**台州临港热有限公司扩建项目**

**30MW高温高压反动式背压汽轮机**

**技术规范书**

编写

会审

审核

批准

2025年03月

**目 录**

[附件1技术规范 1](#_Toc1572)

[附件2供货范围 78](#_Toc5646)

[附件3技术资料及交付进度 91](#_Toc14502)

[附件4设备交货进度 99](#_Toc12105)

[附件5设备监造、检验和性能验收试验 100](#_Toc28620)

[附件6技术服务和设计联络 107](#_Toc16880)

[附件7分包与外购 111](#_Toc19883)

[附件8运行维护手册 112](#_Toc11381)

[附件9大（部）件情况 114](#_Toc12504)

[附件10技术差异表 115](#_Toc3417)

[附件11附图 116](#_Toc5899)

[附件12性能考核条款 117](#_Toc18376)

[附件13投标方需要说明的其他问题 119](#_Toc2501)

# 附件1技术规范

## 1总则

1.1本技术规范书适用于台州临港热电扩建项目的30MW背压式汽轮机及辅助设备采购，包括汽轮机及其附属辅助设备的功能设计、结构、性能、制造、安装和试验等方面的技术要求。

1.2投标方的工作范围包括汽轮机设备范围内的设备设计、制造、检验、试验、包装、运输和安装指导、方案优化以及配合调试性能考核等工作。

1.3招标方在本技术规范书中提出了最低限度的技术要求，并未对一切细节做出具体规定，也未充分引述所有的技术要求和适用的标准，投标方应提供一套满足本技术规范书和所列标准要求的高质量产品及其相应服务。对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求。

1.4投标方提供的设备应是成熟可靠、技术先进的产品，且已有相同或近似容量机组合同设备制造、运行的成功经验，要求投标方在投标时提供详细业绩清单，与本机组相同或相近的至少有两家业绩，并有用户证明。

1.5投标方如对本招标文件有偏差，无论多少或微小，都必须清楚地表示在本招标文件的，否则招标方将认为投标方完全接受和同意本招标文件的要求。投标方如有优于本招标文件基本要求的条款，也应在投标文件中特殊说明。

1.6投标方对成套设备(含辅助系统与设备)负有全部技术及质量责任，包括分包(或采购)的设备和零部件。投标方应在短名单范围内选取分包设备和主要外购零部件厂家。招标方有权参加分包、外购设备的招标和技术谈判，分包(或对外采购)的产品制造商必须经招标方的书面确认后方可生效，技术上由投标方负责归口协调。分包合同签订后，投标方必须及时向招标方提供分包合同的技术规范书。对于投标人配套的控制装置，仪表设备，投标人应考虑和提供与DCS控制系统的接口并负责与DCS控制系统的协调配合，直至接口完备。

1.7投标方应执行本招标文件所列标准，有不一致时，按较高标准执行。投标方在设备设计和制造中所涉及的各项规程、规范和标准必须遵循现行最新标准版本。若投标方所提供的投标文件前后有不一致的地方，应以更有利于设备安装运行、工程质量为原则，由招标方确定。

1.8投标方应在投标文件中，对于招标文件进行逐段应答，表明是否接受和同意本招标文件的要求，如：接受和同意招标文件某条款的要求，则在该条款后注明：理解并承诺完全响应上述条款的要求；若针对某条款，投标方有特别的建议、方案、技术特点或差异，请在该条款下加以描述和说明。

1.9投标方后续经招投标双方确认的澄清文件内容的理解如有异议，解释权归招标方。

1.10本工程采用统一标识系统，编码按照GB/T 50549《电厂标识系统编码标准》执行。投标方在提供的技术资料（包括图纸）和设备的标识必须有统一编码。编码范围包括投标方所供系统、设备、主要部件（包括分包和采购件）、电气和仪控的系统、设备，以及接线和安装位置；设备易损件和构筑物等。投标方在设计、制造、运输、安装、试运及项目管理等各个环节使用统一编码。编码深度应使标识的“电厂元素”具有唯一性，并在图纸、工程文件或设备清册上清楚标识。深度至少达到以下要求：

工艺：工艺系统流程图上应标识设备、管道、阀门、滤网、流量测量装置等设备的编码。设备安装图上应标识到设备单元级或部件级。

电气专业：电气一次专业标识所有电气设备和开关柜（箱）及抽屉；电气二次专业应标识所有盘柜及端子箱。

仪控：编制深度原则上为作为“黑匣子”部分以外的信号及功能应编码。P&ID图标识所有设备，仪表、马达、阀门均有编码，布置图上应标识所有控制盘、控制台、就地控制柜、接线盒箱的编码。电缆接线图上应标识电缆起终点设备编码、机柜、端子、接线盒、保温箱及卡件及出线电缆的编码。DEH、ETS等系统中的点名应采用KKS码进行命名。

编码原则由招标方提出，具体标识由投标方编制。编码使用规范及含编码的设备信息样表由招标方提供，具体在设计联络会上确定。

1.11所有电机采用节能型电机，电机防护等级：室外IP55W，室内IP53。绝缘等级F级，温升按B级考核。电动机能效等级应至少达到GB18613-2020版能效2级。所配电动机应符合现行的《旋转电机基本技术条件要求》标准。

1.12如果本招标文件的描述存在矛盾或不一致之处，或本招标文件的技术部分和商务部分在供货范围的描述存在矛盾或不一致之处，由招标方决定最终采用哪种描述。

1.13本招标文件将为订货合同的附件，与合同正文具有同等效力。双方共同签署的会议纪要、补充文件等也与合同正文有相同的法律效力。

1.14合同签订前后，投标人应按照招标人的时间、内容深度要求提供所需要的设计、施工及设备资料等技术文件，并按照工程进度要求随时修正。

1.15投标方负责本工程中设计的DEH、TSI、ETS等系统的控制策略、组态和调试工作。

1.16本技术规范书压力单位中“g”表示表压力，“a”表示绝对压力。

1.17技术文件中所有数据的单位均采用公制单位。投标人应提供的技术文件包括所有的图纸、计算书、计算机软件（程序）、样本、说明书、样品、图样、模型、操作和维修手册以及类似性质的其他手册或资料、相互通讯等。

## 2概述

## 2.1工程概况

### 项目名称：台州临港热电有限公司扩建项目；

### 项目地点：台州临海市台州湾经济技术开发区；

### 项目性质：燃煤热电联产扩建项目，区域公共热源点；

### 建设规模：本期建设1×240t/h高温高压循环流化床锅炉+1×30MW反动式背压汽轮机。

### **2.2厂址条件**

本项目为扩建工程，位于台州临港热电有限公司内的原有预留场地，全厂占地面积为 7.9176 公顷，约 118.76 亩。

**2.3交通运输**

### 台州临港热电有限公司地处临海医化园区，厂址南侧为园区东海第四大道通过，周边河网分布，其中椒江距离厂址南侧不到1公里。该区域交通运输十分便捷，距台州市区10公里，黄岩机场20公里，海门港8公里，并距温州、宁波、杭州机场2-3小时车程，同时基地紧邻104国道、甬台温、上三高速公路，并与建设中的台缙高速公路、甬台温高速公路复线，规划中的甬台温铁路相连接。

### **2.4燃料**

本项目为扩建工程，燃煤由汽车运输至本公司，燃煤为混合烟煤为主。

### **2.5循环冷却水系统**

本工程循环水及工业用水补给水采用反渗透浓水，辅机循环冷却水采用机力冷却塔供水系统。

反渗透浓水水质数据如下：

PH： 8.45

电导率： 568us/cm

氯离子： 200mg/L

总硬度： 99mg/L

### **2.6气象条件**

临海市属亚热带季风性湿润气候，四季分明，年平均气温 17℃，受海洋水体调节和西北高山对寒流的阻滞，境内夏少酷热，冬无邪寒，热量丰富，雨水充沛，气候温和湿润。

多年平均气温17.9℃；

极端最高气温36.6℃(1966年8月9日)；

极端最低气温－5.8℃；

多年平均降水量1558.47.1mm；

最大降水量2375.1mm；

最小降水量912.8mm；

多年平均蒸发量1360.4mm；

多年平均风速为2.7m/s；

瞬时极端最大风速40m/s；

最大24小时降水量446.7mm；

最大1小时降水量58.2mm；

最长连续降雨天数18天，过程降雨量254.6mm。降水一般集中在4～6月和7～9月。建设场地台风规律一般为每年1～2次，最高为3～4次，影响季节一般为7～9月，最早为5月，最迟为11月，台风暴雨常常是形成地质灾害的重要引发因素之一。

根据相近地区的工程地质报告，厂址地质条件良好，场地内设计基本地震加速度大于0.05g（g为重力加速度），场地抗震设防烈度6度。

**2.7项目总体规划及厂区总平面布置**

本期项目场地位于原主厂房东侧的扩建预留用地内。新建主厂房及炉后设施沿原主厂房东侧扩建端建造，机力冷却塔布置在原消防水池的上方，新增20kV配电装置布置在原20kV 配电装置室内，#3主变布置在原主变的东侧。主厂房周围增加消防登高操作场地，东侧路网重新布置。

## 3设计和运行条件

**3.1工程主要原始资料**

#### 3.1.1系统概况和相关设备

本期工程采用高温高压燃煤机组，主机参数如下：

锅炉参数配套汽轮机参数选取，锅炉出口蒸汽参数为9.8MPa（g）/540℃，对应汽机的入口参数9.3MPa（a）/535℃；

#### 3.1.2锅炉

#### 型式 循环流化床

#### 额定蒸发量 280t/h

#### 额定出口蒸汽压力 9.8MPa（g）

#### 额定出口蒸汽温度 540℃

#### 锅炉给水温度 215℃

#### 锅炉效率 ≥92%

#### 3.1.3汽轮机

型式 反动式背压汽轮机

额定功率 30MW

进汽压力 9.3MPa（a）

进汽温度 535℃

排汽压力 1.57MPa（a）

额定转速 3000r/min

#### 3.1.3发电机

型号 QF-30-2

额定功率 30MW

功率因数 0.8（滞后）

额定电压 10.5kV

额定转速 3000r/min

#### 3.1.4 热力系统及相关设备

#### 3.1.4.1主蒸汽系统

主蒸汽系统采用母管制。

#### 3.1.4.2抽汽系统

机组设2级高压加热器，一级高加加热蒸汽来自除氧加热蒸汽母管，另一级高加加热蒸汽来自汽轮机抽汽。为防止汽轮机超速和进水，抽汽管道上设有快关逆止阀及电动隔离阀。

3.1.4.3排汽系统

汽轮机排汽经减温器减温后（1.57MPa（a），240℃）接入厂内新建分汽缸，通过现有厂外供热管网分别接至各热用户用汽点。排汽减温器前接出一路蒸汽进入除氧加热蒸汽母管。

每台机组设1台前置预热器、1台高压除氧器及除氧水箱，加热蒸汽均来自除氧加热蒸汽母管，除氧器工作压力0.588MPa（a），出水温度158℃。

#### 3.1.4.4疏、放水系统

高压加热器疏水采用逐级自流的方式最终进入除氧器。

系统设置1台锅炉连续排污扩容器和1台锅炉定期排污扩容器。连续排污扩容器的二次蒸汽接至除氧器汽平衡管作为加热蒸汽用，以回收能量，其污水通过定期排污扩容器排放。

系统中设置1台本体疏水扩容器，汽轮机本体疏水及抽汽管道疏水均排入本体疏水扩容器，1台疏水箱，2台疏水泵以及1台疏水扩容器。热力系统的中、高压蒸汽管道的疏水、除氧器溢放水均排入疏水扩容器，经扩容后疏水排至疏水箱。前置预热器的疏水经过疏水阀后也排至疏水箱。疏水箱里的水经检验合格后由疏水泵打入除氧器予以回收。

#### 3.1.4.5给水系统

给水泵均采用电动给水泵。高压给水冷、热母管与低压给水均采用母管制系统，给水泵出口的高压给水经过2级高压加热器后，经各自的给水控制阀组进入锅炉省煤器。

3.1.4.6循环冷却水系统

本公司现有系统为闭式循环供水系统，补给水采用反渗透浓水，循环水经循环水泵压送到汽轮发电机组空冷器、冷油器，回水经自然通风冷却塔冷却后重复使用。现有300㎡机力通风冷却塔2座，300m³/h卧式循环水泵3台（两用一备）。

本项目新增2座同型号机力通风冷却塔，1 台同型号循环水泵，扩建后共4台循环水泵。原综合水泵房内已预留一台循环水泵位置，综合水泵房不作扩建。原有2条DN450的PE循环水供回水管仍能满足技改后全部循环水量通过，原有循环水供回水管道不作改造。

表 1 现有循环水泵参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 泵体型号 | 流 量  m3/h | 扬 程  mH2O | 转 速  r/min | 效率  % | 配用功率  kW | 制造厂家 |
| SLOW125-300(I) | 300 | 26 | 1480 | 84 | 30 | 上海连成泵业 |

表 2 现有循环水泵电机参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电机型号 | 额定功率  kW | 额定电压  V | 额定电流A | 额定转速  r/min | 绝缘等级 | 制造厂家 |
| YE2-200L-4 | 30 | 380 | 58.1 | 1470 | F | 上海电机 |

**3.2安装运行条件**

#### 3.2.1机组布置方式：汽轮发电机组为小岛式双层纵向布置。

3.3.1机组安装检修条件：现有汽机房运转层标高8m；汽机房夹层标高4m；现有桥式起重机轨顶标高：16.5m。桥式起重机主起升额定载重25t，副起升5t，共两台，最大起升高度15米。

**3.3机组运行条件**

#### 3.3.1负荷性质：以热定电，并有30%～100%额定负荷调峰运行的能力。

#### 3.3.2 压缩空气系统

压缩空气的运行压力为0.4～0.65MPa（g）。

#### 3.3.3厂用电系统电压：

中压系统为10kV、三相、50Hz；额定值200kW及以上电动机的额定电压为10kV 。

低压交流电压系统为380V、三相、50Hz；额定值200kW以下电动机的额定电压为380V；交流控制电压为单相220V。

直流电源电压为220V，来自直流蓄电池系统，电压变化范围从192V到248V。

电动机采用F级绝缘，温升按B级考核。

**3.4汽轮机的运行方式**

机组运行方式：定压方式运行，可滑参数启动。

## 4技术条件

### **4.1参数、容量/能力**

4.1.1背压式汽轮机本体

4.1.1.1参数要求

型 号： ；（投标方填写，下同）

型 式：单缸、单轴、反动式背压汽轮机；（招标方要求，下同）

运行方式：变参数、变功率 ；

额定工况功率： MW（额定工况）；

最小工况功率： MW；

内 效 率： %；

级 数： ；

汽 耗： ；

热 耗： ；

汽轮机额定功率：30MW；

汽轮机额定进汽量： t/h；

额定抽汽量： t/h；

额定排汽量： t/h；

额定进汽参数：9.3MPa（a），535℃；

额定抽汽参数： MPa（a）， ℃；

额定排汽压力：1.57MPa（a）；

低压排汽温度：≥250℃；

纯背工况时低压排汽流量： t/h；

最大排汽工况低压排汽量： t/h；

额定转速：3000r/min；

调速范围： r/min；

超速保护动作转速： r/min；

旋转方向： （从汽轮机向发电机看）；

与发电机连接方式： ；

最大噪声值：85dB（A）（距背压式汽轮机外壳罩1米外空间）；

安装方式：单出轴方式。

4.1.1.2排汽参数

压力（主机额定工况时）1.57MPa（a）；

最高排汽压力 MPa（a），最高排汽温度 ℃；

最低排汽压力 MPa（a），最低排汽温度 ℃；

距汽机转子中心线尺寸 mm；

排汽口数量 尺寸 mm；

排汽口方向 ,其接口型式为 ；

4.1.1.3背压式汽轮机结构尺寸

长 m 宽 m高 m（包括罩壳在内）；

汽缸法兰结合面至上缸顶面高度 mm；

汽缸法兰结合面至下缸底距离 mm；

4.1.1.4重量

运输最重件： t；检查最重件 t；

4.1.2技术参数

4.1.2.1额定工况

汽轮发电机组应能在下列条件下在保证寿命期内任何时间都能安全连续运行，发电机端输出额定功率(当采用静态励磁、电动主油泵时，应扣除各项所消耗的功率)30MW，此工况下的进汽量称为铭牌进汽量，此工况为出力保证值的验收工况（THA工况）。

(1)主蒸汽参数为额定值，蒸汽品质满足规定的要求，进汽量 t/h；

(2)化学补充水温度20℃；

(3)全部回热系统正常运行，但不带厂用辅助蒸汽；

(4)汽机平均排汽背压为额定背压；

(5)发电机额定功率因数、额定电压、额定频率，发电机效率98%；

4.1.2.2最大连续功率(T-MCR)工况

汽轮发电机组能在下列条件下安全连续运行，此时为最大连续工况，此工况下发电机输出的功率(当采用静态励磁、电动主油泵时，应扣除各项所消耗的功率)称为最大连续功率(T-MCR)为 MW。

(1)主蒸汽参数为额定值，蒸汽品质满足规定的要求，进汽量 t/h；

(2~~)~~化学补充水温度20℃；

(3)全部回热系统正常运行，但不带厂用辅助蒸汽；

(4)汽机平均排汽背压为额定背压；

(5)发电机额定功率因数、额定电压、额定频率，发电机效率98%；

4.1.2.3调节阀全开工况（VWO）

汽轮发电机组应能在调节阀全开，其它条件同4.1.2.1时，汽轮机的进汽量应不小于110％的铭牌工况(TRL)进汽量，此工况称为阀门全开(VWO)工况。

4.1.2.4最小纯背工况

汽轮发电机组能在下列条件下安全连续运行，此时为最小纯背压负荷工况：

(1)主蒸汽参数为额定值，蒸汽品质满足规定的要求；

(2)化学补充水温度20℃；

(3)抽汽量0t/h；

(4)汽机排汽：排汽量\_\_\_\_t/h，排汽压力1.57MPa(a) ，排汽温度\_\_\_\_\_℃；

(5)发电机额定功率因数、额定电压、额定频率，发电机效率98%；

工况要求：在上述工况条件下，汽轮发电机组在寿命期内保证能安全连续运行，汽轮机输出功率\_\_\_\_\_MW(扣除静态励磁所消耗功率后的净功率)。

4.1.2.5高压加热器全部停运工况

汽轮发电机组应能在高压加热器全部停运时，保证机组能输出额定功率。

招标方要求汽轮发电机组允许额定工况时高压加热器解列，满足热网短时调节要求，汽轮发电机能在额定负荷基础上安全短时超发电。投标方提供超发电量的计算。 下表为背压式汽轮机各工况技术参数。

表 3 背压式汽轮机各工况技术参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 机组工况  参数 | | 额定工况 | 最大连续功率工况 | 调节阀全开工况 | 最小纯背工况 | 高加全部停运工况 |
| 输出功率 | MW |  |  |  |  |  |
| 转 速 | r/min |  |  |  |  |  |
| 主汽压力 | MPa（a） |  |  |  |  |  |
| 主汽温度 | ℃ |  |  |  |  |  |
| 主汽流量 | t/h |  |  |  |  |  |
| 抽汽压力 | MPa（a） |  |  |  |  |  |
| 抽汽温度 | ℃ |  |  |  |  |  |
| 抽汽流量 | t/h |  |  |  |  |  |
| 排汽压力 | MPa（a） |  |  |  |  |  |
| 排汽温度 | ℃ |  |  |  |  |  |
| 排汽流量 | t/h |  |  |  |  |  |
| 相对内效率 | % |  |  |  |  |  |
| 机械损失 | kW |  |  |  |  |  |
| 相对内效率 | % |  |  |  |  |  |

### **4.2设备性能要求**

4.2.1汽轮机应是成熟的﹑先进的，叶片的全部设计工作须由投标方独立完成，不允许分包。在4.1节所有运行工况下具有最高可用率设计。汽机及其辅助设备系统设计和供货须满足整套机组自启停运行方式的要求，投标方需具备一键启停设计及制造能力。

4.2.2汽轮机对汽源参数的适应性：投标方应提供汽轮机运行中主蒸汽偏离额定值允许范围和允许连续运行时间，同时应分别给出汽轮机在启动和正常运行时，主蒸汽的允许偏差值。

汽轮机允许的主蒸汽参数变化范围及允许持续运行时间均应符合最新版IEC标准规定，投标方允许汽轮机的主蒸汽参数在以下范围内应持续运行(并保证推力瓦不超温，调节级不超压)：

| 参数名称 | | 限制值 |
| --- | --- | --- |
| 主蒸汽  压力 | 任何12个月周期内的平均压力 | ≤1.00P0 |
| 保持所述年平均压力下允许连续运行的压力 | ≤1.05P0 |
| 例外情况下允许偏离值，但12个月周期内积累时间≤12小时 | ≤1.20P0 |
| 主蒸汽  温度 | 任何12个月周期内的平均温度 | ≤1.00t |
| 保持所述年平均温度下允许连续运行的温度 | ≤t+8℃ |
| 例外情况下允许偏离值，但12个月周期内积累时间≤400小时 | ≤t+(8～14)℃ |
| 例外情况下允许偏离值每次≤15分钟，但12个月周期内积累时间≤80小时 | ≤t+(14～28)℃ |

表中采用下述定义的符号：

P0：主汽门前额定进汽压力，MPa(a)

t：主汽门前额定进汽温度，℃

4.2.3汽轮机排汽参数变化：请投标方在投标文件中给出轮机最小运行工况负荷、该工况下的排汽温度及汽轮机排汽温度最高允许运行值 ℃（投标方填写）。投标方在详细设计阶段提供汽轮机不同负荷对应的极限排汽压力曲线。

4.2.4投标方提供的汽轮机能承受下列可能出现的运行工况：

(1)汽轮机轴系能承受发电机出口母线突然发生两相或三相短路、非同期合闸时所产生的扭矩，并提供上述工况下可能产生的最大扭矩及能承受的扭矩。

(2)汽轮机甩负荷后，允许空转时间能达到15分钟。

(3)汽轮机能在额定转速下空负荷运行，允许持续空负荷运行时间能满足汽轮机启动后汽轮机试验、发电机试验以及热控试验的需要，时间不小于24小时。

4.2.5汽轮机的设计应考虑各种工况时各种荷载的不利组合。这些荷载包括内部和外部的设计压力；设备的重量和运行状况或试验状况时的工质量；附加荷载如保温和附加设备或管道重；安全阀排放引起的荷载等。

4.2.6汽轮机以定压方式运行，但须满足定压和滑压2种启动方式。投标方应在设计阶段提供汽轮机在不同启动条件下的定压启动、滑参数启动特性曲线及定压、滑参数停机特性曲线，曲线中至少包括主蒸汽的压力、温度、流量，以及汽轮机的进汽量、转速、负荷变化等。投标方应提供汽轮机的起停方式和必要的运行数据。至少包括和启动排汽阀的匹配，启动过程中的限制条件等。

4.2.7汽轮机能在周波48.5～50.5Hz的频率范围内连续稳定运行，而不受任何损伤。根据电网系统运行要求，投标方提供汽轮机的频率特性在整个寿命期内还满足下表要求：

| 频率(Hz) | 允许运行时间 | |
| --- | --- | --- |
| 每次(sec) | 累计(min) |
| 51～51.5 | ≤30 | ≤30 |
| 50.5～51 | ≤180 | ≤180 |
| 48.5～50.5 | 连续运行 | |
| 48～48.5 | ≤300 | ≤300 |
| 47.5～48 | ≤60 | ≤60 |
| 47～47.5 | ≤20 | ≤10 |
| 46.5-47 | ≤5 | ≤2 |

4.2.8汽轮机在其保证使用寿命期内，处于额定负荷和1.05倍额定电压下运行时，能承受出线端任何形式的突然短路而不发生导致立即停机的有害变形，并能承受非同期误并列的冲击。

4.2.9投标方提供的汽轮发电机组轴系自然扭振频率在45～55Hz、95～105Hz之外,并保证不会发生机电共振而损坏汽轮机。

4.2.10投标方对不允许运行或不允许连续运行的异常工况有明确的规定，并应提供详细的规定数据。

4.2.11汽轮机的设计寿命(不包括易损件)应大于30年在其寿命期内应能承受各种工况，总的寿命消耗应不超过75%。

4.2.12汽轮机易损件的使用寿命应在供货条件中将明确表达。工作温度高于450℃的紧固件应考虑其松弛性能，并保证其在大修间隔期间内运行可靠。

4.2.13汽轮机半年考核期后，年利用小时数≮6500h，年可用小时数≮8000h。

4.2.14投标方保证汽轮机大修周期不小于5年，强迫停机率＜0.5%。投标方应就确保机组在大修周期内安全稳定运行出具专题技术说明附后。强迫停机率计算公式：

4.2.15汽轮机的允许负荷变化率为：

（1）从100％～50％T-MCR和从50%～100%T-MCR ≥5％/min

（2）从50％～30％T-MCR和从30%～50%T-MCR ≥3％/min

（3）从30％T-MCR以下 ≥2％/min

（4）允许负荷阶跃 ≥10％/min

4.2.16汽轮发电机组轴系各阶临界转速与工作转速应能够保证避开±20%。轴系各阶临界转速值的分布保证有安全的暖机转速和进行超速试验转速，投标方在基础设计资料中提供详细轴系各阶临界转速值。还提供轴系扭振、自振频率，在工频和二倍工频±10%范围内无扭振、自振频率。机组转动部件的失稳转速大于额定转速的125%。

4.2.17背压式汽轮机应在整个工作速度范围内自动控制运行，投标方应说明背压式汽轮机在各阶临界转速下运行的限制。

4.2.18背压式汽轮机和发电机的接口（包括联轴器）和轴系问题（如振动、启动及盘车转速和各阶临界转速等等）以及背压式汽轮机设备总图等技术资料的提供均由投标方负责。

4.2.19在可能的不正常环境条件下，应能保证汽轮机在高背压下运行，即背压高到 MPa(a)时能安全运行，投标方应说明在负荷及时间上有何限制。

汽轮机应有防止后汽缸和排汽管道因压力升高而受损的排汽安全阀等保护措施。安全阀允许装设在背压式汽轮机排汽的管道上，也可根据投标方的习惯装设，但排汽面积需满足背压式汽轮机汽缸不超压的要求。

4.2.20汽轮机排汽逆止阀、排汽安全阀、排汽电动阀、抽汽快关阀、抽汽逆止阀由投标方配套提供，投标方提供的阀门许用压力至少高于设计压力一个等级，以保证机组的安全运行。阀门由投标方提供，快关阀均采用液动式，逆止阀需配备在线松动试验装置。

