	1	
			台	1	
3）	交流润滑油泵		台	1	
			台	1	
4）	直流润滑油泵		台	1	
			台	1	
9	润滑油冷油器		台	2	
10	抗燃油集装装置		套	1	
1）	抗燃油箱		台	1	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2）	抗燃油冷油器		台	2	
3）	抗燃油泵		台	2	
4）	抗燃油再生装置		台	1	
11	排油烟风机		台	1	
	电动机		台	1	
12	水环式真空泵		台	2	
	电动机		台	2	
13	顶轴油泵		台	2	
	电动机		台	2	
14	贮气筒		台	1	
15	凝结水泵		台	2	
	电动机		台	2	
16	胶球清洗装置		套	1	
1）	收球网		台	2	
2）	胶球泵		台	1	
	电动机		台	1	
3）	装球室		台	1	
4）	分配器		台	1	
17	二次滤网		套	2	
18	低压加热器疏水泵		台	2	
	电动机		台	2	
19	滤油机		台	1	
20	高压蒸汽一级旁路装置		套	1	
21	低压蒸汽旁路调节阀		套	1	
22	补充油箱		台	1	
23	汽轮发电机		套	1	
24	发电机空冷器		套	1	
25	交流主励磁机		套	1	
26	交流副励磁机		套	1	
27	滤水器		台	1	
28	滤水器		台	1	
29	精滤水器		台	1	
30	精滤水器		台	1	
31	工业水泵		台	2	
	电动机		台	2	

三、余热锅炉部分

序号	名　　称	规格及技术规范	单位	数量	备　注

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1	余热锅炉	锅炉出口蒸汽参数（合成气、年平均工况）： 高压：Q＝109.7t/h　P=9.9MPa（g）　t=552℃； 热再热：Q＝106.9t/h　P=2.2MPa（g）　t=552℃； 低压：Q＝54.43t/h　P=0.73MPa（g）　t=290℃	套	1	包括辅助设备
2	除氧器		台	1	
3	除氧水箱		台	1	
4	定期排污扩容器		台	1	
5	高压电动给水泵	120m³/h　1200mH₂O	台	2	
		电动机 570KW　6.3Kv	台	2	
6	低压电动给水泵	32m³/h 80mH₂O	台	2	
		电动机 6KW　380KV	台	2	
7	高压循环水泵		台	2	
		电动机	台	2	
8	低压循环水泵		台	2	
		电动机	台	2	
9	除氧循环水泵		台	2	
		电动机	台	2	
10	吹灰装置		台	30	
		电动机			
11	密封风机		台	1	
		电动机	台	1	
12	锅炉主烟囱		台	1	

5.10　生产装置布置（IGCC 工艺、设备）

生产装置布置按照下述原则进行布置设计。根据 IGCC 电站的特点及其特殊要求，在符合工艺流程、满足工艺生产要求、安全生产和环境保护要求的前提下，依据相关设计标准、工艺流程顺序的要求、并结合现场地形地势、地质情况和当地的气候环境等进行综合考虑，尽可能利用现场地形特点、地势特点使装置总体布局协调，达到节省占地面积和材料、便于施工的目的，最大限度地节约投资。

依托厂内的道路、管廊和主装置单元对整个装置进行了区域划分并对公用工程及辅助设备按照工艺流程的要求、物料介质的特性、设备的型式和划分区域内设备布置的疏密程度进行归并，使装置的布置尽量紧凑，以减少装置占地面积。单元装置内的设备布置满足安装、操作、检修以及管道布置的空间要求为原则进行布置。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气化、空分、净化和硫回收等动力岛以外设施的布置设计，遵照《化工装置设备布置设计规定》（HG/T20546-2009）、《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）等相关规定。

5.10.1 气化岛布置

气化岛分为三部分：磨煤制浆、气化框架和灰水处理。

1）磨煤制浆

煤浆制备为多层框架和单层厂房的联合结构。磨煤机选用湿式棒磨机，从安全角度考虑，为避免磨煤机滚筒伤人，需在磨煤机周围设安全护栏，为便于检修，在煤称量给料机进煤口处增加爬梯；为防止污染环境，在给煤机油站周围应设隔油围堰或在地沟端部设隔油池；在低压煤浆泵处设置手动或电动葫芦，以便检修设备。

磨煤及制浆占地约 800m²钢筋砼框架，磨煤机厂房设 10t 起重机一台。

2）气化框架

气化炉采用清华大学自主开发的非熔渣-熔渣全热回收气化炉。气化框架为多层框架结构，框架采用钢结构或钢混结构，气化炉各框架均不封闭。

气化占地约 600m²钢筋砼框架，气化框架设 10t 起重机一台。

3）灰水处理

灰水处理为多层框架结构，占地约 1400m²钢筋砼框架。

气化岛占地约 130mx50m，详细布置见图 Q649K-A01-IGCCSB-02。

5.10.2 空分岛布置

1）空分装置的压缩机采用离心式，是装置中用电负荷最大的关键设备，压缩机布置在厂房内。压缩机厂房采用局部双层结构，压缩机二层平台标高为 4.00m。其配套的润滑油系统和级间换热器布置在厂房的一层。同时考虑变、配电室的位置，厂房内设置检修起吊设施。

2）为满足工艺的要求，将冷箱、分子筛布置在厂房周围，冷箱、透平膨胀机与分子筛吸附系统以管廊相隔。

空分岛占地约 75mx76m，详细布置见图 Q649K-A01-IGCCSB-10。

5.10.3 净化岛布置

合成气净化装置换热设备较多，根据工艺流程沿管廊布置。为满足工艺要求

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

及减少占地面积，工艺气/燃料气换热器与 COS 水解槽布置在同一框架内。同类型设备如塔、罐等设备布置在一起，泵类布置在槽、罐与管廊的地面。

本装置需要考虑 COS 水解槽内分子筛装卸场地要求，设置填料装卸区。另外考虑开车需要设置地下槽。

净化岛占地约 50mx25m，详细布置见图 Q649K-A01-IGCCSB-04。

5.10.4 硫回收布置

根据气体介质上升，液体介质下降的要求按流程分层布置，地面层布置着燃料气鼓风机、硫冷凝器、酸性气预热器及空气预热器。催化氧化反应器及再热器布置在框架的第二层，以便从冷凝器出来的过程气经气-气换热器后升入反应器。在和硫冷凝器出口相对的位置，布置液硫封罐。入口与硫冷凝器出口相对，入口应比硫冷凝器出口低 1m 左右，以便液硫能自流进入液硫封罐。汽包布置在框架的第三层。

硫回收单元占地约 30mx20m，详细布置见图 Q649K-A01-IGCCSB-11。

5.10.5 动力岛布置

1）燃机房布置

动力岛中燃气轮机按先期采用外购 6B 燃气轮机、后期采用自主研发的 CGT-60 燃气轮机设计，规模为 120MW 级燃气-蒸汽联合循环发电机组。

燃气轮机发电机组采用室内低位布置，两个燃机布置在一个厂房内，共用一个检修场地，发电机端设检修大门，以便运输。燃气轮机的主要辅助设备布置在零米层，包括润滑油集装装置、液压油集装装置、燃机水洗装置、发电机空气冷却器、CO_2装置、配电装置、封闭母线和控制盘柜等。

2）汽机房布置

汽机房中，汽轮机高位布置在主厂房 8.4m 运转层上。汽机和发电机端各设有一个检修孔，汽机的辅助设备布置在零米的有：闭式冷却水泵、闭式水冷却器、润滑油箱、冷油器、油净化装置、真空泵、凝结水泵、胶球清洗装置、空气冷却器、检修油箱、电气和控制盘柜。

3）余热锅炉布置

余热锅炉采用露天布置，布置在自主燃机轴向，锅炉前部设置有旁路烟囱，尾部布置一座钢烟囱。余热锅炉自带除氧器，高压给水泵布置在锅炉区域。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

动力岛占地约 54mx56m，详细布置见图 Q649K-A01-IGCCSB-06、Q649K-A01-IGCCSB-07、Q649K-A01-IGCCSB-12。

5.16 招标原则及技术条件（项目经理、IGCC 工艺和设备）

5.16.1 招标原则

本工程除个别部件向国外设备供应商采购外，主要技术和设备面向国内技术供应商或设备供应商招标。

采用分岛招标的方式，分为气化岛，动力岛，脱硫净化岛，硫回收岛，空分岛，其他设备等。

气化岛采用喷流床氧气气化技术，湿法进料。主要设备采用邀请招标的方式，由气化技术商提供设计，国内有能力的厂商进行生产，招标立足于国内。

动力岛主要设备：本工程采用自主开发的燃气轮机和用于试验热部件的 6B 燃机，因而燃气轮机本体不需要招标，余热锅炉、汽轮机和辅机设备的招标立足于国内，采用公开招标的方式。

净化岛和硫回收岛主要设备：招标立足于国内，由国内投标商负责专利技术的采购。

空分岛主要设备：招标立足于国内，由国内投标商负责向国外采购关键设备。

仪表及控制系统应采用国际上先进的、适合 IGCC 电站的控制系统。

其余设备和部件由业主配套采购。

5.16.2 主要技术要求

气化：采用喷流床氧气气化技术，湿法进料，合成气冷却为全热回收。采用湿法除尘净化方法，以满足合成气进燃气轮机时的含尘量要求。

脱硫和硫回收：脱硫净化后的合成气经换热升温后进入动力岛，品质应满足燃气轮机的要求。卖方应根据本工程煤的含硫量、合成气成分、国产化能力、造价、运行成本等方面因素综合考虑，确定脱硫及硫回收系统和尾气排放系统，最终排放的尾气含硫量应符合环保要求。

空分：采用分子筛吸附净化带增压透平膨胀机内压缩流程，动力岛部分整体化升压型空分系统。产品氧气、氮气根据气化和发电的要求压缩至所需压力等级。

联合循环机组：机组采用双轴布置，采用双压再热、自然循环、不带补燃余热锅炉；双压再热、双排汽凝汽式蒸汽轮机。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

仪表及控制系统：应能对电站中的各种运行方式进行监视、控制和保护。

电气设备：安全、可靠、连续、稳定运行。并允许电压变化范围为额定电压的±10%，频率在 48.5~-50.5HZ 之间变化。

本工程 IGCC 电厂的主要性能指标如下：

自主燃机 CGT-60 联合循环机组：

全厂总出力	120MW 级
全厂净效率	≥ 39%
脱硫效率	≥ 98%
NO_x排放	≤ 24.4ppm （含氧量 15%）
粉尘排放	＜ 4mg/m3
设备噪音（距设备外 1m 处）	＜ 85dBA
IGCC 机组负荷变化率（70%额定负荷以下）	≥ 3%/min
（70-100%额定负荷）	≥ 5%/min

5.16.3 招标范围

（1）空分岛

空分岛包括空气过滤器、空气透平压缩机、增压空气透平压缩机、分子筛吸附器、冷箱、分馏塔及相关系统。

（2）气化岛

气化岛包括煤制备、气化和合成气冷却、合成气除尘洗涤、除灰渣、黑水或废水处理等子系统。

（3）脱硫净化岛和硫回收岛

净化岛包括脱硫及硫回收系统，尾气处理系统。采用湿式脱硫法清除煤气中的 H_2S 等硫化物。全厂脱硫效率要求大于 98%。硫磺的纯度为 99.5%。

（4）动力岛

燃机先期采用 6B 级，后期采用国家工程中心研发的 CGT-60 型可燃用天然气、燃油、合成气多燃料重型燃气轮机；余热锅炉、汽轮机、发电机采用国产。

5.16.4 投标商资质

a）气化岛主要设备供货商的资格

有设计和制造本项目要求的气化岛设备容量的能力。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

b）脱硫岛（含硫回收）供货商的资格

对本项目要求的装置容量应有 2 套以上的运行业绩。

c）动力岛供货商的资格

有生产和制造单轴、多容量 120MW 及以上联合循环机组的能力并有两套以上的使用业绩。

d）空分岛供货商的资格

有本项目要求的空分装置容量的设计和制造能力，并有两套以上同容量（或相近）装置在运行。

6 公用工程系统

6.3 天然气调压站和启动锅炉房（IGCC 工艺、IGCC 设备）

6.3.1 天然气调压站

天然气调压站将界外来的天然气调整压力和温度以满足燃气轮机、气化炉等设备对燃料压力的要求。

燃气轮机启动用天然气：

压力（表压）：CGT-60—3.0MPa~3.2MPa；6B—2.0~2.2 MPa

流量：CGT-60—9533Nm^3/h（0℃，101.3kPa）

温度：比天然气露点温度高 28℃以上，低于 135℃

气化炉启动用天然气：

压力（表压）：≥0.4MPa

热负荷：5000 kW

温度：常温

从天然气管网送至界区的天然气压力约 4.0~4.4MPa。天然气调压站由天然气计量装置、旋风分离过滤、燃料加热、精过滤、调压、供气管道等组成。

本工程安装有两台燃机，并且对天然气的压力范围要求不一样，因而需设量 2 路调压，并分别为其设备用。

天然气经计量装置、水浴加热后，通过精过滤进入调压区，经过调压器调压（设 4 路，分别为 CGT-60 和 6B 调压器及各自的备用），天然气压力被减至燃气轮机要求的压力范围，经过处理的、清洁的、压力满足燃气轮机要求的天然气经厂区管道进入燃气轮机边界（前置模块前）。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

出精过滤器的天然气另分出一股旁路降压后供气化炉和启动锅炉用。

6.3.2 启动锅炉

启动锅炉系统主要为气化、空分、脱硫、联合循环机组等装置提供厂用辅助蒸汽。厂用辅助蒸汽用于机组启动的气化装置开工抽引、空分装置的污氮气加热、轴封用汽、除氧器加热，伴热、施工冬季采暖等。

依据电站启动时各用汽点的使用情况，全厂设置 1 套燃油启动锅炉系统。单台启动锅炉的容量初步定为 22t/h，参数为 4.0MPa.g，350°C。待主机设备招标后最终确定启动锅炉的容量。

11 资源利用

11.2 能源利用（IGCC 工艺）

11.2.1 广东省一次能源概况

广东省是一个常规能源资源短缺的省份，全省人均拥有资源储量不足 30 吨，不到全国人均储量的 1/20，并且远离我国煤炭石油工业产地。2009 年底，全省煤矿资源保有储量为 0.63 亿吨，仅占全国的 0.02%。目前，广东省内可供开采的煤炭资源已接近枯竭，油气资源的生产和消费量也相差巨大，在可预见的时期内，广东省今后煤炭和油气资源将全部依赖省外调入和进口。

2009 年，广东省域内一次能源生产总量为 4391.84 万吨标准煤，其中原煤所占比例为 0%，原油为 43.8%，电力（水电、核电和风电）为 38.5%，天然气为 17.7%；一次能源消费总量为 19666.18 万吨标准煤，其中原煤所占比例为 45.4%，原油为 26.9%，电力（水电、核电和风电）为 20.1%，天然气为 7.6%。全省一次能源自产量占能源消费总量的 22%。从一次能源消费的结构可以看出，广东省用能仍与全国一样以煤耗为主，虽然比全国的煤炭消费比例低，但煤炭消费总量仍然很大。此外，广东全省一次能源消费 2009 年比 2008 年增长 6.9%，电力消费 2009 年比 2008 年增长 9.8%。

2009 年底，广东省电力装机容量为 6407 万千瓦，约占了全国的 7.3%，居全国第一位。同时，广东已成为全国电力消费量最大的省份。2009 年，广东全社会用电量 3609.64 亿千瓦时，占了全国目前的 9.86%，居全国第一位。

（1）煤炭

2009 年，全省没有原煤产出，所消耗原煤全部靠外省调入和进口，消耗量

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

为 8928 万吨标准煤，其中国外进口原煤 3219 万吨。火电装机容量占总装机容量的 75.4%。

（2）原油与天然气

2009 年，全省原油产量为 1923.6 万吨标准煤，消耗量为 5290 万吨标准煤，其中国外进口原油 1275.5 万吨，成品油 931.3 万吨。全省天然气产量为 777.4 万吨标准煤，消耗量为 1495 万吨标准煤，其中国外进口液化天然气 412 万吨。

（3）核能

广东省是我国的核电大省，核电装机容量约占全国 3/5，目前共有大亚湾核电站、岭澳核电站一期和岭澳核电站二期 1 号机组等 5 台核电机组建成投产，均位于深圳市龙岗区大鹏镇大亚湾核电基地。目前核电约占广东省总电力装机容量的 6.2%。

（4）水能

广东省水能资源主要分布在韶关、河源、肇庆、梅州和清远等东西部地区。目前已开发水电装机容量为 1128 万千瓦，占总装机容量的 17.6%。

（5）风电

广东省风电装机容量为 57.7 万千瓦，占总装机容量的 0.9%。

综合来看，广东省资源短缺，但能源消费量大。一次能源消费中，煤炭消费比重虽低于全国平均水平，但仍是以煤为主的能源结构，但全省没有煤炭资源的自产。因而，节约能源，特别是提高煤炭资源的利用效率对广东省的经济可持续发展至关重要。

11.2.2 本工程燃料来源

工程所用煤来自...，年耗原煤 24.43 万吨。

广东省由于能源供求严重失衡，长期依赖外部能源的输入，对于节约能源、提高能源利用率更有着内生的需求。本工程选用环境友好、指标先进的 IGCC 发电技术，实现对煤炭资源的高效、清洁利用，符合国家节能减排、合理和优化配置资源的要求。

12 节能分析

12.1 本工程应遵循的节能标准和规范

本工程应遵循的节能标准和规范包括：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

《火力发电厂设计技术规程 DL5000》

《取水定额　第一部分火力发电》（GB/T18916.1-2002）

《火力发电厂节水导则》（DL/T 783-2001）

《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）

《石油化工设计能耗计算标准》（GB/T 50441-2007）

《中小型三相异步电动机能效限定值机能效等级》（GB 18613）

《用能单位能量计量器具配备和管理通则》（GB 17167）

《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB 19153）

《通风机能效限定值及节能评价值》（GB 19761）

《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB 19762）

《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》（GB 20052）

以及电力行业和石油化工行业相关的其他有关节能的规程规范。

12.2　能耗指标

煤气化和硫回收装置能耗指标按照《石油化工设计能量消耗计算方法》（GB/T 50441-2007）进行计算；发电能耗指标计算方法遵循《火力发电厂技术经济指标计算方法》（DL/T 904）。

12.2.1　煤气化装置能耗指标

本工程采用清华大学自主开发的非熔渣—熔渣耐火砖全热回收气化装置，其设计工况能耗指标如下：

表 12.2.1-1　煤气化装置能耗指标（以 1000Nm^{3}CO+H$_2$+CH$_4$ 计）

序号	项目	单位	能耗系数 MJ/单位	小时消耗	1000Nm^3（CO+H$_2$+CH$_4$ 消耗）	能耗 GJ/1000Nm^3（CO+H$_2$+CH$_4$）
1	原料					
1.1	原料煤（收到基）	t	20037.5	44.416	0.796	15.953
1.2	氧气	Nm^3	6.28	20585.940	368.992	2.317
2	公用工程					
2.1	循环冷却水	t	4.19	1580.000	28.321	0.119
2.2	软水	t	10.47	25.000	0.448	0.005
2.3	除氧水	t	385.19	90.000	1.613	0.621
2.4	工艺冷凝液	t	296	9.000	0.161	0.048
2.5	11.0MPa 蒸汽，318℃	t	3852	-80.000	-1.434	-5.524

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.6	电	kWh	10.89	2100.000	37.641	0.410
2.7	仪表空气	Nm^3	1.59	300.000	5.377	0.009
2.8	低压氮气	Nm^3	6.28	80.500	1.443	0.009
2.9	排放的污水	t	46.05	15.000	0.269	0.012
3	综合能耗					13.979

12.2.2 硫回收装置能耗指标

本工程硫回收工艺采用直接氧化法，尾气采用催化吸附法处理后达标排放。

表 12.2.2-1 硫回收装置能耗指标（设计工况）

序号	项目	单位	能耗系数 MJ/单位	小时消耗	吨硫磺消耗	能耗 GJ/吨硫磺消耗
1	原料					
1.1	酸性气	Nm^3	1.2799	4457.000	14421.724	18.458
2	公用工程					
2.1	循环冷却水	t	4.19	75.000	242.681	1.017
2.2	电	kWh	10.89	20.000	64.715	0.705
2.3	3.8MPa 蒸汽	t	3684	1.200	3.883	14.305
2.4	2.5MPa 蒸汽	t	3559	-0.700	-2.265	-8.061
2.5	0.4MPa 蒸汽	t	2763	-0.440	-1.424	-3.934
2.6	0.15MPa 蒸汽	t	2303	-0.350	-1.133	-2.608
2.7	除氧水	t	385.19	2.000	6.471	2.493
2.8	仪表空气	Nm^3	1.59	50.000	161.787	0.257
2.9	工厂空气	Nm^3	1.59	560.000	1812.018	2.881
3	综合能耗					25.512

12.2.3 发电能耗指标

发电能耗指标计算方法遵循《火力发电厂技术经济指标计算方法》（DL/T 904-2004）。

表 12.2.3-1 发电能耗指标（设计工况）

发电热效率 %	发电热耗 kJ/kWh	发电标煤耗 g/kWh	供电标煤耗 g/kWh
48.13	7480	255.20	313.13

12.4 节约用煤（IGCC 工艺）

本项目作为发电试验平台，容量为 120MW 级，采用高效、清洁的 IGCC 发电

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

机组，供电标煤耗为 313g/kWh，比同等容量常规燃煤机组低 70g/kWh 左右。机组节约了燃煤量，同时减少了污染物排放量。

采用以下主要的措施节约用煤：

（1）本工程燃气轮机和蒸汽轮机的发电机选用与出力相匹配的机型，使发电机运行在额定区域，达到运行最高效率。

（2）根据规程，结合工程实际情况，合理的选用设备的备用系数和容量，使设备正常运行时处在最高效率点附近。

（3）本工程汽轮机采用滑压运行方式，提高热经济性。

（4）本工程通过废热锅炉回收出气化岛粗合成气的高温余热副产蒸汽，提高了全厂经济性。

（5）本工程空分装置采用部分整体化升压型空分，降低厂用电，提高全厂供电效率。

（6）本工程用粗合成气预热出脱硫净化装置的燃料气（净合成气），降低了燃料气预热蒸汽的消耗。

（7）本工程换热器采用高效、低压降换热器提高效率，减少能耗。

（8）循环水系统设置胶球清洗装置，保持凝汽器的真空，提高机组运行的热经济性。

（9）充分利用工艺余热和反应热副产蒸汽或作再沸器热源，进行低温位能量回收，进行装置用能优化，

（10）提高蒸汽冷凝液的回收率，进一步节约能耗

12.5 节约用油（IGCC 工艺）

本工程正常运行时不消耗液体燃料。在项目启动的初期，气化炉的烘炉、点火、调试，燃机的启动、停机、调试需要使用液体燃料。

通过设计优化选择合适的热负荷量和采用先进的点火喷嘴以减少气化炉启动用油的数量。

12.6 节约用电（电气、IGCC 工艺）

工艺系统采用的主要节约用电措施：

空分装置采用在国外已商业运行的 IGCC 电站中较多采用的部分整体化、升压型工艺，有利于降低空分装置厂用电。采用透平膨胀、分子筛吸附、内压缩工

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

艺流程，该流程目前普遍应用于国内外大型空分装置中，具有能耗低、氧气提取率高等优点。分子筛置换气污氮气的加热采用蒸汽加热。

辅机设备选用容量经过详细计算，和工艺要求相一致，避免选用容量过大，造成不必要的电气设备容量增大。选用高效率辅机设备，如压缩机、水泵、风机等，由于效率的提高，降低了电机容量和耗能。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.8 初步设计说明书模版

3 化工工艺部分

3.1 工艺设计基础

3.1.1 装置能力

**项目 IGCC 电站工程气化岛由空分、煤气化、合成气净化和硫回收工艺装置组成，生产出的净合成气作为燃料供给下游燃气-蒸汽联合循环到，与压缩空气在燃气透平内反应燃烧，产生高温烟气推动燃气透平带动发电机发电，并利用高温排气在余热锅炉中产生的蒸汽驱动汽轮机发电。

生产能力

气化炉原料煤处理能力		~**t/d
净化合成气（以 $CO+H_2+CH_4$ 计）		131000Nm³/h
工业硫磺（硫含量≥99.5wt%）		**t/d
空分装置能力	正常	46000Nm³/h（以**%O_2计）
	最大	48300Nm³/h
年利用小时		***h。

3.1.2 装置组成及其名称

序号	主项代号	主项名称
1	1000	空分装置
2	2000	火炬气系统
3	3000	煤气化装置
	3100	磨煤及干燥
	3200	粉煤加压给料
	3300	煤气化
	3400	除渣
	3500	除灰
	3600	合成气洗涤
	3700	灰水处理
	3800	污水处理

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	3900	公用系统（包括氮气系统、火炬系统、燃料气、循环冷却水、工艺水系统、新鲜水系统、生活水系统、蒸汽冷凝液系统、工厂/仪表空气系统，酸碱系统等
4	4000	合成气净化装置
5	5000	硫回收装置

3.1.3 原料、产品和副产品技术规格

3.1.3.1 原料煤技术规格

工业分析	空干基	收到基	单位
高位发热量	27.75		MJ/kg
低位发热量			MJ/kg
全水	11.08	19.00	%
内水	-	-	%
固定碳	不定		%
挥发份 Vdaf	35.27		%
灰份	-	8.12	%
元素分析	**数据**		**单位**
收到基碳，Car	58.54		%
收到基氢，Har	2.93		%
收到基氮，Nar	0.69		%
收到基硫，St.ar	0.71		%
收到基氧，Oar	10.01		%
灰分析	**数据**		**单位**
SiO_2	38.61		%
Al_2O_3	14.70		%
Fe_2O_3	11.90		%
CaO	17.20		%
MgO	1.38		%
TiO_2	0.70		%
Na_2O	0.59		%
K_2O	0.95		%
SO_3	11.52		%
P_2O_5	-		%
Mn_3O_4	-		%
Others	2.45		%
灰熔点	**温度**		**单位**
变形温度	-		℃
软化温度（球型）	1150		℃
软化温度（半球）	-		℃
流动温度	1170		℃

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

可磨系数	61	

3.1.3.2 产品技术规格

产品名称	用户	产品规格（V%）	温度	压力	产量（Nm^3/h）	
					正常量	最大量
净化合成气						
液氧						
液氮						
液氩						
工厂空气						
仪表空气						

3.1.3.3 副产品技术规格

包括硫磺或者硫酸。

3.1.4 催化剂、化学品技术规格

3.1.4.1 催化剂技术规格

主要包括吸附剂、分子筛吸附剂、活性氧化铝、COS 水解催化剂等。

3.1.4.2 化学品技术规格

主要包括盐酸、NaOH 碱液、高分子絮凝剂等。

3.1.5 原料及公用工程消耗

3.1.6 公用物料和规格

3.1.6.1 中压锅炉给水

主要包括给水温度、压力、电导率、硬度、溶解氧、PH 值（25℃）、铁、铜、二氧化硅含量等。

3.1.6.2 循环冷却水

主要包括供回水温度、压力、污垢热阻等。

3.1.6.3 工业水

3.1.6.4 蒸汽

包括中压、低压蒸汽。

3.1.6.5 电

包括 10KV（或 6KV）、380Kv、事故供电。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.1.6.6 仪表空气

