



宁夏电投太阳山能源有限公司热电联 产项目一期工程EPC总承包

招标技术文件

（技术部分）

招标编号：HXCG-GC20210010

招标人：宁夏电投太阳山能源有限公司

招标代理机构：华夏晨光（宁夏）工程咨询有限公司

二〇二一年三月

目 录

- 第一章 总则
- 第二章 项目总体安全、技术、性能及工期要求
- 第三章 设计要求与设计联络会
- 第四章 设备质量、工程质量及进度要求
- 第五章 锅炉及环保部分
- 第六章 汽机部分
- 第七章 电气部分
- 第八章 输煤、化水、暖通及水工部分
- 第九章 仪表与控制系统
- 第十章 土建及厂区建筑工程
- 第十一章 消防
- 第十二章 监造、检验和性能指标考核
- 第十三章 工程、技术资料及交付进度要求
- 第十四章 技术服务与培训
- 第十五章 专项说明
- 第十六章 附件

第一章总则

一、EPC总承包原则

1、本招标技术文件适用于宁夏电投太阳山能源有限公司关于吴忠太阳山开发区热电联产项目一期EPC总承包工程。

本项目根据入园企业实际供热及蒸汽需求情况，整体规划为3×150t/h CFB 锅炉（高温高压）+2×CB18MW 抽背式汽轮发电机组，项目分两期建设，中标单位负责一期2×150t/h CFB 锅炉（高温高压）+1×CB18MW 抽背式汽轮发电机组及土建、化水、烟气处理、封闭煤仓、仪表、控制、消防、热网首站等电厂围墙内（接入系统设计及评审招标方负责，施工由总承包方负责）所有的相关主辅设备的地质详勘、全部设计、图纸、设备订购、供货、安装、施工、管理、调试、试运行、消缺、培训、竣工资料的最终交付等所有相关工作，并预留二期1×150t/h CFB 锅炉（高温高压）+1×CB18MW 抽背式汽轮发电机组的相关系统接口。

2. 本招标技术文件提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术要求出做详细规定，也未充分引述有关标准和规范的条文。投标方提供的设计、建设安装及调试方案等所有系统、设施的建设、安装、施工及其相应的服务应满足本规范文件和所列标准要求，同时还应满足国家最新有关安全、节能、环保、消防、劳动卫生等强制性标准。

3. 本规范书所使用的标准如遇与招标方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行，在工程建设过程中如遇有相关规范及标准发生改变，总承包方均应按最新及最高标准执行并不发生商务变动。

4. 投标方如对本招标技术文件有异议，应以书面形式明确提出，反映在差异表中。在征得招标方同意后，可对有关条文进行修改。如招标方不同意修改，仍以招标方意见为准。如投标方没有以书面形式对本招标技术文件明确提出异议，那么投标方提供的解决方案应完全满足本招标技术文件的要求。

5. 投标方如未对招标技术文件提出偏差，将认为投标方完全响应本招标技术

文件和标准的要求，如对本招标技术文件有偏差(无论多少)都必须以书面方式清楚地表示在本招标技术文件的“差异表”中，并说明原因，否则招标方将认为投标方提供的产品完全符合本招标技术文件和标准的要求。

6. 本EPC承包工程所有相关系统的设计、施工图、设备选型、主要参数及数量等最终以招标方确认为准，但招标方的确认不能免除投标方应负的尽责为招标方提供高性能、高质量、高可靠性及高性价比的解决方案责任。

7. 投标方所采用的工艺必须成熟可靠，并具有一定的先进性；设计系统技术成熟、科学，布置合理、运行稳定可靠、操作方便、易于维护。

8. 投标方应承诺所供产品及设备采用的专利涉及到的全部费用均已包含在报价中，并保证招标方不承担有关设备专利的一切责任。

9. 合同签订前后，投标方都应按照招标方要求的时间、内容深度等提供其所需的相关资料，并按招标方施工进度要求随时修正。

10. 投标文件必须用中文进行编写，所有数据的单位均采用法定计量单位。

11. 招标方拥有对本招标技术文件的解释权，只有招标方有权修改本招标技术文件。合同谈判将以本招标技术文件为蓝本，经修改后最终确定的文件将作为合同的一个附件并与合同文件具有相同的法律效力。双方共同签署的会议纪要、补充文件等也与合同文件具有相同的法律效力，原则上按时间先后顺序确定优先级，时间越早优先级越低。

12. 本EPC承包工程设计使用年限为30年。

二、编制依据

投标方提供的国内规范、规程和标准必须为下列规范、规程和标准的最新版本，但不仅限于此：

DL5000—2000 《火力发电厂设计技术规程》

DL5028—93 《电力工程制图标准》

SDGJ34—83	《电力勘测设计制图统一规定：综合部分（试行）》
DL/T5121—2000	《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程》
GB4272-92	《设备及管道保温技术通则》
DL/T776—2001	《火力发电厂保温材料技术条件》
DL/T5072—2007	《火力发电厂保温油漆设计规程》
GB50184—93	《工业金属管道工程质量检验评定标准》
GB50185—93	《工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准》
DLGJ158—2001	《火力发电厂钢制平台扶梯设计技术规定》
DL/T5054—1996	《火力发电厂汽水管道设计技术规定》
DL/T5366-2006	《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》
YB9070—92	《压力容器技术管理规定》
GB150—2001	《钢制压力容器》
GBZ2—2002	《作业环境空气中有害物职业接触标准》
DL5033—1996	《火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规程》
GB8978—1996	《污水综合排放标准》
GB13223—2003	《火电厂大气污染物排放标准》
GB12348—90	《工业企业厂界噪声标准》
GBJ87—85	《工业企业噪声控制设计规范》
DL/T5046—95	《火力发电厂废水治理设计技术规程》
DL5027—93	《电力设备典型消防规程》
DL/T5094-1999	《火力发电厂建筑设计规程》
DL/T5029-94	《火力发电厂建筑装饰设计标准》
GB50016-2006	《建筑设计防火规范》
GB50229—2006	《火力发电厂与变电站设计防火规范》

- GB50160—92（1999）《石油化工企业设计防火规范》
- GB50116—98 《火灾自动报警系统设计规范》
- GB12666.5—90 《耐火试验（耐高温电缆）》
- NDGJ16—89 《火力发电厂热工自动化设计技术规定》
- DL/T657—98 《火力发电厂模拟量控制系统在线验收测试规程》
- DL/T658—98 《火力发电厂顺序控制系统在线验收测试规程》
- DL/T659—98 《火力发电厂分散控制系统在线验收测试规程》
- NDGJ92—89 《火力发电厂热工自动化内容深度规定》
- DL/T5175—2003 《火力发电厂热工控制系统设计技术规定》
- DL/T5182—2004 《火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路及电缆设计技术规定》
- DL/T701—1999 《火力发电厂热工自动化术语》
- GB32/181—1998 《建筑多媒体化工程设计标准》
- GA/T75—94 《安全防范工程程序与要求》
- GB14285—93 《继电保护和安全自动装置技术规程》
- GB50062—92 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》
- DL/T 5153—2002 《火力发电厂厂用电设计技术规定》
- DLGJ56—95 《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》
- GB50034—92 《工业企业照明设计标准》
- JGJ/T119—98 《建筑照明术语标准》
- GB9089.4—92 《户外严酷条件下电气装置装置要求》
- GB7450—87 《电子设备雷击保护导则》
- GB50057—94 《建筑物防雷设计规范》
- GB12158—90 《防止静电事故通用导则》

- GB50052—95 《供配电系统设计规范》
- GB50054—95 《低压配电设计规范》
- GB50055—93 《通用用电设备配电设计规范》
- GB50056—93 《电热设备电力装置设计规范》
- GB50058—92 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》
- DL/T620—1997 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》
- DL/T5137—2001 《电测量及电能计量装置设计技术规程》
- GBJ63—90 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》
- GB50217—94 《电力工程电缆设计规范》
- CECS31：91 《钢制电缆桥架工程设计规范》
- SDJ26—89 《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》
- DLGJ154—2000 《电缆防火措施设计和施工验收标准》
- DL/T621—97 《交流电气装置的接地》
- GB997—81 《电机结构及安装型式代号》
- GB4942.1—85 《电机外壳分级》
- GB1032—85 《三相异步电机试验方法》
- DL/T5041—95 《火力发电厂厂内通信设计技术规定》
- GBJ42—81 《工业企业通讯技术规定》
- GB50187—93 《工业企业总平面设计规范》
- DL/T5032—94 《火力发电厂总图运输设计技术规程》
- GB50260—96 《电力设施抗震设计规范》
- GB50011—2001 《建筑抗震设计规范》
- GB50191—93 《构筑物抗震设计规范》
- GB50223—95 《建筑抗震设防分类标准》

GB50068—2001	《建筑结构可靠度设计统一标准》
GB/T50001—2001	《房屋建筑制图统一标准》
GB/T50083—97	《建筑结构设计术语和符号标准》
GBJ132—90	《工程结构设计基本术语和通用符号》
GBJ68—84	《建筑结构设计统一标准》
GB/T50104—2001	《建筑制图标准》
GB/T50105—2001	《建筑结构制图标准》
GB50046—95	《工业建筑防腐蚀设计规范》
GB50009—2001	《建筑结构荷载规范》
GB50017—2003	《钢结构设计规范》
GBJ135—90	《高耸结构设计规范》
GB50003—2001	《砌体结构设计规范》
GB50033—91	《工业企业采光设计标准》
GB50040—96	《动力机器基础设计规范》
GB50222—95	《建筑内部装修设计防火规范》
GB50345—2004	《屋面工程技术规范》
JGJ107—96	《钢筋机械连接通用技术规程》
GB/T11263—1998	《热轧H型钢和部分T型钢》
YB3301—92	《焊接H型钢》
YB4001—91	《压焊钢格栅板》
DL5022—93	《火力发电厂土建结构设计技术规定》
DL/T5094—1999	《火力发电厂建筑设计规程》
DL/T5339-2006	《火力发电厂水工设计规范》
GBJ（50015-2003）	《建筑给水排水设计规范》

- GB50013-2006 《室外排水设计规范》
- GB50014-2006 《室外给水设计规范》
- GBJ69-84 《给水排水工程结构设计规范》
- GB 50219-1995 《水喷雾灭火系统设计规范》
- GB 50229-2006 《火力发电厂和变电站设计防火规范》
- GB50140-2005 《建筑灭火器配置设计规范》
- GB 15603 《常用化学危险品贮存通则》
- GB 13690 《常用危险化学品的分类及标志》
- GB 12268 《危险货物品表》
- GB5044 《职业性接触毒物危险程度分级》
- GB50160-2008 《石油化工企业设计防火规范》
- GB50257 《爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》
- GB50351 《储罐区防火堤设计规范》
- 国能安全[2014]161号 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》
- 中华人民共和国环境保护行业标准
- HJ/T75-2007 《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》
- 中华人民共和国国务院令第344号 《危险化学品安全管理条例》
- 中华人民共和国国务院令第549号 《特种设备安全监察条例》
- 劳动部（1996）第3号 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》
- 劳动部(1995)56号 《爆炸危险场所安全规定》
- 化劳发(1992)第677号 《化学危险物品安全管理条例实施细则》
- 安监管危化字[2004]43号 《危险化学品事故应急救援预案编制导则(单位版)》

上述条款推荐的规程、标准是招标方要求的最低标准，在工程中，经招标方认可，投标方可以采用更高要求的标准。

三、项目概述

1、本项目为吴忠太阳山开发区医药产业园根据“一园区一热源”的园区规划设计原则，按照《吴忠太阳山开发区总体规划（2018-2035）》配套的热电联产项目，旨在为园区医药产业发展提供工业蒸汽供应，并为周边居民及园区提供采暖供热服务。项目建设将为园区优化营商环境及承接国家东部地区医药产业转移提供重要服务支撑。

1.1厂址条件

厂址位于吴忠太阳山开发区内，吴忠太阳山开发区位于吴忠市的盐池县、同心县、红寺堡区、利通区、灵武市等五市（区、县）交界区域，管辖范围包括红寺堡区兴民村、小泉村、塘坊梁村、潘河村、白塔水村、巴庄村、位于红寺堡区东北侧，滚红高速公路连接线从开发区西侧通过，定武高速公路从开发区北侧经过，交通区位相对便利。厂址北临工业园区南环路，东临苏宁大道，西侧和南侧为园区规划道路。目前厂址为自然地貌，自然地势西高东低，有一条冲沟自西南向东北从厂区旁穿过。

由于厂址周边地势西高东低，厂址西侧会产生坡面洪水，厂区西侧围墙兼做挡水墙，西侧洪水将导入南侧冲沟内。根据水文气象勘察报告，厂区东南角50年一遇洪水位在1383.2m~1381.4m之间。厂区竖向整平的最低场地标高为1386.40m，高于50年一遇洪水位。拟在该区域围墙外填方边坡设置浆砌石护坡，并采取防冲刷措施。因此，采取措施后的厂区不受洪水影响。

1.2气象条件

太阳山开发区属中温带半干旱气候区，四季分明，气候干燥，冬长夏短，温差较大，少雨多风，蒸发强烈，降雨集中。大气透明度好，云量少，日照充足，热量丰富，无霜期短。全年主导风向西北风，年平均风速3.2米/秒，最大风速22米/秒，年平均气温9.0℃，极端最高气温37.4℃，极端最低气温-27.1℃。年

平均降雨量 266.1 毫米，多集中在 7 至 9 月份；日最大降雨量 73.5 毫米，年均蒸发量 2364.5 毫米，年均相对湿度 48%。全年日照时数 2881.2 小时，霜日数 16.8 天，降雪日数 18 天，积雪日数 13.3 天，最大积雪深度 0.11 米，雷暴日数 18.7 天，冰雹日数 0.7 天，大风日数 16.2 天，沙尘暴日数 8.3 天，最大冻土深度 1.02 米。

厂址地处西北内陆，属中温带干旱气候区，具有明显的大陆性特征：四季分明，气候干燥，蒸发强烈，降水集中，大气透明度好，云量少，日照充分，热量丰富，温差较大，无霜期短，风沙较多。附近的韦州气象站年平均气温为9.0℃，极端最高气温为37.4℃，极端最低气温为-27.1℃，全年降水量为266.1mm，降水量集中在7、8、9三个月，这三个月降水量为全年降水量的60%。

韦州气象站位于同心县韦州乡城北，于1958年12月设站观测，1962年3月撤站，后于1971年1月恢复，其地理位置为东经106° 29′，北纬37° 17′，观测场海拔高度1381.7m。韦州气象站与本工程之间的距离约15km，由于两地之间无大的山体阻挡，基本上属于同一气候区，韦州气象站基本气象要素可以直接移用于厂址处。

韦州气象站基本气象要素详见表1.1，多年逐月平均值见表1.2。

表1.1 韦州气象站基本气象要素年值统计表

项目	单位	数值	发生日期
平均气压	hPa	862.3	
平均气温	℃	9.0	
最热月平均气温	℃	22.9	
最冷月平均气温	℃	-6.6	

项目	单位	数值	发生日期
极端最高气温	℃	37.4	2000.07.21
极端最低气温	℃	-27.1	1975.12.12
平均水汽压	hPa	6.6	
平均相对湿度	%	48	
最小相对湿度	%	0	
年平均降水量	mm	266.1	
一日最大降水量	mm	73.5	1985.08.16
年平均蒸发量	mm	2364.5	
平均风速	m/s	3.2	
最大风速	m/s	22.0	1983.04.27
极大风速	m/s	26.0	1996年
最大积雪深度	cm	11	1991.03.28
最大冻土深度	cm	102	1997.02/4T
日照时数	h	2881.2	
日照百分率	%	65	
平均雷暴日数	d	18.7	
最多雷暴日数	d	32	1994年
平均沙暴日数	d	8.3	
最多沙暴日数	d	34	1976年
平均大风日数	d	16.2	
最多大风日数	d	57	1971年

项目	单位	数值	发生日期
年最多冻融循环次数	times	78	2000年

表1.2 韦州气象要素逐月平均统计表

月份	平均气温 (°C)	平均风速 (m/s)	相对湿度 (%)	平均气压 (hPa)	平均降雨量 (mm)
一	-6.6	2.8	43	866.1	1.4
二	-3.4	3.0	43	864.3	2.7
三	3.2	3.5	42	862.5	6.6
四	10.8	3.7	37	860.6	14.9
五	16.6	3.8	41	859.5	29.6
六	20.9	3.5	46	856.7	31.6
七	22.9	3.5	55	855.5	57.0
八	21.0	3.2	61	858.2	67.3
九	15.9	2.9	61	862.9	34.2
十	9.2	3.0	55	866.6	15.7
十一	1.7	3.1	46	867.8	3.8
十二	-4.4	2.9	43	867.6	1.1

全 年	9.0	3.2	48	862.3	266.1
--------	-----	-----	----	-------	-------

(1) 五十年一遇10m高10min平均最大设计风速及风压

根据韦州气象站历年最大风速资料系列，采用极值 I 型法统计计算，求得五十年一遇10m高10min平均最大设计风速为23.9m/s，相应风压为0.36kN/m²；百年一遇10m高10min平均最大设计风速为25.7m/s，相应风压为0.41kN/m²。

(2) 五十年一遇最大积雪深度及雪压

根据韦州气象站历年最大积雪深度，采用极值 I 型法统计计算，求得五十年一遇最大积雪深度为12.6cm，相应雪压为0.19kN/m²。

(3) 三十年一遇极端最低气温及相应风速

根据韦州气象站历年极端最低气温资料，进行P—III型频率统计计算，求得三十年一遇极端最低气温为-26.8℃，相应风速为13.2m/s。

(4) 累积频率为10%的气象条件

根据韦州气象站最近5年夏季6、7、8月逐日平均湿球温度从大到小进行累积频率统计，求得累积频率为10%的湿球温度为19.6℃，相应日平均干球温度为24.2℃，相对湿度为63%，平均气压为855.6hPa，平均风速为3.8m/s；累积频率为5%的湿球温度为20.4℃，相应日平均干球温度为25.8℃，相对湿度为61%，平均气压为855.2hPa，平均风速为3.0m/s。

(5) 暴雨强度公式

暴雨强度公式可采用同心县暴雨强度公式，公式如下：

$$q = \frac{493(1+1.29 \lg p)}{t^{0.660}}$$

式中：

q—设计暴雨强度(L/s/hm²)

p—重现期(a)

t—设计降水历时(min.)

(6) 韦州气象站风向玫瑰图

韦州气象站全年风向玫瑰图见下图5.4-3

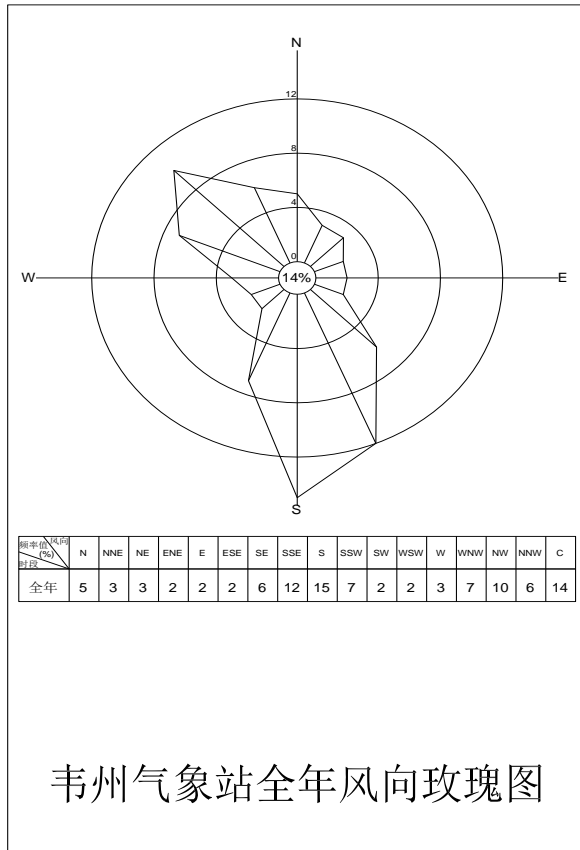


图5.4-3 韦州气象站全年风向玫瑰图

1.3 水文及水文地质条件

项目所在的太阳山开发区区域属苦水河流域。苦水河为黄河一级支流。发源于甘肃省环县甜水镇，向北流入自治区境内，经宁夏盐池县、同心县和吴忠市境，至灵武市新华桥汇入黄河。长 224 公里，宽 10200 米，流域面积 5218 平方公里，宁夏境内的流域面积 4942 平方公里，年平均径流量 1550 万立方米，年平均含沙量 350 千克立方米。苦水河大的一级支流有甜水河、小河，老虎沟及通山沟等主要支流。太阳山开发区地处苦水河上游，苦水河上游的河床下切深度 4.4 米，宽 17 米，水流宽 0.75-1 米，平均水深 0.03 米，流速 45 米/

分钟，流量 320 万 3 米/年；下游河床下切深度 6.9 米，宽 29 米，水演宽 0.5-1.2 米，水深平均且. 米，流速 45 米/分钟，流量 570-680 万立方米/年，丰水期最高洪峰标高 1329 米~1334 米。主要由大罗山基岩山区，大罗山洪积倾斜平原和红寺堡冲积平原三个地质地貌单元组成。由于山区降雨相对较多，有利于地下水的形成与转化，水质较佳。但地形及赋水规律复杂，汇水条件较差，不宜集中开采。广泛分布在红寺堡地区的积平原，为第四系更新纪洪积及风积含砾黄土状粘沙土，厚度不大且不均为一般在 1030 米之间，地下水埋深大于 10 米，以上多为不含水层，以下为弱富水。山前地带以洪积倾斜平原为主体的第四系更新纪洪积砾质砂土及性土类层，地质松散含水结构发育，赋存松散岩类孔隙水，可接受大罗山西的大面积汇水与入渗，可有效地将大气降水以及地表水转化成地下水。据探证实山前洪积倾斜平原松散岩类孔隙水，分布于大罗山南北断陷带，由东向西第四系逐变海，地势逐渐降低，岩性颗粒逐渐变细，层次增多，水力坡度减少，位变浅。断陷带东部，地下水埋深大于 50 米，单孔涌水量 1000-3000 立方米/日，断带中部，含水层主要岩性为砂砾石，层次增多，多数有粘性土透镜体地下水局部承压或微承压，地下水埋深 15-50 米，单孔涌量 300 立方米/日断陷带西部含水层岩性主要为砂及砂砾石，地下水位较浅，一般在 10 米左右，单孔涌水量 1000-3000 立方米/日。地下水水质除北段以外，其它地段水质均佳。

1.4 土壤类别

土壤类型主要是灰钙土和风沙土，风沙土分为流动风沙土、半固定风沙土和固定风沙土三种，沙层厚度 10 厘米到 20 厘米不等。

1.5 工程地质

拟建工程场地在大地构造位置上，处于华北断块的次级构造单元鄂尔多斯断块隆起的西缘，紧邻我国两个大的构造分区—华北断块和青藏高原断块的分界

线。区域内主要的构造单元有：鄂尔多斯断块隆起、阴山断块隆起及祁连山断块隆起。阴山隆起和祁连山隆起分别位于鄂尔多斯断块隆起的西北部和西南部，均为新构造活动强烈、地震活动频繁的地区，其对鄂尔多斯断块隆起西侧边缘有一定影响。鄂尔多斯断块是相对稳定完整的刚性块体，中生代以来，其缓慢沉降；晚白垩纪，全区遭受剥蚀夷平；新生代以来，鄂尔多斯断块转变为整体上升。

总体而言，鄂尔多斯断块隆起的西缘内部新生代地层平缓，断裂活动微弱，地震稀少，具有较好的构造稳定性。

区域内的断裂主要发育于西部及两个构造分区的边界上，规模较大的活动断裂有巴音浩特断层、贺兰山东麓断裂带、芦花台隐伏断裂、银川—平罗隐伏断裂、黄河断裂、三关口—牛首山—固原断裂带、烟洞山断裂带、中卫—同心断裂带、窑洞水—五佛寺断裂带以及海原断裂带。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）的有关条款，场址可暂按中硬场地土、II类建筑场地考虑。按《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），基于II类建筑场地的地震动峰值加速度为0.20g，相应的地震基本烈度为8度，特征周期值为0.45s，地震分组第三组。在目前自然工况下，拟建场地属建筑抗震一般地段。

四、承包范围

EPC总承包范围如下（包括但不限于此）：

4.1 总承包方负责本工程所需的地质详勘工作，包括但不限于锅炉房、汽机房、110KV 高压室、烟囱、煤仓间、环保设施、办公楼等所有建筑及构筑物位置的全部勘测工作；

4.2 总承包方应负责开工前的全部场地准备工作（包括但不限于施工用水、排水、施工用电、施工通讯、施工道路的通畅和施工场地的杂草清除、平整、厂内东南侧冲沟的平整处理）以及清理、搬迁原有的地下设施、基础、硬化地，

建立施工临时围栅，负责工程建设期间施工所需的所有参建单位生产性临建、生活临建及施工工艺设施的建设任务，包括所有预制、组合、加工设施及仓库、工场、库棚以及施工用办公室、道路（含厂区各大门至园区规划路的接引路）、围栏等，所有施工临建及设施的布置应按有关标准考虑足够的建筑距离和消防通道，并负责工程建设期间施工区的排水及防涝；

4.3 总承包方须采用BIM模式进行项目全过程管理，并在投标文件中编制BIM管理专项报告；

4.4 总承包方负责整个EPC工程施工及调试期间（包括单体调试、分部调试、系统调试和并网168小时调试）所需的燃料（燃煤、天然气）、水、电、石灰石粉，氨水等各种消耗性材料（包括设备所需消耗）的费用及灰渣处理等相关费用。调试和168小时连续满负荷运行时所需的燃煤供应由招标方提供，费用由总承包方承担，在此期间销售所有产品（包括但不限于电力、蒸汽）的所得均归业主方；

4.5 总承包方负责工程范围内所需的招标及合同签订工作。重要的主辅设备及软硬件需在短名单范围内确定并征得招标方认可。

4.6 在施工设计、建筑工程、安装工程、主要和辅助设备（包括但不限于合同附件6短名单所列设备）、机组启动调试管理过程中关键的技术文件需得到业主的认可，但业主方的确认并不能免除总承包方的任何责任；

4.7 完成一期EPC工程初步设计、施工图与竣工图设计（竣工图阶段需提供三维图纸），并提交详细的设计计算书给业主方认可；

4.8 完成所有的材料和设备的采购、监造、检验、催货、装运、存储、现场看护、报关和运输、运输保险等；

4.9 总承包方应按照经审查后的施工设计完成本工程所需要的全部永久性的土木建筑工程，包括但不限于办公楼、主厂房和辅助或附属建筑、构筑物、电

除尘系统、输灰系统、地下管沟、基础工程、 砟地面及道路、 管道支架、 污水排水系统、 雨排水系统等；

4.10 总承包方应负责按照经审查后的施工设计完成整个工程工艺系统的建设、安装（包括后期二期工程与本期EPC工程设施所有外部接口的合理预留）调试、完成 168 小时满负荷运行；完成机组性能担保测试（由承包方负责组织经业主方认可的具备相应资质的第三方机构完成机组的性能担保测试，总承包方、监理方、业主方配合，费用由总承包方负责）；承诺自获得业主签发的竣工验收书起的为期 12 个月的工程质量担保期（按照工程性质，如质保期相关规范有明文要求的按相关规范执行），在担保期内发生的缺陷均由总承包方负责消缺修复；

4.11 总承包负责在业主方签发的竣工验收书后的 6 个月内完成燃烧优化调整试验，总承包方、监理方与业主方共同见证试验过程，具体现场测试时间与计划应经业主方书面认可。燃烧优化调整试验由总承包方聘请国内有资质并经业主方书面认可的测试单位进行测试，所有的测试技术文件（包括但不限于测点布置图、测试与试验大纲、测试计划、测试原始数据、试验报告书、修正曲线）应提交业主方，并由总承包方组织会议与测试单位、业主方充分讨论，得到业主方的审查与书面认可，只有在所有的技术文件与试验数据得到业主方的签字认可后，试验结果方为有效，否则业主方有权拒绝接受试验结果。总承包方至少在正式测试开始前十四（14）天书面通知业主方在现场见证燃烧优化试验；

4.12 自分部调试开始，总承包方需委托具备资质的经业主方认可的第三方专业机构组织进行分部调试、整体调试及168小时调试。承包方应使用业主方的经过培训合格的运行人员参加机组调试，尤其在机组整组启动调试期间必须使用电厂运行人员参加机组运行值班。业主方运行人员在调试、整组启动及168小时试运行期间必须按照总承包方的指令进行操作。使用业主方运行人员并不能减弱

承包方机组启动调试期间所应负的全部责任；

4.13 总承包方负责施工现场的消防设备及措施、施工安全保卫措施，负责施工人员食宿及其安全，负责施工期间污水、废水，废气、噪音等的排放必须满足相关环保要求；

4.14 总承包方负责取得招标文件“业主方批文列表”以外的对实施、验收本期工程相关的各种许可证书、专项报告和批准文件等。

业主方批文列表

以下表内内容由招标方负责取得：

序号	批文内容
1	项目立项批复文件
2	项目建设用地相关批复文件
3	项目备案证
4	项目环境影响报告表
5	项目节能报告
6	项目安全预评价、项目安全设施设计专篇
7	项目职业病危害预评价报告书、项目职业病危害防护设施设计专篇
8	项目水资源论证报告
9	项目水土保持方案
10	接入系统设计方案及评审

除以上业主方批文表内容之外的所有项目相关文件均由总承包方负责办理并承担全部费用，所有批复文件及许可证件均需将原件交由业主方存管，业主提供必要的协助。

4.15 所有单体及隐蔽工程的完成应严格执行工程监理制度，由总承包方及时通知监理、业主方验收；经三方验收合格后方可进行下一工序，否则须无条件返工，由此造成的一切损失由总承包方负责；

4.16 负责编制并提供所有的施工设计文件与图纸、设备资料、竣工资料；

4.17 总承包方应提供完整的、完好的专用工具，一年内所有设备消耗材料及备品备件；

4.18 总承包方负责采购、安装、调试2台25t/h天然气蒸汽锅炉（出口压力1.5Mpa），以满足锅炉启动初期炉水加热及除氧器加热；

4.19 工程完工以后总承包方应清除施工过程中多余的材料，拆除施工临时建筑和设施，清除并负责处理现场全部废弃物，完成施工对永久性建筑、路面、地平损坏的修复；

4.20 完成EPC工程的DCS控制系统，并充分预留与二期机组DCS系统优化合理对接的接口；

4.21 总承包方保证对场地、相邻场地及进入场地的道路进行了彻底的调查，并完全了解场地当前的地表和地下地质状况；总承包方已确定工程的性质及位置、存在的施工障碍、设施和公用设施的可使用性、现有的或相邻的工程或建筑的位置和特性、地表和地下情况、及其它可能影响其对工程或合同价的履行的一般的和当地的情况，包括劳动力、安全、环境、气候、地质、供水和水质等。鉴于总承包对以上情况已充分调查与确认，总承包不应由于对以上情况了解不充分而引起的工作量更改总承包合同价格；

4.22 总承包方负责与业主方协商确定本期工程与二期系统的接口、本期工程与厂内、外分界线处的所有各种接口数量、位置、参数、要求、施工方案等。总承包应尽量优化各系统接口方案，如因接口方案缺陷致使二期续建连接时非必要停炉及停机发生，则总承包方应承担所有接口施工所带来的责任。

4.23 总承包商应负责保证施工期间产生的所有废弃及危险的材料从现场清除，并且保证这些材料被安全、合法、合规处置。总承包商应负责及时清除现场所有与本工程正常运行无关的生产、生活垃圾、材料、设施并承担相关费用。

第二章项目总体安全、技术、性能及工期要求

1、安全要求

总承包商在工程竣工交钥匙之前，必须对施工、安装、调试全过程的施工人
员、设备、工程的安全负责，建立现场安全管理机构及安全体系来控制，并
按照国家建设火力发电厂的有关规程，事先制定出相应的措施及实施计划并付诸
实施，预防各类事故发生，确保人身、设备及工程的全面安全，杜绝一切不安全
现象及事故的发生。

1.1 总承包商应建立完善的安全管理组织体系及制度，通过安全管理体系和
制度的严格实施，保证工程施工过程中的全员安全、设备安全、工程安全及施工
安全。

1.2 总承包商应遵守安全、环保、职业健康方面的相关要求，包括但不限于：

本合同签订后承包方须与业主方签订EPC项目安全保证金实施协议。安全保
证金从工程预付款中扣除合同总承包价的百分之三（3%）作为安全保证金，承
包方须遵守安全协议的相关规定，根据安全协议对承包方违章工作或行为的罚款
由业主方从安全保证金中扣除，超出“安全保证金”的罚款业主方从工程总价
的付款中扣除。当安全协议中的安全、健康、环保目标未能达到，安全保证金
由业主方完全扣除。承包方须遵守安全、环保、职业健康方面的国家及地方相关
法律法规、标准规范、管理制度与计划，承包方对非业主方原因造成的事故和损
失承担全部赔偿和责任。

1.3 承包商应当按照《企业安全费用提取和使用管理办法_财企 2012 16 号》
文件要求提取、使用安全费用，专门用于完善和改进工程施工安全条件。承包商
应提交安全费用提取和使用管理程序，特别是确定的安全费用以及安全措施清

单,该清单在投标书中单列。

1.4承包方具有安全、环保、职业健康管理资质与能力,有健全的安全管理构架、足够和合格的安全管理人员、技术人员、特种作业人员、以及足够的设备和器材等。所有安全人员均须应业主方安健环部门要求,驻场工作及协助业主方安健环部门作好安健环管理,并就其管理范围对业主方负责。所有焊接、探伤、驾驶等特殊工种应经过有关政府劳动管理部门或经其认可的权威部门考核取证,方可上岗操作。

1.5总承包商项目经理、安全员、工程技术人员等管理人员,必须认真履行职责,对于不履职的人员,业主可以清退。

1.6 总承包商入场施工人员必须提交体检报告,人身意外险、工伤保险等相关保险,根据各工种特点,包括但不限于常规体检、对于患有心脏病、高血压等疾病的体检不合格者,业主将拒绝录用。对于从事某些特种作业(比如高空作业等),承包商的施工人员,包括分包商员工必须经有资质的医院或者机构进行身体健康检查,经证明健康合格后才可上岗。

1.7 对于重大和较高危险作业,承包商应编制专项安全施工四措二案,并报审备案(附件1:重大危险作业四措二案项目清单)。

1.8 承包商应执行业主方的安健环事件报告制度,如损失工时、急救处理、未遂事件报告,安全检查的次数等(附件2:施工安健环事件报告管理程序)。

1.9总承包方应向业主方提交安全计划书、重大安全风险项目和危害因素清单,并书面提出在施工中针对重大风险落实的相关安全措施,以及落实这些措施的费用。

1.10总承包方应提交为本项目施工专门编制的应急预案以及演练计划。

1.11接受业主方安全规程、规定、管理制度等有关安全培训、考试,对于安全培训代考、考试不合格人员业主将对其清退。

1.12 总承包方必须对高空作业、受限空间作业、立体交叉作业、吊装作业等以及进入施工现场的车辆，人员等制定具体安全措施及规定，设立各种安全护拦、围栅、安全网及明显标志；

1.13 总承包方设立的安全组织机构按照当地的职业卫生健康以及安全章程对危险物品的控制、临时性火源的防护技术和医疗服务方面提供工具及相关服务保障。

1.14 总承包商负责工程建设期间施工区的防火消防工作。现场防火消防设施的设立须满足消防部门的相关要求；

1.15 总承包方施工前必须按照相关规定健全现场消防体系及各种明火作业和监护制度。

1.16 总承包商负责本工程建设期间对本工程废水、化学品排放、噪音等环保的管理；

1.17 总承包商应负责所有施工人员安全教育与培训，未经安全培训的人员不得上岗；

1.18 总承包商应落实现场施工管理例会，解决施工中发生的问题。每日的工地例会应将安全作为首要的议事日程，由与会成员通报安全观察的情况，或是讨论现场具体的安全问题。

1.19 现场进行施工项目都应在施工组织设计或者工作指导书中做出规定，明确施工组织措施、施工技术措施、施工安全措施。其中在安全措施中应详细地描述如何安全地进行该工作、应落实哪些安全措施并且应使用什么设备或工具。

1.20 认真开展现场安全检查，对检查发现的问题及隐患，提出整改要求和措施，并及时落实。加强现场安全监管，对于所有重大隐患、危险点都有监管人员，所有工作场所都有管控人员。

1.21 总承包商夜间施工，应符合施工规程的规定，如需取得当地管理部门同

意证件，则必须取得相应证件，并应有足够的照明及安全措施，以确保安全。

2、技术要求

总承包方须确保本EPC工程设计应合理经济、安全可靠，工艺成熟，设计应同时满足工艺流程和设备运行及便于维修的要求。

所有的设备，应采用新材料、先进的工艺方法制造，采用经三年以上运行业绩证实的成熟优质产品。

机组采用DCS系统控制，主要设备和所有的辅机在集中控制室进行集中监视和控制包括但不限于运行监视、事故处理和厂用电的切换、蒸汽负荷调节等。

设备选型及安装应确保机组大修间隔周期为5年。

工程设计应保证机组在额定出力下持续稳定地运行。机组在质保期内的等效可用系数（“等效可用系数”定义见《发电设备可靠性评价规程》DL/T793—2012）不低于92%，总承包商应保证本EPC工程的自动化设备与仪表的投入率达到100%。

项目整体按照综合能源服务商进行设计，包括基建及运营MIS系统、SIS系统、综合能源利用分析平台等（保留并优化与集团各信息系统接口），打造项目亮点，最大程度地减少操作岗位定员。

总承包方有责任根据本技术要求和相关规范中对设备、系统的选型要求（如容量、压头、流量等）对本技术要求中提及的设备容量等进行校核，如发生不一致的情况，应以其中较高的容量、要求作为设备选型和订货依据，而不应以变更技术要求中提及的设备型号、规格等要求变更合同价。

3 工程性能要求

3.1 机组主要性能要求（投标方填写缺省项，作为性能考核指标）

1) 机组主要性能要求如下：

a) 汽机

汽轮机在进汽：8.83 MPa/535℃ /165 t/h；抽汽：4.1Mpa/10 t/h；背压：

1.3 Mpa，工况下的性能参数（性能比较）：

汽耗率：

缸效率：

b) 锅炉

- 最大连续蒸发量：165 t/h
- 担保效率： >90.5%
- 在负荷为（50%至110%MCR）负荷范围运行时，满足汽轮机额定蒸汽参数的要求。

的要求。

- 当燃用校核煤种时，锅炉不投助燃的最低稳燃负荷为（30%）最大连续负荷。

- 锅炉出口额定蒸汽压力保证值为：9.8MP

c) 发电机效率为 $\geq 98\%$

d) 环保设施（由投标方填写）

电袋除尘器效率、本体压力降、漏风率：

湿电（脱硫）一体塔除尘器效率、本体压力降、漏风率；

炉内脱硫效率：

脱硫（湿电）一体塔脱硫效率、本体压力降、漏风率、脱硫剂及工艺水小时耗量、脱硫系统小时耗电量：

SNCR脱硝效率、脱硝剂及工艺水小时耗量、脱硝系统小时耗电量；

SCR脱硝效率、系统阻力、氨逃逸量：

2) 机组的可靠性与可用性

机组的选型应高效、可靠，设计应达到国家及行业同类型机组的优秀水平，能耗、设备的可利用小时数及检修周期等指标均优于国家及行业平均水平。

3.2 机组控制水平

本EPC工程采用一套DCS系统。DCS控制功能应包括但不限于 DAS、MCS、SCS(含锅炉定排程控及汽机DEH、 ETS系统)、FSSS。

3.3 本EPC工程寿命要求

本EPC工程设计最短寿命为30年。

设计、选购及建设安装的本EPC工程在其寿命之内应满足额定负荷，并应满足：

- 最少720次冷态启动
- 停机18~48小时后最少1200次温态启动
- 停机4~18小时后最少3000次热态启动

3.4 烟气排放要求

空气污染物排放应符合GB13223—2011《火电厂大气污染物排放标准》的规定，即在锅炉最大连续工况、锅炉100%烟气量条件下，出口尘含量 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，SO₂排放浓度 $\leq 50\text{ mg}/\text{Nm}^3$ ，出口NO_x排放浓度 $\leq 50\text{ mg}/\text{Nm}^3$ （干基，标态，6%O₂）。

本EPC工程厂区的排水系统应按分散处理、集中排放、重复利用的原则设计和施工。本EPC工程的污水排放浓度和总量控制应遵照环保部门的要求。

对本EPC工程厂界噪声的控制应执行GB3096—2008中的第3类标准，即日间声级值应低于65dB(A)，夜间应低于55dB(A)。

本EPC工程水务管理设计应在保证本EPC工程安全经济运行的前提下，最大限度地合理利用水资源，节约原水用量，提高回收利用率。对全厂用水排入进行统一平衡和调度，提供水力平衡计算。

3.5 节能要求

总承包方应对工艺系统、设备选型、建筑等方面在设计中进行优化，以选择最佳的设计方案，提高全厂热效率，降低厂用电率，优化布局、节约能源消耗，保证系统各项能耗指标达到同类机组先进水平。

4 工期要求

本EPC总承包工程工期要求为：自合同签订之日起至2021年11月20日必须完成#1锅炉性能设计要求的所有系统分部及整体调试，具备对外供汽条件、供暖条件；本EPC工程至2021年12月30日完成项目整体168小时试运，具备商业投运条件。

投标方需按照工期总要求提供施工一级网络进度计划，附件3。

5、质保要求

本EPC工程自获得业主方签发的竣工验收书起的为期 12 个月的质保期。

按照工程性质，如质保期相关规范有明文要求的按相关规范执行，在质保期内发生的缺陷均由总承包方负责消缺修复，由此产生的一切费用均由总承包方负责。

第三章 设计要求与设计联络会

1、设计要求

本 EPC 工程设计的所有系统及制造的设备必须满足下列规范（或优于，但不低于）的有关规定（合同及其附件中另有规定的除外，若下列标准（规程）有最新版本，则以最新版本为准）：

- 《小型火力发电厂设计规范》（GB5049-2011）
- 《火力发电厂汽水管道设计规范》（DL/T 5054-2016）
- 《发电厂汽水管道应力计算技术规程》（DL/T5366-2014）
- 《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规定》（DL/T 5121-2000）
- 《火力发电厂运煤设计技术规程—第 1 部分：运煤系统》（DL/T5187.1-2016）
- 《电力装置电测量仪表装置设计规范》（GB/T50063-2017）
- 《低压配电设计规范》（GB50054—2011）
- 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055—2011）
- 《火力发电厂厂用电设计规范》（DLT5153-2014）
- 《发电厂电力网络计算机监控系统设计技术规程》（DL/T5226-2013）
- 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB50062—2008）
- 《建筑照明设计标准》（GB50034—2013）
- 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）
- 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 《工业电视系统工程设计规范》（GB50115-2009）
- 《电力系统调度通信交换网设计技术规程》（DL/T5175-2012）
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2018）
- 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）
- 《混凝土结构设计规范》2015 版（GB50010-2010）
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）
- 《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ55-2011）
- 《建筑抗震设计规范》2016 版（GB50011-2010）
- 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- 《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）
- 《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）
- 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）
- 《动力机器基础设计规范》（GB50040-96）
- 《钢结构设计标准》（GB50017-2017）

