**浙能嘉兴电厂四期扩建项目10号机组**

**给水泵汽轮机及附属设备**

**技术协议**

|  |  |
| --- | --- |
| **买 方：** | **浙江省电力建设有限公司** |
| **卖 方：** | **上海汽轮机厂有限公司** |
| **设计单位：** | **中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司** |
| **最终用户：** | **浙江浙能嘉华发电有限公司** |

**2025年4月**

目录

[附件1技术规范 1](#_Toc22522)

[附件2供货范围 90](#_Toc3341)

[附件3技术资料及交付进度 115](#_Toc30661)

[附件4设备交货进度 123](#_Toc24128)

[附件5设备监造、检验和性能验收试验 124](#_Toc29746)

[附件6技术服务和设计联络 132](#_Toc20406)

[附件7分包与外购 136](#_Toc17185)

[附件8运行维护手册 137](#_Toc24748)

[附件9 大（部）件情况 139](#_Toc17304)

[附件10性能考核条款 140](#_Toc16222)

[附件11用电设备资料 141](#_Toc6360)

# 附件1技术规范

## 1总则

1.1本技术协议适用于浙能嘉兴电厂四期扩建项目10号机组的给水泵汽轮机设备，它提出了该设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.2买方在本技术协议中提出了最低限度的技术要求，并未规定所有的技术要求和适用的标准，卖方应提供一套满足本技术协议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。

1.3卖方提供的设备应是成熟可靠、技术先进的产品。

1.4删除。

1.5卖方对供货范围内的给泵汽轮机成套系统设备（含辅助系统及设备、附件等）负有全责，即包括分包（或对外采购）的产品。分包（或对外采购）的主要产品制造商应征得买方的认可。对于卖方配套的控制装置、仪表设备，卖方应考虑和提供与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。

1.6卖方应执行本技术协议所列标准，有不一致时，按较高标准执行。卖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。若技术协议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，由买方确定。

1.7删除。

1.8卖方后续经买卖双方确认的澄清文件内容的理解如有异议，解释权归买方。

1.9 本工程采用统一标识系统，编码按照GB/T 50549-2010《电厂标识系统编码标准》执行。卖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。编码范围包括卖方所供系统、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。卖方在设计、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。

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

1.10如果本技术协议的描述存在矛盾或不一致之处，或本设备合同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，由买方决定最终采用哪种描述。

1.11本技术协议将为订货合同的附件，与合同正文具有同等效力。

## 2 工程概况

嘉兴发电厂位于浙江省嘉兴市平湖市钱塘江北岸的六里湾。厂址东南临杭州湾，西北侧有沪杭公路，厂址东距上海市90km，西离杭州市122km，北至嘉兴市41km、距乍浦港6km。电厂现有装机容量为5300MW。

电厂一期建设2×330MW国产引进型燃煤机组，1995年投产；电厂二期建设4×660MW国产亚临界燃煤机组，2005年投产；电厂三期工程扩建2×1000MW超超临界燃煤机组，2011年投产。

本工程为四期扩建项目10号机组，建设1台1000MW级超超临界一次再热燃煤发电机组，同步建设烟气脱硫、脱硝设施。建设场地位于电厂东北围墙外场地和老厂东南侧。

## 3设计和运行条件

3.1 工程主要原始资料

汽轮机型式：高效超超临界、一次中间再热、九级回热、凝汽式、四缸四排汽、双背压、单轴汽轮机，额定功率1000MW。

汽机各工况参数详见附件汽轮机热平衡图。文中所列数值若与附件汽轮机热平衡图不符，则以汽机热平衡图的数值为准。

3.1.1 气象特征与环境条件

本工程厂址所在区域属北亚热带南缘季风海洋性气候，冬暖夏凉，冬夏季风交替显著，冷暖空气交替频繁，无霜期长，光照充足，多大风和台风。

厂址气象要素特征值参考附近的乍浦气象站资料，各气象要素累年特征值如下：

累年平均气压：1016.1hpa

累年平均气温：15.7°C

累年最热月平均气温：28.1°C

累年最冷月平均气温：3.5°C

极端最高气温：38.4°C

极端最低气温：-10.6°C

累年平均相对湿度：82%

累年最小相对湿度：9%

累年平均水汽压：16.9hpa

累年最大水汽压：41.0hpa

累年最小水汽压：1.2hpa

累年平均降水量：1162.0mm

累年最大年降水量：1764.0mm

累年最小年降水量：791.3mm

累年最大一日降水量：276.4mm

累年最大1小时降水量：29.1mm

累年平均蒸发量：1291.1mm

累年平均雷暴日数：31.9d

累年最多雷暴日数：56d

累年平均雾日数：35.7d

累年最多雾日数：57d

累年最大积雪深度：15cm

累年平均风速：3.4m/s

累年十分钟平均最大风速：20.3m/s

累年瞬时最大风速：37m/s

全年主导风向：SE（12%）

夏季主导风向：SE

冬季主导风向：NW

3.1.2 地震烈度

厂区地震基本烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度0.05g。

3.1.3 交通运输条件

本工程厂址的交通运输条件良好，铁路、公路、内河及海港的交通均较便利。

**铁路：**上海至金山石化厂的铁路已运行多年，沪杭铁路途径嘉兴，在本期工程中，不考虑铁路接入厂区。设备和材料也可经以上两处再转公路运至电厂。

**公路：**主要有杭申和沪杭两条干线，沪杭公路为高速公路，属国家干线。上海至杭州的杭申公路在电厂门前穿过，公路运输便利。设备和材料可经公路运至电厂。

**水路：**嘉兴地区水网发达，内河航运占重要地位，平湖县附近的主要航线有嘉湖线、杭湖线及嘉苏线，现有通行能力30～100t，规划达300t。

海运方面，厂址南侧紧邻杭州湾，电厂前沿水深条件较好。一期工程已建有3.5万吨级卸煤码头一个泊位及重件码头一座；二期工程已建3.5 万吨卸煤码头泊位一个，与一期同引桥；三期工程已建3.5 万吨卸煤码头泊位一个。码头可满足电厂一、二、三、四期工程燃煤运输要求。

**厂内道路**：厂内道路按照每幢建筑物都有道路相通的原则设置，运输及消防车辆能够畅通无阻。

厂内主要道路宽6.0～7.0m，次要道路宽4.0m。采用城市型道路，路面材料为混凝土。

**大件运输：**厂址紧靠杭州湾，海运条件好。大件采用海运方式至大件运输码头，通过平板车至安装现场。

3.1.4冷却水

水源：闭式循环冷却水

平均冷却水温度： 25℃

最高冷却水温：38 ℃（夏季）

冷却水压力：设计1.0MPa(g)

3.1.5辅助蒸汽参数：

启动用汽来自于全厂辅助蒸汽母管，辅助蒸汽参数：工作温度260～380℃，设计温度398℃，工作压力0.8～1.3MPa（g），设计压力1.47MPa。

3.2 系统概况和相关设备

本工程锅炉采用东方锅炉厂设计制造的π型锅炉；汽轮机由上海汽轮机厂制造的高效超超临界、一次中间再热、单轴、四缸四排汽、九级回热抽汽、凝汽式汽轮机，型号为N1000-28/600/620机组；凝汽器的面积为63000m2，制造厂家为上海汽轮机厂。

本工程机组需实现智能化控制，卖方提供的给水泵汽轮机所有配置应能满足机组自启停APS的要求。

3.2.1 本工程每台机组给水泵组配置方案有如下：

给水系统按最大运行流量即锅炉最大连续蒸发量(BMCR)工况时相对应的给水量进行设计。

每台机组设置两台50％BMCR容量的汽动给水泵，每台汽动给水泵配置1台给水前置泵，汽动给水泵与前置泵独立布置，不考虑交叉运行。考虑到汽泵运行的可靠性较高，本期工程不设电动启动/备用给水泵，采用汽动给水泵直接启动。

3.2.2 汽动给水泵技术规范（具体参数在设计配合阶段确定）

汽动给水泵型号: \*\*

汽动给水泵生产厂商:荏原泵业

汽动给水泵技术规范：

汽动给水泵技术规范（暂定，设计配合阶段确认）：

| 参数  工况 | 入口流量  t/h | 抽头出口流量  t/h | 抽头扬程  MPa | 出口流量  t/h | 扬程  MPa | 转速  r/min | 效率  % | 轴功率  kW |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主机VWO工况点 | 1700 | 61.5 | 11.5 | 1638.5 | 34.7 |  |  |  |
| 主机TMCR工况点 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 主机TRL工况点 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 主机THA工况点 | 1501 | 61.5 | 11.0 | 1439.5 | 33.6 |  |  |  |
| 75% THA工况点（滑压） |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50% THA工况点（滑压） |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 单泵最小流量工况 |  |  |  |  |  |  |  |  |

汽动给水泵第一临界转速 \*\* r/min ,第二临界转速 \*\* r/min

汽动给水泵极限转速 \*\* r/min

汽动给水泵最低盘车转速100r/min

汽动给水泵旋转方向：从给水泵汽轮机看给水泵为逆时针方向

汽动给水泵的润滑由驱动给水泵的汽轮机供给，其要求为：

润滑油牌号：（与主汽轮机润滑油牌号相同）

润滑油量： \*\* t/h（单台汽动给水泵）、 \*\* t/h（单台变速箱）

润滑油压： \*\* MPa

接口管径： \*\* × \*\* mm

接口位置： \*\*

3.2.3 买方可提供的汽源及其参数

低压蒸汽参数(主机四段抽汽)和高压蒸汽参数(再热冷段蒸汽)进口参数见附图《汽轮机热平衡图》（下表中数据与热平衡图不一致时，以热平衡图为准）

**下表及本标题下空白处卖方填写**：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 负荷  项目 | | | 汽源来自 | VWO  最大工况点 | TRL  负荷工况 | TMCR  铭牌  出力工况 | THA  负荷工况 |
| 高压蒸汽 | 压力 | MPa（a） | 冷  再 | 6.415 | 6.045 | 6.077 | 5.721 |
| 温度 | ℃ | 369.8 | 359.5 | 360.2 | 348.6 |
| 流量 | t/h | / | / | / | / |
| 低压蒸汽 | 压力 | MPa（a） | 四  抽 | 1.152 | 1.066 | 1.099 | 1.042 |
| 温度 | ℃ | 370.4 | 368.3 | 371.5 | 372.6 |
| 流量 | t/h | **93.14** | **88.28** | **80.46** | **76.83** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 负荷  项目 | | | 汽源来自 | 75% THA  负荷工况 | 50% THA  负荷工况 | 40% THA  负荷工况 | 30% THA  负荷工况 | 20% THA  负荷工况 |
| 高压蒸汽 | 压力 | MPa（a） | 冷  再 | 4.267 | 2.870 | 2.323 | 1.781 | 1.230 |
| 温度 | ℃ | 354.8 | 361.7 | 364.8 | 363.8 | 360.4 |
| 流量 | t/h | / | / | / | / | / |
| 低压蒸汽 | 压力 | MPa（a） | 四  抽 | 0.812 | 0.570 | 0.470 | 0.366 | 0.255 |
| 温度 | ℃ | 379.4 | 386.1 | 389.1 | 391.3 | 393.2 |
| 流量 | t/h | **42.89** | **23.23** | **/** | **16.16** | **14.91** |

表中所有参数如无特殊说明，均为在汽轮机抽汽口处的参数。低压蒸汽考虑5%管道压损。高压蒸汽考虑3%管道压损。

调试/启动用辅助蒸汽：0.6～1.0MPa（g），260～380℃，流量：10~15t/h。

辅助蒸汽参数：全厂辅汽母管参数，工作温度260～380℃，设计温度398℃，工作压力0.6～1.0MPa（g），设计压力1.47MPa。

调试/启动流量：10~15t/h。

汽封用汽源（如需）采用辅助蒸汽

阀门站前：压力0.6MPa.a~1.0MPa（g），温度260～380℃，流量~1t/h。

阀门站后：压力0.117-0.138MPa，温度260～380℃。温度200~380℃

3.3安装运行条件

3.3.1汽动给水泵组布置在汽机房运转层（17m层），两台给水泵汽轮机组采用镜面对称布置，两台小机布置在外侧，给水泵布置在内侧。电动给水前置泵布置在除氧间零米层。

集装油箱布置在汽机房0m层，每台机组的两台汽动给水泵组集装油箱采用镜面对称布置。油净化接口暂按布置在内侧考虑。

3.3.2 给水泵汽轮机排汽去向：

给水泵汽轮机排汽向下排汽通过排汽蝶阀，分别排入*主机高、低背压侧凝汽器*。

排汽管道布置位置示意详见附图。

3.3.3 主凝汽器背压

THA工况平均背压为4.35kPa.a，高低侧背压分别为\*\*kPa.a；

TRL工况平均背压为10kPa.a，高低侧背压分别为\*\*kPa.a；

TMCR工况平均背压为4.35kPa.a，高低侧背压分别为\*\*kPa.a；

VWO工况平均背压为4.35kPa.a，高低侧背压分别为\*\*kPa.a；

3.3.4辅助设备冷却水：

冷却水质：除盐水

冷却水温度：最高供水温度38℃（夏季），设计压力1.0MPa（g）。

3.3.5 进入汽轮机蒸汽品质如下：

表3.3.5-1蒸汽质量标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 氢电导率(25℃)μS/cm | 二氧化硅  μg/kg | 铁  μg/kg | 铜  μg/kg | 钠  μg/kg |
| 标准值 | ≤ 0.10 | ≤10 | ≤5 | ≤2 | ≤2 |
| 期望值 | ≤ 0.08 | ≤5 | ≤3 | ≤1 | ≤1 |