汽轮机各主要阀门紧急关闭时间如下：

主汽门 ≤0.5秒

主汽调节阀 ≤1秒

抽汽逆止阀 ≤1秒

排汽逆止阀 ≤1秒

4.2.21汽轮机负荷适应性强，能承受50%额定负荷突然变化并保持稳定运行，同时机组在100%负荷的突然变化情况下，应能保证汽轮机安全。

4.2.22当自动主汽门突然脱扣关闭，发电机仍与电网并列时，至少具有3分钟无蒸汽运行能力，而不致引起设备上的任何损坏。

4.2.23高压加热器不属主机配套设计，但投标方在汽机热平衡计算时，应提出各种运行工况下各加热器端差和参数。

4.2.24以调节阀全开工况（VWO）作为汽轮发电机辅助设备、回热系统等设计选择的基础。

4.2.25投标方（汽轮机制造厂）应对汽轮机至发电机组（包括发电机、励磁机）整个轴系的振动、临界转速、润滑油系统及靠背轮负责统一归口设计，出具汽轮发电机组总装图，保证机组的稳定性。汽轮发电机组轴系的静态特性计算、轴系振动性能的校核等工作由投标人负责，并将计算结果提供给招标人。

4.2.26投标方提供的转子应保证汽轮机在所有稳定运行工况下（转速为额定值）运行时，在任何轴颈上所测得的双振幅（水平、垂直方向）相对振动值应不大于0.05mm，轴承座振动限值不大于0.025mm，转子轴系在通过临界转速时各轴颈双振幅相对振动允许值不大于0.15mm，轴承座的振动值不大于0.075mm。投标方应提供过各阶临界转速时的最大允许振动值。轴承和轴颈振动的测量装置由投标方提供。

4.2.27投标方应提供各轴承形式、主要数据及瓦型、失稳转速等，对于对数衰减率应说明所采用的计算公式和判别准则。投标方应提供安装扬度曲线，并分别说明冷态标高中考虑的因素及采用的数值。不应考虑现场动平衡解决投标方自己设计及制造误差，如果确有需要，则由投标方负责发电量的损失。

4.2.28当汽机负荷从100％甩至零时，汽轮发电机组应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。投标方提供汽轮机飞升转速。

4.2.29超速试验时，汽轮机能在112%额定转速下作短期空负荷运行（不小于2分钟），这时任何部件不造成损伤，各轴系振动也不超过4.2.26中的允许值。

4.2.30距汽轮机外罩1.0m，汽轮机运转层上方1.2m处，所测得的噪声值应低于85dB(A声级)，对于其它汽轮机辅助设备也不大于85dB(A声级)。投标方应提供汽轮发电机组降低噪音的措施和方案。

4.2.31汽轮机的零部件(不包括易损件)在其寿命期内应能承受下列启动方式：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 启动方式 | 启动方式定义 | 启动次数 | 损耗率% | 寿命损耗  累积(%) |
| 冷态启动 | 停机72h以上(汽缸金属壁温降至该测点满负荷温度的40%以下) | 500 | 0.08 | 16 |
| 温态启动 | 停机10～72h(金属壁温降至该测点满负荷温度的40%至80%之间) | 1200 | 0.01 | 7 |
| 热态启动 | 停机10h以内(金属壁温降至该测点满负荷温度的80%以上) | 4000 | 0.006 | 18 |
| 极热态启动 | 停机1h以内(金属壁温接近该测点满负荷温度) | 500 | 0.005 | 1 |
| 负荷阶跃 | ≥10%额定负荷 | 12000 | 0.01 | 12 |
| 总计 | － | － | － | － |

投标方应给出在各种运行方式下机组寿命消耗的分配数据及各种甩负荷时的寿命消耗曲线。提供转子的脆性转变温度。保证机组能在设计使用寿命期限内可靠地运行。

4.2.32调节装置的性能满足如下要求：

调节装置总的速度不等率为3～5%，最大连续功率范围内为3～8%；在0.9最大连续功率以上范围不大于12%，在此范围的平均局部速度不等率不大于10%；额定转速下调节器的迟缓率小于0.1%；压力不等率不大于10%，压力迟缓率小于1%。

4.2.33主蒸汽采用两根平行管供汽，汽轮机应允许在两根平行主蒸汽进汽管道之间的蒸汽温度差不超过17℃时，能正常连续运行；在例外情况下，任意4小时内延续时间不超过15分钟时，可允许两根平行主蒸汽管道之间的蒸汽温度差不超过28℃。

4.2.34投标方应负责对汽轮发电机组整个轴系的扭矩分析、转子响应曲线分析，设计扭矩、扭应力和安全系数(包括发电机短路工况)进行计算，并提供设计计算书，发电机厂家配合投标方进行设计。

4.2.35投标方提供汽轮机在制造厂内整机组装、转子高速动平衡、盘车试验合格后出厂，并提供报告。

4.2.36汽轮机各项设计性能数据应达到当代国际先进水平，应具有先进的启动性能和优良的缸效、有良好的运行灵活性、高度的安全可靠性以及在偏离设计点的低负荷还具有较高的缸效。投标方应提供机组的热力性能计算书等资料包括：

（1）各级动静叶的叶形、节圆、叶顶、叶根等结构尺寸、叶片数量；

（2）在各个工况下的各级进出口的压力、温度、比容、流量、最佳速比等热力性能参数和各级的汽封漏汽量、级功率、级效率；

（3）各个汽缸的内效率和综合效率值和各种工况下的过程膨胀线；

（4）主汽压力、调速汽门后压力、各级抽汽和轴封漏汽流量与负荷的关系曲线(P-N)，以及以上参数与主汽流量的关系曲线(P-G)。

4.2.37投标方应在《汽轮机启动、运行和维护说明书》中提供汽轮机的启动程序和运行数据。

4.2.38热耗率、汽耗率保证值

（1）机组额定工况的保证热耗值： kJ/kW.h（正偏差为零）；

（2）机组额定工况的保证汽耗值： kg/kW.h（正偏差为零）；

（3）加热器端差按下表（加热器号按工作压力由高至低排列）；

|  | 1号高加 | 2号高加 |
| --- | --- | --- |
| 上端差（℃） |  |  |
| 下端差（℃） |  |  |

投标方应提供各种工况附详细数据（包括流量、功率、压降、端差、温升、焓值等）的热平衡图，修正曲线及有关说明。还应提供进行热耗值的测量、计算、修正时用的有关规程、规定。热耗试验标准采用ASME PTC6。

投标方在投标时应提供已运行的、参数与本工程相近的、由投标方供货的汽轮机的实测热耗率数据。

投标方应负责提供下列各项参数对汽轮机热耗和出力的修正曲线：

* 汽轮机背压；
* 汽轮机进汽初参数；
* 各级抽汽压损；
* 最终给水温度；
* 抽汽管道压降；
* 给水加热器端差；
* 老化修正曲线；
* 未提供的均按ASME标准修正。

### **4.3汽轮机本体结构设计要求**

4.3.1一般要求

1. 投标设备要满足技术先进、安全可靠的要求，可采用引进技术、合作制造等多种方式进行，对部分自主开发的技术，必须是技术先进、成熟，安全可靠，有类似机型的应用业绩。不得使用试验性的设计和部件。若投标方提供的汽轮机是在类似容量的产品的基础上改造的，投标方应在技术规范书中进行详细的说明，并对汽轮机的安全性和可靠性负责。
2. 投标方提供的设备、部件应最大限度的在工厂进行组装。汽轮机应在制造厂总装、盘车后发货，投标方可对厂内总装情况及总装试验加以说明。投标方应提供汽缸现场解体及转子现场检修必需的检修支架及其生根预埋件等工具。
3. 投标方应对本工程机组的选材提供说明，并与投标方已生产过的高温高压机组的材料进行对比（应以中国耐热钢的牌号表示方法表示，如为国外钢材，应注明标准号、中外对照牌号）。说明应包括汽缸、转子、叶片、喷嘴（若有）、主汽门、高温紧固件、导汽管（若有）等，包括常规及高温下的一般机械性能数据，特别是高温持久强度、10万小时蠕变断裂强度（说明数据来源）、蠕变断裂伸长率、韧性、Ak-T、FATT、KIC等重要性能及其对寿命和汽机本体性能的影响，并注明长期使用温度和允许工作压力。投标方提供的高压及中压导汽管的材质应与招标方原蒸汽管道材质一致。对转子的设计选型及其可靠性应做专题论证。
4. 在考虑轴系稳定性时，必须要考虑蒸汽激振力的影响并采取有效的消除措施。
5. 对于采用节流调节方式的机组，投标方提供高压进汽阀门两侧不对等开启对轴系稳定性的影响说明。
6. 汽轮机的滑销系统应保证长期运行灵活，若滑销系统采用润滑剂则应能在运行中注入。投标方应提供对汽轮机滑销系统的详细说明。（滑销系统必须有足够的强度保证汽缸在运行中不发生偏移）
7. 汽轮机设计应充分考虑可能意外发生的超速、进冷汽、冷水、着火和突然振动等各种情况，并有相应的处理措施。防止汽机进水的规定按DL/T834《火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则》标准执行。
8. 所有连接到汽缸上的管道对汽缸都会产生一定的推力和力矩，投标方设计时应考虑予以承受，投标方应及时提出允许外部作用力及力矩的要求及计算公式。在管道设计不能满足要求的情况下，投标方有责任和设计院共同协商解决。
9. 投标方必须详细论述机组启动方式。
10. 排空系统的容量应满足机组的安全启动。投标方可以结合自己成熟和传统的设计提出采用排空系统的具体方案和要求，包括排空系统的容量、参数、排空系统的控制方式与机组运行方式匹配等设想，并提供相应配置的电厂机组运行情况。
11. 所有逆止阀、快关阀的材质、压力等级、温度等级、口径等均应与对应的抽汽设计参数相匹配，不允许采用铸铁材质的抽汽速关阀，所选阀门阀体材料需与管道相同，或阀体材料等级更高。
12. 投标方对在线汽机热力性能监测和计算（包括汽机热耗率、缸效率等）予以配合，提供必需的技术支持。
13. 机组应配备两套独立于调节器、完全分开作用的超速保护装置，任何一套动作时都应能关闭所有主汽阀和调节阀。机组应安装足够的转速测量装置，至少包含：用于DEH监视控制(配三个转速探头)、用于ETS联锁保护(配三个探头)、零转速、机头转速表（可接入DCS系统）、键相。
14. 投标方应对提供的设备各方面特点作出详细介绍。
15. 所有的紧固件(特别是汽缸、阀门上的紧固件)均应选用成熟可靠的材料，并保证汽轮机寿命期内能够安全运行。
16. 所有承压部件应能适应规定的蒸汽状态下及压力和温度同时达最恶劣的状态下运行。
17. 投标人应提供汽轮机大件（包括起吊重量超过行车主钩起吊重量的部件）安装检修起吊方案图和安装检修起吊高度要求。

4.3.2转子和叶片

1. 汽轮机转子应为彻底消除残余内应力的无中心孔的整体锻造转子。
2. 转子相对推力瓦的位置应设标记，以便容易确定转子的位置。
3. 叶片设计应是高效、成熟的，采用不调频叶片，使叶片在所有运行工况范围内，均不致发生共振。
4. 应列表说明转子及叶片材料，提供转子重量﹑重心及转子的转动惯性矩值，转子FATT50≤116℃。
5. 叶片的尺寸应十分准确，具有良好的互换性，以便顺利更换备用叶片。
6. 转子在出厂前必须做高速动平衡，试验精度须小于1.2mm/s，转子的一阶和二阶临界转速应避开整个工作转速范围。
7. 汽轮机的设计应允许不揭缸进行转子动平衡。
8. 汽轮机联轴器、汽轮机轴系应能承受发电机及母线短路时产生的扭矩。汽轮机、发电机的轴系、联轴器由投标方技术总负责，协调、处理双方配合、接口等问题，发电机厂家进行配合工作。发电机侧联轴器及连接附件由投标方提供。

4.3.3汽缸

1. 汽缸应做到彻底消除残余内应力，严禁出现夹渣、气孔、裂纹等缺陷。
2. 汽缸应有轴向中分面，轴向中分面应用金属对金属结合面，使用合适的结合面涂料，不得使用垫料（包括线型垫料），并通过适当地拧紧螺栓保持紧密地贴合。当在端盖和汽缸径向中分面之间采用垫圈结合时，应对垫圈进行限位，以保证安全可靠。
3. 投标方应提供汽缸法兰螺栓的专用扳手及质量可靠的螺栓电加热装置，包括所有附件和螺栓电加热装置的控制设备(含电控箱)。投标方提供法兰螺栓的使用寿命保证值及正确的螺栓紧固方式的指导书，以保证汽缸运行中中分面不漏汽，同时提供防止汽缸中分面螺栓断裂的具体措施。
4. 所有喷嘴环应是可更换结构，焊牢的结构应在投标文件中详细说明。
5. 汽缸应具有足够的强度和刚度，可确保汽轮机在起动、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最小，并始终保持正确的同心度。汽轮机在冷态条件下冲转至并网时间不超过 小时。投标方在投标方案中应说明汽缸猫爪支撑方式及确保汽缸膨胀顺畅所采取各项措施。
6. 投标方提供的汽缸上（包括各监视段、出口排汽）的压力、温度测点齐全，位置正确，能符合运行、维护、集中控制和试验的要求，并具备不揭缸更换的条件。上下缸壁温度测点测温元件由缸外直接插入，长度大于5m，以便安装维护，并设计有温差联锁保护以防止在温差过大时机组升负荷。
7. 汽封的结构形式应为可调汽封。汽封材质应采用无铜材质。汽缸端部汽封及隔板汽封应有适当的弹性和推让间隙，当转子与汽封偶有少许碰触时，可不致损伤转子或导致大轴弯曲，投标方应提供间隙的具体数据、漏汽量和改进汽封系统以减少漏汽量的方案，并加以说明。同时，投标方应提供相应的轴封加热器。
8. 级间汽封设计应采用径向汽封，以提高机组启停性能。
9. 蒸汽室和汽缸应设有具有全排放能力的疏水孔。
10. 汽轮机汽缸垂直中分面（如有）螺栓应采用合金材质，以防止松弛。
11. 投标方应考虑启动运行过程中抽排汽最高可能出现的温度，按《火力发电厂汽水管道设计规范》DL/T5054选取设计压力，以及相应等级的管道、阀门的材质、规格。
12. 下汽缸各附属接口选用焊接方式连接，并提供反向焊接坡口图。
13. 投标方应提供揭缸时分开汽缸结合面的装置和使用措施。

4.3.4轴承及轴承座

1. 主轴承的形式应确保不出现油膜振荡，各轴承的设计失稳转速应大于125%额定转速以上，具有良好的抗干扰能力。投标方须提供轴承的失稳转速及对数衰减率，并说明所采用的计算方法。
2. 主轴承应是水平中分面的，不需吊转子就能够在水平﹑垂直方向进行对中调整，同时应是自对中心型的。投标方应保证在检修时不需要揭开汽缸和吊走转子，就能将各轴承方便地取出和更换。
3. 推力轴承应能承受在任何允许转速﹑任何工况下所产生的双向最大推力。
4. 投标方应提供推力瓦工作面和非工作面的每个工作面上各装设4支双支三线制铠装Pt100热电阻，满足三冗余要求。并应提供回油温度表。
5. 投标方应提供汽轮机支持轴承测温用双支三线制铠装Pt100热电阻，每个支持轴承应提供至少两个独立测温点，并应提供回油温度表。发电机轴承温度测量装置也由投标方供货，配置要求与汽轮机相同。
6. 用于测量汽机本体热电偶、热电阻的引线采用不锈钢铠装（或相当的结构）防护，以防止在轴承箱里擦伤、磨损及振动，并分别引至本体所配供的接线盒（箱）内。
7. 轴承座上应设置有测量大轴弯曲、轴向位移、胀差、振动和膨胀的监测装置并远传至DCS。
8. 轴承座的适当位置上应装设有测量轴X-Y两个方向的轴振装置。包括探头、前置器及保护箱、二次设备及通讯模块，并具备与旋转设备振动分析管理系统连网的软硬件环境。发电机轴承座振动测量装置也由投标方供货，配置要求与汽轮机相同。
9. 轴承箱应采用焊接结构，并应具有足够的强度及刚度，在任何运行工况下均不发生变形现象。台板与轴承箱之间应能够滑动顺畅。轴承箱在出厂前进行严密性试验并随机提供厂内试验合格的报告。
10. 轴承箱上应有防止水分、异物进入以及漏油的优良设计。前箱油挡及后箱前油挡应采用先进可靠的结构形式，防止渗油及汽水进入油中，其他油挡选用磨损后方便更换的型式。投标方说明轴承箱轴封结构形式与技术措施。
11. 轴承座内表面在工厂进行永久性防腐处理。

4.3.5主汽门、调节汽阀

1. 主汽门、调节汽阀应严密，采用具有高强度的耐热钢材，应能承受在主蒸汽管道与锅炉本体系统管道联合水压试验的压力要求，具体水压试验压力在技术协议中予以明确，但其最低压力不低于管道设计压力的1.5倍。选择较好的阀腔室及合适的通道型线，以减少冲击波和涡流损失以及降低汽流激振力和振动噪音。并能承受最大工况下的汽锤冲击力而不产生永久变形。
2. 主汽门、调节汽阀的材质应能适应与其相联接管道的焊接要求。投标方应提供主蒸汽管道与阀门的焊接方法及坡口加工图。汽机范围内主蒸汽管道接口处材质、坡口应与设计院最终确定的相应管道匹配，当汽机范围内上述管道与设计院接口处材质与相应管道差异较大及（或）内径不能满足相应管道内径要求时，汽机制造厂应配供与相应管道材质相同的过渡段，并在工厂内焊接处理完毕，现场不允许出现异种钢焊接。投标方应说明这些阀门阀体、阀芯和阀杆的材质，化学成分、常温和高温机械性能（包括蠕变持久强度），并说明主汽门、调节汽阀、缸体焊口的焊接最多次数。投标方应提供阀门解体专用工具和详细说明。
3. 主汽门、调节汽阀应能在汽机运行中进行遥控顺序试验。还应具备检修后能够进行单独开闭试验的性能。主汽阀、调节汽阀执行机构采用直连方式，并具备足够的提升力，满足各工况启闭要求，且油动机需要预留至少一个测压孔。投标方应给出调节汽阀各配汽机构配置所控制的喷嘴数量（若有），满足顺序阀和单阀控制的运行要求。顺序阀控制时，既应防止调节级叶片过负荷，也应防止汽隙振荡的发生。
4. 提供主汽门使用的临时性和永久性蒸汽滤网。滤网应是加强型设计，为可拆卸清洗型；另主蒸汽进口提供永久性滤网作为备件。阀门出厂前应装好临时滤网。在主汽门、调门后设置专用的压力测点测取进汽压损。请投标方提供各滤网孔径。
5. 提供吹管后主汽门使用的备用密封垫圈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。
6. 机组起停中，在主汽门壳体上有可能产生较大应力的部位，应设置金属温度测点。
7. 主汽门阀体的疏水管径要根据主汽门所允许的温度变化率来进行设计，以满足机组各种状态启动时，对主汽门阀体热应力要求，避免主汽门阀体出现裂纹，同时也不至于延长启动时间。投标方应提供合适的疏水口径并预留接口。
8. 主汽门、调节汽阀执行机构应配有就地和远方显示阀门位置的机械指示装置。用于远方阀门开度指示的开、关方向的行程开关至少各有两付触点。主汽门应具有检修后单独试验开闭的装置及阀门遮断装置。
9. 各阀门的阀体、阀芯、阀杆材料保证长期可靠安全运行，并具有抑制氧化皮生成的特性，不发生卡涩及裂纹。各门杆密封漏汽疏放合理，不对外漏汽。投标方应提供专题论证，说明采用了哪些防止阀芯脱落、密封面冲刷、阀门卡涩等的措施。
10. 投标方提供汽门严密试验的标准及方法。并提供汽门活动性试验的标准及方法。活动性试验和全行程试验时制造厂保证各轴振及瓦温不发生报警等异常情况。
11. 主汽门、调节汽阀应整体供货，现场不需要组装。
12. 主汽门关闭时间不大于0.5秒，调节汽门关闭时间不大于1秒（包括延迟）。
13. 根据机组运行方式的要求，提供运行方式的设计参数和曲线，满足启动、停机及各种运行方式的要求。
14. 主汽阀与汽缸间的管道应柔性布置。
15. 每只主汽阀开度反馈需配2支LVDT传感器以及2副开关到位行程开关；每只调阀需配2支LVDT传感器，保证调阀开度冗余测量。
16. 其他阀门如配LVDT传感器，每个阀门均需配2支LVDT传感器。

4.3.6润滑油系统

1. 油系统应具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，投标人应提供各个轴承的油量、油压、回油温度等数值，满足汽轮机、发电机所有轴承的要求，润滑油采用壳牌多宝T46汽轮机油。
2. 润滑油箱、油泵、排油烟风机、冷油器、滤油器等应集中布置。
3. 投标方需提供盘车装置、阀门、管道、仪表、满足背压式汽轮发电机组所需全部附件，例如回油管上的窥视孔、温度计插座和进油管上的滤网、在油箱内设置回油过滤器等。
4. 油箱容量的大小，考虑到当厂用交流电失电的同时冷油器断冷却水的情况下停机时，仍能保证机组安全惰走。此时应保证润滑油箱中的油温小于75℃，并保证安全的循环倍率。投标人应提供机组惰走时间及失去厂用电不烧轴瓦和电动油泵不汽化的措施。
5. 润滑油系统油箱、管道及阀门和管件等其他部件均须为304或以上不锈钢材质，焊接采用氩弧焊工艺，内部清洗、验收后交货。
6. 投标方在所提供的油系统和设备上，必须设置有效的排气孔、窥视窗。
7. 主油箱上设置交流电动机驱动的2×100％容量的抽油烟机（带油烟分离装置一用一备）。以满足各轴承室内维持微负压，并设置相应的负压表以便于监视。投标方应从汽轮机结构和系统设计上采取措施，防止有汽水由于轴封漏汽等原因而进入油中。抽油烟机出口止回阀、进口阀均由投标方供货。
8. 投标方提供的汽轮机润滑油系统所用管道及附件应是强度足够的厚壁管，至少应按提高一个压力等级进行设计，管件及阀门的压力等级不低于2.5MPa。尽量不用法兰及管接头连接，若必须采用法兰连接，则应采用对焊法兰，且法兰的公称压力应比对应的管道高一等级。对靠近蒸汽管道和热表面的油管道应采用防护结构，油系统中的附件不应使用铸铁件，润滑油系统中垫片要求采用金属四氟缠绕垫（带不锈钢内外圈）。所有的油管道焊缝全部采用氩弧焊，并依据相关标准进行考核、验收。回油管道管径足够大，并向油箱一侧向下倾斜布置，回油管道应保证回油通畅。
9. 凡有可能聚集油气的腔室，如轴承箱、回油母管等、应有排放油气的设施。
10. 润滑油系统中各项设备如轴承箱、冷却器和管路阀门等，应彻底清除残砂、焊渣、锈片等沾污物质，并经防腐蚀处理后再妥善密封出厂。油系统所配用设备包括管道、附件、表计等均由投标方配套提供。
11. 润滑油系统中所配的油泵、风机的电动机应选用防爆型。
12. 汽轮机配备2×100％容量双联滤油器，滤油器的设计和管路布置方式应允许在一侧运行时，另一侧停用的滤油器能排放、清洗或调换。同时滤油器润滑油进口采用一体式连续切换阀。投标方必须详细说明防止滤网堵塞和破损的措施，并提供滤网差压就地指示和远程指示及报警功能。
13. 汽轮机配备两台管壳式冷油器，一用一备，冷却水设计参数符合3.1.4.6中循环水系统参数。任一冷油器最大换热量不小于该冷油器在汽轮机调节阀全开工况和给定的最高水温38℃下110%的实际换热量。冷油器的设计和管道布置方式应可实现二台冷油器无扰切换,允许在1台运行时，另一台停用的冷油器能排放、清洗或更换。冷油器的油侧和水侧均带温度计和压力表。
14. 润滑油箱上应设置三套独立的主机润滑油箱油位测量装置，配置主机油箱油位低（三取二）汽轮机跳闸保护，并有保护定值的说明。在就地油位指示器标注准确的油位刻度和正常油位、最低允许油位和最高允许油位线。由投标方负责配供的磁翻板液位计(如有)，磁翻板液位计选用浙江联大 、上海柯普乐、上自仪或”相当于”技术水平产品。润滑油系统的多重测点的取样应为独立取样点，压力、差压还应设置独立的仪表阀门，仪表管路接头禁止使用卡套接头。
15. 油系统的防火要求应按照美国NFPA标准及国家有关标准。
16. 投标方负责汽轮发电机组本体油系统的设计，提供阀门和管道及所有附件。油站和汽轮发电机组本体油管道之间的连接管道，由设计院提供料单，投标方提供直管段和弯头。
17. 交流油泵动力控制箱、直流油泵动力控制箱及直流电阻由投标方成套供应。
18. 投标方所设计的润滑油系统中主油泵和交流油泵能正常并列运行。润滑油系统配置蓄能器，保证油泵切换时油压稳定。
19. 油系统阀门应严密不泄漏，所有阀门不得使用铸铁阀门。油系统阀门应采用带金属密封的球阀。
20. 油系统中所有转机轴承均采用SKF、NSK、FAG轴承或相当于技术水平产品。
21. 投标方应提供油系统清洁度的标准，说明在安装和运行中如何保证油系统清洁的主要技术措施，并提供油冲洗用的各临时滤网。应配置至少8根4000高斯不锈钢磁棒，并提供3套备用（不少于24根）。
22. 主机各轴瓦进油压力调节阀采用带锁紧装置的节流阀或调节阀。
23. 投标方应提供润滑油系统的监视、控制和保护连锁所需的所有就地监视和远传仪表（包括所有安装附件，如脉冲管和仪表阀门等），仪表选型应统一。润滑油母管上需设置压力开关（低）直接送入事故润滑油泵电气启动回路，确保在没有分散控制系统控制的情况下能够自动启动，保证汽轮机的安全。
24. 油箱应设有油净化接口及配套油位控制阀，设置一套透平油净化除水再生装置，用于净化主机润滑油，由投标方供货，要求采用PALL、KAYDON、HYDAC、西安热工院或“相当于”技术水平产品。
25. 透平油净化除水再生装置要求：