《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2001）
《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）
《砌筑砂浆配合比设计规程》（JGJ98-2010）
《砌体工程施工质量验收规范》（GB50203-2011）
《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）
《电力工程地基处理技术规程》（DL/ T5024-2005）
《火力发电厂建筑设计规程》（DL/T5094-2012）
《火力发电厂土建结构设计技术规定》（DL 5022-2012）
《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2018）
《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）
《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）
《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001-2017）
《建筑结构制图标准》（GB/T50105-2010）
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

2、设计范围及图纸要求

2.1 总承包方负责 2×150t/h CFB 锅炉（高温高压）+1×CB18MW 热电站范围（电厂红线外 1 米为界）内全套系统设计及施工图设计。总承包方设计符合国家、行业的有关法律、法规和技术标准，确保设计质量优良。

2.2 图纸/文件的提供和确认

施工图、竣工图。

总承包合同签订后 7 日内，总承包应书面提供本工程施工图设计图纸的卷册目录及详细的交图进度计划，每个月结束后的五(5)天内按业主方规定的格式总承包应向业主方提交下个月的详细的施工图交付计划和更新的所有图纸交图进度计划。在施工设计图纸到达施工现场 2 个工作日内，总承包方应提供 10 套施工图纸给业主方在施工期间审查与使用，还应提供详细的设计计算书、设计说明和校核过程供经业主认可的具备资质的审图中心审阅，消防等须职能部门专项审核的报批复部门审核。

总承包在业主方签发工程竣工证明书前向业主方提供正式出版的经业主方审查确认的本 EPC 工程的竣工图 10 套（其中含电子版 2 套），竣工图应能够反映现场真实施工情况，对所有存在设计变更、现场施工变更的施工图纸，应全部重新绘制以反映现场实际施工情况。

2.3 设计变更

当设计与现场实际不符或其它原因需要设计变更时，总承包方应进行设计交底并报监理、招标方及相关第三方讨论认可后，并签证设计变更方可由投标方组织实施。

总承包的设计单位应做好各专业的配合，施工图交付时应有各专业的会签

单；

设计图交付业主后，应满足业主方的审图时间要求；

总承包应在各专业施工图签发前组织设计单位、业主方召开总图审查会，由设计单位对 EPC 工程的司令图进行各专业的综合交底，并积极听取业主方的合理化建议。

总承包应根据工程进度需要组织设计单位、业主方召开设计交底与联络会，并积极听取业主方的合理化建议。

EPC 工程的所有系统包括但不限于设备、阀门、热工等系统在设计、施工、调试中的总承包编号应采用 KKS 标识系统。（具体编制原则由业主提出，具体内容在设计联络会上讨论确定）

3、设计联络会

总承包商在工程设计阶段应充分了解招标方的意图，提供完整的关于达到上述要求的设计方案描述和设计图纸，召开设计联络会同招标方进行会审、商议和讨论，全部设计图纸最终需得到招标方审核同意后方可进入施工阶段。对招标方审图过程中提出的要求和建议如与设计规范不符的，由承包商负责举证并按规范执行；承包商既不能举证、也没有充分理由说服招标方认可的，不得拒绝招标方为提高安全与自动化水平而提出的合理建议。

设计联络会的时间和地点由总承包商负责安排和协调，经招标方认可，讨论内容会议前确定（所有设计联络会参会地点及人员食宿等相关费用由总承包方负责）。

第四章设备质量、工程质量及其进度要求

设备质量及供货进度要求

1、设备供货原则

1.1 总承包方的供货应满足招标技术文件的所有相关要求。设计供货应满足系统完整性要求，即使招标技术文件中未提及，但只要是系统必须的，投标方均应补充完整且不发生商务变动，总承包商应在投标文件中提出“设备到货时间计划表”、“大部件专项运输计划表”，该时间计划应是经与设备厂家沟通过具有执行意义的时间计划。（格式详见附件4、附件5）

1.2 总承包方应根据设计参数、图纸资料、招标要求和现场实际条件，合理选择优质的设备和材料，保证其性能指标和系统安全可靠地运行。

1.3 本工程所采购的设备应采用目前先进的技术，即具有高的可靠性、可操作性、可维修性和可扩展性，（短名单范围外设备选型，至少具有5台3年以上的设备投运业绩，投标方对所供进口设备推荐不少于三个生产厂家）。

1.4 总承包方负责本项目部分供货的最低要求，但不限于此：

所有转动设备（泵、风机等）的高低压电动机及底座随主设备供货。所供设备应合格证资料齐全，说明书完整。

所有设备（挡板门、阀门等）的执行机构随主设备供货。

所有安装于设备上的就地仪表，如：温度、压力（压差）及液位测点等，随设备一同供货。

用于机械设备紧固和安装所需材料以及螺栓，将随机械设备一起供货。

1.5 总承包方应负责提供所有主辅设备随机备品备件和所有专用工具。

2、质量要求和质量控制

2.1 总承包方应提供设备设计、采购、安装、调试等诸方面质量保证措施或质量保证体系，供业主方审查批准；

2.2 总承包方应要求设备分包商按其质量控制程序进行工作，以达到满足招标技术文件的要求；

2.3 所有设备、材料的制造、处理、检测均受业主方监督。总承包方应向业主方提供生产流程及加工进度表，该进度表应说明将进行的检验或试验，以供业主方明确质量检测点。业主方将向总承包方提出其希望的检测点和监造期，当设备制造在监造点或实验检测点时，总承包方应及时通知业主方监督试验过程或进行设备监造。对业主方希望检测或监造的质量控制点，总承包方应先于检测点前十(10)天时间通知业主方，通知以业主方收到时为准。总承包方不得以检测质量或监造作为误工的原因。

2.4 总承包方应将设计、设备采购、施工、调试过程中与有关合同技术规范及本技术要求的所有偏离的内容以书面形式提交业主方认可，否则业主方有权随时按照有关合同技术规范及本技术要求责令总承包整改或扣款自行整改达到相关要求。

2.5 总承包方应随每一批交货提供相应的检测报告、试验报告等技术文件及合格证。

2.5 设备、材料

2.6.1 总承包商选定的主要设备供货商及品牌必须是在经业主确认的短名单表（附件 6）之列。非短名单范围的供货商提供的设备必须是技术先进，运行可靠，安全经济。

2.6.2 设备部件的制造过程应是高技术的，加工准确并有良好工艺、光洁、合适的公差。易于磨损、腐蚀或老化、或需要调整、检查、或更换的部件应提供备用品，并能比较方便地拆卸、更换和修理。并有安装或维修时便于起吊或搬运的措施如吊耳、环形螺栓等装在所有的重型部件上。

2.7 替代材料和产品

所用的材料应符合有关规范的要求，并应是新的和优质的，适合运行条件的合适材料并使维修工作成为最少。铸件和锻件应符合各自的材料规范，无裂纹和有害的缺陷。

2.8 易腐蚀部件必须采用耐腐蚀材料。

2.9 某些制造厂提供的材料和元件应保证质量合格，型号正确，应附有产品合格证。

2.10 在设备制造过程中必须实施严格质量管理，包括必要的处理、检验和试验，并提供相关书面报告。

2.11 对于转动机械，转子或叶轮等部件不应连续运行在不安全的自然频率。

2.12 对于相同机械部件或其组件应具有良好的互换性。

2.13 参与全厂控制和调节的阀门和执行机构选用进口产品或进口技术国产优质产品。

2.14 设备、材料的包装、搬运和储存

总承包方必须对本期工程所有的采购和制造的设备、仪表、材料的质量包装、搬运和储存全面负责，并制定相应计划以确保设备、仪表、材料的全过程完好性。

2.15 包装

为避免运输和现场贮存中可能的损失，应对所有的设备和仪表作充分的包装和保护；

应为仪器提供全面保护而进行清洁；

所有的机器表面都应以木板及类似物保护，并在其外部用金属条或金属板增加加固；

所有设备诸如电动机、开关、控制机构、仪器和设备元件等都应用乙烯绝缘板在接合处进行密封并且提供相应的干燥剂；

所有管道末端和罐的开口处应当进行保护以免损伤并且密封以免灰尘、潮湿和空气的侵蚀；这些措施应当在安装开始前或周期性检验移动前保持原封不动，包装和保护移动、修改、替代等所用的费用应由总承包方负责开支；

每个板条箱、包装箱应含有一个防水包封的包装清单；板条箱、包装箱里的物品应当在包装清单上清楚的标明以易识别；

箱子里的物品应用横木条支撑以便在箱子里安全固定，不要单独用木制垫木在箱子里楔紧；

所有的材料和设备应当为在典型的环境条件下的贮存进行包装，并且对特别需要当心的材料和设备还应当采取充分的和合适的预防措施等进行包装以便防止任何损伤磨损；

箱外标记应当用清楚和耐久的至少 40 毫米字高的字油漆打印在每个包装箱或板条箱末端的两边。标志应当用适当的材料或油漆，以免在运输中被擦去。标签应当被保护好，以免丢失；

表明正确起吊位置的标记应当用箭头显示在包装箱板条箱上；

2.16 搬运

总承包方必须承担电厂所有设备、仪表、材料的运输至现场及现场二次搬运的全过程安全责任及全部费用，并承担进口报关和费用；

业主方提供总承包方与海关及地方联系中必须的和其他所需要的帮助；

大型设备及大宗材料的运输方式，由总承包方确定，但入关后的运输重量、尺寸大小，应符合电厂所在地相应的运输限界，限重及通行限制要求；

按照工程里程碑进度计划，所有设备及材料到货日程，应事先周密安排，以免压船压车及发生不必要的二次搬运。

2.17 贮存

总承包方及其分包商应共同保证在他们分管的设备场地应执行好的保管辅助工作，并采取一切合理措施保证设备在贮存和安装过程中免受损害。

仓贮的种类：

A 级仓贮采用特殊措施来保证贮存物，对温度、湿度、灰尘等控制在特定的范围内；

B 级仓贮是控制温度贮存以防止冷凝，最低温度不低于 5° C(40° F)；

C 级仓贮是不限制温度贮存；

D 级仓贮是在有排水的地面上的室外贮存。

不管使用哪一种仓贮形式，应当满足以下的基本条件：

A、B 和 C 级仓贮应当有防火、耐热、防雨以及良好的通风条件，仓贮不能有浸渍，应当有良好的排水，并且最好应有铺砌混凝土地面；

D 级仓贮的地点不应有浸渍现象，应有良好排水性，以及最好有铺砌碎石地面；

元件的表面不能直接与地面或地面材料接触，应当有一层油布蜡面或其它类似物放在机器表面和地面之间；

在仓库现场验收后，所有元件应当作全面检查是否有油漆，密封和包装上的机械损伤，除非立即进行安装，所有这类损伤应当修理好；

D 级仓贮的元件应当在可能条件下用临时的遮盖物进行保护以防直接被雨淋，盐份腐蚀，灰尘沾污，临时的遮盖物或账篷设备可提供排水设备并且保证空气循环把冷冻降到最小限度；

一些重要容器设备（如汽包、除氧器、高低压加热器等）在出厂前应按设备在施工现场储存期限的要求进行保护。在现场储存期间必须加以维护。

2.18 备品备件及专用工具

备品备件

在业主颁发实际竣工验收书前，总承包方应按照总承包合同规定向业主方提供本 EPC 工程各专业要求的一年的所有备品备件及含目录索引的汇总备品备件清单，并经过业主方验收。

总承包提供的备品备件应至少包含在设备制造厂提供的样本中指明使用寿命小于一年的所有部件，若总承包无法提供在设备制造厂提供的样本中指明使用寿命小于一年的所有部件，业主方有权自行采购该部件，并从总承包工程款中扣除相应的采购及运输费用。

在业主颁发实际竣工验收书起算一年的时间内，对业主运行所需的备品备件而总承包提供不足的部分，由总承包在业主发出书面通知后 5 天内提供，否则业主方有权自行采购该部件，并从总承包工程款中扣除相应的采购费用。

专用工具

在业主颁发实际竣工验收书前，总承包方应负责按照总承包合同规定提供所有的专用工具和含目录索引的汇总专用工具清单，并经过业主方验收。专用工具必须是完整的、完好的。

总承包方应负责按照 EPC 合同规定提供安装和维修所必需的专用工具，特别是制造商指定的专用工具如大小管子的坡口工具、重件或设备的起吊和顶起设备等。

随设备供应的每件专用工具应提供具有必需的技术规范和说明的加工图。总承包方应提供全部指令性专用工具和维修专用工具的详表，每一项附有必要的说明（如有）。

3、设备供货进度要求

所有本 EPC 工程所涉及到的（包括但不限于）的各类主辅设备及备品备件、专用工具、耗材等软硬件及技术服务，总承包商必须通过有效的措施和保证

体系确保其到货进度、时间满足现场施工进度及工期总进度要求，对由于交货迟延所造成一切损失及责任均由总承包方负责。

工程质量及工程进度要求

4、工程质量要求

总承包商应建立完善的工程质量管理体系，保证工程计划进度、器材供应、工程质量与施工安全，应提供工程设计、施工、验收等诸方面质量保证措施或质量保证体系，供业主方审查批准。

4.1 工程组织施工和管理

施工组织设计

总承包商应在投标文件中提出“施工组织总设计”（详见附件7）。施工组织总设计的内容应包括但不限于下列内容：

- 工程概况、性质、特点
- 工程量
- 施工综合进度
- 施工场地、临建及工艺设施的布置
- 施工机具清单和布置设计
- 施工现场管理组织体系
- 劳动力计划—各工种劳动力分布曲线
- 重大及特殊施工工艺方案措施
- 质量目标、质保体系、管理程序
- 文明施工、消防、环保等措施
- 重大与危险作业申报与审核程序、项目清单；
- 合同变更管理程序；
- 项目管理会议程序，（包括设计联络会、安全检查、例行日会、周会和月会等等）；
- 承包商安全业绩考核奖惩实施办法；
- 风险辨识与评估管理程序；
- 施工现场安健环事件统计与报告管理程序；
- 安全费用提取和使用管理程序。

各专业工程开工前一周总承包商应提出“专业施工组织设计”；“施工组织总设计”及“专业施工组织设计”审查会议应有业主方参加、认可；

总承包商应负责施工涉及的所有各类许可证的申领和相应的检查、培训等费用，包括起重机械、汽车等机具的使用许可证，以及焊接、无损检测、驾驶、操作等特殊工种的工作许可证；

4.2 施工及安装分包商

工程分包方的确定必须经过考察，具有相应的资质与资历，工程分包必须满足相关法律、法规。

4.3 施工材料、机具及力能供应

4.3.1 总承包商负责工程所需的所有施工材料、施工机具、施工工艺系统设备、施工工具及仪器、起吊运输设备等；所用的材料应符合有关规范的要求，并应是优质的、环保的。

4.3.2 承包商所有的安全防护用具、施工用机具及设备均应是成熟产品，应具有生产（制造）许可证、产品合格证和有资质的检验部门对特种设备的检测检验报告。现场安装后应按规程进行必须的试验和检查、验收。按规定应受政府有关业务部门监督的机具设备（如大型起重机械、电梯、锅炉、汽车等），必须取得相应的安装和使用许可证，相关资料需报监理单位审查备案；

4.3.3 总承包商负责施工所需要的水、电、压缩空气、氧气、乙炔等的供应，包括设备和系统的设置、维护、使用并支付相关费用。

5 工程进度要求

5.1 投标方应根据工程总工期要求及投标方可组织资源，编制“一级网络进度计划”（详见附件3），科学、合理地安排人力、物力、时间和空间，实现合理及均衡的施工，确保工程施工进度满足招标方的安全、质量、进度要求，以求取得最大的技术经济效果。

5.2 一级网络进度计划经确定后，应当贯彻于工程的始终，不得随意变动。

5.3 总承包商应于每个月结束后的三(3)天内按业主方规定的格式向业主方报送月度工程进展报告及次月施工计划表。

5.4 投标方需提供确保#1炉按时供汽的工期进度专项报告。

第五章锅炉及环保部分

1 锅炉部分

1.1 锅炉及辅机

1.1.1 总的要求

锅炉采用高温高压循环流化床锅炉，单锅筒横置式，单炉膛，自然循环，全悬吊结构，全钢架 π 型布置。锅炉采用全钢架紧身封闭，运转层标高 8m。炉膛采用膜式水冷壁，锅炉中部是分离器，尾部竖井烟道布置对流过热器及省煤器、空预器。空预器和炉膛设计需充分考虑 SNCR+SCR 脱硝及炉内石灰石脱硫带来的空间及受热面磨损等相关因素。

锅炉及辅机是由锅炉本体、给煤系统、烟风系统、点火系统及上述各系统的辅机设备和全部配件构成的一个完整的部分。本 EPC 工程 $2 \times 150\text{t/h}$ 高压、高温锅炉，单台锅炉最大连续出力保证值为 165t/h 。按年利用小时 8000 小时，日利用小时数按 22 小时最大出力计算锅炉校核煤种耗煤量。

锅炉点火利用园区天然气管道与锅炉点火系统管道连接，不设置点火用燃油罐区。

原煤仓采用内衬不锈钢板等措施保证煤在最大水分时，原煤仓及落煤管不堵煤。原煤仓采用大的出口截面，在原煤仓的出口下部设置变频调速皮带称重式给煤机。储煤量满足锅炉最大连续蒸发量负荷约 8 小时的燃煤量。为保证除尘效果、脱硫效果、脱硝效果，环保装置与主体工程同步设计建设。

1.1.2 煤质资料

设计煤质

序号	检测项目		计量单位	检测结果			
				收到基	空气干燥基	干燥基	干燥无灰基
1	全水分		%	13.5	/	/	/
2	工业分析	水分	%		1.67	/	/
		灰分	%	32.65	37.11	37.74	/
		挥发分	%	17.95	20.40	20.75	33.32
		固定碳	%		40.82	41.51	
		焦渣特征	/	2			
3	全硫		%	1.2	1.22	1.25	/
4	热发	弹筒发	MJ/KG	/	18.42	/	/

		热量	Cal ₂₀ °C/g	/	4405	/	/
		高位发 热量	MJ/KG	16.15	18.36	18.67	/
			Cal ₂₀ °C/g	3862	4390	4465	/
		低位发 热量	MJ/KG	15.39	17.81	18.19	/
			Cal ₂₀ °C/g	4000	4150	4256	/
5	元素分 析	碳	%	42.61	49.26	49.26	/
		氢	%	2.18	2.47	2.52	/
		氧	%	8.15	9.27	9.42	/
		氮	%	0.52	0.59	0.60	/

校核煤质

序 号	检测项目		计量单位	检测结果			
				收到基	空气干燥机	干燥基	干燥无灰 基
1	全水分		%	7.0	/	/	/
2	工业分 析	水分	%		0.20	/	/
		灰分	%	39.54	42.41	42.49	/
		挥发分	%	18.24	19.56	19.60	34.08
		固定碳	%	/	37.83	37.91	/
		焦渣特征	/	2			
3	全硫		%	1.8	1.82	1.89	/
4	发热量	弹筒发 热量	MJ/KG	/	17.21	/	/
			Cal ₂₀ °C/g	/	4117	/	/
		高位发 热量	MJ/KG	15.93	17.09	17.03	/
			Cal ₂₀ °C/g	3810	4087	4095	/
		低位发 热量	MJ/KG	15.24	16.52	16.55	/
			Cal ₂₀ °C/g	3500	3500	3500	/
5	元素分 析	碳	%	42.03	45.08	45.17	/
		氢	%	2.18	2.76	2.77	/
		氧	%	7.12	7.64	7.65	/
		氮	%	0.76	0.82	0.82	/

1.1.3 锅炉燃料需求量：（由投标方根据煤质资料填写）

锅炉燃煤量

表 锅炉耗煤量

耗煤量		小时耗煤量	日耗煤量	年耗煤量
锅炉容量		t/h	t/d	10 ⁴ t/a
设计煤种	1×150t/h			
	2×150t/h			
校核煤种	1×150t/h			
	2×150t/h			

说明：1. 燃煤耗量按 BMCR 工况计算；

2. 锅炉日利用小时数按 22h 计，年利用小时数按 8000h 计。

1.1.4 锅炉及辅机范围

锅炉及辅机安装如下各项设备，但不限于以下内容：

锅炉本体及支撑钢架；锅炉煮炉和吹管用的临时管道、阀门、消音器及附件；炉顶罩壳、炉墙外护板；

并包括但不限于如下系统：

1) 给煤系统

2) 烟风系统

3) 点火系统锅炉采用天然气点火枪并连接园区天然气管道，包括快速关断阀及电动调节阀等附件。

4) 吹灰系统

5) 保温、油漆

总承包商负责上述系统和设备的设计、供货、施工、安装调试等。保温、油漆应执行“火力发电厂”热力设备和管道保温、油漆设计规范，火力发电厂保温油漆设计规程。

1.1.5 由总承包方提供停炉保护方案及相关设备、系统：包括管道、阀门、支吊架及附件（如有）。

1.2 锅炉本体

1.2.1 锅炉设计参数

高温压锅炉型式： 锅炉紧身封闭

最大连续蒸发量： 165 t/h

额定蒸发量： 150t/h

过热器出口额定压力： 9.81MPa

过热器出口额定温度:	540℃
给水温度:	215℃
空气预热器入口风温:	15℃
锅炉正常排污率:	≤1%
排烟温度:	135℃
炉内脱硫效率:	≥65 %
锅炉担保效率:	不低于 90.5% (按低位发热量)
锅炉稳燃负荷:	30% 最大连续蒸发量

1.2.2 锅炉本体技术要求

1.2.3 锅炉安装地环境条件

具体详见项目地气象资料。

1.2.4 锅炉本体范围

锅炉本体范围其部件包括但不限于:

1) 锅炉本体设备包括:

锅筒部分(锅筒和锅筒内部装置);

水冷系统(包括膜式水冷壁、联箱、上升管、下降管及其支吊、顶棚包墙结构);

钢结构;

过热器(蛇形管、联箱及其支吊);

省煤器(蛇形管、联箱);

管式空气预热器及胀缩节;

减温器;

燃烧装置(包括高能点火器、点火枪等);

炉墙金属件(包括外护板, 不包括保温材料);

钢性梁;

平台扶梯;

门类(检查门、看火孔);

管道(给水管自省煤器入口联箱开始, 蒸汽管至主蒸汽阀门出口为止);

阀门仪表(锅炉本体的一次阀门及仪表, 包括安全阀门、主蒸汽阀, 及减温水阀, 供水调节阀);

2) 其他设备:

锅炉吹灰器部分:

吹灰器

吹灰器管路及阀门

吹灰器检修平台

锅炉控制部分(具体内容总承包签订合同时细化)

吹灰程序控制设备
火焰监视系统
汽包水位系统
FSSS 炉前设备
消音器(安全阀、向空排汽)

总承包提供锅炉本体范围内管道阀门、锅炉本体所属各种压力开关、热工及电气仪表、电动执行器、控制盘柜、专用工具、及备品备件等。总承包提供的热控设备品牌应在“锅炉配套设备与仪表品牌推荐短名单（详见附件6）”中选取。

总承包应提出上列设备、配件的供应项目清单，详细列出供应的品名、型号规格、数量、与DCS连接接口的形式及制造厂商。供应项目清单应经业主方认可后作为订货合同的一部分。

总承包免费提供工程实施期间以及机组商业运行后（业主签发实际竣工验收书的那一天）一年期间，设备及系统有关部件的更换件及相应的检修服务。

1.3 设计运行条件

1.3.1 设计条件

锅炉采用紧身封闭。

启动及低负荷稳燃用天然气。

锅炉为平衡通风、无再热型、光管省煤器、固态排渣型锅炉。锅炉设计符合火电厂锅炉的制造标准。

当燃用校核煤种时，锅炉的设计、制造和安装需在40~110%额定出力负荷范围运行时，满足汽轮机额定蒸汽参数的要求。

1.3.2 运行状态

锅炉的设计和制造满足在低负荷和最大出力保证值下连续运行要求，并包括以下特点（并不限于以下特点）：

锅炉在寿命的期限内满足在周期性压力和温度变化工况下保持运行的灵活性。锅炉设计寿命为30年，可以理解由于腐蚀、污染和磨损，某些部件寿命短。总承包应指明少于30年使用寿命的全部主设备并给出预期的使用寿命。

锅炉设计为定压运行。在锅炉最大出力保证值及以下各负荷工况下运行时锅炉炉膛和各压力部件具备热膨胀的灵活性。

1.4 技术要求

总的要求

(a) 锅炉满足下列要求：

所有压力部件的主要管道预留0.5~1.0mm的腐蚀裕度；

烟气经过90°的弯管处，设有防磨装置；

省煤器设计考虑防灰粒磨损受热面的保护措施；

全部防漏膜式壁设计（包括炉膛、炉顶、水平烟道和转向室及燃烧器结

合面)；

膜式水冷壁设计；

管式空预器冷端采用耐腐蚀材料（搪瓷防腐处理）；

锅炉所配高压的阀门采用焊接型式的阀门。

(b) 锅炉设计满足以下要求：

在额定负荷炉膛出口过量空气系数为 1.2 时，对流受热面中最大烟气流速不超过 10m/s；

在修正后的烟气温度下，任何工况空预器冷端平均温度应高于露点 10° C；

(c) 材料

锅炉任何位置上所有部件的材质均适用于连续运行压力和可能的最高温度，所有易腐蚀的部件均使用耐腐蚀的材料。

所有材质均符合 ASME 标准或相当的中国标准的要求，而且需得到业主方的认可。

(d) 空气和烟气压力

锅炉设计能保证在正常和非正常工况下，锅炉结构稳定。

(e) 防止汽机进水

锅炉过热器，汽包水位控制及减温器的设计均满足在单台设备出现故障时不至于导致水进入主蒸汽管道的要求，设计符合 ASME 标准中 TDP-I 或相当的中国国家标准的要求

(f) 锅炉按规定布置排污疏水和紧急放水措施，全部采用电动阀门。

(g) 锅炉煮炉装置

提供锅炉化学煮炉适用的永久性阀门、堵头和接头。

(h) 燃烧系统

提供完整的燃烧系统，每台锅炉包括下述系统中所需全部设备和附件：高效点火装置、旋风分离器、一次风系统、二次风系统、烟气系统等。

各设备的配置必须满足锅炉的热效率和炉内脱硫、脱硝（SNCR）带来的防磨等要求。

(i) 阀门

总承包供应电动阀门的范围包括但不限于下列范围：

- a. 主蒸汽电动阀
- b. 向空排汽电动阀
- c. 事故放水电动阀
- d. 主给水电动阀
- e. 主给水旁路电动阀
- f. 主给水调节阀
- g. 减温水调节阀
- h. 省煤器再循环电动阀。
- j. 给水平台出口电动阀

易损件（包括阀芯、阀座、套筒）采用可拆卸结构，提供一套备用易损件。

(j) 锅炉汽包

- g) 汽包为全焊制结构，所有焊接件在制造厂内焊接，并消除应力。
- h) 汽包有能力在各种工况下向过热器提供干蒸汽。
- i) 汽包提供给水分配和汽水分离等装置以保证在各种工况下保持汽包在整个长度内维持稳定的水位。
- j) 汽包应设计和布置化学充氮保护接点（如有），其位置应避开化学取样和连续排污管接口。
- k) 水位计
 - 炉膛及部件
 - 1) 炉膛底部灰斗和炉膛之间设机械密封装置
- m) 炉膛及部件在各种工况下和最大正压和负压时保持稳定，不允许烟气和空气泄漏。
- n) 炉膛水冷壁为膜式管。
- o) 炉膛设计压力按现行国家有关规定实行。
- p) 炉膛和烟气通道及整个锅炉有热交换的部位都提供足够密封，无空气及飞灰泄漏。
- q) 在炉膛内有足够的设施便于搭设检修平台。
- r) 炉膛内预留火焰探测孔，用于装工业电视摄像头。
- s) 在炉壁上设置油（天然气）、煤火检孔，应设置化学酸洗用的永久性堵头、接头。
- (k) 减温器
 - t) 提供包括喷嘴、热管接头和衬板及文丘里管在内的过热器减温器。
 - u) 提供减温水控制调节阀、隔断阀等阀门。
 - v) 过热器减温水管道上提供流量喷嘴用来测量喷水流量。
- (l) 燃烧器和点火器
 - w) 每台炉都装有自动高能点火器和控制系统，在点火器附近提供控制站，点火器由炉膛安全监视及炉膛安全保护系统来操纵，提供燃气控制阀。
 - x) 提供所有显示和控制燃烧器火焰运行的设备。
 - y) 提供的设备放置在便于监视燃烧器火焰的地方。
 - z) 管道设计吹扫系统。
- (m) 空气预热器
 - aa) 锅炉装有管式空气预热器（冷端管式卧式搪瓷）。
 - bb) 空气预热器按指定的运行和性能条件进行设计、制造和安装，并提供防止腐蚀、冲刷和堵塞的措施。
 - cc) 每个空预器安装有简易安全的水冲洗装置。
 - dd) 烟风道设计时保证有足够的空气通过空气预热器以防止在锅炉点火时空气预热器元件过热。

ee) 引风机出口膨胀节及烟道均采用 304 不锈钢材料, 烟道材料厚度不低于 8mm, 并设置内部支撑和加强筋。

(n) 锅炉清扫

在锅炉燃用设计煤质或相似燃料时, 供应商将提供足够数量的蒸汽吹灰器、声波吹灰器, 以便对整个锅炉受热面的过热器、省煤器、空气预热器进行彻底的清洗, 在元件布置时防止由于碰撞而损坏管束, 根据需要提供吹灰器的密封装置。

吹灰器技术要求如下:

吹灰器及其系统采用程序控制。控制系统应能控制一台或多台蒸汽吹灰器。设备出现故障时能够及时准确地发出相应的报警信号, 并中断故障设备的运行。并有自动扫频和自动报警功能。

声波吹灰器要求性能优良, 拆装检修方便。噪音特性完全符合国际安全与健康机构 (OSHA) 的有关规定。同时, 声波工作频率对锅炉及其附件的正常运行不产生任何负面影响。

提供蒸汽及声波吹灰器配件 (不低于安装总量的 10%)

(o) 锅炉热控对本体的要求

(p) 安全阀

汽包、过热器安全阀及消音装置, 排汽阀及其消音装置由锅炉厂设计及供货并提供阀芯、阀座备件各 1 套)。设置合理的检修平台和起吊点。

(q) 钢架承载力

锅炉钢架必须承受锅炉范围内的汽水管、烟风煤粉管道以及炉前设备等荷载。

1.5 技术数据

1.5.1 图纸名称及编号

总承包提供用于施工图设计阶段的图纸资料数量、内容、深度和进度应满足设计院施工图设计的进度与要求;

总承包负责提供供应商外购件的图纸资料。

1.6 锅炉性能测试

锅炉投运后要有关参数和性能测试, 此项工作由投标方负责组织经业主方认可的具备相应资质第三方机构完成机组的性能担保测试, 总承包方、监理方、业主方配合 (供应商派员参加), 费用由总承包方负责, 并对试验全过程进行见证。

1.7 楼梯平台及油漆、保温

1) 设置锅炉平台, 便于检修 (8 米);

2) 锅炉需设置炉顶单轨吊 (2T), 便于检修, 采用遥控控制。

3) 锅炉 SCR 催化剂位置需设置单轨吊及吊装平台, 方便催化剂更换, 采用遥控控制。

3) 锅炉平台的布置要充分考虑运行及维修的方便，格栅板和梯子踏步要求用钢制镀锌的隔栅板、踏板、踢脚护板（按国标规范设计）。

4) 保温、油漆应执行“火力发电厂”热力设备和管道保温、油漆设计规范，火力发电厂保温油漆设计规程。

5) 标记油漆的颜色等应按电力部有关统一规定（业主认可）。

6) 保温

总承包负责锅炉设备保温设计，保温层厚度应保证在环境温度为 30℃时，锅炉及管道保温层表面温度不大于 50℃。

保温材料应导热系数小，能承受规定的工作温度，而不发生变质、老化和导热系数增大。需要防止结露或防冻的保温材料应有高的防结露特性，并有抗潮湿的特性。

保温材料和面层材料应由总承包提供，业主工程师确认，并满足 ASTM 规定或中国 SDGJ5984 规定。

对锅炉本体内的所有保温都应有保护层（其中包括锅炉 8 米层以下部分，但不限于此）。对锅炉本体内管道，凡是外径小于 38mm 管道的保温保护层按照《火力发电保温油漆设计规程》6.3.5 条的规定，大于或等于 38mm 外径的管道保温保护层，要求使用镀锌铁皮。

7) 锅炉顶棚采用不锈钢瓦楞板。

2 锅炉辅机及系统

2.1 技术要求

1) 所有压力部件的主要管道预留 0.5~1.0mm 的腐蚀裕度；烟气经过 90° 的弯管处，设有防磨装置；

2) 锅炉出口蒸汽最大含钠量，在过热蒸汽最大流量时不超过 5mg/kg，二氧化硅不超过 20mg/kg；

3) 所有材质均符合相当的中国标准的要求油管必须使用 304 不锈钢管。

4) 锅炉煮炉装置

提供锅炉化学煮炉适用的永久性阀门、堵头和接头。

2.2 给煤系统

1) 给煤机

每台锅炉配可计量给煤量的耐压称重式给煤机。

包括从原煤仓出口后的全部落煤管、煤闸门及连接装置；

2) 原煤仓

配置一个原煤仓，原煤仓为钢结构、有效容积为 260 立方米，煤仓衬板为不锈钢板材，厚度不小于 6MM；

2.3 风机

1) 一、二风机和引风机的风量裕量不小于计算风量的 25%，压头裕量不小于

计算压头的 25%。引风机的压头应考虑脱硫、脱硝、除尘器、及系统积灰阻力影响。

2) 风机性能保证在各种工况下，在性能曲线中的一个固定范围内运行。

工作状态

风机的强度设计满足风机长期连续运行，所有部件根据需要进行加强保证刚度，以免由于压力和热膨胀引起的扭曲变形。风机保证在最大的运行工况下运行。

在轴承水平和垂直中心线交点为基准进行风机振动测试。测试结果必须符合与轴承型式相对应的国家或部颁标准。二者不一致时采用高标准。

风机噪音水平在距设备 1m 远处不超过 85dB(A)，不达标的需设计降噪隔音装置。

轴承

风机轴承型式由制造厂按国家现行标准择优选型。轴承座设计为包含承力侧和固定侧轴承的整体型式，在轴承座铸件内设计冷却水室，不采用冷却水铜管的设计。

可调进口导叶

可调进口导叶符合以下条件：

可调进口导叶由坚固的机械操作装置来操纵，而且有一个共同的操纵杆和自动驱动装置相联，和操纵装置相联的操纵杆材料为碳钢。每个导叶由两个轴承支承。

进口导叶轴承按重型轴承设计。

所有操作杆为挂钩型。

d) 冷却水回水管采用封闭式管道连接并设置旋转式水流指示器，所有回水埋管均使用不锈钢材料，地面应设置管道标示。

2.4 烟道

1) 锅炉至烟囱的烟道包括所有的附件、风门、补偿器、人孔门、支吊架和所需的保温材料。

2) 烟道接缝为焊接，在补偿器和风门联接时根据需要先用螺栓校准，然后焊接密封。

3) 烟风道设计按在各种工况下相应的风机产生的最大正压和负压考虑。

4) 引风机出口膨胀节及烟道均采用 304 不锈钢材料，烟道厚度不低于 5mm，并设置内部支撑和加强筋。

2.5 结构要求

1) 设计所包括的荷载，有静荷载、动荷载、冲击荷载、风荷载、雪荷载、热力、动态、沉降移动、地震及其他可能出现的荷载，在维护和施工时的临时荷载也考虑在内。

2) 使用的标准荷载在设计原则和计算书中注明，并符合 DL5022-93《火力发

电厂土建结构设计技术规定》的要求。

2.6 辅助设备

2.6.1 除渣系统

2.6.1.1 系统性能要求

招标方要求投标方提供的干式除渣系统设备必须是技术先进、成熟、完整和安全可靠的优质产品。系统的性能要可靠、运行要简单并节能。并且应完全符合环境保护的条例。投标方应对机械除渣系统的整体性能负责。

投标方提供本工程冷渣机与输渣皮带机，与整套系统功能相配套的各种仪表和就地控制设备的设计和供货。系统的整体性能要求先进、可靠。整体性能由投标方负责。

2.6.2 供货要求

2.6.2.1 承包方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的和安全可靠的。

2.6.1.2 承包方应提供详细供货清单，清单中依此说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，即使本合同附件未列出和/或数目不足，承包方仍须在执行的同时补足。

2.6.1.3 承包方应提供所有安装和检修所需专用工具和装置性材料等，并提供详细供货清单。

2.6.1.4 提供运行所需备品备件(包括仪表和控制设备)，并在投标书中给出具体清单。

2.6.1.5 进口件及分包件厂家不少于三家，最终由招标方确认。

2.6.3 供货范围

2.6.3.1 冷渣机与输渣皮带机，管道、阀门及连接件、柔性接头及连接件等。

2.6.3.2 系统中设备本体的钢平台、扶梯、栏杆应由承包方负责设计并供货。

2.6.3.3 渣仓及其配套附件。

2.6.3.4 设备第一次启动及第一次更换用润滑油和填料由承包方提供。

2.6.3.5 油漆（包括安装调试后的最后一道面漆，并提供适量底漆）。

2.6.3.6 检修专用工具及消耗品、随机备品备件。

3、2台 25t/h 天然气蒸汽锅炉，出口压力设计为 1.5MPa，出口蒸汽管道串联设置 2 道电动隔离门，出口蒸汽管道汇通至一根母管上加装电动隔离门连接至低压外供汽母管。

3、环保部分

3.1 环保排放标准

空气污染物排放应符合 GB13223—2011《火电厂大气污染物排放标准》的规定，即在锅炉最大连续工况、锅炉 100%烟气量条件下，出口尘含量 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，SO₂排放浓度 $\leq 35\text{ mg}/\text{ Nm}^3$ ，出口 NO_x 排放浓度 $\leq 50\text{ mg}/\text{ Nm}^3$ （干基，标态，6%O₂）。

（一）环保工艺路线

根据锅炉特点和环保排放指标，本项目脱硝采用 SNCR+SCR 脱硝工艺；脱硫采用炉内脱硫+炉后石灰石-石膏法湿法脱硫工艺；除尘工艺采用电袋除尘+湿电（脱硫一体塔）工艺，（湿法脱硫的设计必须满足炉内脱硫不投运的前提下确保锅炉烟气在最大连续工况，锅炉 100%烟气量条件下，烟气中 SO₂ 染物排放完全满足排放标准指标）总承包需根据工艺路线计算、设计、建设安装相关烟气处理装置及设备、管线并优化设备布置，确保锅炉烟气在最大连续工况，锅炉 100%烟气量条件下，烟气各污染物排放完全满足排放标准。同时运行及维护简单可靠，高效率且系统维护方便，保证无废水排放。

（投标方对提出的脱硫、脱硝及除尘烟气处理方案做出专项说明。）

总承包方必须确保 2×150t/hCFB 锅炉在校核煤种和 30~110%BMCR 工况下，确定烟气脱硫、脱硝和除尘处理设施能完全满足烟气排放指标并具备一定裕量，各项性能指标保证如下（标态，干基，6%氧含量）：NO_x $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，SO₂ $\leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

（二）基本资料

1、锅炉参数

项目	单位	数值	备注
额定蒸发量	t/h	150	
最大连续蒸发	t/h	165	
烟气量	Nm ³	190000	
数量	台	2	

2 煤质资料

表 2.1 设计煤种
设计煤质

序号	检测项目	计量单位	检测结果			
			收到基	空气干燥基	干燥基	干燥无灰基

1	全水分		%	13.5	/	/	/
2	工业分析	水分	%		1.67	/	/
		灰分	%	32.65	37.11	37.74	/
		挥发分	%	17.95	20.40	20.75	33.32
		固定碳	%		40.82	41.51	
		焦渣特征	/	2			
3	全硫		%	1.2	1.22	1.25	/
4	发热量	弹筒发热量	MJ/KG	/	18.42	/	/
			Cal ₂₀ °C/g	/	4405	/	/
		高位发热量	MJ/KG	16.15	18.36	18.67	/
			Cal ₂₀ °C/g	3862	4390	4465	/
		低位发热量	MJ/KG	15.39	17.81	18.19	/
			Cal ₂₀ °C/g	4000	4150	4256	/
5	元素分析	碳	%	42.61	49.26	49.26	/
		氢	%	2.18	2.47	2.52	/
		氧	%	8.15	9.27	9.42	/
		氮	%	0.52	0.59	0.60	/

表 2.2 校核煤质

校核煤质

序号	检测项目		计量单位	检测结果			
				收到基	空气干燥机	干燥基	干燥无灰基
1	全水分		%	7.0	/	/	/
2	工业分析	水分	%		0.20	/	/
		灰分	%	39.54	42.41	42.49	/
		挥发分	%	18.24	19.56	19.60	34.08
		固定碳	%	/	37.83	37.91	/
		焦渣特征	/	2			
3	全硫		%	1.8	1.82	1.89	/
4	发热量	弹筒发热量	MJ/KG	/	17.21	/	/
			Cal ₂₀ °C/g	/	4117	/	/
		高位发热	MJ/KG	15.93	17.09	17.03	/

		量	Cal ₂₀ °C/g	3810	4087	4095	/
		低位发热量	MJ/KG	15.24	16.52	16.55	/
			Cal ₂₀ °C/g	3500	3500	3500	/
5	元素分析	碳	%	42.03	45.08	45.17	/
		氢	%	2.18	2.76	2.77	/
		氧	%	7.12	7.64	7.65	/
		氮	%	0.76	0.82	0.82	/

3、工艺水及脱硫脱硝剂要求

3.1 脱硝剂要求：

氨水 浓度 18%

3.2 脱硫工艺用水：（由总承包根据脱硫方案填写）

可允许的最高固体浓度：

可允许的磨损物含量：

可允许的悬浮物最大粒径：

3.3 炉内脱硫剂：石灰石粉（CaCO₃）

CaCO₃ 含量大于 92%；

粒径 100 目；

水份含量小于 1%。

（三）脱硝系统

1、设计指标

序号	名称	单位	数据
1	锅炉容量	t/h	150
2	NO _x 的初始排放浓度（标态、干基、6%O ₂ ）	mg/Nm ³	<100
3	烟道出口NO _x 的排放浓度（标态、干基、6%O ₂ ）	mg/Nm ³	<50