3.1.6.7 工厂空气

3.1.6.8 低压氮气

3.1.6.9 液化石油气

3.1.6.10 柴油

3.2 工艺说明

3.2.1 工艺技术路线

3.2.1.1 空分装置

（1）生产方法

空分装置的作用是从原料空气中提取氧气、氮气，从增压机中部抽取仪表空气和工厂空气以全厂使用。

该装置拟采用**空分集团有限公司的空气分离技术。

（2）技术路线

空分装置以空气为原料，通过离心式空气压缩、分子筛空气净化、两级空气精馏的方法将空气分离为氧气和氮气，供煤气化装置、净化装置、动力岛及公用工程系统使用。空分装置副产的仪表空气供全厂装置正常生产时使用，副产的液氧液氮液氩外售。

空分装置以空气为原料，通过离心式空气压缩、分子筛、空气净化、两级空气精馏的方法将空气分离为氧气和氮气，供煤气化装置、备煤装置及公用工程系统使用。空分装置副产的仪表空气供全厂装置正常生产时使用，副产的液氧液氮液氩外售。

空分装置制氧能力为**Nm3/h，其中**Nm3/h 为液氧产品。

产品氧气压力 5.1MPa(g)，氧气纯度≥99.6%。

产品氮气有 0.5MPa(g)低压氮气及 0.03MPa(g)超低压氮气，氮气纯度≥99.99%。

空分装置年操作 8000 小时。生产班制采用五班三运转制。

空分装置采用“离心式空气压缩＋分子筛空气净化＋两级空气精馏＋液氧泵内压缩”工艺技术，此技术是成熟的工艺技术。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

（3）工艺主要特点

用高效的两级精馏制取高纯度的氧气和氮气；

用增压透平膨胀机，利用气体膨胀的输出功直接带动增压风机以节省能耗，提高制冷量；

热交换器采用高效的铝板翅式换热器，使结构紧凑，传热效率高；

采用分子筛净化空气，具有流程简单、操作简便、运行稳定、安全可靠等优点，大大延长装置的连续运转周期；

采用液氧泵内增压流程，使空分装置操作运行更加安全；

采用 DCS 控制，使空分装置始终在最佳经济点运行。

空分装置由如下 4 部分组成：

1）空气压缩工序

空气过滤及压缩工序是原料空气（大气）经过滤及空气压缩机压缩后送空气净化工序。

2）空气净化工序

空气净化工序是将空气压缩工序来的空气经分子筛吸附器脱除水分、二氧化碳和碳氢化合物后送空气分离工序。

3）空气分离工序

空气分离工序是将空气净化工序来的空气进行深冷分离，分离出的产品氧气（纯度 99.6%）送煤气化装置，产品氮气（纯度 99.99%）送氮气压缩机，经氮气压缩机压缩至所需压力后送用户。

4）液氧液氮液氩贮存工序

空气分离工序来的部分液氧液氮液氩产品进入液氧液氮液氩贮存工序储存待售。同时液氮储存系统在煤气化装置事故停车时向煤气化装置提供所需的事故氮气。

空分装置采用 DCS 进行操作和控制。

3.2.1.2 火炬气系统

（1）生产方法

火炬气系统的作用为满足正常生产和事故状态下各工艺装置的排放物安全可靠地得到处理，不对大气污染环境造成更大污染。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

本系统按照煤气化操作条件，根据组分不同分别设置主火炬和酸性气火炬。

（2）技术路线

根据各装置的不同组分合理组织了排放系统。各化工单元开、停车及事故排放气体组成主火炬系统，进入 DN**工艺火炬，最大排放量为**Nm^3/h；在硫回收装置开、停成绩事故排放的酸性气体组成的酸性火炬系统，进入 DN**酸性火炬，最大排放量为*Nm^3/h。

（3）工艺特点

火炬系统采用了联合布置方式，工艺火炬与酸性火炬公用一个塔架，节省了投资。

技术先进可靠，保证系统安全排放的同时满足环境保护和节能的要求。

考虑了高能点火自动遥控/手动点火和现场地面内传焰点火两种点火设施，火炬设施点火安全可靠。

火炬单元的控制进入全场 DCS 系统。

3.2.1.3 煤气化装置

（1）生产方法

煤气化装置的作用是通过原料煤粉、氧气和蒸汽在气化炉内发生非催化部分氧化反应，产出粗合成气。

本工程煤气化装置采用操作压力为 4.0MPa 壳牌煤气化工艺生产粗合成气，进而发电。壳牌煤气化工艺（SCGP）是壳牌公司开发的粉煤气化工艺，是当前先进的第二代煤气化工艺，具有鲜明的技术特色。

（2）技术路线

IGCC 系统为煤气化装置和燃气-蒸汽联合循环装置有机集成的一种洁净煤发电技术，以煤为原料生产合成气，经净化处理后作为燃料气驱动燃气蒸汽透平发电，并利用高温排气在余热锅炉中产生的蒸汽驱动汽轮机发电。由于煤气化装置的蒸汽发生系统与联合循环的蒸汽系统完全结合在一起，作为 IGCC 项目为燃气-蒸汽联合循环装置提供燃料气的上游装置，选择废锅流程无疑比选择激冷流程具有更多的有点。

壳牌粉煤气化工艺主要特点如下：

1)采用干煤粉进料，加压 CO_2/N_2 输送，连续性好，气化炉操作稳定，煤种适

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

应性广，从烟煤、褐煤到石油焦均可气化，对煤的活性没有要求，对煤的灰分含量及灰熔点适应范围比其它气化工艺更宽。对于高灰份、高水份，含硫量高的煤种同样适应。

2)气化温度约 1400～1600℃，碳转化率高达 99%以上，产品气体洁净，不含重烃，甲烷含量极低，煤气中有效气体($CO+H_2$)达到 85%左右。

3)氧耗低，与水煤浆气化相比，氧耗低 15～25%，因而配套的空分装置投资可减少。

4)单炉生产能力大，目前已投入商业运行的单台炉气化压力约 2.5MPa，日处理煤量已达 2000 吨。

5)热效率高，冷煤气效率 77～83%（德士古冷煤气效率约为 75%）。其余 15%热能被回收为中压或高压蒸汽，总的热效率约为 98%左右。

6)气化炉采用水冷壁结构，无耐火砖衬里，维护量较少，气化炉内无传动部件，运转周期长，无需备用炉。

7)气化炉烧嘴及控制系统安全可靠。壳牌公司气化烧嘴设计寿命为 8000 小时，Demkolec 电厂使用烧嘴 4 年中未出现问题，气化操作采用先进的控制系统，设有必要的安全联锁，使气化操作处于最佳状态下运行。

（3）工艺特点

壳牌粉煤气化工艺（SCGP）与其它煤气化工艺相比具有以下优点：

1)原料的适用性

SCGP 可以使用褐煤、次烟煤、烟煤、无烟煤等煤种以及石油焦为原料，也可用用两种煤渗合的混煤。并成功地将高灰分（5.7～24.5%，最高 35%）、高水分（4.5～30.7%）和高硫分的劣质煤种进行气化。对于原料煤和燃料煤价差较大地区可将两者合一，既简化贮运系统又可降低生产成本。因此，煤种选择已经不是气化技术的制约因素，而是经济因素。

2)煤的准备

对进厂之原料用煤，通常是粉、粒混杂不均，均需筛选和研磨破碎使其达到一定粒度，以满足输送和气化操作要求。这是极为重要一环。在 SCGP 工艺中，将煤研磨至气化合适粒度的同时，用惰性气体的热风进行干燥。出磨机时煤的粒度 90%(wt)<100μm，煤中含水量控制在 2%左右，以利于浓相输送干粉进料的要求。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

因此煤的准备过程简单。

3)加煤方式与安全性

在 SCGP 工艺中，干燥后煤粉用氮气输送至贮仓，经煤锁斗入加压粉煤仓，再由高压 CO_2/N_2 将煤粉均匀送至气化炉烧嘴。由于整个过程用 CO_2/N_2 密封输送，并由程序控制自动进行，实践证实这种加压下输送粉煤的进料方式，操作可靠安全性有保证。

4)气化系列配置

由于在 SCGP 工艺开发过程中作了大量基础工作，在不同规模中试装置中解决了各种技术关键。因而在工业装置中采用单系列，不设备用系列，并已在投煤量为 2000t/d 装置中得到证实。气化装置运转率达到 95%以上，年操作日可以满足生产的要求。

5)烧嘴

壳牌干煤粉气化炉通常是使用多个烧嘴，采用成双对称布置。遇到负荷变动时，可以增减进烧嘴的粉煤量，也可调整烧嘴运行个数来适应生产要求。平时维护量极少，目前使用寿命已超过 16000 小时。

6)合成气冷却与热量回收

SCGP 工艺中出气化炉高温煤气迅速用下游经冷却后的粗合成气冷激至 900℃，经合成气冷却器回收热量后，煤气温度降至 340℃左右。合成气冷却器可根据需要，生产高压蒸汽、中压蒸汽或过热蒸汽。

7)粗合成气除尘

煤气中含灰量应达到 $1mg/Nm^3$ 水平，以防止给后工序带来不良影响，因而除灰步骤是气化工段中重要一环。在 SCGP 工艺中，采用干法+湿法洗涤（洗涤塔）的除灰措施。干法除下之细灰可以作为产品出售或返回磨煤系统。在湿法除灰的同时，并脱除煤气中 NH_3、HCN、Cl^- 等有害组分。

8)渣水分离

煤气在湿洗过程中排出含灰洗涤水，又称灰水。通常经过减压闪蒸、汽提、澄清增浓操作进行灰水分离。

在 SCGP 工艺中，煤气中携带之细灰大部分在干法除尘中分离，因而湿法洗涤之排水含灰低，温度也不高，大部分循环使用。少量排水经一级减压放出溶解

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气后，经过汽提、澄清、沉降后排放去生化处理，分离出煤泥返回至磨煤系统。

9)炉渣与细灰

煤中灰分经气化以后，大部分以粒状炉渣从渣斗中排出，小部分成细灰从系统中分离。灰渣中还存在少量的碳。

在 SCGP 工艺中，因炉内气化温度高、反应速度快，尽管煤粉在气化炉中停留时间很短，碳的转化率却>99%，因而排出炉渣中含 C<1%，低时仅为 0.1～0.2%。干法除尘排出之细灰含碳低，可直接用于水泥行业。

10)开车灵活性

壳牌气化炉为水冷壁结构，开车时在建立锅炉给水循环系统后经开工烧嘴点火就能很快达到煤气化的要求温度，一般仅 3～4 小时就可投入正常运行，灵活便捷。

11)环境影响

炉渣和灰可用作水泥渗合剂或道路建造材料。气化炉高温排出的熔渣经激冷后成玻璃状颗粒，性质稳定，对环境几乎没有影响。气化污水经气提澄清后，仅排出少量含盐量高的澄清水，水中含氰化物少，容易处理。

3.2.1.4 合成气净化装置

（1）生产方法

合成气净化装置的作用是脱除粗合成气中的硫化物，生产出净化合成气作为发电岛的燃料气，满足排放气中 SO_2 浓度达到环保要求。

该装置拟采用 MDEA 脱除酸性气工艺。

（2）技术路线

根据本装置合成气压力高、硫含量高、处理气量大等特点，采用 MDEA 工艺更为合理。MDEA 酸性气体脱除工艺属物理化学吸收工艺，在低温高压下完成。该工艺用 MDEA 作为物理化学吸收的溶剂，选择性的吸收 H_2S、CO_2 等酸性气体。贫溶液通过热再生得到，从而实现循环使用。MDEA 脱硫技术所有设备设计和制造、COS 水解催化剂和所有辅助用料等可完全实现国产化。

（3）工艺特点

MDEA 对 H_2S 有良好的选择性。经过活化的 MDEA 溶液对 CO_2 也有较好的吸收效果，兼有物理和化学吸收的特点。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

MDEA 与酸性气体的溶解热最小，因此动力消耗较小。

MDEA 溶液对有机硫的吸收能力较差，因而脱硫之前需讲 COS 水解为 H_2S。

MDEA 稳定性好、蒸气压低，在使用过程中基本无降解产物产场，溶剂损失小。

3.2.1.5 硫回收装置

（1）生产方法

硫回收装置的作用是处理合成气净化装置送来的富 H_2S 气体和煤气化装置送来的酸性气，废气达到环保要求排放，同时副产工业硫磺。

（2）技术路线

目前硫回收工艺主要为传统 Claus 工艺基础上改进的硫回收工艺、Locat 工艺以及 Shell-paques 生物脱硫技术。Claus 工艺发展历史悠久，技术成熟，操作可靠，其燃烧炉对入口酸性气体重 H_2S 浓度有一定限制，一般要求 H_2S 浓度大于 25vol%以上；该技术一般用于大规模脱硫技术较为经济。

（3）工艺特点

硫回收装置的作用是处理合成气净化装置送来的富H_2S气体和煤气化装置酸水处理单元送来的酸性气，保证装置排出的废气达到环保排放要求，同时副产工业硫磺。目前硫回收工艺主要有传统Claus硫回收工艺、传统Claus 工艺基础上改进的硫回收工艺、Shell-paque硫回收工艺以及LO-CAT硫回收工艺等。Claus 工艺发展历史悠久，技术成熟，操作可靠，其燃烧炉对入口酸性气中H_2S 浓度有一定限制，一般要求H_2S 浓度大于25Vol%，硫磺产量大于30t/d的装置。LO-CAT 是由GTP 公司开发的专利技术，已工业化25 年，专门适合于小型规模（一般硫磺产量<约25t/d）的硫化氢脱除装置。Shell-paques生物脱硫技术是最近发展起来的新型硫回收工艺，最初由荷兰的Paques公司设计研发，由Shell一起进行技术转让。

本项目单系列（1×500MW）硫磺产量约为 30 吨/天，规模较大，拟采用三级 Claus 硫回收工艺。但净化工艺装置排出的酸性气中 H_2S 浓度（8mol%干基）低， Claus 硫回收工艺在 H_2S 浓度不小于 25mol%（干基）时更经济，故在 Claus 前设置 H_2S 提浓装置。

3.2.2 工艺流程简述

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.2.2.1 空分装置

从大气吸入的空气经空气过滤器（S01101）滤去灰尘杂质后，入空气压缩机（K01101）加压至 0.5MPa（G），然后进入空气冷却塔（C01201）。

空气在空冷塔下段，与循环冷却水逆流接触而降温。然后通过上段与经冷水机组冷却的冷冻水逆流接触，降温后入分子筛吸附器（C02103A/B），清除空气中的水份、二氧化碳和碳氢化合物。

已净化的空气一部分作为仪表空气供全厂用户使用，剩余部分进入冷箱（Z01301）进行深冷分离。出冷箱的产品氧气供煤气化装置使用。

出冷箱的氮气经氮气压缩机（K01102）压缩至 0.5MPa（G），送全厂低压氮气用户。

出冷箱的氮气经氮气鼓风机（K01103）压缩至 0.03MPa（G），送煤气化装置用于开车。

从冷箱抽出部分液氧液氮液氩，送入液氧贮罐（T01402）、液氮贮罐（T01401）、液氩贮罐（T01403）储存待售。

（1）产品输送方案

(1)氧气

空分装置正常生产时，冷箱（Z01301）出来的 5.1MPa(g)高压氧气直接送用户。

(2) 氮气

空分装置正常生产时，氮气压缩机（K01102）出来的 0.5MPa(g)氮气直接送用户。

煤气化装置开车时，氮气鼓风机（K01103）出来的 0.03MPa(g)氮气送煤气化装置供开车使用。

(3) 仪表空气

空分装置正常生产时，全厂正常生产所需仪表空气由空气压缩工序空气增压机（K01101）提供。

(4)事故氮气

煤气化装置事故停车时，煤气化装置所需事故氮气由液氮储存后备系统提供。

(5)液氧液氮液氩

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

产品液氧液氮液氩通过低温液体充装泵装入汽车槽车出售。

（2）装置消耗指标

序号	项 目	主要规格	单位	kNm^3O_2 消耗	小时耗量	备注
1	原料					
1.1	空气	大气	t	5.91	177.4	
2	公用物料					
2.1	循环冷却水	30℃—40℃	t	66.67	2200	
2.2	蒸汽	4.2MPa,200℃	t	0.05	1.5	
2.3	蒸汽冷凝液		t	0.05	1.5	
2.4	电		kWh	787.87	23636	
3	化学品					
3.1	分子筛	φ2.5，圆柱型	kg		0.56	
3.2	铝胶	φ3，球型	kg		0.56	

（3）装置能耗

序号	项目	单位	能耗系数 MJ/单位	kNm^3O_2 消耗	能耗 $MJ/Nm^3\ O_2$
1	循环冷却水	t	4.19	66.67	0.28
2	蒸汽	t	3182	0.05	0.16
3	低压蒸汽冷凝液	t	320.3	0.05	-0.02
4	电	kWh	11.84	787.87	9.33
5	综合能耗	MJ			9.75

（4）三废排放量

空分装置三废排放主要为铝胶、废分子筛,约十年排放一次，一次合计重量约 90 吨，采用填埋或相关厂家回收方式处理。

3.2.2.2 火炬气系统

3.2.2.3 煤气化装置

(1)煤粉制备

煤气化用合格粒度（粒度≤30mm）的原料煤，由原料煤贮运系统通过带式输

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

送机分别送入磨前碎煤仓。碎煤仓中的原料煤通过称重给煤机送到磨煤机中磨粉，同时根据原料煤的流量，按一定比例加入石灰石粉，石灰石粉来自石灰石仓。

从热风炉（燃料为甲醇合成弛放气，开工时采用柴油）产生的热烟气在热风炉中与循环气、低压氮气和由稀释风机送入的冷空气调配到需要温度的热惰性气体一起送到磨煤机中，在磨粉的同时，经磨煤机出口处旋转分离器分选将粗颗粒分选返回磨煤机，干燥后合格的煤粉吹入煤粉袋式收集器分离收集，分离收集的煤粉经旋转给料器、螺旋输送机送入煤粉贮仓中贮存。分离后的尾气经循环风机加压后大部分循环至热风炉循环使用，部分排入大气。

为维持系统惰性化，磨煤干燥系统设置 O_2、CO 浓度在线分析，根据需要补充氮气。

磨煤机配备有密封风机和润滑、液压系统，并设置了设备检修用的过轨悬挂起重机，整个系统（包括磨煤机）消防用气及喷吹清灰用气均采用氮气。

(2)煤气化

1)煤粉加压及给料

煤粉贮存在煤粉贮仓中，在锁斗处于常压状态时，打开上阀，使煤粉贮仓的煤粉流入锁斗，料满后关闭上阀，通入高压 CO_2/N_2 加压至 5.2MPa 后打开下阀使煤粉自流进入煤粉给料仓中，卸完后关闭下阀，排出 CO_2/N_2 气体，锁斗内降至常压再重复上述流程。煤粉给料仓中的煤粉由管道送往气化炉喷嘴。

煤粉贮仓排出的气体、锁斗减压或气化炉喷嘴调试排气经煤粉贮仓仓顶袋滤器收尘后排入大气，分离收集的煤粉经袋滤器排粉螺旋排入煤粉仓。袋滤器采用氮气喷吹清灰。

2)气化及合成气冷却

来自粉煤给料罐的粉煤，用高压 CO_2/N_2 送至气化炉烧嘴。同时来自空分的加压氧气经预热后也进入气化烧嘴，喷入气化炉中混合后，在 4.0MPa，约 1500℃气化。

气化炉为立式压力容器，炉内为水冷壁组成的气化室，煤气化烧嘴位于气化室中下部，烧嘴二个一组对称布置。由煤气化烧嘴喷入的煤粉、氧及蒸汽的混合物在约 1500℃高温下，瞬间完成煤的气化反应，生成（CO+H2）含量很高且夹带飞灰的粗合成气，由下向上从气化炉顶排出。为防止飞灰粘结在后序设备，在

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气化炉出口处喷入循环返回的低温粗合成气，将其急冷至 900℃，使飞灰成为固态，再进入合成气冷却器回收热量。回收热量后的粗合成气温度降至 340℃左右进入后序设备。

高温粗合成气的大量显热，在气化炉的水冷壁和合成气冷却器内得到回收，根据蒸汽平衡，可产生中压的饱和蒸汽和过热蒸汽，为保证上述设备的运行安全，气化炉水冷壁及合成气冷却器的锅炉给水均采用循环泵强制循环操作。

原料煤中的灰分，在高温下大部分呈熔融态，沿水冷壁向下流动。在气化炉下部水浴中，脆裂固化成细小颗粒，经破渣机破碎后进入集渣罐定时经排渣锁斗排至脱水槽，由捞渣机将其取出并经皮带转运至渣场。

3)粗合成气净化

离开合成气冷却器的粗合成气夹带一定量飞灰，通常飞灰约占煤气化用煤的灰含量的 20～30%，对粗合成气的净化，壳牌煤气化工艺采用干法除尘和湿法洗涤相结合工艺，使出煤气化装置粗合成气中的含灰量小于 1mg/Nm³。

干法除尘采用高温陶瓷过滤器，经过滤后粗合成气中含灰量通常小于 5mg/Nm³，位于过滤管外灰尘采用高压 CO_2/N_2 反吹后回收，经过冷却、气提后送至飞灰储罐。由于飞灰的粒度很细，含碳量小于 5%，不含水分，可作为水泥行业配料。

从干法除尘器出来的部分煤气与部分出洗涤塔煤气混合后进循环气压缩机，加压后送煤气化炉作为冷激煤气。

经过干法除尘后的粗合成气，再经文丘里和洗涤塔，用水洗去残余灰尘，同时除去卤化物、HCN 和 NH_3 等杂质。出洗涤塔粗合成气为蒸汽所饱和，温度约 163℃，送下游甲醇装置使用。

煤气化系统的补充水，由甲醇装置变换工序来的冷凝液补充，变换冷凝液加至煤气洗涤塔，洗涤粗合成气，并使粗合成气中的水份达到饱和，以减少下游变换工序蒸汽消耗。

4)灰水处理

从洗涤塔排出的含灰排放水，经过气提、澄清后加以回收，大部分循环使用，同时，为防止污染物的累积，排出部分水送污水处理系统。由于壳牌煤气化是在高温下进行，因而排水中不含焦油、酚等污染物，污水处理系统设置相对简化。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

5)N_2压缩

由空分装置来的经增压后的低压氮气经压缩机压缩升压至 8.1MPa(g)送高压N_2缓冲罐供煤气化装置使用。

(3)N_2系统

煤气化装置产生的粗合成气用于发电，对于粗合成气中氮含量无特别要求，因此本工程煤气化装置采用N_2输送、N_2反吹，系统配置说明如下：

(1)0.5MPa(g)低压氮气由空分装置提供；

(2)开车用 0.02MPa(g)低低压氮气由空分装置提供；

(3)8.1MPa(g)超高压氮气由空分装置提供；

(4)高压（5.2MPa(g)）、超高压（8.1MPa(g)）N_2经煤气化装置压缩工序压缩后提供；

(5)开车用高压（5.2MPa(g)）、超高压（8.1MPa(g)）的 N_2由空分装置生产的低低压N_2经煤气化装置二氧化碳压缩工序压缩后提供。

煤气化装置开车及正常生产时全部使用氮气，用于煤气化装置的惰性气体分为三个等级，即超高压 8.1MPa(g)，高压 5.2MPa(g)，低压 0.5MPa(g)。

煤气化装置正常生产时，超高压 8.1MPa(g)气体经缓冲罐缓冲后，主要分三部分使用，第一部分用于煤粉锁斗、灰锁斗、飞灰气提冷却，第二部分经加热至 225℃后，用于气化炉、合成气冷却器及 HPHT 飞灰过滤器的反吹系统，第三部分作为高压气的后备系统；高压 5.2MPa(g)气体用于煤粉锁斗、煤粉输送及各种吹扫；低压 0.5MPa(g)气体用于磨煤、飞灰输送及系统吹扫等。

开车时来自空分装置的低压 N_2经压缩机增压至 8.1MPa(g)(超高压)和 5.2MPa(g)(高压)，主要用于煤粉锁斗、煤粉输送及反吹系统。来自空分的超高压氮气（8.1MPa）主要用于飞灰锁斗、飞灰气提，循环气压缩机密封、气化炉敲击器等。来自空分的低压氮气用于磨煤、飞灰输送及各种低压吹扫。

正常生产时低压气经压缩机增压至 8.1MPa(g)(超高压)和 5.2MPa(g)(高压)，主要用于煤粉锁斗、煤粉输送及反吹系统。来自空分的超高压氮气（8.1MPa）主要用于飞灰锁斗、飞灰气提，循环气压缩机密封、煤气化炉敲击器等。来自空分的低压氮气用于磨煤、飞灰输送及各种低压吹扫。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

(4)主要设备的选定说明

a 煤粉制备

1)磨煤机

在本工程煤气化装置中原料煤耗量

设计煤种(ar 基)：　**t/h

校核煤种：　**t/h

设计煤种石灰石用量：　**t/h

校核煤种石灰石用量：　**t/h

磨煤机拟选用国内生产的辊盘式中速磨煤机，预选型号为**型，为了满足煤气化装置的要求，煤气化装置设置双系列煤磨粉及干燥生产线，设置**台磨煤机，运行时一开一备，单台磨煤机处理能力为：87.7t/h，满足生产要求。

2)煤粉分离设备

煤粉分离收集选用国内开发研制的长袋低压、大型脉冲喷吹高浓度煤粉袋式收集器，该设备的处理风量为 146000 m^3/h、过滤风速低于 1m/min、进风口气体含尘浓度约 400g/m^3、排出口含尘浓度可低于 50mg/Nm^3。

3)捞渣机

捞渣机采用链式捞渣机，该设备也可国产，在德士古气化炉中排渣系统已有应用。由于德士古气化炉为间歇操作，对捞渣机的连续运行率要求不高，为保证 SHELL 煤气化装置的连续运行，捞渣机应稳妥可靠，故本工程按引进考虑。

b 煤气化

(1)气化炉，1 台

规格：Φ3900(ID)/Φ2292(ID)×24750

内件为水冷壁结构，国外引进。

设计温度：350℃

设计压力：5.1MPa(g)

2)合成气冷却器，1 台

规格：Φ2900(ID)×45750

内件为水冷壁结构和多层盘管蒸发器，由国外引进。

设计温度：350℃

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

设计压力：5.1MPa(g)

3)HPHT 飞灰过滤器，1 台

规格：Φ5450(ID)×15400

过滤元件采用陶瓷滤芯，由国外引进。

设计温度：380℃

设计压力：4.4MPa(g)

4)循环气压缩机

型式：离心式，1 台

最大进口流量：102435Nm³/h

进口压力：3.7MPa(g)

出口压力：4.1MPa(g)

电机驱动，变频，电机功率：630kW

采用单台压缩机，不备用，由国外引进。

5)N_2压缩机(国产)

型式：往复式，3 台

最大进口流量：11905Nm³/h

进口压力：0.02MPa(g)

出口压力：8.1/5.2MPa(g)

电机驱动，变频，电机功率：2100kW。

(5)原材料、动力及化学品消耗定额及消耗量

a 原材料、化学品规格及消耗

表** 原材料、化学品规格及消耗

序号	名　　称	单位	小时消耗量	年消耗量
1	原煤（ar 基）	t	45.37	36.3×10^4
2	石灰石	t	4.33	34664
1	盐酸(15 Wt %)	t	0.025	202
2	NaOH(20 Wt%)	t	0.14	1120
3	磷酸钠（$Na_3PO_4.12H_2O$）	t	/	12