* 投标方应负责成套提供在线润滑油净化、破乳化和除水装置，要求“聚结分离”技术与真空分离技术结合应用，经处理后的油质不改变润滑油的性质，不从油中除去任何附加物或抑制物，不增加油的酸度。
* 对处理前油品的杂质、含水量有较大的适用范围，处理后能完全满足润滑油系统运行全部指标达到国家规范要求，其中颗粒污染度应≤6级(NAS1638)。
* 油路及附件采用304或以上不锈钢材质。
* 要求具有新油加注接口和取样口。
* 控制要求具有联锁保护、远传监视、控制功能。
* 透平油净化装置作为润滑油系统设备组成部分，投标方负责提供完整功能的净化装置及主油箱间连接管道、阀门及附件。
* 净化装置由电动机驱动，连续、正压、负压方式均可运行，滤油后输油扬程要求不小于35mH2O。
* 要求具有与净化装置设备相适应的完善的联锁保护控制功能(防止运行中跑油、油位保护、过压保护等，不限于前列)，并具有远传监视、控制功能。其电、仪控制系统组件品牌要求与机组系统相同。
* 每小时净油能力应不小于润滑油系统总油量的30%，装置流量要求不小于150L/min。
* 处理后油质酸值≤0.1mgkOH/g、抗乳化性(54℃)≤8min、颗粒度≤6 级、水分≤80mg/L，无油泥，颜色明显变浅。

4.3.7顶轴油系统（如有）

1. 顶轴系统的设计，要求能向轴承（包括发电机轴承）注入高压润滑油，以承受转子的重量。在机组盘车时或跳闸后都能顺利投入运行。
2. 顶轴油泵采用2台100%容量柱塞泵（所配电机为防爆型），向汽轮机及发电机各轴承供油。须保证可靠运行、有可靠的油源并防止漏油。该设备应为进口成熟可靠设备。投标方应提供顶轴油泵安全启动的最低吸入口油温及安全连续运行的最高吸入口油温。
3. 顶轴油系统设置了安全阀以防超压。
4. 顶轴油系统管路、阀门及附件全部采用304或以上不锈钢。顶轴油管路与阀门、滤网、管件等的连接方式应为对接焊接，不得采用承插焊。
5. 顶轴油退出运行后，应可利用该系统测定各轴承油膜压力，以了解轴承的运行情况。故每一轴承顶轴油管路中要配置逆止阀及固定式压力表和压力变送器。
6. 顶轴油泵设置了入口油压低的闭锁装置和滤网，以保证顶轴油泵不受损坏。各轴承顶轴油的压力可调节。
7. 顶轴油泵与主机之间设联锁（应尽量在相对高速时投入顶轴油系统，以防止低速碾瓦）。
8. 投标方应提供顶轴油系统监视、控制和保护所需的所有就地监视和远传仪表（包括所有安装附件，如脉冲管和仪表阀门等），仪表选型全厂统一。
9. 投标方提供的所有控制装置、开关、指示器和报警装置等，均安装在就地表盘上，相关信号进入DCS，满足招标方控制要求。
10. 顶轴油油源来自汽轮机润滑油系统。为了保证顶轴油的油质，不得从油箱底部取油。

4.3.8汽轮机控制用抗燃油系统

1. 抗燃油系统包括油箱及附件、两台100％容量的交流供油泵、抗燃油再生装置、一台循环冷却泵、两台110％容量的冷油器、蓄能器、油过滤器、油温调节装置等。抗燃油泵要求采用进口产品。抗燃油箱应可以在线补油，抗燃油箱上应设置标刻度的油位计，清晰标记机组运行时正常油位区域及打闸油位值，并明确抗燃油泵的起动对油温的最低要求。冷油器、蓄能器应能实现在线切换功能，放油阀门均为双道隔离阀。
2. 抗燃油系统设计应考虑除杂质、滤水、降酸值措施，所配置的滤网应为离子树脂型，能完全满足抗燃油系统运行指标要求。
3. 抗燃油系统各接触油的部件及油箱应采用304或以上不锈钢。抗燃油管路焊接不得采用承插焊，尽量减少活节连接。
4. 当两台高压供油泵瞬间失去电源时(小于5秒钟)，应不使汽机跳闸。当运行泵发生故障或油压低时，备用泵能自启动。投标方提供低油压开关及自动停机压力开关(进口)。
5. 投标方应提供抗燃油系统设备、管道、仪表及附件。
6. 油温调节装置应包括一次元件及控制设备，主油箱设电加热器，可将抗燃油温度加热到40℃，室温5℃加热到40℃时间不大于12小时。投标方提供电加热器及温控设备。
7. 抗燃油冷却器采用管壳式，冷却水采用循环冷却水。
8. 投标方应提供抗燃油取样接口。
9. 抗燃油泵出口滤芯差压信号应留有远传接口。
10. 油动机模块处应设有进油隔离门。
11. 抗燃油箱、油泵、净化装置及冷油器等应集中布置。
12. 抗燃油应为环保型，抗燃油要求为100%三芳基磷酸酯，应采用以色列化工、德国朗盛、道达尔或相当于，投标方在供货时应提供150%容量的抗燃油(其中50%备用)，同时提供抗燃油牌号、用量抗燃油牌号在设计联络会确认。
13. 投标方应提供油系统清洁度的标准，并说明安装和运行中保证油系统清洁的主要技术措施。
14. 抗燃油系统供油泵、循环泵等电动机及电加热器由招标方直接供电，并在招标方相应的配电柜内配置控制回路，招标方提供的各负荷供电电缆均直接接入抗燃油系统负荷接线箱。加热器应已在接线箱内连接成组。接线箱随抗燃油系统成套，接线箱的要求参见《电气通用技术规定》。
15. 投标方应提供一套抗燃油净化装置(在线滤油机)，要求具有远传监控功能，品牌要求为同类型机组两年以上应用业绩，最终由招标方确认。
16. 汽轮机抗燃油净化装置要求：

* 装置具备同时处理酸值、电阻率、水分、颗粒度、油泥、颜色及消除泡沫的功能，并说明提高电阻率及去除油泥的工作机理，需提交招标方认可；
* 处理后酸值≤0.05mgkOH/g、电阻率(20℃)≥2.0×1010Ω.cm、颗粒度≤5 级(SAEAS4059F)、水分≤100mg/L、泡沫特性≤100ml/ml，无油泥，颜色淡黄；
* 需满足具体油处理指标的要求，投标方应提供用户应用证明及第三方检测报告供招标方评审； 净化装置需满足具体油处理指标的要求，投标方应提供用户应用证明及第三方检测报告供招标方评审；滤油能力不小于10L/min（暂定），能完全满足抗燃油国家规范全部指标要求，并具有新油加注接口和取样口；装置使用寿命大于30年，大修周期不少于5年，年设备可用率不少于99%。
* 要求具有与净化装置设备相适应的完善的联锁保护控制功能（防止运行中跑油、油位保护、过压保护等，不限于前列），并具有远传监视、控制功能。其电、仪控制系统组件品牌要求与机组系统相同。净化装置作为抗燃油系统设备组成部分，投标方负责提供完整功能的净化装置设备及与抗燃油箱间连接管道及附件。
* 在线滤油机油路部分采用304或以上不锈钢材质，系统橡胶密封材料要求为氟橡胶。

4.3.9盘车装置

1. 提供一套盘车装置，包括手动操纵机构和手动盘车工具、盘车电流表、转速表等。既可远方操作（DCS操作员站上），也可就地操作。在汽机转速降至零转速时，要求既能电动（或液压）盘车，也能手动盘车。请投标方具体说明手动盘车投入使用的条件。盘车装置预留完善的DCS远方监视和控制接口，使运行人员在控制室对盘车进行全部启停操作和监视。投标方的供货满足招标方控制的要求。
2. 盘车装置应是手动/自动啮合型的，能使汽轮发电机组转子从静止状态转动起来，盘车转速由投标方自行确定。盘车控制装置由投标方成套供货。该装置除能在就地对盘车进行启停外，还应留有与DCS的接口，使运行人员在控制室对盘车进行全部启停操作和监控，投标方应提供盘车控制装置故障状态下的后备电动操作手段。投标方提供详细、准确的设计资料，包括流程图、仪表测点图、逻辑图等。
3. 盘车装置的设计应能做到在汽轮机冲转达到一定转速后自动退出，能在停机时自动投入，能使汽轮发电机组转子从静止状态转动起来，并在正常油压下能建立起轴承油膜。盘车装置与顶轴油系统间设联锁。
4. 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，盘车装置正在运行而油压降低到不安全值时能发出报警，当供油中断或油压降低到不安全值时能自动停止运行。投标方应提供盘车装置启/停控制条件。
5. 当汽机在盘车过程中失去厂用电时，应可使用手动盘车。

4.3.10轴封系统

1. 轴封系统应设有轴封蒸汽冷却器和轴封抽气装置等。由投标方提出汽封设计方案，经招标方、投标方双方讨论确定。
2. 轴封系统应设置1台110％容量的轴封蒸汽冷却器及其辅助系统，管束采用304或以上不锈钢材质。轴封加热器冷却水为除盐水，除盐水设计压力1.3MPa(g)，运行压力1.0MPa(g)，进水温度20℃，除盐水流量 （具体参数设计配合时完善 ） t/h。除盐水流量、参数待详细设计阶段提供。
3. 设置可靠的抽汽装置用以排出轴封蒸汽冷却器内的不凝结的气体。如采用电动排气风机则须设置两台100％容量电动排气风机一用一备。风机底部应设自动排水。轴封排气风机入口应该设置压力变送器。
4. 投标方应提供轴封系统所有测量用的测点位置及接口，压力测点应提供测量短管和一次阀门(包括仪表安装材料)，投标方提供接至集控室测量和控制所需的变送器、开关和其他控制设备。仪表选型全厂统一。
5. 投标方应提供轴封系统的全部设备、管道、管件、阀门、反法兰、大小头及紧固密封件、滤网、仪表、一次阀(包括仪表安装材料)等有关附件，同时提供轴封系统PID图、材料清单、系统运行说明书。
6. 投标方专题说明汽封形式、材料应用等技术方案，并提供具有运行业绩的汽封方案。

4.3.11汽轮机疏水、排汽系统

1. 疏水系统的设计应遵守规范要求，应能排出所有设备包括管道和阀门内的凝结水。系统还应使备用设备、管道、阀门保持在运行温度状态。
2. 排汽系统由设计院设计，投标方应积极配合提供相关资料，确保设计能满足启动的要求，机组解列后，该系统还具有排出汽门中蒸汽的功能。排汽逆止阀、安全阀、电动阀由投标方供货。
3. 投标方提供汽轮机疏水系统必要资料（包括疏水口清单、接口材质等），疏水系统阀门、管路、疏水扩容器由招标方自行采购。投标方应提供疏水口与管道的焊接方法及坡口加工图。管道接口处材质、坡口应与设计院最终确定的相应管道匹配，当汽机范围内上述管道与设计院接口处材质与相应管道差异较大及（或）内径不能满足相应管道内径要求时，汽机制造厂应配供与相应管道材质相同的过渡段，并在工厂内焊接处理完毕，现场不允许出现异种钢焊接。投标方应按要求及时对本体、辅助系统疏水接口、疏水阀布置向设计返资。
4. 疏水系统应包括但不限于下列各项：

* 收集和凝结所有轴封和阀杆漏汽的疏水。
* 汽轮机主汽门、调节汽门上下阀座的疏水。
* 汽室和进口喷咀（如有）间的主蒸汽管道疏水。
* 抽汽管道上快关阀、逆止门的疏水。
* 排汽逆止阀前的疏水。
* 主蒸汽、抽排汽管道及本体上低位点疏水。
* 本体疏水扩容器。
* 汽缸的疏水。
* 导汽管（若有）、平衡管疏水。

4.3.12联轴器

1. 汽轮机、发电机间联轴器及连接附件由投标人供货。投标人负责统一归口汽轮机、发电机的接口进行轴系计算，并提供汽轮机与发电机的连接图。
2. 联轴器及其附件的材质、尺寸、规范能满足机组最大功率（调节阀全开工况）的要求。
3. 投标方应采取可靠的联轴器螺栓防咬合措施并加以说明。

4.3.13设备材质要求

1. 背压式汽轮机和辅助设备及附件所选用的材料，制造工艺及检验要求均应不低于4.8.2中相关标准和国际标准的有关规定。在招标方确认后，也可按制造方国家（公司）标准进行制造和验收。各标准、规范有矛盾时按较高一级国际通用标准执行。
2. 制造厂选材时须注意到蒸汽中的钠盐、硫酸盐、磷酸盐、铜和铅等杂质可能促使应力腐蚀裂纹发生的情况。
3. 铸件应完好而无缩孔、气孔、裂缝、起皮、砂眼或其它有害缺陷。铸件表面应经喷砂、喷丸、酸洗或其它标准方法清理， 所有铸模分型面上的飞边和残留的浇口及冒口应铲平，锉光或磨平。
4. 润滑油、顶轴油、抗燃油系统及附属净化再生装置的管路及油箱均采用304或以上不锈钢材质，并应减少法兰连接，法兰连接处不应采用橡胶材料作为密封料，应采用氩弧焊焊接油管路。
5. 油系统使用不锈钢阀门，各阀门安装应防止阀芯脱落造成的断油事故。

4.3.14保温、汽轮机罩壳、油漆

1. 投标方负责汽机本体及附属设备的保温设计及供货，并由投标方到现场进行汽机本体保温施工指导，对施工质量负责。投标方应向招标方提供图纸、说明及安装文件。如本体保温有特殊要求，投标方应提供全套保温材料。
2. 在正常运行工况下，当环境温度不高于25℃时汽轮机保温层表面温度不应超过50℃。当环境温度超过27℃时汽轮机保温层表面温度不超过环境温度加25℃。
3. 按规程运行时，在所有工况下汽轮机的保温使上、下汽缸的金属温度差应能达到制造厂家及规范的要求。
4. 所有管道、汽缸应使用优质保温材料，材料中应不含石棉，保温材料选用稀土、硅酸铝。
5. 投标方提供本体范围内所需的全部保温材料、保温钩、支架、金属罩壳等附件，并有10%的裕量。
6. 所有制造废料，如金属屑、填料、电焊条和残留焊条头、破布、垃圾等应从构件内部清出，所有鳞皮、锈迹、油漆、油迹、粉笔、蜡笔、油漆记号和其他有害材料都应从内、外表面上清除掉，发运时，产品内外应该清洁，所有设备应由投标方在工厂完成油漆工作后才能交货。
7. 投标方的油漆工作范围应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。底漆涂刷在投标方工厂内完成。运输途中如有掉漆或其他情况需在现场补漆时，由投标方提供底漆和面漆，由招标方在现场涂刷。油漆的颜色投标方提供色标，招标方确定。
8. 投标方应在他的投标方案中提交其供货范围内油漆工作的清单，介绍设备和附属设备、管子和配件等的清理和油漆方法、型式等。设备和附属设备、管子和配件等的清理执行企业标准。油漆颜色由招标方在设计联络会负责协调。
9. 投标方提供汽轮机整体罩壳，颜色需要与电厂协调一致。罩壳应采用整体拆卸式结构，具有隔音、照明等功能，并且有适当的检修空间方便运行人员巡检，罩壳应美观、大方，其材质、外形、颜色经招标方认可后方可采购、制造。

4.3.15投标方应提供汽轮机大件（包括起吊重量超过行车主钩起吊重量的部件）安装检修起吊方案图和安装检修起吊高度要求、及运输图。提供的吊装工具，如吊缆应能满足现场起吊高度。

4.3.16投标方在设计时应充分考虑优化结构设计，尽量减少对现场检修的限制条件及通道的的要求，投标方随标书提供详细的检修方案说明。

4.3.17投标方提供的设备应在明显的、不影响检修、不易碰撞的位置设置永久性金属标牌：设备铭牌（包括设备名称、设备型号、额定功率、转速范围、介质压力、介质温度、生产厂家、出厂日期、出厂编号等内容）、转机（或轴）转动方向、介质流动方向、调整方向等。

### **4.4 配供的辅助设备要求**

4.4.1阀件

1. 本技术规范书中包括汽机本体及附属设备所使用的各种阀门，投标方配用提供的阀门均应符合国标，或ANSI B16.34，ANSI B31.1，MSS-SP-61以及AWWA标准。
2. 阀门的选用等级及工作参数应根据所提供的运行工况，符合系统设计要求及有关法规和标准。
3. 阀门的驱动装置应与阀门的要求相适应，安全可靠、动作灵活，并附有动态特性曲线，有足够数量满足控制要求的行程、力矩开关（在全开全关位置应配有四开四闭接点输出的行程开关）。
4. 所有阀门及附件都应操作灵活，开启、关闭速度稳定、灵活，阀门严密不漏。每个阀门都应有制造厂商的厂名或商标以及识别符号以标明制造厂商所保证的使用工作条件。
5. 对于压力大于等于4MPa或温度大于450℃的测点，要求配两个一次门。对于压力大于等于6.4MPa且温度大于450℃的测点，隔离门采用工艺门，材质与工艺管道相同。投标人应随投标书提供三家可用于主汽压力测点的一次门厂家。所有成套提供的就地测量仪表应配供相应的安装附件（仪表管路、一次门、二次门及排污门等）。高温高压场合的一次门和二次门材质应与相连的工艺管道管材相适应；低温低压场合的一次门材质须与母材一致。主汽系统压力测量取样管路按美国ASME标准进行设计，其一次门后应有便于不同管径导管焊接的变径接头，具体材质及规格待设计联络会确定。
6. 所有阀门的电动装置，均应提供该装置的接线图和特性曲线。
7. 所有控制用调节阀泄漏要求达到ANSI Ⅴ级，均应提供电动或气动装置接线图、调节特性曲线及配备有关附件，并提供调节特性参数表和设备图纸。
8. 所有电动阀门的电动装置应采用智能一体化产品，即：电动装置内装设有接触器、热继电器等配电设备，招标方只需提供三相三线380V动力电源和开/关信号就可驱动阀门。所有阀门均应提供装置的接线图和特性曲线。所有电动阀门在全开全关位置应配有四开四闭接点输出的行程开关，接点容量（安培数）应至少满足如下要求：

表 8 接点容量（安培数）要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 230V AC | 115VDC | 230VDC |
| 接点闭合（感性回路） | 5A | 10A | 5A |
| 连续带电 | 5A | 5A | 5A |
| 接点分断 | 2.5A | 2A | 0.5A |

1. 所有控制用调节阀均采用FISHER、COPES-VULCAN、HORA、VALTEK或相当于产品；投标方应提供电动或气动装置接线图。对于气动阀应按系统控制要求配供所有附件如定位器、电磁阀、行程开关、二线制位置变送器等。气动执行机构及每个气动阀应配置型号统一的空气减压过滤器，招标方供气压力为0.4～0.8MPa。调节阀气动执行机构应具备失气、失信号保持功能；开关型气动阀门的执行机构在失气、失电、失信号工况应使阀门向人员和过程安全方向动作。
2. 用于油系统的阀门不得采用铸铁门，压力等级应比管道设计压力等级高一级，内壁均不得涂漆，而采取其他防腐措施。油系统阀门密封垫片应符合《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》。
3. 为防止电动阀门在开启或关闭时过调，所有阀门都应设置可调行程和力矩开关。
4. 每只阀门都应带有指示开启和关闭方向的铭牌，还应在阀门上明确标明流动方向，并且标识应为永久性标识。对于“锁于开启位置”或“锁于关闭位置”的阀门，应带有能将阀杆锁于开启或关闭位置的装置。
5. 汽轮机排汽管安全阀采用全启式弹簧安全阀。
6. 汽机排汽管及抽汽管道上的快速关闭阀采用液动阀。
7. 凡是由于热力过程的需要，启动或停止时经常操作、安装位置工作条件很差以及公称压力大于2.45MPa（a）公称直径大于300mm的阀门，公称压力小于0.98MPa(a)公称直径大于600㎜的阀门，均须设有电动或气动操作机构。
8. 阀门及其执行机构要求选用优质水平产品。国产阀门品牌选用东锅、哈阀、南通龙源阀门或相当于。投标方应列出各阀门的技术参数，选型规范、数量及推荐至少3个制造厂家，应列出详细清单，由招标方确认。排汽逆止阀、抽汽逆止阀执行机构的安装型式应由招标方认可。

4.4.2随机进口部件的要求

1. 投标方列出所需进口各阀门的技术参数、选型规范、数量及推荐至少3个制造厂家，列出详细清单，由招标方确认。
2. 重要的阀门电动装置、电动执行机构、气动执行机构等选用进口产品，投标方提出详细清单，并推荐3家分包商由招标方最终确认。
3. 对所供的进口部件提供规格、型号、数量、厂家、产地等详细清单。

4.4.3材料

1. 根据技术要求选择适用的汽机本体及辅机制造材料是制造厂家的责任。投标书中应按有关国标或有关制造厂选用的标准（如ASTM，AISI，ASME，NASA，JIS等标准）标出材料型号，对高温高压材料，应标明材料制造厂家、材料的物理特性、材料允许的最高适用温度、100000小时的高温蠕变强度曲线、化学成份、应用业绩。
2. 投标方应提供材料检验记录的副本。
3. 汽轮机零部件的材料应根据不同的使用场合，按照压力、温度、抗冲击强度、硬度、抗腐蚀性能等的要求，合理选用材质制造，投标方应在报价中加以说明。
4. 汽轮机易损件的使用寿命，投标方应在供货条件中予以规定，工作温度高于450℃的紧固件，应考虑其松驰性能。
5. 汽轮机及附属系统应按无铜系统设计。
6. 汽轮机本体范围内高压部件使用的密封垫圈应采用进口优质产品或国内相当水平产品，由招标方确认。
7. 投标方应明确：为满足主汽压力≥9.3MPa（a）、温度535℃的要求，投标方需提供采用进口材料的部件范围、钢材牌号和元素、数量、主要性能指标、影响工程进度的要素，对进口材料的长期允许工作温度及安全裕量、蠕变性能、使用寿命等不确定问题进行风险评估。（若有）

表 9 背压式汽轮机主要阀件性能表（包括但不仅限于）

| 项目  名 称 | | 单位 | 进汽关断阀 | 进汽调阀 | 抽汽逆止阀 | 排汽逆止阀 | 排汽安全阀 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型式 | |  |  |  |  |  |  |
| 通径φ | | mm |  |  |  |  |  |
| 数量 | | 只 |  |  |  |  |  |
| 设计压力 | | MPa |  |  |  |  |  |
| 设计温度 | | ℃ |  |  |  |  |  |
| 重量 | | kg |  |  |  |  |  |
| 壳体水压试验压力 | | MPa |  |  |  |  |  |
| 阀座水压试验压力 | | MPa |  |  |  |  |  |
| 阀座材料 | |  |  |  |  |  |  |
| 阀瓣材料 | |  |  |  |  |  |  |
| 阀杆材料 | |  |  |  |  |  |  |
| 阀杆衬套材料 | |  |  |  |  |  |  |
| 备注 | |  |  |  |  |  |  |
| 蒸汽滤网 | 材料 |  |  |  |  |  |  |
| 开孔尺寸 | mm |  |  |  |  |  |
| 总开孔面积 | m2 |  |  |  |  |  |
| 产地/厂家 | |  |  |  |  |  |  |

4.4.4盘车及顶轴装置

盘车装置型号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

盘车转速： r/min；

离合方式： ；

功率： kW；

电压： V（AC）；

频率： Hz；

顶轴油泵（若有）：规格型号等技术数据见《油系统油泵性能表》

4.4.5润滑油系统

润滑油牌号： L-TSA46（GB 11120）品牌选用壳牌多宝T46；

供 油 量： L/min；

油 压： MPa；

供发电机油管直径： φ × mm；

发电机回油管直径： φ × mm；

油系统设备的安装设计为集装式油站油管道设计为 （套装/部分套装/分散） 型结构供货。

4.4.6控制系统

4.4.6.1汽轮机电液控制系统（具体型号、规格、数量由投标方填写，招标方确认）：

1. 调速系统
2. 液压系统及设备
3. 现场仪表设备

4.4.6.2背压式汽轮机监视仪表系统（具体型号、规格、数量由投标方填写，招标方确认）：

1. 汽轮机转速
2. 汽轮机零转速
3. 轴振动
4. 偏心
5. 轴向位移
6. 键相
7. 电子控制装置
8. 就地转速表
9. 差胀
10. 膨胀

4.4.6.3汽轮机本体仪表和测点至少包括（具体型号、规格、数量由投标方填写，招标方确认）：

1. 主汽门、缸壁金属温度
2. 支持瓦金属温度测量
3. 推力瓦工作面金属温度
4. 推力瓦非工作面金属温度
5. 推力瓦、支持瓦回油温度
6. 抽汽温度
7. 抽汽压力
8. 润滑油压
9. 调节油压
10. 润滑油温
11. 油箱温度
12. 油箱压力
13. 油箱液位
14. 冷油器进出口油温
15. 冷油器进出口油压
16. 滤油器进出口油压
17. 主油泵油压
18. 事故油泵压力
19. 排汽压力
20. 排汽温度
21. 缸体上下壁金属温度（合理的温度测点）

4.4.7配套油泵、风机性能要求

配套油泵运行指标不低于 GB/T 16666-2012《泵类液体输送系统节能监测》中合格指标，电动机负载率不低于 40%。

配套风机电能利用率不低于《风机机组与管网系统节能监测》（GB/T15913-2009）中规定数值：

电动机负载率应不小于 45%；

电机容量在 45kW 以下的风机机组电能利用率应不小于 55%；

电机容量在 45kW 及以上的风机机组电能利用率应不小于 65%。

**4.5配套电动机**

4.5.1低压电动机应采用上海电机、卧龙电机、长沙电机 “或相当于”产品。调速电机要求采用直流或交流调速方式，并满足变频调速的基本要求；设置在爆炸危险区内的电动机的防爆结构型式须满足《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》要求。