2、氨水 SNCR+SCR 耦合工艺流程

本项目选用 18%氨水作为还原剂的 SNCR 脱硝工艺。氨水灌装时，槽车将氨水由外界运输到厂区内指定地点，通过氨水加注泵打到氨水储罐储存待用。氨水储罐容积以满足 3 台炉 B-MCR 工况不少于 5 天需求量，以保证整个脱硝系统连续平稳运行。在进行 SNCR+SCR 脱硝时，氨水输送泵将 18%的氨水从氨水储罐中抽出，在静态混合器中和工艺水混合稀释成 5-10%的氨水（浓度可在线调节），输送到炉前喷枪处。氨水通过喷枪雾化后，以雾状喷入炉膛内，与烟气中的氮氧化物发生化学反应，生成氮气，去除氮氧化物，锅炉尾部烟道设置一层催化剂，保证 NO_x 排放指标 ≤50mg/Nm³（标态、干基、6%O₂），尾部烟道设置氨逃逸计量装置，通过合理控制喷氨水量，确保氨逃逸量 <3ppm。

3.3 氨水 SNCR+SCR 脱硝工艺系统方案

3.3.1 SNCR 氨水脱硝工艺系统

整套 SNCR 氨水脱硝装置由氨水卸料与储存系统、氨水输送系统、稀释水系统、混合分配系统、喷射系统组成。

与氨水和稀释水接触的所有金属均采用 304 不锈钢制作。含管道、阀门、泵、过滤器等。

(1) 氨水卸料与储存系统

氨水卸料与储存系统用于储存 18%的氨水，该系统由氨水储罐、配套压力液位等仪表和管道阀门及氨水罐降温装置等组成，氨水罐保护装置有呼吸阀。

储罐罐体配有排污管道，在首次安装冲洗及设备检修时使用。

氨水通过槽车输送并灌装到罐内储存待用。氨水储罐总容积满足 3 台炉 B-MCR 工况下不少于 5 天需求量。

(2) 氨水输送系统

氨水输送系统用于把储存在罐内的氨水输送到混合分配模块。该系统由氨水输送泵 2 台（1 运 1 备），配套的仪表、保护装置和管道阀门等组成。

氨水泵形式为离心泵，系统运行时，氨水由储罐经氨水母管流出，经电动调节阀输送到设置于喷射系统附近的混合分配系统。

当 NO_x 浓度变化时，通过电动调节阀调整输送管路的流量。

(3) 稀释水系统

稀释水系统主要用于把储存在罐内的除盐水输送到混合分配系统。该系统由稀释水箱（不锈钢材料，包含加注电动球阀）、输送泵 2 台（1 运 1 备），配套的仪表、保护装置和管道阀门等组成。

稀释水箱储存系统稀释用的除盐水。

稀释水泵形式为离心泵，系统运行时，稀释水由稀释水罐经母管流出，经电动调节阀输送到设置于喷射系统附近的混合分配系统，

(4) 混合、分配系统

混合、分配系统主要是进行氨水和稀释水的混合，并将混合液送到喷射系统。

混合、分配系统包括混合器、分配母管、配套的仪表和管道阀门等。

氨水经混合器通过除盐水稀释到 5-10%左右的浓度后，流量均匀分配到各个喷枪，流量分配通过就地转子流量计、压力表及就地阀门控制，实现各个喷枪流量均匀。

(5) 喷射系统

喷射系统主要用来喷射混合液，并由压缩空气实现雾化后，与烟气中 NO_x 发生化学反应，脱除烟气中 NO_x ，喷射位置选择在炉膛出口（分离器入口）区域。

在某些工况下不需要喷射还原剂时，为了防止高温烟气对喷枪的损害，需要继续喷入压缩空气，达到冷却喷枪的目的，同时高速高压的气流喷射可以对喷

枪进行有效防堵。长期不用喷枪时，将喷枪撤出。

3.3.2 SCR 脱硝系统

SCR 脱硝装置由催化剂、催化剂支撑起吊装置、吹灰器等组成。

催化剂布置于锅炉上级省煤器与下级省煤器之间，此区间有合适的催化剂反应温度 320~420℃。催化剂利用 SNCR 系统过量的氨水，在锅炉内高温热解氨气，氨气与烟气在尾部烟道充分混合，进一步降低烟气中氮氧化物的含量，同时也可减少氨逃逸量。催化剂系统包含支撑钢架、装卸门、催化剂等相关配套设施。

烟气成分中含有少量的飞灰，在流经催化剂上表面时，可能发生部分飞灰沉积，因此在催化剂上方加装耙式吹灰器，以保证催化剂的稳定运行。

（总承包方需对该脱硝系统的完整方案，包括工艺设计及设备配置、耗能情况等内容提供专项说明）

4、脱硫系统方案

脱硫系统方案总承包方按照炉内石灰石脱硫+炉后石灰石-石膏法湿法脱硫工艺设计、建设、安装相关装置及设备、管线，并进行优化布置（一炉一塔，不设置 GGH 及烟气旁路）；湿法脱硫须确保锅炉在 110%负荷工况下，炉内脱硫不投运的前提下，排口指标满足 SO₂ 排放浓度 ≤ 35 mg/ Nm³ 的环保要求。

4.1 炉内石灰石脱硫系统工艺配置

炉内石灰石粉输送系统拟采用一级输送系统，从石灰石粉仓通过管道直接输送至炉膛方案。两台炉设置一座石灰石粉仓，石灰石粉仓下设 2 套石灰石气力输送系统，预留 1 套输送系统接口，输送气源采用压缩空气。石灰石粉由粉仓下输送设备直接输送至锅炉内。

两台炉设 1 台石灰石粉仓，可储存 3 台炉（含二期预留 1×150t/h）BMCR 工况下燃用校核煤种时约 24 小时的石灰石粉用量。

4.2 石灰石-石膏法湿法脱硫工艺配置

湿法脱硫工艺系统主要由烟气系统、石灰石浆液制备系统、吸收系统、石膏脱水系统、工业水系统和仪用压缩空气系统等组成。

投标方根据本招标技术文件求，提供完整的烟气脱硫装置工艺系统的基本设计和详细设计，以及相应范围的供货和服务，并保证脱硫装置的性能。

为了与锅炉运行匹配，脱硫装置的设计保证能快速启动，且在锅炉负荷波动时有良好的适应特性。

整套湿法系统及其装置的设置能够满足整个系统在各种工况下自动运行的要求，脱硫装置及其辅助设备的启动、正常运行监控和事故处理在脱硫控制室实现操作，并能实现远方、就地切换。

（总承包方需对该脱硫系统的完整方案，包括工艺设计及设备、管线配置、耗能情况等内容提供专题说明）

5、除尘系统方案

除尘系统方案总承包方根据锅炉及煤质资料设计选用环保工艺技术成熟、工艺可靠，高效率且系统简单的电袋除尘+湿电（脱硫）一体塔，保证锅炉在最大连续工况，锅炉 100%烟气量条件下，烟气中尘污染物排放在经电袋除尘及湿电（脱硫）一体塔完全满足排放标准。同时优化布置，确保系统运行安全、经济、可靠，维护简单、方便，脱硫灰库与除尘灰库（粗细灰库）分开设置，同步配置飞灰分选装置。

（总承包方需对该除尘系统的完整方案，包括工艺设计及设备、管线配置、耗能情况等内容提供专项）

6、压缩空气系统

压缩空气全部由空压机房提供，包括飞灰输送系统用气、仪表用气、控制用气、检修吹扫用气、其它杂用气。为保证气源品质、确保系统稳定运行，设置组合式干燥器及过滤器，对压缩空气进行干燥及过滤处理，处理后的压缩空气进入储气罐进行贮存以减少气源压力的波动。

总承包单位需对本工程除灰用气量、仪表用气量，烟气处理系统、石灰石输送用气量、脱硝用气量等各部用气进行详细核算，保证配置的空压机产能按计算用气量的 130%配置。空压机建设需预留二期新增安装位置。配套后处理系统须同步配置充足的组合式干燥机，确保空压机供气充分干燥。

7、烟囱

新建 1 座筒式烟囱，采用复合钛板钢内筒、现浇钢筋混凝土外筒，以防止脱硫后湿烟气对烟囱的腐蚀，烟囱流量考虑 3 台锅炉 110%负荷下的烟气量。

投标单位对烟囱建设需提出专项说明。

第六章 汽机部分

6.1 汽轮机本体及辅助系统

- 6.1.1 整体规划 $3 \times 150\text{t/h}$ CFB 锅炉（高温高压）+ $2 \times \text{CB18MW}$ 抽背式汽轮发电机组规模。分两期建设。总承包方负责本期（一期） $2 \times 150\text{t/h}$ CFB 锅炉（高温高压）+ $1 \times \text{CB18MW}$ 抽背式汽轮发电机组相关系统的设计施工等所有工作，设计要考虑到二期工程系统和设备容量、安装位置、接口等。
- 6.1.2 总承包方负责汽轮机本体及辅助设备、备用减温减压装置的全部设计、供货、安装、调试，直至完成竣工移交为止的所有工作。
- 6.1.3 总承包方应提供机组自动运行所需的全部设备，满足汽轮机启动、运行、负荷变动及停机等功能。机组采用 DCS 系统控制。
- 6.1.4 总承包提供汽轮机本体范围内管道及管道附件、各类阀门、汽轮机本体所属各种压力开关、热工及电气仪表、执行器、控制盘柜、专用工具、及备品备件等，总承包方在汽轮机下部需合理预留热网换热凝汽器的安装空间。
- 6.1.5 总承包方提供机组自安装直至完成 168 小时试运行期间所需的各类设备耗材（包括汽轮机润滑油、EH 油等油品）且须采用优质品牌。
- 6.1.6 总承包应提出供应项目清单，详细列出供应的品名、型号规格、数量及制造厂商。供应项目清单应经业主方认可。
- 6.1.7 总承包方对于所有分包商的选定、设备材料的选型、选厂（品牌）、系统布置设计，均应经业主方认可，但业主方的认可并不免除总承包方的全部责任。
- 6.1.8 总承包方负责免费提供工程实施期间以及机组商业运行一年期间，由于总承包方原因引起的设备、设备零部件、设施更换件，及相应的检修服务。
- 6.1.9 汽轮机本体及主要辅助设备包括但不限于：
- 18MW 抽背式汽轮机本体；
 - 自动主汽门、调节汽门、高压导汽管；
 - 机组盘车装置；
 - 调节保安系统；
 - 机组危急遮断系统；
 - 机组监视仪表系统；
 - 汽轮机轴封系统；

- 汽轮发电机润滑油系统；
- 汽轮机疏水系统；
- 抽汽回热系统。
- 给水系统；
- 主辅机及管道系统的保温与罩壳；
- 汽轮机大罩壳
- 总承包提供汽轮机本体范围内管道及管道附件、各类阀门、汽轮机本体所属各种压力开关、热工及电气仪表、执行器、控制盘柜、专用工具、及备品备件等。
- 机组性能考核试验所用的全部仪表和测点装置、管道附件、阀门等设备和材料；
- 总承包方应提出上列设备、配件的供应项目清单，详细列出供应的品名、型号规格、数量、与DCS连接接口的形式及制造厂商。供应项目清单应经业主方认可。

6.2 汽轮机主要技术规范

6.2.1 总承包方参照选型，并提供相关数据。

型 号：	
汽轮机形式	高温、高压、单缸、反动、背压式汽轮机组
额定功率	18MW
最大功率	
额定进汽量	
额定转速：	
额定进汽压力	
额定进汽温度	
额定排汽温度	
额定排汽压力	
额定排汽量	
额定抽汽温度	
额定抽汽压力	
额定抽汽量	

6.2.2 机组选型及设计：

本项目以供热为主，以热定电，汽轮机型式的选择主要是由热负荷的数量、参数和特点确定。

6.2.2.1 热负荷及其参数

● 现有热负荷

现有生产用汽：本工程现有用汽企业用汽量详见表。

现有用汽企业用汽量汇总表

序号	企业名称	用汽性质	用汽压力 (MPa)	用汽 温度 (°C)	用汽量 t/h		
					最大	平均	最小
1	莱德环保能源(距动力岛 3km)	连续波动	1.2	150~ 170	10	4.5	2
2	常晟药业(距动力岛 3km)	连续波动	0.8	180	12	10	5
3	华隆昌化工(距动力岛 3km)	连续稳定	1	180	5	4	3
4	瑞科化工(距动力岛 3km)	连续稳定	1	240	12.5	11.25	10
5	宝众帮化工(距动力岛 4km)	连续稳定	1	187	12.5	11.25	10
6	宝瑞隆石化(距动力岛 4km)	连续稳定	1	187	12.5	11.25	10
7	宝瑞隆石化(距动力岛 4km)	连续稳定	3.5	352	12.5	11.25	10
8	泰富能源(距动力岛 3km)	连续波动	0.5	165	3	2	1
总计					80	65.5	51

现有用汽企业用汽量统计见表。

现有用汽量统计表

序号	用汽压力 (MPa)	用汽温度 (°C)	用汽量 (t/h)		
			最大	平均	最小
1	≤1.2	≤250	67.5	54.25	41

2	≤4.0	≤360	12.5	11.25	10
合计			80	65.5	51

(1) 现有采暖用汽:

太阳山开发区总供热面积共计 156853.99m²。

根据《吴忠太阳山开发区热电联产规划（2018—2035）》，吴忠地区住宅用地热负荷指标为 50 瓦/平方米，公共用地为 60 瓦/平方米。现有热负荷统计见表。

现有供热负荷统计表

地块编号	供热面积 (m ²)	供热负荷 (MW)	用汽量 (t/h)
居住用地	63335.64	3.17	4.53
公共建筑	88202.15	5.29	7.56
其他用地	5316.2	0.35	0.5
合计	156853.99	8.80	12.59

● 热负荷预测

近期工业热负荷——

在未来 2-3 年内蒸汽用量增加，这部分蒸汽负荷纳入本工程用汽范围内。预测近期新增企业用汽量情况见表：

近期用汽量统计表

序号	企业名称	用汽性质	用汽压力 (MPa)	用汽温度 (°C)	用汽量 t/h		
					最大	平均	最小
1	常晟药业	连续波动	0.8	200	15	12	6
2	建鹏新材料医药项目	连续稳定	0.8	170	22	20	18
3	坤正生物医药一期	连续稳定	0.8	180	25	20	15
4	坤正生物医药二期	连续稳定	0.8	180	25	20	15
5	天元瑞晟医药项目	连续稳定	1	180	22	20	18
6	伟鹏生物一期	连续稳定	0.8	159	17	15	13
7	伟鹏生物二期	连续稳定	0.8	159	22	20	18
8	港兴新材料	连续波动	1	200	20	15	5

总计增量	168	142	108
------	-----	-----	-----

近期采暖热负荷——

近期新增建筑面积统计见表：

近期新增供暖面积统计表

地块编号	供热面积(m ²)	地块编号	供热面积(m ²)	地块编号	供热面积(m ²)
Z01	9892.1	Z02	9259.5	Z03	5659.1
Z04	1755.6	Z05	1704.8	Z06	2599.8
G01	3939.6	G02	7059.5	G03	2651.9
G04	4958.1	G05	2685.9	G06	1543.9
G07	1647.2	G08	2622.1	合计	57979.0

注：Z——居住区；G——公共建筑；

在近期新增供热面积（57979.0 m²）中，居住区 30870.0 m²，占 53.2%，公共建筑 27108.2 m²，占 45.8%。

近期新增采暖热负荷统计见表

近期新增采暖热负荷统计表

地块编号	供热面积 (m ²)	供热负荷 (MW)	用汽量 (t/h)
居住用地	30870.8	1.7	2.43
公共建筑	27108.2	1.63	2.32
合计	57979.0	3.33	4.75

● 设计热负荷

设计热负荷=现有热负荷+近期热负荷

将园区现有热负荷及近期热负荷进行合并统计后，本工程设计工业热负荷、设计采暖热负荷见表。

工业热负荷

序号	用汽压力 (MPa)	用汽温度 (°C)	用汽量 (t/h)		
			最大	平均	最小
1	≤1.2	≤250	235.5	196.25	149
2	≤4.0	≤360	12.5	11.25	10
合计			248	207.5	159

采暖热负荷

地块编号	供热面积 (m ²)	供热负荷 (MW)	用汽量 (t/h)
居住用地	94206.44	4.87	6.96
公共建筑	115310.35	6.92	9.89
其他用地	5316.2	0.35	0.5
合计	214832.99	12.13	17.34

折合热电联产出口处蒸汽参数（参考）：

设计热负荷

序号	蒸汽压力 (MPa)	蒸汽温度 (°C)	用汽量 (t/h)		
			最大	平均	最小
1	1.2-1.5	280	235.5	196.25	149
2	4.0	390	12.5	11.25	10
3 (采暖)	1.2-1.5	280	17	12	8
合计		非采暖期	248	207.5	159
		采暖期	265	219.5	167

注：采暖负荷采用热网首站供高温热水；按照平均热负荷进行计算。

6.2.3 技术要求

6.2.3.1 机组寿命

机组使用寿命不小于 30 年。机组主要零部件寿命和汽轮机相同。

机组在其保证使用寿命期内，应能承受下述工况：

冷态启动（停机 48 小时后） 720 次

温态启动（停机 18~48 小时） 1200 次

热态启动（停机 4~18 小时） 3000 次

6.2.3.2 汽轮机性能要求

- 机组可以在 48.5~50.5Hz 系统频率范围内长期连续运行。
- 机组可以在额定排汽压力条件下发出额定功率并长期安全运行。

- 机组启动方式为定压启动或滑参数启动方式。
- 汽轮机组启动时间(从冲转至额定负荷):
冷态启动 120min; 热态启动 80min
- 机组允许负荷变化率 10%/min。
- 汽轮发电机组轴系的临界转速应避开机组工作转速的±15%。
- 叶片在允许的周波变化范围内不产生共振。
- 汽轮机在额定工况运行时, 主轴承的双振幅振动值应不大于 0.03mm, 轴系在通过临界转速时轴承双振幅振动值应不大于 0.10mm。
- 汽轮机能承受下列可能出现的运行工况:
 - a) 发电机出口母线突然发生短路或非同期合闸时所产生的扭矩, 并不发生扭振。
 - b) 当主汽门突然脱扣关闭, 发电机仍与电网并列时, 至少具有 1 分钟无蒸汽运行的能力, 而不致引起设备上的任何损坏。汽轮机甩负荷至零负荷或厂用电负荷, 能保持稳定运行。
 - c) 汽轮机能在额定转速下长时间空负荷运行, 允许持续空负荷运行的时间, 完全能满足汽轮机启动后进行发电机试验的需要。
 - d) 汽轮机能够满足最大负荷与最小负荷间调整灵活、平滑并能长期稳定运行。
- 汽轮机大修周期不少于 5 年, 且机组的强迫停运率不大于 2%。
- 距汽轮机化妆板外 1 米, 运转层 1.2 米高处所测得的噪声值低于 85 分贝 (A 声级)。

6.2.3.3 汽轮机本体结构设计要求

- 一般要求

汽轮机及其所有附属设备是成熟的、先进的、并具有制造相同容量机组运行成功的实践经验。不使用试验性的设计和部件。

汽轮机的滑销系统保证长期运行灵活。

机组的设计充分考虑到可能意外发生的超速、进冷汽冷水、着火和突然振动。

总承包方对连接到汽缸上的管道提出力和力矩的范围要求。

汽轮机结构设计时充分考虑各种运行方式，并配置相关的监测装置。总承包方根据启动方式提供防止汽缸过热的具体措施。

汽轮机设计保证在启动和停机过程中其膨胀值、胀差和汽缸的变形都在允许范围内，以保证机组启动和停机的灵活性。

- 转子及叶片

转子采用整锻结构。

转子彻底消除残余应力。

汽轮机设计允许需要进行动平衡试验的转子在不揭缸状态下即可进行。

临界转速能满足前述要求。

提供转子的脆性转化温度的数值。总承包方最大限度的降低转子的脆性转化温度或至少使脆性转化温度的数值不能影响机组起动的灵活性。

转子相对推力瓦的位置设有标记，以便确定转子的位置。

转子在出厂前进行动平衡试验，试验精度达到国家标准；并进行热稳定性试验，达到国家标准

叶根固定尺寸准确，具有良好的互换性。

用于把叶根紧固在轮缘上的销子有导向孔，供拆卸时钻孔用。

汽轮机进行轴系动力计算，包括轴系不平衡响应计算，轴系稳定性计算，轴系静挠度曲线计算，轴系扭振计算。全部计算都在合格范围内。

总承包方应说明转子的加工工艺。

- 汽缸

汽缸的设计应保证汽机启动、运行的灵活性，使汽轮机在启动、带负荷、连续稳定运行及冷却过程中，因温度梯度造成的变形量小，能始终保持正确的同心度。

汽缸加热、紧固螺栓设备及附件和控制设备应随机供应。

应提供揭缸时，分开汽缸结合面的装置和措施。

汽缸上的压力（包括调节级）、温度测点齐全，位置正确，符合运行、维护、集中控制和试验的要求。

所有汽封有适当的弹性推挡间隙，当转子与汽封偶有少许碰触时不致损伤转子或导致大轴弯曲。

- 轴承及轴承座

各轴承的设计确保不出现油膜振荡。

检修时不需要揭开汽缸，就能够把各轴承方便地取出和更换。

主轴承是水平中分面的，不需吊转子就能够在水平，垂直方向进行调整，同时是自对中心型的。

任何运行条件下，各轴承的回油温度不超过 65℃，该轴承回油管上均有观察孔和温度计插座以及热电阻或温度开关的安装接口。在油温测点及油流监视装置之前，没有来自其他轴承的混合油流。

运行中各轴承设计金属温度不应超过 90℃，但钨金材料应允许在 110℃ 以下长期运行。

推力轴承能持续承受在任何工况下所产生的双向最大推力。提供显示该轴承金属温度测量装置，并提供回油温度表（包括就地指示表和远传温度表）。在推力轴承的外壳上，设置有一个永久性基准点，以确定大轴的位置。

轴承座上设置轴向位移、胀差和汽缸膨胀的监测装置。

轴承座的适当位置上，装设测量大轴垂直和水平方向的振动装置。

- 主汽门、调速汽门

主汽门、调速汽门严密不漏，能承受在主蒸汽管道上做 1.5 倍设计压力的水压试验。包括严密性检查，并提供其试验方法及有关技术资料。在主汽门或调节

汽门单独关闭，其它汽门打开时，盘车不脱扣。主汽门关闭时间小于 0.5s。

主汽门、调速汽门能在汽机运行中进行遥控顺序试验。且具备检修后能够进行单独开闭试验的性能。

提供主汽门使用的临时性和永久性可拆卸清洗的耐腐蚀的蒸汽滤网。

提供冲管及水压试验后主汽门使用的备用密封垫圈，以及主汽门在取出细滤网后需用的附加备用密封垫圈。

机组起停中，在主汽门壳体上有可能产生较大应力的部位，均设置金属温度测点。

主汽门、调速汽门的材质能适应与其相连接管道的焊接要求。总承包方提供主蒸汽管道接口的焊接方法及坡口加工图。如材料或连接尺寸与外部连接管道不匹配，总承包方提供过渡段以满足要求。

主汽门限位开关为优质产品，数量为不少于 2 个，用于主汽门开关状态的显示。

● 盘车装置

提供一套完整盘车系统。

盘车装置应是自动啮合型，能使汽轮发电机组转子从静止状态转动起来，盘车转速为 5-7rpm。

盘车装置的设计应能做到自动退出而不发生撞击，且不再自行投入。

提供一套压力开关和压力联锁保护装置，防止在油压建立之前投入盘车。盘车装置运行中供油中断或油压降低到不安全值时，能发出报警，并能自动停止运行。

盘车装置配套提供控制箱，要求控制箱具有就地/远方操作转换，在控制箱及 DCS 均可实现盘车装置的启停。要求能够提供就地/远方状态、盘车运行及故障等状态。盘车控制要与转轴装置、热工油压表等实现联锁。

在无法电动盘车时，盘车装置可实现人工转动转轴。

● 保温、油漆和设备罩壳

总承包方负责汽机本体及附属设备的保温设计，并向招标方提供材料名称、规格、用量、图纸及安装说明文件，总承包方负责汽轮机本体的保温材料供应。

在正常运行工况下，当环境温度为 $\leq 33^{\circ}\text{C}$ 时汽轮机保温层表面温度不超过 50°C 。

按规程运行时，汽轮机的保温使上、下汽缸的金属温度差能符合要求。

所有管道、汽缸使用优质保温材料，材料中不含石棉。

提供汽轮机的化妆板（即设备罩壳）。罩壳有隔音、照明等功能，总承包方提供完整的照明系统，包括照明箱、照明灯具及管线等等。并且有适当的检修空间，总承包方提供相应资料供招标方参考。罩壳美观、大方，其颜色经招标方认可，其上适当开孔，以便排出热气。

对于需拆卸部分的保温采用毡式保温材料，并配有可拆卸的金属罩壳。

总承包方的油漆工作范围包括供货范围内的主设备、附属设备、辅助设备以及所有现场组装的原材料。

6.2.3.4 汽轮机润滑油系统

润滑油系统设有可靠的主供油设备及辅助供油设备，在起动、停机、正常运行和事故工况下，满足汽轮发电机组（汽轮机、发电机、励磁机）所有轴承的用油要求。

润滑油系统包括（但不限于）以下各设备：

汽轮机主油箱	1 台
主油泵	1 台
高压启动油泵	1 台
交流辅助油泵	1 台
直流事故油泵	1 台
冷油器	2 台

● 油箱

油箱配有浮子式油位传感装置，满足连续模拟量测量，并带有高、低油位接点，且能够定期试验，油箱安装就地油位指示表，油位表为浮子式。（非玻璃管液位计）。

油箱容量考虑当厂用交流电失电时，冷油器断水的情况下保证机组安全惰走停机，油箱中的油温不超过 75° C。

主油箱上设置二台全容量排烟风机。

油箱设检修孔。

汽机油箱设计应能承受油箱爆炸引起的压力波动。

油箱所有接口可以防止外部水（如消防水）及其它杂物漏入。油箱底部设有放油阀门及事故放油阀门（2支串联）。

回油管道至油箱进口处设有滤油网。

● 油泵

主油泵为离心油泵，直接安装在汽机轴上，工作可靠，运行平稳，系统设计可保证不发生汽蚀。

全容量的交、直流油泵带有压力调节装置及低油压自动启动装置。交、直流油泵的形式为离心泵。

交、直流事故油泵有足够容量满足机组停机要求。事故油泵带有自启动装置，在润滑油压低时自动投入。

● 冷油器

设两台全容量的冷油器，一台工作，一台备用。

冷油器在设计冷却水量、最高冷却水温 38° C、水侧清洁系数为 0.85。管子堵塞 5%情况下，可满足机组的最大负荷供油温度要求。

冷油器为浮头直管式结构，全部管束可以整体抽出，冷油器内管束采用 45° 错列布置，避免使用鳍片管。冷油器内管束及两头管板材质为 304 或 316。管子和管板采用氩弧焊接。

冷油器垂直安装，便于拆卸，冷油器设置手动放水及放气阀，油侧进口及出口为对焊法兰连接。法兰规范符合国标。

冷油器系统便于在汽机运行时把任一台冷油器投入工作而另一台冷油器切除。阀门的布置合理，能够拆卸，且不使两个冷油器同时解除运行。

冷油器进口水管并联两只滤网，能互为切换与清洗。

每台冷油器的冷却水进水总管应设可调节水量的铸钢闸阀。

● 系统设备及管道

汽轮机在结构和系统设计上有防止汽水由轴封漏汽等进入油系统的措施。

油系统中各设备（如轴承箱、冷却器和管道等）在出厂前彻底清除残砂、焊渣、锈片等沾污物质，并经防腐蚀处理，妥善密封后出厂。

每个油泵均配有独立的压力传感器。每个压力传感器有自己的测压点，包括隔离阀，隔离阀锁定在全开位置。油系统设有低压力开关，并设有低压报警装置。

润滑油系统包括整套的管道，管道支吊架，阀门，过滤器，仪表及其它辅助设备。

油管道采用强度足够的厚壁管，材质为 304 或 316 不锈钢，至少按两倍工作压力进行设计，并且管道最低设计压力等级不低于 2.5MPa。管道附件也按相同压力等级进行设计。尽量减少法兰及管接头数量，法兰采用对焊法兰。油系统中的附件不可使用铸铁件。

油系统的设计及布置考虑防火措施。蒸汽管道或其它热表面不能布置在油动机或其它盛油设备的下方或附近。对靠近高温蒸汽管道的油管道采用套装结构或其它隔离措施。

主油箱的事故放油阀其操作布置在运转层合适位置，并用玻璃罩上，以便逢火灾时能打开阀门放油。

本期事故排油排至新建事故油箱（请考虑容量）。

所有的油管道布置尽量避免被撞击，踩踏。其它设备或管道不允许悬挂在油管上。

所有用于现场清洗汽轮发电机组油系统的临时设施，诸如冲洗、过滤装置及临时系统等，均应由总承包方提供。

6.2.3.5 汽轮机调速控制系统

汽轮机调速系统采用 DEH 数字电液调节系统。总承包方提供远方控制汽轮机负荷的手段，并在故障时有报警与保安措施，提供汽轮机安全监视仪表等。

汽轮机甩额定负荷时，调速系统能维持转速在危急遮断器动作转速以下。汽轮发电机组能自动降至同步转速，并自动控制汽轮机的转速，以防机组脱扣。转速飞升最高不应超过额定转速的 7%。超速试验时，汽机能在 112%额定转速下作短期空负荷运行，这时任何部件不应超应力，各轴系振动不超允许值。

速度变动率 4—6%；迟缓率 < 0.5%。

汽门应设置行程开关接点及电子传感器。

6.2.3.6 轴封蒸汽系统

系统设置一台 100%容量的轴封蒸汽冷却器。

轴封供汽系统包括汽源用电动隔离阀、旁路阀和其他阀门及滤网、仪表、管道、支吊架等有关附属设备。电动隔离阀及旁路阀为远方操作。

6.2.3.7 保护装置

汽轮机组应设置下列主要保护装置（但不限于）：

- 机械超速保护；
- 电超速保护；
- 轴向位移保护；
- 润滑油低压保护；
- EH 油压低保护；
- 汽轮机胀差保护；
- 轴承金属温度高保护；
- 推力瓦温度高保护；
- 主油开关跳闸防超速保护；
- 汽轮机防进水保护；

总承包方应提供先进的、高可靠性能的产品用于汽轮机组的保护系统。保护设备的型号、规格应经业主方认可。汽轮机必须设有成熟可靠的危急保安系统，防止超速。

机组设有 3 套危急保安器，其中 1 套为机械式，另 2 套是电子式。动作值为额定转速的 110%。两次动作差 $<18\text{rpm}$ 。复位转速高于额定转速。危急保安器还设有可靠的动作指示器和报警装置，危急保安器可以在运行中进行动作试验。

汽轮机危急保安系统有联锁保护，防止汽轮机突然再进汽。当汽轮机具备再次起动条件时，只有按照起动前的规定操作程序才能使跳闸系统重新复位。

从危急保安器动作到主汽阀完全关闭的时间小于 1 秒。抽汽快关逆止阀采用气动控制，其关闭时间小于 0.5s，并给出所需控制介质的参数。

汽轮机组可分别在就地及集控室操作盘实现紧急停机操作。

6.2.3.8 汽轮机本体疏水系统

汽轮机本体疏水系统的设计能排出所有汽机本体设备包括管道和阀门内的凝结水。系统能使随时可能投入运行的设备经常处于热

备用状态。

汽轮机提供足够数量的疏水点以能彻底疏水及预热。所有的疏水点应配有两个串联的电动疏水阀，电动阀均需接入 DCS 进行远程操作。应包括（但不限于）：

- 主汽门前后疏水及高压缸疏水；
- 进汽管、抽汽管道疏水及排汽管疏水。

6.2.3.9 主蒸汽系统

总承包方提供锅炉出口经主蒸汽母管至汽轮机设备的所有供汽管道系统及其疏水管道系统的设计、供货、安装、调试和冲洗。包括管道系统吹洗所需的临时管系和设施。主蒸汽母管上预留与二期主蒸汽母管的管道接口，隔离用电动阀门和封头。

主蒸汽系统按锅炉最大出力保证值和汽机阀门全开工况进行设计。

采用母管分段制系统。

主蒸汽系统中增设 2 台（套）减温减压器作为对外供汽备用装置，当汽轮机检修或故障期间，锅炉产生的蒸汽可通过减温减压器满足对外供汽。

主蒸汽母管上设有电动隔离阀作为分段阀门。锅炉出口、汽轮机进口及减温减压装置进出口均设置（一、二次）电动隔离阀。

锅炉出口、汽机进口、外供蒸汽母管均设有流量测量装置。

主蒸汽管道在设计时，考虑足够的经常和起动疏水点，在主蒸汽母管上要有适当的暖管用的放水点，疏水接至高压膨胀箱。每路疏水管线上要设置两只串联的疏水阀（电动）。

主蒸汽疏水阀前的疏水管道采用与主汽管相同材质的管子。

在主蒸汽管道上有压力和温度测点，用来监测主蒸汽系统的特性。

所有的疏水都要进行回收利用。

6.2.3.10 抽汽、排汽系统和辅助（外供）蒸汽系统

低压外供蒸汽系统。汽轮机组的排汽系统和备用减温减压器系统供汽分别汇入外供汽母管，然后由该母管供各用户用汽。另外，从母管引出一路，进入采暖用减温减压系统。

中压外供蒸汽系统。汽轮机组的抽汽和备用减温减压器系统供汽分别汇入中压外供汽母管，然后由该母管供各用户用汽。

汽轮机组抽汽、排汽系统、减温减压器系统及外供蒸汽管道上均设有流量测量装置，用于计量汇入母管前的蒸汽流量及对外供汽流量。另外，在抽汽系统上设置了止回阀、快速关闭阀及安全阀。

快速关闭阀的前后压降不大于 0.01MPa，关断时间不大于 0.5s。

汽轮机的抽汽及排汽管道上均应按要求装设安全阀，安全阀的形式采用弹簧式安全阀，安全阀的排汽容量应不小于额定容量的 70%。

6.2.3.11 回热抽汽系统

本工程设置了两级高压加热器，其中一级高压加热器加热蒸汽接自汽轮机抽汽管道。另一级高压加热器加热蒸汽接自低压外供汽母管。为了防止因加热器漏水而使汽轮机进水，在抽汽管上分别装有抽汽逆止阀。

除氧器加热蒸汽接自低压外供汽母管，并设置减压阀进行减压。

6.2.3.12 锅炉给水系统

高压给水系统采用单母管制，系统装设 1 台 110%容量的电动调速给水泵(变频调速)和 2 台 110%容量的电动定速给水泵。

高压给水自给水泵出口至高压给水母管，从母管经给水操作台进入锅炉省煤器。正常运行时，给水由主路调节阀调节。在机组启动和低负荷运行时，则由旁路调节阀调节。

在泵出口与除氧水箱之间设有再循环管，再循环管上设电动关断阀，关断阀的下游装设多级节流孔板。

给水泵的出口设有一台止回阀和一台电动关断阀。

两台加热器给水管道设有自动旁路，在高压加热器出现高高水位报警时，快速解列高压加热器。

加热器进出口阀门和旁路阀联锁，防止误操作而切断给水，以保证给水供应。高压加热器进出水门及旁路门为电动阀。

在锅炉给水进口管道上设置焊接式流量测量装置。

过热器减温水从锅炉主给水接出。减温水管道上设置流量孔板用来监测进入减温器的减温水量。

给水系统设计要充分保证给水泵进口压力，以防止给水泵汽蚀发生。

在锅炉给水泵入口装可拆式滤网，每台给水泵出口设置流量测量装置，信

号接入 DCS。

高压加热器加热蒸汽管电动门前应设置温度、压力表，温度、压力信号接入 DCS 系统。

6.2.3.13 管道和阀门

管道进行应力分析，以确定管道应力低于规范中许用应力值，端点推力满足设备制造厂允许的推力要求。

至每一个加热器和热网管的蒸汽管道将设置电动关断阀和止回阀。加热器的蒸汽进口应使用电动关断阀，减温减压器后应设安全门，安全门排汽接至室外。

排汽管道上电动门的关闭时间应符合国家相关要求。

管道系统的布置和设计提供正确的支吊型式，它包括：刚性支吊、弹性支吊及固定支架及其生根结构，并且提供管路系统热、冷状态下的必要补偿段或补偿装置。

与汽轮机汽缸连接的管道，其热胀力不应作用在汽缸上。

主蒸汽关断阀应严密不漏，使主蒸汽管道能够进行水压试验。

主汽过滤器为可拆式，能承受外来杂质的冲击，设有凸缘或吊眼螺栓以便于法兰及过滤器的拆除。

在蒸汽管道的低位点设置疏水点，疏水管道敷设到疏水扩容器。

所有的管道疏水需设置独立的疏水回收系统，做到疏水零排放。

所有管材及管件应在安装前进行材质复查，彻底清除内壁氧化皮。

所有阀门在安装前应作水压试验，以保证阀瓣及阀盖的严密性。

除按设计要求进行必要的冷紧之外，管道连接不得有强力对口。

主蒸汽管道的焊口应 100%进行无损探伤以保证焊接质量。

6.2.3.13 除盐水补给系统

本工程补水来自化水站。补给除盐水共有两路，一路经冷渣机后进入除氧器，此时除盐水作为冷渣机的冷却水，既可以缓解冷渣机因为水质不好引起的结垢问题，又可以提高除盐水的补水温度，降低除氧加热蒸汽用量，提高整厂的热效率。另一路直接进入除氧器，并在进入除氧器前设置有调节阀，用作除氧器的水位

调节。

6.2.3.14 保温及保护层

承包方负责汽机本体及附属设备及管道的保温设计，提供保温材料，禁止使用有毒性保温材料。温度高于 50° C 的管道和设备均进行保温。

在正常运行情况下，当环境温度为 25° C 时，汽轮机保温层表面温度不超过 50° C。保温的设计及用材应经业主方认可。

所有的外保温材料采用彩钢板材料，厚度不低于 0.5mm。

在汽机外表面及定期检修、检查需要拆除保温的（如法兰罩、关断阀、阀门法兰罩、管道法兰、膨胀节、起吊耳等）区域提供拆卸式保温。在没有被汽机罩壳套包住的保温部分，提供可拆卸式或可替换式金属罩。

在平台以上的汽机壳体设有装饰罩覆盖，一直延伸至楼板抹面。总承包方完成保温罩的生根（铁板，凹槽），以使护罩连接于抹面后的楼板上。

在钢制护罩外表面设人孔，以便对汽机进行检查。所有的人孔门均配有内凹式人孔把手及锁闭。且在内外两侧均可操作。

设备及管道保温外壳上需喷涂的设备管道名称及管道各项色环色标。

汽轮发电机组及其附属机械所有转动轴，联轴器及其它露出的转动部分应配装安全罩，以保护人身安全。

6.2.3.15 试验和检验

总承包方应提供全部工厂试验及检验计划（进度表）给业主方确认。

所有试验、调整项目，均应向业主方提供技术记录和技术报告。

所有主要的试验、调整和检验项目，均需业主方检验确认，业主方的确认并不免除总承包方的任何责任。

汽轮机组的工厂试验至少应有下列项目（但不限于），需经业主方检验确认：

- 主轴、汽缸、汽门等主要部件的探伤试验；
- 汽轮机转子组装后的叶片测频试验；
- 汽轮机转子整体额定转速下的高速动平衡及额定转速 1.12 倍以上的超速试验；

- 汽缸、汽门、热交换器、压力容器、阀门等主要承压设备的水压试验；

- 油系统设备（包括油箱、冷油器及主轴承座等）的严密性试验；

- 调速、保安装置的部套调整试验；

- 机组总装盘车试验。

汽轮机组的现场试验和检验至少应有下列项目（但不限于）需经业主方检验确认：

- 汽轮机扣缸前的总体检验；

- 油系统清洗及油质检验；

- 调节系统静态特性试验；

- 保护系统试验；

- 机组空负荷试运、辅机分部试运调整；

- 机组带负荷试运；

- 连续 168 小时满负荷可靠性试运；

- 机组性能考核试验。

1.1.16.2.3.16 总承包方应提供的图纸、资料（包括但不限于）

汽轮机操作维护说明书、安装说明书及供应项目清单

汽轮机调节保安系统操作维护和调整说明书

汽轮机热平衡计算图及工况图（25% 50% 75% 100%负荷）

汽机房总体布置图

汽轮机热力系统图

汽轮机本体结构图、部件结构图及安装图（标准蓝图）

主蒸汽、抽汽、轴封蒸汽、疏放水等附属管道系统图及安装图
（包括管道系统特殊附件和阀门的结构安装图）

润滑油系统图及安装图

汽轮机调节保安系统图、部套结构图及安装图

主油箱结构图及安装图

冷油器结构图及安装图

除氧器及水箱结构图及安装图

加热器结构图及安装图

轴封冷却器结构图及安装图

给水泵及电机操作维护说明书、结构图及安装图

驱动给水泵汽轮机操作维护说明书、结构图及安装图

以上所有图纸及说明书均需由设备厂家提供电子版资料。

6.2.3.17 规程、规范和标准

- 《小型火力发电厂设计规范》 GB50049-2011
 - 《电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）》 DL5190.3-2012
 - 《火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规定》 DLGJ26
 - 《烟风煤粉管道零部件，典型设计手册》 74DD
 - 《电力工业锅炉压力容器监察规程》 DL612
 - 《火力发电厂耐火材料技术条件与检验方法》 SDJ66
 - 《火力发电厂热力设备和管理保温材料技术条件与检验方法》 SDJ68
 - 《火力发电厂热力设备和管道保温油漆设计技术规定》 SDJ59
 - 《火力发电厂金属技术监督规程》 DL438
 - 《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》 SDGJ6
 - 《石油库设计规范》 GBJ74
 - 《火力发电厂汽水管道零件及部件，典型设计手册》 DL/T5054
 - 《电力建设安全工作规程（热机安装篇）》 SDJ62
 - 《电业安全工作规程（热力和机械部分）》
 - 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》
 - 《蒸汽锅炉参数系列》 GB753
 - 《中华人民共和国水利电力部火力发电厂汽轮机、锅炉、汽轮发电机参数系列标准》 SD264
 - 《水管锅炉受压元件强度计算》 GB9222
 - 《钢结构设计规范》 GBJ17
 - 《电站锅炉性能试验规程》 GB10184
 - 《钢制压力容器》 GB159
 - 《火力发电厂汽水管道设计技术规定》 DL/T5054
 - 《火力发电厂高温高压蒸汽管道蠕变监督导则》 DL441
 - 《电站汽轮机热力性能验收试验规程》 GB8117
 - 《通用桥式起重机技术条件》 GB7984
 - 《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规定》 DL/T5035
 - 《电力设备安装工程旋转机器安装和验收法规》 GB50170
- 使用中并不限于以上所列的规程和规范，也可使用业主方认可的规范和规定。若以上规范有最新版本，应以最新版本为依据。

6.3 热网首站

总承包方负责厂区内热网首站的设计、设备选型、建设安装、及调试验收等所有相关工作。设计依据必须满足相关规范，设计供热能力参考热负荷及参数表（现有热负荷+近期热负荷），并考虑 30%裕量。