3.4机组运行条件

3.4.1机组运行负荷模式

3.4.1.1机组半年试生产后，年利用小时数不小于5000小时，年可用小时数不小于8000小时。

强迫停机率＜\_0.5\_％，强迫停机率计算公式：

强迫停运小时

强迫停机率＝×100%

运行小时＋强迫停运小时

3.4.1.2 机组运行模式符合以下方式：

|  |  |
| --- | --- |
| 负荷 | 每年小时数 |
| 100％ | 1950 |
| 75％ | 3120 |
| 50％ | 2340 |
| 40％ | 390 |

3.4.1.3卖方提供的给水泵汽轮机的两次大修之间的间隔应不小于6年。

3.4.1.4机组的允许负荷变化率为：

(1) 在50％～100％THA负荷范围内 不小于5％/分钟

(2) 在30％～50％THA负荷范围内 不小于3％/分钟

(3) 30％额定负荷（THA）以下 不小于2％/分钟

(4) 允许负荷阶跃＞10％额定负荷(THA) /分钟

3.4.2负荷性质

机组主要承担基本负荷，并具有一定的调峰能力。并能满足负荷为20%THA及以上时，机组投入全部自动装置，不投油﹑全部燃煤的条件下长期安全稳定运行的要求。给水泵汽轮机满足机组启停的要求。

3.5 给水泵的运行方式

##### 在机组正常运行工况下，汽动给水泵组（两台50% BMCR 容量调速给水泵并列）调速运行时，应能满足汽机低负荷至最大负荷给水参数的要求。

汽动给水泵组应能满足机组各种启动工况直接用给水泵汽轮机（汽源为辅助蒸汽）进行启动的要求，即机组采用汽动给水泵启动的方式。

## 4技术条件

##### 4.1 参数、容量/能力**(本标题下空白处为卖方参照热平衡图以及其他相似工程给水泵厂家提供的数据确定的，最终将根据本工程确定的给水泵厂家提供的各工况数据重新计算。**)

4.1.1 给水泵汽轮机本体

4.1.1.1 型号:\_\_\_\_ND(Z)89/84/06\_\_\_\_

型式: 单缸、\_单\_流、\_冲\_ 动式、纯凝、汽源\_外\_切换

运行方式: 变参数、变功率、变转速

设计功率（VWO）:\_20.6\_ MW(给水泵效率为\_>85%，转速为*~6000*r/min，给水前置泵总效率为\_\_>85\_\_%)

额定工况功率（THA）:\_16.9\_ MW(给水泵效率为\_>85%，转速为*~5500*r/min，给水前置泵总效率为\_>85\_\_\_% )

内效率: \_\_84.53\_\_%

最大连续功率:\_\_>20\_\_ MW

额定进汽压力:\_\_\_0.992\_\_\_\_MPa(a)，温度:\_\_\_\_372.2\_\_\_\_\_\_℃

额定排汽压力:\_\_\_/\_\_\_kPa(a)，温度:\_\_\_/\_\_\_℃（高背压侧）

\_\_\_/\_\_\_kPa(a)，温度:\_\_\_/\_\_\_℃（低背压侧）

额定排汽压力:\_\_5.35\_\_kPa(a)，温度:\_35.09\_℃（平均背压）

额定转速:\_\_5670\_\_r/min

调速范围:\_\_\_\_2800\_\_\_\_～\_\_\_6000\_\_\_r/min

危急遮断器动作转速: \_\_\_无\_\_\_r/min (机械)(若有)

\_\_\_6300\_\_\_r/min (电气)

旋转方向：\_逆\_时针旋转(从汽轮机向泵看)，满足给水泵转向的要求。

与汽动给水泵连接方式:\_\_挠性联轴器\_\_

最大噪声值: 85 dB(A)(距给水泵汽轮机外壳罩1米外空间)

安装方式:\_\_\_单出轴\_\_\_（单出轴方式，给水泵与前置泵同侧布置）

4.1.1.2 蒸汽参数

·高压进汽(THA工况时)

再热冷段：压力MPa(a) (变化范围: 见附件热平衡图)

温度℃(变化范围: 见附件热平衡图)

流量:\_\_\_\_\_\_\_\_t/h（高背压侧）\_\_\_\_\_\_\_\_t/h（低背压侧）

·低压进汽(THA工况时)

四段抽汽：压力:0.992MPa(a)

温度:372.2℃

流量:\_93.13\_ t/h

低压汽源切换点:\_\_30~40\_\_%(主机THA负荷)

低、高压汽切换时低压蒸汽参数压力为MPa，温度℃

低压汽源、辅汽切换时低压蒸汽参数压力为MPa，温度℃

·调试/启动用汽源

辅助蒸汽：压力0.6-1MPa(g)

温度260-380℃

流量10-15t/h。

4.1.1.3排汽口

压力（主机额定工况时）5.35kPa（平均背压）kPa

最高排汽压力11kPa，最高排汽温度47.68℃（平均背压，TRL共工况）

距汽机转子中心线尺寸1600mm

排汽口数量尺寸1/2700\*1700mm

排汽口方向其接口型式为向下，焊接式

4.1.1.4小汽机结构尺寸

长宽高9200×5400×4500mm（不包括罩壳在内）

汽缸法兰结合面至上缸顶面高度1600mm

汽缸法兰结合面至下缸底距离1540mm

汽机转子中心距运转层之间高度750mm

4.1.1.5重量

转子重量：4.9t

上半缸重：15t（包括前汽缸上半、排汽缸上半等）

下半缸重：15t（包括前汽缸下半、排气缸下半等）

总 重：85t

运输最重件：42t；检查最重件15t

4.1.2 技术参数

额定工况功率——给水泵额定工况下，给水泵汽轮机内效率应为最高，此时给水泵运行在效率保证点(即水泵处于设计工况点)时的功率。机组此时对为THA工况。

最大工况功率——对应给水泵最大工况时的功率加5%的功率富裕量之后的给水泵汽轮机最大连续功率。

下表为单台给水泵汽轮机各工况技术参数。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主机组工况  名称单位 | | | 单泵最大运行  工况点  （对应主机VWO） | 单泵在主机TMCR工况点（对应主机TMCR） | 单泵在主机TRL  工况（对应主机TRL） | 单泵额定工况((对应主机THA) | 单泵最大能力点 |
| 高  压  蒸  汽 | 压力 | MPa(a) | 设计阶段配合 | | | | |
| 温度 | ℃ |
| 流量 | t/h |
| 背压 | | kPa(a) |
| 转速 | | r/min |
| 相对内效率 | | % |
| 机械损失 | | kW |
| 输出功率 | | kW |
| 汽耗 | | kg/kW·h |
| 排汽量 | | t/h |
| 排汽温度 | | ℃ |
| 排汽焓 | | kJ/kg |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主机组工况  名称单位 | | | 单泵最大运行  工况点  （对应主机VWO） | 单泵在主机TMCR工况点（对应主机TMCR） | 单泵在主机TRL  工况（对应主机TRL） | 单泵额定工况((对应主机THA) | 单泵最大能力点 |
| 低  压  蒸  汽 | 压力 | MPa(a) | 1.100 | 1.046 | 1.014 | 0.992 | 1.100 |
| 温度 | ℃ | 369.90 | 371.13 | 367.94 | 372.16 | 369.90 |
| 流量 | t/h | 93.14 | 80.46 | 88.28 | 76.83 | 93.14 |
| 背压 | | kPa(a) | 5.35 | 5.35 | 11 | 5.35 | 5.35 |
| 转速 | | r/min | 6000 | 5772 | 5769 | 5670 | 6000 |
| 相对内效率 | | % | 84.17 | 85.02 | 86.23 | 85.27 | 84.17 |
| 机械损失 | | kW | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 输出功率 | | kW | 20605.3 | 17871 | 17863.8 | 16997.5 | 20605.3 |
| 汽耗 | | kg/kW·h | 4.52 | 4.50 | 4.94 | 4.52 | 4.52 |
| 排汽量 | | t/h | 93.14 | 80.46 | 88.28 | 76.83 | 93.14 |
| 排汽温度 | | ℃ | 34.09 | 34.09 | 47.68 | 34.09 | 34.09 |
| 排汽焓 | | kJ/kg | 2394.19 | 2400.65 | 2457.04 | 2405.4 | 2394.19 |

(1) 给水泵汽轮机

第一临界转速\_\_\_\_1900\_\_\_\_r/min

第二临界转速\_\_\_\_7240\_\_\_\_r/min

(2) 给水泵汽轮机—给水泵组轴系临界转速

第一临界转速\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_r/min

第二临界转速\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_r/min

(3) 给水泵汽轮机本体惰走时间\_~1200（全真空）/~900（无真空）\_秒，给水泵汽轮机—给水泵组惰走时间\_~900（全真空）/~660（无真空）\_秒。

(4) 给水泵汽轮机—给水泵组允许最高转速升高率\_\_300r/min\_\_

(5) 给水泵汽轮机—给水泵组超速保护装置动作时的转速\_6300\_r/min

(6)轴振动值(双向振幅)

各轴振动值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 轴承名称  项目单位 | | #1轴承 | #2轴承 | #3轴承 | #4轴承 | #5轴承 |
| 正常值 | mm | 0.05 | 0.05 |  |  |  |
| 报警值 | mm | 0.076 | 0.076 |  |  |  |
| 跳闸值 | mm | 0.125 | 0.125 |  |  |  |
| 过临界转速值 | mm | 0.125 | 0.125 |  |  |  |
| 保证值 | mm | < 0.05 | | | | |

##### 4.2 设备性能要求

4.2.1 给水泵汽轮机应是成熟的﹑先进的，在4.1.2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。4.2.2 给水泵汽轮机应配有自动进行切换汽源的机构，该机构应能保证高压汽源作为低压汽源的补充进汽。在主机负荷变化到30~40%主机THA负荷时，可自动切换汽源，由高压到低压，或由低压到高压，汽源切换过程给水泵汽轮机转速不应出现异常上升或下降情况。切换过程中亦允许高压和低压两种蒸汽同时作为给水泵汽轮机的工作汽源。

同时满足：切换汽源的机构应能保证辅助蒸汽作为低压汽源（四抽）的补充进汽。可自动切换汽源，由辅汽到四抽，或由四抽到辅汽。切换过程中亦允许高压和低压两种蒸汽同时作为给水泵汽轮机的工作汽源。辅汽进汽电动关断阀和气动调节阀由卖方配供。

给水泵汽轮机应能满足机组各种启动工况直接利用辅助蒸汽进行启动的要求，即机组采用汽动给水泵启动的方式。

4.2.3 给水泵汽轮机对汽源参数的适应性

4.2.3.1高压汽源允许的初压变化

入口初压允许在小于额定压力105%下运行。在非正常情况时，压力瞬时值允许在130%额定压力以下，但在初压高于额定压力的105%以上运行累计持续时间允许为12小时/12个月。

4.2.3.2高压汽源允许的初温变化

正常情况，初温不超过额定初温加8℃。异常情况，不超过额定初温加14℃，累计持续时间不大于400小时/12个月；也不能超过额定初温加28℃，其累计持续时间不大于80小时/12个月。

4.2.3.3低压汽源

给水泵汽轮机的低压进汽应按主汽轮机有关抽汽口处的抽汽可能发生的压力和温度变化进行设计，特别是温度﹑压力变化同时出现的情况。

4.2.3.4汽源温度变化

卖方应给出下列三只情况下不同汽源切换的温度差的极限要求：

a) 给水泵汽轮机的低压进汽的汽源发生变化时：

b) 给水泵汽轮机的高压进汽向低压进汽切换时：

c) 给水泵汽轮机的低压进汽向高压进汽切换时：

d) 给水泵汽轮机的辅汽向低压进汽切换时：

e) 给水泵汽轮机的低压进汽向辅汽切换时：

4.2.4进汽主汽阀应配置永久的耐腐蚀蒸汽滤网，并提供一套滤网作为备件。滤网的有效流通面积至少为给水泵汽轮机抽汽接口横截面积的两倍。

4.2.5 给水泵汽轮机的结构设计应允许从零负荷不受限制地平稳加速到额定运行工况，同时不需对汽缸的内外壁温差、胀差等进行监视，即能适应快速启动和负荷急剧变化情况。