4.5.2所有电动机为全封闭风冷型，绝缘等级为F级（按B级温升考核）。

4.5.3电动机进线口密封应采用镀镍黄铜格兰。

4.5.4电机绕组真空浸渍处理和环氧树脂密封。电动机的使用寿命在现场工作条件下不少于30年。

4.5.5电动机接线盒防护等级至少要和电动机相同，并满足设计方指定的接入电缆截面及数量的要求。

4.5.6电动机的设计与构造，必须与它所驱动设备的运行条件和维护要求一致。

4.5.7对于200kW以下电动机采用380V电源。

4.5.8性能要求

1. 配套电动机应采用YE4等高效率三相异步电动机，要求其能效水平不低于《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613）中确定的Ⅱ级能效水平。对于随主机运行的设备（如电动主油泵、轴封排气风机、抽油烟风机等）所采用电机应满足Ⅰ级能效标准。
2. 当电动机运行在设计条件下时，电动机的铭牌功率应不小于拖动设备在最大工况下功率的115%。
3. 电动机的使用应考虑沿海地区盐雾影响，防护等级为IP54，其绝缘等级为F级（温升按B级考核），电动机的连接线与绕线的绝缘具有相同的绝缘等级。电机绕组经真空浸渍处理（VPI），不采用磁性槽楔，电机绕组采用防霉套管。电动机接线盒内的支承绝缘子应进行环氧树脂浸渍处理；电动机接线盒内连接端子的外包绝缘工艺应充分考虑防潮。所有电动机的使用寿命在现场的规定的工作制下不小于30年。电动机内部接线与外部电缆进行连接的连接器应由投标方负责提供。
4. 电压和频率同时变化，两者变化分别不超过（10%和（5%时，或电压和频率同时改变，两者变化分别不超过（10%和（5%，但变化之和的绝对值在10%内时连续满载运行。
5. 电动机的起动电流，应达到与满足其应用要求的良好性能与经济设计一致的最低电流值。除非得到招标方的书面认可，否则，在额定电压下，对于200kW以下电动机的最大起动电流倍数应小于6.5倍额定电流。在规定的起动电压的极限值范围之内，电动机转子允许起动时间不得低于其加速时间。
6. 在额定功率下运行时，电动机应能承受电源快速切换过程中的电源中断而不损坏。当电动机电源由正常电源向备用电源切换的过程中，对应备用电源，电动机残压可能为50%UN，相角差为180度，电动机应能承受此转矩和电压应力，假定电机在切换前是满载运行。
7. 电动机应能在额定电压下直接启动，在不低于80%额定电压时应能平稳启动。当电压为65%额定电压时，应能自动启动。
8. 电动机应满足在冷态下连续启动不少于二次，热态下连续启动不少于一次的要求。
9. 电动机的振动、温度应符合或优于国际有关标准。
10. 电动机的噪音在离机壳1米处应小于85dB（A）。
11. 在设计环境温度下，电动机应能承受所有热应力和机械应力，并要求端电压保持在额定值的100%±10％时，电动机能带满负荷正常运转。
12. 电动机本体及其附件均应满足电厂高潮湿、高盐雾等特殊气候的要求。
13. 电动机旋转方向应有永久性、明显的标志，电动机应允许反转。电动机出线盒的方位，应从轴伸端视之，电动机的主接线盒位于机座右侧。在接线盒内应有标明电动机的相序（A、B、C），接线端子相间、相对地有足够的安全距离，并有电缆固定措施。
14. 在接线盒内应标明电动机的相序，接线端子相间、相对地有足够的安全距离，并有电缆固定措施。
15. 电动机应有防止过电压的措施。
16. 电动机在热态下应能承受150%额定电流，过电流时间不少于30秒，而不变形或损坏。
17. 电动机失步转矩不得低于220%全负荷转矩。
18. 所有配套电机的外壳上除了详细的电机铭牌外，必须带有详细的电机“加油指示牌”，电机“加油指示牌”的数量为2个（电机的轴伸端和非轴伸端各1个），电机“加油指示牌”的具体内容为：轴承型号、加油周期、加油量、油脂牌号等。
19. 每台电动机应装有起吊环、起吊钩或其它便于安全起吊电动机的装置。

### **4.6随机控制箱及控制柜**

4.6.1随机配套控制箱/柜应有完整的电源回路、保护回路和控制回路。随机配套控制箱应满足GB7251《低压成套开关设备和控制系统》国家标准，控制箱的防护等级应按GB/T4942.2《低压电器外壳防护等级》的规定标明，控制箱的防护等级应不低于主设备的防护等级。电气设备的控制、继电保护设计应遵循有关现行的国家及行业标准，并应在说明书中列出所执行的有关标准。

4.6.2随机配套控制箱内所配电气一/二次元件选用ABB、SIEMENS或施耐德或“相当于”产品，一次元件和二次元件的型号由招标方在设计联络会时指定。指示灯颜色的布置应为左绿右红，红色为开按钮，绿色为停按钮，指示灯应采用长寿命的发光二极管,在控制箱内的设备处均有永久性的标志牌，标明功能。就地控制箱内的端子排布置应考虑现场接线方便，易于检修。除了接线必须使用的端子排以外，还应留有端子总数15％的空端子排，以供现场可能的接线修改使用。端子选用Phoenix阻燃端子URTK系列、魏德米勒或“相当于”产品，电流、电压采用专用端子。

4.6.3控制箱的结构、电器安装、电路的布置必须安全可靠，操作方便，维修容易。控制箱内的裸露带电导体之间和带电导体对地的电气间隙不小于20mm。

4.6.4箱内外接导体端子必须满足正常工作电流，并能承受不低于柜内电气元件的短路耐受电流，箱内要留有足够的用于接线的有效空间。在三相四线电路中，中性线的端子应允许连接下述载流量的导线：

如果相导线的尺寸超过16mm2，则等于相导线载流量的一半，但不小于16mm2。

如果相导线的尺寸等于或小于16mm2时，则等于相导线的载流量。

4.6.5箱内断路器、隔离开关必须满足动热稳定的要求，箱内交流接触器的等级和型号应按电动机的容量和工作方式选择。选择热继电器时，使电动机的工作电流在其整定值的可调范围内。用熔断器和接触器组成的电动机回路应装设带断相保护的热继电器。

4.6.6当就地控制箱控制的单台电动机容量大于45kW时，就地控制箱内应配置电流互感器、电流变送器及电流表。电流变送器应按招标方的具体要求选型，电流变送器的输出为4～20mA。

4.6.7为满足远方控制要求，就地控制箱中应提供一付能反映断路器或接触器“合闸/跳闸”位置的接点（一般应为断路器或接触器的辅助常开接点）。触点数量应能满足系统设计要求。

4.6.8就地控制箱内的断路器或接触器、继电器等，除了箱内接线已经使用的接点，所有接线未使用的备用接点应引接至端子排上，以供现场可能的接线修改使用。

4.6.9辅助设施的控制箱及其它所有就地电控柜（以下统称控制箱/柜）均由投标方配套提供，人标方提供的控制箱/柜的技术要求及设备选型原则如下：

* 控制箱/柜的产品型式：落地式或壁挂式，柜体颜色设联会时定。
* 控制箱/柜必须按相应的国家标准制造，各项性能指标均不应低于国家标准中所规定的指标，并能在本工程的环境条件下安全、可靠地运行，各种类型的控制箱/柜使用寿命不少于30年。
* 控制箱/柜要求：所有控制箱/柜通体采用标准厚度2.5mm的SUS304不锈钢板制作，并加上不锈钢骨架，以提高整个柜体的强度。控制箱/柜正面开启门，控制箱/柜内板前接线，安装部分必须攻丝或焊螺母，柜门采用专用钥匙开启。
* 控制箱/柜的防护等级：室内为IP54，室外为IP56。
* 控制箱/柜的结构、外形尺寸及柜内元器件布置由投标方根据图纸中的元器件配置进行设计后，由招标方确认，但在设计柜体结构和外形尺寸时，必须充分考虑元器件的散热和日后检修空间。
* 控制箱/柜下部必须设有独立电缆小室，柜体的电气元器件室和小室采用一体化结构, 电气元器件室和电缆小室之间有水平安装的不锈钢隔板，并在水平不锈钢隔板上留有电缆穿入腰形孔，以便于孔洞封堵；腰形孔的尺寸及数量满足现场施工要求。电缆小室正面有开启门，便于电缆进出施工。电缆进线方式为：下进线，柜体的顶部和底部各预留五个进线用的敲落孔，
* 控制箱/柜体的底部用四颗直径不小于12毫米的螺丝与安装基础固定。
* 控制箱/柜采用一体化结构，其生产厂家必须为国内知名电气设备生产厂家，投标方提供三家国内知名控制箱/柜的生产厂家，由招标方选择。
* 控制箱/柜供货时，提供检验记录，试验报告及质量合格证等出厂报告。
* 控制箱内应设置合适的接地铜排，以方便电气回路的接地要求。

### **4.7仪表控制系统**

### 以下是对投标人供货范围内的仪表和控制系统(包括DEH、ETS及TSI等)的最低要求，投标人必须熟悉工艺流程，并有丰富的控制经验，投标人应审核和确认业主或其它承包商所供控制要求的正确性及合理性。DEH供货商应该根据PID图和自己的经验设计并提供先进、安全、可靠、成熟的控制系统。

4.7.1总的要求

1. 投标方成套提供满足机组安全启停和经济运行所必须的，安装在背压式汽轮机供货范围内以及用于保护投标方设备而安装在招标方供货范围内的所有仪表和控制设备，除汽轮机调速系统外，其余仪表和控制设备均纳入招标方DCS控制。现有DCS系统采用南京科远NT6000系统。投标方应设计为能满足机组启停运行方式要求，并应提供实现此功能必需的所有相关资料，其中至少包括：背压式汽轮机启停控制逻辑图、汽机启停曲线、启停操作说明等。此外，投标方应配合DCS供货商及招标方共同完成机组的启停功能设计。投标方负责本工程中涉及的DEH、TSI、ETS等系统的控制策略编制、组态和调试工作。
2. 投标方配套供货的仪表和控制设备必须是符合国家最新标准和相应国际标准的市场主流产品，不得提供国家已公布淘汰或将淘汰的产品。
3. 投标方应提供完整的汽轮机热工检测及控制系统资料，以书面形式详细说明对汽轮机测量、控制、联锁和保护等方面的要求，包括提供汽轮机的运行指南、控制说明、保护要求、仪表测点图和仪表控制设备供货清单及运行、报警和保护设定值清单等。另外，还应提供有关的逻辑图、SAMA图、控制原理图、控制接线图等。投标方在设计汽轮机及其系统时，同时应考虑各种工况下的安全及合理的运行方式，并应满足ASME标准的要求。投标方应按照满足机组自启停要求提供完整的资料，以书面形式详细说明汽轮机的控制要求、控制方式及联锁保护等方面的技术条件和数据。
4. 随汽轮机提供的就地仪表和检测元件符合国际标准，且规格型号齐全，测量元件的选择符合控制系统的要求。
5. 投标方供货范围内的仪表和控制设备，包括每一只压力表、测温元件及仪表阀门等都详细说明其编号、型号和规范、安装地点、用途及制造厂商。特殊检测装置应提供安装使用说明书。热工测量单位及接口规范应采用国家法定计量单位制。
6. 投标方提供其供货范围内以及用于保护投标方设备而安装在招标方供货范围内所有过程仪表的安装接口，包括压力、温度、流量和分析仪表等，根据需要安装测温管座或一次阀门，并带有封头。投标方供货范围内需招标方提供的过程仪表的安装接口，包括压力、温度、流量和分析仪表等，投标方应预留相应的测温管座或一次阀门，并带有封头。所有一次门后配供不锈钢连接短管（包括大小头或变径管）。
7. 投标方提供的所有测点设在介质稳定且具有代表性和便于安装维护的位置，并符合有关规范和规定的要求。测点数量应满足对背压式汽轮机进行监控和性能试验的需要。
8. 所有成套提供的就地测量仪表配供相应的安装附件（一次门、二次门及排污门等）。所有一次门后均配供不锈钢连接短管，一次门材质采用保持与主管道材质一致（采用对焊的焊接方式）。仪表阀门（一次门、二次门及排污门等）采用优质成熟产品，采用不锈钢材质。
9. 所有的变送器为二线制智能变送器，精度至少达到0.075级，提供的外部负载至少为500欧姆。外壳防护等级至少达到IP65标准，并具有不小于13mm的螺纹电缆接口。所有不使用的连接口应予以封堵。
10. 所有过程逻辑开关的精度至少为0.5级，其外壳防护等级至少达到IP65标准，并具有不小于13mm的螺纹电缆接口。提供的接点输出为SPDT（单刀双掷）型。
11. 投标方供货的所有热电偶、热电阻测温元件应采用双支型，采用热电偶时应选用K分度，当测温元件采用热电阻时，应选用Pt100分度号，且接线采用三线制。热电偶和热电阻的精度应满足以下要求：

* 热电偶的精度：I级（±0.4%）；
* 热电阻精度：A级（0.15±0.2%）；
* 热响应时间能满足τ0.5<30S。

热电阻的信号-信号、信号-接地的绝缘电阻应≥100MΩ；采用绝缘型的铠装热电偶，信号-信号、信号-接地的绝缘电阻应≥1000MΩ·m。

1. 汽机本体所有测点必须设在具有代表性、便于安装的位置，并符合有关规定，测点数量应满足对机组作运行监视和热力特性试验的需要。
2. 投标方提供的指示仪表的精度至少应为1级，盘面直径应不小于150mm（气动控制设备的空气过滤器、定位器上的压力指示表除外），仪表的机芯、表壳、螺纹接口都应是不锈钢材质，螺纹接口M20×1.5。通常情况下，表计的量程选择使其在额定工况运行时指针处于2/3量程处。就地温度计应采用万向型可抽芯式双金属温度计，并应配有保护套管。产品选用不锈钢型，不得采用水银温度计。安装在振动场合的就地指示表应为防振型。同类型仪控设备的接头类型尽量做到统一，以减小维护成本。
3. 所有模拟量接口信号为4~20mA DC（热电偶及热电阻除外），所有至DCS及电气控制回路的接点输出为双刀双掷（DPDT）无源接点类型，接点容量（安培数）至少应满足如下要求：

表 10 接点容量（安培数）要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 230V AC | 115V DC | 230V DC |
| I – 接点闭合（感性回路） | 5A | 10A | 5A |
| II- 连续带电 | 5A | 5A | 5A |
| III-接点分断 | 2.5A | 2A | 0.5A |

1. 对于不随汽机供应的执行机构，应由投标人提供力矩值、连接方式及其它技术要求，并负责指导连接。
2. 投标方所供控制箱/柜的外壳防护等级，电子室内为IP52，汽机厂房内应为IP54，室外为IP56（防腐）。所有就地端子箱、控制箱、动力箱均必须采用厚度不小于2.0mm厚的S30403不锈钢拉丝板制作，并有防海边盐雾腐蚀的措施，柜内加上不锈钢骨架，以提高整个柜体的强度。控制箱/柜正面开启门，控制箱/柜内板前接线，安装部分必须攻丝或焊螺母，柜门采用专用钥匙开启。安装于招标方控制室内的盘柜色标、尺寸最终由招标方确认。现场安装的热工测量元件、执行机构、电磁阀、指示表、变送器、逻辑开关等的外壳等级应至少达到IP65标准。所有置于室外的仪表、盘柜、接线盒等设备及附件均应有防盐雾措施。
3. 投标方提供汽轮机的控制和联锁保护要求及相应的逻辑图、仪表检测系统图、仪表和一次元件清单、报警保护定值清册等，作为招标方的设计依据。
4. 用于保护、控制联锁与报警的仪表尽可能选用变送器，必须采用开关量仪表应选用质量好，动作准确与可靠的过程逻辑开关（如温度、压力、流量、差压及液位开关量仪表等）。其切换差值能满足控制要求，能在被测参数正常变化范围内实现信号自动复归。用于保护的重要信号应三重冗余配置（除振动、支持瓦温保护允许两点设置），用于控制的重要信号至少二重冗余，多重测点的取样应为独立取样点，压力、差压还应设置独立的仪表阀门。
5. 投标方供货的阀门、档板等应具有足够的调节范围和可控性，并具有成熟运行经验，以满足热工控制系统的要求。调节阀定位精度不应低于1.0%，并应能接受4～20mA DC控制信号，具有4～20mA DC的位置反馈，负载能力不低于500。
6. 所有电动阀门（如有）配供优质电动执行机构，电动执行机构应采用智能一体化产品，即：电动装置内装设有接触器、热继电器等配电设备，招标方只需提供三相四线380V动力电源和开/关信号就可驱动阀门。所有阀门均应提供装置的接线图和特性曲线。
7. 所有开关型电动阀门应至少提供全开、全关、开力矩、关力矩、就地/远方切换、故障报警等接点输出信号，在全开全关位置应至少配有两开两闭接点输出的行程开关。执行机构的工作制为可逆断续工作制，当接通持续率为25％时，每小时接通次数一般为60次，但应允许接通次数达每小时600次。
8. 调节型电动执行器应能接收4～20mA DC的控制信号和脉冲控制信号，输出4～20mA DC的位置反馈信号，具有断信号保持的功能，并有开关量限位开关、故障报警输出信号，触点数量应满足系统设计需要，并应具有HART协议通讯功能。
9. 对于气动阀应按系统控制要求提供智能型气动执行机构及附件（包括智能型定位器、行程开关、电磁阀、二线制位置反馈变送器、仪用空气过滤器和减压阀及气管路等配套附件）。调节阀气动执行机构应具有三断保护功能，在失电、失气、失信号工况应使阀门向人员和过程安全方向动作，并应具有HART协议；开关型气动阀门的执行机构在失气、失信号工况应使阀门向人员和过程安全方向动作。
10. 投标方还应提供每个调节阀的气路接管图、电气原理接线图以及调节阀的有关接口参数和要求、安装和使用说明书、运行和控制要求等资料，以满足DCS 的控制要求，并由招标方做最终确认。
11. 招标方和投标方的供货分界在投标方的就地盘、箱、柜的接线端子处，投标方所有就地仪表应引至接线盒，调速装置应布置于投标方提供的控制柜。
12. 招标方提供的控制电源为交流220V±10%，50Hz±2.5Hz及直流220V±10%至招标方电源柜，投标方如需其它规格等级的电源，由投标方自行负责解决。
13. 投标方设计供货的系统中不应使用基地式调节器（气动或电动）和PLC产品，如有应提出并改为DCS控制，并提供相应资料。
14. 涉及汽轮机本体区域的电缆（例如汽轮机本体至就地转接箱电缆等），投标方应选用耐高温电缆，禁止使用非耐高温电缆。
15. 投标人供货范围内的所有系统软件和应用软件采用正版产品，并提供相应的证明材料和软件安装盘、备份软件。

4.7.2汽轮机DEH系统

汽轮机自动控制系统采用数字式电液调节系统(DEH系统)，由计算机控制部分和液压执行机构组成。投标方提供完整数字电液控制系统，包含与转速调节相关的所有硬件、软件、仪表、控制设备、控制机柜、电缆等。

4.7.2.1基本要求

1. DEH系统的主要任务是通过控制汽轮机的转速来控制发电机功率。投标方提供DEH控制系统全部的软件和硬件，并完成逻辑设计软件组态。
2. 投标方应在投标书中列出该调速系统在同类型机组的应用业绩，并在投标文件中列出详细配置清单。
3. 投标方提供DEH控制系统全部的软件和硬件，并完成逻辑设计软件组态。DEH系统应与汽机DCS控制系统保持相同的软、硬件平台，推荐国产和利时、浙江中控、南京科远或“相当于”。投标方应对提供的DEH的硬件选用、与DCS的接口方式及与机组DCS的系统整合等进行说明。
4. 液压伺服系统是DEH系统的一个组成部分，成套供货。液压伺服系统包括油源及液压执行机构两大部分，所供系统有同等机组成功应用的实绩。油源系统设有油温控制装置，并随DEH液压伺服系统成套供货。液压执行机构由电液转换器、液压油缸、位移传感器及电磁阀等部件组成，所有LVDT装置采用优质技术产品。
5. 液压系统的设计符合国际电工委员会（IEC）规定的安全设计原则，对操作人员可能发生的误操作有防范措施，当系统电源故障或油源失压时，能保证机组安全地停机。
6. 转速装置具有完善的输入/输出系统以保证汽轮机安全、稳定运行，并与招标方的控制系统应留有足够的信号接口，投标方应随投标书提供转速装置的信号I/O清单。
7. 机组应配备两套独立于调节器、完全分开作用的超速保护装置，任何一套动作时都应能关闭所有主汽阀和调节阀。

4.7.2.2DEH系统功能

1. 最低功能要求

* 自动升速的控制

调速系统能以操作人员预先设定的升速率自动地将汽轮机转速自最低转速一直提升到目标转速。目标转速也由操作人员事前在控制系统的操作员监控画面上设定。

* 摩擦检查

DEH系统可根据需要进入磨擦检查状态。在此状态下，DEH系统自动进行冲转，当转速到 r/min时，停3～5分钟后，关闭调门，使汽机惰走。由电厂运行人员进行磨擦检查。

磨擦检查状态可随时中断，直接进行升速。

* 联锁保护

调速系统应具有油压联锁、汽轮机的超速保护等功能。

* 严密性试验

DEH系统可根据需要进入严密性试验状态。在此状态下，可分别进行主汽阀、调速汽阀严密性试验。

* 阀门试验

为保证发生事故时阀门能可靠关闭，调速系统至少能对进（主）汽门逐个进行在线试验，并同时保证汽轮机的运行应不受影响。

* 跳闸试验

调速系统提供进行超速跳闸试验的手段，以判断超速保护系统功能是否正常。

调速系统能提供其它试验功能，例如：通道试验、跳闸电磁阀动作试验等。

* 瞬间甩负荷快控及自带厂用电

当由于电力系统的故障导致瞬间主变开关跳闸或大幅甩负荷，DEH系统能立即快速调整调节门，控制转速后再自动快速将调节门重新开启以维持机组在同期转速运行。保证主变与电网解列期间机组不跳闸，稳定地自带厂用电运行。

1. 系统组态功能

应保证在线和离线两种方式均能进行系统组态。

控制器负荷率在恶劣工况下不得超过60%。

模拟量控制的扫描周期至少应小于125ms，开关量控制的扫描周期至少应小于100ms。

用于超速保护的扫描周期至少应小于20ms。

4.7.2.3运行方式

1. 基本要求

DEH能根据操作员选择的自动或手动方式进行起动，启动和运行方式的选择和操作，通过机组DCS操作员站上的画面进行。

控制系统有手动、自动等操作模式，各种操作模式能双向无扰切换。系统设计跟踪回路，以实现手动/自动运行之间的无扰切换。

1. 手动控制方式

在此方式下，由操作员通过转速增、减按钮调速阀的位置（或者对于某些汽轮机是通过一个执行器去控制一个多阀组）。

在下述情况下，系统进入此种方式：

* 手动操作按钮进行切换
* 两个转速通道均故障
* 紧急手操
* 汽轮机跳闸

1. 操作员自动方式

由操作员设定目标转速和变速率、保持/进行等，实现机组的冲转、暖机、自动过临界、3000r/min定速、同期等功能。并网时自动带初负荷，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。

任何一个转速通道故障都不影响转速的自动控制。

两个转速通道均发生故障，则系统将自动地切至手动方式。

1. 程序自动控制方式（接受DCS控制系统指令）

在此方式下，操作员选定机组处于冷态、热态等启动状态， DEH系统按汽轮发电机厂提供的30MW供热机组在上述状态下的经验启动曲线，自动完成冲转、低速暖机、过临界、中速暖机、3000r/min定速、自动同期，等待机组并网。并网后，自动进入操作员自动方式，并自动带初负荷。升速过程中的暖机时间也可根据现场情况，由运行人员进行干预。

对于DEH，来自机组DCS自动控制系统的模拟信号指令或脉冲信号指令都应是可接受的。

1. 紧急手动方式（硬手动）

当处理器功能完全丧失、输出卡的故障的情况下，系统紧急停机。

1. 同期

DEH系统提供同期接口。机组在3000r/min定速后，由DEH系统接收同期装置增减信号控制转速实现自动同期，同期速率可在线修改。

1. 自动带初负荷及负荷限制

机组并网后，DEH系统将自动带初负荷以防止逆功率运行，主汽压不同阀门附加开度不同，并且有负荷限制功能。初负荷值可在线修改。

1. 自动调节

DEH系统可按运行人员给定的主汽压力、背压或功率目标值以设定的变动率自动调节机组，控制主汽压力、背压或功率在允许范围内波动，变动率可在线修改。自动调节回路可由操作员进行投/切，回路投/切是无扰的。

1. 阀位控制

在手动方式下，由操作人员操作阀门“增、减”键直接控制调节阀组开度。当闭环控制回路出现故障时，DEH自动切换道手动阀位控制方式。

4.7.2.4就地仪表

1. 投标方应提供用于实现系统控制及保护功能所需的过程参量检测装置，如变送器、阀位传感器、过程变量开关、热电偶、热电阻等的清单供招标方确认。清单中包括为满足现场巡视及就地操作时的需要，随液压系统提供的诸如压力表、温度表、液位表等就地仪表。

就地仪表的配置由投标方负责设计，并征得招标方的认可。以下所列是设计时遵循的部分准则：

* 所有的密封容器、泵的出入口、液压源都设置压力测量装置；
* 所有过滤器两边的差压值能测量，以检查是否堵塞并及时报警；
* 油箱有油位测量，就地油位表便于巡视，还提供油位报警和联锁保护接点。

1. 所供仪表的量程及精度满足机组在所有工况下监视和控制的要求。过程变量开关的精度、灵敏度及返回特性等能使过程变量在允许范围内时，其报警信号自动消除。
2. 所有就地仪表的测量管路及附件，包括阀门及管接头等，均由投标方提供。
3. 所供仪表装置由投标方分组集中布置，并根据所处环境选择架装型式或封闭柜内安装型式。仪表架、柜均由投标方提供。
4. 为了就地仪表装置（如热电偶、热电阻、压力、差压开关、液位开关、限位开关及变送器、传感器及变送器等）电气接线的方便，并节省电缆，投标方设置必要的接线盒、控制箱/柜，作为与DCS系统电气电子部分的接口件。接线盒、控制箱、柜必须采用厚度不小于2.5mm厚的SUS304不锈钢拉丝板制作。端子排的安装位置便于接线。端子盒（箱）以及由就地仪表装置至端子盒（箱）的连接导线或电缆均由投标方提供。