范围自厂区内至厂区围墙外 1.5 米处。

热网循环泵、热网疏水泵系统的要配备变频调速系统。

热网加热器采用卧式。两端水室法兰连接，可拆卸，方便清洗和查漏维修。

热网加热器应为带内置包壳式节能型换热器，疏水温度不高于 70℃。对节能型热网加热器的结构特点做专项说明，并提供相应示意图。

第七章 电气部分

7.0 电气部分

7.1 总的要求

所有电气设备的选择方案总承包方应严格遵守国家行业的相关标准，选用工艺技术成熟、系统简单、运行可靠，高效节能的设备。

7.1.1 电气主接线

本期工程新建 2×150t/h CFB 锅炉（高温高压）+1×CB18MW 背压式汽轮发电机组。接入系统暂按以 2 回 110kV 线路接入太阳山地区 110kV 系统考虑。（具体实施方案根据本地区电网规划及电力设计院接入系统的设计确定）。

本工程厂内设发电机端母线，发电机出口电压为 10.5kV，发电机出口至主变采用导体连接。发电机通过双绕组主变压器连接至 110kV 配电装置（室外 GIS 型），110KV 升压站采用单母线分段接线方式。110kV 配电装置本期为单母线接线，终期为单母线分段接线。

7.1.2 启动/备用电源引入方式

本期 10kV 厂用 I、II 段备用电源由 10KV 备用电源段引接，（10KV 备用段取自工业园区 10KV 系统，根据供电局给定方案执行）。

7.1.3 主变压器中性点接地方式

主变压器中性点按接地运行方式设计。

7.1.4 电气建（构）筑物与电气设备布置

本期建设 110KV 配电室，新建 110kVI 段母线及两回 110kV 线路（室外 GIS 型）。同时考虑扩建预留间隔。（具体方案以供电局给定的接入方式为准）

7.2 发电机及引出线

7.2.1 概述

本期建设发电机一台，额定出力为 18MW，功率因素 0.8。采用无刷励磁系统。发电机引出线经发电机出口断路器连接到主变压器低压侧，发电机-变压器单元接线接入 110KV 配电装置（具体方案以供电局给定的接入方式为准）。

7.2.2 技术要求（不局限于以下标准）

7.2.2.1 发电机

- 在当地任何环境条件下，发电机可以在额定转速、额定功率因数条件下运行，发电机容量和汽轮机出力相匹配。
- 发电机采用无刷励磁系统。

- 发电机采用空气冷却方式。热交换器制造符合国家标准有关规定。
- 发电机外壳防护等级不低于 IP44。
- 发电机绝缘等级 F 级，温升按 B 级考核
- 发电机的短路比保证值将大于或等于 0.5。
- 发电机效率 $\geq 98\%$
- 当汽轮机主汽门关闭时，发电机在正常励磁工况下允许以电动机状态运行时间不少于 3 分钟。

7.2.2.2 发电机的运行要求

异常频率运行：

发电机在额定电压和额定功率因数下，频率在 51-48Hz 范围内变化发电机能提供额定出力。

过负荷能力：

发电机在过负荷工况运行时，不会引起绕组温度迅速上升而损坏绝缘。

定子电流过负荷 (%)	150	130	116
时间 (秒)	120	300	900

允许机端三相短路的时间由总承包商提供，保证绕组和绝缘不受损坏。

异常电压运行：

在额定功率因数及额定频率条件下，发电机在端电压 95%-105%额定电压下能够连续输出额定功率。当电压提高到额定值的 110%时，应能连续运行，此时定子电流以励磁电流不超过其额定值为限，并不致引起失步和设备损坏。

进相运行：符合国家规定。

失磁运行：符合国家规定。

7.2.2.3 发电机定子

7.2.2.3.1 定子铁芯

- 定子铁芯将采用高导磁率低磁滞损耗的硅钢片叠制和模压，通风道设计合理以使铁芯和绕组各部位温度尽可能的均匀，避免局部过热。
- 定子外壳，有足够的强度并有良好的密封性能。
- 定子铁芯的设计可把振动限制在最小范围之内，尤其防止 100Hz 的振动影响

7.2.2.3.2 定子绕组

- 绕组采用铜质，连接为星形。

- 槽楔设计合理，可减少单相和三相故障时产生损伤。
- 绕组端部排列和捆扎有利于表面冷却和避免出热点。
- 定子绕组的绝缘采用 F 级。
- 定子绕组在冷态下任何两组直流电阻之差，在排除由于引线长度不同而引起的误差后，应不超过其最小值的 1.0%。
- 定子绕组端部和机座振动的自振频率应避开基频和倍频±10%以上，如有需要限值，规定在该型电机的说明书内。
- 在交流耐压试验前定子绕组在制造厂内应进行 3.5UN，1 分钟的直流耐压试验。交流工频耐压试验电压（有效值）按 $2UN+1000$ 伏进行，历时 1 分钟。
- 耐压试验或投入运行前总承包商应提供定子绕组对地及相间的绝缘电阻值，埋入式检温计绝缘电阻值，励磁机端轴承对地和油管的绝缘电阻值。
- 定子绕组出线端的绝缘套管，应单独在空气中进行工频干闪耐电压试验，耐电压试验值由总承包商提出。

7.2.2.4 发电机转子

- 合理选用材质，绕组导线应具有良好的导电性能和抗蠕变能力，以防止相间故障由于机组的频繁起动而引起的转子绕组变形。
- 转子护环为整体合金钢锻件，为提高护环的耐应力和耐腐蚀能力，采用（50Mn18Cr5）合金钢材质。
- 转子风扇和通风设计，避免因槽内高温引起的机械应力。
- 转子绕组的绝缘等级不低于 B 级。
- 不对称运行工况下，为考核负序电流耐受能力。总承包商将提供转子护环温升情况。
- 轴电压和有害的轴电流将有限制措施。
- 转子应在制造厂出厂前带联轴器进行高压动平衡，并作额定转速 120%的超速试验。
- 发电机及励磁机额定转速下轴承座在水平及横向的双振幅值应小于 0.03mm。
- 机组轴系在规定的频率范围内，不会因临界转速引起不良振动而影响发电机的安全运行。其设计值应避开额定转速的±10%。

7.2.2.5 发电机冷却系统

- 发电机为空气冷却方式。

- 冷却系统的设备和控制满足国家标准。

7.2.2.6 测温系统

- 为了测量发电机内部温度，应提供一套温度检测元件，在 DCS 显示。
- 测温元件为铂电阻。
- 测温元件的允许误差范围须经业主方确认，总承包商将提供允许误差测试文件及有关标准。
- 各轴承上应装设测量出油温度的温度计，并在出油管上设有视察窗，在轴承上还应装设遥测轴瓦温度的检温计。
- 在气体冷却器的出风处，冷风区各装 1 个电阻温度计。

7.2.2.7 发电机中性点接地的接地方式

- 发电机中性点接地方式采取不接地方式。
- 发电机中性点增设避雷器 1 台。

7.2.2.8 励磁系统

7.2.2.8.1 总的要求：

- 励磁系统的型式是与汽轮发电机组同轴无刷励磁。

7.2.2.8.2 技术要求：

- 当发电机励磁电流和电压不超过励磁机额定值的 1.1 倍时，励磁系统将保证连续运行。
- 励磁系统的顶值电压倍数不小于 2，励磁系统允许强励时间不小于 10 秒，电压响应比则不低于 2 秒-1。
- 自动调节励磁装置的调压范围发电机空载时能在 20~110%额定电压范围内稳定平滑调节，整定电压的分辨率应不大于额定电压的 0.2~0.5%
- 手动调节励磁装置应保证发电机励磁电流调节范围为空载励磁电流的 10%至额定励磁电流的 110%。在全部调压范围内保证稳定地平滑调节
- 手动调压范围，下限不高于发电机空载励磁电压的 20%，上限不低于发电机额定励磁电压的 110%，在全部调压范围内保证稳定地平滑调节。
- 发电机空载运行状态下，自动和手动调整励磁装置的给定电压变化每秒不大于发电机额定电压的 1%，不小于 0.3%。

- 自动调节励磁装置保证发电机端电压的调差率。对于电磁型的装置为 5%。
- 自动调节励磁装置保证发电机端电压的静差率，对于电磁型的装置为不大于 3%。
- 发电机空载时，在额定电压工况下，突增阶跃响应 $\pm 10\%$ 时，常规励磁系统超调量不大于阶跃量的 50%，快速励磁系统不超过 30%。
- 自动调整励磁装置保证发电机空载状态下，频率变化在额定值的 $\pm 1\%$ 时，发电机端电压的变化率，不超过额定电压的 2%（对电磁型）。
- 自动调整励磁装置保证发电机突然零起升压时端电压超调量不得超过 15%，调节时间不大于 10 秒。
- 自动调整励磁装置装设远距离给定和控制设备。
- 励磁系统装设励磁绕组过电压保护装置，并设置自动灭磁装置。发电机并网运行时，定子回路和外部发生短路以及发电机空载强励情况下，灭磁装置必须保证可靠灭磁。
- 励磁系统装有必要的控制、信号、测量表计和保护装置。
- 无论发电机处于何种励磁调节方式，发电机手动励磁调节按钮应优先。
- 装置应对发电机数据进行实时监视。
- 装置具有故障数据记忆功能。
- 具有事件记忆功能。可记录故障、操作信号及保护动作信号发生时间。
- 调差范围为 $\pm 15\%$ ，级差 1%。
- 机端电压调节范围：
 - ✧ 自动： $30\%UGN \sim 120\%UGN$
 - ✧ 手动： $10\%UGN \sim 130\%UGN$
 - ✧ 其中：UGN 为发电机空载额定电压
- 装置调节器为双通道主备用工作方式，可实现故障状态自动无扰动切换。
- 自动励磁调节器采用数字型，采用运行业绩良好的设备，其性能应可靠，并具有微调节和提高发电机暂态稳定的特性。
- 放大倍数，时间常数，参考电压，反馈信号量等有明确的位置指示。
- 励磁调节器还设有过励磁限制；过励磁保护；低励磁限制等附加单元。并留有与 DCS 的接口。

- 由励磁系统故障造成的发电机强迫停机率不大于0.1%，停机次数不大于0.25次/年。
- 装置具有抗干扰性（以高频保护为标准），满足DL/T650-1998标准要求。
- 双通道系统，其工作方式分别为：一个通道为运行通道，正常工作，另一通道为备用通道，能自动跟踪、自动切换。正常运行时，双通道系统是自动闭环并列运行的，若其中一通道发生故障而退出运行时，备用通道可满足包括强励在内的所有工况要求。同时还设有手动励磁功能作为备用，手动励磁应具有远方调整和自动跟踪功能；自动跟踪有上、下限值；当自动回路故障时能自动切换到手动，手动励磁也可作励磁装置、发变组试验之用，包括发电机的零起升压之用。
- 发电机自动调整励磁装置各功能切换应无扰动。
- 装置应对系统设备进行在线监视并提供报警功能
- 励磁电流调节精度 <1%
- 励磁电流调节范围：10%~130%额定励磁电流连续线性可调。
- 系统甩负荷时，励磁系统应快速响应。确保发电机过电压值、时间满足国家标准。

7.2.2.9 发电机灭火装置

发电机内部，在定子绕组端部附近，必须装设灭火水管，管路的端头必须引出机座外，与机外的消防水系统随时可连接使用。

7.2.2.10 发电机厂家配套设备(包括但不限于以下设备)

- 同轴无刷励磁机及配套设备 1套
- 空气冷却器及配套设备 1套
- 发电机自动励磁调节装置控制屏 1块
- 常规足量的随机备件含定子线圈、电刷、刷握、衬套等
- 抽装转子接长轴 1只
- 装拆护环专用工具 1套

7.2.3 发电机出线小室

7.2.3.1 概述

发电机、发电机出口断路器、10KV 高压厂用电工作电源进线开关、发电机PT、发电机出口 CT、发电机中性点 CT、同期 PT 等设备，将在出线小室内、外实现联接。

7.2.3.2 发电机出线小室布置

- 发电机引出线及发电机出口开关、厂用分支、同期 PT、发电机出口 CT、发电机中性点 CT 及避雷器等设备全部布置在发电机出线小室内。
- 发电机小室分两层，根据现场进行合理布置。

7.2.3.3 技术要求（不局限于以下标准）

母线导体

- 发电机、主变压器主设备之间的连接，都是通过母线或导体来实现。
- 母线的选择将根据三相短路和单相接地等故障情况的故障电流计算，以校核母线的热稳定能力。母线的支持结构牢固稳定，在三相故障电流电动力的作用下，不会出现母线及支持结构的破坏及永久性变形。
- 发电机至发电机出口断路器采用 10kV 导体联接。
- 发电机出口断路器至主变低压侧采用导线联接（如可以采用组合导线及其他更为有利的方案经过双方认可，并按照设计变更处理）。
- 导体选择方法将执行中国部颁标准 SDGJ14—86《导体和电器选择设计技术规定》。
- 户外与户内导体的联接，将考虑不同的基础沉降。

发电机断路器柜

发电机引出线至主变压器之间安装的发电机引出线出口断路器柜，该柜将布置在发电机引出线小室之内。

电压互感器柜及联接

发电机电压互感器，为发电机测量、同期、电压调整及绝缘监视、保护提供参量。该电压互感器安装在发电机引出线小室之内。

电压互感器柜的其他技术条件同发电机出口断路器柜。

电压互感器的技术要求

执行标准：国标 GB1207-86《电压互感器》

电流互感器的连接按照发电机保护、测量，配置相应的电流互感器。

按照发电机、变压器、电抗器差动保护的要求，配置相应的电流互感器。

电流互感器的技术要求

执行标准：国标 GB1208-87《电流互感器》

厂用分支断路器的连接

- 厂用分支断路器柜布置在发电机引出线小室之内。

- 厂用分支电抗器的选择：电抗器的最高工作电压；额定持续电流；热稳定电流及时间；电感量；绝缘等级和绝缘水平、冷却方式、防护等级等技术条件应符合国家标准。

7.3 变压器

7.3.1 概述

主变压器及低压变压器的规范及技术条件。

7.3.2 主变压器

7.3.2.1 概述

主变压器的选型应满足相关技术规范及本招标技术文件要求，优先选用技术成熟可靠的国产优质设备。（具体详见短名单）

7.3.2.2 主变压器技术要求（不局限于以下标准，由投标方填写）

- 型 号：
- 数 量： 1 台
- 额定容量：
- 电压组合：
- 额定频率：
- 联结组别：
- 空载损耗：
- 负载损耗：
- 空载电流：
- 阻抗电压：
- 绝缘等级：
- 冷却方式：
- 温升限值：在额定工作条件下，环境温度最高为 40 度，变压器各部分温升限值，应符合 GB1094 或 IEC 标准的规定。并不超过下表所列数值。

变压器的部位	温升限值 (k)	测定方法
线 圈	65	参照国标
顶层油面	55	参照国标
铁芯表面	75	参照国标

7.3.2.3 结构

7.3.2.3.1 铁心

为改善铁心性能,应选用同一批次的优质、低损耗的冷轧晶粒取向硅钢片,整个铁心采用拉板式结构,并在心柱和铁轭上采用多阶斜搭接缝,装配时用均匀的压力压紧整个铁心,保证铁芯组件均衡严紧,不会因运输而松动。

7.3.2.3.2 绕组

同一电压等级的绕组采用同一厂家、同一批次的优质无氧铜导线。股线间应有合理的换位,使附加损耗降至最低。绕组设计应使电流和温度沿绕组均匀分布,并使绕组在全波和截波冲击使用时得到最佳的电压分布。

对绕组漏磁通进行控制,避免在绕组、引线、油箱壁和其他金属构件中产生局部过热。

绕组绕制、套装、压紧均应有严格的紧固工艺措施,引线有足够的支撑,使器身形成坚固的整体,以防止由于运输、振动和运行中短路时,产生相对位移。

7.3.2.3.3 储油柜

变压器应装有防油老化的胶囊储油柜,其结构便于清理内部。储油柜中的油与大气隔离,其中的油量可由胶囊的膨胀或收缩来调节。胶囊的气室通过吸湿器与大气相通。

储油柜的容积保证在周围最高气温允许负载状态下油不溢出,在 -30°C 未投入运行时,观察油位计有油可见。储油柜的一端装有油位计(带高、低油位时报警的密封接点),表示变压器未投入运行时,相当于油温为 -30°C 、 $+20^{\circ}\text{C}$ 和 $+40^{\circ}\text{C}$ 三个油面标志。

积聚气体通过带坡度的集气总管引向气体继电器,再引至储油柜。在气体继电器水平管路的两侧加装蝶阀,以便于安装、检修。

储油柜有注油、放油和排污油装置,装设带有油封的吸湿器。

7.3.2.3.4 气体继电器

变压器应装有气体继电器,为使气体易于汇集在气体继电器内,升高座的联管、变压器与储油柜的联管和水平面应有约 1.5° 的升高坡度。气体继电器的安装位置及其结构能观察到分解出气体的数量和颜色,而且便于取气体。积聚在气体继电器内的气体数量达到 $250\sim 300\text{mL}$ 或油速在整定范围内时,分别接通相应的接点。

7.3.2.3.5 压力保护装置

变压器应配压力释放装置,当内部压力达到规定时可靠动作,并配报警接点和喷油导向管并引至本体下部。

7.3.2.3.6 油温测量装置

- 变压器油箱顶部装设有玻璃温度计用的管座,管座伸入油内 $120\pm 10\text{mm}$ 。

- 变压器在便于观察的位置上装设接点容量在交流 220V 时不低于 50VA，直流有感负载时不低于 15W 的户外式信号温度计，温度计的准确度符合相应标准。

7.3.2.3.7 分接开关

- 无励磁抽头切换开关不应存在两分接头之间, 在中间位置的快速动作触点转换开关。提供防止过行程的机械档和将开关锁定在选择位置的卡锁设施。
- 抽头切换开关的操作不用借助辅助工具就能安全操作。分接头位置清楚标记。
- 穿过油箱盖或箱壁的操纵杆密封，以防在所有使用条件下漏气或漏油。

7.3.2.3.8 冷却装置

冷却装置采用片式散热器，散热器的数量及冷却能力能够散去总损耗产生的热量，可拆卸散热器经蝶阀固定在变压器油箱上，以便在安装或拆掉冷却器时变压器油箱不必放油。

风扇系统控制接线满足下列要求：

- 变压器风扇控制可手动或按负荷与温度自动投入或切除风扇。
- 当风扇系统发生故障切除全部风扇时，在额定负载的70%时变压器能长期运行。
- 风扇控制电压：控制AC 220V、动力AC 380V。

7.3.2.3.9 油箱

- 变压器油箱应使用高强度钢板焊成，设计成能承受真空残压为 133Pa 和正压为 98kPa 的机械强度试验，不得有损伤和不允许的永久变形。
- 油箱结构为钟罩式，油箱的顶部不应形成积水，油箱内部不应有窝气死角。
- 变压器不带滚轮, 但油管及其它设施高于本体底板。
- 油箱所有法兰的密封面应平整，密封垫有合适的限位，防止密封垫过度承压、以致龟裂老化后造成渗漏。
- 油箱上应设有温度计座、接地板、吊攀和千斤顶支撑座等。
- 油箱上应装有梯子，梯子下部有一个可以锁住踏板的挡板，梯子位置便于对气体继电器的检查。
- 变压器油箱应装有进油阀、排油阀、油样活门等可靠的阀门。

7.3.2.3.10 套管

- 高压侧及高压中性点采用纯瓷套管。低压侧采用纯瓷套管。

- 套管额定电压应与变压器的额定电压相适应。
- 套管的额定电流应与变压器的额定最大负载能力相一致。
- 套管的安装位置和相互距离便于接线, 而且其带电部分之空气间隙应能满足 GB10237 的要求。
- 套管接线端子连接处, 在空气中的温升不大于 55℃, 在油中对油的温升不大于 15℃。

7.3.2.3.11 变压器油

变压器油性能应符合 GB2536 要求。

7.3.2.3.13 其他

- 变压器本体应具有承受变压器总重的起吊装置。变压器器身、油箱, 可拆卸结构的储油柜和冷却器等均有起吊装置, 以供起吊用。
- 变压器铁芯和较大金属结构零件均通过油箱可靠接地。在接地处有明显的接地条符号或“接地”字样。
- 在设计和制作过程中应充分考虑变压器在运输过程中的各种情况, 采取相应的措施, 保证变压器运到现场可不经吊芯即可投入运行。
- 变压器铭牌应采用不锈钢材料制作, 并固定在明显可见位置。铭牌上所标志的内容清晰且牢固。在铭牌上标志的项目符合国家标准 GB1094.1-1996 中第 7 条规定。
- 变压器在出厂前, 在厂内进行整体组装(包括全部组件、附件), 并做好标记。
- 变压器满负荷使用年限不少于 30 年。
- 产品的质保期为 1 年。
- 事故贮油池
 - ✧ 变压器设有排油坑, 事故贮油池。
 - ✧ 容积按设计规范。防止事故状态造成污染。
 - ✧ 变压器设有排油坑、敷设鹅卵石。

7.3.3 厂用变压器

7.3.3.1 概述

变压器额定容量最终由总承包方负责校核。采用新型节能变压器, 低压变压器高压侧经开关接至 10kV 厂用母线段。低压侧经低压厂用电进线开关接至厂用 380V 段配电系统。

7.3.3.2 技术参数 (不局限于以下标准, 具体数据由投标方填写)

序号	名称	单位	参数	备注
1	型号			
2	额定容量	kVA		
3	数量	台		
4	额定频率	Hz		
5	联结组别			
6	绝缘水平	工频耐压 (1min)	kV	
7		雷电冲击(全波)	kV	
8	电压组合	KV		
9	阻抗电压	%		
10	空载损耗	W		
11	负载损耗(75° C)	W		
12	空载电流	%		
13	局部放电量	Pc		
14	冷却方式			
15	绝缘等级			
16	噪音水平	dB		

7.3.3.3 性能和特性

- 变压器在 GB1094 规定的使用条件下，产品应能正常地满负荷连续运行并能达到规范书规定的额定负载及要求。
- 变压器在额定输出功率，施加电压在正常电压的±5%范围内波动时，变压器的温升限值如下：
 - 绝缘耐热等级 F 级，部件温升限值
 - ✧ 绕组温升限值 100K（电阻法测量）。
 - ✧ 铁芯温升，使相邻绝缘材料不受损伤。
- 变压器应能在国标 GB1094.5 规定的条件下，2 秒钟内承受外部短路的动稳定效应和热稳定效应而不受损伤。
- 变压器运行在任何分接位置上，应能承受国标 GB1094.5 规定的短路试验电流值而不损坏或位移。

7.3.3.4 图纸和技术文件（由总承包商提供）

变压器过激磁曲线
现场安装要求
变压器安装图、技术说明书及接地位置
尺寸和布置位置等

变压器总装图、说明书
套管说明书
变压器吊装图
变压器名牌图
变压器的总重、运输重量
电流互感器特性曲线及说明书
控制回路接线图

7.4 厂用电

7.4.1 概述

- 本工程厂用电系统电压等级为 10.5kV 和 380/220V。
- 10.5kV 厂用电系统为中性点不接地方式。
- 380/220V 厂用电系统为中性点直接接地方式。
- 厂用 10kV 段主供电源引自 10kV 发电机出口母线。高压厂用备用电源由 10KV 备用段引接。备用电源采用自动/手动投切方式。
- 低压厂用电电压采用 380/220V。
- 低压厂用备用电源取自 10KV 备用段。
- 备用电源采用自动/手动投切方式。

7.4.2 技术要求（不局限于以下标准）

- 电动机正常启动时，以 10KV 工作段已带最大负荷，再启动一台最大电机时，10KV 母线电压应大于规程要求值(80%)，满足启动要求。

7.4.3 图纸和技术文件（由总承包商提供）

- 厂用电原理、接线图
- 厂用电电力负荷计算表
- 厂用配电装置配置接线图
- 厂用电系统短路计算书
- 厂用母线电压校验计算书

7.5 电气控制和保护

7.5.1 概述

本期电气保护装置均采用微机型保护装置，高压厂用电源采用微机型快切装置、低压厂用电源切换装置采用微机型厂用电自备投装置。

7.5.2 主控室布置和元件控制地点

- 本期建设的保护测控屏布置在电子设备间内，操作台布置在集中控制室内。

- 在主控室控制的元件：发电机、主变压器、厂用分支进线、高压厂用工作电源进线开关、高压厂用备用电源进线开关、低压厂用工作电源进线开关、低压备用电源进线开关等设备。

7.5.3 技术要求（不局限于以下标准）

7.5.3.1 仪表、继电器和控制装置

- 所有仪表、继电器、指示灯和控制装置，当直流母线电压在85%~110% U_e 变化时，不会出现过热、寿命和功能的损失，并可正常运行。
- 断路器跳、合闸回路能够在直流母线电压为85%~110% U_e 以内时，可靠动作，没有过热现象及影响设备寿命。
- 继电器安装固定牢固，以防引起误动作。
- 电气设备的保护继电器能满足速动性、选择性、灵敏性和可靠性的要求，并能相互配合。
- 留有向计算机提供报警及指示的继电器以便能进行事故记录。
- 本规范书所提及的电气控制和保护屏具有控制和保护系统所要求的全部电气性能。
- 所有电气屏内的设计电压限制在交流220伏、直流220伏。在可能出现操作过电压的二次回路中，采取降低操作过电压的措施。
- 电气主要系统的监控设置在主控制室，主控制室的屏台布置要求方便运行、调试。
- 每种独立的继电保护均配有相应的信号报警继电器。并由其发至中央信号屏，同时送往计算机。一旦某一跳闸是由多种继电保护起动时，计算机将记录动作次序。
- 各元件继电保护配置原则按GB—50062—92《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》进行。

7.5.3.2 二次线、继电保护及自动装置

总包方应负责完成本期工程继电保护定值计算的所有工作。

元件保护

发电机，变压器保护采用微机型保护装置，电动机、低压厂用变采用微机型综合保护装置，该保护装置于10kV开关柜内。根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB50062-92规定，各元件保护配置如下：

发电机、变压器保护装置

主保护：

发电机差动保护

变压器差动保护

励磁绕组过流保护

发电机失磁保护

后备保护

发电机低压过流保护

励磁系统故障

接地保护：

发电机定子接地保护

转子回路一点接地保护

转子回路二点接地保护

主变压器高压侧零序保护

非电量保护：

主变压器瓦斯，压力释放保护

异常运行保护：

发电机负序过电流保护

发电机过负荷保护

主变压器温度升高保护（主变压器温度高于定值应自动启动冷却风扇）

低压厂用工作变压器保护配置

电流速断保护

过电流保护

零序过电流保护

变压器瓦斯，压力释放保护

低压厂用备用变压器保护装置

电流速断

过电流保护

零序过电流保护

变压器瓦斯，压力释放保护

厂用电动机（高压）保护

电流速断

过流保护

零序过电流保护

厂用电动机（低压）保护

电流速断

过流保护

零序过电流保护

自动装置:满足自动、手动同期操作。

7.5.4 图纸和技术文件（由总承包商提供）

- 电度表屏、控制屏、保护屏、控制箱平面布置图
- 电度表屏、控制屏、保护屏、控制箱内部接线图
- 设备选型说明书
- 保护逻辑图
- 保护、控制原理图
- 现场施工图
- 保护定值计算书。

7.6 通讯

7.6.1 概述

总包方负责完成机组的通信设备调试。能满足继电保护、调度及自动化等业务通信需求。

7.6.2 标准规范及要求:

- QGDW 758-2012 《电力系统通信光缆安装工艺规范》
- QGDW 759-2012 《电力系统通信站安装工艺规范》
- Q/GDW 1807-2012 《终端通信接入网工程典型设计规范》
- Q/GDW 1916-2013 《电力通信工程专业管理规程》

7.6.3 技术文件

- 所有文件应尽可能使用国际电信联盟（ITU-T）和国际电工技术委员会（IEC）所推荐的标准符号和词汇。
- 所供设备手册，包括详细技术性能、功能和工作原理、维护和操作等，随机提供。
- 设备和系统安装手册，包括详细的设备安装、告警系统安装、电源系统安装、公务系统编码方案及工程基础数据库的建库方法、同步系统方案、保护倒换方案、各种安装材料的应用以及相应的图纸。
- 针对本工程项目的安装图纸，包括各个站点的机架布置图、安装界面图、各设备子架间电气连接图、配线架配线图。安装图纸除提供拷贝文件外，还应提供电子文件。
- 各设备手册和网管手册随设备一并提供。

7.7 远动

7.7.1 概述

总承包方应负责将涉及的远动信息接入远动装置，并完成相关调试工作（本工作需与供电局举行联调）。

7.7.2 远动信息如下

遥测

发电机有功
发电机无功
发电机有功电量
发电机无功电量
发电机 B 相电流
主变 110KV 侧有功
主变 110KV 侧无功
主变 B 相电流
主变有功电量
汽机流量

遥信

发电机保护动作
主变保护动作
对运行方式有影响的隔离开关位置状态
接地隔离开关位置状态
发电机出口开关状态
主变出口开关状态
主变中性点接地隔离开关位置状态

7.7.3 图纸和技术文件

- 远动信息设计、施工图

7.8 直流系统

7.8.1 概述：

依据直流系统负荷容量并考虑扩建预留间隔对接问题。

7.8.2 技术要求：

- 直流控制单元应形成环路。
- 直流系统为不接地系统。

7.8.3 总承包商提供的图纸

- 直流系统图
- 环路系统图

7.9 110kV 配电装置

7.9.1 概述

本期工程建设 110kV 配电室，设备布置（选用室外 GIS 型）。总承包应考虑 110KV 母线延伸、对接及扩建设备预留间隔。同时完成其它配套照明（含事故照明）、检修电源等工作。

7.9.2 技术要求（不局限于以下标准）

7.9.2.1 110KV 断路器：

型式		
额定电压	kV	
额定电流	A	
额定频率	50Hz	
额定短路开断电流(有效值)	kA	
额定绝缘水平	1 秒种工频电压	kV
	雷电冲击耐压(全波)	kV
额定热稳定电流(有效值)	kA	
额定热稳定时间	s	
额定动稳定电流(峰值)	kA	
额定操作顺序		
额定电流开断次数	次	
额定短路开断电流开断次数	次	
机械操作次数	次	

7.10 系统继电保护

7.10.1 概述

线路保护，保护定值需计算。总承包商完成涉及本期的所有保护整定计算。

7.10.2 由总承包商提供的图纸

- 屏面布置图
- 交流、直流回路图
- 屏内端子排图
- 屏内保护装置原理接线图
- 保护计算说明书

7.13 10KV 配电柜

7.13.1 10KV 配电柜需满足如下技术参数：

- 系统额定电压：10.5KV
- 最高运行电压：12KV
- 系统正常电压水平：10.5±5%KV
- 额定频率：50Hz
- 中心点运行方式：不接地

- 最大接地电流：5A~10A
- 额定绝缘电压：42KV
- 雷电冲击耐压：75KV
- 额定工作电流：根据设备设计参数匹配
- 额定热稳定耐受电流：31.5KA/3s
- 额定动稳定电流：80KA
- 外壳防护等级：IP4X
- 电气控制方式：本地/远方/DCS

7.13.2 10KV 真空断路器

真空断路器需满足如下技术参数：

- 1、额定工作电压：10.5kV
- 2、额定工作电流：根据设备设计参数匹配
- 3、额定工作频率：50HZ
- 4、额定开断短路电流：31.5kA
- 5、短路关合电流：80kA
- 6、3s 热稳定电流（有效值）：31.5kA
- 7、额定短路开断电流的直流分量：≥35%
- 8、触头合闸弹跳时间：≤2ms
- 9、合闸时间：≤80ms
- 10、分闸时间：≤60ms
- 11、操作方式：弹簧蓄能

7.13.3 微机型综合保护装置

微机综合保护装置要求满足如下技术参数：

- 1、交流电流：1A
- 2、交流电压：100V，
- 3、额定频率：50Hz
- 4、直流电源额定电压：220V
- 5、过载能力

交流电流回路： 2 倍额定电流 连续工作
 10 倍额定电流 允许 10s
 40 倍额定电流 允许 1s

交流电压回路： 1.2 倍额定电压 连续工作

直流电源回路： 80%~110%额定电压 连续工作

- 6、功能配置

线路保护装置应具有三段电流保护（速断、限时电速断保护、过流保护）；反时限过流保护；过负荷、零序电流保护；三相一次自动重合闸等保护功能，具有遥测、遥控、遥信功能。（依据供电局给定方案执行）。

7.13.7 设备选型要求

承包商所选用的 10KV 配电柜、真空断路器、微机保护装置的品牌、型号需经业主同意。

7.13.8 备品备件和专用工具

根据本项目工程范围，承包商至少提供如下备品备件和专用工具：

序号	名称	通用技术规格	数量
1	分合闸线圈		4 套
2	分合闸指示灯		4 套
3	分合闸按钮		4 套
4	转换开关		2 套
5	熔断器	不同电流等级各	1 组
6	PT 高压熔断器		2 组
7	综合保护装置		1 台
8	小车专用摇把		4 件
9	检修用开关小车		4 辆

7.14 400V 低压配电柜

7.14.1 400V 低压配电柜需满足如下技术要求：

1、开关柜主要技术参数：

额定电压：400V

额定绝缘电压：1000V

额定冲击耐受电压：8KV

过压等级：IV 级

防护等级：IP4X

2、开关柜须通过国家 CCC 强制认证，并符合 GB7251《低压成套开关设备和控制设备》国家标准，JB/T9661-1999《低压抽出式成套开关设备》专业标准，IEC439-1（1992）国际电工委员会专业标准；

3、开关柜生产商需具备 GB/T190001 (IS09001) 质量体系认证及 ISO14000 环境管理体系认证；

4、开关柜为框架组合装配式结构，模数化设计。

5、低压开关柜内相同规格的功能单元应具有互换性，即使在出线端短路事故发生时，其互换性也不会改变。断路器应配置隔弧板或采用绝缘带包扎等措施。低压开关柜的设计和采用的材料均能最大限度地防止故障电弧的发生，一旦发生故障电弧，能在短时间内熄灭，不影响相邻的抽出式组件；

6、抽屉式的馈电柜分成三个隔室：水平母线在柜的顶部，柜前面为功能单元隔室，柜后为电缆隔室。

7.14.2 设备选型要求

承包商所选用的 400V 配电柜、断路器的品牌、型号需经业主方认可。

7.14.3 备品备件和专用工具

根据 400V 集中抽屉式配电开关的特点，本项目要求设计时相同容量等级的马达控制回路和单一配电开关回路至少预留一个备用抽屉，总的备用余量不低于实际使用回路间隔的 20%。

7.15 电缆和电缆设施

7.15.1 概述

电缆的使用范围：用电设备与供电设施之间、电源设备与用电设备之间、控制回路之间及所有不同的设备之间的联接使用电缆和导管。

7.15.2 技术要求（不局限于以下标准）

电缆

导体允许的最小截面将与设备可能出现的短路水平相配合，以防短路故障下超过导体的允许的热容量。本工程动力和控热点制电缆将采用铠装、阻燃型。

电缆桥架

本项目规定电缆桥架选型需满足下列技术要求：

- 室外架空部分：包括锅炉本体平台上半封闭区域、脱硫区域、电除尘除灰区域等全部采用不锈钢封闭式桥架和支撑架；
- 室内部分与电缆沟、电缆竖井内部分：锅炉、汽机主厂房、配电楼等可选用热镀锌封闭式桥架；桥架厚度需满足下表：
 - ◇ 100 宽： $\geq 1.2\text{mm}$ ；
 - ◇ 200 宽： $\geq 1.5\text{mm}$ ；
 - ◇ 300—400 宽： $\geq 2\text{mm}$ ；
 - ◇ 500—600 宽： $\geq 2.5\text{mm}$ 。
- 不锈钢材质标号：304。

电缆敷设

电缆敷设的方式允许采用架空、沟道、夹层、竖井、穿管。电缆路径选择将以较短路径为原则、避免与热力管道平行敷设、明敷电缆与热力管道交叉净距应符合设计规范。电缆敷设穿出、穿入沟道、进、出建筑物、穿过公路、铁路都必须采用保护管保护。

7.15.3 防火阻燃

电力和控制电缆采用阻燃型 C 类阻燃电缆。总承包商提供的阻燃型电缆，必需是具有试验手段的厂家按照国标 GB12666-90 标准生产的阻燃型电缆。

控制室、开关室、计算机室等通往电缆夹层、隧道、穿越楼板、墙壁、柜、盘等处所有电缆孔洞和盘面之间的缝隙（含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙）必须采用使用的不燃或阻燃材料封堵。电缆沟内排水设计应满足国家规范，确保电缆沟内无积水。

7.16 防雷与接地

7.16.1 概述

本工程的接地装置采用水平接地体为主，垂直接地体为辅的复合接地网。全厂总的接地电阻要求小于 $2000/I$ （ I 为入地短路电流）。

防雷保护

- 电气设备的防侵入波过电压保护采用设置避雷器的措施来实现。

接地装置

- 所有电气设备外壳都应可靠接地
- 本期的接地装置采用水平接地体为主、垂直接地体为辅的复合接地网。
- 接地装置采用热镀锌扁铁。
- 各控制屏接地设置二次接地系统。

总承包负责对避雷针保护范围是否满足要求进行校核。

7.16.2 技术要求（不局限于以下标准）

防雷保护

- 防直击雷保护措施：电力设备的直击雷保护，总承包商将选用避雷针或避雷线。建筑物防直击雷保护，选用避雷带。避雷线及避雷带的引下线将远离带电设备，并设置集中接地极，集中接地极接地电阻不大于 10 欧姆。
- 侵入雷电波保护：总承包商将对架空线侵入波进行验算并适当地增加保护装置，保护装置可以选用氧化锌避雷器。

接地系统

主接地网的设计将成为闭合的网格状，主接地网水平接地体埋在地下不少于 0.8 米处。全厂接地网总的接地电阻必须小于 0.5 欧姆。

7.17 照明系统和工作检修电源

7.17.1 概述

照明系统组成

- 正常照明系统
- 正常/事故照明系统
- 事故出口、消防疏散照明系统

照明网络供电电压

正常照明网络供电电压为交流 380/220V

事故照明网络供电电压为交/直流 220V

通道疏散网络供电电压为交/直流 220V

照明、检修网络供电方式

本期工程采用照明、检修与动力合并的供电方式。

主厂房正常工作照明系统由每台机组各自对应的低压工作电源供电。

辅助厂房照明由各厂房中的 MCC 柜供电。

事故照明电源采用交、直流切换装置，正常由交流电源供电，当交流电源失去时，自动切换到由蓄电池供电的直流电源上去。

主厂房内设置 380/220V 检修网络，采用单电源分组直接供电方式。

辅助厂房的检修电源均由各自厂房的 MCC 柜供电。

照明、检修箱的布置

主厂房的照明、检修箱均按区域划分布置。

辅助厂房的照明、检修箱布置在相应的建筑物内及处所。

7.17.2 技术要求（不局限于以下标准）

照明

照明系统的设计将执行部标《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》。

照明主要采用高效节能型。

照明系统的控制要求：一般室内照明由配电盘断路器来控制。无人值班的房间及走廊以就地安装的开关来控制。道路及户外采用光电开关控制。

易燃易爆场所如输煤栈桥等将采用防爆隔爆型灯具，照明配电盘与易燃场所隔离。

事故照明

正常交流电源消失后将及时切换到直流系统。

事故出口指示照明。

清楚地标明撤离路线、要求有连续指示又容易识别，由不同方向都可以看到的指示照明灯。采用带箭头标志指示撤离方向的标识灯，标识距离不大于 30 米。

照明配电装置

照明配电箱采用固定在墙上嵌入式配电箱，在所有的户外插座及办公室范围内的开关将采用漏电保护型。

照明箱外壳防护等级：

户内： IP40

户外： IP54

检修电源

在汽机房、锅炉和其他辅助车间，将设置独立的工作检修电源系统。汽机房、锅炉房和输煤皮带等其他辅助厂房都将设置 380/220 伏工作检修电源箱。

检修系统电源由主厂房 380/220V 母线引接。

锅炉本体设置 12 或 24 伏插座系统，用于安全便携式检修电源。

全厂的建筑物和汽机房各层均设置 220V/10A 电源插座。

汽机房和锅炉房每层按规范设工作检修电源箱。

7.18 电动机

7.18.1 概述

本期工程电动机包括 10KV 高压电机、380V 低压电机和 220V 直流电动机。

7.18.2 技术要求（不局限于以下标准）

10KV 高压电机

10KV 高压电机绝缘类别应符合 GB 国标关于“F”类绝缘的要求，短时温度变化： $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

启动条件：电动机铭牌将标明启动条件：

外壳防护等级：根据工作环境设计。

电动机应采用新型高效节能电机

低压电动机

功率小于 200kW 以下 0.38kW 以上的电动机其端电压都采用 380 伏。

绝缘等级：“B”级或“F”级绝缘。

暂态温度范围： $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$

外壳防护等级：除非另有规定者除外都采用开启防水式。

所有交流电动机的额定频率为 50Hz。

所有电动机的使用寿命不小于 30 年。

所有电动机为异步电动机。

所有电动机为全电压启动方式。

每台电动机在机座上设有接地装置，大于 40kW 的电动机机座设有两个接地装置。

电动机应采用新型高效节能电机

7.18.3 图纸和技术文件（由总承包方填写）

每一台高压电动机提供下列数据：

安装方式
型号
容量
额定电压、相数、频率
转速
工作电压
绝缘等级
防护等级
温升
额定电流
堵转电流
效率
功率因数
重量
接法
标准号
主要设备型号及参数
噪音水平(1M)
制造厂
每台低压电动机提供以下技术数据
型号
容量
额定电压、相数、频率
额定转速
额定电压
绝缘等级
防护等级
重量
工作方式
标准号
使用系数
温升
户内或户外
额定电流
堵转电流
效率

功率因数
噪音水平(1M)
直流电机提供以下技术数据
型号
接法
标准号
功率
电压
电流
转速
绝缘等级
防护等级
重量
生产厂家
每台电动机安装图
电动机堵转电流曲线和过负荷时间曲线
电动机使用手册
维护手册