4.2.6给水泵汽轮机转速可远方控制，在2800-6000r/min额定转速范围内应能连续平稳运行，其最低转速应能维持给水泵的最小流量循环工况。

4.2.7 给水泵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。

4.2.8 机组设计(如转子、叶片、汽缸、轴承等)应能适应负荷剧变和快速起动的要求。动叶设计应能经受住正常暖机时在共振频率下运行。轴承设计应防止出现油膜振荡；不需吊出汽缸及转子所有轴承就能方便地取出，更换和调整；轴承座上应留有现场装设测量与试验装置的位置与空间。

4.2.9 机组设计应充分考虑，以防止意外的超速、进冷汽、冷水、着火和突然振动。

4.2.10 在给水泵汽轮机任一级中的湿蒸汽都必须限制在最小范围内，叶片应采用适当的工艺加强侵蚀保护。对给水泵汽轮机其它易受侵蚀部分亦应有保护措施。

4.2.11 给水泵汽轮机汽封系统和真空系统的管道及部件的通流能力应按计算出的间隙泄漏的300%确定尺寸。

4.2.12给水泵汽轮机应有防止后汽缸和凝汽器因压力升高而受损的安全膜板等保护措施。安全膜板允许装设在给水泵汽轮机排向主机凝汽器的管道上，也可根据卖方的习惯装设，但排汽面积需满足给水泵汽轮机汽缸不超压的要求。

4.2.13给水泵汽轮机应在整个工作速度范围内自动控制运行，卖方应说明给水泵汽轮机在临界转速下运行的限制。汽机跳闸的速度应比给水泵保证值所要求的速度大10％，并应比给水泵惰走速度快得多，这样可避免惰走时不稳定流量波动引起的假性跳闸。

**\*4.2.14给水泵汽轮机应配供盘车装置及其控制系统。盘车装置的投入与脱开应为自动，并当给水泵汽轮机无润滑油时盘车装置不运行，并提供手动盘车装置和手动盘车专用工具。盘车转速应不小于100r/min。**

4.2.15在轴承上（非轴承座上）测得的轴振动峰值（水平径向和垂直径向）依据GB-T11348.3执行。外罩1m空间处测得的噪音值不得大于85dB(A)。

4.2.16 给水泵汽轮机和给水泵组主泵的接口（包括联轴器）以及汽动给水泵组设备总图等技术资料的提供均由卖方负责。

4.2.17给水泵汽轮机应装配完成之后整体交货。

4.2.18给水泵汽轮机排汽至主机凝汽器的管路及所有设备(包括排汽真空蝶阀、安全膜板、支吊架、排汽波形节、排汽减温喷水装置及测温元件等)均由卖方配套提供。

4.2.19给水泵汽轮机排汽真空蝶阀应选用三偏心金属硬密封（ANSI Ⅵ级零泄漏）。

**\*电动排汽真空蝶阀应采用VANESSA品牌产品，并在国内1000MW火电机组配套给水泵汽轮机上具有成熟、良好业绩。并提供采购合同相关章节复印件，合同复印件内必须包含设备容量与型式等信息，或用户报告。**

4.2.20卖方应提供给水泵汽轮机降低噪音的措施和方案。

##### 4.3结构要求/系统配置要求

4.3.1 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。

4.3.2 转子和叶片

4.3.2.1 给水泵汽轮机转子**采用整锻转子**，应为充分消除残余内应力。

4.3.2.2 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。

4.3.2.3 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，不因共振影响机组的安全运行。

4.3.2.4 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≤-7℃。

4.3.2.5 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。

4.3.2.6 给水泵汽轮机的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。

4.3.2.7 给水泵汽轮机的设计应允许不揭缸进行转子动平衡。

4.3.2.8 汽轮机转子与给水泵轴的连接由给水泵汽轮机卖方负责，给水泵供应商配合。若采用叠片挠性联轴器，联轴器工况系数K应大于2.0，卖方应说明联轴器工况系数K选定的依据。

4.3.3汽缸

4.3.3.1 汽缸应做到充分消除残余内应力。

4.3.3.2 给水泵汽轮机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。多级给水泵汽轮机的汽缸在高压和低压部分之间也可有径向中分面。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。

4.3.3.3 所有喷嘴环应是可更换结构，焊牢的结构详细说明。

4.3.3.4 汽封的结构形式应为可更换的迷宫式汽封。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，卖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。

4.3.3.5 级间汽封设计应采用径向汽封，以提高机组启停性能。

4.3.3.6 蒸汽室和汽缸应设有具有全排放能力的疏水孔。

4.3.4轴承及轴承座

4.3.4.1 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避开额定转速的25%以上及全部工作转速范围，具有良好的抗干扰能力。卖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。

4.3.4.2 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。

4.3.4.3 推力轴承应能承受在任何转速﹑任何工况下所产生的最大推力。

4.3.4.4 卖方应提供正、负推力瓦工作面和非工作面的典型瓦块（正负推力面各两块）上各装设2个三支热电偶，满足三冗余要求。应提供回油温度表、热电偶和温度接线盒。

4.3.4.5 卖方应提供给水泵汽轮机支撑轴承测温用三支热电偶，每个支持轴承应提供两个独立测温点，应提供支持轴承回油温度表、热电偶和温度接线盒。

4.3.4.6 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。同时应充分考虑轴承箱内元件出轴承箱时的防渗油措施。

4.3.5主要阀门

进汽阀﹑进汽调节阀﹑进汽逆止阀均应严密不漏，水压试验压力为最大允许工作压力的1.5倍。

4.3.6.1 润滑油系统应设有可靠的供油设备及辅助供油设备，在启动﹑停机﹑正常运行和事故工况下，满足给水泵汽轮机的所有轴承的用油量及汽动给水泵组设备(包括前置泵)所有轴承的用油。润滑油系统应包括油箱、供油设备及辅助供油设备、2X100％容量的冷油器（板式）、盘车装置、阀门、管道、仪表、满足每台给水泵汽轮机组所需全部附件，例如回油管上的窥视孔、温度计插座和进油管上的滤网、在油箱内设置回油滤网等。 润滑油系统油箱、管道及阀门和管件等其他部件均须为优质不锈钢材质（TP304），油管道焊口应采用氩弧焊打底，DN50及以下油管应采用氩弧焊接，内部清洗、验收后交货。油系统所有滤网应采用防断油、可在线更换滤芯的双联过滤器。

4.3.6.2 润滑油箱的大小应在失去交流电而冷油器无冷却水时，允许给水泵汽轮机安全惰走而润滑油温不高于75℃。油箱底部应有一定坡度以便放油，油箱上应有事故放油、排污、补充净油及接至净化装置的接口和取样接口及阀门。润滑油箱顶板采用加厚型，油箱内部设置加强筋支撑，保证有足够的刚度，防止顶板运行中变形、下凹造成转运设备振动超标。润滑油箱设置回油滤网，并方便运行中吊出清洗，型式为不锈钢（TP304）机械打孔滤网。

4.3.6.3 冷油器为板式，在给水泵汽轮机额定工况功率和给定的最高水温38℃下，2台1运1备的任一冷油器换热量不小于该冷油器120%的实际换热量。冷油器板材采用不锈钢板，材质要求采用不低于TP304，冷油器板片厚度不低于0.5mm。板式冷油器框架板的冷却水、润滑油进/出口接口禁止使用橡胶密封件，板片与密封件要求采用免粘胶的卡扣连接方式。卖方应选用ALFA LAVAL、APV、GEA品牌产品。

4.3.6.4 在油系统和设备上，必须设置有效的排气孔、窥视窗。润滑油的回油应是无压的。

4.3.6.5 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1.6MPa。尽量不用法兰及管接头连接，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。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。

4.3.6.6 给水泵汽轮机润滑油系统用油应符合ISO相关标准的要求。

4.3.6.7 两台板式冷油器，每台应根据汽动给水泵组在设计冷却水流量和冷却水温（38℃）、冷却面积放20％余量情况下的最大负荷设计。冷却水采用闭式循环冷却水，设计压力为1.0MPa。冷油器的设计和管路布置方式应允许在一台运行时，另一台停用的冷油器能排放、清洗或调换。冷油器采用双联切换阀。双联切换阀的结构需有防断油设计。

4.3.6.8 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。

4.3.6.9 汽轮机油系统设计要考虑保持轴承座适当的真空，以防油挡漏油。并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。油箱配套有真空压力表和真空压力模拟量信号远传DCS用以监视和调整油箱内真空。

4.3.6.10 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、表计等均由卖方配套提供（用于联锁保护的表计要求进口）。

4.3.6.11 润滑油系统中所配的油泵、风机的电动机应选用防爆型（直流电机除外）。

4.3.6.12 卖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。

4.3.6.13 油系统的防火要求应按照美国NFPA标准及国家有关标准。

4.3.6.14 油箱应设置阻火器及事故放油接口。最底部还应设置放水阀门，能在运行中进行放水和供化学取样，但必须采取措施确保其严密性。油箱还设有符合行业相关规范的取样管。

4.3.6.15 两台小机油箱共用一套外接油净化装置，并由卖方配套提供，油净化装置应具有除水、过滤颗粒杂质等功能，单台油净化装置处理能力≥150L/min。具备除水、除颗粒功能。油净化装置应选用PALL、PUREACH品牌产品。由卖方选择确认。

4.3.6.16 交流油泵动力控制箱、直流油泵动力控制箱及直流电阻由买方成套供应。

4.3.6.17 交流主油泵和交流辅助油泵能正常并列运行。

4.3.6.18 润滑油滤油器和调节油滤油器（若有）在正常运行中，应能切换、清理或更换滤芯或滤布，并设有放油、放空气和注油阀。滤油器切换阀均应为双联结构，双联切换阀的结构需有防断油设计。

4.3.6.19 油系统阀门应严密泄漏，所有阀门不得使用铸铁阀门。油系统阀门应采用截止阀或球阀。

4.3.6.20 油系统油温应采用冷却水量调节的方式。正常运行中冷却水调节阀应能满足调节要求。（冷却水调阀不在卖方供货范围）

4.3.6.21 润滑油箱上应分别设置有可靠的就地和远传油位指示器，并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。由卖方负责配供的磁翻板液位计(如有)，磁翻板液位计选用IA 、柯普乐、MAGNETROL、ELETTA品牌产品，由卖方负责配供的远传油位指示器采用导波雷达(4～20mADC)，导波雷达采用VEGA、ROSEMOUNT、MAGNETROL品牌产品。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。油系统（包含小机油箱）中仪表阀均为采用对焊方式的焊接式仪表阀，仪表阀不能有螺纹接头。小机油箱压力测点取样点至仪表二次阀的中间仪表管不能有活络接头，若需要转接必须用焊接式接头。

4.3.6.22 油系统中所有转机轴承均采用SKF、NSK、FAG品牌产品。

4.3.6.23 集装供油装置与给水泵汽轮机之间的连接油管道因与总体布置有关，卖方应按买方要求的供货清单提供直管和弯头。

4.3.6.24 油站中供油泵出口润滑油母管配套的润滑油滤网须为双联切换滤网，保证在维护切换中不会出现轴承断油现象。双联切换滤网的过滤精度不低于25um，滤芯过滤面积不低于系统设计耗油量所需面积的6倍，双联切换滤网应选用上海兴琦、九江七所、上海瑞芸品牌产品，由卖方选择确认。双联切换滤网设置滤芯压差变送器，模拟量信号可远传到DCS实现连续监视。

4.3.6.25 润滑油系统设计保持母管油压稳定的皮囊式蓄能器，给水泵汽轮机润滑油系统和蓄能器的配置应能满足在现场切换和故障时油压不低于跳闸油压的要求。

4.3.6.26 每台给水泵汽轮机润滑油箱分别设置一台润滑油输油泵，润滑油输油泵的流量不低于5m3/h、压力不低于0.6MPa，卖方提供润滑油泵及其电机等附件。

4.3.7疏水、汽封系统

应提供给水泵汽轮机的主汽阀阀后疏水和本体疏水系统图。主汽阀后应有疏水点，疏水管道上的气动疏水阀、节流孔板（如有）及管道由卖方提供，本体疏水管道由卖方设计供货。买方有权根据设计情况对所有气动疏水阀、疏水隔离阀进行微量调整(如口径、流量等)，并不发生合同费用的变化。

给水泵汽轮机汽封系统的汽源由主汽轮机汽封系统汽源提供，汽封漏汽引入主机汽封漏汽母管。每台给水泵汽轮机应配供独立轴封供汽调节阀站。本工程主机轴封汽供汽参数为： \*\* （表压）、 \*\* ℃；漏汽参数为： \*\* bar（表压）、 \*\* ℃。若主机轴封供汽参数不能满足给水泵汽轮机的要求，则由卖方负责小汽轮机轴封系统的设计并供货，买方配合，具体设计分工详见6--设计与供货界限及接口规则部分。卖方负责按此参数进行给泵汽轮机轴封系统的设计，买方负责配合，卖方提供所需的阀门（含执行机构）及设备；小机的漏汽参数将在计算后由卖方提交买方确认。若需要单独设置减温装置，则由卖方提供减温器（混温器）及减温水调节阀、隔离阀等。