4.7.3背压式汽轮机本体监视仪表（TSI）

1. 要求监测项目齐全、性能可靠，与机组同时运行。
2. 应配用安全监测保护装置。保护装置用其输出到指示仪表的信号应准确可靠。投标方提供相应的数据及通讯接口，满足招标方汽机数据管理系统软件及所有相关硬件设备的采购、安装、调试、运行。
3. 汽轮发电机组安全监测保护装置所需要的信号，由投标方统一提供，以使保护系统具有统一性和完整性，投标方负责发电机在整个轴系上的监测保护点，并使用相同进口设备。投标方负责协调发电机厂家确定发电机本体的TSI的安装位置及接口。
4. 要求为4～20mADC统一输出信号，同一信号要求输出2路，不包括该装置本身所需的信号。
5. 控制、报警、保护等接点的输出、要求能各送出2副无源接点，容量为220VAC、5A。
6. TSI装置应留有与汽机全电调控制系统、DCS系统通讯的接口，常规保护等需用的接口，其形式需经招标方确认。
7. 投标方提供的电子装置机柜应能接受由招标方提供的二路交流220V±10%，50Hz±2.5Hz的单相电源。这两路电源中的一路来自不停电电源(UPS)，另一路来自低压厂用电。投标方应保证任一路电源掉电时，对系统不会有影响。
8. 应在TSI机柜内配置相应的冗余电源模件和回路保护设备，并用这二路电源在机柜内馈电，并实现无扰切换。投标方应附电源系统配置图。任一路电源故障都报警，在一路电源故障时自动切换到另一路，切换时间不大于5ms，以保证任何一路电源的故障均不会导致系统的任一部分失电。当招标方提供的其中任一路电源故障时能立即向招标方DCS系统提供报警信息。
9. TSI装置应留有与汽机DEH、分散控制系统(DCS)、汽机紧急跳闸系统(ETS)的信号接口(硬接线/通讯)，其形式和数量由招标方确认。投标方配供接口驱动程序(正版软件)、数据线及调试工具。
10. 该装置至少应包括如下功能，但不限于此：

转速测量：具有零转速及系统必要的转速报警联锁接点输出；可连接指示记录。汽轮机至少设有7支磁阻式转速探头，3只去DEH，3只去ETS，1支就地显示（可远传至DCS），设有一只电涡流式零转速探头，探头可与键相合用。

轴振动：按机组轴承数装(包括发电机)，测量轴承相对振动值(包括X、Y两个方向)，可连续指示、记录、报警、保护；

轴向位移：通过至少两点对大轴位移进行监测，可连接指示、记录、报警、保护；轴向位移至少设置2只测量探头。

胀差：监测汽缸与转子的相对膨胀差，可连接指示、记录、报警、保护；

汽缸膨胀：测量汽缸左、右侧的胀缩值，装有就地表计，并接入DCS；

轴偏心：监测转子的弯曲值，可连续指示、记录、报警、保护；

键相：提供相位输出信号，满足汽机振动分析装置的要求；

1. 汽机保护停机的项目采用双通道测量(除振动以外)。
2. 投标方负责提供一套完整的包括一次元件、转换器、机架、电源、预制电缆在内的TSI系统以及TSI一次检测部分的可调的安装支架，包括发电机、励磁机的轴承检测部分。
3. 投标方负责指导该装置的现场调试及现场校验（包含TSI培训及安装调试指导）。应在汽轮机本体上设置传感器支架，以便各项传感器的安装。为了接线的方便，投标方应考虑设置必要的接线盒（箱），作为布置本体仪表就地设备与外部的接口。

4.7.4汽轮机紧急跳闸系统(ETS)

1. 投标方提供ETS控制系统全部的软件和硬件，包括ETS保护所需要全部就地一次设备。
2. ETS系统与汽机DEH、DCS 控制系统保持相同的软、硬件平台，最终由招标方确认。
3. ETS是与TSI相配合监视汽轮机一些重要信号并保证汽轮机安全的系统。ETS应按三/双通道逻辑回路设计，允许在线试验。ETS应采用独立的冗余控制器，并配有汽轮发电机组保护的SOE功能，有相应的软硬件和输出停机的接触器。
4. 投标方提供的电子装置机柜应能接受由招标方提供的二路交流220V±10%，50Hz±2.5Hz的单相电源。这两路电源中的一路来自不停电电源(UPS)，另一路来自低压厂用电。两路电源互为备用，投标方应保证任一路电源掉电时，对系统不会有影响。此外还能接受招标方提供的一路220VDC直流电源。
5. 机柜内应有20%备用卡槽、各类I/O模件应有20%的余量。
6. 系统中用于保护、跳闸的所有现场三重测量信号的I/O点应分别配置在不同输入卡上。单个I/O模件的故障，不能引起系统的故障或跳闸。
7. ETS监视的参数有至少下列10项(不限于此由投标方补充)，当超过极限值时，关闭全部汽轮机进汽阀门和抽汽阀门，紧急停机。

* 超速
* DEH故障
* 轴向位移大
* 背压低
* 润滑油压低
* 油箱油位低
* 控制油压低
* 机组轴振动大
* 轴瓦温度高
* 发电机保护动作
* 汽缸差胀超限
* 手动停机

1. 留有至少6个外部跳机信号的输入接口。
2. 留有所需的扩展信号输出接口等。
3. 投标方应提供一套完整的包括一次元件、逻辑回路、机柜、手动操作板、预制电缆信号输出在内的可靠测控设备等。投标方完成整个ETS系统的设计和组态工作，并提供详细的控制逻辑图和控制方案及控制说明。
4. 投标方在ETS的技术谈判时应有招标方人员的参加，其选型由招标方提供短名单。在该装置订货时，双方应签订一份该装置详细的技术规范书。

4.7.5汽轮机本体仪表及测点要求

汽轮机本体的检测项目至少包括：

* 主汽门前蒸汽温度
* 排汽温度
* 主汽门前蒸汽压力
* 排汽压力
* 油箱油位
* 冷油器进、出口油压、油温
* 推力轴承回温温度
* 支持轴承回油温度
* 润滑油压
* 控制系统油压
* 推力轴瓦工作面、非工作面温度
* 支持轴瓦温度
* 轴承振动或轴颈振动
* 转子偏心度
* 轴向位移
* 滤油器滤网差压
* 汽缸上下壁金属温度
* 调节级压力

4.7.6仪控设备选型

为尽可能达到全厂仪控设备的统一，减少备品备件的数量和种类，降低维护成本，除了本规范书中特别指出的部分，设备选型拟做以下规定。设备的最后的选型由招标方确认：

1. 投标方配套提供的仪表和控制设备，投标方应提供与DCS控制系统的接口并负责与DCS的协调配合，直至接口完备。
2. 投标方提供的变送器应采用智能型产品,应具有HART协议，就地液晶指示，精度至少达到0.075级，提供的外部负载至少为500欧姆。产品限定在Rosemount 3051系列、EJA、E+H或“相当于”产品。
3. 过程逻辑开关选用SOR、太平、长野或“相当于”的产品。导波雷达液位计选用进口ROSEMOUNT、E+H、MAGNETROL或“相当于”的产品。磁翻板液位计选用浙江联大、上海柯普乐、上自仪或“相当于”的产品，所有磁翻板液位计均配置4~20mA远传信号至DCS显示。
4. 测振元件采用本特利3500系列、申克、艾默生或“相当于”的产品；测温元件采用上自仪、川仪、安徽天康或“相当于” 产品；测转速元件采用本特利、埃莫森、三合或“相当于” 产品。
5. 所有投标方提供的仪表阀门（二次门和排污门）和导管的材质为不锈钢，一次门材质保持与主管道材质一致，阀门应选用优质产品。仪表阀门选用浙江三花、江苏苏盐、中核苏阀或“相当于”的产品。一次门采用工艺阀，阀门采用浙江三花、江苏苏盐、中核苏阀或“相当于”的产品。
6. 投标方提供的气动执行机构及其全套附件应为优质产品。气动执行机构的定位器应为智能定位器，应采用具有HART通讯协议的智能型产品,能接收招标方模拟量4-20mA DC标准控制信号和送出模拟量4-20mA DC标准反馈信号。气动执行机构选择ABB、FISHER、STI或“相当于”，气动阀门定位器采用一体化智能型（ABB、FISHER、SIEMENS、Masoneilan或“相当于”产品），电磁阀采用产品（ASCO、SMC、CKD或“相当于”产品），防护等级IP67，产品型号能满足现场工作环境条件的限制。气动执行机构每个气动阀应配置空气减压过滤器和气管路快速接头。
7. 投标方提供热电偶/热电阻应使用优质产品或国家科技部等五部委颁发重点新产品证书及相当水平的国产产品。选用上自仪、川仪、安徽天康或“相当于”产品。热电偶应采用双支型K分度，热电阻应采用双支型三线制Pt100。轴承轴瓦温度选用轴瓦专用双支Pt100防振型热电阻，测量电机线圈温度选用电机专用双支Pt100防振型预埋热电阻。
8. 投标方提供的安装于控制室内控制盘（柜）选用同一系列产品，并应有防水、防尘、防虫咬等措施，产品选型及色标最终由招标方确认。
9. 投标方提供的所有控制盘（柜）和就地接线盒（箱）内的接线端子，应选用Phoenix或Weidmüller或“相当于”的产品，产品选型最终由招标方确认。
10. 投标方设计供货的系统中不应使用基地式调节器（气动或电动）和PLC产品，如有应提出并改为DCS控制，并提供相应资料。
11. 投标方提供的控制开关和控制继电器等，应采用进口优质产品，控制开关和控制继电器选用ABB、Schneider、ORMON 或“相当于”的产品。投标方提供的所有控制机柜内所有接线端子采用魏德米勒、凤凰端子，在振动较大的场所，应采用“U”或“O”型线鼻子和相配套的端子排。
12. 投标方提供的电动执行机构选用智能一体化产品,电源等级380V AC，防护等级为IP67，开关型电动执行机构选用川仪、瑞基RA/RL系列、扬州电力设备修造厂；调节型电动执行机构选用川仪、瑞基RQM系列、扬州电力设备修造厂。可直接接受用户DCS来4～20mA指令信号，将4～20mA阀位信号送至DCS，并留有开关量控制接口。

### 4.8标准

4.8.1汽轮机的设计、制造所遵循的标准原则为：

1. 凡按引进技术设计制造的设备，需按引进技术相应的标准如ASME或IEC等规范和标准及相应的引进公司和其所在国的规范和标准进行设计、制造和检验。
2. 在按引进技术标准设计制造的同时，还必须满足最新版的国家标准和相关行业相应标准规范。如引进技术标准和国家标准和相关行业相应标准规范相矛盾，以要求高的标准执行。
3. 在按引进技术标准设计制造的同时，还必须满足有关安全、环保及其它方面最新版的国家强制性标准和规程（规定）。
4. 如果本招标文件中存在某些要求高于上述标准，则以本招标文件的要求为准。
5. 在不与上述标准、规范（规定）相矛盾的条件下，可以采用行业标准。
6. 现场验收试验，凡未另行规定的，均应按照ASME试验规范进行。汽轮机热力性能验收标准为ASME PTC6，蒸汽的性能应取自IAPWS-IF97规定的水和蒸汽特性图表。

4.8.2投标方设计制造的设备可执行下列标准的要求：

表 11 设备制造执行标准

| 标准代号 | 标准名称 |
| --- | --- |
| AISC | 美国钢结构学会标准 |
| AISI | 美国钢铁学会标准 |
| ANSI | 美国国家标准化学会 |
| ASME | 美国机械工程师学会标准 |
| ASTM | 美国材料试验学会标准 |
| AWS | 美国焊接学会 |
| AWWA | 美国水利工程学会 |
| API | 美国石油学会标准 |
| ASNT | 美国无损检验学会标准 |
| NSPS | 美国新电厂性能（环保）标准 |
| DIN | 德国工业标准 |
| BSI | 英国标准协会 |
| IEC | 国际电工委员会标准 |
| IEEE | 国际电气电子工程师学会标准 |
| ISO | 国际标准化组织标准 |
| NERC | 北美电气可靠性协会 |
| NFPA | 美国防火保护协会标准 |
| PFI | 美国管子制造局协会标准 |
| SSPC | 美国钢结构油漆委员会标准 |
| GB | 中国国家标准 |
| SD | （原）水利电力部标准 |
| DL | 电力行业标准 |
| JB | 机械部（行业）标准 |
| JIS | 日本工业标准 |
| DL/T 5437 | 火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程 |
| DL 5053 | 火力发电厂劳动安全和工业卫生设计规程 |
| DL 5190.3 | 电力建设施工技术规范 第3部分 汽轮机 |
| DL 5190.5 | 电力建设施工技术规范第5部分 管道及系统 |
| DL 5000 | 火力发电厂设计技术规程 |
| GB/T 7596 | 电厂用运行中汽轮机油质量标准 |
| DL/T 869 | 火力发电厂焊接技术规程 |
| DL/T 586 | 电力设备用户监造技术导则 |
| 国能发安全〔2023〕22 | 防止电力生产重大事故的二十五项重点要求 |
| DL/T 5072 | 火力发电厂保温油漆设计规程 |
| DL/T 5054 | 火力发电厂汽水管道设计技术规范 |
| DL/T 5204 | 发电厂油气管道设计规程 |
| DL/T 834 | 火力发电厂汽轮机防进水与冷蒸汽导则 |
| GB 50764 | 电厂动力管道设计规范 |
| DL/T 824 | 汽轮机电液调节系统验收导则 |
| JB/T 8864 | 阀门气动装置技术条件 |
| GB/T 4213 | 气动调节阀 |
| DL/T 641 | 电站阀门电动执行机构 |

4.8.3如上述标准之间有矛盾时，按较高的标准执行且按最新标准执行。

4.8.4投标方在投标时须提出合同设备的设计﹑制造﹑检验/试验﹑装配﹑安装﹑调试﹑试运﹑验收﹑试验﹑运行和维护等标准清单给招标方，供招标方确认。

4.8.5投标方所用标准在与上述所列标准有矛盾时，投标方应将这些矛盾之处在投标文件中说明，并提交给招标方，由招标方确认。

### 4.9性能保证和验收试验

4.9.1性能保证

1. 为考核投标方提出的保证，对该机组须进行额定工况的热耗率、汽耗率及缸效的验收试验，投标方作如下保证：

在额定工况下，汽轮机组能连续发出功率 30 MW；热耗率（正偏差为零）保证值 kJ/kW.h；汽耗率（正偏差为零）保证值 kg/kW.h；缸效保证值 %。

1. 投标方应保证在背压式汽轮机额定工况时，在轴上（非轴承座上）测得的双振幅值（水平径向和垂直径向）不超过 μm。
2. 投标方保证距设备（包括保温）及外罩1m空间处，测得的噪音值应小于等于85dB（A）。

4.9.2性能验收试验

1. 汽轮机热力性能验收试验标准采用ASME PTC6。水和水蒸汽热力性质采用IAPWS-IF97。
2. 主汽门调门严密性验收标准采用DL/T 711《汽轮机调节保安系统试验导则》。
3. 噪声测量方法按IEC61063进行。
4. 为顺利进行这些试验，投标方应分担下列准备事项：

* 在机组供货范围内的设备上，提供设备供货范围内的试验取样、预埋型一次检测组件（精度必须满足性能试验的要求）以及一次检测组件安装所需的套管、一次阀门等，并提供全部试验所需的测点及清单。
* 对所使用的试验方法、测试仪器提出建议。
* 使用的测试仪器及精度、试验方法，由招投标双方协商确定。

1. 机组在96小时试运结束后半年内完成机组性能验收试验。

* 在标书规定的考核试验期内进行试验，不进行老化修正。
* 在计算试验结果时，不计入不确定度的影响。
* 性能试验由招标方选择国内有资质的性能试验单位进行。

### **4.10安装及调试要求**

4.10.1投标方应对背压式汽轮设备的总体质量负全责，在安装、试运、整组启动期间，派专人现场指导、帮助招标方安装调试，并负责解决相关的技术及振动噪音等问题。

4.10.2在设备完全安装好后，进行必要的试验，并按验收标准进行。

4.10.3进行这些试验的时候，投标方应派人到现场帮助、指导解决试验暴露的缺陷。直到合格为止。

### **4.11汽轮机成套设计要求**

4.11.1汽轮机组成套设计由投标方负责，并向招标方提供完整的汽轮机资料。

4.11.2投标方成套的设计内容

1. 投标方负责汽轮机设备总装图。
2. 发电机与背压式汽轮机之间的连接配合与技术协调工作，如联轴器的配制、汽轮机——发电机总装安装图与荷重留孔埋件图，与发电机润滑油进/出管路接口均由投标方负责协调与总技术归口，发电机厂配合提供满足设计要求的所有资料。
3. 汽轮机组的油系统应进行统一规划和布置，投标附图中应标明系统中各设备、阀门、管道及有关部件的供货界线。
4. 提出背压式汽轮机的热工保护要求，并提出供货范围。
5. 协调设计确定汽轮机的盘车转速、联轴节的尺寸和重量，并提供背压式汽轮机超速试验时机所允许的最高转速值。
6. 统一协调汽轮机的隔音措施。

4.11.3配供阀门要求

1. 阀座可更换式气动疏水阀应采用南通龙源、南通力沛、中核苏阀或“相当于”产品。
2. 排汽逆止阀、速关阀应采用DEWRANCE、ADAMS、阿德伍德或“相当于”产品。
3. 排汽安全阀应采用杭阀、哈锅、上阀或“相当于”产品。

## 5 监造（检验）和性能验收试验

见附件5：设备监造、检验和性能验收试验

## 6设计与供货界限及接口规则

### 6.1设计分工

6.1.1主汽门由投标方负责设计并供货，同时主汽阀及调节汽阀的安装固定方式由投标方设计并提供。

6.1.2汽轮机本体范围及投标方供应的管道的保温设计及保温材料由投标方提供。

6.1.3投标方与招标方设计分界处的接口尺寸、材质及焊接坡口型式由投标方提供。

6.1.4汽轮发电机组润滑油系统、抗燃油系统及顶轴油系统（包括设备、管道、管件、阀门、附件、仪表等）和管道布置图由投标方设计供货。管道支吊架由招标方设计、供货。

6.1.5投标方在润滑油系统设计中应满足汽轮发电机轴承用油需要。汽轮机和发电机的整个机组油系统，包括管道、阀门、附件和仪表等由投标方供货。冷油器的反法兰（及其附件）由投标方提供。冷油器的冷却水管道由招标方负责。

6.1.6润滑油系统、抗燃油系统及顶轴油系统全部热工仪表及油泵自启动和油压联锁的压力开关、过压阀、油箱高低油位控制及油箱控制接线盒等由投标方提供。

6.1.7汽轮机排汽系统由设计院设计，投标方应积极配合提供相关资料。投标方供货至汽轮机排汽口，如为法兰连接需提供配对反法兰。排汽逆止阀、安全阀、电动阀、快关阀由投标方供货。

6.1.8汽机本体范围内的疏水系统由投标方提供必要资料，设计院设计。疏水系统阀门、管路、疏水扩容器由招标方自行采购。投标方应提供疏水口清单及管道的焊接方法及坡口加工图。

6.1.9汽机汽封系统由投标方设计，投标方应提供典型的汽封系统管道布置图。投标方同时成套供应上述系统中包括的直管、弯头及其所有其它附件、仪表等。轴封加热器、抽气风机（或射汽器）、抽气风机的进出口蝶阀（如有）、止回阀及内部管道、附件由投标方负责供应。管道支吊架由招标方设计、供货。

6.1.10轴封加热器抽气风机（如有）的总的出口反法兰外的排气管道由招标方负责，内部管道及反法兰及其附件由投标方负责。

6.1.11汽封漏汽及阀杆漏汽去轴封加热器的管道、阀门及附件由投标方负责，管道上留有疏水接口。管道支吊架由招标方设计、供货。

6.1.12轴封加热器进、出水管道由招标方负责，与轴封加热器相连接的反法兰（及其附件）由投标方供货。轴封加热器的外部冷却水（化补水）管道由招标方负责。设备接口反法兰（及其附件、仪表等）均由投标方供货。

6.1.13汽轮发电机组轴系计算由投标方负责，发电机厂配合。汽轮机、发电机间联轴器由投标人设计供货。

6.1.14投标方提供供货范围内管道的设计参数；管道接口位置由双方共同确定。

6.1.15为防止汽机进水和超速的逆止阀（包括行程开关）及其有关控制装置由投标方负责，控制用压缩空气气源及管道由招标方负责。投标方提供汽机防进水保护条件及控制逻辑框图。

6.1.16汽轮机基座、底盘及调整螺栓由投标方设计供货，投标方提供汽轮机外形图及基座参考图，其中包括汽轮机的外型尺寸、荷载分布图、附属设备及管道的推力和力矩值、地脚螺栓、孔洞尺寸、沟槽的位置及尺寸、热控电缆埋管位置及规格数量、灌浆层各部分层顶层底标高及厚度、预埋铁件及垫块的位置及构造详图等资料。

6.1.17投标方提供机组的载荷资料，其中包括：

* 静力荷载和动力荷载；
* 质量分配（包括转子重量的分配）；
* 基础变形的极限值；
* 短路荷载；
* 滑动轴承座的摩擦系数；
* 汽轮机各点分扰力，机座振幅等控制值；
* 投标方应提供汽轮机大修解体时，各零部件的外型尺寸、重心位置、重量等资料；
* 投标方随技术协议提交机座设计准则及机座外形参考图。投标方有义务对招标方的机座设计提供技术咨询及配合。

6.1.18投标方供应机组和辅属设备安装的垫铁、地脚螺栓（或地脚螺钉等）和地脚螺栓固定架。凡汽轮发电机组安装需要设置的地脚螺栓（包括螺栓固定架）均由投标方设计与供货。

6.1.19招标方在完成汽轮机基座施工详图后，提交投标方基座设计图，投标方核对有关尺寸后予以确认，并在图纸上签字。

6.1.20汽轮机DEH系统（包括电子部分和液压部分）、TSI系统、ETS系统由投标方负责设计并供货。投标方负责完成以上系统组态、调试、仿真等工作。

6.1.21抗燃油站系统包括设备、管道、管件、阀门、附件、仪表等由投标方负责设计并供货。冷油器的反法兰（及其附件）由投标方提供。冷油器的冷却水管道由招标方负责。

6.1.22供货范围内工艺系统的检测仪表和控制设备的设计由投标方负责，接口在由投标方提供的控制柜（箱）和接线盒端子排上，本体接线盒及至一次组件的导线和电缆由投标方负责。

6.1.23投标方提供的电气设备控制箱/柜，接口在由投标方提供控制箱/柜接线端或端子排。

6.1.24汽轮机的可拆卸式罩壳及其地脚螺栓等附件由投标方设计并供货。

6.1.25汽轮机抽汽管道投标方供应至抽汽口焊接接管为止，所有抽汽管道上的液动速关阀、止回阀及其有关控制装置等均由投标方负责设计并供货。

6.1.26汽轮机本体范围内全部需投标方供应的管道、管件、阀门的保温由投标方负责设计供货（不含辅机汽水管道）。

6.1.27盘车及其辅助系统由投标方设计并供货。

6.1.28投标方应对与招标设备相关的所有设计等要求以书面形式表达清楚，并提交给招标方。

6.2 接口原则

6.2.1由投标方供应的系统和设备，如与不属于投标方供应范围的系统和设备连接，则由招标方负责连接到投标方的系统和设备，投标方应积极主动予以配合。

6.2.2由投标方供应的系统和部件之间的内部连接，由投标方负责（不含就地到电子间长电缆）。

6.2.3由投标方供应的系统和设备，配套供应与其正确运行密切有关的检测和控制仪表。若检测和控制仪表的接口设在投标方有困难时，在征得招标方同意后，可装在招标方侧。

6.2.4为了确保现场管道的可焊性及减少焊接接口，投标方提供的管道接口应与招标方的管道接口分界的材质和口径相同，若不相同，由投标方提供连接过渡段，并在工厂焊接、热处理完成后运至现场，现场不出现异种钢焊接。

6.2.5投标方应提供汽轮机以及附属设备、管道接口（若为法兰连接）的反法兰及其附件。

## 7 清洁，油漆，包装，装卸，运输与储存

### 7.1清洁和油漆

组装前应从每个零部件内部清除全部加工垃圾，如金属切削、填充物等，应从内外表面清除所有轧屑、锈皮油脂等。钢结构在第一次涂层前应做喷丸处理。设备外表面应涂漆防锈。油漆应选用性能可靠、质量优良的产品，并能适应当地环境条件。轴承和油系统的辅助设备，如贮油箱、容器及管道的全部内表面在清洗之后应涂上合适的油溶性防锈剂。设备凡需要油漆的所有部件，在油漆前必须对金属表面按有关技术规定进行清洁处理。设备出厂前应喷涂二层底二层面漆油漆颜色由招标方确定。油漆采用佐顿、阿克苏、贰玛和天津关西，油漆颜色由招标方确定。投标方提供最后一道面漆110%的漆料，由招标方在现场涂刷。

### 7.2包装﹑运输

7.2.1设备的包装应符合GB/T 13384标准的规定，并采取防雨、防潮、防锈、防震等措施，以免在运输过程中，由于振动和碰撞引起轴承等部件的损坏。设备出厂时，零部件的包装符合JB/T 2647的规定，分类装箱，遵循适于运输、便于安装和查找的原则。

7.2.2设备发运前，应将水全部放掉并吹干，当放水需要拆除塞子﹑疏水阀等时，投标方应确保这些部件在发运前重新装好。所有开口、法兰、接头应采取保护措施，以防止在运输和储存期间遭受腐蚀、损伤及进入杂物，油系统设备及管路应采取适当措施装运，保证其防锈、防腐。需要现场连接的螺纹孔或管座的焊接孔应采用螺纹或其它方式予以保护。遮盖物、紧固件不应焊在设备上。