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4	高分子絮凝剂（阳离子型）	t	/	8.32

b 公用工程物料规格及消耗

表** 公用工程物料规格及消耗

序号	名称	规格	单位	
1	新鲜水		t/h	3.2
2	工艺冷凝液		t/h	10.8
3	循环冷却水		t/h	1581
4	锅炉给水		t/h	85.7
5	蒸汽（扣除自用）	5.1MPa, 266℃	t/h	16.9
	过热蒸汽	4.4MPa, 395℃	t/h	58.6
	蒸汽	0.6MPa, 饱和	t/h	5.8
	开车蒸汽	4.1MPa	t/h	32
6	电	10000V	kW	7374
	电	380V	kW	1030
7	氧气	5.1MPa(g)	Nm^3/h	24700
8	高压氮气	8.1MPa(g)	Nm^3/h	7100
	低压氮气	0.5MPa(g)	Nm^3/h	6000
9	仪表空气	0.7MPa(g)	Nm^3/h	1340
10	工厂空气	0.5MPa(g)	Nm^3/h	500

(6)能耗指标及能耗

本工程的能耗计算从原料煤贮运系统起到产品粗合成气止，粗合成气每 $1000Nm^3$ ($CO+H_2$)能耗见下表。

表**装置工艺装置消耗定额和综合能耗（以 $1000Nm^3(CO+H_2)$计）

序号	名称及规格	单位	$1000Nm^3$ $CO+H_2$ 消耗	能耗指标 GJ	$1000Nm^3$ $CO+H_2$ 能耗 GJ
1	原料煤	kg	635	24.90	15.811
2	电	kW	117.5	0.0118	1.386
3	蒸汽				
	中压蒸汽 4.4MPa, 395℃	t	-0.819	3.195	-2.617
	中压蒸汽 5.1MPa, 266℃	t	-0.236	2.795	-0.660
	蒸汽 0.6MPa, 饱和	t	0.081	2.755	0.223

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

4	循环冷却水	t	22.11	0.004	0.093
5	一次水	t	0.045	0.006	0.000
6	锅炉给水	t	1.199	0.385	0.462
7	仪表空气	Nm^3	18.74	0.002	0.030
8	氮气	Nm^3	180	0.010	1.800
9	氧气	Nm^3	342	0.010	3.420
10	燃料气（合成池放气）	Nm^3	102.4	0.007	0.659
	合计				20.607

(7)废排放量

表** 三废排放量

序号	废物名称	组成及含量	排放量	排放地点	备注
废气					
1	磨煤干燥工序工艺尾气	烟道气 含尘<50mg/Nm^3	正常 100549Nm^3/h 最大 200500Nm^3/h	磨煤干燥排气烟囱，高度~75m	
2	碎煤仓排放气	空气或氮气 含尘<100mg/Nm^3	最大 6000Nm^3/h	碎煤仓顶袋滤器排风口，高度~40m	
3	1#煤粉仓排放尾气	空气或氮气 含尘<96mg/Nm^3	840Nm^3/h	顶袋滤器排风口高度~40m	
	2#煤粉仓排放尾气	空气或氮气 含尘<96mg/Nm^3	840Nm^3/h	顶袋滤器排风口高度~40m	
4	煤粉加压输送收尘尾气	空气或 CO_2 含尘<100mg/Nm^3	正常 10000Nm^3/h 最大 50200Nm^3/h	煤粉仓装袋滤器的顶部，高度~74m	
5	汽提塔废气	H_2S 9%, NH_3 16% HCN 2%, CO_2 33% 蒸汽 40%	正常 13.1Nm^3/h	送硫磺回收装置	
6	飞灰气提收尘后尾气	氮气或 CO_2 含尘<100mg/Nm^3	正常 1936Nm^3/h 最大 2500Nm^3/h	送火炬焚烧	
7	煤气化事故放空气	粗合成气	最大 102435Nm^3/h	送火炬焚烧	
废渣					
1	磨煤干燥工序废渣	矸石	30kg/h	中速磨排渣口	间断
2	煤气化废渣	SiO_2 40%, CaO 5% Al_2O_3 25%, C 1% 水 15%, 其它 7%	9.1t/h	外运作建材	连续
3	煤气化飞灰	SiO_2 45%, CaO 6% Al_2O_3 28%, C 5% Fe_2O_3 8%, 其它 7%	3.9t/h	外运作水泥或用作建材	连续

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	废物名称	组成及含量	排放量	排放地点	备注
废气					
1	磨煤干燥工序工艺尾气	烟道气 含尘<50mg/Nm³	正常 100549Nm³/h 最大 200500Nm³/h	磨煤干燥排气烟囱，高度~75m	
2	碎煤仓排放气	空气或氮气 含尘<100mg/Nm³	最大 6000Nm³/h	碎煤仓顶袋滤器排风口，高度~40m	
废水					
1	废水		12t/h	排至污水处理	连续

(8)主要节能措施

煤气化采用先进的壳牌粉煤气化技术，碳的转化率高，冷煤气效率高，氧耗低，原料煤消耗低。

使用变换冷凝液洗涤并饱和粗合成气，减少煤气化工艺水消耗和变换蒸汽消耗。

磨煤机选用中速磨进行磨粉干燥，节能降耗，比采用低速磨（球磨机）约节约能耗 20%；

热风系统采用循环回路设计，收尘后的热气体循环部分使用，降低了系统的加热能耗和 N_2 消耗；

热风系统燃料气采用甲醇合成回路弛放气，节约能耗；

选用低损耗节能型变压器；

在 10kV 和 380V 侧设置电容补偿装置减少无功损耗；

电动机选用 Y 型节能电动机；

主厂房照明采用高效长寿命气体放电灯(汞灯)，并装设电容补偿器，使功率因素达到 0.9 以上；

二次回路控制设备采用节能型元件；

将变电所布置靠近用电负荷的中心，以减少线路损耗；

道路照明宜采用光电开关自动控制，楼梯照明开关选用节能型声控开关控制。

3.2.2.9 合成气净化装置

来自煤气化装置合成气洗涤单元的**℃工艺气先进入工艺气/燃料气换热器与去发电岛的净合成气换热后，再进入工艺气加热器进一步冷却，然后进入工艺气空冷器冷却至 40-60℃后进入工艺分离器，分离出的冷凝液经凝液加压泵加压后送往煤气化装置作为洗涤塔高压工艺水。

工艺分离器顶部出来的工艺气先进入工艺气加热器进行换热，然后进入水解

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

槽入口加热器，经中压蒸汽加热至**℃后送入 COS 水解槽。在 COS 水解槽内 COS 与水蒸气发生水解生成 H_2S，COS 转换率≥90%。

COS 水解槽出来的水解气进入水解气水解器冷却至 70℃后进入吸收塔下部，与塔顶喷淋而下的 MDEA 贫液逆流接触，除去气体中 H_2S、CO_2。塔顶出来的燃料气经工艺气、燃料气换热器加热至 120℃后送往发电岛作为燃料。

吸收塔底部出来的 MDEA 富液加入消泡剂后进入 MDEA 贫/富液换热器进行换热，减压后进入再生塔顶部进行闪蒸。MDEA 富液向下流经填料段，与来自再生塔再沸器的热再生气逆流接触，脱除溶液中 H_2S、CO_2后转变为 MDEA 贫液。再生塔底部出来的 MDEA 贫液经 MDEA 贫液泵加压后送往 MDEA 贫/富液换热器回收热量，在进入 MDEA 贫液水冷器进一步冷却至 45℃，然后部分贫液通过侧流过滤器过滤杂质，最后送往吸收塔顶部循环使用。

再生塔定出来的酸性气体经过酸性水冷却器冷却至 42℃后进入酸性气分离罐，分液后的酸性气送往硫回收装置，冷凝液则通过再生塔回流泵加压，部分作为废液送往污水处理单元，其余返回到再生塔顶部循环利用。

为补充装置内 MDEA 溶液损失，需定期补充 MDEA 新鲜溶液。界区来的新鲜 MDEA 溶液与脱盐水按比例在溶液储罐内均匀混合后经补液泵加压送到再生塔塔釜作为装置补充液。

3.2.2.10 硫回收装置

来自合成气净化单元的酸性气体与来自硫回收尾气处理装置的酸性气体汇合后进入 H_2S 提浓装置进行提浓。混合气首先进入提浓塔下部，与塔顶返回的 MDEA 贫液逆流接触，吸收气体中的 H_2S 及部分 CO_2，塔顶出来的废气排入火炬；提浓塔底部出来的富液经泵加压，进入贫富液换热器与解析塔底部送来的贫液进行换热后，送入提浓装置解析塔顶部，解吸出的浓缩酸性气送入 Claus 单元，塔底部的贫液经贫富液换热器换热后进入提浓塔回用。

由 H_2S 提浓装置送来的提浓酸性气经预热后进入酸性气体燃烧炉进行燃烧，燃烧后的高温过程气进入余热锅炉副产蒸汽后，进入一级冷凝冷却器冷却分硫，后依次进入一级克劳斯反应器、二级克劳斯反应器和三级克劳斯反应器生成硫磺。产生的液硫全部汇集进入硫池脱气，脱气后的液硫用另一台液硫泵送到硫磺成型

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

包装厂房，进行产品硫的成型、计量、包装等。

经捕集硫雾后的硫磺尾气在还原水解催化剂的作用下，SO_2、COS、CS_2 及单质硫等均被转化为 H_2S，还原气进入冷却塔，冷却后的尾气进入 H_2S 提浓塔循环回收 H_2S。

3.2.3 主要操作条件

3.2.3.1 空分装置

1）空压机：

进气量，Nm^3/h:

出口压力，MPa（G）：

出口温度,℃:

2）空冷塔：

入口空气温度,℃:

出口空气温度，℃:

3）水冷塔：

入口空气温度,℃:

出口空气温度，℃:

4）分子筛吸附器：

工艺空气入口温度，℃：

空气中 CO_2 含量：

出口吸附器的空气温度，℃：

CO2 含量：

3.2.3.2 煤气化装置

1)磨煤机

在本工程煤气化装置中原料煤耗量

设计煤种(ar 基)：　**t/h

校核煤种：　**t/h

设计煤种石灰石用量：　**t/h

校核煤种石灰石用量：　**t/h

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

(1)气化炉，1 台

规格：Φ3900(ID)/Φ2292(ID)×24750

内件为水冷壁结构，国外引进。

设计温度：350℃

设计压力：5.1MPa(g)

2)合成气冷却器，1 台

规格：Φ2900(ID)×45750

内件为水冷壁结构和多层盘管蒸发器，由国外引进。

设计温度：350℃

设计压力：5.1MPa(g)

3)HPHT 飞灰过滤器，1 台

规格：Φ5450(ID)×15400

过滤元件采用陶瓷滤芯，由国外引进。

设计温度：380℃

设计压力：4.4MPa(g)

4)循环气压缩机

型式：离心式，1 台

最大进口流量：102435Nm³/h

进口压力：3.7MPa(g)

出口压力：4.1MPa(g)

电机驱动，变频，电机功率：630kW

采用单台压缩机，不备用，由国外引进。

5)N_2压缩机(国产)

型式：往复式，3 台

最大进口流量：11905Nm³/h

进口压力：0.02MPa(g)

出口压力：8.1/5.2MPa(g)

电机驱动，变频，电机功率：2100kW。

6）除灰

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

旋风分离器

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

分离效率≥50%

飞灰收集罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

高温高压过滤器

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

飞灰放料罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

飞灰卸料罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

中间储罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

飞灰充气仓

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

7）合成气洗涤

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

8)灰水处理

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

废水汽提塔

操作压力，Mpa（G）

操作温度，℃

9）除渣

灰渣激冷罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

收集罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

渣放料罐

操作压力，MPa（G）

操作温度，℃

3.2.3.3 合成气净化装置

吸收塔

操作压力，Mpa（G）

操作温度，℃

再生塔

操作压力，Mpa（G）

操作温度，℃

COS 水解器

操作压力，Mpa（G）

操作温度，℃

COS 转化率≥90%

3.2.4 副产品处理方案

主要是工业硫磺。

3.2.5 装置“三废”排放及其处理方案

按照气化、空分、酸性气等采取填埋、送火炬、排大气等不同处理措施。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.2.6 流程优化及节能减排

3.2.7 存在问题及建议

6 热机部分(参考天然气燃气-蒸汽联合循环机组相关部分)

6.1 燃料

6.1.1 燃料来源及依据

6.1.2 燃料特性及接口参数

6.1.3 燃料消耗量

6.2 主要设备型号

6.3 热力系统及辅助设备选择

6.2.1 热力系统拟定的原则及特点

6.2.2 主要汽水管道的管径和材料

6.2.3 主要辅助设备选择

6.2.4 节约用水及减少工质损失的措施

6.2.5 主要热经济指标

6.4 系统运行方式

6.4.1 机组起动条件及起动系统

6.4.2 主辅机设备可控制性

6.4.3 机组起动方式

6.4.4 机组运行方式

6.4.5 机组停用及事故处理

6.4.6 机组安全保护和运行注意事项

6.7 节能节水方案

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6.8 劳动安全和职业卫生

6.8.1 自然危险和危害分析

6.8.2 生产过程中主要物料的危险、危害分析

6.8.2.1 主要危险物料特性

6.8.2.2 物料火灾危险性分类

6.8.2.3 主要有害物质的毒性分类

6.8.2.4 生产运行过程中主要危害分析

（1）火灾和爆炸危险性分析

1）空分装置

2）煤气化装置

3）合成气净化装置

4）硫回收装置

（2）毒性危险分析

（3）窒息危险因素分析

（4）高温、冻伤危险性分析

（5）粉尘危害因素分析

（6）噪声危害性分析

（7）腐蚀危害因素分析

（8）其他危险危害因素分析

附录 2.9 施工图设计说明书模版（待补）

附录 2.10 施工图设计计划模版（含施工图卷册目录模板）（待补）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.11 施工图卷册任务书模版（待补）

华北电力设计院工程有限公司
施工图卷册设计任务书

工程名称	×××工程	卷册负责人	
卷册名称	×××安装图	参加人员	
卷册检索号	Q×××S—Q2×××	开工日期	
定额(估工)工日		计划交室日期	

除遵循技术标准、规范、制度及本工程设计计划外本卷册应注意下列事项：

一、设计范围

二、设计依据

1. 相关采购技术协议及厂家相关资料。
2. 《电厂动力管道设计规范》(GB50764-2012) 和《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》(DL/T5366-2006)。
3. 总平面布置图及主厂房司令图；
4. 热机工艺专业施工图设计计划。

三、注意事项

1. 管道做水压试验的临时性放水、放气点详见布置图。
2. 锅炉厂和汽机厂供货范围内的管道及阀门应按锅炉厂和汽机厂的相关资料绘制；
3. 锅炉厂和汽机厂供货范围内的管道及阀门，以及非本卷设计范围内的管道用细实线绘制。本卷设计范围内的主要管道用粗实线绘制；
4. 表示出与本卷连接管道来处或去处及其相关卷册号。
5. 本卷册用工包括室留用工、施工图提资、会签和配合用工。

主工：	日期：	主设人：	日期：

注 1：本表随任务下达，由主设人填写，主工审签。

注 2：注意事项包括本卷册特定的初始条件、上级、顾客及相关方要求、设计原则、技术经济指标、采用的同类工程信息等。

注 3：定额工日包括校审工日，所占百分比见定额。

附录 2.12 主要设备技术协议模板（待补）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.13 工代总结模版

工 地 代 表 总 结 （内容 1）

工代姓名		专 业	
服务日期	年 月 日至	年 月 日	
设计变更单数量（份）		变更设计单数量（份）	

工代工作主要经验小结（工艺专业包括设备试运的经验）

一、工程概况

二、主机设备规范

三、系统介绍

四、工程大事记

五、工代心得

六、专题报告

七、试运工况及实测资料

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

工 地 代 表 总 结 （内容2）

序号	事 先 发 现 的 主 要 问 题	处理办法	挽回的损失

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

工 地 代 表 总 结（内容3）

序号	设计变更性质分类	变更数量	占总变更比例（%）	典型问题举例
1	不符合设计依据文件、资料或应用资料错误			
2	不符合规程、规范、规定			
3	设计不合理			
4	设计深度不够			
5	计算错误、数量统计错误或标注错误			
6	选择设备、材料错误			
7	活用套用图纸错误			
8	设计漏项			
9	设计配合及接口			
10	设计改进			
11	设备资料变化或材料代用			
	合计：			
12	其他外部原因引起的设计变更			
注：其他外部原因引起的设计变更不参加质量分析。				

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

工 地 代 表 总 结 （内容4）

卷册编号		
卷册名称		
序号	设计变更内容提要	变更单编号
编制人：	日期：	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 2.14 工程总结模版（待补）

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 3 专题类附录

附录 3.1 气化技术选择专题报告要点

XXXXX（报告编号）

XXXXXX（项目名称）

气化技术选择专题报告

（要点）

中国电力工程顾问集团

华北电力设计院工程有限公司

二〇一二年二月 北京

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

批　准：

审　核：

校　核：

编　制：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

目　　录

1、　概述……335

1.1、　湿法煤气化技术（见附录）……335

1.2、　干法煤气化技术（见附录）……335

1.3、　国内外气化技术的应用……335

2、　项目产品产量……335

3、　煤质资料分析……335

3.1、　灰熔点……335

3.2、　成浆性……336

3.3、　灰分含量……336

3.4、　钠、钾含量……336

3.5、　硫含量和 HCl……336

4、　目标产品/合成气用途……336

4.1、　燃机发电……336

4.2、　工业气体和化工产品……337

5、　工艺技术对比……337

5.1、　配置和技术参数……337

5.2、　系统复杂程度……337

5.3、　可靠性……337

5.4、　后续影响分析……337

6、　辅助系统对比……337

6.1、　磨煤干燥……338

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6.2、 煤浆制备.....338

6.3、 渣水处理.....338

7、 国产化率比较.....338

8、 投资和维护.....339

9、 运行成本.....340

10、 总结.....340

11、 附录：.....341

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

气化技术选择专题报告要点

1 概述

1.1、 湿法煤气化技术（见附录）

主要包括：GE 气化技术、E-gas 气化技术、多喷嘴气化技术（ECUST 气化技术）。

1.2、 干法煤气化技术（见附录）

主要包括：Shell 气化技术、GSP 气化技术、TPRI 气化技术。

1.3、 国内外气化技术的应用

1.3.1 IGCC 发电项目应用

IGCC 纯发电项目：以气化为龙头的公用工程岛，如福建炼化 IGCC 项目。

1.3.2 煤化工项目应用

主要应用领域：以气化为龙头的工业原料生产，如甲醇、烯烃、醚类产品及其

它烃类的衍生品或聚合物。

1.3.3 炼化及其它化工项目应用

工业气体：石油炼化工业中加氢裂化装置所需的氢气；一氧化碳气体，醋酸行

业所需的原料气（$CO+H_2$）等。

1.4、 项目产品产量

电力、工业气体、蒸汽等。

3 煤质资料分析

煤种对气化炉的性能有很大影响，虽然喷流床气化炉对煤种的适应性要优于固定床和流化床，但是每种气化炉对煤种都有一定的要求。根据气化原料煤元素分析和工业分析，主要由以下几方面初步判断煤种适用于何种气化技术。

3.1、 灰熔点

GE 气化炉/多喷嘴气化炉—灰熔点≤1350℃（操作温度为灰熔点+50℃）；

E-gas 气化炉—灰熔点≤1370℃（操作温度为灰熔点+50℃）；

Shell 气化炉/两段式干煤粉气化炉（TPRI）/GSP 气化炉—灰熔点≤1250~1550℃（操作温度为灰熔点+150℃）。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

对于上述主要气化技术，若灰熔点太高，需要加入石灰石（粉）助熔剂降低灰熔点，但石灰石（粉）的加入存在以下问题：（1）增加氧和煤消耗量的增大，（2）二价钙离子会增加结垢的程度，增加灰水处理的难度，（3）实际运行时石灰石的加入比例难以控制。但在以高灰熔点煤为原料时，最好考虑留有加入石灰石的接口，一般在煤仓旁边加石灰石仓和一套称量装置。

3.2、 成浆性

GE 气化炉和 E-gas 气化技术要求煤浆浓度≥58%，若成浆性较差需通过配煤或添加剂提高煤浆浓度。

3.3、 灰分含量

GE 气化技术要求 A_{ad}≤15%，E-gas 气化技术要求 A_{ad}≤20%，Shell 气化技术可气化高灰分含量原料，但气化性能较差。

3.4、 钠、钾含量

气化原料中 Na_2O、K_2O 含量太高时，会造成设备严重结垢，特别是对与带废锅流程的气化工艺，一般要求 Na_2O<2%、Na_2O+K_2O<3.8%。

3.5、 硫含量和 HGI

气化原料要求 S_{td}<7%,HGI>35。

4 目标产品/合成气用途

从气化合成气用途及项目主要产品等特点分析采用何种气化技术，以及废锅流程还是激冷流程。

4.1、 燃机发电

若产品气用作燃气透平循环联合发电，气化工艺多采用废锅流程或者废锅激冷联合流程（半废锅流程），副产高/中压蒸汽用于蒸汽透平发电机组。

对于全废锅流程，因为单独的废锅制造成本高，目前仅 Shell 气化炉可供选择。其投资成本高，而且对流废锅故障率及维修费用高。

对于半废锅流程，目前 GE 公司、康菲公司的 E-gas 气化炉均有该气化工艺流程，GE 半废锅流程即从气化炉出来粗煤气经辐射废锅冷却到 700℃左右，然后用水激冷到所需要的温度，目前在建的 DUKE 项目即采用了半废锅流程。E-gas 半废锅流程回收 898～984℃合成气的热量，副产中压或高压饱和蒸汽，经回收热量后的合成气温度降至 371℃，而后进入煤焦过滤器，高温热回收锅炉合成气

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

中 100%的煤焦和灰分在煤焦过滤器中被分离，无尘合成气去下游湿洗单元。

4.2、 工业气体和化工产品

对于生产工业气体如 H_2、化工产品如合成氨、甲醇生产多采用激冷流程，这样气化炉出来的粗煤气，直接用水激冷，被激冷后的粗煤气含有较多水蒸汽，可直接送入变换系统而不需再补加蒸汽，此流程因无废锅，故投资较少。

但随着目前低汽气比变换催化剂的开发和工业应用，废锅流程也具有较大的竞争力，应从经济性和技术的可靠性综合分析，确定气化技术。

5 工艺技术对比

针对确定的两种及以上气化技术，做出初步方案，并对计算结果进行对比分析。主要从以下几个方面进行分析。

5.1、 配置和技术参数

(1) 空分、气化炉套数；

(2) 比煤量和比氧量；

(3) 全厂蒸汽/能量平衡或效率；

5.2、 系统复杂程度

5.3、 可靠性

5.4、 后续影响分析

一般而言，若用于化工项目，采用 Shell 气化技术，合成气中 CO 高达 60%，这使变换的负荷大大加重了，同时若采用高汽气比变换工艺，须补加其副产蒸汽 85%的以满足变换的需要，但随着低汽气比变换工艺的逐渐工业化，其竞争优势愈来愈明显。

水煤浆法激冷流程和 GSP 激冷流程。水煤浆：CO 含量约 45%；GSP：CO 含量 60%，其气体被水蒸汽饱和，水气比约为 1.1~1.5，足以满足变换反应对水蒸汽的需要，且流程设置按耐硫中串低比较顺畅。

6 辅助系统对比

从已有的示范电站的运行情况来看，气化炉本身的可用率较高(>85%)，但与之匹配的辅助系统是制约气化岛和整个 IGCC 机组可用率的最大障碍。在选择气

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

化技术的同时，要充分考虑与气化技术相匹配的辅助系统工业化水平。

6.1、 磨煤干燥

6.2、 煤浆制备

关注点之一为煤浆泵对气化单元稳定运行的影响，主要指煤浆泵是否需要备用和切换时煤浆泵的堵塞问题。根据之前和化工院的交流，化工院在设计时不考虑备用煤浆泵，但实际运行时，经常因煤浆泵的问题导致气化单元停车，如包头煤制烯烃项目，从而降低装置的可靠性；后经工程改进，添加了备用煤浆泵，但存在切换时煤浆泵的堵塞问题，目前该问题还未很好的解决。

6.3、 渣水处理

渣水排量以及渣水的再利用。

7 国产化率比较

7.1、 GE 气化技术

根据目前我国水煤浆加压气化技术的引进情况，气化装置的大部分设备均可在国内制造采购，只有气化炉材料、高低压煤浆泵、气化炉烧嘴、DCS、SIS 系统等及特殊材料的阀门管道需要进口。

其中废锅属于 GE 公司的专有设备，由 GE 公司成套提供。目前，国内尚无引进 GE 公司废锅设备的先例，根据与 GE 公司的交流，GE 公司正在进行国内推广 IGCC 技术的评估与咨询。经过各方面的努力，废锅如果能国产化，将进一步降低气化装置的设备投资费用。

对于煤气化装置，对非标设备的制造，南化机、金重等已有多套制造业绩，厚壁的 SA387 材料可以引进，其它阀门管道也有可以选择的制造厂商。

7.2、 Shell 气化技术

Shell煤气化装置整体国产率将近100%，但部分材料和设备需要引进，具体见下表7.2-1。

表7.2-1 引进的材料和设备

阀门	管件	其它
煤流量控制阀	特殊连接件	
锁斗阀	金属软管	
特殊控制阀		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

硬密封开关阀		
特殊三通阀		

7.3、 E-gas 气化技术

E-gas煤气化装置整体国产率将近95%，但部分材料和设备需要引进，具体见下表7.3-1。

表7.3-1 引进的材料和设备

设备名称	拟引进国别
水煤浆喷嘴	美国
水渣降压装置	德国

7.4、 GSP 气化技术

专有设备：加料斗和气化炉本体。

7.5、 TPRI 气化技术

国产化率为 100%。

7.6、 多喷嘴气化技术

国产化率为 100%。

8 投资和维护

GSP 法：由于气化炉结构较复杂，投资较水煤浆高。

Shell 法：由于采用废锅流程，结构复杂，要求高，制造难度大等原因，应该说其投资肯定比同样生产规模的水煤浆气化激冷流程高得多。根据已有资料介绍完全相同规模，Shell 法投资是水煤浆法激冷流程投资的 1.5-2 倍。由于投资高，一般不采用备用炉，这对于要求稳定、长周期运行的大型化工企业是不适宜的。

GE 法：该法有废锅和激冷两种流程，根据掌握的资料，一般来说，在同样生产规模的条件下，采用废锅流程比激冷流程，其投资大约高 50%以上。

TPRI 法：该气化方法，省去了激冷煤气，使煤气冷却器的尺寸减小，节省了部分投资；同时降低了气化岛的自耗功，比氧化铁一段气化炉低 8~10%左右，从而运行成本较低。

多喷嘴水煤浆激冷法：投资和运行成本较低。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

运行成本

总结

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录：

1、气化技术简介

气化工艺一般分为三种类型：移动床、流化床和气流床。其中气流床气化炉是最清洁，也是效率最高的煤气化类型，粉煤在 1200-1700℃时被氧化，高温保证了煤的完全气化，煤中的矿物质成为熔渣后离开气化炉。气流床所使用的煤种要比移动床和流化床的范围更广泛，使用氧气可以使气化更有效，合成气的热值也将高于空气氧化炉所产生的合成气的热值。