7.19 电气设备的试验及调试

电气设备的开箱、安装、试验及调试，都由总承包商负责。

安装、试验及调试所涉及的工具及试验、调试用的仪表总承包商自备。

电气设备安装、试验、调试及验收将执行以下国家标准：

GBJ147 《电气装置安装工程高压电气施工及验收规范》

GBJ148 《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》

GBJ149 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》

GB50150 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

GB50168 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》

GB50169 《电气装置安装工程接地电机施工及验收规范》

GB50170 《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》

GB50171 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》

GB50172 《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》

7.20 附件

- 由总承包商负责设备的安装，包括所有必要的附件，总承包商负责提供所供设备及其附件的一览表。
- 总承包商将提供一定量的附件，以保证电厂启动、运行和维护。

7.21 油漆

- 所有配电屏和配电箱的油漆颜色由业主方确认。

7.22 设备标记

- 设备名牌采用防腐材料制成。
- 名牌是不易被涂掉的，名牌内容包括：制造厂名称、产品系列号、设备型号和主要参数。

铭牌将固定在设备容易观看的位置上。

第 8 章 输煤、化水及暖通、水工部分

8.1 输煤部分

8.1.1 系统描述及工程范围

输煤系统的设计范围包括从卸车设施至主厂房屋原煤仓入口之间的全部工艺系统及相关辅助生产设施的设计。本期仅对一期主厂房输煤层皮带、封闭煤场等相关设备进行建设，预留二期输煤皮带向扩建端延长相关配套设备及建筑空洞，最终满足扩建后三台锅炉的上煤需求。系统设备配置及选型及控制系统应是先进的、有运行经验的、成熟的、可靠的产品，不得选用落后的或试验性的、无实践经验的产品。所有设备应具有最高的可用性、可靠性和可维护性并经业主方认可的产品。

8.1.2 锅炉耗煤量

耗煤量		小时耗煤量	日耗煤量	年耗煤量
锅炉容量		t/h	t/d	10 ⁴ t/a
设计煤种	1×150t/h	27.6	607.2	19.87

耗煤量 锅炉容量		小时耗煤量 t/h	日耗煤量 t/d	年耗煤量 10 ⁴ t/a
	2×150t/h	55.2	1214.4	39.74
校核煤种	1×150t/h	31.3	688.6	22.54
	2×150t/h	62.6	1377.2	45.08

说明：1. 燃煤耗量按 BMCR 工况计算；

2. 锅炉日利用小时数按 22h 计，年利用小时数按 8000h 计。

8.1.3 卸煤装置

(1) 自卸汽车直接进入煤场卸车，厂内不设置卸车设备。

(2) 汽车卸车设施按每天两班制运行设计，日运行时间按 10h 计算，来煤不均衡系数按 1.2 计，则日最大进厂汽车煤量约为 1458t。自卸汽车载重量因满足 30t 能力。日进厂汽车约 48.6 辆，每小时进厂约 4.9 辆，平均约每 12.2 分钟进 1 辆车。

8.1.4 储煤场及设备

(1) 设 1 座条形封闭煤场，长 108m，宽 2×35m（暂定）。煤堆高度 7m，可储存燃煤约 1.8×10⁴t，约为 2×150t/h 锅炉在 BMCR 工况燃用设计煤种时 15 天的耗煤量。

(2) 封闭煤场设 2 台桥式抓斗起重机，用于燃煤的堆取。桥式抓斗起重机起重量 Q=10t，跨距不小于 L_k=30m，抓斗容积 V=6m³（暂定）。另设 1 台 T-220 型推煤机和 1 台 ZL30 型装载机用于煤场的辅助作业。

(3) 在煤场内设 4 个受煤斗，煤斗下方设电机振动给煤机（带变频器），通过给煤机将煤给到 C1A/B 带式输送机上。

8.1.5 带式输送机及运行方式

(1) 带式输送机均采用双路布置，一路运行，一路备用，具备双路同时运行的条件。带式输送机规格出力因满足 Q=150t/h 的输送能力。

(2) 输煤系统应满足每天运行约 10.1 小时的要求。

(3) 输煤系统设一级切换。切换点位于主厂房转运站，采用电动三通挡板完成

向煤仓间带式输送机供煤的切换。

(4) 运煤栈桥采用全封闭形式。

(5) 输煤系统建设需满足三台炉的上煤需求。

8.1.6 筛碎设施

因厂外来煤粒度不符合锅炉对燃煤粒度的要求，需对燃煤进行筛碎加工。不考虑筛分设备，采用两级破碎，要求破碎后燃煤粒度 $\leq 8\text{mm}$ 。采用两级破碎，要求破碎后燃煤粒度 $\leq 8\text{mm}$ 。设2台组合式多级分筛调节一体四齿辊破碎机，1运1备，具备同时运行的条件。设备出力应满足175t/h的破碎能力。

输煤系统的控制方式采用DCS控制和就地手动控制两种方式。输煤系统设有工业电视监测设施。

8.1.7 主要设备技术要求（缺省部分由投标单位填写）

(1) 带式输送机规格均为带宽 $B=650\text{mm}$ ，带速 $V=1.5\text{m/s}$ ，出力 $Q=150\text{t/h}$

工作面覆盖胶厚 4.5mm ，非工作面覆盖胶厚 1.5mm 。

(2) 电动犁式卸料器

电动犁式卸料器，作为带式输送机的卸料配煤设备。安装在带式输送机上，将煤卸至锅炉的原煤仓中。

技术规范：型式：双侧犁煤，电动可变槽角；

适应带宽： 650mm ；

为保证双侧犁煤完全，在双侧犁头上应增加球磨铸钢板。

(3) 导料槽与落煤管

技术规范：型式：全封闭式导料槽，流线型落煤管

8.1.8 辅助设施

(1) 运煤系统设4级除铁，其中破碎机前2级，破碎机后2级。

(2) 设1台重车衡和1台空车衡，用于入厂煤的计量。在C2A/B带式输送机上设电子皮带秤及挂码校验装置，用于入炉煤的计量及校验。

(3) 在重车衡前设1台汽车采样装置，用于入厂煤的采样。在C2A/B带式输送机上设机械采样装置，用于入炉煤的采样。

(4) 带式输送机设双向事故拉线开关、跑偏监测、皮带纵向撕裂、打滑检测和料流监测装置。落煤管设煤流堵塞信号及防堵煤装置。

(5) 设 1 座推煤机库，内设 1 个停车位和 1 个检修位。检修位设检修沟和起吊设施。

(6) 在带式输送机头尾部、入炉煤采样间和碎煤机室设起吊设施，用于设备的检修和维护。

(7) 各栈桥（通廊）、碎煤机室和封闭煤场地下部分的地面设水力清扫设施，冲洗污水汇集至各建筑物底部的集水井内，由排污泵送至煤水沉淀池处理后循环利用。C1A、B 皮带中部两侧及尾部各加装一台排污泵。

(8) 各转运点和主厂房屋顶煤仓顶部设除尘器。

(9) 为防止煤尘飞扬，封闭煤场设喷淋抑尘设施。

(10) 输送皮带上设相应的保护设施，各原煤仓设料位计并准确引入集控室。

(11) 输煤皮带设感温电缆并能延伸至扩建端。

(12) 输煤系统应设置可靠的消防设施。

8.1.9 应遵循的主要现行标准

所提供的设备应满足以下的规范和标准但不限于此。

遵循的主要现行标准

- GB 50049 小型火力发电厂设计规范
- DL/T5187.1 火力发电厂输煤设计技术规程第 1 部分：运煤系统
- DL/T5187.2 火力发电厂输煤设计技术规程第 2 部分：煤尘防治
- DL/T5187.3 火力发电厂输煤设计技术规程第 3 部分：运煤自动化
- GB50431 带式输送机工程设计规范
- GB14784 带式输送机安全规范
- GB10595 带式输送机
- ZBJ19026 运输机械用减速机
- GB4208 外壳防护等级分类
- GB8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- JB/ZQ4000.10 涂装通用技术条件
- GB9239 钢性转子平衡品质允许不平衡的确定
- JB5271 Y 系列三相异步电动机技术条件

JB5870 YZR 系列三相异步电动机技术条件

JB/T5994 装配通用技术要求

GBJ300 建筑安装工程质量检验评定统一标准

GB12348 工厂企业厂界噪声标准

环境保护和防火必须遵守中国的法规和标准。

8.1.9 输煤除尘系统

- (1) 输煤系统需设除尘装置，包含微雾抑尘、布袋除尘器。
- (2) 输煤系统各建筑物均考虑自然通风。
- (3) 输煤除尘系统必须满足现行环保要求。
- (4) 设备的型号、数量和规范等，在施工设计阶段时确定。所提供的设备应满足本技术规范的要求，并经业主方确认。

化学部分

8.2 化学

整体规划 $3 \times 150\text{t/h}$ CFB 锅炉（高温高压）+ $2 \times \text{CB18MW}$ 抽背式汽轮发电机组规模。分两期建设。总承包方负责本期（一期） $2 \times 150\text{t/h}$ CFB 锅炉（高温高压）+ $1 \times \text{CB18MW}$ 抽背式汽轮发电机组相关系统的设计施工等所有工作，设计要考虑到二期工程系统和设备容量、安装位置、接口。

8.2.1 工程化学水系统水源为太阳山水库水和当地中水厂中水(掺配量不低于30%，中标单位需考虑水处理工艺的适配性)。水质资料见表 8-1、表 8-2、表 8-3和 8-4。

表 8-1 太阳山水务公司刘家沟水库地表水

六、 检测结果

单位：mg/L（注明除外）

序号	检测项目	检测结果		
		刘家沟水库	标准限值	达标评价
1	水温（℃）	19.7	/	/
2	pH 值（无量纲）	8.19	6-9	达标
3	溶解氧	12.1	≥5	达标
4	化学需氧量	19	20	达标
5	氨氮（以 N 计）	0.032	1.0	达标
6	总氮（以 N 计）	1.68	1.0	超标
7	总磷（以 P 计）	0.03	0.05	达标
8	氟化物（以 F 计）	0.29	1.0	达标
9	五日生化需氧量	3.6	4	达标
10	硫化物	0.005L	0.2	达标
11	高锰酸盐指数	2.2	6	达标
12	石油类	0.01L	0.05	达标
13	氰化物	0.003	0.2	达标
14	挥发酚	0.0003L	0.005	达标
15	硫酸盐	183	250	达标
16	氯化物	72.0	250	达标
17	硝酸盐（以 N 计）	2.06	10	达标
18	阴离子表面活性剂	0.05L	0.2	达标
19	铁	0.01L	0.3	达标
20	锰	0.01L	0.1	达标
21	铜	0.005L	1.0	达标
22	锌	0.009L	1.0	达标
23	铅	0.001L	0.05	达标
24	镉	0.0001L	0.005	达标
25	汞	0.00004L	0.0001	达标
26	砷	0.0021	0.05	达标

表 8-2 太阳山水务公司生活水厂出水水质

宁夏回族自治区水环境监测中心
分析测试报告

报告编号: 宁水环检字[2013]第78号 第2页共4页

被检样品类别	地表水		被检样品室内编号	Y-2013-199		
被检样品原编号	无		被检样品状态	清澈		
送检单位名称	宁夏太阳山水务有限责任公司		采样地址	生活水厂出厂水		
采样日期	2013.7.1		送检人	曹新福		
接收日期	2013.7.1		接收人	汪文浩		
检验日期	2013.7.1-2013.7.5		检验环境情况	温度: 24.0℃		
送检单位名称	宁夏回族自治区水环境监测中心		检验单位地址	银川市南薰西路铁北巷53号		
检验项目	检验依据 (方法代号)	限值* (mg/L)	检验主要仪器设备 及型号	检测人	检验结果 (mg/L)	
感官性状和一般化学指标	色度	GB/T5750.4-2006 15度	具塞比色管(50mL)	曹丽丽	5度	
	浑浊度	GB/T5750.4-2006 3度	分光光度计(722S)	曹丽丽	<3度	
	臭和味	GB/T5750.4-2006 无异臭异味	具塞比色管(50mL)	曹丽丽	无	
	肉眼可见物	GB/T5750.4-2006 无	具塞比色管(50mL)	曹丽丽	无	
	pH值(无量纲)	GB/T5750.4-2006 6.5-8.5	pH计(PB-10)	朱艳	8.04	
	铁	GB/T5750.6-2006 0.3	原子吸收分光光度计 (4530F)	罗瑛	<0.03	
	锰	GB/T5750.6-2006 0.1		罗瑛	<0.010	
	铜	GB/T5750.6-2006 1.0		罗瑛	<0.001	
	锌	GB/T5750.6-2006 1.0		罗瑛	<0.050	
	挥发酚	GB/T5750.4-2006 0.002		分光光度计(721)	李晓花	<0.002
	阴离子合成洗涤剂	GB/T5750.4-2006 0.3	分光光度计(722S)	曹丽丽	<0.05	
	硫酸盐	GB/T5750.5-2006 250	分光光度计(721)	李玮	122	
	氯化物	GB/T5750.5-2006 250	酸式滴定管(50mL)	李晓花	61.0	
	溶解性总固体	GB/T5750.4-2006 1000	电子天平(BSA224S-CW)	任瑞芝	413	
	总硬度(以CaCO ₃ 计)	GB/T5750.4-2006 450	酸式滴定管(50mL)	曹丽丽	198	
	耗氧量(以O ₂ 计)	GB/T5750.7-2006 5	酸式滴定管(50mL)	李玮	1.5	
	毒理指标	氟化物	GB/T5750.5-2006 1.0	分光光度计(721)	白莉	0.42
		氰化物	GB/T5750.5-2006 0.05	分光光度计(722S)	郑霞	<0.002
砷		GB/T5750.6-2006 0.01	原子荧光光度计 (AFS-2201)	汪文浩	<0.0005	
硒		GB/T5750.6-2006 0.01		汪文浩	<0.0005	
汞		GB/T5750.6-2006 0.001		汪文浩	<0.00002	
六价铬		GB/T5750.6-2006 0.05	分光光度计(722S)	买英华	<0.004	
镉		GB/T5750.6-2006 0.005	原子吸收分光光度计 (4530F)	罗瑛	<0.001	
铅		GB/T5750.6-2006 0.01		罗瑛	<0.010	
硝酸盐氮		GB/T5750.5-2006 20	分光光度计(722S)	李玮	1.60	
微生物指标		菌落总数	GB/T5750.12-2006 100个/mL	生化培养箱 (SPX-300B-II)	买英华	56个/mL
	总大肠菌群	GB/T5750.12-2006 不得检出 MPN/100mL	买英华		<2MPN/100mL	
检验结论	所要求检验的项目全部符合生活饮用水卫生标准(GB5749-2006)					
制表人: 李晓花	审核人: 任瑞芝	检测单位检测分析专用章				
职务: 助理工程师	职务: 工程师	职务: 技术负责人				
日期: 2013.7.8	日期: 2013.7.8	日期: 2013.7.8				

注: *为生活饮用水卫生标准(GB5749-2006)水质常规指标限值。

表 8-3 太阳山水务公司园区水质

宁夏太阳山水务公司供水总厂化验室
分析测试报告

报告编号: [2014]第12号 第3页 共4页

被检样品类别	人饮水		被检样品室内编号	N-16	
采样地址	园区		被检样品状态	清澈	
采样时期	2014.12.16		检验环境情况	温度: 22℃	
接受时期	2014.12.16		送检人	杜鹏	
检验时期	2014.12.16~2014.12.18		接收人	马学玲	
检验项目	检验依据 (方法代号)	标准* (mg/L)	检验主要仪器设备 及型号	检测人	检测结果 (mg/L)
感官性状和一般化学指标	浑浊度	GB/T5750.4-2006 1	台式浊度仪(2100AN)	白小琴	0.95
	色度	GB/T5750.4-2006 15	台式浊度仪(2100AN)	白小琴	15
	臭和味	GB/T5750.4-2006 无异臭异味	具塞比色管(50mL)	白小琴	无异臭异味
	肉眼可见物	GB/T5750.4-2006 无	具塞比色管(50mL)	白小琴	无
	PH值	GB/T5750.4-2006 6.5~8.5	PH计(senION3)	白小琴	8.45
	氯化物	GB/T5750.5-2006 250	酸式滴定管(50mL)	白小琴	-
	总硬度(以CaCO ₃ 计)	GB/T5750.4-2006 450	酸式滴定管(50mL)	马学玲	254.6
	溶解性总固体	GB/T5750.4-2006 1000	分析天平(AL204-1C)	刘倩倩	611
	电导率			张静波	498
	毒理指标	六价铬	GB/T5750.6-2006 0.05	分光光度计(722S)	-
二氧化氯含量		GB/T5750.11-2006 末梢水 ≥0.02	便携式二氧化氯分析仪	白小琴	0.18
微生物指标	菌落总数	GB/T5750.12-2006 100个/mL	智能生化培养箱 (SHP-160)	白小琴	20
	总大肠菌群	GB/T5750.12-2006 不得检出 MPN/100mL		白小琴	未检出
检验结论	所检项目日均符合生活饮用水卫生标准(GB5749-2006)				
制表人: 马学玲	校核人: 任瑞芝	检测单位检测分析专用章			
日期: 2014.12.16	日期: 12/12	日期: 2014.12.16			

注: *为生活饮用水卫生标准(GB5749-2006)

8-4 中水水样检测报告

分析项目	mg/L	分析项目	mg/L	分析项目	—
K ⁺ 钾	10.36	F ⁻ 氟化物	1.65	PH 值	7.66
Na ⁺ 钠	1126.00	PO ₄ ³⁻ 磷酸盐	0.49	色度(度) PCU	2
Ca ²⁺ * 钙	133.15	含盐量	4678.26	电导率 25℃ (μS/cm)	6858
Mg ²⁺ 镁	233.75	游离 CO ₂	4.50	细菌总数 (个/mL)	未检出
NH ₄ ⁺ 氨	0.16	COD _{Cr}	32.8	悬浮物 (mg/L)	1.1
TFe 全铁	0.02	TOC	4.72	Al 铝(mg/L)	0.03
Cr 氯化物	1507.72	BOD ₅	4.4	Sr (mg/L)	4.86
CH ₂ - 硫备盐	1333.17	全硅 (SiO ₂)	8.6	Ba 钡(mg/L)	0.17
HCO ₃ ⁻ 重碳酸盐	312.53	溶解性总固体	4524.54	总硬度 (mmol/L)	12.94
CO ₃ ²⁻ 碳酸盐	未检出	全碱度 (mmol/L)	5.12	暂时硬度 (mmol/L)	2.56
NO ₃ ⁻ 硝酸盐	10.66	甲基橙碱度 (mmol/L)	5.12	永久硬度 (mmol/L)	10.38
NO ₂ ⁻ 亚硝酸盐	0.003	酚酞碱度 (mmol/L)	未检出	负硬度 (mmol/L)	—
OH ⁻ 氢氧化物	—	—	—	—	—

8.2.2 汽水品质

根据《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》（GB/T 12145-2016）要求，本工程水汽质量应达到以下标准：

A、锅炉给水质量标准：

二氧化硅：≤15 μg/L；

硬度：~0

铁：≤30 μg/L（标准值）；铜：≤5 μg/L（标准值）

溶解氧：≤7 μg/L（标准值）；pH（挥发处理）：9.2~9.6

B、蒸汽质量标准：

二氧化硅： $\leq 15 \mu\text{g}/\text{kg}$ （标准值）； 铁： $\leq 15 \mu\text{g}/\text{kg}$ （标准值）

铜： $\leq 3 \mu\text{g}/\text{kg}$ （标准值）； 钠： $\leq 5 \mu\text{g}/\text{kg}$ （标准值）

电导率： $\leq 0.15 \mu\text{S}/\text{cm}$ （标准值）

C、炉水质量标准：

磷酸盐： $2\sim 10 \text{mg}/\text{L}$ （标准值）

pH： $9.0\sim 10.5$ （标准值）

D、锅炉补给水

电导率 $\leq 0.20 \mu\text{S}/\text{cm}$ （标准值）

除盐水箱出口电导率 $\leq 0.40 \mu\text{S}/\text{cm}$

8.2.3 系统设计

- 汽水自动取样系统：

本期 2 台炉共设置 2 套汽水自动取样设备。

- 化学加药系统：

炉水采用加磷酸盐药剂处理，锅炉给水采用加丙酮肟、加氨处理。

磷酸盐加药装置、加丙酮肟装置、加氨装置各设一套，2 台炉共用。

- 辅机冷却水处理系统采用加缓蚀阻垢剂和杀菌剂处理。

- 锅炉补给水处理系统

8.2.4 锅炉补给水处理系统

8.2.4.1 系统工艺设计

总承包方结合本工程水源和机组对锅炉补水水质的要求设计。考虑采用超滤+（二级）反渗透+电除盐的处理工艺。要求一并设计超滤及反渗透的加药处理和其它辅助系统

8.2.4.2 处理系统出力的确定：

总承包方考虑对外供汽损失、排污损失、正常汽水损失等锅炉补充水总水量，热网泄漏损失，一定富裕度进行设计。

考虑对外供气损失、排污损失、正常汽水损失等，锅炉补充水总水量 249t/h，考虑系统自用水量，设备选型出力按 280t/h 设计。根据本工程的实际运行情况，本期建设三套 $Q=140\text{m}^3/\text{h}$ 的 EDI 装置(两工一备)； $3\times 160\text{t}/\text{h}$ 的二级反渗透（两工一备）； $3\times 180\text{t}/\text{h}$ 的一级反渗透（两工一备）； $3\times 180\text{t}/\text{h}$ 的超滤装置（两工一备）；

考虑一次热网软化水补水量，一级超滤水池要有足够容量。

8.2.4.3 运行方式

系统采用母管制。

锅炉补给水处理系统采用 DCS 控制，可自动及就地手动操作。

超滤通过出水浊度和进出口差压来控制反洗。

反渗透通过其出水电导和流量来控制其化学清洗和更换膜组件。

主要设备状态、控制指标及信号将送化水车间就地控制室和主控室监控。

EDI 装置的失效控制以电导率、钠表、硅表监测为主，辅以周期制水量控制，再生自动控制。

超滤，反渗透，EDI 系统设计必要监测仪表，保证对水质进行有效监督，确保系统稳定高效运行。

8.2.5 锅炉补给水辅助系统

化学药剂储存输送系统：膜清洗用的药剂送到锅炉补给水处理站的药剂贮存区，按照安全和劳动保护方面的规定，在药品区域设围堰、吸收器和安全淋浴器。

8.2.6 锅炉补给水处理系统废水处理

本工程超滤的反洗水排入废水池，经一体化净水器处理后，回到清水池作为生产水源，节约用水。

对于在锅炉检修阶段内（锅炉清洗一般 3~5 年一次）化学清洗过程所产生的非经常性废液，拟利用水处理车间内的中和池分阶段收集并调节 PH 达标后排入工业废水系统。

8.2.7 压缩空气系统

工程设置足够储量的压缩空气储罐，储罐设计压力为 1.0MPa，容量满足超滤反洗和系统气动阀门的启闭。

8.2.8 废水回收

为了节约用水、合理利用浓水和超滤反洗排水，系统内设置了浓水反渗透一套，用于回收一级反渗透的浓水，出力为不低于 45m³/h，系统内设置一套一体化净水装置一套，用于处理超滤排水，处理能力为不低于 50m³/h。二者处理后的水全部重新补给锅炉补给水处理系统，减少了化学水系统外排废水量。

8.2.9 辅机冷却水处理系统

本工程辅机冷却水系统主要为汽机、锅炉辅机冷却水；空压机系统、取样装置冷却水等。

辅机冷却水处理系统设计，要求保证冷却水水质长期稳定，无微生物和藻类大量繁殖。

辅机冷却水稳定处理拟采用加缓蚀阻垢剂处理方式，设缓蚀阻垢剂加药装置一套。为控制辅机冷却水中微生物及藻类生长及繁殖，采用直接加消毒剂处理。辅机冷却水处理设备布置：加缓蚀阻垢剂设备装置布置在综合泵房的加药间内。

装置设备见下表：

编号	设备名称	规格	台数	备注
1	缓蚀阻垢剂搅拌箱	V=1.0m ³	2	钢制衬胶
2	缓蚀阻垢剂溶液箱	V=1.0m ³	2	
3	缓蚀阻垢剂计量泵	Q=0~30L/h, P=0.3MPa	2	泵头材质 PVDF

8.2.10 化验室。

设计建设标准化验室。配备标准的化验设备和器材，能够完成对水、煤、油、石灰石等的日常检验工作。

8.3 采暖、通风部分

8.3.1 主厂房采暖及外围采暖

范围

本工程设计范围主要包括主厂房采暖通风及空调设计；输煤建筑采暖通风；生产辅助和附属建筑的采暖通风及空调设计；厂区采暖管网设计。

1.2 采暖热负荷

全厂采暖热媒采用热水，其中输煤部分采用汽暖。设置厂区热网加热器，汽源接自机组排汽。采暖管网共有架空、直埋两种敷设方式。根据总图专业的布置，暖通管道尽量布置在架空管架上，当无架空管架时，管道敷设采用直埋方式。单体建筑与采暖热网采用直连方式。厂区热网的补偿方式按照自然补偿为主，波纹补偿器为辅的原则设置。

汽机房、锅炉房采暖按冷态(不考虑室内设备散热量)计算,按停机、停炉时保证室内温度不低于+5℃设计。主厂房采暖方式采用散热器与暖风机、热风幕相结合的方案。采暖热媒为90/65℃热水。输煤系统采用汽暖。

1.2 汽机房、锅炉房的采暖设备有以下三种型式：

- (1) 钢管柱式散热器
- (2) 热水型暖风机

(3) 热水型热风幕

钢管柱型散热器沿外围结构分层布置于汽机房和锅炉房的底层、运转层，设置于靠近外窗及墙处。暖风机主要分布在汽机房和锅炉房的底层。热风幕主要设置于汽机房和锅炉房经常开启的外门处。

3. 引风机房和布袋除尘器间采暖，设置钢制散热器，热水采暖，冬季保证室内温度不低于+5℃设计，保证设备正常运行。

2. 采暖通风及空调

2.1 通风

(1) 汽机房通风采用自然进风，自然排风方式。夏季室外新风由外墙上的门窗自然进入汽机房，吸收室内工艺设备和管道散发的余热、余湿后，由安装在汽机房屋面的屋顶通风器排出室外，屋顶通风器沿坡向布置。

(2) 除氧器间设置自然进风、机械排风系统，排风风机加设防火阀，以满足防火要求和机械通风要求。

(3) 锅炉房运转层以下采用自然进风，自然排风的通风方式。锅炉房全部紧身封闭，为有效地排除锅炉房设备及热管道的散热量，以维持室内工作地带温度不超过35℃。采用自然进风，自然排风的通风方式。即新风通过布置在运转层的进风窗进入室内，然后再由设在锅炉房顶部的炉顶天窗自然的排出室外。

(4) 主厂房内厂用配电间及变频器室设置换气次数不小于每小时12次的事故通风系统，事故风机兼作过渡季节通风用。蓄电池室设置自然进风、机械排风的通风系统，以排除室内有害气体，通风换气次数按照3次/小时设计。

(5) 厂房内卫生间设置排气扇，排气扇由人工控制运行。

(6) 其它有通风要求的发电机小室、电缆夹层等附属车间均采用自然进风、机械排风方式，通风量按规范规定的标准选取。

(7) 酸碱计量间及加药间设置自然进风、机械排风系统。通风量按换气次数不少于15次/小时设计，通风设备及其附件选用防腐材料。

(8) 综合水泵房、汽水取样间、发电机小间和电缆夹层均设置自然进风、机械排风系统，以排除室内的余热，满足通风要求。

(9) 输煤栈桥、转运站地上部分及煤仓间皮带层自然通风；地下部分通风利用楼梯间、孔洞等自然进风，机械排风。

2.2 空调

(1) 主厂房 0 米层的厂用配电间及变频器室设置降温系统，夏季运行，维持室内温度 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。主厂房 8 米层的集中控制室、电子设备间、工程师站、交接班室设置全年运行的空调系统，以保证室内温度和室内设备仪表正常运行。正常情况下，新风量按照总风量的 10% 补充，满足每人 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量及保持室内正压值为 5Pa 。

(2) 蓄电池室内设置防爆型风冷式分体空调机，保证室内温度不高于 30°C ，空调送风口避免直吹蓄电池。

(3) 厂区内其他辅助系统的控制室、值班室、化验室、实验室、仪表维护室等房间将根据工艺要求或规程规范设置相应的分体式或单元式空调机组。

(4) 综合楼设置中央空调机组。

8.2 水工部分

8.2.1 概述

本工程用水取自太阳山供水工程太阳山水库地表水,由开发区送至厂址围墙外1米。生活用水接自工业园区市政自来水。

太阳山水库(又称刘家沟水库)位于吴忠市盐池县红墩子村以北,211国道K119处以东1km,南距太阳山镇约25km,水库年供水量 $1825\times 10^4\text{m}^3$,平均日供水 $5\times 10^4\text{m}^3$;太阳山水库出库水质含沙量不大于 $1\text{kg}/\text{m}^3$,水质浊度小于50NTU。

本工程冷却水系统,采用带机械通风冷却塔的湿冷系统。太阳山供水工程一期即可满足本工程用水量需求。

本期给排水系统设计满足全部机组工艺要求设计。

8.2.2 本项目水源取自太阳山水库,水质报告如下表所示:

六、检测结果

单位：mg/L（注明除外）

序号	检测项目	检测结果		
		刘家沟水库	标准限值	达标评价
1	水温（℃）	19.7	/	/
2	pH 值（无量纲）	8.19	6-9	达标
3	溶解氧	12.1	≥5	达标
4	化学需氧量	19	20	达标
5	氨氮（以 N 计）	0.032	1.0	达标
6	总氮（以 N 计）	1.68	1.0	超标
7	总磷（以 P 计）	0.03	0.05	达标
8	氟化物（以 F 计）	0.29	1.0	达标
9	五日生化需氧量	3.6	4	达标
10	硫化物	0.005L	0.2	达标
11	高锰酸盐指数	2.2	6	达标
12	石油类	0.01L	0.05	达标
13	氰化物	0.003	0.2	达标
14	挥发酚	0.0003L	0.005	达标
15	硫酸盐	183	250	达标
16	氯化物	72.0	250	达标
17	硝酸盐（以 N 计）	2.06	10	达标
18	阴离子表面活性剂	0.05L	0.2	达标
19	铁	0.01L	0.3	达标
20	锰	0.01L	0.1	达标
21	铜	0.005L	1.0	达标
22	锌	0.009L	1.0	达标
23	铅	0.001L	0.05	达标
24	镉	0.0001L	0.005	达标
25	汞	0.00004L	0.0001	达标
26	砷	0.0021	0.05	达标

8.2.3

辅机设备冷却水供水系统

(1) 为节约水源，本工程辅机采用带机械通风冷却塔的循环水供水系统。

(2) 管道施工及防腐设计

所有工业用水管道外壁防腐必须满足规范要求，所有厂区上水管道施工完毕均应按

规定作水压试验。

(3) 为控制辅机冷却水循环冷却过程中碳酸盐析出而结垢，控制设备及管道的腐蚀，拟在系统中投加阻垢缓蚀剂。

为控制辅机冷却水中微生物及藻类生长及繁殖，采用直接加消毒剂处理。

加阻垢缓蚀剂设备设在综合泵房的加药间内。

(4) 辅机冷却水量

本工程所需的冷却水量详见下表：

循环冷却水量表

名称	水量 (m ³ /h)	备注
空冷器	120	
冷油器	110	
一次风机	6	
二次风机	6	
引风机	8	
锅炉给水泵	20	
取样冷却装置	50	
空压机系统	55	
Y型油泵	1	
返料风机	3	
脱硫系统	6	
降温池循环冷却水量	30	
其它	20	
合计	435	

(5) 供水系统选择

本工程辅机冷却水量为 435m³/h。

为了防止温排水对水体造成热污染，考虑环保要求，辅机冷却水系统采用二次循环

供水方式。本期工程辅机冷却水系统冷却设施拟选用两台机械通风冷却塔，并预留二期冷却塔的位置，配置 2 台辅机冷却水泵 1 运 1 备；水泵设在综合泵房内，并预留二期辅机冷却水泵的位置。

8.2.3 补给水系统

(1) 本工程辅机冷却水系统补水、锅炉补给水处理系统用水及消防用水等生产用水均采用经过净水工程处理过的太阳山水库的地表水，生活用水采用工业园区市政自来水。本期工程生产补水量为 365m³/h，生活用水水量为 2m³/h。

(2) 为保证水源的稳定性，在厂区内建 1 座 V=2000m³ 清水池和 1 座综合水泵房，水源来水由厂外将原水输送至清水池。

(3) 综合泵房内设有化学原水泵用于化学水系统给水，辅机冷却水泵用于冷却水的加压，并预留后期机组辅机冷却水泵的位置，消防水泵及消防稳压装置，用于电厂消防。

8.2.4 补给水需水量

本工程所需的补给水量详见下表：

补给水量表

序号	项目	用水量	损失水量	回用水量
1	辅机冷却水系统补水	9	9	0
2	锅炉补给水处理	329	296	33
3	地面冲洗水	2	0.6	1.4
4	输煤系统冲洗水	7	2	5
5	煤水处理系统	8	1	7
6	输煤系统除尘用水	4	4	0
7	煤场喷洒用水	3	3	0
8	渣库加湿搅拌水	4.3	4.3	0
9	灰库搅拌用水	4.3	4.3	0
10	锅炉排污	3	0	3
11	脱硫工艺用水	10.8	10.8	0
12	废水处理系统	4	0	4

序号	项目	用水量	损失水量	回用水量
13	未预见水量	30	30	0
	生产用水合计	418.4	365	53.4
14	生活用水	2	0.3	1.7
15	机修化验	1	1.0	0
16	厂区绿化用水	1.7	1.7	0
	生活用水合计	4.70	3.0	1.7

从上表中可看出，本工程生产用水需补给新水量：365m³/h，生活用水需补给新水量：3.0m³/h。

8.2.5 消防给水系统

(1) 电厂消防给水采用独立消防给水系统，设独立消防管网，平时由稳压泵维持消防管网内压力，消防时由固定的消防水泵供给所需的水量和水压。消防水量储存在综合泵站的2000m³清水池内，水池的消防蓄水量能满足全厂最大一次消防的总用水量。自动喷水灭火系统与常规水消防系统采用合并系统。在综合泵房内设两台电动消防泵及一套消防稳压设施。

消防稳压装置包括1只隔膜式气压水罐及2台稳压水泵(一运一备)，平时利用水罐设定的运行压力，控制稳压水泵运行，保证水消防系统最不利点始终保持消防所需的压力。

综合考虑主厂房、煤场的消防给水系统，本工程消防水泵配置如下：

电动消防水泵参数：Q=360m³/h, H=100m；

稳压泵参数：Q=18m³/h, H=100m；

稳压罐容积：V=1200L。

泵房内设置1个集水坑，内设排水泵；设置1台电动单梁悬挂起重机。

消防车可与工业园区共用，本工程暂不考虑配置消防车。

(2) 生活给水系统

本工程生活用水量2m³/h。

生活水源为园区生活水管网。接管点水压不小于0.30Mpa，采用DN65给水管道接

入厂区直接供至各用水点，满足全厂各生活用水点要求。

厂区生活水管网呈枝状布置，直埋敷设给水管。

8.2.6 排水系统

本工程排水系统采用雨污分流制排水，分雨水排水，生产废、污水排水和生活污水排水。

雨水通过场地雨水口、建构筑物雨水管、沟等设施，收集厂区雨水井，再经遍及全厂的雨水下水道自流进入园区雨水管网（暂定，投标方充分考虑防涝措施）。雨水管道排水管采用钢筋混凝土管。

生活污水经化粪池处理、食堂含油废水经隔油池处理后通过厂区生活污水管道收集后排入厂区的整体式生活污水处理装置，处理达标后回用或排入园区生活污水管网。

8.2.7 煤泥水处理系统

输煤废水主要来自输煤系统的地坪冲洗排水，由厂区输煤系统排水管道收集后排入煤泥水沉淀池，输煤冲洗排水中主要污染物是固体颗粒，悬浮物浓度较高(>2000mg/L)，在煤泥沉淀池沉淀后上清液溢流至复用水池重复使用；沉淀池底部煤泥由于颗粒较大，且沉降性能较好，煤泥的含水率低，适合设置机械抓斗定期操作捞出外运或掺烧。煤泥则有抓斗定期捞出外运。

煤泥沉淀室内设冲洗水泵 2 台，1 运 1 备。

第九章 仪表与控制系统

9.1 总的要求

本项目整体按照智慧能源服务商进行设计，热工控制系统包括（DCS 系统、DEH 系统、ETS 系统等）、信息系统包括（基建及生产 MIS 系统、SIS 系统、综合能源利用分析平台、燃煤采制一体化、智能物资平台、智慧安防系统等），打造项目亮点，最大程度地减少操作岗位定员。

9.2 热工自动化设计范围（包含但不限于）

- （1）锅炉及其辅机的热工检测及控制；
- （2）汽轮机及其辅机的热工检测及控制；
- （3）除氧给水热工检测及控制；
- （4）脱硫、脱硝、输煤系统的热工检测及控制；
- （5）锅炉补给水系统的热工检测及控制；
- （6）除灰渣、除尘系统的热工检测及控制；
- （7）采暖（热网首站）及空调系统的热工检测及控制；
- （8）辅机冷却水及消防水系统的热工检测及控制；
- （9）电气系统的热工检测及控制；
- （10）DCS 控制室、I/O 小室、PLC 小室（如需）、电子间平面布置；
- （11）仪表与管道测点布置 PID；
- （12）热控设备清单；
- （13）DCS I/O 清单；
- （14）PLC I/O 清单（如有）；
- （15）电动阀门、电动执行机构、气动执行机构、热控仪表等配电回路；
- （16）仪表与受控设备原理图、端子接线图；

- (17) 全部控制机柜原理图、接线图，中间端子箱、接线盒端子接线图；
- (18) 电缆桥架走向布置图；
- (19) 电缆敷设清册；
- (20) 压力（差压）仪表保温、伴热；
- (21) 仪表阀门、导压管配置；
- (22) 消防系统、火灾报警测点布置；
- (23) DCS/PLC 控制逻辑说明；
- (24) DCS 控制逻辑 SAMA 图，PLC 控制梯形图（如有）；
- (25) 工艺参数报警、连锁、保护定值表；
- (26) 补偿算法、公式（汽包水位、蒸汽流量等）、计算书；
- (27) DCS/PLC 系统、仪表独立接地设计。
- (28) 智慧安防系统的检测及控制；
- (29) 基建及生产 MIS、SIS、三维工厂系统；
- (30) 综合能源服务平台系统；
- (31) 燃煤采制一体化系统；
- (32) 智能物资平台系统；
- (33) 氨区系统热工检测及控制

- (33) 全厂采用电伴热。

9.3 规范标准

本项目包括设计、安装、调试、投运、项目竣工验收引用的规范和标准包括但不限于（若有更新的版本，应以最新版本为准）：

DL5000 火力发电厂设计技术规程；

GB50049 小型火力发电厂设计规范；

NDGJ16 火力发电厂热工自动化设计技术规定；

G-RK95 火力发电厂分散控制系统技术规范书；

G-RK95 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统设计技术规范书；

单元机组分散控制系统设计若干技术问题的规定(电规发 96 年 214 号文)；

G-RK95 火力发电厂热工自动化系统气动执行机构技术规范书；

DL5004 火力发电厂热工自动化试验室设计标准；

SDJ279 电力建设施工及验收技术规范（热工仪表及控制装置篇）；

GB6988 中华人民共和国国家标准电气制图；

DL5028 电力工程制图标准；

NFPA85C 多燃烧器炉膛防外爆/内爆标准；

ZBY120 工业自动化仪表工作条件--温度、湿度和大气压力；

ZBY121 3 工业自动化仪表工作条件--动力；

GB44439 工业自动化仪表工作条件--振动；

ZBN18001 工业控制计算机系统安装环境条件；

GB/T13926.1 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性--总论；

GB/T13926.2 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性--静电放电要求；

GB/T13926.3 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性--辐射电磁场要求；

GB/T13926.4 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性--电快速瞬间变脉冲群要求；

GB/T13639 工业过程测量和控制系统用模拟输入数字式指示仪；

JB/T5582 铠装热电偶；

JB5518 工业热电偶与热电阻隔爆技术条件；

GB1226 一般压力表；

JB/T6170 压力传感器通用技术条件；

JB/T6802 压力控制器；

ZBN04009 工业自动化仪表盘技术条件；

JB/T6845/93 超宽型工业自动化仪表盘和控制台；

ZB10003 工业自动化仪表通用试验方法；

JB/6239 工业自动化仪表通用。

9.4 设备接口设计要求

总承包方应针对本项目所涉及的控制系统、监测系统、仪表等之间的接口进行详细的调研和论证，在本项目控制系统、监测系统、仪表的设计和选购时应能完全满足相互连接所需的相关硬件、通讯协议、软件授权许可等的要求，确保各控制系统、监测系统、仪表实现无缝对接，共用一个完整的控制（DCS）平台。

9.5 自动化水平和集中控制室布置

9.5.1 自动化水平

9.5.1.1 采用分散控制系统（DCS）作为单元机组的主要自动化控制系统，单元机组及其辅机的监视、操作及控制均纳入 DCS 系统进行。从而实现单元机组的数据采集、处理、显示、报警、制表和性能计算，逻辑控制和联锁保护。控制系统应功能完善，可靠性高，具有最大的可用性和可扩展性，便于操作和维护，能满足机组安全经济运行的要求。

9.5.1.2 集控室内以 DCS 操作员站为控制中心，操作员站的 LCD 显示器和键盘作为机组监视和控制的主要人机界面。集控室内不设置常规指示/记录仪表、热工信号光字牌、手动/自动操作站等监控设备。值班操作员可以通过控制室操作员站上的操作键盘和专用控制面板实现远方操作。机组运行人员在少量就地人员的配合下可在集控室内实现整套机组的启停操作和事故处理。DCS 操作台上配置机组紧急停止按钮及重要辅机的操作按钮，以保证机组在紧急情况下安全停机。

9.5.1.3 控制方式将考虑设置功能组级、子功能组级和驱动级等控制方式，并以子功能组级为主。保护联锁逻辑能使主辅机在各种运行工况和状态下，自动完成各种事故处理。

9.5.1.4 本期工程辅助车间及辅助系统采用集中与就地相结合的控制方式，具体如下：

（包括但不限于）

(1) 除氧器系统、外供汽系统接入主机 DCS 网络进行控制。

(2) 除灰、除尘系统接入环保 DCS 系统控制，DCS 机柜放置在环保电子间，在环保控制室监视及控制。

(3) 除渣系统接入主机 DCS 网络进行控制。

(4) 输煤系统采用 DCS 系统控制，设置就地控制室（调试、检修、与主机 DCS 通讯中断等情况发生时使用），DCS 机柜等设备放置在就地电子间，与主机 DCS 通讯连接，在集中控制室监视及控制。

(5) 锅炉补给水采用 DCS 系统控制，设置就地控制室（调试、检修、与主机 DCS 通讯中断等情况发生时使用），DCS 机柜等设备放置在就地电子间，与主机 DCS 通讯连接，在集中控制室监视及控制。