7.2.3投标方投标时提供包装标准及示意图。

7.2.4投标方应保证提供设备的包装至少满足现场露天存放6个月的要求。

## 8 数据汇总表格

| 序号 | 名 称 | 单位 | 要 求 值 | 投标方提供值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 汽轮机本体有关数参数汇总表 |  |  |  |  |
| 1\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 1\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 1\_3 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 1\_4 | 转向（从汽轮机向发电机看） |  |  |  |  |
| 1\_5 | 背压式汽轮机允许最高背压值 | MPa（a） |  |  |  |
| 1\_6 | 冷态启动从空负荷到满负荷所需时间 | min |  |  |  |
| 1\_7 | 轴系扭振频率 | Hz |  |  |  |
| 1\_8 | 轴系临界转速 |  |  |  |  |
| 1\_9 | 一阶 | r/min |  |  |  |
| 1\_10 | 二阶 | r/min |  |  |  |
| 1\_11 | 汽轮机外形尺寸 | mm |  |  |  |
| 1\_12 | 机组总长（包括罩壳） | mm |  |  |  |
| 1\_13 | 机组最大宽度（包括罩壳） | mm |  |  |  |
| 1\_14 | 排汽口数量及尺寸 | 个/mm |  |  |  |
| 1\_15 | 设备最高点距0m层的高度 | mm |  |  |  |
| 1\_16 | 背压式汽轮机叶片级数及末级叶片有关数据: | r/min |  |  |  |
| 1\_16\_1 | 转子 | 级 |  |  |  |
| 1\_16\_2 | 末级叶片长度 | mm |  |  |  |
| 1\_16\_3 | 末级叶片环形面积 | cm2 |  |  |  |
| 1\_17 | 背压式汽轮机主要部件材质和性能： |  |  |  |  |
| 1\_17\_1 | 汽缸材质 |  |  |  |  |
| 1\_17\_2 | 转子材质 |  |  |  |  |
| 1\_17\_3 | 脆性转变温度（FATT） | ℃ |  |  |  |
| 1\_17\_4 | 各级叶片材质 |  |  |  |  |
| 1\_17\_5 | 汽缸螺栓材质 |  |  |  |  |
| 1\_18 | 行车吊钩至汽轮机中心线的最小距离： |  |  |  |  |
| 1\_18\_1 | 带横担时 | m |  |  |  |
| 1\_18\_2 | 不带横担时 | m |  |  |  |
| 1\_19 | 转子的转动惯量GD2 |  |  |  |  |
| 1\_20 | 排汽口及排汽管路： |  |  |  |  |
| 1\_20\_1 | 压力(主机TRL工况时) | kPa（a） |  |  |  |
| 1\_20\_2 | 距汽轮机转子中心线尺寸 | mm |  |  |  |
| 1\_20\_3 | 排汽口数量～尺寸 | 个/mm |  |  |  |
| 1\_20\_4 | 方向 |  |  |  |  |
| 1\_20\_5 | 其接口型式为 |  |  |  |  |
| 1\_21 | 总体结构尺寸 |  |  |  |  |
| 1\_21\_1 | 长\_\_\_\_\_\_\_\_宽\_\_\_\_\_\_高(包括罩壳在内) | mm |  |  |  |
| 1\_21\_2 | 汽缸法兰结合面至上缸顶面高度 | mm |  |  |  |
| 1\_21\_3 | 汽缸法兰结合面至下缸底距离 | mm |  |  |  |
| 1\_21\_4 | 背压式汽轮机转子中心距0米之间高度 | mm |  |  |  |
| 1\_22 | 重 量: |  |  |  |  |
| 1\_22\_2 | 转子重量 | t |  |  |  |
| 1\_22\_2 | 上半缸重 | t |  |  |  |
| 1\_22\_3 | 下半缸重 | t |  |  |  |
| 1\_22\_4 | 总 重 | t |  |  |  |
| 1\_22\_5 | 运输最重件 | t |  |  |  |
| 1\_22\_6 | 检修最重件 | t |  |  |  |
| 2 | 汽轮机各工况技术参数汇总表 |  |  |  |  |
| 2\_1 | 调阀全开工况点（VWO） |  |  |  |  |
| 2\_1\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_1\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_1\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_1\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_1\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_1\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_1\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_1\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_1\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_1\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_1\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_1\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_2 | 额定工况（THA工况） |  |  |  |  |
| 2\_2\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_2\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_2\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_2\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_2\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_2\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_2\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_2\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_2\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_2\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_2\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_2\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_3 | 最大连续工况（T-MCR） |  |  |  |  |
| 2\_3\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_3\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_3\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_3\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_3\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_3\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_3\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_3\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_3\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_3\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_3\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_3\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_4 | 75%THA工况 |  |  |  |  |
| 2\_4\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_4\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_4\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_4\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_4\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_4\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_4\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_4\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_4\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_4\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_4\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_4\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_5 | 50%THA工况 |  |  |  |  |
| 2\_5\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_5\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_5\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_5\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_5\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_5\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_5\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_5\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_5\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_5\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_5\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_5\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_6 | 30%THA工况 |  |  |  |  |
| 2\_6\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_6\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_6\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_6\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_6\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_6\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_6\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_6\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_6\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_6\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_6\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_6\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_7 | 高加全停工况点 |  |  |  |  |
| 2\_7\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_7\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_7\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_7\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_7\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_7\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_7\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_7\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_7\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_7\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_7\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_7\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 2\_8 | 最小纯背工况点 |  |  |  |  |
| 2\_8\_1 | 压力 | MPa(a) |  |  |  |
| 2\_8\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_8\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 2\_8\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 2\_8\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 2\_8\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 2\_8\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 2\_8\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 2\_8\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 2\_8\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 2\_8\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 2\_8\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 3 | 转子轴颈振动双振幅值 | μm |  |  |  |
| 3\_1 | 第一临界转速振幅值 | μm |  |  |  |
| 3\_2 | 额 定 转 速 时 振 幅 值： | μm |  |  |  |
| 3\_2\_1 | 正常值 | μm |  |  |  |
| 3\_2\_2 | 报警值 | μm |  |  |  |
| 3\_2\_3 | 跳闸值 | μm |  |  |  |
| 4 | 背压式汽轮机各阀门关闭时间 | s |  |  |  |
| 4\_1 | 关闭时间 | s |  |  |  |
| 4\_1\_1 | 进汽阀 | s | ≤0.5s |  |  |
| 4\_1\_2 | 进汽调节阀 | s | ≤1s |  |  |
| 4\_2 | 延迟时间 | s |  |  |  |
| 4\_2\_1 | 进汽阀 | s |  |  |  |
| 4\_2\_2 | 进汽调节阀 | s |  |  |  |
| 5 | 运行参数表 |  |  |  |  |
| 5\_1 | 惰走时间 | min |  |  |  |
| 5\_2 | 最大运行背压 | kPa（a） |  |  |  |
| 5\_3 | 最小持续允许负荷 | kW |  |  |  |
| 5\_4 | 最低持续转速 | r/min |  |  |  |
| 5\_5 | 最小持续允许排汽压力 | kPa（a） |  |  |  |
| 5\_6 | 盘车转速 | r/min |  |  |  |
| 5\_7 | 盘车停止时汽缸最高温度 | ℃ |  |  |  |
| 5\_8 | 盘车停止时转子最高温度 | ℃ |  |  |  |
| 5\_9 | 轴封漏汽参数 | MPa(a)/℃ |  |  |  |
| 6 | 允许受到的外力和力矩 |  |  |  | 系统管道接口应满足——要求（选填） 1、 各方向上允许推力 ② 各方向上允许力矩 ③ 各方向上允许推力与力矩 ④ 合成力矩 ⑤ 各方向上允许推力与力矩外，还应满足合成力与力矩值的要求 X向正值指向为从固定端至扩建端是正值 Y向正值指向 （按右手定则） Z向正值垂直向上 |
| 6\_1 | 接口热位移 | mm |  |  |  |
| 6\_1\_1 | 进汽管道接口X\Y\Z\合成 | mm |  |  |  |
| 6\_1\_2 |  |  |  |  |  |
| 6\_2 | 允许推力 | kN |  |  |  |
| 6\_2\_1 | 进汽管道接口X\Y\Z\合成 | mm |  |  |  |
| 6\_2\_2 |  |  |  |  |  |
| 6\_3 | 允许力矩 | kN-m |  |  |  |
| 6\_3\_1 | 进汽管道接口X\Y\Z\合成 | kN-m |  |  |  |
| 6\_3\_2 |  | kN-m |  |  |  |
| 7 | 调节和保护系统表 | m |  |  |  |
| 7\_1 | 调节系统型式 |  |  |  |  |
| 7\_2 | 蒸汽阀 |  |  |  |  |
| 7\_2\_1 | 数量 | 只 |  |  |  |
| 7\_2\_2 | 内径 | mm |  |  |  |
| 7\_2\_3 | 阀体、阀杆材料 |  |  |  |  |
| 7\_3 | 蒸汽调节阀 |  |  |  |  |
| 7\_3\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 7\_3\_2 | 数量 | 只 |  |  |  |
| 7\_3\_3 | 内径 | mm |  |  |  |
| 7\_3\_4 | 阀体、阀杆材料 |  |  |  |  |
| 7\_4 | 跳闸装置 | 套 |  |  |  |
| 7\_4\_1 | 轴向位移大跳闸 |  |  |  |  |
| 7\_4\_2 | 润滑油压低跳闸 |  |  |  |  |
| 7\_4\_3 | 其它 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 8 | 润滑油系统表 |  |  |  |  |
| 8\_1 | 采用的油牌号、油质标准 |  |  |  |  |
| 8\_2 | 油系统需油量 | kg |  |  |  |
| 8\_3 | 轴承油循环率 |  |  |  |  |
| 8\_4 | 轴承油压 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_5 | 主油箱 |  |  |  |  |
| 8\_5\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_5\_2 | 容量 | m3 |  |  |  |
| 8\_5\_3 | 尺寸 | mm×mm×mm |  |  |  |
| 8\_5\_4 | 设计压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_5\_5 | 材料 |  |  |  |  |
| 8\_5\_6 | 油箱重量 | kg |  |  |  |
| 8\_5\_7 | 回油流量 | kg |  |  |  |
| 8\_6 | 主油泵 |  |  |  |  |
| 8\_6\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_6\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_6\_3 | 容量 | kg/h |  |  |  |
| 8\_6\_4 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_6\_5 | 入口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_6\_6 | 材料 |  |  |  |  |
| 8\_6\_7 | 壳体 |  |  |  |  |
| 8\_6\_8 | 轴 |  |  |  |  |
| 8\_6\_9 | 叶轮 |  |  |  |  |
| 8\_6\_10 | 电动机（如有） |  |  |  |  |
| 8\_6\_11 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_6\_12 | 容量 | kW |  |  |  |
| 8\_6\_13 | 电压 | V |  |  |  |
| 8\_6\_14 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_6\_15 | 总重 | kg |  |  |  |
| 8\_7 | 继电器控制阀 |  |  |  |  |
| 8\_7\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_7\_2 | 内径 | Φmm |  |  |  |
| 8\_8 | 冷油器 |  |  |  |  |
| 8\_8\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_8\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_8\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 8\_8\_4 | 冷却面积 | m2 |  |  |  |
| 8\_8\_5 | 冷却水入口设计温度 | ℃ |  |  |  |
| 8\_8\_6 | 出口油温 | ℃ |  |  |  |
| 8\_8\_7 | 冷却水流量 | kg/h |  |  |  |
| 8\_8\_8 | 油量 | kg/h |  |  |  |
| 8\_8\_9 | 尺寸（长×宽×高） | m×m×m |  |  |  |
| 8\_8\_10 | 设计压力 |  |  |  |  |
| 8\_8\_11 | 水侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_8\_12 | 油侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_8\_13 | 设计温度： |  |  |  |  |
| 8\_8\_14 | 水侧 | ℃ |  |  |  |
| 8\_8\_15 | 油侧 | ℃ |  |  |  |
| 8\_8\_16 | 材料： |  |  |  |  |
| 8\_8\_17 | 换热管 |  |  |  |  |
| 8\_8\_18 | 客体 |  |  |  |  |
| 8\_8\_19 | 油接口（外径×壁厚） | Φmm×mm |  |  |  |
| 8\_8\_20 | 水接口（外径×壁厚） | Φmm×mm |  |  |  |
| 8\_8\_21 | 每台总重 | kg |  |  |  |
| 8\_9 | 辅助油泵（如有） |  |  |  |  |
| 8\_9\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_9\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_9\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 8\_9\_4 | 容量 | m3/h |  |  |  |
| 8\_9\_5 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_9\_6 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_9\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 8\_9\_8 | 外壳 |  |  |  |  |
| 8\_9\_9 | 轴 |  |  |  |  |
| 8\_9\_10 | 叶轮 |  |  |  |  |
| 8\_9\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 8\_9\_12 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_9\_13 | 容量 | kW |  |  |  |
| 8\_9\_14 | 电压 | V |  |  |  |
| 8\_9\_15 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_9\_16 | 总重 | kg |  |  |  |
| 8\_10 | 事故油泵 |  |  |  |  |
| 8\_10\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_10\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_10\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 8\_10\_4 | 容量 | m3/h |  |  |  |
| 8\_10\_5 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_10\_6 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_10\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 8\_10\_8 | 泵壳 |  |  |  |  |
| 8\_10\_9 | 轴 |  |  |  |  |
| 8\_10\_10 | 叶轮 |  |  |  |  |
| 8\_10\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 8\_10\_12 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_10\_13 | 容量 | kW |  |  |  |
| 8\_10\_14 | 电压 | V |  |  |  |
| 8\_10\_15 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_10\_16 | 总重 | kg |  |  |  |
| 8\_11 | 顶轴油泵（如有） |  |  |  |  |
| 8\_11\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_11\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_11\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 8\_11\_4 | 容量 | l/min |  |  |  |
| 8\_11\_5 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 8\_11\_6 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_11\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 8\_11\_8 | 壳体 |  |  |  |  |
| 8\_11\_9 | 轴 |  |  |  |  |
| 8\_11\_10 | 柱塞 |  |  |  |  |
| 8\_11\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 8\_11\_12 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_11\_13 | 容量 | kW |  |  |  |
| 8\_11\_14 | 电压 | V |  |  |  |
| 8\_11\_15 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_11\_16 | 总重 | kg |  |  |  |
| 8\_12 | 油箱排油烟机 |  |  |  |  |
| 8\_12\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_12\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 8\_12\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 8\_12\_4 | 容量 | m3/h |  |  |  |
| 8\_12\_5 | 电动机： |  |  |  |  |
| 8\_12\_6 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_12\_7 | 容量 | kW |  |  |  |
| 8\_12\_8 | 电压 | V |  |  |  |
| 8\_12\_9 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 8\_12\_10 | 总重 | kg |  |  |  |
| 9 | 盘车装置参数表 |  |  |  |  |
| 9\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 9\_2 | 容量 | kW |  |  |  |
| 9\_3 | 电压 | V |  |  |  |
| 9\_4 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 9\_5 | 盘车转速 | r/min |  |  |  |
| 10 | 汽机液压控制系统 |  |  |  |  |
| 10\_1 | 抗燃油泵组及油箱 |  |  |  |  |
| 10\_1\_1 | 抗燃油泵组及油箱的外形尺寸 | m×m×m |  |  |  |
| 10\_1\_2 | 油箱材质 |  |  |  |  |
| 10\_1\_3 | 抗燃油系统需用油量 | kg |  |  |  |
| 10\_1\_4 | 系统储备容量 | kg |  |  |  |
| 10\_1\_5 | 抗燃油设计压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_1\_6 | 抗燃油储油量 | m3 |  |  |  |
| 10\_1\_7 | 抗燃油牌号、油质标准 |  |  |  |  |
| 10\_1\_8 | 抗燃油泵 |  |  |  |  |
| 10\_1\_9 | 型式 |  |  |  |  |
| 10\_1\_10 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 10\_1\_11 | 出力 | kg/h |  |  |  |
| 10\_1\_12 | 入口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_1\_13 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_2 | 滤油器： |  |  |  |  |
| 10\_2\_1 | 布置方式 |  |  |  |  |
| 10\_2\_2 | 型式 |  |  |  |  |
| 10\_2\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 10\_2\_4 | 电动机 |  |  |  |  |
| 10\_2\_5 | 容量 | kW |  |  |  |
| 10\_2\_6 | 电压 | V |  |  |  |
| 10\_2\_7 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 10\_3 | 抗燃油冷却器 |  |  |  |  |
| 10\_3\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 10\_3\_2 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 10\_3\_3 | 冷却面积 | m2 |  |  |  |
| 10\_3\_4 | 设计压力 |  |  |  |  |
| 10\_3\_5 | 管侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_3\_6 | 壳侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_3\_7 | 设计温度 |  |  |  |  |
| 10\_3\_8 | 管侧 | ℃ |  |  |  |
| 10\_3\_9 | 壳侧 | ℃ |  |  |  |
| 10\_3\_10 | 材料 |  |  |  |  |
| 10\_3\_11 | 换热管 |  |  |  |  |
| 10\_3\_12 | 壳体 |  |  |  |  |
| 10\_3\_13 | 水室 |  |  |  |  |
| 10\_3\_14 | 外形尺寸 | mm |  |  |  |
| 10\_3\_15 | 壳体直径 | φmm |  |  |  |
| 10\_3\_16 | 总长 | mm |  |  |  |
| 10\_3\_17 | 总重 | kg |  |  |  |
| 10\_4 | 抗燃油输油泵 |  |  |  |  |
| 10\_4\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 10\_4\_2 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 10\_4\_3 | 出力 | kg/h |  |  |  |
| 10\_4\_4 | 压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 10\_4\_5 | 电动机 |  |  |  |  |
| 10\_4\_6 | 型式 |  |  |  |  |
| 10\_4\_7 | 容量 | kW |  |  |  |
| 10\_4\_8 | 电压 | V |  |  |  |
| 10\_4\_9 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 10\_4\_10 | 总重 | kg |  |  |  |
| 11 | 轴封加热器参数表 |  |  |  |  |
| 11\_1 | 设计压力 | MPa(g) |  |  |  |
| 11\_2 | 设计温度 | ℃ |  |  |  |
| 11\_3 | 换热面积 | m2 |  |  |  |
| 11\_4 | 壳体材质 |  |  |  |  |

# 附件2供货范围

## 1 一般要求

投标方应根据下列所述及所供设备标准供货规范（能满足安装、调试、生产运行要求）提出详细供货清单，本附件未提及而在招标文件中明确的供货范围均为投标方的供货范围。

1.1本章节规定了合同设备的供货范围。投标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，且设备的技术经济性能符合附件1的要求。

1.2投标方应提供详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。本附件未提及而在技术规范中明确的供货范围均为投标方的供货范围。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，如果本招标文件未列出和/或数量不足，投标方仍需在执行合同时免费补足。

1.3本工程共有1台背压反动式汽轮机，除有特殊说明以外，下列所述数量均为1台汽轮机所需。

1.4 投标方应提供所有安装和检修所需专用工具等，并提供详细供货清单。

1.5提供随机备品备件，并在投标文件中给出具体清单。

1.6供货界限如下：

1. 汽轮机本体包括从主汽门至排汽口、汽轮机与发电机联轴器、抽汽口范围内全部设备及附件（含阀门支架、导汽管支吊架等）。
2. 汽轮机抽汽管道上的快关逆止阀(包括行程开关)及其有关控制装置等。
3. 汽轮机本体疏水指主汽阀后至抽、排汽管道第一道止回阀前，包括汽缸和主汽阀的疏水。汽轮机本体疏水系统供货至疏水口接管座并预接300mm以上疏水管。
4. 汽轮机排汽管道上的排汽阀止回阀、速关阀(包括行程开关)及其有关控制装置、排汽安全阀等。
5. 汽轮机本体范围内全部需投标方供应的汽轮机本体的保温材料。
6. 润滑油系统、顶轴油系统的全部设备和管路（含阀门、管件、连接件、附件等）、控制柜、油净化装置等。冷油器冷却水接口的反法兰（及其附件）由投标方提供。冷油器的冷却水管道由招标方负责。管道支吊架由招标方设计、供货。
7. 抗燃油系统的全部设备及管路（含阀门、管件及连接件,包括支吊架）。冷油器的反法兰（及其附件）由投标方提供。冷油器的冷却水管道由招标方负责。
8. 对于各轴封漏汽及各门杆漏汽去轴封加热器的管道及其附件，位于汽机岛范围内的由投标方设计供货。集箱（或总管）出口至轴封加热器管路及附件由设计院设计，招标方负责。轴封加热器、轴封抽汽风机（或射汽器）由投标方设计供货。
9. 盘车装置及其附件。
10. 全电调控制系统(DEH)全部设备(包括电子设备及液压伺服装置)、管道、阀门、系统及其附件（不含就地接线箱至控制室之间的电缆）。
11. 安全监测系统(TSI)全部设备(含就地及控制室仪表、预制电缆及通讯电缆等，不含就地接线箱至控制室之间的电缆)。
12. 汽轮机紧急跳闸系统(ETS)全部设备（不含就地接线箱至控制室之间的电缆）。
13. 投标方供货范围内设备、工艺系统所需的检测仪表、控制设备、仪表现场接线箱、现场仪表盘、引压管、安装材料等所有仪表设备材料的供货由投标方负责，接口在由投标方提供的控制柜(箱)和接线箱端子排上。
14. 汽机本体所需的其他所有热工仪表设备及安装材料。
15. 汽轮机的可拆卸式罩壳及其地脚螺栓等附件。
16. 盘车系统、盘车控制箱和就地设备。
17. 投标方配供的电气设备控制箱/柜，接口在控制箱/柜的接线端或端子排上。
18. 汽轮机本体设备法兰接口配套的反法兰及其紧固密封件。

1.8凡设备接口为法兰连接的，投标方应配套提供反法兰及连接件（含垫片、螺栓及螺母）；凡阀门为法兰连接的，投标方应配套提供双反法兰及连接件（含垫片、螺栓及螺母）。

1.9投标方供货范围中所有主机、辅机、阀门的接口口径或接口材质与外接管道（招标方方设计部分）不一致，不能直接连接时，由投标方提供过渡管，且在工厂内焊好，保证与外接管道同种钢材直接连接。

1.10投标方应提供表明供货界限的图纸。

## 2 供货范围

2.1基础台板、垫铁、锚固板(如有)、地脚螺栓、地脚螺栓固定架(如有)、高温润滑脂(如有)、设备罩壳、主机的二次灌浆材料（当台板采用无垫铁安装时，选用870C牌号）。

2.2各轴承组件（包括测温一次元件）。

2.3汽缸组件及紧固件（包括静叶）。

2.4所有导叶及持环组件。

2.5转子组件及叶片。

2.6轴端汽封，叶顶汽封及汽封弹簧。

2.7油挡。

2.8联轴器组件（包括联轴器、垫片、连接螺栓、螺母等附件）。汽轮机与发电机间的联轴器、连接螺栓及垫片、螺母等附件由汽轮机厂供货。

2.9本体范围内管道和阀门，调速汽阀到汽缸的导汽管（如有）及罩壳等，要求提供与招标方主蒸汽段材质及管径相匹配的过渡段或大小头。

2.10主汽门、调节汽阀及其永久性和临时性滤网、阀门支架，排汽电动阀、排汽逆止阀（包括附属阀门管道及附件）。排汽管接口及抽汽管接口的反法兰（及其附件，仅适用于法兰连接结构）。吹管时至主汽门所需的临时堵板、水压试验时至主汽门所需的临时阀芯、密封垫片（每台机组两套）。主汽门在启动吹管用的临时法兰。抽、排汽口的安全阀及其反法兰。

2.11汽机本体监测系统（TSI），汽机紧急跳闸系统（ETS），数字电液调节系统（DEH），汽轮机本体热工仪表和控制设备，包括整个本体范围内的压力、温度元件、温度表计、液位表、转速表、仪表阀门、就地电缆及仪表管路等。

2.12DEH液压伺服系统包括管道、液压调节系统内的部套及连接管道、管道专用固定件、油动机、相应阀门管道、伺服阀、阀位反馈(LVDT)、储能装置等。上述未提及的满足完整使用功能其他全部设备、装置、管道、阀门、法兰、配对反法兰和紧固件、管件、所有设备的安装用地脚螺栓等。

2.13全套盘车装置及其附件

2.14电气传动用电动机（需电气传动的部件应带电动机，如调速油泵电机及电动盘车装置的电动机）

2.15润滑油、顶轴油（如有）系统

1. 主油箱及其附件。
2. 管壳式冷油器、滤油器、排油烟风机；
3. 顶轴油泵、主油泵、交流油泵（可采用双电泵）、直流事故油泵、滤网，油泵电机与联轴器；
4. 顶轴油系统附属阀门、管路。
5. 盘车油泵（如有）及附属阀门、管道。
6. 润滑油过压调节阀。
7. 润滑油系统冷油器出口全部管道、阀门（包括事故放油阀门和油箱底部放水阀）及附件、油流窥视窗、就地油温度表等。
8. 电加热装置及其温控设备，加热器能力不小于18KW。
9. 所有必须的热工测量仪表、一次检测元件及阀门执行机构。
10. 油系统冲洗时各轴承（包括发电机）用的临时滤网。
11. 润滑油滤网（包括油冲洗用的各轴承临时滤网和发电机油系统的进油的临时滤网）。
12. 汽轮机本体润滑油接口反法兰及紧固密封件；
13. 润滑油系统设备及管道上配套仪表等；
14. 润滑油油净化装置；
15. 油站和汽轮发电机组本体油管道之间的连接管道，由设计院提供料单，投标方提供直管段和弯头。
16. 润滑油系统配供1台控制柜，用于交、直流油泵、排油烟风机、油箱加热器的控制。控制柜至投标方配套设备之间的接线由投标方完成；上述未提及的满足完整使用功能的油系统其他全部设备、装置、管道、阀门、法兰、配对反法兰和紧固件、管件、所有设备的安装用地脚螺栓等。

2.16抗燃油系统

1. 抗燃油箱及其附件。
2. 交流供油泵、循环冷却泵。
3. 抗燃油再生净化装置。
4. 150%容量的抗燃油(其中50%备用)
5. 冷油器、蓄能器、油过滤器、油温调节装置等。
6. 抗燃油系统全部管道、阀门及附件、仪表等。
7. 上述未提及的满足完整使用功能的油系统其他全部设备、装置、管道、阀门、法兰、配对反法兰和紧固件、管件、所有设备的安装用地脚螺栓等。

2.17轴封系统

1. 轴封加热器及附件，提供进、出水口及进、出汽口反法兰。
2. 汽机岛范围内至总管（或集箱）出口各轴封漏汽及各门杆漏汽管道、阀门。
3. 轴封风机（或射汽器）。
4. 所有必须的热工测量仪表、一次检测元件及阀门执行机构。
5. 提供接至集控室仪表和控制器的所有测量用的传感器、开关和其他装置。
6. 上述未提及的满足完整使用功能的轴封系统其他全部设备、装置、管道、阀门、法兰、配对反法兰和紧固件、管件、所有设备的安装用地脚螺栓等。