目前以煤为原料生产合成气的气流床气化工艺中较为成熟的有水煤浆加压气化工艺和干粉煤加压气化工艺。

1.1、水煤浆加压气化

1.1.1、GE 水煤浆加压气化工艺

GE 水煤浆加压气化法为目前世界上先进的气化技术之一，属气流床加压气化法。GE 气化工艺是 1946 年开发的，1953 年首次投入商业应用，主要用于合成氨等化工行业，1984 年 GE 公司建成美国 Cool Water IGCC 示范电厂，装机容量 100MW，气化炉出力为 1000t/d，采用废锅冷却工艺。1996 年开始投运的美国 Tampa 示范电站，选用 GE 气化工艺，气化炉出力达到 2000~2400t/d，也采用废锅冷却全热回收工艺，这是 GE 气化炉容量最大的装置。Tampa 电站的水煤浆设计浓度为 68%，气化炉压力为 2.8~3.0MPag，气化区的温度为 1482℃，辐射式煤气冷却器出口煤气温度约 700℃，对流式煤气冷却器有两个，并联布置，出口煤气温度约 480℃，煤气中的显热在两级冷却器中得到回收，产生 10.4MPag 的饱和蒸汽。Tampa 电站的气化炉与辐射式冷却器做成一体，外径约 5m，高约 39m。

该气化炉特点是对煤的适应范围较宽，单台气化炉生产能力较大，气化操作温度高，液态排渣，碳转化率高，煤气质量好，甲烷含量低，不产生焦油、萘、酚等污染物。排出粗灰渣可以用做水泥的原料和建筑材料。三废处理简单，易于达到环境保护的要求。生产控制水平高，易于实现过程自动化及计算机控制。

1）加压水煤浆气化的优缺点

优点：

① 煤种适应性广：年轻烟煤，粉煤皆可作原料，灰熔点要求不超过 1350℃，煤可磨性和成浆性好，制得煤浆浓度高于 60%（wt）为宜。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

② 气化压力范围大：从 2.5~8.0MPa（G）皆有工业化装置，以 4.0MPa（G）和 6.5MPa（G）较为普遍，气化压力高可节省合成气压缩功。

③ 气化炉热量利用：采用激冷工艺，制得含蒸汽量高的合成气可用于生产合成氨、甲醇、制氢等，而采用废锅流程工艺，回收的热量可副产高压蒸汽，但废锅设备价格较高。两种工艺可择优选用。

④ 气化炉内设耐火砖，没有水冷系统，结构简单，初投资较小。

⑤ 单位体积产气量大，一台直径 3200mm，6.5MPa 气化炉产生气体，可日产甲醇 1100 吨。

⑥ 有效气成分高，CO+H2≥80%（v%），排渣无污染。因高温气化，气体中含甲烷很低（CH4≤0.1%），无焦油，气化炉排渣无污染可用作铺路路渣，污水含氰化物少易处理。

⑦ 产品气一氧化碳和氢含量高，是碳一化学最好的合成原料气，可用来生产合成氨，甲醇，制氢等，其用途广泛。

⑧ 水煤浆湿法进料系统工艺相对简单，安全可靠，操作灵活，制浆系统的厂用电较小。

⑨ 全厂的灰水可综合利用，除去大渣和细灰的水也在制浆系统中循环使用。

缺点：

① 气化炉采用单喷嘴运行，所有的气化物料都从一个喷嘴喷入，它具有结构简单操作简便的优点，但由于局部热负荷较高，流量较大，不可避免地会发生过热损坏或磨损问题。GE气化炉喷嘴最长累计运行仅3个月就需要进行检修更换。

② 炉内温度较高，加之磨损和腐蚀。GE气化炉向火侧的耐火砖最长寿命为2年，靠近炉壁的耐火砖寿命为5~10年。

③ 由于煤气在气化炉内的停留时间短，GE气化炉的碳转化率较低，一般为96%~98%。

④ 水煤浆的水分含量大，气化过程的O/C比多，耗氧量大，而且煤气中的水分含量也较高。

2）水煤浆气化对煤质要求

① GE 水煤浆气化对煤质适应性较广。除褐煤、泥煤及热值低于 22940kJ/kg，灰熔点高于 1350℃的煤不太适用外，其它粘结性煤、含灰量较高的煤、石油焦、烟煤均可作原料。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

② 煤中灰含量对消耗指标的影响。煤中的灰含量增加会增加氧气的消耗，同时也会增加每 m^3（标）（$CO+H_2$）气体的煤消耗量，一般煤中灰含量从 20%（wt）降到 6%（wt），可节省 5%无灰干基煤消耗，节省氧气消耗 10%左右。

③ 煤的灰熔点，由于气化炉内操作温度一般在煤的灰熔点 T3 以上，通常要高 50~100℃。鉴于炉内耐火材料承受耐高温的限制，要求煤的灰熔点 T3 不要超过 1350℃，如果煤的性质较好，而灰熔点较高，可采取添加助熔剂如石灰石，石灰粉等把灰熔点降下来，以保护炉内耐火材料使用寿命。

④ 煤的可磨性，一般希望哈氏指数大，这样磨煤所消耗的功就小，省电。

⑤ 煤的成浆性，水煤浆气化炉是将煤制成煤浆送入气化炉，故对煤的成浆性要求很重要，例如褐煤成浆性很差就不宜选作原料，在选用原料煤时除正常工业分析外，一定要进行成浆性试验，制成煤浆浓度最好在 60%（wt）以上。浓度越高，氧耗越少。

3）GE 水煤浆气化的三种不同流程

根据气化后工序加工不同产品的要求，加压水煤浆气化有三种工艺流程，激冷流程，废锅流程和废锅激冷联合流程。

三种不同的工艺流程示意图如下：

① GE 气化技术激冷流程如图 1.1-1 所示。

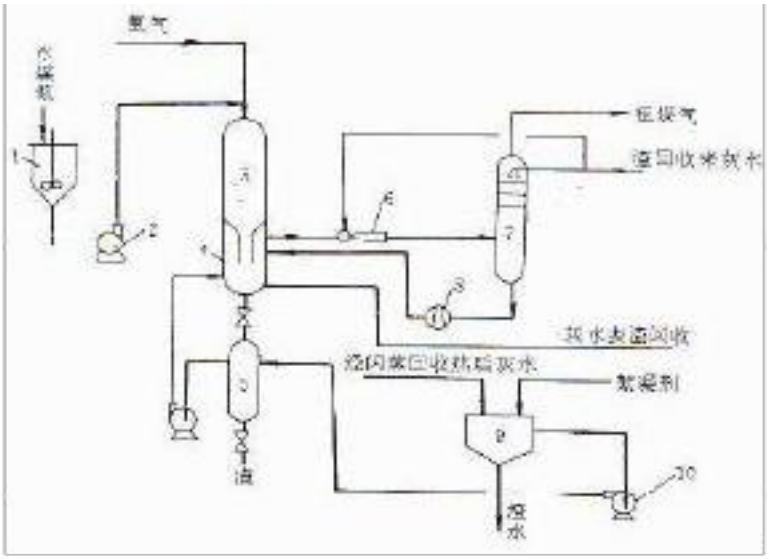


图 1.1-1 GE 激冷工艺流程图

1-煤浆槽；2-高压煤浆泵；3-气化炉；4-激冷室；

5-渣锁斗；6-文丘里；7-洗涤塔；8-激冷水泵；9-沉降槽；10 回水泵

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

② GE 气化技术全废锅流程如图 2.1-2 所示

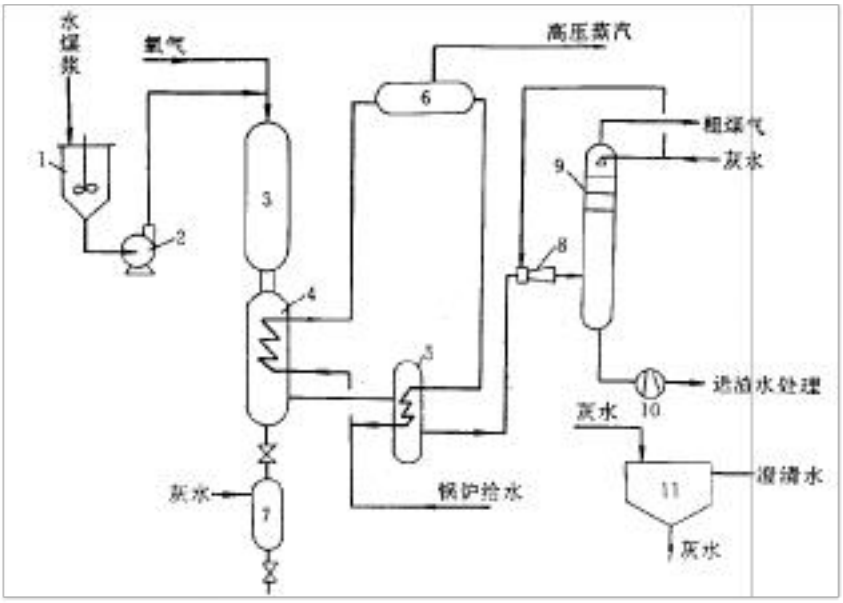


图 1.1-2 GE 全废锅工艺流程图

1-煤浆槽；2-高压煤浆泵；3-气化炉；4-辐射废锅；5-对流废锅；6-汽包；7-渣锁斗；8-文丘里；9-洗涤塔；10-循环水泵；11-沉降槽

③ GE 气化技术半废锅流程如图 2.1-3 所示

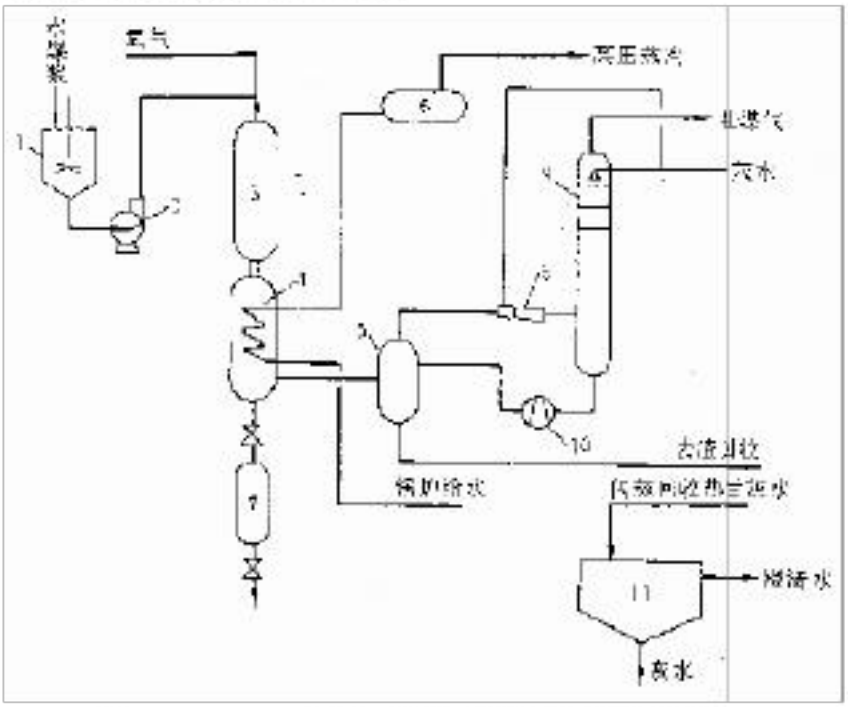


图 1.1-3 GE 废锅+激冷联合工艺流程图

1-煤浆槽；2-高压煤浆泵；3-气化炉；4-辐射废锅；5-激冷罐；

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

6-汽包；7-渣锁斗；8-文丘里；9-洗涤塔；10-循环水泵；11-沉降槽

1.1.2、E-Gas 废锅工艺流程

E-Gas 煤气化工艺最早由 DOW 化学公司研究和开发，现归美国康菲公司所有。其气化工艺流程与 GE 工艺类似，同样采用水煤浆进料、液态排渣、在气流床中加压气化的流程，但与其不同之处在于：E-Gas 采用了两段式气化以减少装置耗氧量。其主要代表业绩为 1995 年在印第安纳州联营建成并投运了 Wabash River IGCC 电站，气化炉处理煤量为 2500t/d，发电 261.61MW，从 1995 年到 2007 年，已处理烟煤和石油焦超过 800 万吨，该厂运行至今。

E-Gas 煤气化工艺的性能特点归纳如下：

① 气化炉采用两段气化，提高了煤气的热值，减小了氧耗，降低了煤气的出口温度，省去了庞大而昂贵的辐射废锅，使气化炉的造价降低。而煤气热值的提高，也有利于提高 IGCC 电站的总效率。E-Gas 气化炉的煤气热值为 280Btu/SCF，GE 煤气热值一般为 230Btu/SCF。

② 气化炉也采用耐火砖衬里，一般耐火砖寿命为 2～3 年，二段耐火砖寿命更长。

③ 由于两段气化的特点和导流筒的设置，有效地延长了煤气在高温区的停留时间，使 E-Gas 气化炉的碳转化率较 GE 气化炉高。

④ 采用火管式对流冷却器，造价和安装费用较低，检修和清洗方便。

⑤ 气化炉的排渣系统转动部件少，没有锁斗，采用压力螺旋式排渣系统，可实现连续排渣。泄压和碎渣设备的造价也比较低。

⑥ 气化工艺采用干式除尘系统，易于实现飞灰的再循环，有利于提高碳的转化率。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

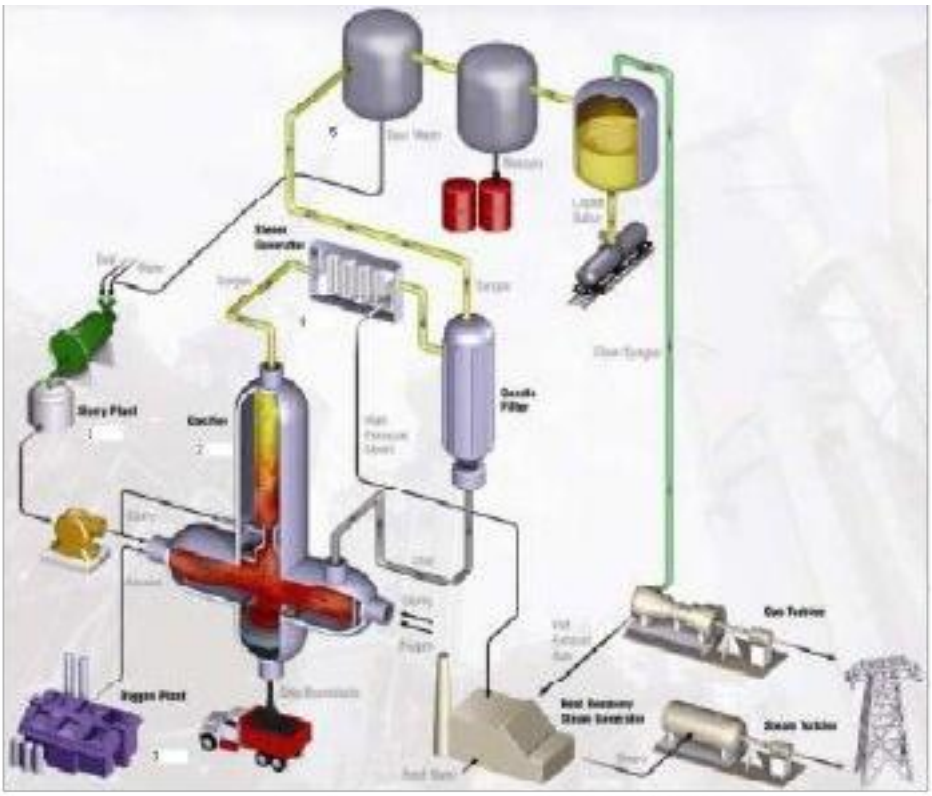


图 1.1-3 E-gas 气化工艺流程图

1-煤浆制备；2-气化炉；3-空分；4-辐射废锅；5-酸水处理

1.1.3、对置式多喷嘴水煤浆加压气化

对置式多喷嘴水煤浆加压气化技术是目前最先进的水煤浆气化技术之一。1985 年，华东理工大学开始进行多喷嘴对置水煤浆气化工艺的实验室理论研究，1996 年开始建设试验装置，2000 年试验装置投入运行。从 1996 年到 2001 年期间，华东理工大学成功完成了多喷嘴对置式水煤浆气化技术的中试研究。中试装置（22t 煤/天）的结果表明：有效气成分 83%，比相同条件下的 GE 生产装置高 1.5~2 个百分点；碳转化率>98%，比 GE 高 2~3 个百分点；比煤耗、比氧耗均比德士古降低 7%。在 2005 年，多喷嘴对置式水煤浆气化技术分别于山东国泰、山东德州建设了工业示范装置。示范装置的成功运行已充分证实：该技术工程上完全可行，工艺指标优于引进的水煤浆气化技术，操作非常平稳。目前已经有多套装置运行和在建。

多喷嘴对置式水煤浆气化技术涉及以纯氧和水煤浆为原料制合成气的过程，装置包括磨煤单元、气化及初步净化单元及含渣水处理单元，技术特点是：多喷嘴对置的水煤浆气流床气化炉及复合床煤气洗涤冷却设备；混合器、旋风分离器、

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

水洗塔三单元组合煤气初步净化工艺；蒸发分离直接换热式含渣水处理及热回收工艺。

多喷嘴对置式水煤浆气化技术曾应用于杭州半山电厂项目，设计了一套废锅流程，用于发电和副产蒸汽。但本项目由于各种原因，最后没有进行实际的建设。

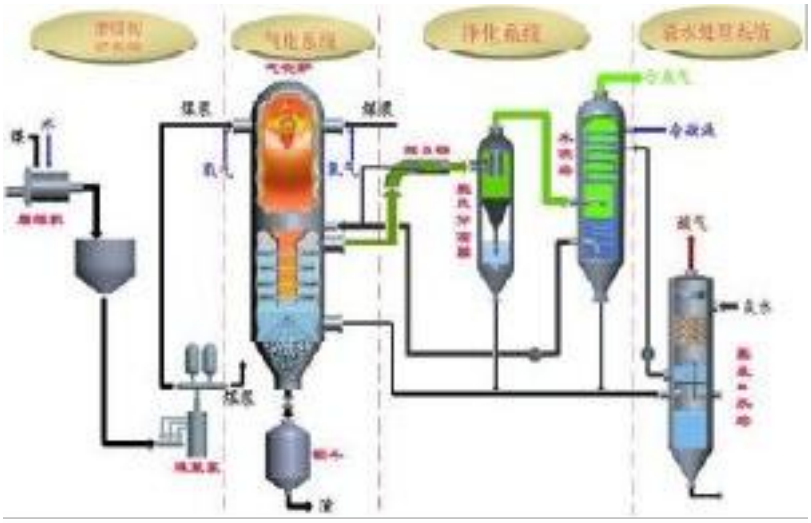


图 1.1-4 多喷嘴对置式水煤浆气化示意图

1.2、 干粉煤加压气化工艺

1.2.1、壳牌干粉煤加压气化工艺（SCGP）

荷兰壳牌（Shell）公司 1972 年开始开始进行煤气化技术研究，于 1993 年建设了日处理煤 2200ST（2000t）的 SCGP 工业生产装置，由荷兰德姆科勒克公司（Demkolec B.V）在布根伦（Buggenum）市建一座 250MkW 的煤气化联合循环发电厂（IGCC）采用的是单台多烧嘴气化炉。该装置于 1998 年 1 月成功的投入了商业运行，它是目前世界上第一家大规模应用加压气流床干粉煤气化煤气用于发电的工厂。到目前，壳牌干煤粉加压气化工艺已经有用于合成氨生产的装置建成投产，证明壳牌 SCGP 工艺技术基本是可行的。目前在中国国内已有 20 余套用于生产合成氨、甲醇、煤制氢及煤制烯烃的装置投入生产运行或在建。

Shell 粉煤气化工序由以下主要单元组成：①磨煤及干燥、②煤加压及进煤、③气化及合成气冷却、④除渣、⑤除灰、⑥洗涤、⑦废水汽提及澄清、⑧气化公用工程系统等。

SHELL 气化炉为立式圆筒形气化炉，炉膛周围安装有由沸水冷却管组成的膜式水冷壁，其内壁衬有耐热涂层，气化时熔融灰渣在水冷壁内壁涂层上形成液膜，

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

沿壁顺流而下进行分离，采用以渣防渣的防腐办法，基本解决了高温耐火材料损坏严重和检修频繁的难题。水冷壁与筒体外壳之间留有环形空间，便于输入集水管和输出集汽管的布置，便于水冷壁的检查和维修；环形空间内充满 250~300℃温度的带压合成气。炉体设有对称的四个煤粉烧嘴，烧嘴使用寿命保证期为一年。

SCGP 技术的特点：

① 适合于气化原料煤的范围较宽：采用高温加压干粉煤气流床 SCGP 气化方法，拓宽了适应制取合成气原料煤的煤种，如褐煤、烟煤、无烟煤等各种煤均可使用，对煤的性质如：粒度、结焦性、灰分、水分、硫分、氧分等含量均不敏感。

② 成功地设计了膜式水冷壁气化炉：采用水冷壁气化炉，设计寿命 25 年考虑，基本消除了频繁检修、更换炉内耐火衬里和耗费昂贵的弊端。

③ SCGP 技术具有较高的热效率：煤炭利用率高，碳转化率可达 99%，其原料煤能量回收率高，78%~83%以合成气形式回收（即冷煤气效率），14%~16%以蒸汽形式回收。

④ 由于采用了干法进料，气化过程的氧耗比水煤浆进料少，对于相同容量的气化炉，Shell 气化所需的空分站可小 15%~25%。

⑤ 干法进料系统比水煤浆进料系要复杂，操作和保护严格。进料系统的防爆和防泄漏问题十分关键，且进料系统的占地和造价比水煤浆大。此外，干法进料系统的粉尘排放大于水煤浆进料系统。

⑥ 由于 Shell 气化炉采用 4 个（或更多）喷嘴运行，易于在低负荷和高负荷下运行，操作的灵活性大，实现大型化的可能性大。Shell 烧嘴保证寿命为 8000 小时，已有超过连续 16000 小时运行的业绩。

⑦ Shell 气化炉在运行中不需要测量气化炉反应区的温度，避免了高温区测温的困难。

1.2.2、GSP 干粉煤加压气化

GSP 工艺是东德煤科所在七十年代发明的气化技术，进料的形式为两种，即干粉煤和液体进料，1978-1979 年建成中试装置，用于处理褐煤、无烟煤、污泥、炼油厂的废渣及化学废料，发电为 3MW，试验压力 0.5-2.5MPa。1983 年建成一套气化炉容积为 12m³的气化装置，1991 年以前为干粉进料，1992 年以后改为处理鲁奇炉产生的废料，其工艺的特点为单喷咀多煤管进料、水冷壁、激冷流程，已建成的装置较小。国内宁夏煤业已引进 3 台 GSP 粉煤加压气化工艺用于生产甲

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

醇。

1.2.3、TPRI 两段式干粉煤加压气化

西安热工研究院开发的两段式干煤粉加压气化炉为圆筒型结构，采用水冷壁炉膛。一段炉膛有四个水平布置且对称分布的煤粉喷嘴、二段有两个对称分布的煤粉喷嘴。在气化炉产生的煤气向上流动，从顶部离开气化炉，同时液态渣熔沿着竖直的水冷壁向下流动，从气化炉底部排出，经水激冷后固化且分散成小的颗粒状，然后流入渣池。这样设置可确保煤气产品和大部分渣／灰的简单而有效的分离。一部分飞灰夹带在煤气中进入煤气激冷罐。冷壁炉膛安装在气化炉内，水冷壁管被不饱和锅炉水冷却，同时产生中压蒸汽。

目前开发的气化炉有激冷式气化炉和带废锅的气化炉两种形式。

激冷式气化炉一般在离开气化炉炉顶部的煤气被喷入的激冷水激冷至800℃左右，以固化和冷却融态的灰渣，生成非粘性飞灰颗粒。激冷水进口结构的设计要确保物流的彻底混合，并且确保固态的飞灰进入内件后不能成为阻塞物，不能聚集并减小煤气流道。经激冷后，煤气送至水洗激冷罐，在此通过鼓泡式水洗除去煤气中的大部分飞灰，并且冷却煤气温度。在激冷罐出口煤气温度约 207℃。

两段炉煤气化技术废锅流程的首套商业示范装置在绿色煤电 IGCC 项目上应用，单炉投煤量约 2000t/d。采用激冷流程单炉投煤量约 1000t/d 的装置用于内蒙古世林煤制甲醇项目。两段炉主要技术特点如下：

①氧耗低较一段式气化炉降低 10%左右。

②冷煤气效率可达到 83%以上。

③采用两段式粉煤气化工艺，通过二段喷入的煤粉对粗合成气进行冷却，减少了气化炉能量损失，总效率也得到了提高。

④除灰系统等后续设备规模大大减少。由于通过该工序的合成气量仅为同规模的一段气化炉的 40%左右，所以整个除灰工序等设备尺寸将有所降低。

⑤使用国内自主开发的两段式粉煤气化工艺，节省了引进的软件费用。

2、湿法和干法气化技术对比

水煤浆加压气化法、干粉煤加压气化工艺均为目前世界上较先进的气化技术，同属气流床加压气化法，其共同特点是该工艺对煤的适应范围较宽，可利用原煤，单台气化炉生产能力较大，气化操作温度高，液态排渣，碳转化率高，煤气质量

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

好，甲烷含量低，不产生焦油、萘、酚等污染物，炉灰渣可以用做水泥的原料和建筑材料，三废处理简单，易于达到环境保护的要求、生产控制水平高，易于实现过程自动化及计算机控制。不同点主要有以下几点。

2.1、 进料方式

湿法气化工艺：气化炉进料系统工艺相对简单，安全可靠，操作灵活，制浆系统的厂用电较少。无煤粉爆炸危险性，制备系统无粉尘排放。煤不必进行干燥处理，可直接进入制浆系统。

干法气化工艺：干法进料系统需设置一套比较复杂的煤的干燥、粉碎和储存系统，同时由于采用高压 N_2 浓相输送，需要设置高纯度 N_2 的制备和增压系统，进料系统与水煤浆相比要复杂得多，操作和保护也要严格得多，防爆和防泄漏等安全问题十分关键。进料系统的占地造价比水煤浆大，耗电量也大。此外，干法进料系统的粉尘排放远大于水煤浆进料系统。

2.2、 炉体结构

湿法气化工艺：采用耐磨耐高温耐火砖衬里，一般其使用寿命~1 年。

干法气化工艺：采用膜式水冷壁衬里，使用时间寿命较长。

2.3、 有效气含量

湿法气化工艺：水煤气中含有效气（$CO+H_2$）≈80%。

干法气化工艺：

Shell 法：水煤气中含有效气（$CO+H_2$）≈90%。

GSP 法：水煤气中含有效气（$CO+H_2$）≈90%。

2.4、 耗煤量和耗氧量

由于众多资料介绍 SHell 法和 GSP 法生产煤气的成分 $CO+H_2$ 高达 90%以上，而水煤浆法生产煤气的成分 $CO+H_2$ 为 80%以上，因此，许多人认为 Shell 法和 GSP 法可节省 10%，实际上并非如此。磨煤干燥仍需大量的热能及动力消耗。