4.3.8设备材质要求

4.3.8.1 给水泵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4.6相关标准和国际标准的有关规定。在买方确认后，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。

4.3.8.2 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。

4.3.8.3 给水泵汽轮机零件材料（卖方也可采用高于下述标准材质，详细列表说明，材料性能由汽轮机制造厂保证）

·叶轮、主轴应为锻钢（脆性转变温度由卖方填写执行阶段提供℃）

·喷咀、叶片锁块、叶片(动叶和静叶)、围带及蒸汽滤网应不低于含11～13%铬钢、钛合金

·承受转动或滑动的外部零件(如调节阀联动铰链、阀杆、弹簧及调整机构)应为适应现场环境的抗腐蚀材料

4.3.8.4 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。

4.3.8.5给水泵汽轮机抗燃油、润滑油系统管路及油箱等过流部件均采用优质304不锈钢材质，并应减少法兰连接，法兰联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。

4.3.8.6 油系统阀门和容器不得采用铸铁产品。

4.3.9电气设备要求

4.3.9.1 电气设备为防爆、防尘、防潮型

4.3.9.2 电气设备必须符合IEC及GB有关规定。

4.3.9.3 控制装置的控制设备、配电设备以机柜型式向买方提供。买方只负责提供380V，三相三线制交流总电源及DC220V（动力）或DC110V（控制）直流电源。卖方需要其他类型的电源均由卖方自行解决。

4.3.9.4中压电动机需装电压为380V的空间加热器（三相三线）。以防止停机时电动机内部潮湿和凝露影响电气绝缘。电加热器电压设置独立的电源接线盒位置。

4.3.9.5 电动机采用F级绝缘.按B级温升考核。电动机绕组真空浸漆。电动机的连接线与绕线的绝缘具有相同的绝缘等级。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。

4.3.9.6 电动机防护等级IP55（户外）。交流电动机电压波动在+/-10%，频率波动在+/-5%时带满负荷正常运行。并且可在80%电压时带负荷加速。

4.3.9.7 直流电动机额定电压DC220V,+10%~-15%之间时带满负荷正常运行。直流电动机配备用于电机启动的动力控制箱及直流启动电阻，防护等级IP55。并提供启动过程时间。

4.3.9.8 电动机失步转矩不得低于220%全负荷转矩。

4.3.9.9 所有配套电机轴承均选用SKF、NSK、FAG品牌产品，电机铁心硅钢片采用宝武钢、太钢品牌产品。

4.3.9.10 当电动机电源由正常电源向备用电源切换过程中，对应备用电源，马达残压可能为50%Un，相角差为180度，马达能承受此转矩和电压的应力。

4.3.9.11 除直流电机外，所配供电机均采用防爆型电机。

4.3.9.12 电动机在额定工况下的寿命为40年。

4.3.9.13 电动机的效率在95%以上。

4.3.9.14 200kW以下电动机采用380V，采用上海ABB、西门子、上海电机、佳木斯、皖南、南阳品牌产品，所采用电机均应满足国标2级能效标准。电机须提供型式试验报告。

4.3.9.15电动机的起动电流，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。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。

4.3.9.16电动机能在额定电压下直接启动，在不低于80%额定电压时能平稳启动。在规定的起动电压的极限值范围之内，电动机转子允许堵转时间不得低于其加速时间。

4.3.9.17电动机满足在冷态下连续启动不少于三次，热态下连续启动不少于二次的要求。

4.3.9.18电动机的噪音在离机壳1米处不得大于85dB(A)。

4.3.9.19所有二次端子选用Phoenix、魏德米勒、ABB品牌产品。

4.3.9.20所有配套低压电机的外壳上除了详细的电机铭牌外，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。

4.3.9.21所有带电加热器的低压配套电机，电机的外壳上带有“加热器铭牌”，“加热器铭牌”的具体内容为：功率、电压、相数、频率等。

4.3.9.22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。

4.3.9.23电动机的振动值应符合或优于国家、国际有关标准，空载时测得的振动值应不大于2μm。

4.3.9.24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。

4.3.9.25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。

4.3.9.26中压电动机需装电压为380V的空间加热器（三相三线）。以防止停机时电动机内部潮湿和凝露影响电气绝缘。电加热器电压设置独立的电源接线盒位置。

4.3.9.27电动机应有防止过电压的措施.4.3.10给水泵汽轮机设备应总装出厂，满足现场不解体安装的条件。

4.3.10卖方提供给水泵汽轮机采用下排汽后的各零部件的检修起吊尺寸、荷载及运输图。

4.3.11 卖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，卖方随标书提供详细的检修方案说明。

4.3.12 设备标牌要求

卖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

* + 1. 附属设备

4.4.1阀件

给水泵汽轮机主要阀件性能表

| 项目  名称 | | 单位 | 进汽关断阀 | 进汽调节阀 | 排汽真空蝶阀 | 管道切换阀 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型式 | |  | **立式自动油动** | **提板式油动** | **设计阶段提供** | **设计阶段提供** |
| 通径φ | | mm | **∅320** | **2-∅85**  **4-∅110**  **2-∅120** |  |  |
| 数量 | | 个/台机 | **1** | **1** | **1** | **1** |
| 设计压力 | | MPa | **1.6** | **1.6** |  |  |
| 设计温度 | | ℃ | **480** | **480** |  |  |
| 重量 | | kg | **2120** | **1770** |  |  |
| 壳体水压试验压力 | | Mpa | **2.4** | **6.3** |  |  |
| 阀座水压试验压力 | | Mpa | **/** | **/** |  |  |
| 阀座材料 | |  | **2Cr12NiMo1W1V** | **25Cr2MoVA** |  |  |
| 阀瓣材料 | |  | **2Cr12NiMo1W1V** | **35CrMoA** |  |  |
| 阀杆材料 | |  | **22Cr12NiWMoV** | **25Cr2MoVA** |  |  |
| 阀杆衬套材料 | |  | **25Cr2MoVA** | **25Cr2MoVA** |  |  |
| 备注 | |  |  |  |  |  |
| 蒸汽滤网 | 材料 |  | **1Cr13** |  |  |  |
| 开孔尺寸 | mm | **∅7** |  |  |  |
| 总开孔面积 | mm2 | **288710.8** |  |  |  |
| 产地/厂家 | |  | **STWC** | **STWC** |  |  |

| 项目  名称 | | 单位 | 辅汽汽源调节阀门组 | 轴封调节阀 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型式 | |  |  | **设计阶段提供** |
| 通径φ | | mm |  |  |
| 数量 | | 个/台机 |  |  |
| 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 | / |  |  |
| 总开孔面积 | / |  |  |
| 产地/厂家 | |  |  |  |

本工程有二路汽源，卖方应根据自身进汽要求，设计汽源切换系统并整套供货，以专题形式提出，应包括切换曲线和条件等。

4.4.2盘车及顶轴装置

驱动给水泵随小汽机一起盘车

盘车装置型号:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

盘车转速:\_\_\_100\_\_\_r/min

离合方式:\_\_\_电动盘车\_\_\_

功率:\_\_\_22\_\_\_kW

电压:\_\_\_380\_\_\_V（AC）

频率:\_\_\_50\_\_\_Hz

顶轴油泵：规格型号等技术数据见《油系统油泵性能表》

4.4.3排汽管道系统

卖方提供给水泵汽轮机整套排汽管道系统，包括从给水泵汽轮机排汽口到进入凝汽器接口之间的全部管道和设施，其中包括排汽方形转圆形管、管道、排汽蝶阀、波纹管膨胀节、管路支吊架、人孔、安全膜板、排汽减温系统和管道底部放水门，管路的走向布置与设计院在施工图阶段配合。并提供完整的设备管道布置等技术资料，管道系统布置各种运行工况需满足凝汽器接口力和力矩的要求并需买方确认，具体数据参见表8.1-8.10所示。

三通组合件

波纹管膨胀节

拉杆

支架组件：

排汽管：

排汽管尺寸：

排汽管材质：

大气安全阀膜板材料：

生产厂家：

1） 给水泵汽机排汽管道总的设计要求

a）卖方应对管道进行壁厚计算，直管最小壁厚计算应符合ASME锅炉压力容器标准第八章第一分篇的规定，取用壁厚应是规格化的壁厚。涉及机械强度裕度、加工减薄量、腐蚀（腐蚀裕度至少取1mm）和/或磨损附加厚度，以及壁厚负偏差等，取用壁厚应不小于考虑诸因素后的壁厚；管子除满足在内/外压下的强度要求外，大口径的薄壁管还应有足够的机械强度和刚度，必要时应增加管子壁厚，以防止由于吊架或其他原因引起的附加荷载造成管道塌瘪或不允许的变形、扰度过大或扭曲而损坏。（具体措施：在支、吊点处加焊接护板）。

b)管道应力分析按ASME B31.1－动力管道标准的规定进行分析计算。任何工况下，管道的应力状态不应超过标准给定的范围,管道对凝汽器接口的推力,不应超过设备的允许值。由于管道外径与壁厚的比值超过100，因此卖方还应考虑应力在管道截面上的不均匀所造成的局部应力集中，并对应力集中部位采用必要的加强措施以保证管道的安全。

c)鉴于管内通流介质为高速湿蒸汽，卖方所设计的管道应防止振动、水冲击、噪声（距离管道外表面1m处的噪声级不大于85dB(A)）、腐蚀和磨蚀等。

管道应设有必要且充分的启动和停运用疏水/排空管，为防止启动时水冲击和停机放水的需要，设计的管道应有足够的坡度。

2) 性能要求

a)排汽管道应考虑正常运行荷载和地震荷载的共同作用所引起的变化，并不会损坏排汽管道的结构完整性。

b)膨胀节应根据美国膨胀节制造厂协会（EJMA）的要求设计、制造，并采用液压一次成型。排汽管道的其它部件设计制造应满足国家有关标准。

c)排汽管道的部件应尽可能制造成最大部件，以便减少现场焊接。

d)排汽管道或导汽管的形状应通过冷轧或冷压制成，不允许有任何撞击的痕迹。

e)在膨胀节的流向上的每个波纹管截面应用衬套保护，衬套焊在内侧的上游端，下游端则为自由端。

f)卖方应根据买方要求提出排汽管道的设计方案，经买方确认后，方可作为卖方设计制造的依据。卖方还应提供凝汽器接口在各工况下的推力和力矩，同时应提供吊架的荷重给买方。

g) 小汽机排汽系统使用寿命不少于30年。

3）设备材质要求

a)主要零件材料（设计阶段提供）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 零（部）件 | 材质 | 标准 |
| 波纹管 |  |  |
| 接管 |  |  |
| 一般结构件 |  |  |
| 螺丝、螺母、拉杆 |  |  |
| 导流筒 |  |  |

b)主要零件规格（供参考）:

* 曲管补偿器大拉杆直径：
* 波纹管选型：
* 接管壁厚：
* 导流筒厚度：

c) 卖方应尽量减少膨胀节的刚度，保证补偿器在真空状态下，不会出现吸皱现象。

4) 安装调试要求

小汽机排汽系统的现场安装调试过程中，卖方对设备性能和相关接口问题负全责。

4.4.4 排汽真空蝶阀

排汽真空蝶阀（按国际知名、硬金属密封、密封等级为Ⅵ级零泄漏考虑）具备在凝汽器侧高真空状态下开启和关闭的能力，同时在阀体上应装有排汽平衡管道及平衡阀：

型 式 (号)\_\_\_\_\_1\_\_\_\_台/台给水泵汽轮机

尺 寸\_\_\_\_DN3000\_\_\_\_

密封型式\_\_\_硬金属密封\_\_\_

密封等级 Ⅵ级零泄漏

驱动装置为 电 动

制造厂 (商) \_\_\_\_\_\_\_\_

4.4.5润滑油系统

4.4.5.1 技术规范

给水泵汽轮机自身配置电动油泵供油系统，供给水泵汽轮机本体轴承和被驱动的给水泵轴承润滑用油及给水泵汽轮机保安用油（如采用中、低压保安用油）。卖方根据典型设计配置控制油系统。

润滑油质牌号:\_\_*ISO VG46*

供油量:\_\_\_\_\_50\_\_\_\_\_m3/h

油压:\_\_\_\_\_0.5\_\_\_\_\_Mpa

供给水泵油管直径: Φ \_\_\_\_\_\_\_\_\_×\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_mm

给水泵回油管直径: Φ\_\_\_\_\_\_\_\_\_×\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_mm