2.18投标方提供汽缸罩壳、汽机本体全部保温材料、油漆，本体范围内所需的全部保温钩、支架等附件。

2.19安装和检修的专用工具及试验设备

2.19.1对投标方提供的所有设备进行调整、拆卸、安装、调试和试验及维修等的专用工具及试验设备，由投标方提供。

2.19.2专用工具及试验设备应是新的，质量应是一流的。

2.19.3工具和试验设备应整齐地放置在箱子内，并且装在一个合适的、独立的集装箱里，集装箱上要清楚地标出设备名称。

2.19.4 投标方应在投标书中提供一份完整的专用工具清单。此表应详细地标出这些工具的功能以及所应用的特殊项目和其它项目。

2.19.5除了随合同设备提供的专用工具以外，投标方还应提供一份建议增加的专用工具及试验、测量设备清单，并列出每一项的单价，供招标方参考和选择。

2.19.6安装和检修的工具及试验设备如下（不限于下列各项）

* 各转子起吊工具（包括钢丝绳）
* 各汽缸起吊工具（包括钢丝绳、汽缸顶丝、专用液压千斤顶及导向杆）
* 成套提供机组大修时起吊汽缸、隔板、轴瓦等汽缸部件所需的吊鼻、钢丝绳等起吊工具
* 翻转轴瓦的抬轴工具和轴承吊装工具
* 汽轮机转子承放装置（机组检修用转子支撑架）
* 调节部套专用扳手和力矩扳手
* 汽缸热紧螺栓加热器、电源控制柜和汽缸螺栓伸长量测量装置
* 汽缸紧螺栓专用扳手和力矩扳手（力拒应满足螺栓紧固的最大力拒要求）
* 安装用的调整垫片
* 高温润滑脂加注设备（如有）
* 拆装靠背轮专用工具及加工靠背轮的电动铰孔工具
* 加装转子平衡块的专用工具
* 蓄能器测压充气专用配件
* 汽缸顶丝、专用液压千斤顶（如有）
* 机组检修用盘车，手动盘车专用工具由投标方提供（每台机组至少一套）
* 高压主汽门、高压调速汽门拆装的专用工具

2.20备品备件

投标方应推荐和提供安装、运行和维护所供设备所必需的备品备件，满足投标方提供的1台机组设备启动、调试，最初三年运行及第一次大修的要求。

2.20.1备品备件总则

1. 备品备件分成两部分，即随机备品备件及推荐性备品备件。
2. 随投标书提交的备品清单对备品备件及特殊项目应有详细的说明。投标方应提出在安装、调试及连续运行期间日常维修时所需推荐性备品备件的最少数量。
3. 所有备品备件应与其更换件是完全可替代的，并与原件有相同的质量，每件备品都应清楚地标注出说明、用途。

2.20.2随机备品备件

1. 机组所需随机备品备件的费用应包括在合同价中。投标方应在投标书中完整地列出随机备品备件。要求投标方应对表中的每一项报价。
2. 投标方应在随机备品备件表中的每一项标注编号、型号及参考图号。

2.20.3推荐性备品备件

1. 投标书中应列出投标方认为必要的推荐性备品备件。
2. 投标方应在其投标书中提出包括推荐供机组前三年连续运行和第一次大修所需一个完整的有标价备品备件清单及推荐选购数量。招标方可以选择全部的备品或其中的一部分。
3. 投标方在完成合同设备的工程设计之后，应该提出一个完整的有标价的备品配件清单，含图纸和制造厂名，招标方在收到以上资料的二个月内，通知投标方所要购买的备品配件的名称和数量。

2.20.4消耗性材料及部件

1. 投标方应提供在安装，试验，调试及保证期阶段所需的足够的消耗性部件及材料如：垫圈、密封材料等，并列出清单。
2. 投标方应列出一份在运行初期一年内使用的消耗品清单，投标方应提供一份维护所需最少量消耗品的清单。

2.20供货范围表

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 生产  厂家 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 汽轮机本体 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.1 | 汽缸组件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.2 | 各轴承轴组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.2.1 | 各轴承箱及其附件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.2.2 | 各支撑轴承及推力轴承 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.2.3 | 热工测量元件及其回路 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.3 | 导叶及导叶持环组件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.4 | 转子组件（含叶片） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.5 | 汽封、导叶汽封、动叶汽封 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.6 | 联轴器组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.6.1 | 联轴器 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.6.2 | 垫片 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.6.3 | 连接螺栓 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.6.4 | 罩壳 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.6.5 | 其他附件 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.7 | 本体范围内管道和阀门等 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.8 | 设备本体保温 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.9 | 主汽阀、调节阀及其永久性和临时性滤网（如有）、阀门支架、附件等 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.9.1 | 吹管时临时堵板，水压试验临时阀芯、密封垫片 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.10 | 抗燃油系统 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.10.1 | 组合油箱及管道、抗燃油、抗燃油泵及电机、液压调节系统内的部套及连接管道、油动机及相应阀门管道 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.10.1 | 投标方提供150%容量的抗燃油 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.11 | 顶轴油系统（若有） |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.11.1 | 顶轴油泵及电机，油系统全部管道（包括支吊或支撑）、阀门、就地仪表、附件等 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.12 | 电气传动用电动机或液力马达（需电气传动的部件应带电动机），投标方详细列出电动机清单。 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13 | 润滑油系统 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.1 | 组合油箱及其附件，包括主油泵、交流润滑油泵及电机、直流事故油泵及电机、排油烟风机及电机、油烟分离器、供油装置(如油涡轮泵)、滤网、冷油器、滤油器、蓄能器和阀门等。 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.2 | 润滑油过压调节阀 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.3 | 油系统全部管道（包括支吊或支撑）、油流窥视窗、就地油温度表等 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.4 | 润滑油各滤网和冷油器、滤油器的切换阀 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.5 | 所有必须的热工测量仪表及元件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.6 | 电加热装置及其温控设备（加热器引出线须提供端子箱） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.7 | 润滑油系统应能在控制系统上实现低油压联锁在线试验的功能 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.8 | 润滑油净化除水再生一体化装置（自带一套滤芯） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.9 | 润滑油净化除水再生一体化装置全套滤芯 |  | 套 | 2 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.13.10 | 油系统冲洗时各轴承(包括发电机)用的临时滤网。 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.14 | 本体保温构件、背压机与发电机一体化的消音外罩壳（含照明，罩壳）及附件。 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.15 | 汽封系统范围内的阀门、管道、排气风机及电机（或射汽器）、轴封加热器、仪表、开关及附件。 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.16 | 排汽逆止阀、排汽速关阀、排汽安全阀及其附件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.18 | 抗燃油在线过滤、除水、再生一体化装置全套滤芯 |  | 套 | 2 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.19 | 汽机设备动力控制箱 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.20 | 汽机设备间电缆 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 1.21 | 本体安装附件 |  |  |  |  |  |  |
| 1.21.1 | 基础台板 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.21.2 | 垫铁 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.21.3 | 锚固板（如有） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.21.4 | 地脚螺栓 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.21.5 | 地脚螺栓固定架（如有） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.21.6 | 高温润滑脂（如有） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.22 | 盘车装置及其附件（包括自动盘车及手动盘车装置） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.23 | 抽汽快关阀逆止阀及其附件 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.24 | 控制系统 |  |  |  |  |  |  |
| 1.24.1 | 数字电液调节系统(DEH) |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.24.2 | 汽机本体监测系统(TSI) |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 1.24.3 | 汽机紧急跳闸系统(ETS) |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2 | 随机备件 |  |  |  |  |  |  |
| 2.1 | 本体监测仪表各种探头、前置器、连接电缆 | 不同规格 | 个 | 各1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.2 | 各测温元件（包括推力瓦、支持轴承、壁温等温度元件） | 不同规格 | 个 | 各1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.3 | 各种接触器、继电器、端子排、隔离器、断路器、熔丝、专用变送单元等 | 不同规格 |  | 在装量10% |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.4 | 调节、保安系统中的伺服阀 |  | 个 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.5 | 转速探头 |  | 个 | 2 |  |  |  |
| 2.6 | 电磁阀（包含停机、快关、试验等各种电磁阀） |  | 个 | 各1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.7 | 行程开关及压力开关 | 不同规格 | 个 | 各1 |  |  |  |
| 2.8 | 主轴瓦 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 2.9 | 推力瓦块及其调整垫 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 2.10 | 高压主汽门用的高温螺栓、螺母球面垫圈 | 不同规格 | 个 | 各1 |  |  |  |
| 2.11 | 非标准专用垫片（包括符合标准但采用非标准材料制造的垫圈） | 不同规格 | 个 | 各1 |  |  |  |
| 2.12 | 主汽门杆、门杆套、自密封圈（如有） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.13 | 调速系统各种密封圈或密封垫 |  | 套 | 4 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.14 | 调速系统的易损件（如各种销子、弹子轴承等） |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.15 | 各种油泵轴承 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.16 | 滤油器备用滤芯 |  | 套 | 4 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 2.17 | 轴承油封用绝缘件 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 3 | 专用工具 |  |  |  |  |  |  |
| 3.1 | 转子起吊及支撑工具 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 3.2 | 汽缸起吊工具（含导向杆） |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 3.3 | 翻转轴瓦的抬轴工具（若有） |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 3.4 | 润滑油系统冲洗临时滤网 |  | 套 | 2 |  |  |  |
| 3.5 | 调节部套专用板手 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 3.6 | 其它必须的专用工具 |  | 套 | 1 |  |  |  |
| 4 | 机组生产运行（三年）备品备件（单独报价，不包含在总价内，具体由投标方细化） |  |  |  |  |  |  |
| 4.1 | 汽缸高温螺栓、螺帽、隔板螺丝 |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.2 | 高压主汽门用的高温螺栓、螺母球面垫圈 |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.3 | 联轴器的联接螺栓、螺帽、垫圈 |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.4 | 非标准专用垫片（包括符合标准但采用非标准材料制造的垫圈） |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.5 | 汽封和隔板汽封片及弹簧片 |  | 套 | 1 |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.6 | 主汽门杆、门杆套、自密封圈 |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.7 | 各种密封圈或密封垫 |  |  |  |  |  | 投标方自行细化报价 |
| 4.8 | 调速系统的易损件（如各种销子、弹子轴承等） |  |  |  |  |  |  |
| 4.9 | 盘车马达 |  |  |  |  |  |  |
| 4.10 | 其它 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 技术服务费 |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 运保费 |  |  |  |  |  |  |

2.21 部件清单

本设备（部件）清单作为投标方提供技术文件、技术性能和报价的基本方案。投标方可以确认这一基本方案，亦可以根据自身的条件对进口范围提出推荐方案，并在下表“备选方案”栏中注明厂家名称及产地，同时提供相应的支持性文件（如应用业绩等）。在报价中列出相对应的差价，供招标方选择。每项设备的候选分包商一般不少于3家。

| 设备（部件）清单（不限于下列） | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备（部件） | 招标方要求品牌 | 投标方推荐方案 | 厂家 | 产地 |
| 1 | 顶轴油泵 | Parker、Rexroth、Yokem、Vickers |  |  |  |
| 2 | 顶轴油过压调节阀 |
| 3 | 低压排汽逆止阀 | 杭阀、哈阀、武阀 |  |  |  |
| 4 | 高温高压闸阀 | 南通龙源、南通力沛、华夏、中核苏阀 |  |  |  |
| 5 | 液动快关阀 | DEWRANCE、ADAMS、阿德伍德 |  |  |  |
| 6 | 安全阀 | 杭阀、哈阀、武阀 |  |  |  |
| 7 | 门杆漏汽系统阀门 | MOGAS、SEMPELL、CONVAL、VTI |  |  |  |
| 8 | 仪控部分 |  |  |  |  |
| 8.1 | 汽轮机本体监测仪表（TSI） | 无锡厚德，江阴三电仪，江陵测控 |  |  |  |
| 8.2 | 汽机跳闸系统（ETS） | 南京科远，和利时，浙大中控 |  |  |  |
| 8.3 | 汽轮机数字电液调节控制系统（DEH） | 南京科远，和利时，浙大中控 |  |  |  |
| 8.4 | 导波雷达液位计 | ROSEMOUNT、E+H、MAGNETROL |  |  |  |
| 8.5 | 变送器 | ROSEMOUNT 3051系列、EJA |  |  |  |
| 8.6 | 逻辑开关 | 太平、长野、SOR |  |  |  |
| 8.7 | 控制开关和控制继电器 | ABB，Schneider或ORMON |  |  |  |
| 8.8 | 磁翻板液位计 | 浙江联大 、上海柯普乐、上自仪 |  |  |  |
| 8.9 | 调节型电动执行机构 | 川仪、瑞基RQM系列、扬州电力设备修造厂 |  |  |  |
| 8.10 | 开关型电动执行机构 | 川仪、瑞基RA/RL系列、扬州电力设备修造厂 |  |  |  |
| 8.11 | 气动执行机构 | ABB、FISHER、STI |  |  |  |
| 8.12 | 气动阀门定位器 | ABB、FISHER、SIEMENS、Masoneilan |  |  |  |
| 8.13 | 控制用调节阀 | FISHER、COPES-VULCAN、HORA、VALTEK |  |  |  |
| 8.14 | 电磁阀 | ASCO、SMC、CKD |  |  |  |
| 8.15 | 仪表阀门 | 浙江三花、江苏苏盐、中核苏阀 |  |  |  |
| 8.16 | 工艺阀 | 浙江三花、江苏苏盐、中核苏阀 |  |  |  |
| 8.17 | 测温元件 | 上自仪、川仪、安徽天康 |  |  |  |
| 8.18 | 热电偶/热电阻 | 上自仪、川仪、安徽天康 |  |  |  |
| 8.19 | 液压电磁阀 | Rexroth、Vickers |  |  |  |
| 8.20 | 伺服阀 | MOOG、Star、Rexroth |  |  |  |
| 8.21 | 汽轮机转子毛坯 | 一重、二重、上重 |  |  |  |

# 附件3技术资料及交付进度

## 1提交资料一般要求

1.1投标方提供的资料应使用中国法定计量单位制。技术资料和图纸的文种为中文。进口部件的外文图纸和资料应翻译成中文后随同原文一并提交招标人，图纸资料以中文为准，图纸资料除提供书面文件外还应提供光盘形式电子文件。图纸应为AutoCAD格式，文本文件应为Word/Excel格式。

1.2资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容正确、准确、一致、清晰完整，满足工程要求。

1.3投标方资料的提交应及时、充分、正确，满足工程进度要求。技术协议签订后15 天内给出配合工程设计的全部技术资料和交付进度清单，并经招标方确认。

1.4投标方提供的技术资料分为投标阶段，配合设计阶段，设备监造检验、施工调试试运、性能试验验收和运行维护等。投标方须满足以上各阶段的具体要求。

1.5对于其它没有列入合同技术资料清单，却是工程所必需文件和资料，一经发现，投标方应及时免费提供。本期工程为多台设备构成，如后续设备有改进时，投标方也应及时免费提供新的技术资料。

1.6招标方要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

1.7投标方应在接到中标通知书后 5天内，向招标方提供满足设计院初步设计需要的资料共12套（设计院4套，招标方8套），另加5套电子文档（设计院2套和招标方3套，U盘）。

投标方必须确保以上条款所确定的图纸资料的交付进度，投标方对招标方或设计院来往信函、确认文件必须在3个工作日内作出反应，未作出确认，逾期视为自然确认。

1.8投标方应在合同签订后6个月内，向招标方提供与设备设计、制造、监造、检验、施工、安装、调试、验收等有关的技术资料，为每台机组18套纸质文件（随机2套，设计院2套，招标方14套），电子文件每台机组5套（设计院2套，招标方3套，U盘）。

1.9设备安装调试完毕后，投标方应按机组分别提供12套（设计院2套，招标方10-套）完整的设备竣工图，另加3套电子版（U盘）。

完工后的产品应与最后确认的图纸一致。招标方对图纸的认可并不减轻投标方关于其图纸的正确性的责任。设备在现场安装时，如投标方技术人员进一步修改图纸，投标方应对图纸重新收编成册，正式递交招标方，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

1.10投标方提供运行和维护手册、培训手册每台机组12套纸质文件，另加2套电子版。其它资料（标准规范、质量计划等）提供10套。

1.11投标方提供的图纸应清晰，不得提供缩微复印的图纸。

1.12投标方提供的所有资料（包括图纸）均应有本工程专用标识，即盖有“\*\*\*项目”图章，修改版资料对修改部分应有明显的标识或标注。

1.13 投标方按招标方的要求，编制所供设备编码。编制原则由招标方在合同签订后提供。

1.14投标方提供的所有资料电子版均以U盘形式提供。

## 2 提交资料内容

2.1随投标文件提供的资料：

1. 综合力矩附加位移图，管道接口图，垫铁布置图。
2. 汽轮机初步热力系统图。
3. 汽轮机外型图及剖面图。
4. 大件运输重量及运输尺寸图。
5. 顶轴、滑润、抗燃油及油净化系统图，调速、保安油系统图。
6. 轴封系统图及轴封加热器外形图及接口安装图、荷载图。
7. 汽轮机疏水口清单、材质、疏水量计算说明。
8. 参数偏离设计值时，汽轮机各种指标的修正曲线。
9. 招标方要求的汽轮机各个工况热平衡图及修正曲线。
10. 汽轮机本体安装图，包括基础负荷（动静负荷），地脚螺孔图，滑锁系统图。
11. 数字式电液控制系统配置图、电源接线图、硬件说明、控制系统说明、控制要求说明、初步I/O信号清单、定值清单。
12. 汽轮机本体监视仪表配置图、电源接线图、系统配置说明、硬件说明、现场检测元件清单、检测元件原理。
13. 热工测点清单和控制设备清单（包括名称、型号、数量、产地、厂家等）。
14. 所有PID图（至少包括汽机本体、轴封系统、疏水排汽、油系统等）。
15. 汽轮机盘车控制装置配置清单、控制逻辑图、说明书。
16. 汽轮机性能考核试验大纲。
17. 外部接口清单。（数量、规格）。
18. 汽轮机排汽系统图和排汽管路布置图、外形图及对补水加热器接口的力和力矩。
19. 详细电气负荷清单（包括仪控控制机柜、电动门、气动门等）。
20. 振动特性曲线。

2.2 配合工程设计的资料与图纸如下，包括但不限于此：

2.2.1投标方在技术协议签定后30天内应提供满足设计院施工图设计要求的最终文件。

1. 汽轮机总图包括纵剖面图、外形图。
2. 汽轮机本体安装图，包括基础负荷（动静负荷），地脚螺孔图，滑锁系统图，综合力矩附加位移图。管道接口图，垫铁布置图。
3. 本体辅机外型图，包括设备接口荷载，地脚螺栓孔位置、尺寸等。
4. 汽轮机总图包括纵剖面图、外形图。
5. 汽轮机安装图，包括基础负荷（动静负荷），地脚螺孔图，滑锁系统图，综合力矩附加位移图。管道接口图，垫铁布置图。
6. 管路系统图，包括蒸汽管路图，排汽管路图，汽封管路图，疏水管路图。
7. 汽机与招标方设计分界处各接口的允许推力及力矩值。
8. 外部接口清单（数量、规格）。
9. 汽轮机本体润滑油系统及设备安装图和说明书。
10. 全部调节系统及保护系统和设备安装调整图及说明（包括主汽门、调门总装图）。
11. 轴承及汽缸支承台板图
12. 汽轮机化妆板外形图
13. 汽缸固定点及其膨胀系统说明书
14. 汽轮机对基础承力负荷分配数据
15. 数字式电液控制系统设计说明书、控制要求、电源要求、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、I/O清单、报警保护定值清册、与外系统接口方式及清单等。
16. 汽轮机本体监视仪表设计说明书、电源要求、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、I/O清单、与外系统接口方式及清单等。
17. 汽机振动数据采集和故障诊断系统设计说明书、电源要求、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、I/O清单、与外系统接口方式及清单等。
18. 汽机紧急跳闸系统设计说明书、电源要求、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、I/O清单、与外系统接口方式及清单等。
19. 热工仪表和控制设备清单（包括名称、型号、数量、产地、厂家等），背压式汽轮机就地检测、控制信号电缆埋管设计资料（包括埋管坐标位置、埋管尺寸等）。
20. 详细的电气负荷清单及技术数据。（包括仪控控制机柜、电动门、气动门等）

2.2.2投标方接到技术协议签订后45日内，按要求提供下列正式设计资料。

1. 本体主要资料图

* 外部接口清单（数量、规格）。
* 各种阀门外形图及控制图，接线原理图、阀门特性曲线。
* 汽轮机化妆板装配图
* 全套润滑油处理系统图及设备安装图和说明
* 装有动叶片背压式汽轮机转子结构图
* 汽缸装配图
* 第一级（或调节级）喷嘴汽室装套图
* 各主轴承装配图和推力轴承装配图

1. 轴承室装配图
2. 汽封装配图
3. 盘车装置装配图
4. 汽封调整器装配图
5. 每一级隔板装配图和隔板总装图
6. 汽轮机汽缸保温图纸及说明
7. 隔板起吊工具图
8. 汽缸及转子起吊工具图
9. 随机供应的专用工具一览表
10. 零件的详细清单
11. 汽轮机分解检查要领书
12. 安装时所必须的数据，应向施工单位按要求提出书面清单
13. 汽缸对于转子中心位置要求
14. 汽缸纵横向水平要求
15. 汽缸内隔板间隙要求
16. 转子水平要求和找中心要求及转子挠度
17. 动叶片间隙、汽封间隙（轴向、径向）、隔板汽封间隙
18. 各主轴承、推力轴承安装要求及轴承室油档片间隙
19. 各滑动销间隙
20. 汽轮机构造说明书
21. 汽轮机安装说明书
22. 汽轮机运行维护说明书
23. 盘车装置使用说明
24. 调节系统说明书
25. 汽轮机各保护装置试验使用说明书
26. 汽轮机胀差指示说明书
27. 现场试运行要领书（包括试验和调整所必须的装置一览表）
28. 汽轮机启停和事故处理规程
29. 汽轮机本体辅助设备起动、运行维护说明
30. 主油泵特性说明
31. 汽轮机设备性能试验要领
32. 汽轮机推力轴承工作性能
33. 转子和轴系各阶临界转速和飞轮力矩
34. 汽缸、转子及动叶片强度计算数据
35. 主轴承油膜形成及厚度
36. 主轴承及推力轴承温升允许值及数据
37. 汽轮机内部损失数据（如隔板汽封、围带部分的漏汽）
38. 内效率、汽耗率、热耗率和功率的关系
39. 排汽压力的变化和微增功率的关系
40. 排汽容积流量和排汽损失的关系
41. 汽轮机各主要部件材料一览表（包括化学分析物理性能及热处理数据等）
42. 热工仪表、控制及检测的技术文件、图纸（此项应单独装订成册，以利于仪控总体设计、安装及调试）：
    * + - 数字式电液控制系统说明书、控制要求、电源要求、使用手册、硬件说明、软件手册、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、SAMA图、控制逻辑图、I/O清单、设定值清单、与外系统接口方式及清单、柜内接线图、外部电缆接线图（CWD图）、电缆清册等。
        - 汽轮机本体监视仪表说明书、使用手册、硬件说明、电源要求、详细配置图、机柜尺寸、硬件布置图、柜内设备清单、I/O清单、设定值清单、与外系统接口方式及清单、柜内接线图、外部电缆接线图（CWD图）、电缆清册等。
        - 热工仪表和控制设备清单（包括名称、型号、数量、产地、厂家、安装地点等）。
        - 汽轮机运行说明书（启停、运行导则）及有关技术特性；
        - 汽轮机本体及辅助系统接线盒及就地控制箱接线图；
        - 汽轮机本体测点布置图和安装图；
        - 汽轮机测点汇总表；
        - 汽轮机轴瓦乌金温度测点安装图；
        - 汽轮机辅助设备系统测点布置图及安装图；
        - 汽轮机本体及辅机系统设计说明、联锁保护图、控制逻辑图、SAMA图、逻辑控制图说明、各项参数的保护整定值；
        - 投标方应提供详细的热力运行参数，包括背压式汽轮机运行参数的报警值及保护动作值；
        - 提供相关的性能计算公式；
        - 汽缸金属温差的规定值（包括法兰、螺栓、内外壁）；
        - 汽轮机升速率和升降负荷的规定。
        - 汽轮机油系统图；
        - 汽轮机各保护部套说明书；
        - 电动执行机构的接线图、额定电流及功率；气动门接线图及气管路配置图。
43. 汽轮机在各种状态下的启动曲线图；
44. 背压—热耗关系曲线
45. 提供产品安装使用及维护说明书
46. 动力控制箱原理图及端子排图
47. TSI系统相关设计资料。
48. ETS系统相关设计资料。

投标方在设备出厂前向招标方及设计院提供的技术文件和图纸不能取代设备装箱资料。装箱资料的内容应满足配套供货检测控制设备的安装、调试、验收。运行、检修及维护的需要。

以上所有正式资料上注明“\*\*\*项目专用”字样，所有图纸注明订货合同号，并有明显的版次标记。最终资料提交后不得任意修改，设备到货后与所提资料不符所造成的一切返工和损失由投标方负责赔偿。

2.3 设备监造检验所需要的技术资料如下, 包括但不限于此：（投标方应提供满足合同设备监造检验/见证所需的全部技术资料）

1. 各部件或设备的质量合格证书；
2. 各部件或设备主要用材的质量合格证书；

2.4施工、调试、试运、机组性能试验和运行维护所需的技术资料（招标方提出具体清单和要求，投标方细化，招标方确认）包括但不限于：

2.4.1提供设备安装、调试和试运说明书，以及组装、拆卸时所需用的技术资料。

2.4.2安装、运行、维护、检修所需的详尽图纸和技术文件,包括设备总图、部件总图、分图和必要的零件图、计算资料等。

2.4.3设备的安装、运行、维护、检修说明书,包括设备结构特点、安装程序和工艺要求、启动调试要领。运行操作规定和控制数据、定期校验和维护说明等。

2.4.4投标方应提供备品、配件总清单和易损零件图。

2.5投标方须提供的其它技术资料（招标方提出具体清单，投标方细化，招标方确认）包括以下但不限于：

2.5.1检验记录、试验报告及质量合格证等出厂报告。

2.5.2投标方提供在设计、制造时所遵循的规范、标准和规定清单。

2.5.3设备和备品管理资料文件,包括设备和备品发运和装箱的详细资料（各种清单）,设备和备品存放与保管技术要求,运输超重和超大件的明细表和外形图。

2.5.4详细的产品质量文件,包括材质、材质检验、焊接、热处理,加工质量,外形尺寸。水压试验和性能检验等的证明。

# 附件4设备交货进度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 背压式汽轮机 | 交货日期 |
| 1 | 埋设在基础内的地脚螺栓等 | 2026.01.31 |
| 2 | 基础台板、垫铁、轴承座(包括轴承、盘车装置)等 | 2026.07.31 |
| 3 | 背压式汽轮机本体、液压控制装置及汽阀等 | 2026.07.31 |
| 4 | 联轴器组件 | 2026.07.31 |
| 5 | 主油箱(包括油箱附件) | 2026.07.31 |
| 6 | 主机固定式油净化装置 | 2026.07.31 |
| 7 | 轴封加热器及轴封风机（或射汽器） | 2026.07.31 |
| 8 | 润滑油系统设备及管道 | 2026.07.31 |
| 9 | 顶轴油系统设备及管道 | 2026.07.31 |
| 10 | 抗燃油系统设备及管道、再生装置 | 2026.07.31 |
| 11 | 仪控设备（包括DEH、ETS、TSI等） | 2026.07.31 |
| 12 | 专用工具 | 2026.07.31 |
| 13 | 随机备品备件、油漆、铭牌等 | 2026.07.31 |
| 14 | 汽轮机图纸及有关技术文件 | 2026.07.31 |