耗氧量：同样的煤质比较，水煤浆法技术要比 SH 法和 GSP 法多消耗 8~10%。

2.5、 热回收方法不同

水煤浆法和 GSP 法：采用废锅间接回收热量，也可采用激冷室直接回收热量，根据后续产品的不同，可以进行选择。如：生产合成氨、甲醇和制氢产品一般都用激冷室，直接回收热能，可以节省大量投资。

Shell 法：只有一种废锅间接回收热量方式，没有选择余地，由于投资大，

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

材料要求高，制造难度大，操作较复杂，对生产甲醇和一碳化学的工程不太合适。

各种气化技术的参数比较见下表。

表 2-1 气化工艺技术比较表

序号	项目	Shell	GSP	GE	多喷嘴
2	适用煤种	褐煤、次烟煤、烟煤、无烟煤、油渣	褐煤、次烟煤、烟煤、无烟煤、油渣	次烟煤、烟煤、油渣、灰熔点<1350℃ 灰份<20%	次烟煤、烟煤、油渣、灰熔点<1350℃ 灰份<20%
3	气化压力（MPa.G）	2.0~4.0	2.0~4.0	4.0~6.5	4.0~6.5
4	气化温度（℃）	1400~1600	1400~1600	1300~1500	1300~1500
5	单炉最大投煤量（t/d）	2500	1500	1500	2000
6	1000Nm³有效气耗氧量（Nm³）	~400	~400	~450	~420
7	1000Nm³有效气耗煤量（kg）	煤耗：~590kg（灰 18%，水份 4.7%）	煤耗：~600kg（灰 19.9%，水份 4.7%）	煤耗：~650kg（灰19%，水份2%）	煤耗：~630kg（灰 19%，水份 2%）
8	碳转化率（%）	~99	~99	~98	~98
9	冷煤气效率（%）	78~83	77~82	70~76	72~78
10	有效气含量（%）（$CO+H_2$）	90~92	90~92	~79	~81
11	总热效率	98（废锅流程）	95	90	90

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

序号	项目	Shell	GSP	GE	多喷嘴
	（%）				
12	操作弹性（%）	50~130	60~120	70~110	60~120
13	技术成熟度	较高	中	高	高
14	对环境影响	低	低	低	低
15	软件费	高	高	高	低
16	建厂投资（%）	200	~130	100	105

总之，水煤浆加压气化技术，在我国已有运行达 16 年之久的使用经验，但采用废锅流程，用于 IGCC 发电的较少，以 GE 废锅的示范工厂美国 Tampa IGCC 电站为例，其气化装置的在线率仅为 80%左右。且 GE 气化炉喷嘴和耐火衬里的寿命较短，冷煤气效率为在上述三种气化技术中最低。

E-Gas 气化炉为两段气化，根据资料显示，其冷煤气效率比 GE 工艺要高，合成气中的甲烷含量有利于 IGCC 发电，且火管式的对流冷却器使气化装置造价降低；以 E-Gas 的示范工厂美国 Wabash River IGCC 电站为例，其气化装置的在线率可达 96%。但与干法气化工艺相比，其烧嘴和耐火砖寿命较短。

Shell 采用干粉进料，膜式水冷壁结构，气化炉的喷嘴和水冷壁的寿命与 E-Gas 和 GE 工艺相比都要长，且此工艺冷煤气效率和碳转化率都高于以上两种气化工艺。以 Shell 的示范工厂荷兰 Demkolec IGCC 电站为例，其气化装置的在线率可达 95%，但本工艺的缺点是投资相对较高。

GSP 法在我国煤化工行业，只有一套已经投产，运行的稳定性需要一段时间后再能得到验证，另外还有项目正在建设中。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 3.2 空分技术选择专题报告要点

项目号-专题报告标号

项目名称

空分工艺专题报告

中国电力工程顾问集团华北电力设计院工程有限公司

2011-09

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

批　准：

审　核：

校　核：

编　制：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

目 录

1 概述

2 空分装置的工艺选择

2.1 对整体化率的选择

2.2 对低压型或升压型的选择

2.3 对汽驱或电驱的选择

3 结论

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1 概述

在 IGCC 系统中，空分装置的主要作用是为以氧气为气化剂的气化炉提供高纯度氧气。氧气采用低温空气分离法制取，其原理是利用空气中氧、氮等组分的沸点差，采用精馏的方法使空气分离获得高纯度的氧气和氮气（需要时亦可获得氩气）。空分装置的厂用电量一般占到 IGCC 电站总出力的 10%以上。因此，空分装置的工艺选择将影响 IGCC 系统的整体效率。

空分装置根据精馏塔操作压力不同可分为低压型（0.5~0.6MPa）和升压型（1.1~1.4MPa）两种；按空压机驱动方式分为汽驱和电驱。

空分装置根据所需空气来源的不同，空分系统可分为：独立空分——空分装置所需全部空气来自其空气压缩机；部分整体化空分——空分装置所需空气部分来自其空气压缩机，部分来自燃气轮机压气机抽气；完全整体化空分——空分装置所需全部空气来自燃气轮机压气机抽气。此外，空分装置副产的高纯度氮气可以选择作为稀释气体注入燃气轮机燃烧室，达到降低 NO_x 排放的目的。

本专题报告将对本工程空分装置的工艺进行比选，比选内容包括整体化率的选择、低压型空分或升压型空分的选择、空分装置压缩机驱动方式的选择。

2 空分装置的工艺选择

工程空分装置配置描述，空分装置产品规格要求。

（这部分一般包含整体化率的选择、低压型空分或升压型空分的选择、空分装置压缩机驱动方式的选择。一般的顺序是先确定选择低压型还是升压型空分，在此基础上确定具体整体化率如何选取，最后确定驱动方式选择。）

2.1 对整体化率的选择

IGCC 电站实现 NOx 排放达标可供选择的方案包括：

a）燃机不采用任何控制措施，仅在 HRSG 安装 SCR 装置。但该方案实现 NOx 排放达标是较为困难的，因为在燃机燃烧室内除热生成的大量 NOx 外，合成气中通常含有的微量 NH_3 也都会转化为 NOx。按照《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）要求，燃气轮机组 NOx 排放量不超过 50mg/m³，SCR 的脱硝效率一般为 80%~90%，这就要求燃机的 NOx 排放量要至少低于 500 mg/m³（244ppm），在燃烧室不采用任何控制措施的情况下是较难实现的。

b）在合成气中加入稀释剂（可以在进燃烧室前与合成气混合或分别进入燃

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

烧室）的方式控制 NOx 排放。目前 GE、Siemens 等燃机制造商都采用燃料稀释的方式控制燃机 NOx 排放。IGCC 电站可选择的稀释剂有 N_2 和水蒸汽（CO_2 也可以作为稀释剂，但要考虑气源的问题）。注入水蒸汽的方式会减少汽机出力、降低燃机透平寿命、增大全厂水耗，因而以氮气作为燃料稀释剂回注燃气轮机燃烧室是 IGCC 电站控制 NO_x 排放的优先选择。目前国际上商业运行的 5 座煤基 IGCC 电站中，有 4 座是采用氮气稀释的方式，仅 Washba River 电站采用合成气增湿饱和的方式。

通常氮气回注和空分整体化是相结合的。对没有氮气回注的 IGCC 电站一般不需要采用整体化的方案，因为单纯的燃机和空分整体化从全厂效率上并不一定有优势（关键在于燃机的压气机和空气装置的空压机的效率高低），但是却增加了系统的设计和运行操作复杂度。有氮气回注时采用整体化的方案主要是出于防止燃气轮机压气机喘振和提高全系统效率考虑。氮气注入燃气轮机燃烧室后引起透平的流通量增大，在回注量较大时，某些机型需要从燃机压气机中抽出一定量空气，以保证压气机不喘振。此外，当氮气回注量较大（一般认为大于空分氮气总量的 50%）时，采用整体化升压型空分有利于提高全厂的效率。国内外对整体化率的选择问题进行了较多的研究，目前一般认为优化的空分整体化率在 25～50%之间。

本工程选用 GE 9FA 燃气轮机，控制 NOx 排放的方式为氮气回注，并且此时需要从压气机中抽出部分空气，因而，本工程空分装置需要设计为整体化和氮气回注的方式。在不同空分集成度条件下，对全厂进行性能计算，设计基础如下：

- 以软件 Thermoflow 20 为基础；
- 根据专利商咨询信息，升压型空分氧气提取率按 88%计算；
- 按照GE燃气轮机压气机要求，抽气量一般不超过压气机总空气量的10%，本工程仅对空分整体化率 50%、45%、40%、35%、25%、0%进行比较计算。（根据具体工程不同选择）

对整体化率的选择是一个全系统优化的问题，选择结果与燃机的参数和性能、氮气回注量、空压机容量（效率）等有关。通过计算给出不同空分集成度对全厂性能的影响曲线。主要从全厂性能和发电量上选择整体化率。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2 对低压型或升压型的选择（如果有氮气回注，为了减少氮气压缩功，通常选择升压型空分）

空分装置根据精馏塔操作压力不同可分为低压型（0.5~0.6MPa）和升压型（1.1~1.4MPa）两种。升压型空分的上、下塔的操作压力相对低压型空分高，由空分上塔产生的氮气产品具有一定的压力，在氮气回注到燃气轮机燃烧室时可以减少氮气的压缩功，从而有利于提高 IGCC 电站的全厂效率。升压型空分装置因其在较高压力下运行，因此对设备选型、精馏塔材质选择等方面与低压型空分具有一定的差异。由于上、下塔操作压力的升高，会导致空气的分离效果变差，达到 99%的氧气纯度比较困难，但可满足生产 95%纯度氧气的需要。

针对本项目情况，低压型和升压型空分从技术上都可以满足系统要求。目前行业内一般认为在氮气回注量较大和整体化的情况下选择升压型空分较为有利，针对本项目，为得出更加明确的结论，以下将从技术经济性综合分析比选两种方案：方案一：低压型空分；方案二：升压型空分。两种方案下，气化对氧气产品纯度、压力和温度以及燃机和其它工序对氮气产品的纯度、压力和温度要求一致。

2.2.1 方案描述

2.2.1.1 方案一：低压型空分（方案流程描述及流程图，一般是厂家提供资料）

方案一采用低压型空分，氮气增压后回注到燃气轮机燃烧室。本装置为分子筛净化空气，空气增压，氧、氮双泵内压缩，带增压透平膨胀机，膨胀空气进下塔，采用规整填料上塔的工艺流程。具体工艺流程介绍如下。

原料空气自吸入口吸入，经自洁式空气过滤器除去灰尘及其它机械杂质。过滤后的空气进入离心式空压机，经压缩机压缩到约 0.62MPa（A），然后进入空气冷却塔冷却。空冷塔上部冷却水为经水冷塔冷却后的水。空气自下而上穿过空气冷却塔，在冷却的同时，又得到清洗。

经空冷塔冷却后的空气进入切换使用的分子筛纯化器，空气中的二氧化碳、乙炔和水分被吸附。分子筛纯化器为两只切换使用，其中一只工作时，另一只再生。纯化器的切换周期约为 480 分钟，定时自动切换。

净化后的加工空气分为三股：一小部分被抽出作为空分自用仪表空气；一股

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

去空气增压机继续增压；剩下的大部分空气直接进入低压换热器 E1，被返流气体冷却至饱和温度，出低压换热器 E1 冷端的空气直接进入下塔 C1 进行精馏。

由增压机增压的空气分为三股排出：1.一股作为仪表空气和工厂空气在增压机一级压缩后抽取并减压。2.中压段抽取的空气，经水冷却器冷却后进入膨胀机的增压端 BT 中增压，然后被冷却器冷却至常温后进入高压换热器 E2，再从换热器中部抽出进入膨胀机 ET 去膨胀。膨胀后的空气进入下塔 C1 参与精馏；3.其余空气在增压机的高压段继续增压并经后过冷器冷却至常温后进入高压换热器 E2，与液氧及返流污氮气体换热。这部分高压空气从高压换热器 E2 底部抽出经节流进入下塔 C1 参与精馏。

空气经下塔初步精馏后，获得液空、纯液氮和污液氮，并经过冷器过冷后节流进入上塔。经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得纯度为 95%的液氧，经液氧泵压缩后直接进入高压换热器 E2，复热后出冷箱，出界区压力为 7.0MPaG，然后进入氧气管网。

从下塔顶部抽出液氮，分为两部分，一部分经液氮泵压缩进入高压换热器 E2，复热后出冷箱，然后进入氮气管网；另一部分经过冷器过冷后作为产品进入贮槽。

从上塔顶部引出低压氮气经过冷器、板式换热器复热出冷箱后，去氮气压缩机压缩。

从上塔上部引出污氮气经过冷器、低压板式换热器复热出冷箱后进入分子筛系统的蒸汽加热器，作为分子筛再生气体。

低压型空分工艺流程见图 2.2-1。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

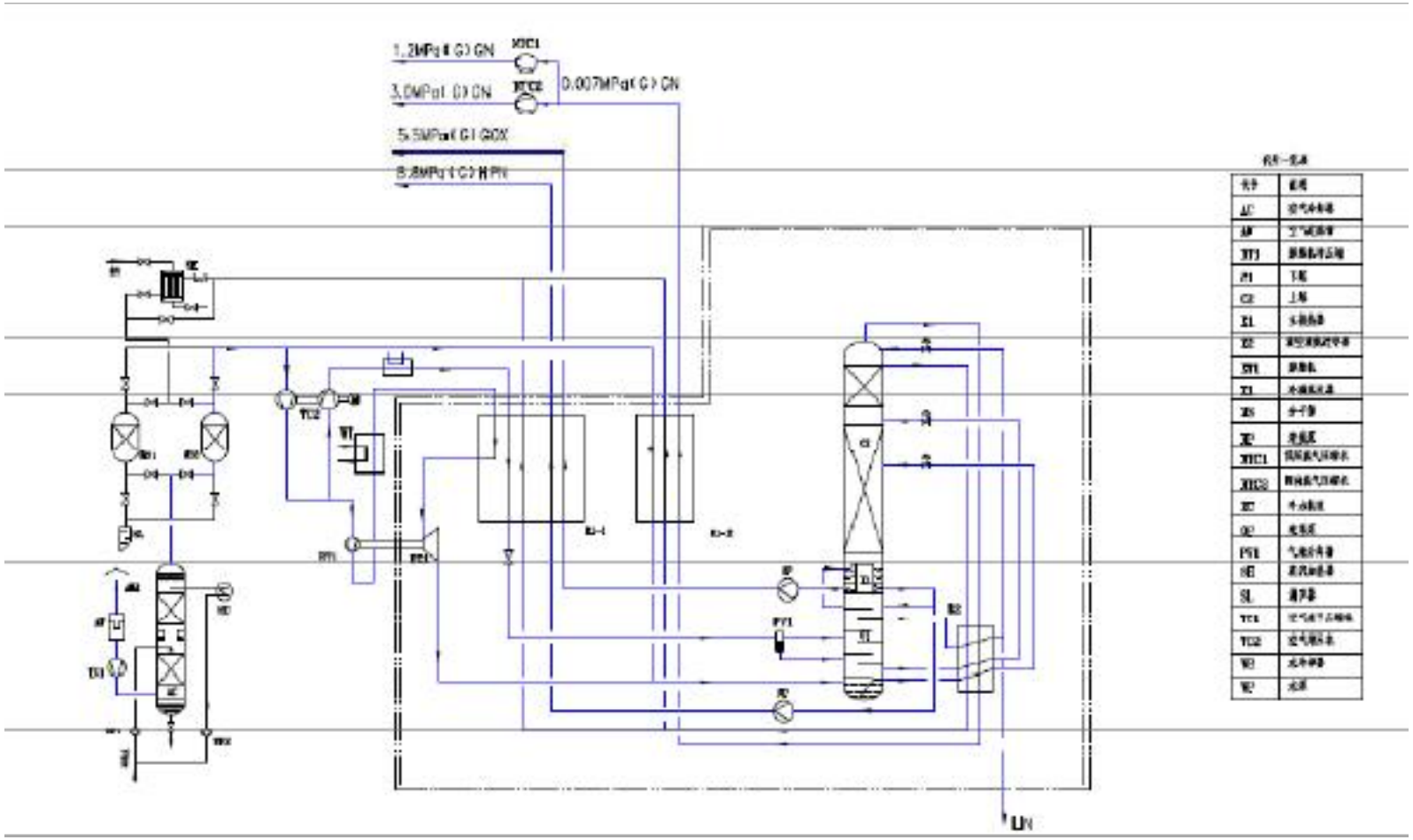


图 2.2-1　低压型空分工艺流程图

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.1.2 方案二：升压型空分（方案流程描述及流程图，一般是厂家提供资料）

方案二采用升压型空分，氮气增压后回注到燃气轮机燃烧室。本装置为分子筛净化空气，空气增压，氧、氮双泵内压缩，带增压透平膨胀机，膨胀空气进下塔，采用规整填料上塔的工艺流程。

原料空气自吸入口吸入，经自洁式空气过滤器除去灰尘及其它机械杂质。过滤后的空气进入离心式空压机，经压缩机压缩到约 1.3MPa（A），然后进入空气冷却塔冷却。空冷塔上部冷却水为经水冷塔冷却后的水。空气自下而上穿过空气冷却塔，在冷却的同时，又得到清洗。

经空冷塔冷却后的空气进入切换使用的分子筛纯化器，空气中的二氧化碳、乙炔和水分被吸附。分子筛纯化器为两只切换使用，其中一只工作时，另一只再生。纯化器的切换周期约为 480 分钟，定时自动切换。

净化后的加工空气分为四股：第一股被抽出作为空分自用仪表空气及仪表工厂空气；第二股去空气增压机继续增压；第三股去增压透平膨胀机的增压端增压冷却后进入高压板式换热器换热，从换热器中部抽出经膨胀机膨胀后进入上塔 C2 进行精馏；剩下的大部分空气直接进入低压换热器 E1，被返流气体冷却至饱和温度，出低压换热器 E1 冷端的空气直接进入下塔 C1 进行精馏。

由增压机的增压空气经后过冷器冷却至常温后进入高压换热器 E2，与液氧、液氮及返流气体换热。这部分高压空气从高压换热器 E2 底部抽出经节流后进入下塔 C1 参与精馏。

空气经下塔初步精馏后，获得液空、纯液氮和污液氮，并经过冷器过冷后节流进入上塔。经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得纯度为 95%的液氧，经液氧泵压缩后直接进入高压换热器 E2，复热后出冷箱，出界区压力为 5.5MPaG，然后进入氧气管网。

从下塔顶部抽出液氮，分为两部分，一部分经液氮泵压缩进入高压换热器 E2，复热后出冷箱，然后进入氮气管网；另一部分经过冷器过冷后作为产品进入贮槽。

从上塔顶部引出低压氮气经过冷器、板式换热器复热出冷箱后，去氮气压缩

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

机压缩。从上塔上部引出污氮气经过冷器、低压板式换热器复热出冷箱后进入分子筛系统的蒸汽加热器，作为分子筛再生气体,多余污氮气送入水冷塔。

升压型空分工艺流程见图 2.2-2。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

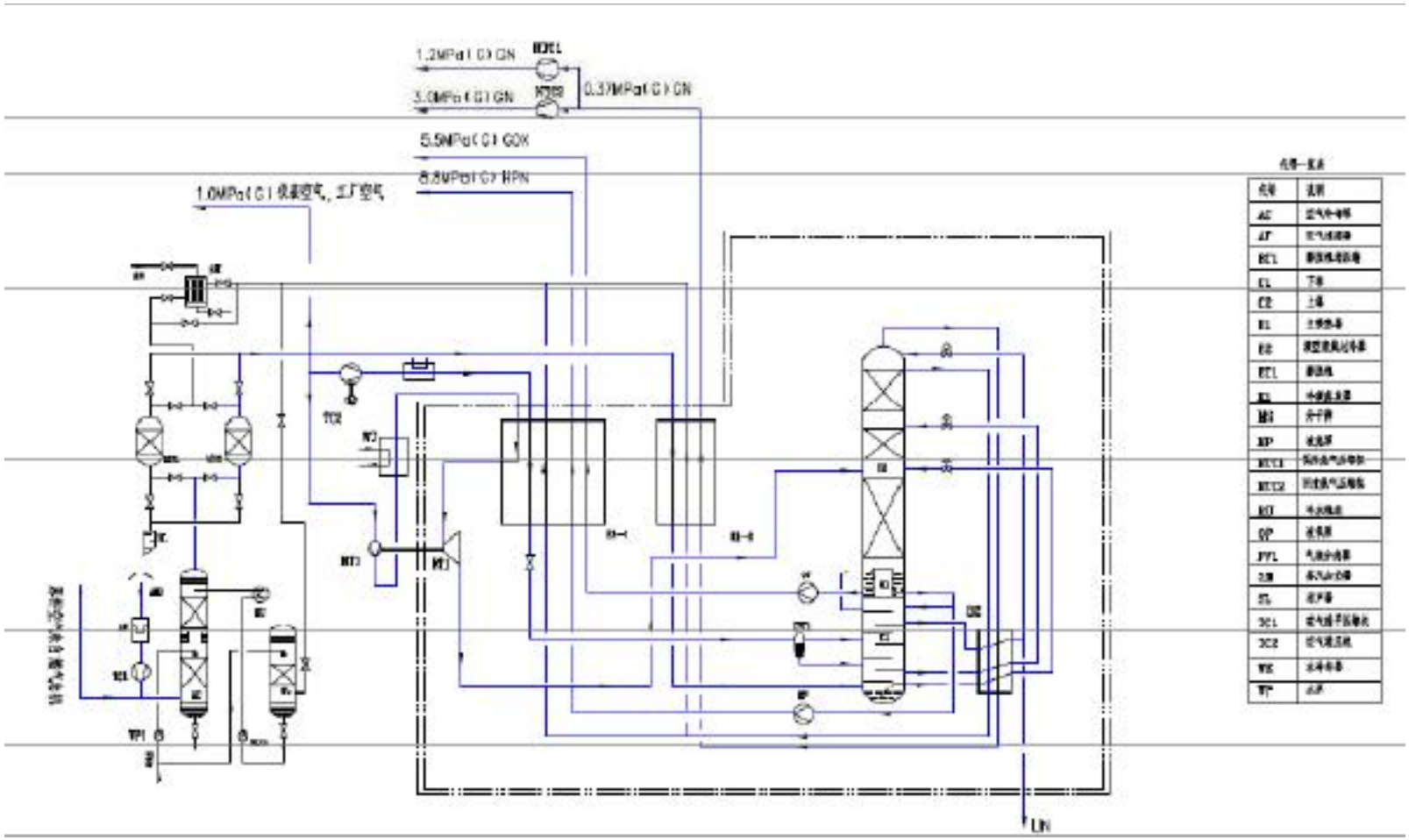


图 2.2-2　升压型空分工艺流程图

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

2.2.2 方案比较

（选取几个整体化率进行全厂性能计算，比较选择升压型还是低压型空分。）本方案分别选取空分和动力岛整体化率为 45%、25%和 0%进行比较，从全系统角度分析采用低压型或升压型空分时的电站效率。为方便分析和阐述，在以下分析时，将氮气压缩机、空气膨胀机（低压型空分燃机抽出的空气压力较高，可回收膨胀功后与空分空压机出口空气合并，升压型空分无膨胀机）、氮气加热及空气冷却等内容都划入空分装置。与动力岛整合的具体流程说明见图 2.2-3。

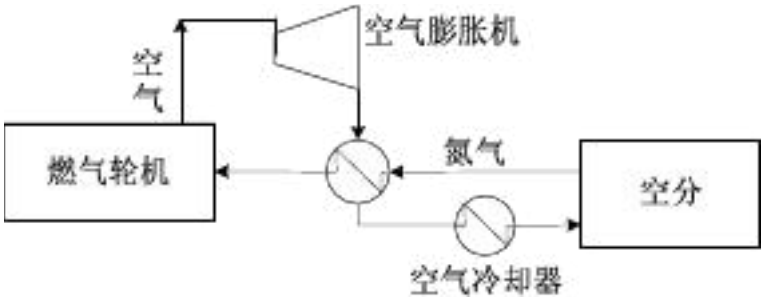


图 2.2-3　空分装置和动力岛整合流程示意图

表 2.2-4 分析了低压型空分和升压型空分的全厂性能。

表 2.2-4　全厂性能对比

项目	单位	低压型空分	升压型空分	低压型空分	升压型空分	低压型空分	升压型空分
空分集成度	%	45	45	25	25	0	0
全厂供 H_2 量	$10^4Nm^3/h$	如果有					
全厂供 CO 量	$10^4Nm^3/h$	如果有					
全厂供蒸汽量	t/h	如果有					
全厂发电量	MW						
厂用电量	MW						
全厂净出力	MW						
全厂发电效率	%						
全厂供电效率	%						

从上表可知，在不同的空分集成度条件下，升压型空分在全厂性能上具有明显优势，主要原因是对于低压型空分和升压型空分，本工程均采用氮气回注的方

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

式控制 NOx 排放，对于升压型空分，氮气压缩机的耗功明显小于低压型空分，所以全厂供电效率优势明显。（具体问题具体分析）

空分技术经过 100 余年的不断发展，现在已步入大型化、成熟化阶段。因为压力越低，空气分离的能耗越少，因而，在炼油、化工等传统空分装置的应用行业，目前都是以低压型空分为主。国内的低压型空分设计和制造也已经非常成熟，目前已具有设计最大 8 万 Nm^3/h 容量空分装置的能力。目前针对 IGCC 电厂的升压型空分业绩较少，仅有法国 Air Liquid 和美国 APCI 公司在 Tampa、Nuon、Puertollano、Negishi 这几座 IGCC 电站拥有运行业绩。国内空分制造企业目前虽然尚没有应用于 IGCC 电站的升压型空分业绩，但对于升压型空分来说，其流程形式基本上和低压空分是一样的，主要的区别只是操作压力的问题。从空分来看，分为预冷系统，分子筛系统，换热系统，精馏系统。预冷系统操作压力增加后主要的影响就是内部散堆填料的设计压力要提高，但是因为填料国内选择较多，所以不存在问题。对于分子筛系统，压力增加后，分子筛的吸附效果更好。换热系统因为有高压换热器，所以设计压力和操作压力并没有差别。精馏系统只是压力升高后分离的效率下降了，安全等方面没有问题，而且在第四代空分（现在是第六代）时，由于规整填料没有普遍使用，筛板塔阻力较大，所以下塔的操作压力也要到 1.0MPa 左右，和升压型空分差不多。因而从技术储备和设计能力上讲，国内空分制造商提供升压型空分是有能力的。

2.2.3 小结

综合全厂效率考虑，升压型空分相对低压型空分更有优势。虽然目前国内空分制造商还没有升压型空分的运行业绩，但多年来已经有了一定的技术储备，并且可以借鉴低压型空分的成熟经验，具有提供升压型空分装置的能力。综合分析，本工程推荐采用升压型空分装置。