(6) 厂区脱硫、脱硝系统采用 DCS 系统控制，接入主机 DCS 系统，就地设置控制室，在环保控制室监视及控制。

(7) 汽水取样、加药系统接入主机 DCS 网络进行控制。

(8) 空压机系统接入主机 DCS 网络进行控制

(9) 热网首站（换热站）系统采用 DCS 系统控制，接入主机 DCS 系统，在集中控制室实现监视及控制。

(10) 循环冷却水设置 I/O 远程柜，接入主机 DCS 系统控制。

(11) 其他辅助系统如空调、综合水系统、消防水系统、废水系统、氨区等，接入主机 DCS 系统控制。

9.5.1.5 循环流化床锅炉吹灰控制系统随锅炉成套，与集中控制室 DCS 系统通讯连接。

9.5.1.6 循环流化床锅炉配套提供就地点火控制柜，信号通过硬接线方式接入 DCS 系统，在集控室实现监视及控制。

9.5.1.7 本期工程在脱硫、脱硝系统进出口各设置 1 套 CEMS 系统，并设置有粉尘仪、烟气流量计、氨逃逸在线仪表；信号上传至 DCS 系统、环保局。出口烟道的 CEMS 数据上传环保管理平台，数据传输通过电信卡或网络。具体检测项目及需求需业主联系当地环

保部门予以确认。同时在烟道支架 0 米处设计 CEMS 小室，用于布置进、出口 CEMS 控制柜。房间尺寸和 CEMS 间到取样点的距离满足环保验收的技术要求。

以环保部门相关要求为准。

9.5.1.8 汽轮机厂配套提供 TSI、ETS、DEH 系统，重要信号通过硬接线接入主机 DCS 系统，ETS、DEH 采用 DCS 方式控制。

9.5.1.9 本期设置一套闭路电视监视系统（CCTV）、门禁系统，摄像头装设地点为主厂房及无人值班辅助车间内重要的场所和区域，监视器布置在集中控制室内。

9.5.1.10 冬季气温较低，锅炉汽、水的压力和差压变送器及逻辑开关等都安装在保温保护箱内，保温保护箱除对变送器、逻辑开关等保温外，还向导压管电热带供电。

9.5.2 集控室与电子设备间

本项目建设机炉、化水、环保、输煤控制室（集控室）、电子设备间和工程师站，并在综合楼一楼设置综合能源服务平台展示大厅及全厂三维动态演示模型。控制室的位置、房间大小由设计单位根据相关规范设计，集中控制室和电子设备间的出入口不应少于 2 个，其净空高度分别不宜低于 3.5m 和 3.2m。集中控制室和电子设备间应有良好的空调、照明、隔热、防尘、防火、防水、防振和防噪音的措施，并有独立的接地，满足现场实际使用要求，为二期预留足够的场地。电子设备间，工程师站、集控室包含但不限于下列设备：

9.5.2.1 主机电子设备间内布置有#1 锅炉、#2 锅炉、#1 汽轮机 DCS 机柜、公用系统、热网首站系统、DEH 系统、ETS 系统、TSI 机柜、除渣系统、DCS 电源柜、通讯柜，还设置有厂级监控系统机柜、电视监控柜、消防报警柜等。

9.5.2.2 化水控制站、电子设备间，设有锅炉补给水系统 DCS 电源柜和通讯柜等。

9.5.2.3 环保控制室、电子设备间，设有除灰、脱硫、脱硝、氨区、DCS 电源柜、通讯柜等。

9.5.2.4 输煤系统设置控制站、电子设备间，布置输煤 DCS 机柜、DCS 电源柜、通讯柜

等，能实现就地启、停输煤系统。

9.5.2.5 循环冷却水系统等，设置 I/O 远程站。

9.5.2.6 工程师站应位于运转层被控设备的适中位置，工程师站的面积符合设计规程的要求；

1)、工程师站至少应两端有门；

2)、盘、台后场地及盘、台两侧的通道，应满足设备的维护、检修、调试及通行的要求；

3)、工程师站内应有良好的通风、照明、隔音、防火、防尘、防水等措施；

4)、工程师站与电子设备间内不应有任何工艺管道通过。下面的电缆夹层和电缆主通道，不应有高温汽、水管道和热风及油管道穿行通过，并设有烟气报警和消防设施；

5)、工程师站与电子设备间需设计安装空调，空调容量满足空间内人员和电子设备需要；

9.5.2.7 集中控制室（简称集控室）本期工程 2 炉 1 机采用机、炉、电集中控制方式。

集控室内主要布置有 DCS 操作员站、电气操作员站、工业电视操作站、值长台、打印机台等。在操作员站上，布置有独立于 DCS 的主要设备紧急操作按钮，以备在 DCS 发生全局性或重大故障时确保机组及辅助设备的紧急安全停运。集控室内设有大屏幕液晶显示器、锅炉汽包水位工业电视、锅炉炉膛火焰电视、LED 显示屏、全厂闭路电视监视系统显示器等。集控室内还布置有火灾报警消防盘。

9.5.3 电缆夹层及电缆主通道

集中控制室和电子设备间下面（运转层下）设有电缆夹层，它使所有现场的电缆、以有效、有次序的方式进入电子设备室和集控制室等处。电缆夹层内设置电缆桥架，动力电缆、控制电缆、信号电缆分层敷设，以防止相互间的信号干扰。电缆夹层的出口有防火阻燃措施。

控制室和电子设备间内所有的盘、台、柜均采用下进线方式。

9.6 控制系统构成及主要功能（包含但不限于）

本工程采用分散控制系统（DCS）作为机组的主要监视和控制系统，控制系统按其主要

功能分类由以下子系统组成：（包括但不限于）

数据采集系统（DAS）；

模拟量控制系统（MCS）；

机组辅机顺序控制系统（SCS）；

机组炉膛安全监控系统。

9.6.1 数据采集系统（DAS）

数据采集系统是分散控制系统的一部分，负责采集和处理机组运行所需的全部数据，进行监视、显示、计算、报警和记录，以维持机组安全经济运行。

数据采集系统主要功能有：

（1）按规定扫描周期，完成工艺过程变量的采集和处理。过程变量包括一次参数（如压力、温度、流量、液位等），二次参数（如平均值、差值、变化率、效率等）以及设备运行状态。

（2）报警监视

可以对任一输入过程变量或计算值进行限值检查，按时间顺序以及优先级显示和打印报警。

（3）显示

在LCD上可显示系统流程图，控制和调节对象，趋势图，棒状图，报警页面，操作指导画面等等。

（4）制表打印

可按预定的时间间隔或预定事件自动启动打印，也可人工请求打印。报表和记录内容包括：定时报表、报警记录、设备运行状态记录、运行员操作记录、事故追忆记录、事故顺序记录（SOE）、历史数据记录等。

（5）历史数据存贮和检索。为了便于对锅炉设备及其性能进行长期管理分析，采用可读写光盘用于数据的长期保存。

（6）操作指导：包括机组启、停过程中的操作步序、条件等显示，以及为保持机组

优化经济运行所需的操作或维护的指导。

9.6.2 模拟量控制系统 (MCS)

MCS系统能够满足机组启停的要求，保证机组在最低稳燃负荷至100%BMCR负荷范围内，协调机组及其辅机的安全经济运行，控制运行参数不超过允许值使运行参数达到最佳工况，确保机组具有较高的安全性、经济性和稳定性。在设备运行发生异常时，能保证各子系统之间相互配合，切换和调节到安全状态，不致产生严重后果。

MCS 主要回路自动实现，投入率 100%，包括但不限于下列闭环调节回路。

- a. 锅炉水位调节；
- b. 锅炉主汽温度调节；
- c. 锅炉燃烧调节（炉膛负压、含氧量、主汽压力等）；
- d. 氮氧化物 NOX 调节；
- e. 除氧器温度调节；
- f. 除氧器水位、压力调节；
- g. 高加水位调节；
- h. 汽轮机转速自动控制；
- i. 排气、抽汽压力调节；
- j. 减温减压自动调节；
- k. 一次风机系统；
- l. 二次风机系统；
- m. 引风机系统；
- n. 床温控制；
- o. 协调（CCS）控制；
- p. 锅炉主给水及减温水控制；

9.6.3 顺序控制系统 SCS

为了减少误操作的可能性，根据机组设备和运行要求，对机组主要辅机系统采用程序顺序起停控制。

顺序控制系统设有完善的启停操作指导(包括操作步序、操作检查、确认等)，通过运行人员指令或联动信号，对机组的正常启动和停止实施组级(功能组和/或子组)控制。

顺序控制具有下列功能：

- (1) 根据运行人员指令实现程序暂停或中断；
- (2) 根据运行人员指令实现顺序跳步功能；
- (3) 顺序执行过程中发生故障时自动中断程序，报警并使设备处于安全状态；
- (4) LCD 上能显示操作指导、设备和顺序执行状态以及各种报警信息。

顺序控制 SCS 主要回路自动实现，投入率 100%，包含但不限于下列顺控：

- q. 锅炉点火；
- r. 锅炉定期排污；
- s. 锅炉吹灰；
- t. 高加投退；
- u. 除灰渣、除尘系统；
- v. 输煤系统；
- w. 一次风机系统；
- x. 二次风机系统；
- y. 引风机系统；
- z. 锅炉补给水系统；
- aa. 除氧器系统；
- bb. 汽轮机润滑油系统、安全油系统；
- cc. 电动给水泵系统；
- dd. 脱硫、脱硝系统。

9.6.4 机组炉膛安全监控系统

主要包括炉膛安全保护系统和燃烧器控制系统两部分：

(1) 炉膛安全保护系统：主要包括 MFT、炉膛吹扫、火焰检测等功能；

(2) 燃烧器控制系统：主要包括启动燃烧器、点火器、吹扫阀、风门等的控制。并对启动燃烧器的安全点火、投运和切除做连续监视和控制。

其主要功能有：

a. 锅炉炉膛吹扫；

b. MFT；

c. 床温监视、保护；

d. 启动燃烧器点火和熄火控制。

9.7 控制系统的设计原则及设备选型

9.7.1 主要控制系统（DCS）设计原则（包括但不限于）

(1) DCS 系统的控制器、通讯总线、电源必须冗余设置；

(2) DCS 系统的单一故障，不会导致整个控制系统的失效，也不会影响机组的正常运行和保护功能；

(3) 在控制机柜模件的配置上，尽可能做到被控对象的合理配置，部分模件故障时，只影响机组部分设备的控制；

(4) DCS 系统的人机接口冗余配置，当部分显示设备故障时，不会影响机组的运行；

(5) 当系统发生故障时（如断电、断信号等），控制回路的设计应保证被控对象的系统处于安全状态；

(6) DCS 系统应具有自诊断功能，故障时及时发出报警信号，防止事态扩大，以致影响机组正常运行；

(7) 为保证机组安全经济运行，对于重要信号采取冗余设置，如炉膛出口压力、汽机抽汽压力、汽机排汽压力等；

(8) DCS 系统的电源采取冗余配置，一路由 UPS 供电，一路由厂用配电装置供电，确

保系统安全可靠运行；

(9) 机组用于保护的紧急启/停按钮采用硬接线连接，当 DCS 系统发生全局性或重大故障时（如通讯故障、电源消失、操作员站全部故障等），确保整个机组能紧急安全停运；

(10) 工艺系统所需的检测信号全部送入 DCS 控制系统，用于机组及其辅机运行的监视、控制、保护、连锁；

(11) 本期工程将不设置常规报警信号系统，其报警信号功能在 DCS 中完成，为提高运行人员监盘质量，设置画面循视提醒程序，并带追忆功能。主要设置原则为：

- a) 工艺系统热工参数偏离正常运行范围；
- b) 热工保护动作及主要辅助设备故障；
- c) 热工监控系统故障；
- d) 电源故障；
- e) 主要电气设备故障；
- f) 辅助系统故障。

9.7.1.1 系统构架与配置要求,至少包含但不局限于下列设备:

- (1) 冗余网络架构、冗余电源；
- (2) 服务器工程师站：双硬盘、冗余光口通讯卡、单显、单屏；
- (3) 冗余光网交换机；
- (4) 足够数量的操作员站：每台双硬盘、冗余光口通讯卡、双显卡、双屏、工业报警键盘、外置报警警铃；均布置在控制室内；
- (5) GPS 时钟同步装备；
- (6) 机、炉、辅机部分（除氧给水、减温减压等）至少各配置一对冗错控制器，I/O 点数带载能力必须有冗余配置；机、炉、辅机部分不交叉；
- (7) 按机、炉、辅机系统分别布置 I/O 卡件和机柜，互不交叉；

(8) I/O 点数由设计方根据工艺流程和设计规范进行设计,各类输入输出信号点要求配置不少于 15%的在线备用余量,包括输出隔离继电器;

(9) 以太网交换机;

(10) 与本项目其他控制系统、智能仪表通讯接口和设备(与其它第三方控制系统的连接采用何种通讯协议由设计联络会确定)。

9.7.1.2 软件配置要求,至少包含但不局限于下列软件:

(1) 操作系统软件;

(2) 控制逻辑组态软件;

(3) 人机接口图形界面组态软件;

(4) 系统必须的通信、硬件设备驱动软件;

(5) OPC 软件;

(6) 报表软件;

(7) 历史趋势记录软件(授权点数与设计 I/O 点匹配并留有 10%的余量);

(8) 操作员行为记录软件;

(9) SOE 事故追忆软件;

(10) 防毒软件;

(11) 系统时钟同步软件;

(12) 主机加固软件。

9.7.2 系统主要技术指标

具体指标满足设计规范并达到行业先进水平。(包含但不限于)

系统可用率 99.9%

系统精度

· 输入信号: $\pm 0.1\%$ (高电平) $\pm 0.2\%$ (低电平)

· 输出信号: $\pm 0.15\%$

系统抗干扰能力

- 共模电压 ≥ 250 V
- 共模抑制比 ≥ 90 dB
- 差模电压 ≥ 60 V
- 差模抑制比 ≥ 60 dB

系统实时性和响应速度

- 数据库刷新周期，模拟量不大于采样周期，一般开关量不大于 1 秒。
- 显示器画面对键盘操作指令的响应时间：一般画面 ≤ 1 秒，复杂画面 ≤ 2 秒。
- 显示器画面上数据的刷新周期 ≤ 1 秒。
- 从键盘发出操作指令到通道板输出和返回信号从通道板输入至显示器上显示的总时间 < 2 秒（不包括执行器动作时间）。
- 控制器的工作周期：

模拟量控制 ≤ 0.25 秒

开关量控制 ≤ 0.1 秒

- 需快速处理时控制器工作周期：

模拟量控制 ≤ 50 ms

开关量控制 ≤ 20 ms（用于 ETS、FSSS 等）

采用软件系统的 OPC 处理周期不应大于 50ms

- 控制器 CPU 主频 ≥ 400 MHz 采用工业级
- 事件顺序记录（SOE）分辨率： ≤ 1 ms

控制用 I/O 的采样周期应与上述周期相协调。控制器的工作周期宜用软件设定。

1.1 技术参数表

DCS 技术数据表

项 目	详细规格\型号\技术参数（乙方填写）
-----	--------------------

DCS 系统软、硬件配置与性能		
1、I/O 和机柜		
精度	高电平 AI	$\pm 0.1\%$
	低电平 AI	$\pm 0.2\%$
	AO	$\pm 0.1\%$
几路 AI 共用一个 A/D		1 对 1
几路 AO 共用一个 D/A		1 对 1
几路 RTD 共用一个桥路		1 对 1
I/O 模块的通道数	模拟量输入卡件	
	模拟量输出卡件	
	开关量输入卡件	
	开关量输出卡件	
平均每机柜点数，能否满足标书要求		满足要求
AI/AO 通道的隔离情况		光电隔离或变压器隔离
DI/DO 通道的隔离情况		光电隔离或继电器隔离
模拟量采样、输出最高速度		10ms
开关量采样、输出最高速度		10ms
HART 协议兼容性		有
插槽裕量		大于 20%
各种类型 I/O 裕量（按不同类型分别列出）		均大于 20%
模件抗干扰能力	共模电压	$\geq 500V$
	共模抑制比	$\geq 120db$
	差模电压	$\geq 60V$
	差模抑制比	$\geq 60db$

插槽裕量		
I/O 裕量	AI (4~20mA)	大于 20%
	AI (RTD)	大于 20%
	AI (TC)	大于 20%
	AO	大于 20%
	DI	大于 20%
	DO	大于 20%
是否具有与 DCS 一体化的远程 I/O, 其接入方式、通讯介质、通讯速率、通讯规约、允许的最大设置距离、最大带点能力描述		有, 通过总线直接连接, 光纤或 DP 线、1.5bps、PROFIBUS-DP、10KM、126 个/单站
各类机柜尺寸		2200X800X800 (mm)
机柜安装要求 (绝缘、接地等)		DCS 控制机柜与底座有绝缘层, 可以直接安装在槽钢上
I/O 模块在线插拔能力描述		即插即用
I/O 模块自诊断能力, 智能程度描述		扫描、数据整定、数字化输入和输出、线性化、热电偶冷端补偿、过程点质量判断、工程单位换算
2、控制器		
控制器型号		
CPU 类型、主频、内存、组态数据存储方式		
控制器的处理能力描述		
控制器与 I/O 模块通讯描述 (方式、速率、负荷率、冗余方式等)		
控制器与数据采集、监控系统 (上位数采系统) 通		

讯描述（方式、速率、负荷率、冗余方式等）	
闭环控制回路最小执行时间	250ms
每个控制器允许的最多闭环控制回路数	100ms
开关量回路最小执行时间	50ms
与 I/O 模块及总线通讯的冗余方式	20ms
控制器支持通讯协议	支持
DCS 的控制器数量	

9.7.3 控制策略与图形组态功能要求

(1) 控制逻辑组态至少包含但不限于完成如下功能：

- 1、数据采集功能 DAS；
- 2、模拟量闭环调节功能 MCS；参照 9.6.2 自动化水平；
- 3、顺序控制功能 SCS；参照 9.6.3 自动化水平；
- 4、锅炉保护功能 FSSS；
- 5、汽机保护功能 ETS；
- 6、电液调节功能 DEH；
- 7、事故追忆 SOE 功能；
- 8、操作员行为记录 OAJ 功能；
- 9、历史趋势记录功能；
- 10、计算公式、补偿算法、PID 算法。

(2) 图形组态至少包含但不限于完成如下功能（要求说明和描述部分全部采用中文）：

- 1、全部流程图测量点和受控设备显示（招标方提供系统、管道、受控设备、参数报警、阀门状态标准图例与显示颜色定义）；
- 2、全部信号采样点点击弹窗说明（信号编号、信号名称、量程、报警、描述）；

- 3、全部受控设备点击弹窗操作窗口（操作窗口需明确设备启停、开关条件说明和指示）；
- 4、顺控流程图和每步状态显示；
- 5、FSSS 保护逻辑和首出原因显示；
- 6、ETS 保护逻辑和首出原因显示；
- 7、DEH 操作调节界面；
- 8、模拟量闭环调节手自动调节弹窗（包含过程变量、调节对象、定值设定、反馈等）；
- 9、报警软光字牌显示（同步驱动操作员站外置警铃）；
- 10、趋势查询和显示；
- 11、报表打印（1、MFT/ETS 自动打印相关参数报告；2、班报表；3、月度汇总报表；报表格式由设计联络会讨论确定）。

9.7.4 DCS 控制系统接口技术要求（包含但不限于）

- 1、本项目控制策略组态要求在网络的机器中能够实现共享；
- 2、本项目人机接口画面组态要求在全网实现转换和共享，意味着在全网任意一台机器上都能调用和操作本项目机组；本项目的操作员站与服务器也能调用和操作其他机组（需要管理授权的除外）；
- 3、跨网调阅画面至全部数据刷新时间要求不大于（）；跨网操作指令响应时间不大于（）；（括号内容由投标方填写）
- 4、工程师站实现 GPS 同步对时。

9.7.5 质保与售后服务

- (1) DCS 厂家所提供的产品需确保用户在 5 年内有持续的备品供应和软件支持；
- (2) 质保期内如遇设备故障，DCS 厂家在接到用户报修电话时必须 24 小时内赶到现场进行处理；（故障处理不计入现场工程服务时间内）
- (3) DCS 厂家提供的软硬件设备属设计瑕疵或有漏洞 BUG 等需要将软硬件定期进行

升级的，应无偿协助用户进行升级；不影响用户正常使用为提高产品性能水平的更新换代由双方协商进行。

9.7.6 技术资料

DCS 厂家需提供的技术资料至少包含但不限于如下内容（包含电子版 PDF/WORD/EXCEL/CAD 可选文档格式）：

- 1、全部软件母盘、授权认证盘（按实际装机数量提供，包括备品机）；
- 2、控制策略 SAMA 图；
- 3、软件备份策略；
- 4、系统软硬件说明书（组态方法）；
- 5、网络架构图；
- 6、系统硬件手册；
- 7、系统操作手册；
- 8、系统维护手册；
- 9、系统组态手册；
- 10、 构成系统所有模件、部件的原理图；
- 11、 机柜内部布置图；
- 12、 DCS 的 I/O 清单、接线图。图上应有电缆编号和端子编号；
- 13、 机柜、操作台的布置图、连接图；
- 14、 所有控制和调整装置在维护时所需的校验曲线；
- 15、 DCS 使用的一些特殊机械设备详图；
- 16、 DCS 硬件、软件清册；
- 17、 专用工具、材料清册；
- 18、 系统接入手册；
- 19、 操作员站图形、画面清册；

- 20、 DCS 数据库清单；
- 21、 控制逻辑图、组态图清册；
- 22、 DCS 网络图（含交换机型号）；
- 23、 系统合格证、出厂验收质量报告；
- 24、 备品备件清单；
- 25、 系统中所有控制盘、柜的内部布置图及外形图，图中应标明每个模块和组件的编号，还应包括设备材料表及所有设备的标字说明。

9.7.7 用户服务与培训

根据本项目工程范围，DCS 厂家需包含但不限于如下用户服务与培训。

现场操作员培训：集中讲解；（不少于 20 课时，每课时一小时）

工厂培训：组态工程师培训： 10 人。

9.8 DEH、ETS/TSI 系统

9.8.1 概述

汽机数字电液控制系统（DEH）、汽机紧急跳闸系统（ETS）、汽机安全监视系统（TSI）

由汽机制造厂成套供货，要求增加电气保护并预留与 DCS 通讯接口，DEH 和 ETS 软、硬件与机组 DCS 相同，与 DCS 组成一体化控制系统。

9.8.2 DEH 系统配置及功能要求

招标方随汽轮机本体成套的电液调节系统不论采用何种方式，在系统功能上必须满足（包含但不限于）如下要求：

- 1、手动启动方式：由操作员手动设定目标转速及升速率，机组根据设定值调整调门开度；
- 2、自动启动方式：由操作员设定目标转速和变速率、保持/进行等，实现机组的暖机、冲转、自动过临界、3000r/min 定速、同期等功能。并网时自动带初始负荷，并网后由操作员选定目标负荷、变负荷率等，进行升降负荷控制。机组转速在临界转速带范围内

不能停留，人工干预只能改变转速升降方向。

3、暖机功能：控制器需具备在设定某一转速下的自动暖机功能，并能自动识别冷机/热机状态，并按内置的暖机时间进行暖机。

4、主汽门调门严密性试验功能：系统需具备主汽门严密性试验和调门严密性试验功能，通过试验保证主汽门和各调门的密封性良好。

5、电超速保护试验、机械超速保护试验功能：系统需具备电超速和机械超速试验功能，在超速投切旋至电超速位置或机械超速位置时，改变超速保护的定值以满足超速试验的要求，系统可以通过超速试验来保证机组的 103%超速保护、108%超速保护以及机械超速保护工作是否正常。

6、自动同期功能：系统需具备自动同期接口，机组转速稳定在 3000rpm 后，在条件允许时由 DEH 系统接收同期装置增减信号控制转速实现自动同期。机组并网后，自动带初负荷以防止逆功率运行，初始负荷值可在线修改。

7、功率控制功能：当机组功率闭环回路投入后，功率 PID 按照功率设定值和实际功率反馈（两个功率信号进行大选）的偏差进行调整。此时操作员可在参数设定面板设定功率目标值、升负荷速率、负荷高低限。功率 PID 将根据该设定值进行运算，从而控制高调门的开度。设定值与实际功率偏差大时，退出功率闭环。当功率反馈信号故障或不可靠、人为切除功率回路、功率回路投入条件不满足时，机组退出功率回路控制，进入转速控制模式。

8、背压控制功能：当背压回路投入条件满足时，机组背压回路投入，背压 PID 按照背压设定值和背压反馈（两个信号进行大选）的偏差进行调整。此时操作员可在参数设定面板中设定背压目标值、速率。背压 PID 将根据该设定值进行运算，从而控制高调门的开度，维持背压压力稳定。当背压反馈信号故障或不可靠、人为切除背压回路、背压回路投入条件不满足时，机组退出背压回路控制，进入转速控制模式。

9、抽汽控制功能：在机组满足投入抽汽运行条件时，运行人员可通过操作员站投入抽

汽压力控制回路，通过 DEH 控制抽汽压力，调整控制调门的开度。当解列或者有保护动作后，抽汽控制回路将会自动退出，并能防止抽汽口气流倒流引起超速；同时通过解耦控制，在抽汽量变化时通过调整机组进汽量的变化，以满足机组电负荷基本保持不变，在发电量需求发生变化时，通过调整调门的开度，满足抽汽压力基本保持不变。这样的联动方式可以快速的让机组从一种平衡进入另一种平衡，增加 DEH 系统的快速性，从而让 DEH 系统更加可靠安全的运行。

10、一次调频功能：DEH 设有一次调频功能，当机组并网后，一次调频功能自动投入。负荷给定值=一次调频值+负荷目标值。如果一次调频投入，DEH 系统将自动根据频差调节负荷设定值，以适应电网频率的变化。调频死区、上下限和灵敏度（转速不等率）可在线设置。（如有）

11、超速保护甩负荷保护功能：DEH 系统并网信号消失后，立即发出超速保护动作指令，快关高压调门，并将转速目标值自动设为 3000 rpm。当转速降至小于 3070rpm 后，OPC 动作指令撤除，高、低调门重新开启，并维持汽轮机在 3000rpm 转速下空转，保证汽机故障消除后能迅速重新并网。

12、故障诊断报警功能：DEH 系统可在线进行故障自诊断并给出报警，重要测量信号故障时，自动切换手动运行并发出报警信号。功率信号失效后，DEH 报警并切入手动。转速信号全部失效后，DEH 关闭调门并输出停机指令。

9.8.3 汽轮机本体监测仪（TSI）

汽轮机本体监测系统由汽轮机厂成套提供，要求总承包方在汽轮机设备选购时就其成套的 TSI 装置提出说明，并满足招标方技术要求：

- 1、具有高度智能化，参数设置实现全面板操作；
- 2、适宜长期在线监测，安装调试方便简单，无需现场维护；
- 3、装置采用模块化组合结构，每个模块内置单独微处理器，使系统可以任意组合，提高系统的可靠性；

- 4、每块模块单独具有二级报警开关量输出；
- 5、具有 4~20mA 电流模拟量输出；
- 6、TDM 同步信号输出；
- 7、量程、报警、危险值等任意设置；
- 8、参数设置密码保护；
- 9、最大值自动记忆和查询。
- 10、所有报警、危险信号可以在同一模块中进行内部逻辑判断并输出开关量信号。

9.8.4 汽机紧急跳闸系统（ETS）

由汽机制造厂成套供货，ETS 软、硬件与机组 DCS 相同，与 DCS 组成一体化控制系统。

9.9 消防系统

9.9.1 消防设计主要原则

- (1) 本期工程按规划容量考虑消防主设备和厂区管网。
- (2) 设置全厂性消防探测报警控制系统，对厂内危险和重要区域进行监测，以尽早作出报警及控制有关灭火装置。消防系统在火灾初期发出报警信号，能进行火灾的集中、区域、就地监控和消防装置的远方和就地控制，并设有火灾一旦发生就足以扑灭的设备容量，该容量按同一时间内火灾数一次设计。
- (3) 本工程采用独立的临时高压消防供水系统。
- (4) 电厂利用化工园区的消防力量，消防车应能在 5 分钟内达到电厂现场。厂区内不再设消防站，不再配置消防车。

9.9.2 火灾报警系统

本工程设一套火灾自动报警系统，系统由各类火灾探测器、各类模块、手动报警按钮、声光报警器、消防电话插孔等设备组成。根据火电厂防火探测区域比较分散的特点，全厂火灾探测报警及控制系统采用集中、两总线制系统，系统设置集中报警控制屏。

集中火灾报警控制屏集成了火灾应急广播系统、消防通讯系统、消防联动控制系统、火灾报警电源系统，火灾报警系统等。现场报警、警报及消防监控设备均采用两总线制接线与报警控制盘相连，所有受控设备在集中火灾报警控制盘上均有手动和自动两种控制方式，对于重要受控设备(如消防泵，排烟风机等)可以在集中火灾报警控制盘上手动强制直接控制(硬接线)。由此形成了一个智能化集中消防控制指挥系统。

9.9.3 火灾报警及控制系统

(1) 系统及自动报警区域

本工程火灾报警系统设置在主厂房集控室，监测工程项目区域内火灾报警。在主厂房电缆夹层、控制室、电缆隧道及电缆竖井的电缆交叉密集处、屋内配电装置等地设置火灾自动报警系统。

(2) 报警及控制方式

火灾报警系统包括探测装置(点式或线型探测器、手动报警按钮)、区域报警器、集中报警装置、消防电源装置和联动信号装置等。全厂集中报警装置设置在集控室中，主厂房内的探测点汇接至集中控制室区域报警器上，输煤系统的探测点则汇入输煤区域报警器上，脱硫系统的探测点则汇入脱硫区域报警器上。各报警点除在该区域内显示外，还同时将信号通过通讯方式传输到全厂集中报警装置上，因而全厂火警都可在集中报警装置上立即发出声光信号，并记录下火警地址和时间。区域报警器放置于本区域内便于监视的地方。

发生火警后，原则上应由运行巡视人员立即赶赴现场或经工业电视监视系统确认火情，然后再手动启动相应消防设施组织灭火。

在集中报警装置表盘上还装设消防水泵远方启动操作开关。

主机屏将就地火灾探测器传送来的信号加以比较判断后进行显示和发出声光报警信号，根据消防要求启动灭火装置、联锁动作通风空调设备和有关设施、并接收相应设备动作的反馈信号，对探测器及其回路实行连续的自动巡检及故障隔离和故障报警等功能。

每台区域屏和主机屏之间采用总线连接，在就地操作盘上有本区内火灾探测点。火灾报

警控制器主机必须预留足够的备用通道/预留控制点。

9.10 入厂煤、料采制称重系统

项目的建设范围：

(1) 燃料管理信息系统软件平台

1、燃料管理：采购及调运管理、供应商管理、合同管理、价格管理、称重统计、质量统计、结算管理。

2、数字化煤场与配煤掺烧：煤场 3D 可视化管理，煤场盘点、入厂配煤、入炉掺烧。

3、燃料审计系统。

(2) 汽车无人值守称重与接卸

1、煤矿矿发管理：开发移动应用，将矿发信息电子化，通过 IC 卡交换同步到电厂信息系统；

2、入厂排队管理：建设自助入场排队终端。

3、智慧称重管理：汽车入厂 2 个通道、1 台重磅、1 台轻磅、一台综合磅秤，要求用物联网技术实现无人值守、智慧称重、防作弊等功能，每个环节配置一台自助终端，支持驾驶员自助过磅，司机可不下车不下磅入厂、称重，过轻磅后，结合卸煤沟扣吨数据可自动除皮，并打印磅单。配备一台电脑，用于自助设备故障情况下的人工过磅。

(3) 其他物料如石灰石粉、灰、渣等实现无人值守称重。

9.11 智慧安防系统

电厂施工建设期场地广阔，人员众多且性质多样，物资繁杂，需要特别加强全厂的安全防护管理；同时施工期，参建单位多、工艺复杂，涉及区域广，危险点多，实现实时监控可以强化与提升对施工人员安全、施工安全的管理。进入商业运营后，需要对各种高温、高压、高转速的设备进行巡检、消缺等处理，电厂管理人员更需要对运行、检修人员的工作状态及实时位置进行监控。因此需要在传统安防系统上进行技术创新，实现互联网+的智能感知安全管理系统，旨在保护运行人员、检修人员及外包人员的安全与活动范围，避免误操作，减少机组非停，同时通过设立三维电子虚拟围栏的方式，对重点危险区域进行布控和监视。

本项目智慧安防系统建设内容包括智能安防首页、智能安防大屏监视中心、门禁考勤一卡通系统、人员精确定位系统、智能三票、智能操作防护、智能人脸识别系统、安全生产预警、移动应用。

9.11.1 视频监控

9.11.1.1 本项目视频监控系统需满足如下技术要求：

(1) 根据监控区域的不同，选择不同类型的网络摄像机（IPC）：

1、对于室外需要长期监控的区域（如出入口、周界、厂房外围、厂区道路等），采用高清/标清网络枪机，枪机标配镜头、护罩、红外补光灯，实现高清全天候监控。

2、对于需要多角度全景监控的区域（如广场、出入口等场景），建议采用高清/网络球机，球机标配镜头、云台、红外补光灯、防护罩，实现全天候高清高速运转监控。

3、对于处于高温区域处的设备局部监控需采用带冷却装置的高温摄像头。

4、供电系统设计要求：前端的供电方式以各分控机房、前端设备汇聚点取电为原则，确保所有监控点正常工作。

(2) 监控系统的存储技术一般要求：

1、监控控制平台的数据库在记录图像信息的同时，还可记录与图像信息相关的检索信息，例如设备、通道、时间信息等。平台能存储视频信息并保持 30 天；

2、图像存储设备满足采用 H.264 或 MPEG-4/2 视频编码格式进行图像存储。跟进需要扩展 G.711/ G.723 /G.729 等音频编解码器标准实现音频同步存储；

3、具有足够的扩展空间，存储的图像数据保证 FULL 1080P 的图像分辨率；

4、监控图像存储时间不小于 30 天

5、对录像文件的采取防篡改或完整性检查措施；支持按图像来源、记录时间、报警事件类别等多种方式对存储的图像数据进行检索，支持多用户同时并发访问同一数据源；

6、支持图像记录、网络回放的双工、双码流模式；

(3) 系统功能技术要求:

1、实时图像点播: 实时图像点播业务包括视频采集、传输交换、控制和显示四个主要环节。在管理员的控制下, 将摄像机的图像实时在视频监控客户端和解码器后的电视上播放出来的业务流程如下。

a. 控制环节:

首先管理员通过视频监控客户端的业务控制界面, 选定编码器下的摄像机为视频源, 客户端为显示设备。

业务申请提交之后, 中心管理软件通过 SIP 协议, 向编码器下发指令: 按照指定格式编码后将媒体流发送到某组播地址上; 向客户端件和解码器发送指令: 在某组播地址上接收媒体流, 视频监控客户端和解码器向交换机发送 IGMP 报文, 加入组播组, 交换机上即刻建立转发表, 用于组播报文的转发。

b. 视频采集:

摄像机采集图像后, 以模拟视频信号方式传送给编码器;

编码器进行 A/D (模拟到数字) 转换, 使用内部的专用芯片, 编码压缩为高分辨率 (最高支持 1080P) 的视频媒体流数据, 使用组播报文的形式发送到视频监控专网;

c. 传输环节:

接收端的 IPC 只要使用 IGMP 申请加入对应的组播组, 就可以接收到特定摄像机的组播媒体流数据, 经过解码器的解码, 然后进行 D/A 转换, 就可以将现场图像实时地还原到监视器上。如果不使用 DC, 也可以通过客户端接收组播媒体流, 通过计算机的软解码, 直接显示到计算机的显示器上。

视频监控专网的交换机通过专用交换芯片, 根据转发表对 IP 报文进行高性能转发, 组播报文被复制到监控客户端和解码器所在的端口, 而其它端口上没有这些组播报文。

d. 云台控制:

视频监控客户端选择一个云台摄像机后, 可以进行远程控制。

首先系统会判断用户对摄像机是否有控制权限，如果没有，中心管理软件会拒绝用户的控制请求，并在视频监控客户端上提示出来。

在用户操作云台控制后，监控客户端将控制指令通过该云台的云台控制协议的信令格式，以 SIP 协议的方式发送给中心管理软件，视频管理服务器将控制报文转发给编码器；编码器收到云台控制指令后，通过 RS485 总线将控制命令发送到云台。

全部用户对云台的控制权限分为 9 个等级，高优先级的用户可以抢占低优先级用户的控制权限；如果一个用户正在进行重要的操纵，可以选择锁定云台，此时高优先级客户也无法抢占，操纵完成后，用户释放云台或者 admin 管理员强制释放云台，其他用户才可以进行操作和抢占。因为所有云台控制都是通过 IP 网络，经由中心管理软件进行中转，因此可以实现全网的云台控制权限的统一分配；云台控制只有信令部分，数据量非常小，对中心管理软件的性能没有影响。

2、历史录像存储

a. 计划存储

用户通过存储 NVR 给每一个摄像机配置存储计划。配置中需要指定摄像机对应设备、存储空间以及数据保留期（天数或空间大小）及录像存储时段等。

存储按照存储计划进行数据的存储；

当存储的数据达到预先分配的空间后，覆盖最早写入的数据，循环存储；

b. 手动存储

用户首先通过数据管理软件给摄像机配置存储资源。

在用户界面上，用户首先调阅指定摄像机的实况。建立实况后，用户可以启动和关闭手动存储。手动存储的录像数据共用计划存储的存储空间。

c. 历史图像的检索和回放

数据管理服务器上的数据库中记录了设备、通道、时间、报警同图像存储物理位置的对

应关系，通过设备、通道号和时间段（可选），或通过报警信息，用户可以检索到已经录制的历史图像列表，双击即可播放。播放流程如下：

Web 客户端根据指定的时间段信息，先向中心管理软件发起查询对应时间段的录像信息。中心管理软件转发该请求给管理软件，存储设备返回历史数据回放给客户端。

3、用户与权限管理

系统支持域管理呈树型组网，多层权限管理，对应某一级行政区划各种设备都归属在一个域下，每个域可以有自己的管理员和操作员

用户管理支持多级用户管理，每个用户有用户名和密码，通过 MD5 加密的方式到服务器上验证，保证可靠性

整个系统有一或多个系统管理员，对全网的用户有配置权限，可选的对设备有操作权限。

域管理员用户，可以对域内的编解码器、图像采集和显示设备进行增、删、改、查，为云台设置预置位，新增域和子域的新用户

普通用户对摄像机和显示器的权限包括：查看配置信息，看实时监控，远遥，看回放，下载录像，配置轮切计划；管理员可以指定某用户对于某摄像机或显示器具有某种权限；为配置方便，也可以指定某用户对于某域内的所有摄像机或显示器具有某种权限（权限的批量配置）。

当某用户需要临时访问非管辖区域内的历史或实时图像时，可以向管理员申请授权。

4、日志管理

整个系统的日志管理分为三类：系统运行日志、操作日志和告警日志

系统运行日志包括：设备启动、保活失败、配置不同步、故障和故障恢复等信息（设备 ID、状态变化、时间）

系统操作日志包括：某用户的登入、退出、对系统配置的修改、控制等

告警日志包括：温度过高、视频丢失报警、遮挡报警、运动检测告警、外部告警、设备离线等。

系统支持针对各种告警信息提供统计报表，基于报表，提供基于告警类型和告警时间等的查询功能。

9.11.1.2 系统配置

本项目视频监控系统监控范围至少包含但不局限于如下区域，区域内摄像点的布置数量和安装位置由设计方考虑，满足区域内不低于 90% 的覆盖面：（包含但不限于）

- 1、锅炉、汽机 0 米通道；
- 2、捞渣机出渣口（高温区域）；
- 3、点火油平台；
- 4、汽包小室、锅炉水位计；
- 5、电梯内；
- 6、变频器室；
- 7、6KV/400V 配电间；
- 8、引风机通道；
- 9、汽机油系统；
- 10、汽机房运转层平台；
- 11、控制室；
- 12、输煤皮带；
- 13、脱硫区域；
- 14、渣仓碎渣机、放渣区域；
- 15、稀油站；
- 16、锅炉给水平台；

9.11.1.3 设备选型要求

总承包方购买的视频监控设备需提供原产地证明和出厂质检报告。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.11.2 门禁系统

门禁系统必须稳定可靠、功能全、性能好，能与监控系统、消防系统联动，应具有一下功能：（包含但不限于）

- （1）进出通道的权限；
- （2）进出通道的方式；
- （3）进出通道的时段；
- （4）实时监控功能；
- （5）出入记录查询功能；
- （6）异常报警功能。

总承包方购买的门禁设备需提供原产地证明和出厂质检报告。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

信息化建设

9.12 MIS、SIS 管控一体化系统

总承包方应提供满足设计规范及技术要求的 MIS、SIS 管控一体化系统的全套硬件设备（包括虚拟化承载平台、综合布线及网络、机房装修、机房动力环境监测、临时指挥部）、软件（基建 MIS 系统、全厂 KKS 编码系统、全厂生产 MIS 系统、全厂 SIS 系统）和各项售后服务。

9.12.1 总体要求（包括但不限于）

9.14.1.1 信息管理系统硬件应安全、实用、先进。总承包方应基于信息管理系统部署需要对原有机房进行升级、改造，以满足信息管理系统运行需求。

9.14.1.2 信息管理系统应易于使用、易于扩展。

9.14.1.3 信息管理系统的设计应采用合适的网络配置和完善的自诊断功能，使其具有高度的可靠性。系统内任一部件发生故障均不影响整个系统的工作。

9.14.1.4 系统的各项功能应由各种功能软件以关系型数据库和实时数据库为基础完成。

9.14.1.5 总承包方在技术协议中应论述信息管理中防止各类计算机病毒的侵害、人为的破坏和信息管理系统关系型数据库的数据丢失的有效措施。

9.14.1.6 整个信息管理系统的可利用率至少应为 99.9% 。

9.14.1.7 总承包方所提供的信息管理系统是结合本工程工艺系统和机组特点进行设计的、专用于本工程的信息管理系统；在执行合同的过程中，随着工程设计进程和技术资料逐渐完善，买方对信息管理系统功能要求的变化，总承包方应及时更新设计。

9.14.1.8 总承包方提供的设备必须是全新的，符合国家质量检测标准，其质量标准一致，并得到招标方认可。

9.12.2 系统功能要求

9.12.2.1 MIS 功能要求

基建期电厂基建管理信息系统（基建 MIS）作为工程项目管理信息化系统的重要组成部分，结合工程特点，就电厂基建期合同、工程概算、工程投资、设备采购、工程施工、工程质量等信息进行全面管理，以计划为龙头运筹协同，以合同为中心全面记录，以费用管理为核心深度控制，通过主进度计划派生出其他配合计划驱动具体业务处理过程，使得所有的管理业务均可在主体计划下协同行进。从而达到对工程投资费用、进度、质量进行有效控制，提高电厂建设管理水平。

基建 MIS 系统包括：投资计划管理、设备管理、材料管理、工程管理、安全管理、质量管理、施工管理、档案管理、办公事务管理。

运行后全厂 MIS 系统需要以生产经营业务为主体的管理，要求对安全、运行、资产、检修、物资等进行全过程、精细化管理。主要功能包括设备管理、运行管理、检修管理、技术监督管理、安全管理、燃料管理、合同管理、预算管理、计划统计管理、协同办公管理、移动应用。