备注：

1. 交货日期指该批设备到现场的日期；（交货地点为台州临港热电现场。）
2. 设备到达现场，投标方派人到现场办理交接；
3. 设备生产进度60%认定条件：汽轮机汽缸精加工完毕、转子精加工完毕、主汽阀粗加工完毕。
4. 本交货时间为合同生效后，招标方根据工程进度要求发出书面通知。招标方接到书面通知后保证预埋地脚螺栓等在60个日历天内到货。其余部件须在投标方接到书面通知后300个日历天内到货。如有变动，招标方将提前60个日历天以书面形式通知投标方，投标方应按招标方要求供货，并不发生任何费用。

# 

# 附件5设备监造、检验和性能验收试验

## 1概述

1.1 本章用于合同执行期间对投标方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行检验、监造和性能验收试验，确保投标方所提供的设备符合附件1规定的要求。

1.2投标方应在本合同生效后15个工作日内，向招标方提供与本合同设备有关的监造、检验、性能验收试验标准。并安排出一个检验时间表，同时要提供进行试验的制造厂所在地地址。

1.3招标方的监造并不代表能免除投标方对设备制造质量所应付的责任。

## 2工厂检验

2.1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。

2.2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。

2.3投标方检验的结果要满足附件1的要求，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。

2.4招标方有权派遣检验人员会同投标方检验人员对合同设备的制造过程和质量进行检验和试验。

2.5本招标文件的汽轮机装配，招标方人员必须参加验收。

2.6投标方应在合同设备检验开始前1个月通知招标方检验的日期。主要设备的装配和检验应在招标方检验人员在场的情况下进行。招标方检验人员还有权参加其他设备的检验和有关合同设备质量的会议。

2.7如招标方人员并非由于投标方的过错而未能按时到场，则投标方有权自行进行设备装配和检验。

2.8如果发现合同设备有缺陷和/或与合同规定的规范不符时，招标方检验人员有权提出意见，投标方应充分考虑这些意见并采取必要的措施以消除合同设备的缺陷。当缺陷消除后，投标方应再次进行检验，由此引起的费用由投标方承担。

2.9参加交货前工厂检验的招标方人员不应会签任何质量证明。在投标方国家和/或制造厂进行的质量检验不能代替在卸货港和/或工作现场对合同设备进行的检验，亦不能因此免除投标方按合同规定的保证责任。

2.10投标方应免费提供招标方人员的工作条件，包括但不限于必要的技术资料、图纸、试验工具和仪器以及当地交通和医疗保险。

## 3 设备监造

3.1监造依据

根据本合同和DL/T 586《电力设备监造技术导则》以及电力工业部、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》的规定，以及国家有关规定。

3.2监造方式

文件见证、现场见证和停工待检，即 R点、W点、H点。

R点：投标方只需提供检验或试验记录或表格的项目，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项目，即停工待检。

招标方接到见证通知后，应及时派代表到投标方检验或试验现场参加现场见证或停工待检。如果招标方代表不能及时参加，W点可自动转化为R点，但H点如果没有招标方书面通知同意转为R点，投标方不得自行转入下道工序，应于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。

每次监造内容完成后，投标方和监造代表均须在见证表上履行签字手续。投标方交监造代表原件及复印件各1份。

3.3监造内容（投标方应补充填写监造内容和监造方式，最终以和监造方签订的三方监造协议为主）

招标方可以对表中的项目增加或对监造方式调整，例如招标方认为有必要时，可将W点调整为H点，投标方必须无条件接受。

| 序  号 | 监检部件或工序 | 质 量 见 证 项 目 | 见 证 方 式 | | | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R | W | H |
| 一 | 主轴 | 1．材质化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．无损探伤试验报告 | √ |  |  |  |
| 3．残余应力试验报告 | √ |  |  |  |
| 二 | 转子装配 | 1．转子径向及端面跳动检查 | √ |  |  |  |
| 2．转子高速动平衡试验 | √ | √ | √ |  |
| 3．超速试验 | √ | √ | √ |  |
| 三 | 主汽门、调节汽门 | 1．材料试验 | √ |  |  | 包括化学成份及机械性能试验 |
| 2．无损探伤试验报告 | √ |  |  |  |
| 3．补焊区探伤检查 | √ |  |  |  |
| 4．装配记录 | √ |  |  |  |
| 5．阀壳水压试验 |  | √ |  |  |
| 6．阀芯严密性检查 |  |  | √ |  |
| 四 | 动叶片 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  | 原厂材质证明和符合性报告 |
| 2．磁粉探伤检查 | √ |  |  |  |
| 五 | 导叶持环 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．无损探伤报告 | √ |  |  |  |
| 六 | 联轴器 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．外圆、端面跳动量 | √ |  |  |  |
| 七 | 汽缸 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．外观清洁度检查 | √ | √ |  |  |
| 3．水压试验 | √ | √ |  |  |
| 4．无损探伤报告。缺陷处原始记录, 处理的质保签证 | √ |  |  |  |
| 八 | 轴承座 | 1．轴瓦合金铸造缺陷及脱胎检查报告 | √ |  |  |  |
| 2．轴承座渗漏试验 | √ | √ |  |  |
| 3．轴承座清洁度检查 | √ | √ |  |  |
| 九 | 螺栓 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．硬度检查 | √ |  |  |  |
| 十 | 汽轮机  总装 | 1．静止部分的找中心，校水平 | √ | √ | √ |  |
| 2．滑销系统的校正与配制记录 | √ | √ | √ |  |
| 3．通流部分的间隙 | √ | √ | √ |  |
| 4．汽缸中分面间隙测量、螺栓孔对中情况 | √ | √ | √ |  |
| 5．转子与汽缸的同轴度 | √ | √ | √ |  |
| 6．推力盘总间隙 | √ | √ | √ |  |
| 7．径向轴瓦间隙 | √ | √ | √ |  |

3.4对投标方配合监造的要求

3.4.1招标方将委托有经验的监造单位对投标方生产的合同设备进行监造。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。

3.4.2投标方应给招标方监造代表提供工作、生活方便。

3.4.3投标方应在现场见证或停工检查前10 天以书面形式通知招标方监造代表监造项目及时间。

3.4.4招标方监造代表和招标方有权通过投标方有关部门查（借）阅合同与本合同设备有关的标准、图纸、资料、工艺及检验记录（包括之间检验记录），如招标方认为有必要复印，投标方应提供方便。

3.4.5招标方人员在监造过程中如发现设备和材料缺陷或不符合规定的标准要求时，招标方有权提出意见，投标方应采取相应改进措施，以保证设备质量。无论招标方是否要求和知道，投标方均应主动及时向招标方提供合同设备制造过程中出现的较大的质量缺陷和问题，不得隐瞒。在招标方不知道的情况下投标方不得擅自处理。

3.4.6文件见证和现场见证资料需在见证后10天内提供给招标方监造代表。

## 4性能验收试验

4.1性能验收试验的目的为了检验合同设备的所有性能时否符合附件1的要求。

4.2性能验收试验的地点为招标方现场。

4.3性能试验的时间：机组试验在96小时试运之后半年内进行，具体试验时间由招标方与投标方确定；单台设备的试验供需双方协商确定。

4.4性能验收试验由招标方主持，投标方参加。试验大纲由招标方提供，并与投标方讨论后确定。如试验在现场进行，投标方要按本章4.7款要求进行配合；如试验在工厂进行，试验所需的人力和物力等由投标方提供。

4.5性能验收试验的内容

4.5.1制造厂应对背压式汽轮机和各部件及辅机进行必要的检查与试验（包括泄漏、水压、功能、静、动平衡等试验），以保证整个设计和制造符合规范要求。性能验收试验内容主要有背压式汽轮机的出力和热耗试验。

4.5.2投标方应向招标方提供工厂检查与试验的项目、方法及判定标准。投标方的检验资料对招标方不应保密，并有责任将资料按合同规定按时提交给招标方。对于重要的检查与试验项目，应在试验前1个月通知招标方，以便招标方决定是否派人参加检验。招标方参与的工厂监造或检查验收，不应认为分担投标方所负的责任。

4.5.3材料试验应按ASME“锅炉和压力容器规范第VIII章”要求进行破坏性和非破坏性试验，并提供全部试验结果副本给招标方。

4.5.4汽轮机与发电机联合试验在现场进行，试验项目见4.5.5。

4.5.5现场试验

1. 投标方应承担以下试验的服务事项

* 对所有试验用仪器的安装以及试验操作提出建议；
* 在设备上提供全部试验测点开孔和接线；
* 提供试验用的连接点和测点位置的图纸，以及应作为试验所需而设置于招标方管道或设备上的测点的零部件如插座、温度套管及节流装置等；
* 在租赁基础上，提供特殊试验所需已校正过的仪表；
* 向招标方提供试验程序、标准和报告及完成试验结果的计算。

1. 现场试验项目

* 证实保证值（内效率、热耗、振动、噪声）；
* 调速装置热态性能试验；
* 安全监测保护装置性能试验；
* 机组启动和停止试验。

1. 招标方主持，投标方参加完成上述试验。

4.5.6机组热力性能试验，包括机组最大连续工况、THA工况、高加全切工况、75%THA工况、50%THA工况汽耗率、热耗率、缸效的测定；

4.6性能验收试验的标准和方法

4.6.1机组热力性能验收试验按照ASME PTC 6进行。

4.6.2其他性能验收试验采用相应标准执行。

4.7性能验收试验所需的测点、一次元件和就地仪表应由投标方提供，参加方配合。投标方也要提供试验所需的技术配合和人员配合。

4.8 性能验收试验的费用

本章4.7和投标方试验的配合等费用包含在合同总价内。

4.9 性能验收试验结果的确认

性能验收试验报告以有资质的第三方为主编写，招投标双方共同参加并签章确认结论。如双方对试验的结果有不一致意见，双方协商解决。

进行性能验收试验时，一方接到另一方试验通知而不派人参加试验，则被视为对验收试验结果的同意，并进行确认签盖章。

## 5 仪表及控制系统调速系统及本体监测仪表试验和验收

5.1总则

5.1.1投标方在制造过程中，对设备的材料、连接、组装、工艺、整体以及功能进行试验和检查，以保证完全符合本协议书和已确认的设计图纸的要求。

5.1.2招标方有权在任何时候，对设备的质量管理情况，包括设备试验的记录进行检查。

5.1.3应对整个系统进行工厂验收试验、演示和现场试验。测试验收应满足本技术协议要求。

5.1.4在试验、检查和演示过程中，如发现任何不符合技术协议书要求的硬件和软件。5.1.5投标方都及时更换。由此而引起的任何费用都由投标方承担。更换后的硬件或软件还通过技术协议书规定的试验和演示的要求。

5.2 工厂验收试验和显示

系统在设备制造、软件编制和反映目前系统真实状况的有关文件完成后，投标方在发货前进行能使招标方满意的工厂验收试验和演示。

除规定的工厂验收试验和演示外，招标方有权在投标方的工厂进行各单独功能的试验，包括硬件试验以及逐个回路的组态和编程检查。在工厂验收和演示前，系统设计体现出投标方在设备上所作的最新修改。

进口设备在生产国进行验收，招标方去国外验收发生的费用包括在本合同中。

5.2.1试验步骤

试验包括所有的对系统的硬件和软件可能预期执行的功能进行合理的演示。试验是真实的。采用仿真设备对各系统所有输入信号、组态和控制输出进行一个完整的功能闭环试验。

试验内容至少包括下列项目：

1. 每个模件的微程序工作情况
2. 每个模件的硬件工作情况
3. 模拟的报警和状态变化
4. 所有操作员接口功能
5. 模拟的故障和排除
6. 系统全部失电和部分失电的工作情况
7. 模拟的系统自诊断

完成工厂试验后，招标方应观察一个被试验系统所进行的完整演示过程。投标方提供充足的时间，至少有三天时间来进行这一演示。如需延长试验时间，投标方无偿满足要求。投标方提供6套与目前系统功能和逻辑一致的图纸，供招标方在试验期间使用。

演示至少有如下项目：

* 对键盘请求的响应
* 完整地显示一幅画面的时间
* 失电和通电的反应
* 控制装置的故障排除
* 通讯总线故障
* 过程变量输入变送器故障后的反应
* 所有规定报表的打印
* 性能计算的试验结果

5.2.2日程安排

投标方在试验前向招标方提交一份详细的试验方案，并在计划的工厂验收和演示试验前三周向招标方告知他们的准备情况，在招标方认可后，所有图纸和试验步骤才有效。

5.2.3设备

投标方提供进行全部工厂验收试验包括招标方选择的单独功能试验所必需的各种试验设备、仿真机和人员。所有试验设备在试验前都须经过校验，并有校验记录。招标方在需要时能得到这些数据。

5.2.4试验失败

投标方负责修改试验中碰到的所有系统问题，若某些系统需重新试验，则进行由招标方任意指定的附加项目的试验和检查。投标方所供设备只有在成功地通过了试验和演示，并且双方在试验和演示报告上签字后，才能发运。

# 

# 附件6技术服务和设计联络

## 1 投标方现场技术服务

1.1 投标方现场服务人员的目的是使所供设备安全、正常投运。投标方要派合格的现场服务人员。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）。如果此人日数不能满足工程需要，投标方要追加人日数，且不发生费用。

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 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

注：上述表格也应包括满足工程需要的仪表和控制的现场服务人日数，请单独列出。

1.2 投标方现场服务人员应具有下列资质：

1.2.1遵守法纪，遵守现场的各项规章和制度；

1.2.2有较强的责任感和事业心，按时到位；

1.2.3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，能够正确地进行现场指导；

1.2.4身体健康，适应现场工作的条件。

投标方要向招标方提供服务人员情况表，并经招标方确认后，服务人员才能到现场。投标方须更换不合格的投标方现场服务人员。

1.3投标方现场服务人员的职责

1.3.1投标方现场服务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、指导安装和调试、参加试运和性能验收试验。

1.3.2在安装和调试前，投标方技术服务人员应向招标方技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序（见下表），投标方技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则招标方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服务人员指导错误而发生问题，投标方负全部责任，并且扣除相关的服务人月数。

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 | 备注 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1.3.3投标方现场服务人员应有权全权处理现场出现的一切技术和商务问题。如现场发生质量问题，投标方现场人员要在招标方规定的时间内处理解决。如投标方委托招标方进行处理，投标方现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。

1.3.4投标方对其现场服务人员的一切行为负全部责任。

1.3.5投标方现场服务人员的正常来去和更换事先与招标方协商。

1.3.6现场服务人员应服从工程进度的加班需要，工程关键时刻请假需经招标方同意。

1.4招标方的义务

招标方要配合投标方现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提投标方便。

## 2 培训

2.1为使合同设备能正常安装和运行，投标方有责任提供相应的技术培训。培训内容应与工程进度相一致。

2.2培训计划和内容由投标方在投标文件中列出（格式）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 培训内容 | 计划人日数 | 培训教师构成 | | 地点 | 备注 |
| 职称 | 人数 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |

2.3培训的时间、人数、地点等具体内容由供需双方商定。

2.4投标方为招标方培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

1. 调速系统及本体监测仪表等监控系统培训
2. 总则
3. 对招标方的设计、施工、运行和维修人员的培训，是调速系统及本体监测仪表成功起动和运行的基础。
4. 投标方有经验的专家应采用现代化的培训手段安排培训课程。
5. 每位教员均应具备正规课堂讲学的经验。教员应负责教会学员掌握培训课程的内容，提供如何使用技术资料的指导，并解答学员在培训过程中提出的有关问题。投标方应向学员提供必要的技术资料、图纸、设备、仪表和安全防护用具。
6. 投标方应提出一份初步培训计划，正式的培训计划将经双方协商后确定。
7. 在培训结束时，投标方应对学员作出评价，并直接通知招标方。
8. 培训计划和内容
9. 培训计划

投标方应根据如下培训计划进行分项报价，并列入总价。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内 容 | 地 点 | 人 数 | 天 数 |
|  |  |  |  |

1. 培训至少应有如下内容：

* 调速系统的内部结构和特点
* 软件组态
* 数据库生成
* LCD画面制作
* 硬件维护、检查测试、查找故障的方法
* 数据通讯系统的基本原理、通讯协议和接口
* 调速系统及本体监测仪表的仿真培训和故障排除
* 硬件和控制系统
* 控制系统控制策略应用软件设计
* 控制系统的优化
* 控制系统的难点
* 本体保护监测仪表的基本知识和系统组态（培训地点：国内本体监测仪表办事处）
* 相同类型控制系统在国外电厂运行管理方式
* 考察相似的电厂和使用同类型调速系统及本体监测仪表的电厂

1. 现场培训
2. 投标方应提供招标方认为必要的附加培训，因为在工厂培训结束后，投标方对所供硬件和软件又有所修改。这种附加培训可在工程现场进行，故称为现场培训。
3. 投标方应派出有关专家到现场，承担现场培训任务。现场培训的要求与国外培训相仿。
4. 现场培训人日数（待定）。
5. 现场培训至少应有下列内容：

* 调速系统及本体监测仪表的基本知识和系统组态
* 调速系统及本体监测仪表的安装、检查、排除故障，在线联调和维修等课程。
* 人—机接口的应用培训

1. 当进行现场安装和开环测试时，投标方应对招标方的运行人员进行调速系统及本体监测仪表的在线操作培训。
2. 现场培训的计划将在设计联络会上讨论确定。

## 3 设计联络会

设计联络会的目的是保证合同设备和电厂的成功设计，及时协调和解决设计中的技术问题，协调招标人和投标人，以及各有关方之间的接口问题，设计联络会采用各专业联合召开的方式。正式设计联络会原则上召开二次，若有需要经双方协商可增加次数。第一次会务组织及费用由投标方负责，第二次会务组织及费用招标方负责，但差旅费均各自理。有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由招标投标双方商定。

设计联络计划表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 次数 | 内 容 | 时间 | 地点 | 人数 |
| 1 | 第一次 |  |  |  |  |
| 2 | 第二次 |  |  |  |  |

## 4技术联络人

投标方应指定专人负责技术联络，具体联络方式：

姓名：

电话：

邮箱：

# 附件7分包与外购

1. 投标方应根据技术要求在下列表格中填写分包情况表，有品牌要求的设备的候选分包厂宜为一家，一般不多于3家，无品牌要求的设备的候选分包厂一般不少于3家，并报各分包厂家的简要资质业绩情况。产品选型最终由招标方确认。

分包及外购情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备/部件 | 型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 厂家名称 | 近两年同类型机组主要业绩 | 备注 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

注：通过招标方质量管理系统验收合格的部件不属于分包件。

# 

# 附件8运行维护手册

运行维护手册格式要求如下：

**台州临港热有限公司扩建项目**

**背压式汽轮机设备**

**运 行 维 护**

**手**

**册**

要求：一式12套

纸张：A4

字体：宋体，小四号

行间距：1.5倍

页边距（mm）：左-30 右-25 上-30 下-40

页眉：XX设备运行维护手册

注：在正式提交前，先由招标方审定。

设备运行和维护手册的目的是能够把全部必要的数据和说明装订成册，这样，运行人员可以较好地查阅和理解最初调试及试运行工作、有效操作以及在正常、事故和异常（非设计情况）下怎样正确操作设备和停机。在提交之前，双方应商定操作和维护手册的形式和内容。

该手册应详细地叙述和说明设备构造，使新来的操作和维护人员能够研究和理解设备的功能的控制方法。

手册中应能够快速查阅运行参数、设备说明书、操作、维护和安全程度。

运行和维护手册应包括，但不限于下述内容：

* 设备概述，包括设备、系统说明、设备结构、功能说明、技术规范等。
* 设备启动、运行和停运的操作程序及注意事项。
* 设备联锁和保护功能说明。
* 设备安装、拆卸、维护的程序及注意事项。
* 设备零、部件清单，包括名称、图号、规格、材质、制造厂家全称等。
* 设备易损件、消耗性材料清单，包括名称、规格、制造厂家全称等。

为便于使用和查阅，手册应分成卷，每一卷包括封面的最大厚度为50mm。

每一卷的版式应尽可能地一致，每一部分的系统、设备等描述顺序也应一致。

# 

# 附件9大（部）件情况

投标方应把超级超限的情况详细予以说明。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 部件名称 | 量 | 长×宽×高 | | 重量 | | 厂家名称 | 货物发地点 | 运输方式 | 备注 |
| 包装 | 未包装 | 包装 | 未包装 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

说明：

1. 投标方应在投标文件中按附表要求提供设备各大件的运输尺寸（长×宽×高）、重量，并附运输外形尺寸图及其重心位置。

2. 设备运输尺寸，指设备包装后的各部分尺寸。

2. 当采用铁路运输时，设备的运输外形尺寸，应考虑该设备拟采用的运输车辆装载面至轨面的高度要求。

4. 投标方应根据大件运输的线路及运输方式，对沿途中所经过的涵洞、桥梁等构、建筑物进行充分的调查和论证，在投标文件中提出大件运输的方案，确保设备大件安全运至现场。

5. 投标方还应在投标文件中说明所有其它设备的运输方案，包括车辆型号、数量、运输路线等。

6. 当投标方设备的运输尺寸超出上述给定的铁路运输界限规定的界限要求时，投标方应承担由于采取必要措施进行运输而发生的费用。

# 附件10技术差异表

投标方要将投标文件和招标文件的差异之处汇集成表。技术部分和商务部分要单独列表。

差 异 表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 招标文件 | | 投标文件 | |
| 序号 | 条目 | 简要内容 | 条目 | 简要内容 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

# 附件11附图

投标方提供详细的投标设备图纸，并另行装订成册，图纸清册、数量和格式见招标文件附件3要求。其中应至少包括以下图纸资料。

1额定工况汽轮机热平衡图

2最小工况汽轮机热平衡图

3最大连续工况汽轮机热平衡图

4纯背工况汽轮机热平衡图

# 

# 附件12性能考核条款

1. 汽轮机必须达到额定工况参数的要求并满足各运行工况的出力要求，否则出力每减少0.5MW，支付违约金100万元人民币。在额定工况点运行时,背压式汽轮机内效率必须高于或等于合同规定的保证值。内效率每低于保证值1%，支付违约金35万元人民币。
2. 如汽轮机内效率低于保证值2%，则投标方需更换设备使之达到要求，并依据使用期间超出额定值所耗用的燃煤费用支付相应的违约金。
3. 如汽轮机汽耗率每高于保证值1%，支付违约金5万元人民币。投标方需更换设备使之达到要求，并依据使用期间超出额定值所耗用的燃煤费用支付相应的违约金。
4. 在所有正常运行工况范围内，按照GB/T 7441-2008/IEC61063标准规定，如果背压式汽轮机噪声值≥85dB（A）,则必须由投标方采取相应措施，降低至85dB（A）以下，如果不能达到，则由中标方对设备进行整改，招标方有权进行第三方噪声治理，其治理费用在质保金扣除。并支付违约金10万元。
5. 用于保护的信号应实现三重冗余配置（除振动、支持瓦温保护允许两点设置），多重测点的取样应为独立取样点，压力、差压还应设置独立的仪表阀门。如有信号不满足以上三重冗余配置，按照每个信号，支付违约金20万元人民币。
6. 用于控制的信号至少二重冗余配置，多重测点的取样应为独立取样点，压力、差压还应设置独立的仪表阀门。如有控制信号不满足以上二重冗余配置，按照每个信号，支付违约金20万元人民币。
7. 每延期交货5个工作日，每次需支付违约金20万元人民币。
8. 在所有正常运行工况范围内，机组的任何一个轴承座处的振动值必须达到保证值，如果超过保证值，则由中标方对设备进行整改并使其达到；期间发生的损失在质保金扣除。
9. 背压式汽轮机调节系统各项指标若超过行业规范值，则投标方有义务进行整改或更换设备使之达到标准。
10. 投标人对于根据本合同承担的每台/套合同设备违约金总额不论单项或多项累计将不超过每台/套合同设备价格的15％。
11. 投标方提交违约金后，仍有义务向招标方提供技术帮助，采取各种措施以使设备达到各项经济指标。

**附件13投标方需要说明的其他问题（技术特点、质保体系及售后服务承诺等）**

1. 投标方提供在专业技术、设备设施、人员组织、业绩经验等方面具有设计、制造、质量控制、经营管理的相应的资格和能力的资料。
2. 投标方应承诺调速系统电子部分最终选型必须与招标方的DCS相一致，产品选型最终由招标方确定且不发生费用改变。
3. 投标方对本产品的技术特点进行简要介绍。
4. 投标方应提供汽轮机降低噪音的措施和方案。
5. 投标人要将需要说明的其它事项汇集成册，随投标书技术文件一起提供。
6. 投标人投标书技术文件的各专题报告须针对本工程编写，至少应包括以下内容：

* 机组轴系载荷计算和轴向推力计算的专题报告。
* 转子和叶片的可靠性论证专题报告
* 汽轮机防止固体颗粒侵蚀(SPE)的专题说明及要求。
* 机组甩负荷或负荷突变时的安全性论证专题报告。应包括以下内容：投标人应提供在最不利的运行条件下，任何一个抽汽逆止阀故障时，汽轮机的超速分析，并据此决定各级抽汽管路上逆止阀的配供数量。
* 轴封系统设计和运行调整要求的专题报告
* 采用整体安装（若采用）的专题说明。
* 其它不应标的专题说明。