2.3 对汽驱或电驱的选择

空分压缩机、增压机设备的驱动可以由电动机或蒸汽轮机驱动。考虑到国内外空分压缩机旋转设备驱动动力的应用情况，下面重点对空分压缩设备采用电动机驱动和蒸汽轮机驱动进行论述。

a）在市场成熟、资源价格体系比较合理的发达国家市场上，蒸汽轮机驱动的投资成本高于电动机驱动的投资成本，蒸汽轮机驱动常用于建设地点偏远、电

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

力供应较为困难的项目。电动机驱动由于其优良的环境性能（清洁、噪音小）、可用率高、运行维护工作量小、投资成本低等优点在空分压缩设备驱动市场占据了主导地位。据初步统计，国内几乎所有钢铁企业配套的空分装置均采用电机驱动，国外成功示范的四座纯发电 IGCC 电站都采用了电驱动形式。

b）大型电动机的供应有保证：目前世界上异步电动机功率一般小于 20MW，已运行的国产异步电动机最大容量为 18MW，可制造容量为 25MW 的电动机；同步电动机功率一般大于 20MW，已经制造的同步电动机最大功率可达 70MW。大型电动机已经在化工和钢铁行业空分压缩设备驱动中获得良好的应用。

c）运行可靠性：电动机的稳定性、可维护性要高于蒸汽轮机。

空分设备的驱动，不同行业和项目一般采取不同的驱动形式。在煤化工行业，需要不同规格的蒸汽用于生产，因此锅炉系统对于煤化工生产过程来说是必不可少的，此外煤化工项目通常会副产大量的蒸汽，用蒸汽做动力特别适合此类项目，因此，煤化工行业空分的驱动通常采用蒸汽轮机驱动。电力行业的 IGCC 项目，因发电成本较网上来工业用电价格低，且对电机的操作经验丰富，采用变频软启动，降低了电动机启动对电网的影响，因此 IGCC 电站空分设备的驱动通常采用电动机驱动。在钢铁行业，需要配置大型鼓风机和许多功率较大的设备，存在与电力行业相同的特点，大型鼓风机、空分设备的驱动也采用电动机驱动。

d）全厂性能

本工程全厂配置 3 套容量为 56000Nm^3/h 的空分装置，单套装置汽驱消耗中压蒸汽 98t/h（小汽轮机相对内效率 81%）。本方案针对以下两种方案进行性能计算：（计算比较全厂性能）

方案一：3 套空分装置均采用点驱；

方案二：1 套空分装置采用汽驱，另外两套空分装置采用。

计算结果见表 2.3-1 所示。

表 2.3-1　全厂性能对比

项目	单位	方案一	方案二
空分容量	Nm^3/h		
氧气提取率	%		
空分整体化率	%		

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

全厂发电量	MW		
厂用电量	MW		
全厂净出力	MW		
全厂发电效率	%		
全厂供电效率	%		

从上表可以看出，对于空分汽驱和电驱，全厂净出力和全厂供电效率相差无几，综合考虑，本工程推荐空分装置采用电驱。

3 结论（总结性，说明本工程具体选择什么工艺即可）

总结来讲，本工程对空分装置选择的推荐工艺为：空分集成度 45%、升压型空分、空压机和增压机电驱。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 3.3 净化技术选择专题报告要点

QXXXX-A01-XX

XXXX 项目可行性研究

净化工艺比选专题报告

（XX 版）

中 国 电 力 工 程 顾 问 集 团

华北电力设计院工程有限公司

20XX 年 XX 月

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

批　准：

审　核：

校　核：

编　制：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

目 录

1 概述.....371

2 净化工艺概况.....371

2.1 MDEA 脱硫工艺.....372

2.2 NHD 脱硫工艺.....374

2.3 低温甲醇洗脱硫工艺.....376

3 技术对比.....380

3.1 设计条件.....380

3.2 各技术配置方案.....380

3.3 物料平衡.....381

3.4 主要设备.....381

3.5 其它技术参数.....384

4 经济对比.....384

4.1 运行成本.....384

4.2 投资及占地.....386

5 结论.....386

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

1 概述

概述部分介绍项目背景、专题报告来源和目的、相关环保标准及项目厂址具体要求、净化工艺设计目标和考虑。

IGCC 中合成气脱硫主要是为了满足燃气轮机、余热锅炉和环保的要求。燃气轮机热通道原则上对燃气含硫的限制并不是非常严格，其对硫化物的限制主要是为了避免相关后续设备如余热锅炉的防腐要求。合成气在燃气轮机中燃烧后，硫化物会转化为 SO_2 和 SO_3，含硫烟气在低于酸露点时会对余热锅炉的换热面造成腐蚀。此外，若燃气轮机 NOx 排放不能满足环保要求，则需要在余热锅炉中加装 SCR。SCR 系统中逃逸的 NH_3 会与烟气中的硫结合，产生硫酸铵和硫酸氢盐沉积在低温蒸发器和省煤器上，对设备造成酸性腐蚀，从而导致 HRSG 性能下降，并增加燃机的背压。环保方面，含硫化合物会造成酸雨危害，国家在《火电厂大气污染物排放标准》中明确规定了燃气轮机机组的二氧化硫最高允许排放限值。本项目拟建设在广州，除了需要遵循国家环保标准要求，还需要遵行广东省地方环保更严格的排放限值。广东省目前执行的地方标准《火电厂大气污染物排放标准》中规定燃气轮机机组的二氧化硫最高允许排放浓度为 $20mg/m^3$（$15\%O_2$，干基）。

从环保和设备的要求出发，对进入燃机的合成气净化程度须有一定的要求。综合考虑一般认为，IGCC 净合成气中总硫要小于 20ppmv；合成气中的 CO_2 作为高压工质，在无 CO_2 减排要求时，应尽量少脱除。

本专题在选择净化工艺时，要求净化工艺近期以仅脱硫不脱碳设计，远期考虑进行脱碳示范实验。

2 净化工艺概况

技术概况介绍国内外净化工艺发展趋势、流派、现状、典型业绩，针对项目特点，初步筛选出可备比选的几种技术。

合成气脱硫净化工艺分为干法脱硫和湿法脱硫两大类。

常温干法脱硫一般在 25℃～30℃下进行，一般在脱硫程度要求较高和处理气量较小的情况下使用，化工领域一般将常温干法脱硫作为精脱硫工艺（通常在湿法脱硫后），可以将硫脱至 0.5ppmv 以下。常温干法脱硫有脱硫剂易结块、设备庞大、再生困难等缺点，不适用于 IGCC 电站。高温干法脱硫（>500℃）可以避免冷热病问题，有利于提高 IGCC 电站效率，但目前还处于研究阶段，存在结块、再生难等问题，本工程暂

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

不考虑。

湿法脱硫工艺可分为物理吸收法、化学吸收法和物理化学吸收法三类。物理吸收法采用有机溶剂作为吸收剂，在加压下吸收，在减压下解吸，溶剂可以循环使用，如 Selexol（聚乙醇二甲醚）法（国内为 NHD 法）、Rectisol（低温甲醇洗）法等。化学吸收法选用弱碱性溶剂作为吸收剂与酸性 H_2S 反应将 H_2S 从气体中脱出，富液通过提高温度、减低压力再生，如醇胺法等。物理化学吸收法即溶剂具有物理吸收和化学反应两种脱硫能力，如 Sulfinol（砜胺）法、MDEA 法等。

Buggenum（荷兰）IGCC 电厂采用 Sufinol 工艺，但此溶剂在国内使用还很少，本工程暂不考虑。

除了上述方法外，湿式氧化法也是一种脱硫技术，国内主要有 888 脱硫、栲胶法脱硫、ADA 脱硫、络合铁法等。但它们存在容易堵塔、净化度不高（一般小于 30～50mg/m³），生产过程中产生的 $Na_2S_2O_3$、Na_2SO_4 等副盐难以处理，容易造成环境污染等问题，不适宜作为本工程的脱硫工艺。

本项目拟采用国产、成熟、被广泛应用、先进的、适合 IGCC 电站脱硫的合成气脱硫技术。目前，适用于 IGCC 电站并且被国内化工行业广泛应用的脱硫技术有 MDEA 法、NHD 法、低温甲醇洗法，本专题针对此三种技术进行比选。

2.1 MDEA 脱硫工艺

对比工艺介绍中侧重描述如下几方面：

1）典型流程；

2）操作条件；

3）有效气损失和净化度情况；

4）技术成熟可靠性及类似业绩情况；

5）吸收能力和溶剂循环量情况；

6）溶剂稳定性、起泡、价格来源情况；

7）影响投资因素；

8）技术来源及国内外技术差别；

9）单系列最大规模；

10）本项目条件下，工艺的优势和劣势。

MDEA（甲基二乙醇胺）法属于物理化学吸收，一般吸收温度为 40℃，再生温度为 120℃左右。其工艺流程图如图 1 所示。流程描述如下：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

40℃原料气经分离水后进入吸收塔底部，在塔内自下而上，与由塔顶部下来的胺溶液逆流接触，进行传热传质，气体中的硫化物和部分二氧化碳被吸收，净化气由塔顶引出，经气液分离后送往下一工序。

吸收了酸气的胺溶液（富液），从吸收塔底部出来，与贫液进行换热，回收部分热量后，进入再生塔顶部，自上而下与塔底蒸汽煮沸产生的气提蒸汽逆流接触，解吸出其中的硫化物和二氧化碳。

从再生塔底部出来的再生溶液（贫液）经溶液换热器与富液换热，再由溶液加压、然后由贫液冷却器冷却至～40℃后，进入吸收塔上部循环使用。

从再生塔顶部出来的再生气经再生气冷却器冷却到 40℃，再经气水分离器回收冷凝液后去后工序。

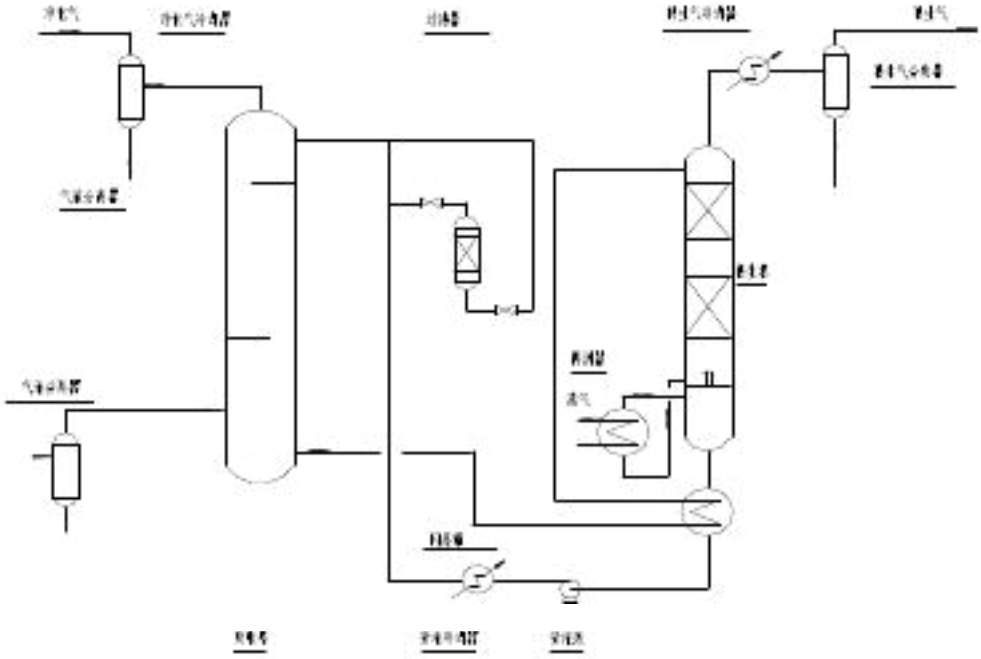


图 1 MDEA 脱硫工艺流程图

MDEA 工艺的主要特点有：

- 适用压力范围较广；
- 有效气损失少；
- 对 H_2S 具有选择性吸收的能力，脱硫效率较高；
- 由于 MDEA 法对合成气中的 COS 吸收率只有 40-60%左右，所以，一般需要在进 MDEA 装置前设置 COS 水解器，将 COS 转化为能吸收的 H_2S。

IGCC 电站中若只要求脱硫，不需要脱碳，则存在 H_2S/CO_2 的选择性问题。特别当

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

采用水煤浆气化时，合成气中 CO_2 含量高，H_2S/CO_2 比低，对脱硫选择性要求更高。MDEA 对 H_2S 和 CO_2 的反应速率相差若干个数量级，故 MDEA 表现出对 H_2S 有良好的选择性。

目前，MDEA 工艺是在国内外 IGCC 电厂净化技术应用最多的净化技术，如：美国 Wabash River IGCC 电厂、美国 Tampa IGCC 电厂、西班牙 Puertollano IGCC 电厂、日本 Nakoso IGCC 电厂、意大利 ISAB IGCC 电厂、以及国内天津绿色煤电 IGCC 示范电厂等。

目前国内 MDEA 脱硫技术已十分成熟，主要应用在合成氨、甲醇合成等化工领域，完全可以国产化。

此外，活化 MDEA 法是 MDEA 溶剂中增加活化剂（DEA、哌嗪等）以加快对 CO_2 的吸收速率，国外有巴斯夫开发的活化 MDEA 法，国内改良 MDEA 法脱硫脱碳技术也已成功应用于许多合成氨厂家，所以 MDEA 法脱硫具有脱碳改造的灵活性。

2.2 NHD 脱硫工艺

NHD 脱硫工艺采用聚乙二醇二甲醚系溶剂，属于物理吸收法。NHD 法对 H_2S、CO_2 的相对溶解度如表 1。

表 1　各种气体在 NHD 中的相对溶解度

组分	H_2O	H_2S	COS	CO_2	CH_4	CO	H_2
相对溶解度	73300	893	233	100	6.7	2.8	1.3

从上表可以看出，NHD 溶液对 H_2S 和 COS 的溶解度远大于对 CO 和 H_2 的溶解度，因此，NHD 溶剂存在对 H_2S 吸收能力大，而有效气损失少的优点。此外，该溶剂对 H_2S 的溶解度是 CO_2 的溶解度的近 9 倍，因此 NHD 对 H_2S 和 CO_2 吸收具备一定选择性。

NHD 法工艺流程图见图 2 所示，工艺描述如下：

原料气与高压闪蒸气一起，进入脱硫塔 1 底部与塔顶流下的 NHD 贫液逆流接触，吸收全部的硫化氢、羰基硫及部分二氧化碳，出脱硫塔顶的净化气含总硫小于 20ppmv，送后工序。

脱硫塔底排出的富液，经水力透平 4 回收能量，减压，进入脱硫高压闪蒸槽 6，闪蒸出所溶的部分硫化氢、羰基硫、二氧化碳以及大部分氢气、一氧化碳，经闪蒸气压缩机 3 加压，返回脱硫塔，以回收氢气和一氧化碳。高闪槽底排出的 NHD 溶液与热再生后的贫液在贫富液换热器 7 中换热，进入脱硫低压闪蒸槽 9，由于减压、升温的结果，NHD 溶液中大部分二氧化碳和部分硫化氢、羰基硫闪蒸出来，低闪气与再生塔

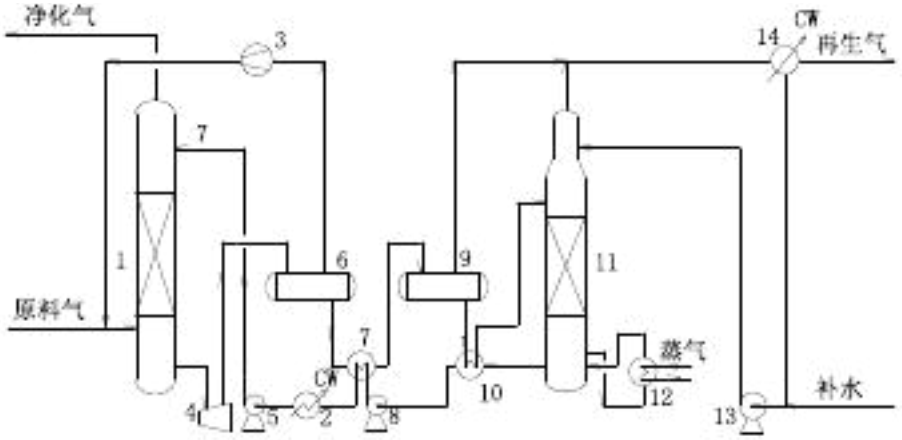
本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

顶放空气一起经水冷器 14，降温回收冷凝液后送硫回收单元。

低闪槽排出的液体，与热再生后的贫液，在贫富液换热器 10 中换热，进入再生塔 11 上部。溶液自塔上部向下流经填料层，使溶解的气体解吸出来。再生塔底溶液由蒸汽煮沸器 12，用蒸汽加热煮沸，将溶液中残量硫化氢和羰基硫赶出，得到贫度较高的再生贫液。

贫液经过贫富液换热器 10，贫液泵 8，贫富液换热器 7，脱硫高压泵 5 增压，并由水冷器 2 中冷却，最终贫液以 40℃进脱硫塔塔顶，完成溶液循环。

再生塔填料层的再生气经过塔上部的旋流板，用塔顶回流的冷凝液洗涤冷却，出再生塔，进入再生气冷凝冷却器 14，最后送硫回收单元。分离下来的冷凝液用回流泵 13，打入再生塔顶的洗涤段，洗涤回收再生气的热量和 NHD 溶剂，并保障再生塔再生的水量需求。



1 - 脱硫塔　2，14 - 水冷器　3 - 闪蒸气压缩机　4 - 透平　5，8，13 - 泵
6 - 高压闪蒸槽　7，10，12 - 换热器　9 - 低压闪蒸槽　11 - 再生塔

图 2　NHD 脱硫工艺流程图

NHD 法优点：

- 净化度高，H_2S 小于 5-10ppm；
- NHD 溶剂无腐蚀性、损耗低、大部分设备可采用碳钢；
- 溶剂不起泡，挥发性小；
- 相对于低温甲醇洗，流程短、操作稳定方便；
- 能选择性吸收硫化氢和羰基硫，一般不需要设置 COS 水解装置。

缺点：

- 溶剂循环量大，溶剂较贵

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

NHD 法的 H_2S 净化程度亦能满足 IGCC 要求，同时 NHD 脱硫脱碳在不同的条件下不同装置中实现，具有脱碳改造的灵活性。H_2S/CO_2 的选择性方面，NHD 溶剂相对溶解度 H_2S 是 CO_2 的 9 倍，这有利于再生气中 H_2S 的富集，提高再生气中的 H_2S 浓度。

NHD 在 IGCC 电厂中也有应用业绩，如：美国的 Cool-water IGCC 示范装置、法国的 RCH/RAG 示范装置，国内兖矿 IGCC 甲醇多联产装置等。

目前，国内开发的 NHD 脱硫脱碳技术已十分成熟，广泛应用于合成氨企业，完全可以国产化。

2.3 低温甲醇洗脱硫工艺

低温甲醇洗是一种典型的物理吸收过程，主要利用酸性气在甲醇中的溶解度大，而有效气 CO 和 H_2 溶解度比较小的原理，在高压低温下进行吸收脱出酸性气体，在低压高温下进行解吸再生。各种气体在甲醇中（-40℃）的相对溶解度，如表 2 所示。

表 2　各种气体在甲醇中的相对溶解度

组分	H_2S	COS	CO_2	CH_4	CO	N_2	H_2
相对溶解度	2540	1555	430	12	5	2.5	1

从上表可以看出，在-40℃下甲醇对 H_2S 和 COS 的溶解度远大于对有效气的溶解度，因此，低温甲醇洗有效气损失很小。但该工艺对于 H_2S 和 CO_2 选择性不是很高。应用于本工程的低温甲醇洗工艺流程图见图 3。

低温甲醇洗的优点如下：

- 气体的净化度很高，有效气损失小，硫含量可脱至 0.1ppm 以下；
- 溶剂稳定性好、粘度小、损失小、腐蚀性小、价格便宜；
- 脱硫脱碳时消耗指标低。

缺点：

- 由于在低温下操作，设备和管道材质（低温钢或不锈钢）要求高、制造成本较高；
- 为了降低能耗，换热器特别多，流程复杂；
- 甲醇有毒。

目前，低温甲醇洗国产技术已成熟，但关键设备如绕管式换热器、低温泵等仍需引进。

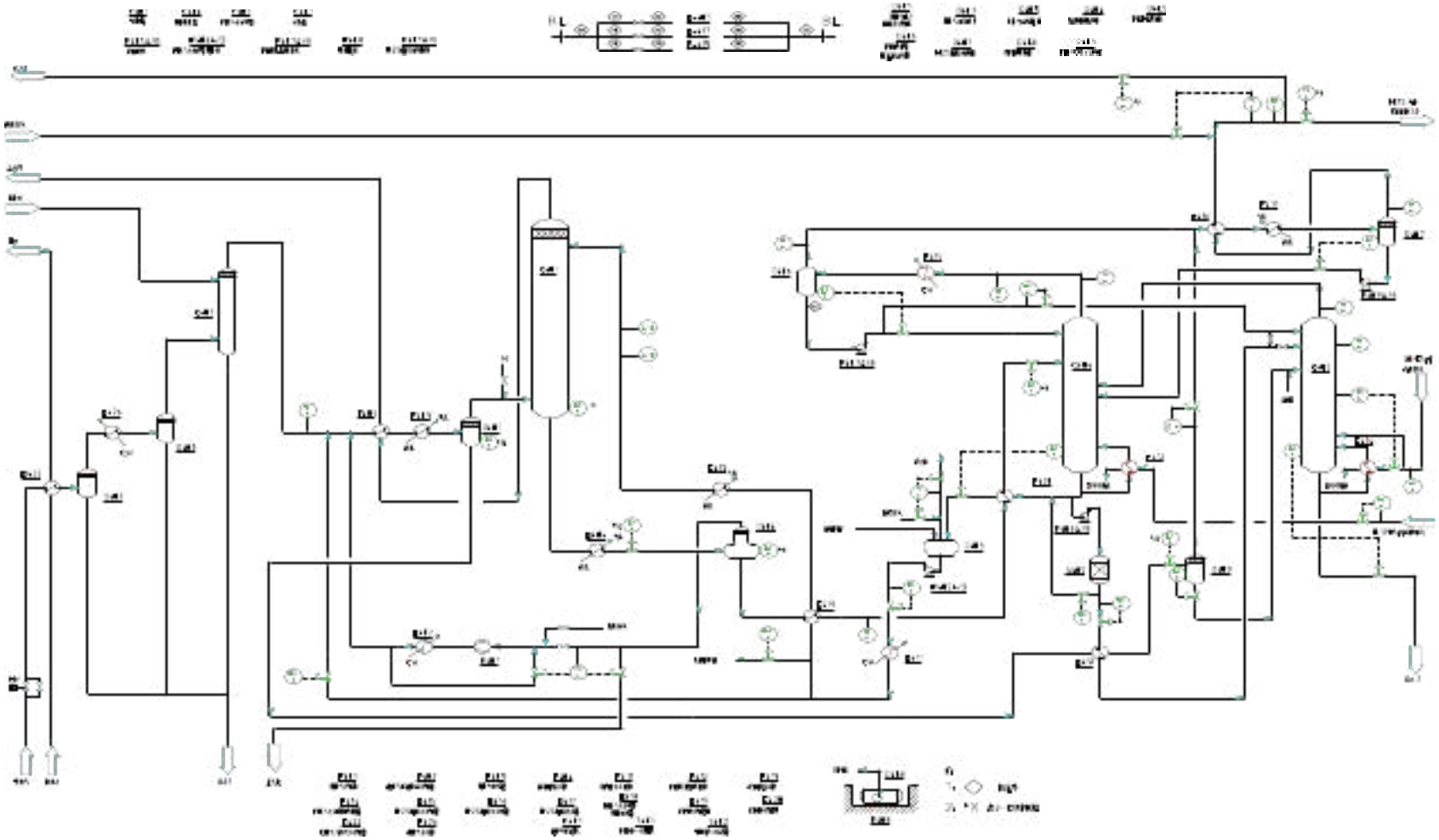
低温甲醇洗一次性投资较大，运行能耗较低，净化纯度高，适合大规模甲醇、合

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

成氨项目。但对于煤气规模较小、硫含量较低、不要求脱碳的 IGCC 净化要求来说，低温甲醇洗优势无法发挥。所以，用低温甲醇洗的纯发电 IGCC 业绩几乎没有，但联产项目已有使用，如国内福建炼化 IGCC 多联产项目，其发电部分和制氢部分都采用低温甲醇洗工艺脱硫。

低温甲醇洗对 CO_2/H_2S 选择性较 NHD 和 MDEA 低，在脱除 H_2S 的同时脱除的 CO_2 相对多。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！



本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

图 3　低温甲醇洗脱硫工艺流程图

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3 技术对比

3.1 设计条件

明确 XX 项目的设计条件：给出粗合成气的组成、温度、压力，设计净化度要求及考虑。

a)气体成分

粗合成气的流量及组成如下表 3 所示。本工程粗合成气存在规模较小、H_2S 含量较低、H_2S/CO_2 比小等特点，并且设计煤和校核煤的含硫量差异较大。

表 3 粗合成气参数（气化炉洗涤塔出口）

	设计煤种（神华混煤）		校核煤种（蒙泰煤）	
温度/℃[注1]	207		207	
压力/bar(a)	34		34	
流量/Nm^3/h	171878（湿基）		170708（湿基）	
	粗合成气成分（v%）		粗合成气成分（v%）	
组成	湿基	干基	湿基	干基
CO	16.910%	40.609%	16.399	39.357
H_2	15.209%	36.523%	15.926	38.222
CO_2	8.260%	19.837%	7.856	18.854
CH_4	0.340%	0.817%	0.363	0.871
H_2O	58.357%	0.000	58.333	0.000
H_2S	0.126%	0.303%	0.342	0.821
N_2	0.068%	0.162%	0.1245	0.299
NH_3	0.009%	0.021%	0.018	0.043
AR	0.709%	1.703%	0.6155	1.477
COS	0.001%	0.002%	0.002	0.005
注 1：粗合成气需要先进行降温后再进入脱硫净化工段，粗合成气冷却工段不纳入脱硫单元消耗。				

b)设计要求

脱硫净化单元要求出界区净合成气中总硫含量小 20ppmv，尽量少脱碳。

校核煤对应的粗合成气用于脱硫工艺在设计时做容量考虑，以保证装置对不同煤种的适应性。

3.2 各技术配置方案

针对设计要求，描述各技术方案的优化配置、系列数选择、工艺设置考虑等。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

3.3 物料平衡

描述各工艺的物料流量、温度、压力条件，分析比较净化度、有效气损失、CO_2 选择性、酸气中 H_2S 含量等因素。

按相同的设计边界条件，MDEA、NHD 和低温甲醇洗三种技术的净化气和酸气物料平衡如表 4 所示（设计煤）。

表 4　三种技术的物料平衡比较（设计煤种）

项目	MDEA		NHD		低温甲醇洗	
气体名称	净化气	酸气	净化气	酸气	净化气	酸气
压力 MPa（a）	3.40	0.13	3.40	0.15	3.40	0.220
温度 ℃	40	40	38	40	30.0	29.5
组成　v%						
CO_2	15.30	89.21	16.61	89.99	8.65	93.27
CO	43.02	0.66	42.45	0.51	47.52	2.46
CH_4	0.87	0.03	0.86		0.98	0.33
Ar	1.60	0.03	1.59		1.61	0.07
H_2	38.59	0.59	38.14	0.04	39.26	0.18
N_2	0.35	0.01	0.35		1.96	0.06
H_2S	<20ppm	5.03	<20ppm	9.35	<20ppm（实际 0.1ppm）	3.48
COS		0.01		0.12		0.015
H_2O	0.27	4.34				