给水泵供回油管设计供货分界位置:\_\_\_\_\_\_联轴器处\_\_\_\_\_\_\_

4.4.5.2 系统设备

油系统设备的安装设计为集装式油站

油管道设计为分散型结构供货

（1）油泵

每台给水泵汽轮机的油系统配置油泵台数及规范见下表。

直流事故油泵兼作油系统启动充油(排空气)用。

油系统油泵性能表

| 项目  名称每机台数 | | 型号与  型式 | 油量  m3/h | 油压  Mpa | 转速  r/min | 电动机 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 功率kW | 电压V |
| 主油泵 | 1 | 立式离心泵 | 50 | 60 | 2950 | 鼠笼式 | 37 | 380 |
| 备用油泵 | 1 | 立式离心泵 | 50 | 60 | 2950 | 鼠笼式 | 37 | 380 |
| 直流事故泵 | 1 | 立式离心泵 | 50 | 60 | 2950 | 鼠笼式 | 13 | 直流220 |
| 顶轴油泵 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |

[注]1.电动机为直流时，应选用电源直流220V电压的电动机。

2. 交流电动机（包括风机等）的交流配电设备可以组合成集装箱式。如果是集装箱的交流配电设备，应采用智能化设备，并提供通讯接口。

3. 主油泵、备用油泵动力控制柜、直流油泵动力控制柜（含直流电阻）、盘车动力控制箱及油箱排烟风机动力控制箱由买方成套供应；

(2) 油箱

油箱数量:\_\_\_\_\_\_1\_\_\_\_\_\_个/给水泵汽轮机

油箱总容量: \_\_\_\_\_\_10\_\_\_\_\_\_\_m3有效容积\_\_\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_\_\_m3

外形尺寸:长\_\_4630\_\_宽\_\_3200\_\_高\_\_3050\_\_mm

油箱布置要求:\_\_\_\_满足回油流畅\_\_\_\_\_

油箱排烟风机:

风机型号:\_\_\_SFDVA-7-1（暂定）\_\_\_，台数\_\_\_2\_\_\_\_台/油箱

风量:\_\_\_\_\_7\_\_\_\_m3/min，风压\_\_\_\_2.45\_\_\_kPa

电机型号:\_\_\_\_\_交流\_\_\_\_\_，功率\_\_\_1.5\_\_\_kW

电压:\_\_\_\_380\_\_\_\_V，转速\_\_\_2950\_\_\_r/min

(3) 油箱电加热装置

电加热器型号:\_\_\_待定\_\_\_，台数\_\_\_2\_\_\_台/油箱，油箱电加热装置需满足油冲洗时油温65℃的要求。

功率\_\_\_8\_\_\_kW

电压:\_\_\_\_380\_\_\_V

(4) 冷油器（板式）

型号，容量\_\_2\_\_×\_120\_%

台数\_\_2\_\_台/台给水泵汽轮机(其中\_\_1\_\_台备用)，冷却面积\_\_~50（待定）\_\_m2

板材\_\_TP304\_\_，框架材料\_\_\_碳钢\_\_\_，板片数量/片

密封垫材料

进口水温℃，设计压力1Mpa(g)，运行压力/ Mpa(g)

冷却水量\_\_\_\_~75\_\_\_\_t/h，水质要求\_\_\_\_洁净除盐水\_\_\_\_\_

水侧阻力\_\_\_~50\_\_\_ kPa 油侧阻力\_\_\_~50\_\_\_kg

重量(空载)\_\_\_~928\_\_\_kg，(满载)\_\_\_~1060\_\_\_kg

起吊重量:\_\_\_\_~928\_\_\_\_kg，起吊高度\_\_\_~2000\_\_\_mm

外形尺寸\_\_~1142×610 × 1815\_\_mm

(5) 滤油器

型式:\_\_\_\_双联、立式\_\_\_\_

滤油精度:\_\_\_\_25\_\_\_μm

台数:\_\_\_1\_\_\_台/给水泵汽轮机

正常油压差:\_\_\_\_＜30 kPa\_\_\_\_

更换前最大油压差:\_\_\_\_80kPa\_\_\_\_

外形尺寸:\_\_\_\_\_~2-φ219X1400\_\_\_\_\_

4.4.6控制系统（空白处由卖方填写）

4.4.6.1 给水泵汽轮机电液控制系统(MEH):

型式规格数量（由卖方填写）

(1) 电子控制装置1套

(2) 液压系统及设备1套

(3)现场仪表设备1套

4.4.6.2 给水泵汽轮机监视仪表系统(MTSI)：

型式规格数量（由卖方填写）

型式规格数量

(1) 给水泵汽轮机转速共7支，3支进MEH，3支进METS，1支进就地转速表

(2) 给水泵汽轮机零转速1支

(3) 轴振动(包括水泵轴振动)共8支，4支汽轮机，4支给水泵

(4) 偏心0支（与1轴轴振共用探头）

(5)轴向位移3支

(6)键相1支

(7) 电子控制装置1面

(8) 就地转速表1块

4.4.6.3 给水泵汽轮机紧急停机系统（METS）

型式规格数量（由卖方填写）

型式规格数量

(1)传感器系统

·超速保护1套

·轴向位移大3支

·轴振动（包括水泵轴振动）共8支，4支汽轮机，4支给水泵

(2) 模拟量仪表

·润滑油压低（压力变送器）3个

·真空低（绝压变送器）3支

·调节油压低（压力变送器）1支（如卖方设计用于保护联锁或控制，需满足三重冗余）

·油泵联锁（润滑油压力开关、压力变送器）

·其它连锁保护要求

(3)电子控制装置

4.4.6.4 给水泵汽轮机本体仪表和测点至少包括：

型式数量（由卖方填写）

型式规格数量

(1) 主汽门、缸壁金属温度0个

(2) 支持瓦金属温度测量热电偶，4个

(3) 推力瓦工作面金属温度热电偶，2个

(4) 推力瓦非工作面金属温度热电偶，2个

(5) 推力瓦、支持瓦回油管温度铂电阻，2个

(6) 排汽温度铂电阻，4个

(7) 排汽真空表1个+3个绝压变送器（用于METS）

(8) 润滑油压变送器3个（用于METS）

(9) 调节油压1支压力变送器+1支压力表（如卖方设计用于保护联锁或控制，需满足三重冗余）

(10)润滑油温1个（如卖方设计用于保护联锁或控制，需满足三重冗余）

(11) 油箱温度1个

(12) 油箱压力2个（其中1个为压力变送器）

(13) 油箱液位1+3个

(14) 冷油器进出口油温2个（如卖方设计用于保护联锁或控制，需满足三重冗余）

(15) 冷油器进出口油压2个

(16) 滤油器进出口油压2个

(17) 主油泵油压1个

(18) 事故油泵压力1个

(19) 轴封压力变送器3个（如卖方设计用于保护联锁或控制，需满足三重冗余）

4.4.7 配供阀门要求

4.4.7.1由卖方负责配供的国产阀门，卖方按开封高压阀门、上阀、南方阀门、南通红星、西安秦申、南通电站、上海风雷品牌产品，本体疏水配套的气动疏水阀选用CONVAL、EDWARD、HOPKINSONS 、MOGAS 、VTI、BONETTI品牌产品，买方有权根据设计情况进行微量调整(如口径、流量等)，并不发生合同费用的变化。

4.4.7.2 由卖方负责配供的国产阀门，买方有权根据设计情况进行微量调整(如口径、流量等)，并不发生合同费用的变化。

4.4.7.3 上述阀门的选型应满足介质压力、温度和流量的要求，采用耐冲蚀材料制成。同时阀门的严密性应满足：泄漏等级应不小于ANSIB16.104-V级标准。

4.4.7.4卖方提供上述配供阀门的全套密封组件，包括盘根和门盖密封。

4.4.7.5卖方提供阀门的接口规格、材质应与买方系统的连接管道相符，如不匹配，应提供过渡段或大小头，保证现场不出现异种钢焊接。

4.4.7.6 卖方提供的阀门如果是单体发货，应满足包装和防腐的要求。

##### 4.5 配套电动机

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。 200kW以下电动机采用380V电源，采用**上海ABB、天津西门子、上海电机、佳木斯、皖南、南阳品牌产品，满足《GB18613中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》2级能效或IEC60034-30的IE3能效标准。**

4.5.1性能要求

4.5.1.1 电动机的设计必须与给水泵的运行条件和维护要求一致。电动机的特性曲线（特别是负载特性曲线）应完全满足给水泵的要求。

4.5.1.2 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%。

4.5.1.3 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卖方负责提供。

4.5.1.4 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。

4.5.1.5 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。除非得到买方的书面认可，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；对于200kW～2000kW的电动机，其起动电流倍数应小于6.0倍额定电流；大于等于2000kW的电动机起动电流倍数小于5.5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。

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。

4.5.1.6 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。

4.5.1.7 电动机应满足在冷态下连续启动不少于三次，热态下连续启动不少于二次的要求。

4.5.1.8 电动机的振动值应符合或优于国际有关标准。

4.5.1.9 电动机空载时测得的振动速度有效值应不大于本技术协议相关标准的规定。

4.5.1.10电动机的噪音在离机壳1米处不得大于85dB(A)。

4.5.1.11卖方应提供包敷层设计并进行隔声处理，使其符合现行国际有关标准和规范的规定。

4.5.1.12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。

4.5.1.13 电动机为额定功率输出，电压、频率均为额定值时，电动机的功率因数为0.85以上，效率的保证值为95%以上。

4.5.1.14电动机轴承温度，滑动轴承不超过80℃，油温不超过65℃。轴承设有测温元件，并引至专用接线盒。轴承设有绝缘措施，防止循环轴电流。

4.5.1.15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。接差动保护中性点CT箱采用落地式，防护等级为IP54，与主接线盒同侧。中性点CT型号及规格由买方确定，如有变动不应影响价格。

4.5.1.16 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。

4.5.1.17 电动机应有防止过电压的措施。

4.5.1.18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。

4.5.1.19 电动机在空载情况下，应能承受提高转速至其额定值的120%，历时2min而不发生有害变形。

4.5.1.20 电动机失步转矩不得低于220%全负荷转矩。

4.5.1.21中压电动机需装电压为380V的空间加热器（三相三线）。以防止停机时电动机内部潮湿和凝露影响电气绝缘。电加热器电压设置独立的电源接线盒位置。

4.5.1.22所有配套高、低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。

4.5.1.23所有带电加热器的高、低压配套电机，电机的外壳上必须带有“加热器铭牌”，“加热器铭牌”的具体内容为：功率、电压、相数、频率等。

4.5.1.24电动机的振动值应符合或优于国家、国际有关标准，空载时测得的振动值应不大于2μm。

4.5.1.25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。

4.5.1.26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。

4.5.1.27 电动机应有固定接地导线的合适位置。若采用螺栓连接，在金属垫片或是电动机的底座上，应有足够数量的螺栓保证连接牢固，直径≮φ12mm。中压电动机接地装置应设置在电动机的两侧。

##### 4.6对随机所配控制箱及控制柜的要求

4.6.2.1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》国家标准，控制箱的防护等级应按GB4942.2《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。

4.6.2.2随机配套控制箱内所配电气一/二次元件选用ABB、SIEMENS、施耐德品牌产品，一次元件和二次元件的型号由买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，电流互感器采用大连第一互感器厂产品，开关柜内、外门把手采用开关灵活的优质把手。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、魏德米勒、ABB品牌产品，电流、电压采用专用端子。

4.6.2.3 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。

4.6.2.4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（若有）电路中，中性线的端子应允许连接下述载流量的导线：

a. 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。

b.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。

4.6.2.5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。

4.6.2.6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。电流变送器应按买方的具体要求选型，电流变送器的输出为4～20mA。

4.6.2.7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。

4.6.2.8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。

4.6.2.9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、魏德米勒、ABB品牌产品。

4.6.2.10买方可提供双电源（均为380V三相三线电源）供给一用一备辅机的动力（包括控制）电源，2台辅机的动力和控制回路电源相互独立，不采用对双电源进行切换的母线制供电方式。电机分、合闸指令重动中间继电器采用双位置继电器，以防止电源短时失去，造成电机跳闸。卖方的动力回路、控制回路需经买方确认认可。控制箱及控制箱到设备的所有连接由卖方负责设计并供货，包括电缆等。

需要运行人员整定的参数可根据运行人员的需要既能在整体集装式内的设备上进行，也可在远方进行。与外界的接口要求提供清楚，如外接电源的电压、容量、种类；输入与输出接点形式与要求；通讯方式与平台等。

4.6.2.11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）均由卖方配套提供，人标方提供的控制箱/柜的技术要求及设备选型原则如下：

a 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。

b 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。

c控制箱/柜要求：所有控制箱/柜通体采用标准厚度2.5mm的不锈钢板制作，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。

d 控制箱/柜的防护等级：室内为IP54，室外为IP56，直流电机动力控制箱/柜防护等级为IP55。

e 控制箱/柜的结构、外形尺寸及柜内元器件布置由卖方根据图纸中的元器件配置进行设计后，由买方确认，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。

f 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电缆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，柜体底部预留五个进线用的敲落孔。

g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。

h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。

i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。

j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 仪表控制要求

4.7.1总的要求

4.7.1.1 卖方成套提供满足机组安全自启停和经济运行所必须的，安装在给水泵汽轮机供货范围内的所有仪表和控制设备。应设计为能满足机组自启停运行方式要求，并应提供实现此功能必需的所有相关资料，其中至少包括：小汽机自启停控制逻辑图，小汽机启停曲线、启停操作说明等。此外，卖方应配合锅炉、汽机、发电机、DCS供货商及买方共同完成机组的自启停功能设计。**卖方设计和提供供货范围内机组性能试验所需要的试验取样点，以及一次元件安装所需的套管、一次阀门、二次阀门、堵头等。所有温度测点均配温包及保护套管（便于日常维护），温包及保护套管出厂前在供货设备上焊接完成，并带有封头。**