9.13 全厂 KKS 编码功能要求

投标方应提供电厂 KKS 编码系统的整体规划设计方案，并能够适应管控一体化系统的应

用需要。投标方提供的 KKS 编码系统应能满足以下要求：

- KKS 标识系统的编制必须满足生产经营管理实用化的要求；
- KKS 标识系统真正达到设备编码的部件级，并且给出位置和地点信息的标识；
- 符合设备及回路现场安装的实际布置；
- 做到标准和格式上的一致性，并预留足够的扩容空间。

9.14 全厂 SIS 功能要求

生产实时监视（SIS 系统）是生产实时数据的采集、监视、分析和优化，主要包括数据采集与存储、实时画面监视、趋势分析、历史回放、小指标考核、综合报表、设备状态监测、事件与报警管理、性能计算及经济分析等内容。

9.15 设备故障诊断技术要求

基于设备健康预警的智能设备维护要求投标方充分利用传感器、互联网、实时数据库、信号采集、数据挖掘及设备诊断技术、建立开放式远程诊断中心，面向企业关键机电装备开展设备优化运行指导和远程故障诊断服务，建设成为发电企业技术支撑平台、设备统一管理平台以及高技术人才培育平台。

智能设备维护建设是以核心诊断技术为基础，建立设备故障诊断标准化体系，以诊断专家为依托，实现电厂、系统、设备、参数级的早期预警与远程故障诊断分析，为企业提供专家级的设备故障分析和诊断服务。

平台可将振动分析、红外分析、油液分析等机理诊断与大数据预警相结合，可根据设备特性构建恰当的设备维护策略。

通过智能设备维护主要解决一下几个问题：

解决基层电厂技术人员和技术力量不足的问题

解决电厂信息孤岛问题，打造统一管理平台

优化设备运行方式，提高机组经济性

解决专业人才培养问题，打造统一的学习和培训平台

设备故障诊断管理主要包括专业化设备诊断管理、设备监控状态评估、设备健康指标分析、设备健康状态预警、设备智能巡检。

9.16 三维工厂

功能要求：

通过集成三维可视化技术、快速建模技术、工厂设备实时状态监控技术、摄像监控技术等，实现工厂的三维数字化管理，需要将厂区、生产车间、生产系统、设备逐级进行建模，同时与平台数据进行融合，实现对智慧工厂的真实展现，把“实体空间”和“虚拟呈现”融合在一起，采集实体生产制造过程中的所有实时数据，在虚拟环境中实现集成展示。

能够对接各个设备的测点数据基于设备的三维模型进行数据的实时展示数字工厂对设备的温度、转速、流量、压力、振动、开关、人员定位等实时信息进行收集分析和处理，对日常运行出现异常时，可以针对各类报警进行管理，自动报警提示并定位到设备上。

基于三维建模技术实现生产工艺流程的三维建模并模拟演示具体的生产工艺流程。

基于三维工厂场景，实现实景视点操作、指定路线漫游、对象定位、平移和旋转、视频监控点位查看等多种场景的切换展示等功能。

9.17 综合能源服务平台

(1) 客户分析：构建特色客户关系管理系统，对用电客户、发电商、交易机构、配电商、输电商进行有效的管理，并形成完整供应链，基于业务数据的分析挖掘进一步提升企业管理效能和水平，增强信息共享提升供应链的响应速度和为整体决策提供科学依据。

(2) 生产运行监控：具备主流检测设备的协议解析的能力，能够轻松从智能设备或 MIS、SIS 等已有系统获取数据，通过数据挖掘、深度学习、智能检索等算法实现有效数据分析，为能源服务相关企业提供诸如负荷预测、远程设备诊断、潜在客户分析等功能。

(3) 智慧能源服务：整合打造能源商城、服务咨询、智能推荐、智能客服等智能化应用，基于数据为用户提供智能化，精准化服务，可有效提升用户体验，提升用户满意度，增强用户粘性

(4) 能源服务全生命周期管理：整合能源服务产品生命周期所有数据整合，帮助企业提升企业管理效率和水平。基于整合数据进行深度挖掘分析，实现客户用能预测，支持能源交易在线查看、在线支付、投诉建议等，提升用户满意度。

9.13 空调系统等

总承包方购买的空调设备需提供原产地证明和出厂质检报告。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.14 电源与气源

电源

为了保证机组安全可靠运行，应确保对热工设备的供电。

(1) 每面热控电源盘，各设有两路进线电源，这两路电源分别来自两路不同段厂用电源，并设有两路电源的自切投功能。

(2) DCS等重要控制装置等220V交流电源由两路电源供电，一路来自不停电电源装置(UPS)，另一路来厂用电源，两路电源相互备用。

(3) 辅助车间控制盘各有两路380VAC/220VAC电源，分别来自各自的车间配电盘。

气源

厂内气动执行机构和其它控制用气及其它仪用气源均应来自无油、无水、无杂质的净化气源。

仪用压缩空气气源品质应符合以下要求：

- (1) 供气压力：一般为0.5~0.8MPa；
- (2) 露点：工作压力下的露点应比工作环境的最低温度低10°C；
- (3) 含尘：净化后的气体中，含尘微粒直径应不大于3μm；
- (4) 含油：气源装置送出的气体，油份含量应控制在8ppm以下。

9.15 设备选型

除设备配套仪表外，选型范围见短名单，未在短名单内的设备、仪表等，要求做到防水、防尘、防油、防静电等，在特殊环境下要做到防爆等，选用技术成熟、业绩应用广泛的进口及国内优质产品，所选产品必须满足设计规范及技术要求。

总承包方在签订设备供货合同时，应对设备厂家成套提供的电控设备和仪表进行充分了解和约束，并征得招标方认可，不得以设备厂家定义的标配为由违反本招标书规定。

下列设备选型要求：（包含但不限于）

9.15.1 就地温度压力表

9.15.1.1 本项目规定就地温度压力表选型需满足下列技术要求：（包含但不限于）

- 1、表径 \geq Y150；
- 2、采用不锈钢表壳；
- 3、精度等级 \leq 1.5；
- 4、环境震动大、工艺参数变化大的场合采用抗震油浸式。
- 5、压力表需带色环

9.15.1.2 设备选型要求

总承包商购买的就地温度压力表需提供原产地证明和出厂校验报告，以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.2 压力（差压）变送器

9.15.2.1 压力（差压）变送器需满足下列技术要求：（包含但不限于）

- 1、测量精度： $<0.075\%$ ；
- 2、系统响应时间：小于 1 秒；
- 3、输出信号更新时间：小于 50 毫秒；
- 4、过载能力：大于 40MPA；
- 5、平均无故障时间：10 年；

- 6、温飘：小于全量程的 0.05%/20K 变化；
- 7、信号输入输出：DC24V 供电，4—20MA 输出；
- 8、带就地液晶表头指示；
- 9、通讯协议：HART；
- 10、环境适应能力：-15℃—+85℃；
- 11、保护等级：IP65 或以上；
- 12、安装底座配置：316LSS；
- 13、差压变送器配套原装平衡阀组。

9.15.2.2 设备选型要求

总承包方提供的压力（差压）变送器需提供原产地证明和出厂校验报告以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.3 电动执行机构

9.15.3.1 电动执行机构需满足下列技术要求：（包含但不限于）

- 1、工作环境：-15℃~+80℃；
- 2、电源：AC220V 或 AC380V 供电；
- 3、控制信号：4—20MA 控制，4—20MA 反馈，伺服一体化；
- 4、输入负载能力：小于或等于 250 Ω；
- 5、输出负载能力：大于或等于 500 Ω；
- 6、非线性误差：小于或等于 0.5%；
- 7、回差：小于或等于 0.75%；
- 8、带断信号保护功能：断信号、断电保持原位无扰动；
- 9、外壳防护等级：IP65 或以上；
- 10、灵敏度：0.5—1.5%可调；

11、基本误差：小于或等于 0.5%；

12、防雷击与浪涌保护功能。

13、力矩：招标方明确电动执行机构力矩的选择要求比配套阀门或风门挡板的额定扭矩高一档配置。

9.15.3.2 设备选型要求

总承包方购买的电动执行机构需提供原产地证明和出厂校验报告，以及本项目设计仪表阀门编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认证许可。

鉴于锅炉给水与减温水调节型执行机构的重要性，且该设备一般由锅炉厂成套，执行机构的选择可不受上述品牌限制，但原则上仍需选择进口品牌，具体选型品牌、电压等级和各技术参数由承包商在锅炉厂家选购时提出，经招标方最终认可后方可配套。

9.15.4 测温元件

9.15.4.1 测温元件需满足下列技术要求：（包含但不限于）

1、介质额定温度在 400℃ 以下采用热电阻，额定温度在 400℃ 以上采用热电偶；

2、本项目规定介质压力在 1MPa 及以上的测温元件外套管需采用深盲孔技术加工制造的热电偶或热电阻，不得采用焊接装配式结构；

3、本项目规定全部测温元件内芯均采用铠装结构；

4、用于测量煤粉、炉膛温度的测温元件必须采用高温合金，耐磨抗震型保护套管，耐磨头硬度 HRC60-65；

5、热电偶采用 K 分度，精度等级为 II 级或更高，允许误差 $2.5+0.0075[T]$ ；

6、热电阻采用 PT100 铂热电阻，精度等级为 B 级或更高，允许误差 $0.3+0.005[T]$ ；

7、热电偶、热电阻电极与外套绝缘电阻大于 $100M\Omega$ ；

8、用于测量管道、金属材质表面温度的热电偶、热电阻需配套贴片集热块；

9、外壳防护等级：IP65。

9.15.4.2 设备选型要求

总承包方购买的测温原件需提供原产地证明和出厂校验报告，以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

用于汽轮机本体钨金、回油温度保护仪表选用优质、先进的设备，本项目规定需选用进口品牌温度保护仪表，由于该设备一般由汽轮机厂家成套配供，承包商在选购汽轮机时需对该成套设备提出要求并由招标方认可后最终选定。

9.15.5 压力（差压）开关

9.15.5.1 压力（差压）开关需满足下列要求：（包含但不限于）

- 1、接点容量： 220VAC 5A， 30VDC 5(10)A；
- 2、环境温度： -40—100℃；
- 3、防护等级： NEMA4 或 IP65；
- 4、隔爆等级： Group IIC 或 Class II；
- 5、设定点配刻度线；
- 6、可调整整定范围 1—275bar；
- 7、最小标准死区 0.007bar；
- 8、典型标准死区 0.3bar；
- 9、最大标准死区 7bar；
- 10、机械式无源接点输出。

9.15.5.2 设备选型要求

总承包方购买的压力（差压）开关需提供原产地证明和出厂校验报告，以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.6 电动阀门

9.15.6.1 本章节描述的电动阀门仅指阀门的电动装置部分，阀门本体部分的技术要求参照机务专业的相关章节描述。阀门电动装置需按照智能一体式选配并满足如下技术要求：（包含但不限于）

- 1、阀门配电：采用抽屉式 MSN3.0 架构；
- 2、控制接口：开阀、关阀、停止三开关量控制；
- 3、反馈信号：全开、全关指示、中间转动指示；
- 4、行程定位：行程开关和力矩开关自整定；
- 5、电气保护：缺相保护、短路保护、过力矩保护、过流保护、故障报警输出；
- 6、状态指示：机械阀位指示+电子式阀位指示；
- 7、防护等级：IP65；
- 8、控制方式：可编程控制方式、带就地液晶显示窗口、带就地电器操作旋钮和机械操作手轮。

9.15.6.2 设备选型要求

总承包方购买的阀门电动装置（或由设备厂成套装配的电动阀门）需提供原产地证明和出厂检验报告，以及本项目设计仪表阀门编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.7 流量仪表

9.15.7.1 本项目规定流量仪表需满足下列技术要求：（包含但不限于）

- 1、需要安装流量计的管道、风道设计必须留足对应的直管段用于安装流量计；
- 2、流量计一次元件精度等级不大于 1 级；二次仪表测量精度等级不大于 0.2 级（有效测量范围内）；
- 3、流量计一次元件量程比为不大于 1:10；
- 4、取样装置为差压型节流装置的选用微差压插入式节流元件，降低压损，节约能源；
- 5、差压式流量计变送器需符合规范要求。

9.15.7.2 设备选型要求

总承包方提供的流量测量装置对应用场合做如下要求：（包含但不限于）

风量、蒸汽、水：采用巴类微差压插入式节流装置，蒸汽选用标准喷嘴、水选用标准孔板。

其它工艺上需要测量流量的介质如煤、浆液、带污泥的废水等仪表选型，由总承包方在设计阶段提出建议，招标方最终认可后方可选购。

总承包方购买的流量计需提供原产地证明和出厂检验报告，以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.8 成份分析仪表

9.15.8.1 本章节要求的成份分析仪表包括但不限于如下设备：

- 1、烟气在线监测仪 CEMS；
- 2、锅炉氧化锆；
- 3、锅炉炉水取样装置与在线分析仪；
- 4、水处理、污水排放处理分析仪；
- 5、脱硫 PH 计、浆液密度计。

由于成份分析仪的品牌和技术特点并不具备通用性，本章节不对各成份分析仪的技术要求做一般性描述。

9.15.8.2 设备选型要求：（包含但不限于）

- 1、烟气在线分析仪 CEMS：

全部采用优质品牌（包括脱硝后氨逃逸），考虑到烟气监测数据涉及到环保认证、在线监控和日常运维需要。

其中脱硫入口 CEMS 需包含二氧化硫、氮氧化物、氧量检测数据；

脱硫出口 CEMS 需包含氮氧化物、氨逃逸、氧量检测数据（达到超低排放标准）。

2、烟气氧化锆（氧量分析仪）：

本项目承包方提供的烟气氧量分析仪表规定在下列品牌中选取。

3、水处理分析仪。

4、锅炉炉水取样装置与在线分析仪

锅炉炉水取样装置需设计在线分析仪表及手动取样和冷却装置。

总承包方购买的其它成份分析仪表需提供原产地证明和出厂检验报告，以及本项目设计仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.9 汽轮机本体监测仪（TSI）

9.15.9.1 汽轮机本体监测仪一般情况下由汽轮机厂成套配供，要求承包商在汽轮机设备选购时就其成套的 TSI 装置提出说明，并满足招标方品牌和技术要求：（包含但不限于）

- 1、具有高度智能化，参数设置实现全面板操作；
- 2、适宜长期在线监测，安装调试方便简单，无需现场维护；
- 3、装置采用模块化组合结构，每个模块内置单独微处理器，使系统可以任意组合，

提高了系统的可靠性；

- 4、每块模块单独具有二级报警开关量输出；
- 5、具有 4~20mA 电流模拟量输出；
- 6、TDM 同步信号输出；
- 7、量程、报警、危险值等任意设置；
- 8、参数设置密码保护；
- 9、最大值自动记忆和查询。
- 10、所有报警、危险信号可以在同一模块中进行内部逻辑判断并输出开关量信号。

9.15.9.2 设备选型要求

总承包方购买的 TSI 监测仪需提供原产地证明和出厂检验报告，从第三方代理商处选

购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.10 电缆

9.15.10.1 本项目规定电缆选型需满足下列技术要求：（包含大不限于）

- 1、所有电缆选型均为防火型，线芯材质应为铜芯，除热电偶补偿导线外；
- 2、普通电缆绝缘及电缆护套选用聚氯乙烯（电缆外护套颜色为黑色，除补偿导线和耐高温线按国家规定标准）；
- 3、电缆屏蔽层选用铜网屏蔽；其中计算机电缆对绞分别屏蔽，普通控制电缆（开关量）总屏蔽；
- 4、线芯与截面选择要求：模拟量信号计算机电缆线芯截面不得小于 1.0 平方毫米，热电阻信号电缆线芯截面不得小于 1.5 平方毫米，电缆开关量信号控制电缆线芯截面不得小于 1.0 平方毫米；电源电缆和动力线电缆线芯截面根据设计计算额定承载电流和敷设方式靠上一挡选择；
- 5、线芯颜色及号标：电缆外护套应具有打印的永久性标志（打印深度不超过 15%的外护套厚度），一个完整的标记的末端与下一个完整标记的始端之间的距离不应超过 500mm。所有标记应可识别，标记的颜色与外护套颜色不同。其内容应至少包括如下：制造厂名称，额定电压，导体规格，导体数量，电缆长度，绝缘材料，护套材料，制造日期，电缆芯编号 1，2，3，……或（黄、绿、红、蓝……）等；
- 6、工作环境温度：-20℃— +100℃；耐火控制电缆-40℃— +200℃；
- 7、绝缘电阻：在 20℃下温度不低于 $1 \times 10^5 M \Omega \cdot m$ ；
- 8、导体线芯直流电阻(20℃)符合 GB3956-83 规定。

9.15.10.2 电缆选型要求

总承包方购买的电缆需提供原产地证明和出厂质检报告。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.11 电缆桥架

9.15.11.1 本项目规定电缆桥架选型需满足下列技术要求：（包含但不限于）

1、室外架空部分：包括锅炉本体平台往上半封闭区域、脱硫区域、电除尘除灰区域等全部采用不锈钢封闭式桥架和支撑架；

2、室内部分与电缆沟、电缆竖井内部分：锅炉、汽机主厂房、配电楼等可选用热镀锌封闭式桥架；安装在电缆竖井和电缆沟内的可采用热镀锌梯式无盖板桥架。

3、桥架厚度需满足下表：

100 宽： $\geq 1.2\text{mm}$ ；

200 宽： $\geq 1.5\text{mm}$ ；

300—400 宽： $\geq 2\text{mm}$ ；

500—600 宽： $\geq 2.5\text{mm}$ 。

4、不锈钢材质标号：304。

9.15.11.2 电缆桥架选型要求

总承包方购买的电缆桥架需提供原产地证明和出厂质检报告。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.12 料位计与料位开关

9.15.12.1 本项目就料位计和料位开关的测量形式和应用场合做如下规定：（包含但不限于）

1、电除尘、布袋除尘器灰斗：采用射频导纳式料位开关；

2、原煤仓：采用一体化抗干扰雷达物位计；

3、水位油位等液体物位测量可根据液体特性选择差压式物位计、超声波物位计、磁浮子物位计；

4、测量精度等级： ≤ 1 级。

9.15.12.2 设备选型要求

总承包方购买的料位开关与料位计需提供原产地证明和出厂校验报告，以及本项目设计

仪表编码（中文和编码双重名称）不锈钢牌。从第三方代理商处选购的，代理商资质及售后服务能力必须得到招标方认可。

9.15.13 汽水在线分析

9.15.13.1 汽水取样仪表要求：（包含但不限于）

1、随汽水取样装置成套供货的分析仪表在发电厂有成功应用经验，适合电厂特点；并且技术先进、产品质量好、可靠性高、性能/价格比好。并符合有关国家标准或相应国际标准，规格齐全，需得到招标方认可。1）汽水取样分析装置分析仪表输出（4--20mADC，模拟量）以及水汽分析装置送出的各类报警信号（开关量）送 DCS，在集控室 DCS 操作员站上对单元机组的水汽品质进行显示、报警、记录，并对水汽取样分析装置的一场工况进行报警，并对给水、炉水加药自动控制提供水汽品质的参数。

- 2、高温高压取样点的所有仪表设超温超压保护。
- 3、低压系统仪表入口设置过滤器，以防细小杂物进入仪表。
- 4、设有样水断流保护。
- 5、现场电源需提供可靠电源，并有独立接地。

9.15.14 其它说明

1、本标书未明确列出的其它热控仪表与控制设备，如气动执行器、电磁阀、继电器、仪表阀门、电源切换装置等，原则采用进口设备，（见短名单）由总承包方向招标方推荐并得到招标方认可后方可进行设备的设计、选型、安装和调试工作。

2、招标方对生产现场设备实行 5S 管理，本项目特做如下规定：（包含但不限于）

- a. 全部电缆挂牌与柜内小线号需使用机打式号牌，不得采用记号笔手写方式；
- b. 现场仪表和受控设备全部采用不锈钢挂牌，标明设备名称和仪表阀门编码；
- c. 各类仪表保温保护箱、控制柜、中间端子箱、接线盒、设备厂家配套电控箱需按设计名称统一制作不锈钢标识牌，规格尺寸与招标方现有标牌一致；
- d. 电缆沟、电缆桥架穿墙孔洞可采用防火泥或阻火包封堵形式，机柜电缆孔洞采用浇筑式防火材料密封封堵，电缆沟设计需满足非雨期间沟内无积水要求；直埋和穿越路

面、过道的电缆需在地坪上做标识说明。

e. 单梁行车、单轨吊采用无线遥控形式，电控箱、检修电源箱需设计和配置可以外挂锁的结构和防护罩，电控箱与吊具采用分体式结构形式，安装在便于检修的位置；

f. 仪表导压管保温外壳全部采用不锈钢制作，仪表保温与伴热需按当地区环境温度设计安装。

9.16 其它由设备成套商提供的电控设备

招标方规定凡由设备厂家成套提供的电控设备不得自带 PLC 控制器成独立系统（必须配套的需征得招标方认可并满足系统联网技术要求和接口规范），成套厂家可以配套就地操作箱或电控箱，满足就地设备单一操作功能和 DCS 远程操作，设备之间的连锁保护、顺序控制功能全部设计接入 DCS 系统完成。

成套设备包含但不限于：

- 1、锅炉点火系统；
- 2、锅炉吹灰系统；
- 3、定排程控系统；
- 4、锅炉 FSSS 系统；
- 5、锅炉出干渣系统；
- 6、给煤皮带秤控制系统；
- 7、汽机 ETS 系统。

第十章 土建及厂区建筑工程

10.1 土建工程

10.1.1 设计与施工总的要求

1) 设计

设计应满足适用的有关规范和标准的要求，并确保材料的安全有效使用。钢结构、砌体结构、混凝土结构均采用概率理论为基础的极限状态设计方法。

2) 施工

所有的材料、施工和试验方法应符合适用的有关技术标准和施工规范的要求。应采用符合有关适用规范和标准要求的安全施工方法，并满足有关设计标准和施工验收规范中给定的施工误差要求。材料的贮存方法应能确保材料质量的要求，并采取制造商所建议的方式贮存。有毒材料在工程中不得使用。

3) 验收

在土建施工中，总包方必须指定专人对进入施工现场的原材料质量及每个工序的工程质量进行验收，需要验收的主要资料如下，但不仅限于此资料，总包方应及时把有关资料交监理及业主工程师审查。

- 土方挖掘方案及施工机械
- 排除进入基坑或其它已开挖地方的雨水和地表水及降低地下水的方案和机具
- 钢筋、水泥、砂、石等材料出厂合格证及试验检验资料
- 混凝土试块的强度试验报告及质量评定记录
- 混凝土工程施工记录
- 钢筋及焊接接头的试验数据
- 砂浆试块强度试验报告

- 砖石工程质量检验评定记录
- 安装所用的钢材和其它钢材的质量证明书及试验报告
- 焊缝质量检验资料、焊工编号或标志
- 屋面工程原材料、半成品和成品的质量证明文件、试验报告和现场检验记录
- 屋面防水层、保温隔热层完工后的现场检查记录
- 建筑工程所用各类原材料、半成品或成品的质量证明文件、试验报告和现场检验记录
- 各施工阶段隐蔽工程记录
- 施工过程中重大技术问题的处理记录和工程变更记录
- 技术复核记录
- 设计变更
- 钢材代用证件
- 焊工合格证书
- 其它必须检验项目检验记录

10.1.2 土方开挖和回填

(1) 土方开挖和回填应满足《土方与爆破工程施工及验收规范》(GB 50201-2012)的要求。

总包方应采取一切措施和方法来防止雨水或地表水进入已开挖的沟槽以免边坡塌方或基土遭到破坏。承包商应提供足够的机具来排除进入工地的水,排水系统费用包括在合同价格中。

所有基坑底标高在基础浇注前应得到监理及业主工程师的检查和批准。基坑(槽)开挖后,应尽量减少对基土的扰动。如基础不能及时施工时,可在基底标高以上留0.1m至0.3m土层不挖,待作基础时挖除。总包方负责将本项目开挖弃土外运。

(2) 回填土方时应满足下列要求:

- 填土前,应清除地面及沟槽内的积水和有机杂物
- 基础或管沟的现浇混凝土应达到一定强度,不致因填土而受到损伤,并经监理及业主工程师检查和同意后才能回填
- 回填土料应符合设计要求,并符合有关规定的要求
- 管道内有压力的直埋管道的回填土,应在管道试压后方可回填,覆土材料及方式应考虑防止损坏管道防腐层及保证管道稳定
- 管道或沟道穿越道路及施工时,如需临时通行的管(沟)段要考虑行车荷载,并应设有标记和必要的防护措施
- 回填施工应近似水平地分层填土并应在基础两侧同时回填、压实和测定压实后土的干容重,检验其压实系数和压实范围符合设计要求后,才能填筑上一层

- 总包方应确保回填土压实的质量要求，及按有关规范的要求做土样试验并做试验记录
- 地面上腐植表土、垃圾或不适于回填的土石应及时清除。
- 其它见厂区建筑工程有关章节。

10.1.3 钢结构工程

钢结构应按本文要求并满足《钢结构设计标准》(GB50017)、《钢结构工程施工及验收规范》(GB50205)等规范的要求。承重结构的钢材质量应符合《普通碳素结构钢技术条件》的规定。

(1) 钢结构的连接材料应符合下列要求：

- 根据施焊方法不同选择相应的焊条和焊剂，并应符合现行标准的规定。所选择的焊条型号应与主体金属强度相适应。
- 钢材应附有质量证明书，并符合设计文件的要求。如对钢材质量有异议时，应抽样检验，其结果应符合国家标准的规定和设计文件的要求方可采用。
- 连接材料（焊条、焊丝、焊剂）普通螺栓、高强度螺栓及涂料均应附有质量证明书并符合设计文件的要求和国家标准的規定。
- 需要在工地装配或连接的桁架应在车间组装保证孔和要连接的部件互相适配，并要满足装运条件。
- 钢结构表面应涂环氧富锌防锈底漆二道，以及面漆二道。钢结构表面在搬运或安装时油漆受损的部分，焊接及螺栓连接部位的没有油漆部分应补涂。电气构架、支架采用冷喷或热浸锌处理。
- 钢结构表面在刷漆前应进行处理，彻底清除构件表面铁锈、油脂、污染物、焊剂熔渣等不良物质。
- 要安装的钢构件和安装工作由监理、业主工程师在现场进行检查。

10.1.4 砌体结构工程

砌体结构工程应按本文要求并满足《砌体结构设计规范》(GB50003)及《砖石工程施工及验收规范》(GB50203)等规范要求设计施工。

所有砌体墙、柱设计应满足允许高厚比的要求。

砌体墙纵、横墙应搭砌，并与框架按预埋的钢筋相拉结。为防止悬臂墙的变形，悬臂墙自由边应被约束或配上足够的加强钢筋。为了增强房屋的整体刚度，防止由于地基的不均匀沉降等引起的不利影响，可按有关规定设置钢筋混凝土圈梁。

砌体工程应在地基及基础工程验收合格后方可施工。砌体表面的平整度、垂直度、灰缝厚度及砂浆饱满度等应满足有关规范要求随时检查并校正。墙面勾缝前应清除墙面粘结的砂浆，泥浆和杂物等。对水泥及水的要求同混凝土结构。

砂浆宜采用中砂，并应过筛，不得含有草根、杂物等不良物质。

砂浆应符合设计要求的种类和标号，满足砂浆稠度要求，并具有良好的保水性能。砂浆配合比应经试验确定。

砖的品种、标号必须符合设计要求。承重墙中不应使用薄弱砌块。混凝土砌块应与砖同厚度。

砌体结构工程设计与施工应满足《建筑抗震设计规范》(GB50011)(2016年版)有关规定要求。

10.1.5 混凝土结构工程

混凝土结构工程应按本章要求并满足《混凝土结构设计规范》土结构(GB50010-2010 2015版)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB_50204-2015)、《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2015)及《电力建设施工技术规范第一部分土建结构工程》(DL5190.1-2012)等规范要求进行设计与施工。

钢筋质量应符合国家标准要求。钢筋应有出厂质量证明书或试验报告单，每捆钢筋均应有标牌。钢筋进场验收时应查对标牌、外观检查、并按有关标准规定抽样作机械性能试验，合格后方可使用。钢筋焊接的接头形式、焊接工艺和质量验收，应符合《钢筋焊接及验收规程》(JGJ18-2012)的要求。

本项目所用混凝土为外购商品混凝土。混凝土试测结果应提交给业主工程师审查。完工混凝土的验收按有关规定进行。

10.1.6 地下构筑物和设施

坑及沟道等地下结构设计与施工应满足《火力发电厂土建结构设计技术规程》、《地下防水工程施工及验收规范》(GB50208-2011)及《火力发电厂水工设计规定》(DL/T5339-2006)等要求。

地下结构设计应遵守“防排兼施”的原则，并应按有关规定要求设排水坡度，合理安排好各类废水的出路，使之畅通排入电厂排水系统。当最高地下水位标高低于坑、沟底面标高时，应在底板及结构外侧涂沥青或其它防水涂料二层，内壁抹防水砂浆；当最高地下水位标高高于坑、沟底面标高时，应采用抗渗等级不低于 S6 的防水混凝土。

室内的沟盖板，应采用混凝土盖板或钢盖板。在检修场内和室内通行汽车处的盖板及室外沟道应采用上、下双面配筋的钢筋混凝土盖板。

底板混凝土应连续浇筑，不得留施工缝。侧壁施工缝宜留在高出底板上表面不小于 200mm 处。施工缝的接缝形式及在施工缝上继续浇筑混凝土前对施工缝的处理应按有关规定。

地下防水工程的侧壁和底板上所有的预埋管道及预埋件必须在浇筑混凝土前按设计要求予以固定。穿墙管道预埋套管应按设计设置止水环。

变形缝的处理应符合有关规定要求，变形缝处可采用橡胶止水带，止水带埋设的位置要准确。

10.1.7 设备基础

本工程的辅助机器基础和设备基础设计及施工应满足《火力发电厂土建结构设计技术规程》及有关的施工验收规范。辅助机器基础的动力计算应按《动力机器基础设计规范》。

10.2 建筑工程

10.2.1 概述

对于封闭建筑物，在电厂设计使用寿命期限内，建筑工程应满足下列原则：

- 1) 满足《小型火力发电厂设计规范》(GB50049-2011)、《火力发电厂建筑设计规程》(DLT 5094-2012)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)等有关标准、规定。
- 2) 应根据生产流程、使用要求、自然条件、建筑材料和建筑技术等因素，结合工艺设计，做好建筑物的平面布置和空间组合。
- 3) 做好围护结构的选择和建筑造型处理。
- 4) 合理解决房屋内部交通、防火、防爆、防腐蚀、防噪音、防震、隔振、保温、隔热、日照、采光、运行与维修、自然通风和生活设施等问题。为使用者创造一个可接受、可控制的工作环境。
- 5) 考虑必要的变形缝和扩建的可能性，且要对电厂的运行干扰降至最小程度。
- 6) 能承受电厂设计寿命期限内可能出现的全部荷载及耐久的结构。
- 7) 在设计使用寿命期限内，使用最少的维修费用。当发生损坏时，应易于维修。

10.2.2 建筑设计

电厂的建筑设计外观造型、内部处理、色标应符合相关规范，并经业主批准。

10.2.2.1 墙体和屋面

- 1) 墙体和屋面材料应根据已有的良好实践经验来选择材料。所选择的材料，在设计使用寿命期限内，要能承受全部可能的荷载，并考虑扩建的可能性，保持坚固、密封和协调的外观。
- 2) 所有屋面应按所选择材料的要求设计成斜坡，并使屋面系统至少能维持15年使用寿命。
- 3) 屋顶采用无动力通风装置。
- 4) 主厂房光照度及设备全部投运时室内温度（环境温度38度时）符合国家相关标准。

10.2.2.2 装修

各建筑物装修必须满足《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210-2018)及本章有关要求。

内墙、楼(地)面、天棚的装修设计应与所在房屋表面使用要求相适应。装修前结构表面应按所使用产品制造商的要求进行处理。楼面和地面抹面设计应在设计使用寿命期限内,能够承受任何车辆和行人通过的荷载。各建筑物的装修原则应在设计中注明。

汽机房及锅炉房八米运转层地面为优质地砖及钢制镀锌格栅,局部区域可用6mm厚花纹钢板。主厂房其它楼层室内地面采用防静电环氧自流地坪(厚度不低于1.5mm),室外采用优质防滑地砖。

10.2.2.3 雨排水系统

应设计施工本扩建工程雨排水系统,使之不致遇雨即排水不畅而积水。

排水沟和竖管的设计及走向应与建筑设计相协调,并确保一个耐久的无渗漏系统。结构要能承受所有水重及其它荷载,并考虑建筑物的容许位移。需易于检修,在必要之处设开口槽使整个系统易于检修和清堵。

所有生产与附属建筑及其建筑物排出的雨水,应汇入就近的新建雨水处理系统。

10.2.2.4 管线

管线系统通过楼面时应预埋于混凝土中,并将废水排至就近的废水收集及处理系统。管线系统也应能输送有压力的液体至输液装置内。根据需要,该管线系统应包括但不限于如下管线:带钢制镀锌格栅的排水沟,楼面排水,给水排水管、落水管、主管连箱和送水管。并按需要设置生活用冷热水供应,至少应符合当地标准。

应在每个竖管底部及分支隔离阀出口侧设置疏水阀,及在所有低位不能疏水的点位设置疏水阀。所有阀门均要可以检查与维修并与管线规格统一。应在不可避免的突起高度处设置手动放气阀。所有管线安装完毕后均应冲洗干净,对有压力的管道应立即进行压力试验。

10.2.2.5 防火

建筑防火设计应满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2018)、《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB50229-2006)及《火力发电厂建筑设计技术规定》有关规定,建筑物应设计并建成一整套安全防火措施,可以在任何时候使人逃生至安全地方。

所有主要及重要厂区建筑物,如可行应至少有两个方向出入通道。所有要求有防火功能的楼面、墙或其它结构构件应具有相应的耐火性能。承包商应确保所有穿过防火墙处的沟道及电缆沟应采用相应的耐火材料封堵,封堵后耐火极限不低于原墙耐火时效。

10.2.2.6 其它

所有平台、楼梯及扶手应符合有关规定的要求。对有运行和维护要求的设备应提供检修、巡检用钢平台、钢梯和走道。平台尺寸要满足工作要求并带有踢脚板。所有需要操作的阀门和电动门应位于便于操作的位置，或采用加长杆及建设操作平台等方式以使运行人员便于操作。

钢梯宽度不小于 700mm，坡度不大于 50°，钢梯要求带有扶手，直爬梯仅在个别地方可接受（超过 2 米的直爬梯必须设置背笼）。

锅炉平台和踏步要用镀锌格栅板制造。汽机房运转层的所有栏杆扶手要求采用不锈钢管材。

主要车间楼板孔洞及管沟盖板应采用 6mm 厚的花纹钢板，并按照周围楼面相同的载荷考虑必要的加强措施与可靠的支承。花纹钢板应是可拆卸的，每块花纹钢板上应设有供起吊用的钩孔。大面积的盖板应考虑适当的分块。人工拆卸的盖板每块重量不应超过 30kg，机械起吊拆卸的盖板应考虑起吊时不发生变形。花纹钢板的边缘不得直接与地砖或水泥拼接，应在楼板孔洞及管沟周边设置钢护沿，用以镶装花纹钢板。花纹钢板边缘的加工精度应达到 1 级，拼缝间隙小于 1mm 花纹钢板与设备、管道应留有热膨胀间隙。

10.2.3 采暖

汽机房、锅炉房采暖按冷态（不考虑室内设备散热量）计算，按停机、停炉时保证室内温度不低于 +5℃ 设计。主厂房采暖方式采用散热器与暖风机、热风幕相结合的方案。采暖热媒为 110/70℃ 热水。

汽机房、锅炉房的采暖设备有以下三种型式：

- （1）钢管柱式散热器
- （2）热水型暖风机
- （3）热水型热风幕

钢管柱型散热器沿外围护结构分层布置于汽机房和锅炉房的底层、运转层，设置于靠近外窗及墙处。暖风机主要分布在汽机房和锅炉房的底层。热风幕主要设置于汽机房和锅炉房经常开启的外门处。

引风机房和布袋除尘期间采暖，设置钢制散热器，热水采暖，冬季证室内温度不低于 +5℃ 设计，保证设备正常运行。

10.3 厂区建筑工程

10.3.1 现场开挖与土方工程

10.3.1.1 现场开挖范围包括下列项目：

- 1) 清理、挖掘和废物处理、运弃，垃圾的清理、挖掘和处理；
- 2) 清除和堆放表层有机腐蚀土；
- 3) 按电厂设施的需要，对原有地面进行粗略平整；
- 4) 排水设施的施工；

- 5) 填筑本扩建工程范围内不需其他表面处理的坡地和空旷区的表层土；
- 6) 最终整平及本扩建工程基本完工后的清理工作；
- 7) 处理不合格的填料及土方。

10.3.1.2 电厂整平范围应包括下列项目，但不限于下列项目：

- 1) 按需要回填土方并形成设计所需标高和坡度，以满足 50 年一遇内涝水位而不淹没厂区和施工区，并减少土方量；
- 2) 具有合适的断面、纵坡、排水沟及道路曲率；
- 3) 具有合适的排水坡面而不积水；
- 4) 建设足够的表面排水系统以排放 10 年一遇最大降雨量而不淹没道路及 50 年一遇降雨量而不淹没电厂设施；
- 5) 建设稳定的、抗冲刷的土质边坡；
- 6) 本扩建工程开挖与整平还包括各类水池、基坑、管沟等土方工程。

10.3.1.3 开挖与整平要求

应执行中国国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》GB50201-2012 的规定。

10.3.1.4 清理和挖掘

要整平的区域应将树根、树丛清理干净至距整平标高下方 150mm 范围。所有直径大于 25mm 的树桩、树根均应予清除。清理出的废物应销毁或在厂址范围外处理。

10.3.1.5 剥离

所有表土层、土堤范围内的淤泥和有机材料，在土方工程开始前应从要整平的区域剥离出去。部分良好的有机土应在合适的场地临时堆放，用于日后厂区绿化。堆放高度不应超过 5m，且不应在其上通行、压实，并提供临时的保护设施。

10.3.1.6 回填土方

- 1) 回填厂区土方时，应清除积水、淤泥和杂物，并分层压实，必要时抛填块石、砂砾或矿渣等处理后，再进行填土；
- 2) 填方基底为耕植土或松土时，应将基底碾压密实；
- 3) 填方前，应对填方基底和已完隐蔽工程进行检查和中间验收，作出记录，业主工程师认可后方可进行；
- 4) 填方土料应符合设计要求。其取土来源及质量应取得现场业主工程师的认可。

10.3.1.7 填土质量检查

填土压实的干容重，应有 90%以上符合设计要求，其余 10%的最低值与设计值的差，不得大于 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$ ，且应分散不得集中。取样方法及数量应符合 GB50201-2012 的规定。

10.3.1.8 允许偏差的检查

- 1) 场地整平
水平标高 $+100\text{mm}$ 、 -300mm ；
长度、宽度 -100mm 、 $+400\text{mm}$ ；
- 2) 基坑、管沟
水平标高 $0\sim-200\text{mm}$ ；
底面长度、宽度 $0\sim+200\text{mm}$ ；
边坡坡度 不少于 $1.5\text{H}:1\text{V}$

10.3.2 基坑、管沟开挖的要求

- 1) 各类基坑（槽）、水沟、油坑、管沟的开挖应连续进行。施工中应有防止地面雨水流入措施；
- 2) 开挖基坑（槽）或管沟时，应合理确定开挖顺序和分层开挖深度。当接近地下水位时，应先完成标高最低处的挖方，以利于在该处集中排水，保证开挖质量；
- 3) 开挖基坑（槽）、水池、油坑或管沟，不得超过基底标高，如个别地方超挖时，应用与基土相同的土料填补，并夯实至要求的密实度，或用中、粗砂、碎石类填补并夯实。在重要部位超挖时，其填补措施应取得业主工程师认可；
- 4) 基坑、水池、管沟等挖至基底标高后，应会同业主工程师检查基底土质是否符合设计要求，并作出隐蔽工程记录，经业主工程师认可后方可回填；
- 5) 基坑、水池、管沟等回填时应符合下列要求：
填土前，应清除沟、坑内的积水和有机杂物；
回填前基础或管沟等现浇混凝土应达到一定强度；
回填顺序应按基底排水方向由高至低分层进行；
回填土料、每层铺填厚度和压实要求应符合 GB50201-2012 有关规定；
回填管沟时，应防止管道中心线位移或损伤；
在伸缩缝接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应使用细粒土料回填。
- 6) 基坑及沟槽的开挖和回填尚应符合本技术要求第七章第 7.1.2 节“土方开挖和回填”的有关规定。

10.3.3 道路

10.3.3.1 道路范围及要求

总包方应提供所有本工程范围内道路和所有需要的施工道路

10.3.3.2 道路等级及验收标准

总包方对本工程道路的设计应执行中国国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22-87 的规定，即本扩建工程道路按 III 类企业标准。

水泥混凝土道路的施工应执行中国国家标准《水泥混凝土路面施工及验收规范》GBJ97-87 的规定。

10.3.3.3 道路结构型式、宽度、厚度及有关参数

道路结构型式、宽度、厚度及有关参数应满足相关的设计规范要求。除施工道路外，本工程均采用现浇混凝土道路。

- 1) 厂内道路均为城市型道路，采用具有足够强度的铁蓖雨水集水井；
- 2) 最小转弯半径系指路面内边缘；
- 3) 车间引道宽度应与车间大门宽度相适应；
- 4) 本扩建工程范围内的施工临时道路其位置宜与永久道路相结合；
- 5) 人行道采用工厂生产的小型高强水泥预制砖。

10.3.3.4 厂区地坪铺砌的要求

为便于生产运行、检修维护需要，本工程范围内在道路、及绿化场地以外的厂区地坪均应铺砌混凝土，应按如下要求设计提供地坪：

位置	类别	尺寸
本工程范围内在道路、及绿化场地以外的厂区地坪	C25 混凝土	150mm 厚

10.3.4 厂区绿化

本工程范围内的绿化工程由总包方负责。

10.3.5 围栅、大门

总包方应设置保安围栅和大门，临时围栅外形应美观、大方。

10.3.6 施工区要求

- 1) 施工区的地坪应进行清理、整平和碾压，做好排水坡向和排水设施；
- 2) 施工区最终场地标高不宜低于电厂厂区整平标高 300mm。
- 3) 施工区应设置自己独立的运输出入口，并应有严格的安全警卫措施，且能区隔电厂生产区与施工区；
- 4) 施工区的围墙、围栅，有条件时经业主工程师认可，可结合电厂永久围墙、围栅进行。
- 5) 施工区应有足够亮度的照明设施和临时卫生设施，并保持其整洁干净。

第十一章 消 防

承包方负责招标范围内的所有消防系统的设计、设备材料供货、安装、调试、图纸审查、报建、过程检查、报审、完成全厂消防检测、消防验收、取证工作、竣工资料的最终交付、设备运行维护的培训工作、正式移交生产等所有工作。验收所需的各项费用由投标方负责，对于各阶段验收所提出的整改意见，承包方无条件执行，招标方不再承担费用。承包方应提供各系统所必须的设备及材料，并完善整个系统。

全厂消防及火灾报警系统的报审、通过消防验收及取证工作也由承包方协调并总体统一负责。在机组首次整套启动前，以上工作必须通过验收并取得验收报告，暂定为 2021 年 10 月 20 日前。所涉及的一切费用需明确包含在合同中，招标方不再承担任何费用。

本工程包括的主要系统：

- 1、火灾自动报警系统设计、供货及安装；
- 2、IG541 气体灭火系统设计、供货及安装；
- 3、火探管灭火系统设计、供货及安装；
- 4、自动水消防系统设计、供货及安装；
- 5、油罐区泡沫灭火系统设计、供货及安装；
- 6、煤场固定水炮的设计、供货及安装；
- 7、消防水泵房的设计、供货及安装；
- 8、室内外消火栓系统的设计、供货及安装；
- 9、特殊消防系统的电缆防火封堵设计、供货及安装；
- 10、防排烟系统的设计、供货及安装；
- 11、防火分隔设施的设计、供货及安装；
- 12、移动灭火器材的设置、供货及摆放；
- 13、以上特殊消防灭火系统标牌施工安装；
- 14、应急照明系统设计、供货及安装；
- 15、合同范围内消防管路（包括露天管道、埋地管道和支吊架）及配件的防腐涂层、保温涂层及面漆涂层、涂层修补等的施工安装；
- 16、本投标方负责委托具备资格的建筑消防设施检测单位进行技术测试，取得建筑消防设施检测报告；
- 17、全厂消防设施的系统调试和完成验收。

第十二章 监造、检验和性能验收试验

12.1 总述

12.1.1 试验

投标方将按本规范对其提供的设备、土建工程、设备及系统的安装工作进行检验和试验。设备的工厂检验和试验；土建工程、设备及系统安装的现场检验、调试和性能验收试验是三个不同的阶段。

投标方将负责设计和提供必要的检验和试验设备及手段、管道和试验用仪表，以确保检验、试验的完成。

12.1.2 设备及系统最终验收试验前将检验、试验及通过的项目

投标方应在本合同生效后 1 个月内，向招标方提供与本合同设备有关的监造、检验标准。

供货范围内的设备及系统将经检验和试验证实其性能满足指定要求的全部性能。所有设备试验将按本技术协议技术部分指定规范标准进行。如采用其他的标准，需经招标方审查确认。

投标方至少开始试验前 2 个月提交所有系统和设备的检验、试验或启动步骤流程图和计划，供招标方检查。

投标方将提前 2 个月通知招标方，并提供设备检验日期、地点及试验项目，招标方将提前一个月通知投标方是否参加检验和试验，必要时将指定专家参加某些检验和全部试验过程。投标方将着重检验和试验招标方要求的数据、试验结果，签名并提交报告等。

对于投标方提出的工厂检验，招标方将根据当时的实际情况，来决定是否参加投标方设备的工厂检验，无论招标方是否参加工厂检验，投标方均将设备的工厂检验结果及时报告招标方。

试验报告由投标方完成，但试验是否通过将经招标方认可。

上述所列仅是一般情况，不足部分投标方在标书中加以补充。

12.1.3 设备发货前的试验和记录.