从上表可以看出，脱硫效率方面三种技术均可满足要求。

MDEA 法有效气的损失略比 NHD 法高，当然 MDEA 也可以采用闪蒸措施提高有效气回收，但因为本工程合成气流量较小，不建议采用。低温甲醇洗的有效气损失相对略高。

低温甲醇洗法对应的 CO_2 损失最大（CO_2 损失率 53%），因为低温甲醇洗很难达到只脱硫少脱碳的目的。

三种技术的酸气中 H_2S 含量均不高（小于 10%），不适合常规 Claus 工艺，建议采用直接氧化法工艺处理。

3.4 主要设备

描述各工艺主要设备：尺寸、操作压力/温度、类型、数量、设备材质、来源（是否进口）等。

三种技术的主要设备及规格如下表 5 所示。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

表 5　三种技术的主要设备比较

MDEA 工艺			NHD 工艺			低温甲醇洗工艺		
名称	规格	数量	名称	规格	数量		名称	
吸收塔	碳钢，φ2200X20000，浮阀塔板 15 块	1 台	脱硫塔	φ2600×48000 碳钢	1 台	一、塔器	吸收塔	
再生塔	复合钢，φ1600X26000，不锈钢孔板波纹填料 8m	1 台	再生塔	φ1800/φ2800×41600 不锈钢	1 台		甲醇再生塔	
再沸器	列管式 ~430m² 壳碳钢、管不锈钢	1 台	净化气分离器	φ1800×6000 碳钢	1 台		甲醇/水分离塔	
贫液冷却器	板式 ~200m² 不锈钢	1 台	高压闪蒸槽	φ2200×9980 碳钢	1 台		水洗塔	
再生气冷却器	列管式 ~300m² 碳钢	1 台	高闪气分离器	φ500×3000 碳钢，内件不锈钢	1 台	二、转动设备	贫甲醇泵	
溶液换热器	板式 ~500m² 不锈钢	1 台	低压闪蒸槽	φ2000×8000 碳钢，内件不锈钢	1 台		甲醇/水分离塔进料泵	
净化气分离器	φ1800X5000 碳钢	1 台	低闪气分离器	φ500×3000 不锈钢	1 台		甲醇再生塔回流泵	
再生气分离器	φ1400X7000 碳钢	1 台	压缩机	吸入压力 0.7Mpa（a），排出压力 3.5Mpa(a)，吸入状态下气量 7.5m³/min	1 台		地下槽泵	
原料气分离器	φ1600X6000 碳钢	1 台	贫液水冷器	列管式，F=1128m² 碳钢	1 台		循环气压缩机	
闪蒸罐	φ2600X4000 碳钢	1 台	脱硫贫液泵	Q=400m³/h，H=46m，功率 60KW 组合件	2 台	三、换热器	进料气冷却器	
溶液储槽	~200 m³ 碳钢	1 台	高压泵	Q=400m³/h，H=420m，功率 600KW 组合件	2 台		进料气水冷器	
地下槽	φ2000X3000	1 台	透平	Q=360m³/h，进口	1 台		进料器氨冷器	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	碳钢			3.5Mpa（a），出口 0.9Mpa(a)				
溶液过滤器	碳钢	1 套	回流液泵	Q=8.8m³/h, H=63m, 功率 4KW 组合件	2 台		甲醇/水分离塔再费器	
贫液泵	Q=160m³/h H=420m	2 台	贮槽泵	Q=56m³/h, H=44m, 功率 15KW	1 台		进料气/锅炉水冷却器	
补液泵	Q=15m³/h H=50m	2 台	贫富液换热器 1	列管式, F=600m² 不锈钢	1 台		循环压缩机后冷却器	
回流泵	Q=10m³/h H=50m	2 台	贫富液换热器 2	列管式, F=1355m² 不锈钢	1 台		富甲醇氨冷器	
液力透平	Q=150m³/h Δp=270m	1 台	煮沸器	列管式, F=1427m² 不锈钢	1 台		富甲醇水冷器	
			再生气冷却器	F=451m² 不锈钢	1 台		甲醇再生塔再沸器	
			再生气分离器	φ900×4000 不锈钢	1 台		贫甲醇氨冷器	
			回流液槽	φ2000×3000 碳钢	1 台		甲醇/水分离塔进料加热器	
			溶液贮槽	φ600×800 碳钢	2 台		贫甲醇冷却器 I，II	
			地下槽	φ1800×2000 碳钢	1 台	四、罐类	进料气体/甲醇分离罐	
							甲醇再生塔回流液分离罐	
							进料气分离罐 I，II	
							富甲醇闪蒸罐	
							污甲醇地下罐	
							甲醇中间储罐	

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

从设备表中可以看出，MDEA 工艺设备数量最少，低温甲醇洗工艺设备最多，流程最复杂，NHD 工艺居中。

设备材质方面，MDEA 和 NHD 基本相同，除再生段部分设备内衬采用不锈钢外，其余大部分为碳钢。低温甲醇洗对设备材质要求严格，大部分需要采用低温钢。

MDEA 工艺和 NHD 工艺相比，MDEA 的吸收塔和再生塔高度均要小于 NHD，这是因为 MDEA 吸收速度较快所致。

此外，MDEA 的换热器和泵容量也均略小于 NHD，这是因为 MDEA 溶液循环量小于 NHD 的原因。

3.5 其它技术参数

重点描述：三废排放、吸收剂、操作弹性及在其它上面未谈及的参数比较。

三种技术的其它方面比较见表 6 所示。

表 6 其它技术参数比较

项　　目	MDEA	NHD	低温甲醇洗
H_2S 脱除程度	＜20ppm	＜20ppm	＜20ppm（实际＜0.1ppm）
操作弹性	60%～110%	70%～150%	
溶剂循环量，t/h	150	350	
一次投入溶剂量，t	30	110	
三废排放	无	无	尾气、污水
类似规模业绩	很多	较多	无

总结技术比较的结果：从系统流程复杂程度、脱硫净化程度、有效气损失、设备数量和尺寸等方面综合看，MDEA 工艺应用于本工程相对 NHD 工艺和低温甲醇洗工艺具有优势。

4 经济对比

4.1 运行成本

描述各对比技术的能耗指标：包括冷却水、锅炉水、除盐水、蒸汽、仪表空气、溶剂、冷量、电耗等，并汇算成运行成本。

若需要，应考虑计入工艺对硫回收装置及全厂出力等带来的影响因素。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

三种技术的运行消耗见表 7 所示。

表 7　消耗定额比较

项　　目	MDEA	NHD	低温甲醇洗
	消 耗	消 耗	消 耗
电耗/kW	250	294	405[2]
蒸汽（0.35～1.0MPa）/ t/h	8.6	8.7	7
冷却水/ m^3/h	530	487	250
溶剂等化学品/ kg/h	0.8（MDEA）	3.2（NHD）	20（甲醇）
冷量/ kW			2400（等价于 4.2t 蒸汽）
脱盐水/ t/h			3
运行成本/ 元/h	800	869	1091

注 1：蒸汽按 70 元/t，电价 0.5 元/kwh，NHD 溶剂 20 元/kg，MDEA 溶剂 25 元/kg，甲醇溶剂 2 元/kg，冷却水 0.1 元/t，脱盐水 13 元/吨。
注 2：一般认为低温甲醇洗电耗较低，但本项目只脱硫且规模较小，低温甲醇洗优势无法体现。

上表数据显示，电耗方面，低温甲醇洗因其设备多且溶剂补充量大（非循环量），电耗最高，NHD 次之，MDEA 最低；蒸汽消耗方面，低温甲醇洗计入冷量所需蒸汽后消耗也是最高的，NHD 和 MDEA 基本相同，这是因为 MDEA 化学吸收解析热较大，NHD 虽解析热较小但溶剂循环量较大，综合的结果是对应本工程规模两种工艺的蒸汽消耗量相近。

一般来讲，大规模低温甲醇洗的脱硫脱碳能耗比 NHD 和 MDEA 低，原因在于甲醇溶剂循环量少。但本项目的边界条件不同于常规的化工项目，本项目仅脱硫不脱碳。对于三种脱硫工艺，在脱硫的同时，都会脱掉部分 CO_2。本项目采用 MDEA 脱硫时，脱掉约 27%的进口 CO_2 量；采用 NHD 时，脱掉约 26%的进口 CO_2 量；采用低温甲醇洗时，脱掉约 53%的进口 CO_2 量。由于低温甲醇洗脱碳量远远大于 MDEA 和 NHD 方案，且低温甲醇洗脱硫实际达到 0.1ppmv，因此低温甲醇洗方案能耗高于其它两种方案。

综合比较运行成本，在满足本项目脱硫要求的情况下，MDEA 运行成本最低，

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

NHD 次之，低温甲醇洗最高。

4.2 投资及占地

罗列各工艺的设备费、安置费、土建费、其它等费用，并计算出总投资。

列出各工艺的占地，并比较。

若有必要时，需结合运行成本进行收益率比较计算。

三种技术的投资及占地见表 8 所示。

表 8 投资及占地比较

项目	MDEA	NHD	低温甲醇洗[1]
设备费/万元	1500	1800	6453
安装费/万元	930	1080	2812
土建费/万元	420	600	354
其它[2]	950	520	
总投资/万元	3800	4000	9619
占地/平方米	1000	900	6750

注 1：低温甲醇洗投资包括了小部分粗合成气冷却、气水分离工段的投资。
注 2：其它费用包括专利费、服务费、分析仪器及不可预见费等。

从上表可以看出，低温甲醇洗设备总投资最高，是 MDEA 和 NHD 投资的 2 倍多，不具有优势。

MDEA 总投资略小于 NHD，其中 MDEA 设备投资比 NHD 少 20%左右。

占地面积方面，低温甲醇洗最大，MDEA 和 NHD 基本相同。

5 结论

综合以上分析，从各侧重角度比较，给出推选方案。

针对本工程的设计要求和设计规模，通过技术和经济性的综合比较，得出如下结论：

a）MEDA、NHD 和低温甲醇洗三种脱硫技术均能满足净化程度要求，但低温甲醇洗很难达到只脱硫少脱碳的要求；

b）设备方面，MDEA 设备数量最少，低温甲醇洗设备最多且材质要求较高，NHD 居中；

c）运行消耗方面，MDEA 运行成本最低，NHD 次之，低温甲醇洗最高；

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

d）投资方面，低温甲醇洗最高，MDEA 略小于 NHD；

e）占地面积方面，低温甲醇洗最大，MDEA 略大于 NHD。

综上所述，低温甲醇洗在投资和运行消耗方面均没有优势，不推荐；MDEA 和 NHD 均能满足要求，MDEA 设备投资低于 NHD 投资，运行成本也较 NHD 低一些。总体分析 MDEA 好于 NHD。推荐 MDEA 工艺作为本工程脱硫净化技术。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 3.4 硫回收技术选择专题报告要点

XXXXX（报告编号）

XXXXXX（项目名称）

硫回收术选择专题报告

（要点）

中国电力工程顾问集团

华北电力设计院工程有限公司

二〇一二年二月 北京

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

批　准：

审　核：

校　核：

编　制：

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

目录

1、概述.....391

2、技术介绍.....391

3、技术对比.....391

4、直接运行费用分析.....391

5、结论.....391

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

硫回收技术选择专题报告要点

1、概述

简要介绍项目情况，以及可选择的硫回收主要工艺。

2、技术介绍

对可选择的硫回收主要工艺进行介绍，一般包括超级克劳斯(super claus)，生物脱硫(Shell-Parques)，LO-CAT 工艺。

每项技术的介绍内容主要包括:工艺介绍,技术特点,核心设备等。

3、技术对比

对所比较的各种技术进行对比，对比内容可以包含以下内容：三废排放、操作弹性、适应性、流程、进口设备及化学品、类似规模业绩、类似组分业绩、装置能耗、化学品消耗、装置维护、控制、化学药品、供货范围、专利费、进口设备费用、工程费、存在问题等。

4、直接运行费用分析

对于不同工艺运行费用进行比较。

5、结论

根据比较结果进行工艺选择。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 4 信息类附录

附录 4.1 工艺专业质量信息库

4.1.1 MDEA 吸收塔可以处理的干合成气量可以大于 60 万立方/小时，其目前可以做的最大塔径 6 米。确定 MDEA 规模，除塔器容量，还需要落实运输条件。

4.1.2 地面火炬可用于处理毒性为中度或轻度危害的有毒可燃性气体和无毒可燃性气体，不得用于处理毒性为极度或高度危害的有毒可燃性气体。

4.1.3 地面火炬宜用于处理开停工及正常生产时排放的可燃性气体，不宜用于处理紧急事故下排放的可燃性气体。

4.1.4 在进行 IGCC 火炬系统设置时，宜设置高架火炬。

4.1.5 为满足市场上（特别是建材行业）对煤粉细度提出的更高要求（ R90≤10% ），北京电力设备总厂设计开发了 ZXF 型静动组合式旋转分离器。该型分离器将煤粉细度的调节范围增大，R90 可达 2～15%，阻力有效减小 ，壳体与转动叶片磨损小，调节方便灵活。

4.1.6 对于三菱项目的 3 万空分，其氧气采用内压缩，氮气采用外压缩，其耗功主要包括空压机、增压机、氮压机。空压机所耗功和空气量有关，对于氧内压缩，氮外压缩，其氧气提取率可以达 99%，因此耗空气量约为氧气量 x 氧气纯度/0.2095/氧提取率 x(1+泄露率+损失)，（泄漏率+损失）一般为 2% 左右，对于设备选型，空压机还需要考虑 1%左右的裕量。对于氧、氮双内压缩流程，对于制氧量一定的情况，其氧气提取率会低，根据液氮产量的不同，氧气提取率会有所变化。因此，空气量会有所变化。另外，需要注意的是计算功耗用设计工况实际运行耗工，不要用设备选型耗工。在计算空压机耗功时，入口空气的温度对功耗影响较大，循环冷却水的温度对于压缩机功耗也有影响。

4.1.7 升压型和低压型空分两种流程氧气纯度均能保证 99.8%，氧气纯度最大可达到~99.99%，但存在安全隐患，因此空分厂家对于氧气纯度大于 99.8%时，不再保证供应的可靠性和装置的安全性；具体采用何种流程，需要从用户对产品的压力要求进行分析，一般而言，若要求产品（主要是从氮气产品考虑）压力不高，同时又需要提取氩气时，推荐采用低压型空分。若用于提氩，氧气纯度不能小于 99.6%。

4.1.8 燃气轮机冬季工况（一般也为最大连续出力工况）所采用的气象条件为多

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

年最冷月的平均值，夏季工况所采用的气象条件为多年最热月的平均值。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 4.2 工艺专业设计常见病、多发病信息库

4.2.1 对于外专业反提资料没有进行验证。在工作中，一定对外专业反提资料进行验证。

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

附录 4.3 工艺专业主要设备信息库

厂家名称	邮编	通讯地址	网址	联系人	部门	职务	电话		传真	Email	主要产品					
							办公	手机			I	II	III	IV	V	VI
气 化																
GE能源集团	100020	中国北京市朝阳区光华路1号嘉里中心写字楼18层	www.gepower.com	向春燕		许可贸易经理	010-58223841	13911299925	010-85296283	chunyan.xiang@ge.com						
GE能源集团	100020	中国北京市朝阳区光华路1号嘉里中心写字楼18层	www.gepower.com	郭蓉			010-58223833		010-85611536	grace.guo@ge.com						
GE能源集团	100020	中国北京市朝阳区光华路1号嘉里中心写字楼18层	www.ge.com.cn	王小平	大中国区	航改燃机销售经理	010-58223974	13501166275	010-85296283	xiaoping2.wang@ge.com						
西门子（中国）有限公司	100102	北京市朝阳区望京中环南路7号（信息，8043）	www.siemens.com.cn	马子分	新技术（燃料气化业务部）		18064783127									
日本昭和																
三菱商事（中国）商业有限公司	100005	北京市东城区建国门内大街18号恒基中心办公楼二座八层		贾荣	机械第一事业部		010-65190030-452	13601211015	010-65183051	ping.jia@mitsubishicorp.com						
中国航天科技集团公司 HT-L 煤气化工艺				姜从斌			010-58825758	13601125210								
昭和	100027	北京市朝阳区东三环北路霄亮里18号佳源广场A座7层3单元		吴建芳	技术经理 洁化流气化		010-84100029	13501006702	010-85862839	liangyi.wu@shr.com						
康菲国际公司北京代表处(E-gas气化)	100027	北京市朝阳区霄云路38号现代汽车大厦330室	www.conocophillips.com	郑东		技术转让总监	010-84538800-6311	13601283750	010-84539845	dong.wan@conocophillips.com						
西安热工研究院有限公司(TPRI-气化)	710032	西安市雁塔路136号	www.tpri.com.cn	许生南		总工程师	029-82102309	13891812156	029-83218818	xushisan@tpri.com.cn						
北京杰斯菲克气化技术有限公司	100176	北京亦庄经济技术开发区荣华中路15号荣华大厦1709室	www.gsgrch.com	胡铜印		技术部副总经理	010-51600836	13801171821	010-51078868	hutiaoyin.hi@gsgrch.com						
北京电力设备总厂（磨煤机）	102401	北京市房山区良乡昊天大街12号	www.bpeg.cn	郑勇	磨机事业部	副总经理	010-69372624	13910732706		hr@bpeg.cn						
北京电力设备总厂（磨煤机）	102	北京市房山区良乡昊天大街12号	www.bpeg.cn	葛庆旺	磨机事业部市电销售科	科长	010-69373333	13910900	010-69305	gqw@bpeg.cn						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	401						82/1444	63030	8499							
中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司 耐火公司	366 071	河南洛阳市西苑路 43 号	www.lirrg.com	李宏		客户经理，工程师	0379-64276 411	138037 94953	0379-642 10484	lihongwen217@163.com						
北京市煤气热力工程设计院	100 032	北京市西城区西单北大街小楼动胡同甲 40 号		邢杰	新能源研究中心	主任设计师，高级工程师，设备设备师	010-660177 76-3171	138010 10860	010-6601 7385	xjie@gasheat.com.cn						
兖矿集团有限公司	273 500	山东省邹城市凫山南路 298 号		何涛		副总经理，应用研究员	0537-59338 88	138063 70088	0912-819 8999	hzzq@rkjt.cn						
clean coal	200 120	上海市陆家嘴花园石桥路 33 号		张亚涛		业务发展总监	021-6101 8182	158006 89158	021-6101 0110	gulongzyz@live.cn						
伯美克·威海国际公司	100 022	北京市朝阳区建外大街甲 6 号 SK 大厦 15 层	www.bv-china.com	肖源权	BAV 锅炉	业务开发/项目经理	010-581655 57	139100 57230	010-5816 5889	Gaij@hr.com						
英荷（中国）投资有限公司北京分公司	100 026	北京市朝阳区东三环北路 38 号泰康金融大厦 19 层	www.bp.com	宗祈基	中国技术研发及煤炭业务	工程师	010-658938 88 转 3038	139106 75970	010-8587 9722	zhengji.zong@bp.com						
壳牌中国有限公司	100 004	北京市建国门外大街 1 号，国贸大厦 2 座 32 层	www.shell.com.cn	姜涛		主管	010-650545 91	139011 43693	010-6505 6395	t.jiang@shell.com						
北京鲁奇工程咨询有限公司	100 004	北京朝阳区东三环北路八号亮马河大厦二座 0403 室		恭雅新		产品经理	010-659047 97	139108 25102	010-6590 6781	weixin.xue@lurgi.com						
德国科林工业集团	100 022	北京市朝阳区建国路 93 号万达广场 2 号楼 632 室	www.choren.com	殷炳冬	气化技术和生物燃料	亚洲区总裁	010-582057 32	186011 03237	010-5820 3206	david.yin@263.net						
北京航天石化技术装备工程公司				李良科		副总工程师		138107 37040		liliang@saltil.cn						
中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司				李丹		销售总经理	0379-64208 122	136037 97593		lanli@163.com						
国家水煤浆工程技术研究中心				何国锋		主任	0373-5956 66									
水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心				潘荣				136032 82969								
上海开能泵阀门集团				韩海萍		经理		136016 96929								
石家庄国能煤炭粉碎制造有限公司				袁文忠		经理		138032 31556		gz_rwc@163.com						
空 分																
杭州杭氧压缩机有限公司	310 004	杭州东新路 386 号	www.HYYSJ.com	倪北平		总工程师，高级工程师	0571-85869 406	138191 71267	0571-858 69405	hyssjs@hyysj.com						
杭州杭氧股份有限公司	310	杭州石东新路 388 号		朱刚	销售二部	部长助理，经济师	0571-85869	138680	0571-853	xiaogang@hangyang						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	004						162	07001	70920	.com						
杭州杭氧股份有限公司	310004	中国杭州市东新路388号		李辉	设计院院长	副主任，高级工程师	0571-85869245		0571-8853 63350	lijun@hangyang.com						
杭州杭氧股份有限公司	310004	中国杭州市东新路388号		张华涛			0571-85869245	15382036006		zhanght@hangyang.com						
曼透平贸易（上海）有限公司北京办事处	100027	北京市朝阳区霄云路38号现代汽车大厦9层903室	www.manturbo.com	Jürgen Ehnke		董事总经理	01084538001（9009转16	13901085412	010-8453 8006	jurgen.ehnke@manturbo.com.cn						
液化空气（中国）投资有限公司	200233	上海市古美路151号18号楼		黄枫	煤气化和能源转换	大工业市场发展经理	021-6090-3666-转3795	13910369013	021-6090 3780	sam.huang@airliquide.com						
空气化工产品（中国）投资有限公司	201203	上海市张江高科技园区祖冲之路887弄88号楼1楼东翼	www.airproducts.com	可侯马克		亚洲商务总监	021-389630 00转62140	15800339919	021-5080 9831	stoellmx@airproducts.com						
空气化工产品有限公司	201203	上海市张江高科技园区祖冲之路887弄72号楼4楼	www.airproducts.Com	傅一文	欧洲、中东、亚洲石化及温室气体	市场总监	021-3996200 0×62585		021-5080 3191	HAYSSI_J@airproducts.com						
液化空气（杭州）有限公司	311112	杭州市余杭区勾庄工业园区迎长桥路1-1号	www.airliquide.com	陈建华	技术部	方案经理	0571-89019029	13777487232	0571-890 19995	chen-jian.xu@airliquide.com						
液化空气（杭州）有限公司	311112	杭州市余杭区勾庄工业园区迎长桥路1-1号	www.airliquide.com	周荣璧	销售部	销售经理	0571-89019007	13606704376	0571-890 19995	bing-qiao.zhou@airliquide.com						
液化空气（中国）投资有限公司	200233	上海市古美路1515号18号楼		王荣超	大工业业务发展部	高级经理	021-609030 00-3752	13909023669	021-6090 3780	rongchao.wang@airliquid.com						
阿特拉斯·科普柯（上海）工艺设计有限公司	201206	北京市王府井大街138号新东安72座1006室	www.atlascopco.com.cn	李律伟	气体/工业气体/压缩机部门	销售工程师	010-652805 17-220	13811943776	010-6528 0525	gary.li@cn.atlascopco.com						
林德股份集团 林德工程部北京代表处	100004	北京朝阳区机场辅路国贸商业楼401室	www.linde.com	唐亚军		代表	010-643674 10	13601298223	010-6537 6718	lindechina@163.com						
林德股份集团 林德工程部北京代表处	100004	北京朝阳区机场辅路国贸商业楼401室	www.linde.com	田勇刚		首席代表	010-643674 10	13801203761	010-6537 6718	zhenshan.tian@linde-lem.com						
THE LINDE GROUP	201206	上海浦东新金桥路27号9号楼	www.linde.com	郑钢	大中华区大宗气体	市场发展总监-化工	021-610599 88转3709	13601642092	021-6105 9777	steele.zheng@linde.com						
空气化工产品（中国）投资有限公司				赵强		主任	021-399622 02	13661936432		qiangzz@gmail.com						
四川空分设备(集团)有限责任公司	641400	中国四川简阳建设中路239号		谢波		院长助理	028-231873 79	13608941550	028-2316 7001	gleball2@163.com						
四川空分设备(集团)有限责任公司	641400	中国四川简阳建设中路239号		邹勋辉	销售中心	商务经理	028-231863 77	15308013388	028-2318 6684	xxzcjr@yahoo.com.cn						
开封空分集团设计研究院	475002	河南开封市公园路28号		马源		副院长	0378-29924 97	13707612874	0378-299 2696	xfmayuan@sina.com						
开封空分集团有限公司				王庆波				13503767226		xfwqb@163.com						
净化及烟回收																
优欧群（UOP）环球油品工艺技术有限公司	100004	北京朝阳区将台路6号国都广场商业楼A2座418室	www.uop.com	赵伟东		高级销售经理	010-843239 99-3402	13911736957	010-6537 6616	victor.wan2@aol.com						
加拿大泰格技术有限公司 中国代表处	200	上海市恒通路393号12010	www.tigroup.c	李国源			021-638099	139170	021-6380	Bill-Li@tigroup.						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	070		cn				13	93196	9973	com						
美利肯公司	200120	上海市浦东新区浦东南路855号世界广场7楼1座	www.meriken.com	何东博		中国区首席代表	021-587799010130	139187 02001	021-5877 9905	rhonsaka@meriken.com						
美利肯公司		866 East Algonquin Rd. Suite A100 Schaumburg, IL60173	www.meriken.com	William E. Roelen s		Director of Sales & Marketing	847-285-3865		847-285-3888/3889	wroelens@meriken.com						
南化集团研究院	210007	南京		张学模	多胺法（洗涤MDEA）脱碳专利发明人	副总工程师，教授级高工	025-846647 41	136051 55308	025-8990 4741	wellwhen@sohu.com						
南化集团研究院				毛松柏		气体净化研究所所长	025-570172 49	137051 85125								
南化集团研究院				朱道平		MDEA		139138 93075		zhudp_nhgy@sinopec.com						
华西科技集团	610031	成都市马家花园路2号通略大厦10楼	www.hxhg.com.cn	张主杰		副总经理，集团董事，高级工程师	028-677010 01-8003	138081 71467	028-6858 1569	hanhijie@163.com						
华西科技集团	100101	北京市朝阳区亚运北街海园26幢2304室		王晓莉		北京办事处 驻务代表	010-648101 05	131610 36115	010-6481 0106	wangxiaoli988817@126.com						
大连天井二氧化碳气业科技发展有限公司	116024	大连市高新园区黄浦路541号2202室		蔡晓丽	技术开发部	项目经理	39733404	136007 17319	39733411							
天邦膜技术国家工程研究中心有限责任公司	116023	大连市高新园区七贤岭大连路28号	www.tbn.cn	任吉中		副总经理，研发基地主任	0411-84792 339	136011 52178	0411-847 93605	renjizhong@tbn.cn						
美国BOC集团 西梅卡亚洲气体系统成都有限公司	100069	北京市崇文区崇文门外大街5-7号新中楼1103室		杨博铁	首期项目	工程师	010-649337 54	133511 18877	010-6497 6514	eric@boc-igs.com						
青埔环保节能设备（上海）有限公司	201307	上海市浦东新区泥城镇宏海路6号	www.fkinc-sh.com	张希海		产品销售工程师	021-582496 91	139188 44317	021-5826 9697	aaron-zhang@fkinc.com						
华烁科技股份有限公司	430074	湖北省武汉市光谷街30号	www.hainocar.com	王先源	气体净化事业部	总经理，教授	027-874066 46	138086 53378	027-8741 3514	wch550311@163.com						
华烁科技股份有限公司	430074	湖北省武汉市光谷街30号	www.hainocar.com	李木林	气体净化事业部	副总经理，高级工程师	027-874083 82	136071 12784	027-8741 3514	limulin98@163.com						
威立雅默赛多相流仪器设备有限公司	315806	浙江宁波保税南区晋顺江路6号	www.veritas-msi.com	吴明		中国区域销售经理	0574-86995 056	137179 08915	0574-868 67893	ming.wu@veritas-msi.com						
威立雅默赛多相流仪器设备有限公司	315806	浙江宁波保税南区晋顺江路6号	www.veritas-msi.com	陈晨		副总经理	0574-86995 606-8207	132519 03196	0574-868 67893	chen.qi@veritas-msi.com						
威立雅默赛多相流仪器设备有限公司	315806	浙江宁波保税南区晋顺江路6号	www.veritas-msi.com	徐隆鹏		技术研发中心副经理	0574-86995 600	189678 05508	0574-868 67893	xiongpeng.peng@veritas-msi.com						
康宁（上海）管理有限公司北京分公司	100004	北京市建国门外大街1号国贸大厦1座1808室	www.cogentech.com	石璐	Cogentech产品	产品经理	010-650550 665077	138100 95204	010-6505 5077	shiz@corning.com						
康宁（上海）管理有限公司北京分公司	100004	北京市建国门外大街1号国贸大厦1座1808室	www.cogentech.com	倪吉刚	Cogentech产品	产品经理	010-650550 66-214	136013 91946	010-6505 5077	nizg@corning.com						
江苏晶宝环保科技有限公司	214206	江苏宜兴开科技园园路48号	www.jbsep.com	汪期		副总经理，工学博士	0510-80712 589	138638 47329	0510-807 12168	wangqi@qq.com						
南京东大苏威脱硫环保工程有限公司	210	江苏南京珠江路699号东南大厦2号	www.seusol.com	张永涛		总经理助理	025-846646	136751	025-8996	sqhxwl@126.com						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	010	楼6层					68	43337	6808							
南京东大苏威能源环保工程有限公司	210016	江苏南京瞻江路600号东南大厦2号楼6层	www.seouxnl.com	苏部		总经理助理	025-84684668-8665	138139395555	025-84686808	aqra398@hotmail.com						
青岛大学多功能材料研究者	266071	山东青岛市宁夏路308号		王建强	化学化工与环境学院	博学博士，青岛大学特聘教授	0532-85955529	13808998331		jianqra@qdu.edu.cn						
托普索公司	100025	北京市东四环中路55号远洋国际中心A座1401室	www.topsoe.cn	俞立	湿法硫酸部门	销售经理	010-85158886-255	13910078134	010-65127381	tolf@topsoe.cn						
陶氏化学（中国）有限公司	201203	中国上海市张江高科技园区张衡路936号		樊勇	陶氏化学石油与天然气部门	中国区技术经理	021-38513728	13817442027	021-50895697	fanyr@dow.com						
陶氏化学（中国）有限公司	201203	中国上海市张江高科技园区张衡路936号		余冰生	石油&天然气部门	大客户经理	021-38513867	13916074479	021-50895693	bingshengyu@dow.com						
上海凯鸿环保工程公司		北京市朝阳区北苑路红军营南路鑫城融富中心A座905（鑫城融富中心）	www.kaiyuan66.com	王志芳		技术工程师	010-84987409/84907410	13601180248	010-84922271	beijingzhiyu@yeah.net						
长春东狮科贸实业有限公司				刘毅	海外部					13914397828@163.com						
江苏煤化工程研究设计院				唐伯		院长助理	0512-67798630-817	13906157844		pzh14444@163.com						
北京新峰泰克工程技术有限公司				齐新岩		副总经理	010-84885103	13910292487		xftec_lxy@163.com						
北京新峰泰克工程技术有限公司				薛天祥		总工	010-84885311-601	13911935571		xftec_xts@163.com						
荷兰荷兰				王威		经理	010-84711038	13801045044								
动力岛																
燃机																
西门子（中国）有限公司	100016	北京市朝阳区酒仙桥路甲10号星城国际大厦C座6层	www.siemens.com.cn	陈志刚	发电集团、石油、天然气、化工及工业部	销售经理	010-84785501	13917631328		zhigang.chen@siemens.com						
西门子（中国）有限公司	100102	北京市朝阳区望京中环南路7号（邮政：8543）	www.siemens.com.cn	陈晓平	燃机/联合循环	副总裁	010-84785110	13801028991	010-64764909	xiaoping.chen@siemens.com						
西门子（中国）有限公司	200120	西门子（中国）有限公司上海分公司	www.siemens.com.cn	刘翔	GT /CCPP/IGCC	高级销售经理	021-38823836	13816112960	021-58790251	liuxiang@siemens.com						
GE 保源集团	200040	中国上海南京西路1266号恒隆广场	www.ge.com.cn	夏晗		项目协调工程师	021-62881088转360	13817816939	021-62880903	song.xia@ge.com						
GE 保源集团				俞平		销售总监	021-38772203	13817380921	021-50806522							
GE 保源集团		北京市朝阳区光华路1号嘉里中心写字楼18层		钱卫东	火力发电、发电部	销售经理	010-58223300-637	13911672354	010-65011588	weidong.qian@ge.com						
GE 保源集团				刘铭凤		销售经理		13910[illegible]								