**考虑到本工程要求的自启停控制水平，卖方提供的仪表、控制设备和阀门应满足机组自启停控制要求。凡是在机组启动、运行、停机过程可能开启、关闭或调整的阀门均采用电动阀门或气动阀门（不包括进汽阀）。系统如有调整，阀门数量增减、规格型号调整，费用不发生变化。卖方还应提供其技术合作方在同等容量机组自启停功能设计方面的业绩。**

4.7.1.2卖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。

4.7.1.3卖方应提供完整的给水泵汽轮机热工检测及控制系统资料，以书面形式详细说明对给水泵汽轮机测量、控制、联锁和保护等方面的要求，包括提供给水泵汽轮机的运行指南、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、控制原理图、控制接线图等。卖方在设计给水泵汽轮机设备及其系统时，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。卖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给水泵汽轮机的控制要求、控制方式及联锁保护等方面的技术条件和数据。

4.7.1.4随给水泵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。

4.7.1.5卖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。

4.7.1.6卖方提供供货范围内由卖方提供的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。卖方供货范围内需买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，卖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）。

4.7.1.7卖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。测点数量应满足对给水泵汽轮机进行监控和性能试验的需要。

4.7.1.8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)。其中压力、差压等仪表的取样点至仪表之间所需的仪表管均由卖方提供。卖方所供安装附件：压力、差压变送器主要应包括一次阀、二次阀/三阀组、排污阀、仪表管、仪表转接头、仪表管三通等，其中差压变送器安装附件中不得采用五阀组代替三阀组和排污阀。所有一次门后均配供不锈钢连接短管，高温高压场合的一次门及一次门前短管的材质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采用不锈钢316L (焊接式)。对压力大于4.0MPa或温度大于350℃的测点应设双一次门、双排污门，阀门采用进口工艺阀。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。

4.7.1.9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。

4.7.1.10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，过程接口应采用M20X1.5的外螺纹连接方式，配螺纹接头（活接头）及连接短管，并带有M20X1.5的螺纹电缆接口。提供的接点输出为SPDT（单刀双掷）型。

4.7.1.11卖方供货的所有热电偶、热电阻测温元件应采用双支（轴承温度为三支热电偶）型，采用热电偶时应选用K或E分度号，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。

4.7.1.12卖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100mm（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M20X1.5。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。就地压力表及温度计应采用三色标志，三分之一以下黄色，三分之一到三分之二绿色，三分之二以上红色，还需保证正常运行时表计指针位于绿色区域。所有压力表均采用径向压力表。

4.7.1.13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：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 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 |

4.7.1.14卖方所供控制箱/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。安装于买方控制室内的盘柜色标、尺寸最终由买方确认。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。

4.7.1.15卖方提供给水泵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，作为买方的设计依据。

4.7.1.16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，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。仪表阀门必须采用对焊方式的焊接式仪表阀，仪表阀不能有螺纹接头。。

4.7.1.17卖方供货的阀门、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4～20mADC控制信号，具有4～20mADC的位置反馈，负载能力不低于500Ω。

4.7.1.18所有电动阀门（如有）配供进口优质电动执行机构，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，买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。

4.7.1.19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。

4.7.1.20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。

4.7.1.21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。仪用空气过滤器减压阀应为全金属罩壳。

4.7.1.22卖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，并由买方做最终确认。

4.7.1.23买方提供的控制电源为交流380V±10%，50Hz±2.5Hz及直流110V±10%。卖方如需其它规格等级的电源，由卖方自行负责解决。对给水泵汽轮机MEH、TSI、ETS电源除满足以上要求外，卖方所供设备应均能接收二路UPS电源，卖方应在机柜内配置相应的冗余电源切换装置和回路保护装置，并用二路电源在机柜内馈电。

4.7.2给水泵汽轮机数字电液控制系统（MEH）

MEH系统由卖方负责配套提供，卖方提供的给水泵数字电液控制系统应具有同等功能和规模的良好应用实绩。MEH系统选用优质成熟产品，MEH系统应按MEH电子部分、MEH液压部分和就地仪表分项报价，其中MEH电子部分最终选型必须与买方的DCS相一致，卖方在MEH招标及合同谈判时，应邀请买方参加。

调节装置至少具备锅炉给水自动、转速自动、在控制室内手动控制给水泵汽轮机组升速及升降负荷的功能，且它们之间的切换是无扰的，给水泵汽轮机转速超过2800r/min后，根据锅炉给水控制信号控制给水泵汽轮机转速。控制精度为1‰。

MEH系统采用分散控制系统。10号机组DCS系统品牌为南京科远。卖方应根据买方最终确定的机组DCS制造厂商选择与之相同的硬件和软件产品进行MEH系统设计，并负责配合机组DCS供应商将MEH连接到机组DCS网络中，MEH侧的软硬件接口由卖方负责提供，最终实现与机组DCS的无缝连接，并且不产生任何费用调整。MEH系统的监控将在机组DCS操作员站上完成，卖方应负责提供MEH系统监控所必需的所有控制策略、画面资料等给机组DCS厂商，配合机组DCS厂商完成MEH系统的监控软件画面。卖方应在技术协议中列出成熟应用的控制系统的厂家与型号，并在供货清单中列出至少两家的控制系统的配置清单。

MEH/METS应能接收全厂GPS、北斗主时钟或DCS的时钟同步信号，接口形式由买方确定，MEH/METS侧的接口设备和软件由卖方负责，且不产生任何费用调整。

MEH/METS系统的所有硬件设备（包括控制处理器、I/O模件、电源模件、网络组件等）按卖方订货时该系统的主流配置提供。（工程师站、操作员站与DCS共用）

4.7.2.1基本要求

4.7.2.1.1MEH系统的主要任务是通过控制给水泵汽轮机的转速来控制锅炉的给水流量。

4.7.2.1.2MEH系统采用冗余的微处理器为基础的数字式控制系统，每台给水泵汽轮机配置一对1:1冗余的处理器，通讯、电源应冗余设计且相互独立。系统中用于保护、跳闸、调节所用的多重测量现场信号的I/O点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或拒动。机柜规格、型式、尺寸、颜色等与买方机组DCS一致。MEH系统应提供足够的接口（硬接线与/或数据通讯）。两台给水泵汽轮机分柜布置，独立控制。每台给水泵汽轮机MEH、METS系统各提供2对控制器（其中1对以备件形式提供，与随机备品备件不重复）。

4.7.2.1.3MEH系统包括微处理单元，过程输入输出通道，数据通讯接口，液压伺服系统和配套的就地仪表等。

4.7.2.1.4所供MEH系统在机组的下列运行方式下均具有良好的性能：

* 机组启/停机
* 机组正常运行
* 滑压运行
* 定压运行
* 快速降负荷

4.7.2.1.5控制系统至少能满足下述性能指标要求：

* 闭环转速控制范围：不小于10%NH~120%NH（NH为给水泵最高工作转速）
* 转速控制精度：＜0.1%NH
* 转速定值精度：＜0.1%NH
* 静态特性：死区＜0.1%NH
* 动态特性：汽轮机转速跟踪转速定值滞后＜0.1%NH
* 控制系统执行速度：主汽门不大于0.5秒，调门时间不大于0.6秒。

4.7.2.1.6卖方应通过采用适当的处理器通讯电源模块和可诊断到模件级的自诊断技术来保证MEH系统的高可靠性。任何个别元件故障不影响整个系统的工作。

4.7.2.1.7控制系统按“失效保护”和“安全自锁”的原则进行设计。

4.7.2.1.8所有进入控制系统的重要模拟量信号（转速、润滑油压等）按三重冗余考虑，其中用于MEH的转速传感器为3支，用于METS超速保护的转速传感器为3支。LVDT和伺服线圈考虑采用冗余配置。切换阀、低压调节阀各配置双支LVDT用于显示阀位。需实现从阀门位置监测至阀门伺服阀控制全程冗余配置。

4.7.2.2系统功能

4.7.2.2.1最低功能要求

1. 自动升速的控制

MEH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MEH的操作员监控画面上设定。

1. 给水泵转速控制

MEH系统能接受来自锅炉模拟量闭环控制系统MCS的给水流量需求信号，实现给水泵汽轮机转速的自动控制。

1. 滑压控制

随着主汽轮机所带负荷的升高，MEH系统能自动地实现给水泵汽轮机从高压汽源至低压汽源的倒换。反之亦然。倒换过程应是渐进的。

1. 联锁保护

MEH应具有给水泵汽轮机的超速保护等功能，油压联锁在DCS中实现。

1. 阀门试验

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

1. 跳闸试验

MEH系统提供进行电超速跳闸试验的手段，以判断超速保护系统功能是否正常。MEH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。

4.7.2.2.2自诊断功能

MEH系统具有自诊断功能，检出可能造成非预期动作的系统内部故障（如电源故障、处理器或I/O模件故障、通讯故障等）

4.7.2.2.3系统故障切手操功能

当发生系统内部故障时，MEH能自动地切换至手操，隔断系统输出，发出故障警报信号并指明故障性质。当双CPU均发生故障时，汽轮机跳闸。

任何故障不应导致汽动给水泵不可控的加速和加负荷。

4.7.2.2.4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, 汽机保护（METS）开关量控制的扫描周期应不大于50ms。

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

4.7.2.3.1基本要求

MEH系统设计成汽动给水泵能以自动或手动方式进行起动，超过3000r/min，给水泵的控制可切换至由DCS的给水控制系统进行控制。

起动和运行方式的选择和操作，通过机组DCS操作员站上的MEH画面进行。

控制系统有手动、转速自动、远方控制等操作模式，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。

盘车装置的远方控制功能在DCS中实现，就地手动控制功能在卖方所供的就地控制盘上实现。MEH的故障不会影响就地手动控制功能的实现。

4.7.2.3.2手动转速控制方式（软手动）

在此方式下，由操作员通过转速增、减按钮控制HP（高压）和LP（低压）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）。

LP调速阀、HP调速阀依次打开。

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
* HP或LP进汽阀均未打开

4.7.2.3.3操作员自动转速控制方式

在此方式下，由操作员在控制画面上给出目标转速，MEH系统应能自动地将转速提升到目标值。

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。

4.7.2.3.4远方转速自动控制方式（接受给水控制系统指令）

在此方式下，MEH系统接受来自机组DCS给水自动控制系统的指令进行转速自动控制。

对于MEH系统，来自机组DCS给水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。

4.7.2.3.5紧急手动方式（硬手动）

当冗余的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。

4.7.2.3.6液压伺服系统

4.7.2.3.7液压伺服系统是MEH系统的一个组成部分，随MEH系统成套供应。

4.7.2.3.8液压伺服系统应包括油源及液压执行机构两个部分。

4.7.2.3.9油源用来向液压执行机构提供连续的，压力稳定和温度适中的压力油。卖方提出用油流量、压力和温度的要求；与大机供用油源。油系统管道、阀门采用优质304不锈钢材料。

4.7.2.3.10液压执行机构由电液伺服阀，液压油缸位移传感器及定位反馈等部件组成。它的功能是根据MEH系统电气部分发出的指令去操作相应的阀门（进汽阀、调速阀）。LVDT应采用双重冗余配置。电液转换器采用双线圈。行程开关应采用耐高温型。卖方提供LVDT和电液转换器详细机构说明书和生产厂家。

4.7.2.3.11卖方提供的停机电磁阀、速关阀试验电磁阀应是在百万等级机组上有成熟应用的优质产品，采用Rexroth、PARKER品牌产品。电磁阀电压等级为380VAC。停机电磁阀采用失电动作的可靠设计方法（油路应采用串并联设计），并在系统上装有压力变送器，能在MEH/METS操作画面上实现在线试验判断电磁阀工作正常的可靠设计。

4.7.2.3.12液压伺服系统伺服阀采用MOOG、Rexroth品牌产品。

4.7.2.3.13若给水泵汽轮机液压伺服系统驱动油源采用主机抗燃油，主机抗燃油至给水泵汽轮机抗燃油管路需要设置两道隔离阀，卖方明确EH油箱侧隔离阀由主机厂供货，另一道油动机控制块上的隔离阀由卖方供货。隔离阀采用焊接式隔离阀。

4.7.2.3.14油管路与阀门、滤网、遮断模块、油动机等的连接方式应为对接焊接或法兰，不得采用承插焊，尽量减少活节连接。油系统管路尽量避免使用直角弯头，防止油流经弯头时诱发管道振动。