经双方确认后的关键设备,在投标方或分包商制造厂包装或发运前,要根据有关规范标准进行合同要求的有关性能和其他试验,并经招标方检查认可。

投标方要为招标方提供 6 份试验证书。

投标方将提供 6 份装订成册的前期制造厂阶段所有带索引的设备性能试验证书。

12.1.4 施工及安装过程中的检验和试验

在整个工程施工和设备安装过程中,将根据有关质量规范要求进行必要检验和试验,检验工作由双方代表共同进行。关键的检验点(停工待检点)将由投标方根据规范要求提出,并经招标方审核批准后,作为质量控制措施的一部分共同遵守,但招标方的参与并不减轻投标方对整个工程将负的责任和义务。

所有停工待检点的检验(包括投标方根据质量控制计划进行的其它检验),均将有合格的质量检验签证,并在工程竣工验收前交给招标方。

12.1.5 检验、试验用仪表。

仪表精度将由投标方校验并适用于试验,校验结果需经招标方认可,投标方将提供全部现场试验所需仪表。

12.1.6 责任

投标方将按本规范和所有适用规范标准进行所有制造厂的检验、试验和工程施工、设备安装检验、试验,并通过试验确保所供设备、材料和工程施工、设备安装质量能满足指定的技术要求和规范要求。招标方代表有权到任何及全部试验场所参加或证实试验,且招标方证实试验并不能使投标方免除本规范之约束。

在投标方现场代表指导下,招标方将参与全部现场施工工程、设备安装的检验和试验、性能试验,并组织进行性能验收试验,投标方将在现场发挥以下作用:

一确定检验、试验项目;检验、试验步骤和方法,详细指明测试仪表、试验接线、系统隔离要求、试验用设备及其位置、图示标明所有试验仪表接线和测点,并指明其位置。

—提供管理和现场察看试验仪表安装及试验操作。

—指定试验所需仪表之校正。

—从事试验计算并向招标方提交试验报告或检验签证。

根据指定的技术要求，投标方将对工程施工、设备安装质量和试验的设备性能和特性负责。

若工程施工、设备安装质量及设备性能在检验或试验中不能达到规范的技术要求或技术保证性能值，投标方将自己承担费用对施工、安装质量及设备进行整改、返工或对设备进行调整、修改及更换，并自己承担费用再次检验和试验，直至满足工程施工、设备安装质量要求及设备性能保证值。

投标方将给出其建议进行的现场检查和试验详细细节，并经招标方认同。

12.1.7 检验、验收试验报告签字

每一项工程施工和设备安装检验进行后，参加代表均将办理检验签证，竣工验收及验收试验结束后，投标方、招标方和监理工程师将在报告中签字。

12.1.8 偏离已认可的设计

在工程实施过程中，原则上不允许出偏差，若出现与已认可的设计不符时，将提交监理工程师，取得其认可后方可实施，但这个认可不免除投标方的责任及由其发生的费用。

12.2 工厂检验及试验

12.2.1 总述

12.2.1.1 工厂检验

12.2.1.1.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标方须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标方提供的合同设备须签发质量证明、检验记录和测试报告，并且作为交货时质量证明文件的组成部分。

12.2.1.1.2 检验的范围包括原材料和元器件的进厂、部件的加工、组装、试验至出厂试验。

12.2.1.1.3 投标方检验的结果要满足相关规范要求，如有不符之处或达不到标准要求，投标方要采取措施处理直至满足要求，同时向招标方提交不一致性报告。投标方发生重大质量问题时应将情况及时通知招标方。

12.2.1.1.4 工厂检验的所有费用包括在合同总价之中。

12.2.1.2 监造

12.2.1.2.1 监造依据

根据本规范和原电力部机械工业部文件电办(1995)37号《大型电力设备质量监造暂行规定》和《驻大型电力设备制造厂总代表组工作条例》等规定，以及国家有关部门规定。有最新版本和最高标准按最新版本及最高标准执行。

12.2.1.2.2 监造方式

文件见证、现场见证和停工待检，即 R 点、W 点、H 点。每次监造内容完成后，投标方和监造代表均在见证表格上履行签字手续。投标方复印 3 份，交监造代表 1 份。

R 点：投标方提供的检查或试验记录或报告的项目，即文件见证。

W 点：招标方监造代表参加的检验或试验的项目，即现场见证。

H 点：投标方在进行至该点时必须停工等待招标方监造代表参加的检验或试验的项目，即停工待检。

招标方接到见证通知后，要及时派代表到投标方检验或试验的现场参加现场见证或停工待检。如果招标方代表不能按时参加，W 点可自动转为 R 点，但 H 点如果没有招标方书面通知同意转为 R 点，投标方保证不自行转入下道工序，要与招标方商定更改见证时间，如果更改后，招标方仍不能按时参加，则 H 点自动转为 R 点。

12.2.1.2.3 监造内容

投标方按照下表填写监造项目及内容：

设备名称：

序号	监造部件	监造内容	监造方式			
			H	W	R	数量

1						
2						
3						
...				
注：H—停工待检，W—现场见证，R—文件见证，数量—检验数量						
其它投标方执行分包厂商标准。						

12.2.1.2.4 对投标方配合监造的要求

- 1) 投标方有配合招标方监造的义务，并及时提供相关资料，并不由此发生任何费用。
- 2) 投标方保证给招标方监造代表提供工作、生活方便。
- 3) 投标方在现场见证或停工待检前 10 天将投标方项目及时间通知招标方监造代表。
- 4) 招标方监造代表有权查(借)阅与合同监造设备有关的技术资料，如招标方认为需要复印存档，投标方提供方便。
- 5) 投标方在见证后 10 天内将有关检查或试验记录或报告资料提供给招标方监造代表。
- 6) 招标方有权根据具体情况对以上述监造内容进行增减。

12.3 现场检验和试验

12.3.1 概述

投标方将承担所有现场检验和试验费用，如有效实施这些试验所要求的所有监督人员、材料、消耗品、化学药品和贮存、仪表和设施的费用。投标方负责确保放射物的使用、处置和贮存的安全措施，并将保留现场使用所有制品的清单。

投标方将提交试验计划和运行手册，对于主要设备的试验方法和试验计划要得到招标方批准。一些未在制造厂进行的特殊压力试验及特殊温度试验将在现场进行。

工程施工和设备安装过程中的检验和试验方法，在设计联络会上讨论确定。

投标方将完成现场试验报告，试验结论将取得招标方的同意。

12.4 调试

12.4.1 在机械安装、保温及现场检验和试验工作都完成并通过竣工检验之后，可进行整套系统的启动和调试。

12.4.2 调试在仅只需少量校正和优化工作时才能开始。设备、分系统单独试运转试验将在调试工作开始之前进行，并将消除所发现的缺陷。调试阶段只进行将和全套装置一起运行的设备和分系统。

12.4.3 投标方应对装置的启动、调试及性能试验工作负全部责任。

12.4.4 投标方应派调试和性能试验人员到现场指导或管理操作人员正确处理和操作系统及设备。在装置通过竣工检验之前，投标方将向招标方提交一份详细的调试计划及运行操作手册。装置试运行的时间和负荷范围须事先征求招标方同意。

12.4.5 投标方将负责为调试、满负荷试运行和性能试验做好准备工作，事先向招标方提交性能修正曲线，并提供所有的试验仪器和工具。

12.4.6 若装置存在缺陷，投标方将在招标方同意的时间内消除。

12.4.7 由投标方引起的试运行的中断，将相应延长试运行时间。如果必要，将重新开始试验。

12.4.8 投标方在调试以前应提供运行手册并完成运行人员的培训。

12.5 性能验收试验及考核

在招标方颁发实际竣工验收书后 6 个月内，（由投标方负责组织经业主方认可的具备相应资质的第三方机构完成机组的性能担保测试，总承包方、监理方、业主方配合，费用由总承包方负责）测试由招标方、总承包方、监理方共同参加。

12.5.1 机组性能试验项目（不限于）

12.5.1.1 锅炉：

1. 锅炉热效率试验（反平衡法）
2. 锅炉最大出力试验
3. 锅炉出口额定蒸汽压力、温度

12.5.1.2 汽机：

1. 热耗试验：

额定工况：发电机输出额定功率条件下，测定汽轮机热耗值。

2. 汽轮发电机组纯背压工况试验：

纯背压工况下背压压力为设计额定压力的条件下，做汽轮发电机组出力试验。

3. 汽轮发电机组最大抽汽工况试验：

在额定抽汽压力及最大流量、额定背压压力的条件下，做汽轮发电机组出力试验。

4. 汽轮机轴振水平试验

5. 汽轮机噪音水平试验

12.5.1.3 电气：

1. 发电机出力与效率

2. 主变压器效率与损耗

3. 机组额定出力时厂用电消耗与厂用电率

12.5.1.4 环保：

1. 烟气含尘量、氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放浓度测试；

2. 噪音水平测试（含设备噪音与厂界噪音）；

3. 除尘器效率、本体压力降、漏风率；

4. 脱硝系统效率、系统阻力、脱硝剂小时耗量、脱硝系统小时耗电量；

5. 脱硫系统效率、系统阻力、脱硫剂及工艺水小时耗量、脱硫系统小时耗电量；

6. 脱硫湿电一体塔除尘器效率、脱硫效率、本体压力降、漏风率；

12.5.1.4 DCS 系统：

1. DCS系统现场可利用率试验(SAT)

2. DCS系统现场设备在线验收测试

12.5.2 主设备性能测试条件及保证值（缺省部分由投标方填写，设计阶段最终确认）

12.5.2.1 锅炉

12.5.2.1.1 锅炉效率

测定条件

- 反平衡法

- 燃用煤种为校核煤种，其工业分析的允许变化范围为：

收到基低位发热量 10%（相对值偏差）

收到基全水份 4%（绝对值偏差）

收到基灰份 -10%~+5%（绝对值偏差）干

燥无灰基挥发份 5%（绝对值偏差）

- 额定蒸汽参数 _____

- 锅炉出力 _____

- 给水温度 _____

- 环境空气温度 _____

- 环境空气相对湿度 _____

锅炉保证效率 $\geq 90.5\%$

12.5.2.1.2 锅炉最大出力

a) 测定条件

- 燃用校核煤种（工业分析的允许变化范围同锅炉效率的测定条件）
- 额定蒸汽参数 _____
- 给水温度 _____
- 环境空气温度 _____
- 环境空气相对湿度 _____
- 稳定运行 ≥ 2 小时；
- 锅炉最大出力保证值的其他测试条件与要求满足 GB10184-88《电站锅炉性能试验规程》

（若有最新标准应采用最新标准，或对应的 ASMEPTC 最新标准）中对“锅炉最大连续蒸发量”的测试内容与要求。

b) 锅炉最大出力保证值不低于 165 吨/时

2. 锅炉出口额定蒸汽压力保证值

3. 锅炉出口额定蒸汽温度保证值

在锅炉额定负荷范围内，主蒸汽温度维持在额定值。

12.5.2.2 汽机

12.5.2.2.1 汽轮发电机组出力

a) 测定条件

额定入口蒸汽参数 _____

- 给水温度 _____

b) 保证值

- 保证值（额定抽汽压力及流量、额定排汽压力及流量时）18000 kW

12.5.2.2.2 汽机汽耗

a) 测定条件

汽机额定工况；

b) 保证值

- 汽轮机发电汽耗保证值：≤kg/kWh

12.5.2.3 发电机与主变

1. 发电机出力（在汽轮机组满足此测试要求的前提下，做此试验）

- 测定条件：

$\cos \phi = 0.80$ (滞后) 冷却水温度 35℃

保证值：

1. 发电机出力：_____ kW

发电机效率

保证值：%

主变压器效率 保证值：%

12.5.2.4 环保

12.5.2.4 除尘器

1) 测试条件：

- 按国家标准规定的设计条件和业主方现场的环境条件修正；

• 锅炉燃烧校核煤种（工业分析的允许变化范围同锅炉效率的测定条件）；
锅炉最大连续出力、额定出力下：

2) 保证值：

- 除尘器效率在满足设计条件和现场允许的条件下其保证效率不低于；
- 电袋除尘器出口烟尘排放浓度不大于 mg/Nm^3 ；
- 电袋除尘器本体压力降 投运初期（6个月内） $\Delta P \leq \text{Pa}$ ；
- 除尘器漏风率 $\Delta \alpha \leq \%$ ；
- 湿电（脱硫）一体塔除尘效率 $\geq \%$ ；
- 湿电（脱硫）一体塔出口尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；

12.5.2.4.2 脱硝系统

1) 测试条件：

- 锅炉在 额定出力下运行，SCR 催化剂安装一层；
- 炉膛出口烟气 NO_x 含量不大于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；
- 进入脱硝催化剂前的烟气温度 $^\circ\text{C}$ ；
- 氨水浓度约 18%（以供货厂家出具的数据为准）；
- 燃用设计煤种（除燃煤含硫量外，其他工业分析的允许变化范围同锅炉效率的测定条件）

2) 保证值：

- 脱硝系统出口烟气 NO_x 排放浓度 $< 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；

12.5.2.4.3 脱硫及湿电系统

1) 测试条件：

- 锅炉在额定出力下运行；
- 燃用煤种含硫量 1.8%时（除燃煤含硫量外，其他工业分析的允许变化范围同锅炉效率的测定条件）；

• 2) 保证值：

- 炉内脱硫效率保证值： $\geq \%$

- 湿法脱硫效率保证值： \geq %
- 脱硫系统出口烟气 SO₂ 排放浓度 $< 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；

12.5.2.5 设备噪声水平

距设备 1 米处噪声

汽轮发电机组 \leq dB(A)

送风机 \leq dB(A)

引风机 \leq dB(A)

除尘器 \leq dB(A)

给水泵 \leq dB(A)

12.5.2.6 厂界噪声

应满足最新的环境影响报告书及当地主管部门对该报告书批复中所规定的本项目执行的标准要求，若不满足按合同相关条款执行。

12.5.2.7 DCS 系统

- 现场可利用率试验(SAT)期间系统可用率 \geq %
- 现场可利用率试验(SAT)开始后,若 I/A Series 在连续运行 90天(2160 小时)后,其故障时间小于小时,则可认为成功地完成了可利用率试验。若故障时间超过了 2.2 小时,可利用率试验延长至 180 天,在此期间,故障时间不超过 小时。但是完成可利用率试验的总时间限制在 270 个连续日内,其间的故障时间不超过 小时。若试验结果连续三次超过规定的故障时间限制,则认为试验未通过。
- 事件顺序(SOE)分辨率
- 通过对分散控制系统的在线验收测试,检验分散控制系统中所有硬件、软件的功能、性能、系统精度、实时性、抗干扰能力及系统的可靠性、可维护性等

技术、性能指标。分散控制系统应通过在线验收测试，达到电力部颁发的在线验收测试规程规定的各项指标后，方能被业主方所接受。

12.5.2.8 综合厂用电耗：

1) 综合厂用电耗测定条件：

- 连续运行的辅机：送风机、引风机、除尘器、给水泵、空压机、照明、厂变损耗、主变损耗、脱硫系统投运、脱销系统投运、湿式电除尘投运、返料风机、炉前给煤系统、除渣系统、冷却水系统等按实际耗电量计算；
- 非连续运行的辅机：破碎机、除灰系统等耗电量按平均值计算。
- 本机组专用辅机在单独运行的条件下测定消耗电功率。
- 锅炉出力：连续负荷 额定出力，（锅炉辅机出力满足锅炉连续负荷需要。）
- 汽机出力：额定工况；
- 发电功率为 额定功率；
- 本次综合厂用电耗测定仅限于一期工程总承包施工范围。

2) 保证值

- 综合厂用电率保证值：

12.5.2.9 试验标准

所有测试按 ASMEPTC 最新标准进行验收试验，或按照相对应的中国电力行业相关标准；DCS 系统测试按照 DL/T 659-2006 火力发电厂分散控制系统在线验收测试规程。

12.5.2.9 责任

由投标方负责组织经招标方认可的具备相应资质的第三方机构完成机组的性能担保测试，总承包方、监理方、业主方配合，费用由总承包方负责。

12.5.3 考核

12.5.3.1 锅炉指标

- (1) 锅炉出力低于保证值时，每低于保证值 1%，处罚 50 万元人民币。

(2) 锅炉热效率低于保证值时，每低于保证值 0.1%，处罚 20 万元人民币。

(3) 蒸汽参数（压力、温度）低于保证值，温度每降低 1 度、压力每降低 0.01MPa，考核人民币 20 万元。

(4) 锅炉煤耗每增加 1%，考核 50 万元。

(5) 锅炉最低负荷稳态负荷大于 30%MCR 时，每台锅炉每高于 1%MCR，处罚 20 万元人民币。

(6) 锅炉空气预热器的漏风系数高于保证值时，每台设备每级每高于保证值的 1%，处罚 10 万元人民币。

(7) 在设计总减温水量范围内，蒸汽温度每台设备每高于或低于保障值 1℃，处罚 10 万元人民币。

(8) 石灰石消耗每增加 1%，考核 10 万元；其他公用工程消耗，每项每增加 1%，考核 10 万元。

12.5.3.2 汽轮机组指标

(1) 汽轮机在额定工况下，出力为 18MW（扣除静态励磁所消耗功率后的净功率），每降低 1MW，处罚 50 万元人民币。

(2) 汽轮机组抽汽、排汽流量低于保证值，每低 1%，考核 50 万元；蒸汽参数（压力、温度）低于保证值，温度每降低 1 度、压力每降低 0.01MPa，考核人民币 20 万元。

(3) 汽轮机在所有稳定运行工况下，各轴承在轴承座上双向振动值每高于保证值 0.005mm，处罚 20 万元人民币。

(3) 在额定频率、额定电压、额定功率因数，当发电机冷却器的入口冷却水温为 35℃时，发电机最大连续容量应与汽轮机在最大连续出力（TMCR）相匹配，发电机最大连续容量比保证值每降低 1MW，处罚 20 万元人民币。

(4) 发电机的效率比保证值每降低 0.1%绝对值，处罚 20 万元人民币。

(5) 发电机的额定转速下，各轴承在轴承座上测得的双向振动值每高于保证值 0.005mm，处罚 20 万元人民币的违约金。

12.5.3.3 环保设施

烟气排放标准必须达到超低排放指标，当未达到超低排放标准时，除进行以下罚款外，总包方必须进行整改，直到烟气达到超低排放标准为止，期间造成招标方的损失由总包方承担。

(1) 氮氧化物 (NO_x) 排放值高于保证值时，每高于保证值 1mg/Nm³，处罚 50 万元人民币。

(2) 粉尘排放浓度大于保证值，每高于 1 mg/Nm³，处罚 50 万元；

(3) SO₂ 排放浓度大于保证值时，每台每大于 1 mg/ Nm³，处罚 50 万元。

12.5.3.4 综合厂用电率

综合厂用电率每高于保证值 1%时，处罚 50 万元。

12.5.3.5 环境卫生

(1) 工作场所噪声超过保证值时，每点每超过 1 dB(A)，处罚 1 万元。

(2) 厂界噪声超过保证值时，每点每超过 1 dB(A)，处罚 1 万元。

(3) 全厂设备、管道保温表面温度超过保证值时，每点每超过 1℃，处罚 5000 元。

第十三章 工程、技术资料和交付进度

1、工程及技术资料整体要求

总承包方提供的资料和图纸使用中国法定计量单位，且以中文为准。外方提供的图纸和资料需翻译成中文，随同原文一并提交。图纸与文本资料除提供书面文件外，还需提供电子版。

1) 总承包方资料可分为工程设计阶段、建设施工阶段、施工调试试运阶段、性能验收试验和竣工阶段等，提交应及时充分，必须满足工程进度要求。

2) 对于其它没有列入合同技术资料清单，确是本 EPC 工程所必需的文件和资料，总承包方也及时免费提供。

- 3) 对于所提交文件和图纸的改变（如设计变更等），变更及签证资料视同图纸本身提供。
- 4) 项目全过程中，总承包方和招标方之间的联络文件，如传真、会议纪要等应以招标方同意的方式进行有序编号。
- 5) 设备安装调试验收完毕后，投标方提供的图纸为终版竣工图。图纸应清晰，不接受缩微复印的图纸。
- 6) 总承包方提供的所有资料（包括图纸）均有本工程专用标识，即盖有“宁夏电投太阳山能源有限公司专用”图章，修改版资料对修改部分有明显的标识或标注。

2、投标阶段提交的资料（包括但不限于）

- 招标技术文件要求的所有相关专项及补充资料。
- 工程建设方案简述。
- 工程总体设计、到货、建设安装、调试投运工期计划表。

3、设计阶段提交的资料（包括但不限于）

- 设计方案简述；
- 性能参数确定及主机选型说明；
- 初设图纸；
- 施工组织总设计及工程质量、进度、安全控制体系；
- 建设方案和工期计划；
- 主要设备到货进度表；
- 主机重要实验、保护、检验、监造项目表；

4、建设安装阶段资料

总承包方应在建设安装阶段及时、充分提交相关工程建设所需资料，即使为列出总承包方也应及时充分（包括但不限于）

- 总体及分部建设方案简述；
- 锅炉建设安装方案及工期计划；
- 汽轮发电机组建设安装方案及工期计划；
- 烟气环保处理建设安装方案及工期计划；
- 公用设施建设方案及工期计划；
- 人员及机械组织方案；

● 材料及辅助设备到货进度表；

5、竣工资料

总承包方应在工程竣工后提交机组输煤系统、化水系统、锅炉系统、汽机系统、烟气除尘系统、脱硫系统、脱硝系统、电气系统、仪表及控制系统、暖通系统、氨水系统、除渣系统等电厂围墙内所有相关系统、设备的竣工图纸、设备清册、电缆清册、设备说明书等一切所需资料。其中纸版 10 套，电子版 2 套。竣工资料的完整、全面交付作为工程竣工验收的前置条件。

6、工程技术资料交付进度

本工程各项设计资料、技术资料、设备资料、工程资料等资料的交付必须满足工程工期总进度要求，其中达到初步设计深度要求的基本设计资料交付时间为技术协议签订后 30 天内（纸版 10 套，电子版 2 套）。总承包方需充分考虑各项资料交付前的异常情况，杜绝各种因资料交付影响工期进度的情况发生。

第十四章 技术服务与技术培训

1、技术服务

总承包方应提供从设计、设备采购、供货、施工、安装、调试、培训直至交付招标方投入商业运行的全过程的技术服务。并在签订合同后，将技术服务计划提交招标方，供招标方审查确认。

总承包方在工程进度的不同阶段安排胜任的技术人员到现场指导。

总承包方负责在工程相应阶段及时组织分包商或供货商到现场提供技术、安装、调试等指导。

设计、安装阶段

在设计、安装阶段，总承包方应委派有资格的经招标方确认的设计代表长驻项目现场提供技术服务。工作期间，若招标方认为设计代表不能满足工作需要，招标方有权提出更换设计代表，总承包方必须无条件配合。建设安装阶段总承包方必须委派设备制造厂的专家在设备安装过程中进行现场技术服务及到货联络。

现场长驻技术代表还应提供必要的现场设计，协助招标方在运输、安装过程中核对和检验设备，协助解决与总承包方的分包商和招标方之间的接口工作。

总承包方应负责所有系统的现场安装，全面负责工艺系统的检查、受电、功能恢复、调试直至投入运行。总承包方所派现场服务人员一定是能胜任工作的技术人员，能够在现场有效地工作。

总承包方各专业技术人员在现场工作内容如下所示：

指导现场安装人员安装设备和控制系统接线。

按工程进度要求，按时负责催货、组织到货验收、系统调试、消缺，直至能够投运并经过 168 小时连续试运转，经招标方验收合格为止。

若发现现场设备缺损（运输或装箱所致）、设备性能不能满足控制要求，应及时无条件更换。

在投标阶段应提供包括服务人日数的现场服务计划表（格式如下）。

现场服务计划表（格式）

序号	技术服务内容	计划人日数	派出人员构成		备注
			职称	人数	
1	设计				
2	安装				
3	调试				
.....	培训				

投标方现场服务人员应具有下列资质：

遵守法纪，遵守现场的各项规章制度；

有较强的责任感和事业心，按时到位；

了解合同设备的设计，熟悉其结构，有相同或相近机组的现场工作经验，能够正确进行现场指导；

身体健康，适应现场工作条件；

投标方要向招标方提供技术人员情况表。投标方须更换招标方认为不合格的投标方现场服务人员。

投标方现场服务人员、技术人员等须身体健康、技术过硬，满足国家相关法规对技术服务人员身体健康及素养的要求。

投标方现场技术人员的职责

投标方现场技术人员的任务主要包括设备催交、货物的开箱检验、设备质量问题的处理、安装和调试、参加试运和性能考核试验。

在安装和调试前两个月，总承包方应向招标方提供安装和调试方案和指导说明书，并对招标方进行技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。调试方案得到招标方认可后，招标方才可据之进行调试工作。

对重要工序（见下表），投标方技术人员要根据施工情况及时联系招标方进行确认和签证，否则不能进行下一道工序。经投标方确认和签证的工序如因投标方技术人员指导错误而发生问题，投标方负全部责任。

投标方提供的安装、调试重要工序表

序号	工序名称	工序主要内容	人日数	备注
1				
2				
.....				

技术培训

培训内容

培训分为工厂培训和现场培训。工厂培训指在设备制造厂、同类型运行电厂、正在施工的建设工地对业主维护、运行人员的培训和在同类型电厂的仿真机对业主运行人员的培训；现场培训指在业主建设现场的培训。

招标方的维修和生产人员的培训将是同类型机组成功运行、维护和管理的关键环节。

总承包为招标方派遣的待培人员提供必需的技术资料、图纸、设备、仪器和事故保安装置（如有），并应允许他们把自己的笔记本、技术资料 and 别的有关材料等带回。

总承包方指派专人指导学员掌握培训计划中的主要内容，对使用制造厂拥有的资料给予指导，负责回答在训练课程中所遇到的问题以及向学员提供必须掌握的规范、标准、试验方法，以使得学员能在预定的时间内获得有关设计意图、设备的特点和特性，在运行、维修和管理期间要遵守的要求等各方面的综合知识。

总承包方为招标方培训学员提供的培训内容应符合现场实际的运行与维护，包括一般运行操作指导、一般检修维护操作指导、异常运行工况操作指导、异常状态检修维护操作指导及其他需要运行及检修维护人员掌握的运行与维护操作技能培训内容。

在培训结束时，总承包方应为学员在培训课程期间的表现进行一次评定，并直接交给招标方，以作为招标方人员上岗及参加调试的资质证明。

总承包方需负责对招标方所有相关的检修维护、运行操作等人员的技术培训，确保培训人次不低于 50 人，培训总课时不低于 30 个（每课时 45 分钟）。具体培训人次及课时安排由投标方提出方案，经招标方认可后执行。

培训方式

培训应采用对实物进行系统的解释、作专题报告、现场参观、实际操作和阅读相关的技术资料和图纸等方式进行。在培训期间，总承包方应免费提供必要的技术资料和图纸等。

总承包方应对招标方的检修和运行人员进行总数为_____人·天（投标方填写）的培训。

工厂、现场培训根据各系统安装开始到机组满负荷商业运行中某个适宜时间进行，但培训内容结合工程进度进行。

总承包方的责任和义务

总承包方将尽一切努力使业主受训人员达到培训的要求。

总承包方负责协助招标方进行联系、安排招标方人员在工厂、同类型运行电厂、正在施工的建设工地、同类型电厂仿真机和现场进行培训。

培训期间，总承包方负责向招标方技术人员提供试验工具、技术资料、图纸、参考数据、安全用品、文具和培训所需的其他必需品，所涉及的费用由投标方负责。

第十五章 专项说明

总承包方需在投标文件中提供以下专项：

- 总承包方需对该脱硝系统的完整方案，包括工艺设计及设备配置、耗能情况等内容提供专项说明；
- 总承包方需对该脱硫系统的完整方案，包括工艺设计及设备、管线配置、耗能情况等内容提供专项说明；
- 总承包方需对该除尘系统的完整方案，包括工艺设计及设备、管线配置、耗能情况等内容提供专项说明；
- 总承包方需对#1 炉 11 月 20 日对外供热、供汽的完整方案，包括施工时间、节点做专项说明；
- 烟囱建设专项说明；
- 节能型热网加热器的结构特点专项说明；
- 总承包方 BIM 管理专项说明；

第十六章 附件

- 附件 1、重大危险作业四措二案项目清单：
- 附件 2、施工安健环事件报告管理程序
- 附件 3、施工一级网络进度计划（投标方根据招标文件中的工期要求进行编制）
- 附件 4、设备到货时间计划表
- 附件 5、大部件专项运输计划表
- 附件 6、总承包（EPC）项目设备短名单
- 附件 7、施工组织总设计

附件 5、大部件专项运输计划表

序号	设备名称	供货厂家	数量	到货时间	设备产地	备注

附件 6、总承包方需对主要设备、阀门、表计、软件等在以下设备厂商的短名单中确定并征得招标方的认可。

吴忠太阳山开发区热电联产（一期）工程总承包（EPC）项目设备短名单

序 号	设 备 名 称	短名单
一、锅炉		
1	循环流化床	太原锅炉集团有限公司 杭州锅炉股份有限公司 无锡华光锅炉有限公司 上海电气锅炉厂有限公司 哈尔滨锅炉集团有限公司 上海四方锅炉集团工程成套股份有限公司 华西能源工业股份有限公司 济南锅炉集团有限公司
2	碎煤机	沈阳电力机械总厂 重庆先隆电力设备制造有限公司 沈阳北方华电机械设备有限公司 上海世邦西芝集团公司
3	主给水调阀、旁路给水调阀、减温水调阀、主蒸汽阀门、主给水总门	苏州纽威阀门股份有限公司 中核苏阀科技实业股份有限公司 江南阀门有限公司
4	过热器安全阀及消音装置，排汽阀及其消音装置	威尔、德莱塞、克洛斯比、
5	催化剂	东方凯特瑞、江苏龙源、华电光大、日本日立、大唐科技、
二、汽轮发电机组		
1	汽轮发电系统	杭州汽轮机股份有限公司 上海汽轮机厂有限公司 东方汽轮机有限责任公司 北京北重汽轮电机有限责任公司
三、电气专业		

1	10kV 高压开关柜	天水长城开关厂 江苏大全长江电器股份有限公司西电宝鸡电气有限公司 特变电工自控设备有限公司 浙江科润智能控制股份有限公司 宁夏力成电气集团制造有限公司
2	10kV 高压变频器	东方日立(成都)电控设备有限公司 广州智光电气股份有限公司 上海电气富士电机电气技术有限公司 荣信电力电子股份有限公司 合康变频科技(武汉)有限公司 杭州希望森兰电气有限公司 新风光电子科技有限公司
3	10kV 干式变压器	南京大全变压器有限公司 保定天威顺达变压器有限公司 广东顺特电气有限公司 浙江科润智能控制股份有限公司 特变电工股份有限公司新疆变压器厂 卧龙电气银川变压器有限公司 山东达驰阿尔法电气有限公司
4	380V 低压开关柜	天水长城开关厂 宁夏力成电气集团制造有限公司 江苏大全长江电器股份有限公司 浙江科润智能控制股份有限公司 西电宝鸡电气有限公司 浙江科润智能控制股份有限公司 特变电工自控设备有限公司 河南森源电气股份有限公司
5	发电机等电气设备保护	北京四方继保自动化股份有限公司、 南京南瑞继保工程技术有限公司、 国电南京自动化股份有限公司、 江苏金智科技股份有限公司、 许继电气股份有限公司
6	同期装置	北京四方继保自动化股份有限公司深圳 市国立智能电力科技有限公司 江苏金智科技股份有限公司
7	UPS 电源装置	北京申电科技有限公司 上海硕瑞控制技术有限公司青 岛艾迪森科技有限公司 北京中创纪机电设备有限责任公司

8	220V 直流电源装置	哈尔滨九洲电气股份有限公司 上海诚意电气有限公司 许继电源有限公司 深圳奥特迅电力设备有限公司
9	电度表及变送器屏	海盐普源电力科技有限公司 浙江涵普电力科技有限公司 苏州 市淳普电力科技有限公司
10	远动装置	北京四方继保自动化股份有限公司南京 南瑞继保工程技术有限公司 国电南京 自动化股份有限公司 江苏金智科技股份有限公司 许继电气股份有限公司
11	高周切机及快切	北京四方继保自动化股份有限公司南京 南瑞继保工程技术有限公司 国电南京 自动化股份有限公司 许继电气股份有限公司
12	主变压器	山东泰开电力电子有限公司 特变电工股份有限公司新疆变压器厂保定 天威顺达变压器有限公司 卧龙电气银川变压器有限公司
13	电缆	远东电缆日 辉电缆天康 电缆 宝胜电缆 山东新太平洋
四、热机专业		
序 号	设 备 名 称	短名单
1	给水泵	上海凯士比泵有限公司 苏州苏尔寿泵业有限公司 沈阳通达水泵制造有限公司 沈阳鼓风机集团核电泵业有限公司 中国电建集团上海能源装备有限公司 荏原机械有限公司 湖南耐普泵业股份有限公司
2	热网循环水泵	湖南湘电长沙水泵有限公司 沈阳通达水泵制造有限公司 上海凯士比泵有限公司 上海凯泉泵业有限公司 荏原机械有限公司

3	除氧器	武汉大方机电有限公司 东方锅炉（集团）股份有限公司 上海电气集团有限股份公司 哈尔滨锅炉厂有限责任公司 杭州锅炉集团有限公司 无锡联营电力设备有限公司
4	高压加热器	东方锅炉（集团）股份有限公司 哈尔滨锅炉厂有限责任公司 上海动力设备厂 山东舜业压力容器有限公司 杭州锅炉集团股份有限公司
5	热网加热器	山东舜业压力容器有限公司 山东北辰机电股份有限公司 山东鲁润压力容器有限公司 上海电站辅机厂有限公司
6	减温减压器	无锡华益阀门有限公司 上海电站阀门有限公司 四川滨大阀门有限公司
7	锅炉炉配套风机（一、二次风机、引风机等）	长沙鼓风机厂有限责任公司 沈阳鼓风机集团股份有限公司 上海电气鼓风机厂有限公司 四川省鼓风机制造有限责任公司 西安陕鼓动力股份有限公司
8	脱硫系统	福建龙净环保股份有限公司 浙江菲达环保科技股份有限公司 北京清新环保科技股份有限公司 中国华电科工集团有限公司 浙江中泰环保股份有限公司
9	SNCR+SCR 脱硝设备	福建龙净环保股份有限公司 浙江菲达环保科技股份有限公司 北京清新环保科技股份有限公司 中国华电科工集团有限公司 浙江中泰环保股份有限公司
10	检修起吊设备	河南卫华起重机械有限公司 河南省矿山起重机有限公司 中原起重机械科技股份有限公司

11	电袋除尘器	福建龙净环保股份有限公司 浙江菲达环保科技股份有限公司 北京清新环保科技股份有限公司 中国华电科工集团有限公司 浙江中泰环保股份有限公司 兰州电力修造有限公司
12	脱硫塔出口湿式电除尘器	福建龙净环保股份有限公司 浙江菲达环保科技股份有限公司 浙江中泰环保股份有限公司 北京清新环保科技股份有限公司 中国华电科工集团有限公司
13	主蒸汽管道	江阴东联渤海重工 江阴中南重工 河北渤海管道装备集团有限公司 沧州沧海管件集团有限公司 河北海浩高压法兰管件集团有限公司
14	给煤机	赛摩电气徐州三原 徐州中能三原 徐州圣能科技
五、热控专业		
1	分散控制系统（DCS）	国电智深 杭州和利时自动化有限公司 爱默生
2	烟气排放连续监测系统（CEMS）	北京雪迪龙科技股份有限公司 聚光科技（杭州）股份有限公司 西克麦哈克（北京）有限公司 北京牡丹联友环保科技股份有限公司
3	全厂视频及门禁控制系统	湖南大唐先一科技有限公司 珠海市同海科技股份有限公司 朗坤智慧科技股份有限公司
4	热控成套设备	安徽天康(集团)股份有限公司 重庆川仪自动化股份有限公司 上海自动化仪表股份有限公司 北京远东仪表有限公司 西仪股份有限公司
5	空气净化/防堵吹扫/电磁阀箱/配电柜及保温保护箱等	无锡市新兴仪表有限公司 南京青鸾环保科技发展有限公司 无锡市大华仪表厂 西仪股份有限公司

6	电动执行器（进口）	ROTORK IQ3/IQM3 SIPOS 7 FLASH EMG DIM Pawkywonne ET.
7	电动执行器（国产）	瑞基测控设备有限公司 重庆川仪自动化股份有限公司 上海行力 南京科远 上海天石
8	气动执行器/定位器（进口）	FISHER IEMENS ABB Pawkywonne RDK.
9	炉膛红外测温装置	美国FGS 德国BD 德国 sensortherm
10	平衡流量计	美国A+K 新加坡LEAH 英国 SPIRAX
11	巴类流量计	美国威力巴 美国阿牛巴 德国德尔塔巴
12	液位开关	MAGNETROL SOR Honeywell
13	智能变送器	罗斯蒙特 ABB 西门子
14	国产仪表阀	江苏中泰仪表阀门 江苏盐城泰克阀门 北京菲斯洛克流体设备有限公司
15	进口仪表阀	英国safelok 美国Anlok（安洛克） 美国 Swagelok 德国恩乐曼
16	风量测量装置	南京华尔锦电气有限公司 南京新瓦特智控科技有限公司 北京中控环宇电力科技有限公司
17	流量测量装置	江阴市神州测控设备有限公司 江苏威宜克测控设备有限公司 西安西仪自动化仪表有限公司

18	氧化锆	Ausmek 西克麦哈克 EDM
19	氨逃逸	仕富梅 西克麦哈克 梅特勒托利多
20	导波雷达液位变送器	K-TEK Magnetrol ABB
21	汽车采制样系统	常熟市奥特软件技术有限公司 中盛远华（北京）科技有限公司 南京悦能智能科技有限公司
22	全厂信息化系统	湖南大唐先一科技有限公司 珠海市同海科技股份有限公司 朗坤智慧科技股份有限公司
23	低压变频器	ABB 西门子 施耐德 AB
24	火检装置	南京宇光特种电器厂 重庆森赛瑞电力科技有限公司 哈尔滨兆维光电技术有限公司
25	料位计、开关	南京宇光特种电器厂 上海沃纳机电设备有限公司 西安赛默智能科技有限公司 上海威巴斯工业技术有限公司
26	仪表阀门（进口）	美国 PARKER 美国 SWAGELOK 美国 HOKE 美国 FITOK
27	电源切换装置	德国 SIEMENS（进口） 美国 EMERSON（ASCO）（进口） Schneider（进口）
28	电磁阀	ASCO SMC Parker
29	行程开关 （进口品牌，国内生产）	Schneider OMRON SIEMENS TYCO
六、除灰专业		

1	螺杆式空压机及其后处理设施	阿特拉斯·科普柯（上海）贸易有限公司 上海康普艾压缩机有限公司 上海英格索兰压缩机有限公司唐盛国际机械（昆山）有限公司 四川优耐特斯科技有限公司
2	冷渣机	青岛松灵电力环保设备有限公司江苏亿隆机械制造有限公司 江苏靖隆合金钢机械制造有限公司
3	除灰系统	上海隆麦机械设备工程有限公司 常州市昊达电力设备有限公司 江苏亿金环保科技股份有限公司 镇江莱德贝尔电站设备有限公司 无锡奥美尔电力环保科技有限公司
七、阀门		
序 号	设备名称	短名单
1	高中压阀门（水汽系统截止阀、闸阀、止回阀）	江南阀门有限公司 中核苏阀科技实业有限公司 无锡华益阀门有限公司 上海电站阀门有限公司 四川滨大阀门有限公司
2	碟阀（汽机抽汽排汽系统、热网系统）	中核苏阀科技实业有限公司 江南阀门有限公司 苏州纽威阀门有限公司 四川滨大阀门有限公司