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

								13603								
日本MHI																
上海电气集团股份有限公司	200233	上海市徐汇区钦江路212号		朱远祥			021-33281188			shaye@shanghai-electric.com						
上海电气集团股份有限公司				余利民				13301601876								
北京华清燃气轮机与煤气化联合循环工程技术有限公司		北京海淀区清华科技园科技大厦C座10层		姜马宏	设计部	高级顾问	010-62151816-8079	18211064575		lgmh@sgtc.com						
余热锅炉																
杭州锅炉集团有限公司	310004	杭州市东新路17号	www.chinaboiler.com	沈强	产品开发处	高级工程师	0571-85387330	13705715975	0571-8537979	hzboiler@163.com						
杭州锅炉集团有限公司	310005	杭州市东新路265号	www.chinaboiler.com	严晓辉	产品开发处		0571-85387329	13506815392	0571-8537979	yingshui2000@163.com						
杭州锅炉集团有限公司	310005	杭州市东新路265号	www.chinaboiler.com	朱强		销售总监	0571-85387555	13506878706	0571-8537991	HZJSC@yahoo.com.cn						
杭州锅炉集团有限公司				蒋伟	技术发展处	副处长	0571-85387345	13819145411	0571-8537979	chenwei@chinaboilers.com						
中国船舶重工集团公司第七〇三研究所	150036	哈尔滨道外大街108号77-11信箱		蒋明	锅炉研究室	主任，研究员	0451-88027658	13813671606	0451-8802768	hbhri@yahoo.hr.hl.cn						
上海锅炉厂有限公司	200245															
汽机																
东方汽轮机有限公司	618000	四川省德阳市汉江路38号		贾文	产品开发出	副处长/高级工程师	0838-2433840		0838-2820803	jiawen@mail.dfste.com						
哈尔滨动力设备股份有限公司				叶东平	系统工程部	副部长	0451-82953408	13904608460								
杭州汽轮机厂				马欣磊	发电用汽机		0571-86780191-803									
杭州汽轮机厂				沈华	销售			13600537974								
南京汽轮机集团有限公司				刘正泉	销售	销售经理	025-84066072									
发电机																
上海ABB电机有限公司	100016	北京顺义区潞仙桥路10号恒通广厦		张宝宁	华北区市场销售部	销售工程师	010-84566688×6283	13910285692	010-8496 7637	tony-jiru.zhang@cn.abb.com						
上海ABB电机有限公司	100016	北京顺义区潞仙桥路10号恒通广厦		赵先俊		销售工程师	010-84566688-3330	13910425249	010-8496 9914	xianjun.zhao@cn.abb.com						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

其 他																	
调压站																	
大连旋民燃气系统有限公司	116600	大连经济技术开发区新港工业城734	www.polygas.cn	徐毅	项目管理部	项目经理	0411-87511251	130711 53895	0411-8751 0566								
上海飞奥燃气设备有限公司	201201	上海市浦东新区龙东大道4693号	www.fiorentini.cn	钱峰	工程项目管理部	总工程师	021-595990 20×8075	138167 23036	021-5858 3778	qian@fiorentini.com.cn							
上海航天能源有限公司	201201	上海市浦东新区龙东大道4693号	www.aae.sh.cn	什翔		项目经理	021-595990 20-8074	133119 75860	021-5858 3778	dzj@aae.sh.cn							
特瑞斯恒力（常州）燃气设备有限公司	101101	北京市通州区北桥建工分区	www.terrencorsk.com	张伟		项目工程师	010-8151775 8-28	166998 05861	010-8151 7798	will.zhang@terrencorsk.com							
特瑞斯恒力（常州）燃气设备有限公司	101102	北京市通州区中关村科技园区通州园金桥科技产业基地环宇路甲2号	www.terrencorsk.com	京新建		项目主管	010-8151775 8-21	130118 93283	010-8151 7798	sherman.xuan@terrencorsk.com							
北京市煤气热力工程设计院有限公司	100032	北京市西单北大街小楼动部回甲40号		杨刚	燃气设计部	高级工程师	010-880865 25	136015 52032	010-6601 7385								
燃油																	
SK energy		Expero 221, wonchon-dong, Yusong-gu, Daejeon 305-712, Korea		Jeongsoo	New Technology Biz Development Team BusinessDevelopment Dept	General Manager	82-42-866-7881	82-428 667881	82-42866 7929	jungsu@skenergy.com							
埃克森美孚研究与工程公司		3225 GallowsRoadFairfax, Virginia 22037		米切 L. 沃德曼	技术销售及转让	技术转让总经理	7038402913		703849527 25	mitch.L.bindman@exxonmobil.com							
埃克森美孚研究与工程公司		3225 GallowsRoadFairfax, Virginia 22037		祝之和	业务拓仓、发展、技术销售及转让	经理	7038644431		703849527 25	zhigao.hou@exxonmobil.com							
瑞斯莱克燃气有限责任公司	100016	北京市朝阳区育云路26号鹏润大厦A座2101		钱一安		董事长	010-845842 30/1	139111 82918	010-8458 2900	rid@reflection-gas.com	煤层气						
启动锅炉																	
江苏双良集团有限公司销售公司北京分公司	100037	北京市西城区阜外大街7号国投大厦518-523室		徐一平			010-880884 80	137010 70894	010-6809 5980	suxuping@163.com							
LOOS INTERNATIONAL The Boiler Company		香港皇后大道中287-299号永泰中心20楼2004-2006室	www.loos-china.cn	王明宁		销售主管	852-297591 77	138105 91181	852-2893 3926								
哈尔滨锅炉厂有限责任公司	150060	哈尔滨开发区哈平路集中区锅炉路11号		赵慧武		总工程师	0451-82199 767	136062 45255	0451-821 99800	zhaohuiwu2005@263.net							
武汉天立锅炉有限责任公司		湖北省武汉市江夏区藏龙岛科技园九州西路					027-87993382/879933 83		027-8799 3376	tyb020@tylboiler.com							
无锡国联环光电加工厂有限公司	214026	无锡市城南路3号		邢陆东			0510-82832 601		0510-852 16867								
泵																	
赛莱克（上海）有限公司	201	北京市朝阳区北辰路170号凯旋城		刘伯龙	北京销售办公室	大中华销售和市场	010-842736	138018	010-6927	qiaobolong@cryslyl-market							

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	100	E-608 室				总监	73	46298	3679	cn						
碧帕泵（上海）有限公司	100101	北京市朝阳区北苑路 170 号凯旋城 E-608 室		刘胜宇		销售经理	010-5927367 3	139105 59972	021-5498 9399	liusheng@nat ral-morat.cn	煤炭泵					
山东博润工业技术有限公司	255000	山东淄博开发区柳泉路 69 号	www.borun.cn	刘淑美			0533-3810 88	139720 66132	0533-218 8096	liuliang@boru n.cn	煤炭泵					
株洲硬质合金有限公司		湖南省株洲市华南路 8 号	www.seed-carb ide.com	胡建斌		销售总监	0731-2285 085	139732 23229	0731-226 59065	seee@seee-carbid e.com	煤炭泵					
Ensatral Morat			www.bbvac.cn	Michel KLEIBER		Process Adviser	33-3236291 30		33- 10) 32362911 9	mikl@em-pumps.com	煤炭泵					
风机																
压力容器																
中国通用机械工程总公司	100050	北京宣武区太平街甲二号		谢晓伟	国家级有突出贡献专家	教授级高级工程师	010-831320 01		010-8313 2001		材料管理专家					
天津大学精馏技术国家工程研究中心 上洋国家精馏技术工程发展有限公司	300072	天津市南开区卫津路 92 号天津大学 材料楼		姜斌		副总经理，博士，教授	022-274040 01	139021 28597	022-2740 4673	hlxjiang@tju.edu.cn						
天津市信华科技有限公司 河北工业大学化工塔器设计中心	300130	天津市红桥区光荣道 8 号河北工业大学东院内	www.new-ext.cn	张兵		研发主任，高级工程师	022-602034 77	138030 48095	022-5885 5312	zhangjl1000@sina.com						
天津市信华科技有限公司 河北工业大学化工塔器设计中心	300130	天津市红桥区光荣道 8 号河北工业大学东院内	www.new-ext.cn	唐洪霞		技术部部长，高级工程师	022-588553 30	138211 72526	022-5885 5312	cj.zhao@yahoo.com.cn						
中国石化集团公司设备设计技术中心站《石油化工设备技术》杂志	100101	北京市朝阳区安惠北里安园 21 号		杨一凡		副站长，副主编，高级工程师	010-646775 87		010-6487 8898	yangjifan@sel.com.cn						
北京市朝阳化工设备厂	100121	北京市朝阳区金家村南	www.bjchaohua.cn	孔庆玉		技术检验部长	65782647	131613 81510	65753719	chkongjingyu@163.com						
中国神华煤制油化工有限公司北京工程分公司	100011	北京市朝阳区安外大街 1 号信文大厦 707	www.csclc.com.cn	宋令祝		静设备专业组长，高级工程师	010-581320 52	136110 77530	010-5813 2029	songlingzhu@csclc.com						
北京北方华峰冶金成形设备厂	100074	北京市丰台区大红门东路内 18 号		王毅		经理	010-638422 90	139101 75320	010-8384 6081	wangri-hf@yahoo.com.cn						
北京化工大学机电工程学院	100029	北三环东路 15 号北京化工大学 36 信箱		钱才富		教授，博士生导师	010-644337 20	138811 69114	010-6444 9891	qiancf@mail.buct.edu.cn						
山东北辰	250300	济南市经济开发区大学路 1299 号		米涛		业务主办，助工	0531-87312 772	136010 73858	010-6316 6816	bcjh@263.net						
北京市朝阳化工设备厂		朝阳区 三间房乡 金家村（通惠河电厂北门北侧进（环两广路））		孔庆玉		技术检验部长	010-657826 47	131613 81510	010-6575 3719	CHkongjingyu@163.com						
压力容器，换热器																
四平市江元船舶板式换热器有限公司	136	吉林省四平市南环西路 6 号 TIT 工业	www.tht.cn	范奎	北京办事处	项目经理	0434-32658	136066	0434-326	fanxi@tht.cn						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	000	路					41	06336	5655							
北京市京海换热设备研究所	100 086	北京市海淀区三文店甲2号楼	www.jhhrq.com	李海生	化工事业部	设计工程师	010-62854167-8011	13811182916	010-62963135	jhhrqy@yahoo.com.cn						
APV（中国）有限公司	100 022	北京市朝阳区建国路乙118号京汇大厦10层1002室	www.apv.invensys.com	张加志		换热器销售经理	010-65678566转660	13801293746	010-65675679	jiazzhang@apv.com.cn			换热器			
电力能源事业部阿法拉伐（上海）技术有限公司北京分公司	100 025	北京市朝阳区东四环中路66号远洋国际中心A座410室	www.alfalaval.cn	程波		销售工程师	010-85868062-873	13511017356	010-85868063	milly.cheng@alfalaval.com						
电力能源事业部阿法拉伐（上海）技术有限公司北京分公司	100 025	北京市朝阳区东四环中路66号远洋国际中心A座411室	www.alfalaval.cn	郑总	销售	部门负责人		13511075163		david.zheng@alfalaval.com						
北京特高换热设备有限公司				刘清泉		总工		13601071399			换热器、水处理					
哈尔滨汽轮机厂辅机工程有限公司	150 090	哈尔滨南岗开发区千山一道街3号楼		姜晓巍			0451-55599157		0451-55598109	jiangxw@hlc.com.cn	换热器、水处理					
阿特拉伐（上海）技术有限公司	100 025	北京市朝阳区东四环中路66号远洋国际中心A座410室		程波	电力能源事业部	销售工程师	010-85868062-873	13511017356	010-85868063	milly.cheng@alfalaval.com	换热器					
火电																
江苏中圣园科技产业有限公司，江苏中圣机械制造有限公司	211 113	南京市江宁科学园通信大道2111号	www.zungpower.com.cn	陆阳	节能环保事业部	副总工程师/ 高级工程师	025-52169700	13800049135	025-52169700	yanglu@zungpower.com.cn						
北京航天动力研究所	100 160	北京市丰台区小屯路89号（南楼）		庞宗占	热能工程（节能）事业部	工程师	010-88210021	13811942767	010-88108825	pangzzc@caltil.cn						
凯鸿集团				周工	销售经理		010-64008023									
起重设备																
杭州华新机电工程有限公司	310 030	杭州市西湖科技园区西园路2号	www.huaxinhz.com	王吉如		营销总监/部门经理,事业部副总经理	0571-89905150	13306516436	0571-89905117	wangjiru001@163.com						
湖北德圻起重机械有限公司	437 300	湖北省赤壁市经济开发区					0715-5250308		0715-5250699							
天津市金泰顺起重设备有限公司			http://www.cjjtz.com				022-27578801		022-27577333	cjjtsalrui@126.com						
科尼起重机设备（上海）有限公司	200 331	上海市普陀区桂通山南路2891弄100号3楼		杨冷		销售工程师	021-28061885	13588804083	021-26061185	ken.yang@konecranes						
软件																
北京赛特维尔数码科技有限公司	100 094	北京市海淀区西北旺镇中关村软件园山东庄12栋3单元1001室	www.v-iznon.com.cn	张刚		经理	010-82403920	13141395768	010-82403820-808	zhangfl@yahoo.com.cn						
扬州华航工程软件有限公司	225 013	江苏省扬州市邗江中路119号	www.hhgcsoft.com	贾元平	开发部	主任	0514-87590513	13616298737	0514-87872826	gwp42039@sina.com	PKPM软件					
南京科技（NJ）有限公司	100 143	北京市海淀区上庄起路81号	www.htrj.net	孙育乔		经理	010-68244200	13910125324		htrj.china@htrj.net	STAR软件					

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

普歌科技（天）有限公司	100143	北京市海淀区玉泉路81号	www.hotec-china.com	赵欣		经理助理	1068241200	13520464457		zhangfang@hotec-china.com	STRT软件					
江西博微新技术有限公司	330096	江西省南昌国家高新技术开发区高新一路69号	www.boowy.com.cn	廖田春	管理部	副经理	0791-81161 16	13707989044	0791-8116116	liaotianchun@boowy.com.cn	化工技术评估软件					
上海雷曙光电技术有限公司	201204	上海市张江高科技园区区华升路289弄3号2层	www.synetoptics.com	欧阳威		销售经理	021-66653116	13661876241	021-33932805	yuwu@synetoptics.com	水暖密火设计					
永华工程科技股份有限公司	230024	合肥市红路70号	www.chinaecc.com	徐斌华	工程师	工程师	0551-36284 14	18966884851	0551-3631708	xubinhua@chinaecc.com						
北京华禾信达科技有限公司	100085	北京市海淀区上奥业路8号群英科技园4号楼3层3区	www.huaheintegrogroup.cn	力红红		销售总监	010-82346161转201	13601102337	010-62963221	lihonghong@hoeldtech.com	水暖					
北京华禾信达科技有限公司	100085	北京市海淀区上奥业路8号群英科技园4号楼3层3区	www.huaheintegrogroup.cn	张峰国		高级区域经理	010-82346161转612	13601103969	010-62963222	zhangmingguo@hoeldtech.com	水暖					
北京翔开科创科技有限公司		北京市朝阳区豆各庄青青家园1341201	www.360city.com	梁广庆		总经理	010-85300032	13601248113		cgq@360city.com						
斯威斯德杰	100004	北京市朝阳区光华路7号汉威大厦B2107层	www.shwestlang.com	刘坤	DHV软件	亚太区技术支持工程师	010-65617078	13811393856	010-65618706	frank.liu@dhv.com						
北京市艾恩弗计算机软件技术有限责任公司		北京市海淀区长春桥路11号亿城大厦C2座1501室		邹开荣	Thermoflow软件		010-58815851-606		010-58815859							
上海奥维斯过程系统有限公司	200233	上海市徐家汇漕宝路161号		秦宗峰	PRO II	工程师	021-64382380-912	13602108157	021-64387574	yanfeng.qin@ipsinensys.com	PRO II					
上海奥维斯过程系统有限公司	100020	北京市朝阳区东三环中路7号北京财富中心916		张增富	PRO II	工程师		13911041946		zengfu.zhang@simtech.com.cn	PRO II/dynsim					
疏水器																
北京保罗泰科技有限公司	100012	北京朝阳区慧忠北里401号新荣大厦A座100	www.bauroton.com	郭玲香		总经理	010-64861107	13801090421	010-64861109	helen.bao@bauroton.com	疏水阀					
				胡小华		总经理	010-64861107	13810021590	010-64861109							
				杨毅		销售经理										
其他																
中国寰球工程公司	100029	北京市朝阳区曙光西里甲5号	www.hqcec.com	薛天祥		原副总工程师，教授级高级工程师	010-58875330		010-58875032	xtx2@tcc.com.cn						
中国石化集团南化公司合成氨厂	210035	南京六合区大厂		许荣发		副厂长	025-57863 75	13951719929	025-57765231	rongfa.xu@163.com						
Future Fuels		7322 Southwest Fwy Suite. 1100 Houston. TX77074		William C.Douglas		Managing Director	888-452997 8		888-4529979	bill.douglas@futurefuelsllc.com						
北京市建筑设计研究院	100045	北京市南礼士路62号		张曼		工程师	010-88043718	13810695292	010-68017776	tiadisl@126.com						
中国石化集团上海工程有限公司	200	上海市浦东新区张杨路799号	www.sinopec.com	薛宇红		工艺工程师	021-58366600-3192		021-5835	xueyuhong@sinopec.com						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！

	130		cn						6139	cn.cn						
美国博特宁有限公司北京代表处	100027	北京市朝阳区东三环北路四2号天元港中心A座1209室	www.bertling.com	汝益中		业务开发	010-84417733转502	13801075763	010-84617735	Richard@bertling.com	张瑞					
巴斯夫（中国）有限公司	100125	北京市朝阳区麦子店街37号北京盛福大厦15层	www.greater-china.basf.com	陈翔	有机化学品	高级经理，销售	010-85876028	13472867992	010-85876793	John.x.chen@basf.com						
中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司销售总公司				李 宏		客户经理	0379-64276411	13803794953								
西安交通大学 能动学院				邓源泉		教授 博士生导师					张方炜同学					
河南国源过滤器设备有限公司				徐建鸿		技术部长	0373-2613169	18603807233		zengjianxin@sina.com	高温高压过滤器					
河南国源过滤器设备有限公司				宋卫东		项目经理	0373-5471168	18603801978		wedsl@126.com	高温高压过滤器					
南京慧眼自动化设备有限公司	211106			蒋 军	炉管泄漏		025-52136083	13961077800	025-51181239	gnaxlo@126.com						
合力希工业技术有限公司					粉尘治理			15030099057		chen@hanlich.cn						
浙江大学能源工程学系热能工程研究所	310027	中国杭州玉泉		方梦祥			0571-87952802	13906711885	0571-87951616	mfang@zju.edu.cn						
业化咨询（上海）有限公司	201206	上海市浦东金海路333号爱丽诗大厦504室	www.chemeekly.com	吴磊	总经理顾问	煤化工咨询专家	021-61386666-108	13817360805	021-51686603	lsu@chemeekly.com	煤化工咨询专家					
PSA																
成都华西科技集团				王晓莉		商务代表	010-84610105									
成都华西科技集团	810031	成都市马家花园路2号通锦大厦10楼	www.hxhg.com.cn	倪志杰		副总经理	028-87701001-8003	13308171467	028-68581569	hxhljie@163.net						
北京北大先锋科技有限公司	100080	北京市海淀区中关村北大街151号海信数字大厦401-406室	www.pioneer-pku.com	耿云峰		博士，副总经理	010-58876062	13910532806	010-58876070	gang_yunfeng@sohu.com						
北京北大先锋科技有限公司	100080	北京市海淀区中关村北大街151号海信数字大厦401-412室	www.pioneer-pku.com	丁金贤		销售经理	010-58876090	13466314885	010-58876086	xqt1982@163.com						
北京北大先锋科技有限公司	100080	北京市海淀区中关村北大街151号海信数字大厦401-406室	www.pioneer-pku.com	沈芳	市场部		010-58876068	15801568831	010-58876086	shenfang007@sohu.com						
CO变换																
青岛庄信铂能化有限公司	266111	青岛市城阳区青大工业园		牛春雄		技术管理部经理	0532-87907236	13730973961	0532-87906988	niuch@sohu.com						
青岛联信化学有限公司	266300	青岛市胶州经济技术开发区		陈秋云		技术总监	0532-82275059	13863283058	0532-82279835	qqrl2004@163.com						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将追究法律责任！

脱硝																
康宁（上海）管理有限公司北京分公司	100004	北京市建国门外大街1号国贸大厦1座1404室	www.ornetech.com	柴成刚		产品经理	010-65055066-214	13601391946	010-65055077	ning@corning.com						
康宁（上海）管理有限公司北京分公司	100004	北京市建国门外大街1号国贸大厦1座1404室	www.ornetech.com	石磊		产品经理	010-65055066-109	13810095204	010-65055077	ania@corning.com						
同方环境股份有限公司	100083	北京海淀区王庄路1号清华同方科技广场A座15层		赵冬繁			010-82398364		010-82390399	zhaodongfan@tfea.cn						
海水淡化																
以色列IDE海水淡化技术有限公司	100022	北京市朝阳区建外大街东安东里甲3号银河大厦3座2107C室	www.ide-tech.com	刘晓冲	北京代表处	高工	010-65698860	13810662140	010-65698883	liu@idecsian.com						
恩耐杰（上海）水处理系统有限公司	200070	上海市天目西路218号嘉源不夜城11座601室	www.enviroserv-group.com	吴京平		工程师	021-63176188	13750693843	021-63173703	eric.wu@enviroserv-group.com						

本文件的知识产权为华北电力设计院工程有限公司所有任何单位或个人未经许可不得复制和使用，违者将被追究法律责任！