4.7.2.4电子控制装置

4.7.2.4.1MEH/METS系统硬件应采用有现场运行实绩的、先进可靠的和使用以微处理器为基础的分散型的硬件。

4.7.2.4.2系统的可利用率至少应为99.9%。机柜内的所有模件均应是低散热量的固态电路，具有标准化、模件化和插入式的结构。

4.7.2.4.3模件的插拔应有导轨和联锁，以免造成损坏或引起故障。模件的编址不应受在机柜内的插槽位置所影响，而是在机柜内的任何插槽位置上都应能执行其功能。

4.7.2.4.4模件的种类和尺寸规格应尽量少，以减少备件的范围和费用支出。

4.7.2.4.5机柜内的模件能带电插拔而不影响其它模件正常工作。

4.7.2.4.6处理器模件

1. 分散处理单元内的处理器模件应各司其职（功能上应分离），以提高系统可靠性。处理器模件应使用I/O处理系统采集的过程信息来完成模拟量控制和数字量控制。
2. 处理器模件应清晰地标明各元器件，并带有LED自诊断显示。
3. 处理器模件若使用易失性随机存取存储器（RAM），则应使用电池作数据存储的后备电源，电池的更换不应丢失数据。
4. 某一个处理器模件故障，不应影响其它处理器模件的运行。此外，数据通讯总线故障时，处理器模件应能继续运行。
5. 对某一个处理器模件的切除、修改或恢复投运，均不应影响其它处理器模件的运行。
6. 为获得高可靠性，卖方提供的所有处理器模件应冗余配置；当使用I/O或其它专用模件完成控制功能时，相关模件也应合理冗余配置，并在本技术协议中提供具体配置方案。
7. 冗余配置的处理器模件中，当某个工作的处理器模件发生故障时，系统应能自动地以无扰方式，快速切换至其冗余的处理器模件，并在操作员站报警，指出模件故障的可能原因。当冗余配置的数据通讯总线的一条总线发生故障时，不能使冗余配置功能丧失。模件切换时间应保证为毫秒级，卖方应说明冗余处理器模件的切换时间和数据更新周期，并保证系统的控制和保护功能不会因冗余切换而丢失或延迟。工艺上并列运行或冗余配置的辅机或设备应尽可能配置在不同的控制器内。
8. METS系统除采用通用型处理器模件外，卖方也可以根据自己的工程经验提供安全可靠性更高的故障安全型控制器和I/O模件，作为可选方案供买方选择。采用通用型处理器模件时，卖方应陈述当冗余的处理器均故障时，为确保安全停炉所采取的有效补救措施；当选用故障安全型控制器时，卖方所供产品的制造必须遵循国际相关标准（如IEC61508、ANSI/ISA.84.01.1996、DIN.V.VDE 0801，DIN.V.19250等），并通过国际权威机构认证。故障安全型控制器应是DCS的一部分或同DCS实现无缝连接。卖方应表明METS应用的安全级别和选用的故障安全型控制器所采用的国际标准及达到的安全等级，并提供该类型控制器的使用业绩。
9. 冗余配置的处理器模件与系统均应有并行的接口，即均能接受系统对它们进行组态和在线组态修改。处于后备状态的处理器模件，应能不断更新其自身获得的信息。
10. 电源故障应属系统的可恢复性故障，失电时处理器模件中的逻辑不会失去，各状态保持不变或向安全方向转移，一旦重新受电，处理器模件应能自动恢复正常工作而无需运行人员的任何干预。

4.7.2.4.7过程输入/输出（I/O）

1. I/O处理系统应“智能化”，以减轻控制系统的处理负荷。I/O处理系统应能完成扫描、数据整定、数字化输入和输出、线性化、热电偶冷端补偿、过程点质量判断、工程单位换算等功能。
2. 所有的I/O模件都应有标明I/O状态的LED指示和其它诊断显示，如模件电源指示等。
3. 所有模拟量输入每秒至少扫描和更新4次，所有数字量输入每秒至少扫描和更新10次。为满足某些需要快速处理的控制回路要求，其模拟量输入信号应达到每秒扫描8次，数字量输入信号应达到每秒扫描20次。
4. 应提供热电偶、热电阻及4~20mA信号的开路和短路以及输入信号超出工艺可能范围的检查功能，这一功能应在每次扫描过程中完成。
5. 所有接点输入模件都应有防抖动滤波处理。如果输入接点信号在4毫秒之后仍抖动，模件不应接受该接点信号。卖方应详细说明采取了何种措施，来消除接点抖动的影响并同时确保事故顺序记录（SOE）信号的分辩率为1ms。
6. 处理器模件的电源故障不应造成已积累的脉冲输入读数丢失。
7. 应采用相应的手段，自动地和周期性地进行零飘和增益的校正。
8. 冗余输入的热电偶、热电阻、变送器信号的处理，应由不同的I/O模件来完成。工艺上并列运行或冗余配置的设备，其相关I/O点应分别配置在不同输入和输出模件上。重要的输入/输出信号的通道应冗余设置，并分别配置在不同通道板上；对于用于联锁保护跳闸的I/O信号应分配到不同控制器或不同机柜，必要时应分别配置在不同控制器的不同通道板上。单个I/O模件的故障，不能引起相关被控设备的故障或跳闸。所有I/O信号应使用端子排，并通过电缆与现场热控设备或其它机柜的I/O端子排连接，端子排应将电缆固定，并方便地拆下和连接，每排端子排应以一定规律与相应I/O卡件对应，以方便检修时识别。
9. 卖方的整体的I/O分配方案应满足安全和负荷均衡的要求，并经买方审核通过（如卖方的I/O分配方案不能满足上述要求，由此而引起的硬件增加费用由卖方自行承担）。
10. MEH/METS系统故障或电源丧失时，其输出应确保被控设备趋于安全状态。
11. 所有输入/输出模件，应能满足ANSI/IEEE472“冲击电压承受能力试验导则（SWC）”的规定，在误加250V直流电压或交流峰峰电压时，应不损坏系统。
12. 每8个模拟量输入点至少有一个单独的A/D转换器，每个模拟量输出点有一个单独的D/A转换器，每一路热电阻应有单独的桥路。原则上每个AI/AO卡件的通道数不超过8点、每个DI/DO模件的通道数不超过16点。此外，所有的输入通道、输出通道及其工作电源，均应互相隔离。
13. 在整个运行环境温度范围内，MEH/METS的I/O精确度应满足如下要求，模拟量输入信号（高电平）±0.1%；模拟量输入信号（低电平）±0.2%；模拟量输出信号±0.25%。系统设计应满足在六个月内不需手动校正而保证这三个精确度的要求。
14. 对于有防爆要求的应用场合，当现场采用本安型仪表设备时，相应的I/O通道应考虑配置与之匹配的安全栅；所有与其它控制系统连接的模拟量输入/输出应配置独立的信号隔离器。当安全栅和信号隔离器需外部电源时，卖方应负责提供。

4.7.2.4.8I/O类型

1. 模拟量输入：

4~20mA信号（接地或不接地），最大输入阻抗为250Ω，系统应提供4~20mA二线制变送器的直流24V电源。对1~5V DC输入，输入阻抗必须是500KΩ或更大。电气量（如电流、电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数）4~20mA模拟量输入的变送器电源由变送器自行提供。

1. 模拟量输出：

4~20mA或1~5V DC可选，具有驱动回路阻抗大于600Ω的负载能力（部分应用回路应具有大于1KΩ的负载能力）。负端应接到隔离的信号地上。系统应提供24V DC的回路电源。

1. 数字量输入：

应能接受接点接通为1，开回路（电阻无穷大）为0。负端应接到隔离地上，系统应提供对现场输入接点的“查询电压”。“查询电压”为24-120V DC。

1. 数字量输出：

数字量输出模件应采用隔离输出，并通过中间继电器驱动电动机、阀门等设备。中间继电器的工作电源应由输出卡件提供。所有中间继电器应至少提供两副SPDT接点，接点容量（安培数）应至少满足如下要求：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 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 | 0.25A | 0.15A |

卖方应提供中间继电器、继电器柜及可靠的工作电源，中间继电器应选用Weidmüller、Turck品牌优质产品。

原则上除380及以下接触器供电的电动机外，其他电气设备如380V及以上断路器控制回路、隔离开关或接地刀闸控制回路、6kV及以上接触器控制回路、直流电动机控制回路等的控制命令均要求卖方提供大容量中间继电器的辅助接点用于电气设备的控制，具体数量和接点容量要求将在设计联络会时确定。

1. 热电阻（RTD）输入：

有直接接受三线（不需变送器）的Cu50Ω、Cu100Ω、Pt10Ω、Pt100Ω等类型的热电阻能力，并且卖方应提供这些热电阻所需的电源。

1. 热电偶（T/C）输入：

能直接接受分度号为E、J、K、T和R型热电偶信号（不需变送器）。热电偶在整个工作段的线性化，应在过程站内完成而不需要通过数据通讯总线。

1. 脉冲量输入：

每秒能接受6600个脉冲。脉冲信号的频率、宽度和信号特性在设计联络会上确定。系统应提供对脉冲接点的“查询电压”。

4.7.2.4.9卖方应对传感器及输入、输出信号的屏蔽提出建议，以满足其系统设计要求。但是，系统应能接受采用普通控制电缆（即不加屏蔽）的数字量输入和输出而不发生误判断或误输出。

4.7.2.4.10分散处理单元之间用于机组跳闸、重要的联锁和超弛控制的信号，应直接采用硬接线，不可通过数据通讯总线发出。

4.7.2.4.11卖方除提供规定的现场输入输出通道外，还应满足系统对输入输出信号的要求，如模拟量与数字量之间转换的检查点、冷端补偿、电源电压检测及各子系统之间的硬接线连接点。

4.7.2.4.12所有输入输出模件应能抗共模干扰电压500V，差模电压干扰60V，继电器输出能抗共模电压350V。

4.7.2.4.13系统应有90分贝的共模抑制比，60分贝的差模抑制比（50赫兹）。

4.7.2.4.14冗余输入的信号的处理，由不同的I/O模件来完成。

4.7.2.4.15在系统电源丧失时，执行机构能保持在失电前的位置或处于安全位置。系统电源一消失，输出接点，使ETS动作跳机。

4.7.2.4.16所有I/O模件，能满足ANSI/IEEE472“冲击电压承受能力试验导则（SWC）”的规定。

4.7.2.4.17接受变送器输入信号的模拟量输入模件，其任一输入端短路时，都不影响其它输入通道，否则，为每一输入通道设置单独的熔断器进行保护。

4.7.2.4.18每个数字量输入、输出通道板都有单独的熔断器或其它相当的保护措施。

4.7.2.4.19机柜结构符合IEC标准。并设计成经底部进出电缆。端子单元能适应截面为2.5mm2芯线的连接。端子排、电缆夹头、电缆走线槽及接线槽均由阻燃型材料制造。端子排的安装位置便于接线，距柜底不小于300mm，距柜顶不小于150mm。

4.7.2.4.20机柜内设置排气风扇或内部循环风扇，并设温度检测开关，当温度过高时进行报警。所有排气风扇装在柜侧面，并由独立电源控制。

4.7.2.4.21卖方提供的机柜、控制台以及其它设备之间互联的电缆（包括两端的接触件）应由卖方提供，这些电缆应符合IEC60332（GB/T 18389）标准。

4.7.2.4.22机柜内应预留充足的空间，使买方能方便地接线、汇线和布线；所有接线端子柜应合理配置电缆布线空间，确保所有电缆接线完成后柜内（包括机柜的电缆进线口）仍留有15%的富裕空间。卖方提供的I/O模件机柜其I/O点数不应超过250点，继电器机柜内继电器数量不应超过200个，卖方应提出其机柜接入信号（电缆）数量的计算方法和结果。

4.7.2.4.23二台小汽机的所有模件（包括处理器模件、电源模件、I/O模件、网络通讯模件等）、机柜均相互独立。

4.7.2.4.24系统扩展

卖方应提供下列备用余量，以供系统以后扩展需要：

1. 每个机柜内的每种类型I/O测点都应有20%的裕量。
2. 每个机柜内应有20%I/O模件插槽裕量。所有备用插槽应配置必要的硬件，如：背板、连接电缆、端子排等，保证今后插入模件就能投入运行。
3. 控制器站的处理器在最大负荷下处理能力应有40%裕量，操作员站处理器处理能力应有60%裕量。
4. 处理器内部存贮器应有50%存储裕量，外部存贮器应有60%外存裕量。
5. 30%~40%电源裕量。
6. 网络通讯总线负荷率不大于40%（共享式以太网通讯的负荷率不大于20%）。
7. 在机柜空间允许范围内提供适量的备用继电器（不包括原备用DO点对应的继电器），数量应列出。

以上这些要求都应是按系统联调成功正式投运时的最终容量计算的百分比值。

卖方应提供计算并验证上述备用量的方法。

4.7.2.5软件

4.7.2.5.1卖方应提供一套完整的满足本技术协议要求的程序软件包，负责整个MEH/METS的组态，并提供买方进行程序开发、系统诊断、控制系统组态和数据修改等工作的手段。

4.7.2.5.2所有的算法和系统整定参数驻存在处理器模件的非易失性存储器内，执行时不需重新装载。

4.7.2.5.3查找故障的自诊断功能能诊断至模件级故障。报警显示使运行人员能方便地辨别和解决各种问题。卖方明确定义系统自诊断的特征。

4.7.2.6就地仪表

4.7.2.6.1卖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、热电阻等的清单供买方确认。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。

就地仪表的配置由卖方负责设计，并征得买方的认可。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；

4.7.2.6.2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。

4.7.2.6.3所有就地仪表的测量管路及附件，包括阀门及管接头等，均由卖方提供。

4.7.2.6.4所供仪表装置由卖方分组集中布置，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、柜均由卖方提供。所有取样点至仪表管路采用焊接式连接，中间不能有螺纹接头。油系统压力变送器、压力开关与仪表管焊接接头采用24锥度密封接头，压力表接头统一为M20×1.5接头，平面密封，选用Swagelok、AS-Schneider、Parker、FITOK品牌产品。油系统包括小机油箱的仪表阀采用对焊方式的焊接式仪表阀，仪表阀不能带有螺纹接头。

4.7.2.6.5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、传感器等）电气接线的方便，并节省电缆，卖方设置必要的接线盒（箱），作为与MEH系统电气电子部分的接口件。接线盒（箱）必须采用厚度不小于2.5mm厚的不锈钢拉丝板制作。端子排采用进口产品，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卖方提供。

4.7.3给水泵汽轮机监视仪表系统（MTSI）

卖方应提供一套完整的MTSI系统，系统应包括给水泵汽轮机、汽动给水泵安全运行所必须的监视项目、监测装置、就地设备及其它附件。系统采用优质成熟产品，品牌及型号与主机汽轮机TSI保持一致（原则上采用艾默生AMS6500产品，最终由买方确认）。MTSI系统预留与TDM接口，确保所有监测参数能够全部接入TDM。

为确保全厂振动装置品牌的一致性，减少与买方提供的振动故障诊断系统TDM的通讯接口、减少备品备件及种类，降低维护成本，MTSI最终选型由买方确定且不发生费用变化。卖方同时应负责提供汽动给水泵的轴振动监测传感器(含支架)、预制电缆、前置器以及相应的监测模块，并在MTSI机柜中预留安装空间，每一轴振动的传感器应包括互相垂直的X、Y两方向，每台汽动给水泵暂按2套（4个）轴承不含盖振，轴振动监测传感器的具体数量待给水泵厂家提出后确定。

4.7.3.1MTSI监测项目：

* 给水泵汽轮机转速（MTSI不含）
* 给水泵汽轮机零转速
* 轴向位移：汽轮机轴向位移传感器系统设置三套，以满足保护项目三取二的配置原则；汽动给水泵组轴向位移传感器系统设置三套，以满足保护项目三取二的配置原则。要求轴向位移分框架。
* 轴振动：每个轴振应包括X、Y方向振动（每个轴承共2点，下同），汽动给水泵组每个轴承X、Y方向相对振动（每个轴承共2点，下同）。
* 偏心（与1轴轴振共用探头）
* 键相

4.7.3.2监测装置

监测装置应是以微处理机为基础的设备构成，采用软件模块，并将程序标准化，用户只需修改执行程序即可，具有自检、故障诊断等功能，当系统中某部分硬件或软件故障时还应发出报警信号，重要的输入信号应考虑多重化。

监测装置的监测设备、配电设备应集中以机箱或机柜型式向买方提供。监测装置以机柜型式提供，电源模块、通讯、处理器等应冗余配置，机柜可容纳给水泵汽轮机TSI各项监测、电源及给水泵监测所需的组件，各组件应采用插入型式安装在机柜内，两台给水泵汽轮机及泵组的监测信号应设置在不同机柜内，每台小机的MTSI电源相互独立配置，每台小机MTSI电源均为两路。每个框架需有独立冗余电源模件。MTSI还应包括数据线、组态软件及组态工具。

监测装置的每个监测参数在机柜中应单独输出4~20mA DC信号，以便进入DCS。

系统中用于保护、跳闸的信号及回路应满足重要参数三取二的选择原则。

所用的三重测量现场信号的I/O点应分别配置在不同框架上。单个I/O模件的故障，不能引起系统的故障或跳闸或拒动。

监测装置内部故障和任一电源消失，输出报警信号。

监测装置应留有与买方给水泵汽轮机故障诊断系统TDM的通讯接口，并配合完成接口调试工作。卖方负责MTSI与TDM系统（主机厂供）的软硬件接口，数据采集器及振动分析故障诊断软件由TDM供货厂家统一提供。卖方负责与主机厂配合集成至主机的TDM机柜，完成与辅机振动数据的网络通讯，卖方负责提供组态画面、相应的软件等，确保给水泵汽轮机、给水泵振动数据采集和故障诊断系统的完整可用。

4.7.3.3就地设备

零转速、轴振动、轴向位移、键相均提供涡流式传感器系统，水泵轴振动提供涡流式传感器，传感器至前置器电缆不允许中间转接，前置器应安装在不锈钢接线盒内，下部进线，内配绝缘板供前置器安装、固定用，这种系统充分保证测量精度、线性化、温度稳定性和抗干扰性能。

汽动给水泵、前置泵轴振动（如需）探头、前置器、预置电缆及所有安装支架由卖方提供，卖方应与汽动给水泵供货商配合做好接口工作。

用于控制室转速显示、给水泵汽轮机就地转速显示、给水泵汽轮机超速保护的传感器系统分开设置。具体数量与用途为：1个至就地转速表显示，3个至MEH，3个至METS作超速保护用。

所有给水泵汽轮机用于保护、跳闸的传感器及回路（如：轴向位移等）均应设置独立的三套传感器及回路，以满足重要参数三取二的选择原则。

监测给水泵汽轮机每一轴振动的传感器应包括互相垂直的X、Y两方向。

用于控制、保护的转速、轴向位移、和振动信号分别配置在不同监测模件上。单个模件的故障，不应引起系统的故障或跳闸或拒动。

所有传感器信号传输线为铠装一体化，不带中间接头。

4.7.3.4其它附件

应在给水泵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，卖方应考虑设置必要的接线盒（箱），作为布置MTSI系统就地设备与外部的接口。

随机每台给水泵汽轮机配一套调试用便携式电脑，暂按ThinkPad品牌（i7最新移动处理器，16G，1T固态），最终型号由买方确定。

4.7.4给水泵汽轮机保护、联锁系统

4.7.4.1给水泵汽轮机紧急停机系统（METS）

METS系统由卖方负责配套提供，卖方提供的给水泵汽轮机紧急停机系统应具有同等功能和规模的系统成功应用实绩。METS系统选用优质成熟产品，卖方提供的METS应与MEH一体化，产品选型最终由买方确认。

METS装置应采用独立冗余的过程控制单元（不应与MEH合用）。卖方必须根据买方最终确定的机组DCS制造厂商选择与之相同的硬件和软件产品进行METS系统设计，并负责配合机组DCS供应商将METS连接到机组DCS网络中，METS侧的软硬件接口由卖方负责提供，最终实现与机组DCS的无缝连接，并且不产生任何费用调整。METS系统的监控将在机组DCS操作员站上完成，卖方应负责提供METS系统监控所必需的所有画面资料给机组DCS厂商，配合机组DCS厂商完成METS系统的监控软件画面。

系统至少应具有下列停机保护项目：

* 超速保护：给水泵汽轮机有两套独立的电气超速保护装置（均三重冗余）
* 轴向位移大保护（三重冗余）
* 润滑油压低保护（三个润滑油压低变送器，两个润滑油压力低压力开关及相关泄漏试验电磁阀等）
* 润滑油箱油位低保护
* 真空低保护（采用绝压变送器，三重冗余）
* 轴瓦温度高保护
* 轴振大保护
* 排气温度高保护（三重冗余）
* 调节油压低报警
* 用户要求的备用通道5路

4.7.4.2联锁要求

润滑油压低时联锁启动交直流润滑油泵，除远控联锁启动外，就地设置一独立压力开关将压力低信号直接送电气联启。

4.7.4.3完整的保护、联锁系统要求：

一套完整的保护、联锁系统应包括用于联锁保护的就地设备和逻辑处理装置。METS具有跳闸首出原因显示、试验、故障诊断等功能。ETS应为故障安全型，在系统故障、失电等情况下，能确保安全停机。

METS所有监视及操作均通过DCS操作员站进行。METS与DCS之间的信号交换采用硬接线和通讯。供方负责与DCS之间的协调及接口设计。

4.7.4.4就地设备

跳机保护用的传感器设备可随METS系统供货，其型号、安装方式应与MTSI部分的设备统一，且应满足重要参数三取二原则。METS的试验功能由DCS操作员站实现,且能进行开关接点的试验。

用于保护的给水泵汽轮机排汽压力变送器、跳闸润滑油压力变送器应采用三取二，且测点应独立取样。用于保护的给水泵汽轮机排汽温度、轴向位移、转速等应采用三取二原则设计，且测点应独立取样。

用于重要调节回路的测点及回路采用三重冗余设置。（轴振除外）

4.7.4.5机柜

保护、联锁、逻辑处理部分应以机柜型式向买方提供。

保护、联锁机柜除应考虑其本身需要的输入/输出接点外，还应留有与外部开关量输入/输出接点通道。

* 输入：根据卖方的需要和电厂的具体情况，预留输入接口，以满足必须用与给水泵汽轮机的事故条件接点的接入
* 输出：保护、联锁机柜内部故障和电源消失、输入信号故障、给水泵汽轮机保护动作等报警信号
* 系统中用于保护跳闸三重测量现场信号的I/O点分别配置在不同输入卡上。单个I/O模件的故障，不应引起系统的故障或跳闸或拒动。
* 机柜向外输出接点的容量为380VAC，5A，220VDC，1A。
* 机柜结构符合NEMA标准，并设计成经底部进出电缆。端子单元能适应截面为2.5mm2及以下芯线的联接。端子排、电缆夹头、电缆走线槽均由阻燃型材料制造。端子排的安装位置在机柜下部，且便于接线，距柜底不小于300mm。机柜尺寸和色标在联络会上确定。

4.7.5给水泵汽轮机本体仪表及测点要求

给水泵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、后蒸汽压力
* 排汽压力
* 油箱油位、油温（润滑油箱设置导波雷达液计）
* 冷油器进、出口油压、油温
* 推力轴承回温温度（铠装双支Pt100三线制热电阻）
* 支持轴承回油温度（铠装双支Pt100三线制热电阻）
* 润滑油压（三个润滑油压低变送器，两个润滑油压力低压力开关及相关泄漏试验电磁阀等）
* 调节油压
* 主汽门启动油压
* 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
* 润滑油滤网差压变送器

4.7.6仪控设备选型（各项目可根据工程实际从所列品牌中选择）

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，除了本协议中特别指出的部分，设备选型拟做以下规定：

1. 卖方配套提供的（MEH、METS、MTSI）仪表和控制设备，卖方应提供与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. 卖方提供的给水泵汽轮机监视仪表系统（MTSI）应选用优质产品，采用艾默生AMS6500品牌产品，延伸电缆采用耐高温、耐油铠装一体化形式。
3. 卖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ROSEMOUNT3051 系列、EJA品牌。
4. 过程逻辑开关选用SOR、长野、太平品牌。
5. 所有卖方提供的仪表阀门（一次门、二次门和排污门）和导管的材质为不锈钢，阀门应选用优质产品买方。仪表阀门限定在Swagelok、Parker、AS-SCHNEIDER、Bollin、HEX品牌产品。工艺阀选用DOUGLAS、BONNEY FORGE、BOLLIN、DUBLOK品牌产品。
6. 卖方提供的电动执行机构应采用智能一体化产品（电源采用三相三线380VAC），调节型电动执行机构选择ROTORK IQM 系列、SIPOS FLASH 7 专业型、BECK、LIMITORQUE MX品牌产品。开关型电动执行机构选择ROTORK IQ系列、SIPOS FLASH 7 专业型、EMG i-Matic DIM系列、LIMITORQUE MX、BECK品牌产品。并应采用具有HART通讯协议的智能型产品。
7. 卖方提供的气动执行机构选用ABB、CCI、FISHER品牌。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，能接收买方模拟量4-20mA DC标准控制信号和送出模拟量4-20mA DC标准反馈信号。气动阀门定位器采用进口一体化智能型(ABB、FISHER、SIEMENS、Masoneilan品牌，电磁阀采用ASCO、SMC、HERION、CKD、FESTO品牌，行程开关选用HONEYWELL、西门子、OMRON品牌，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全金属罩壳空气减压过滤器，品牌选用SMC、CKD品牌，气管路快速接头采用Swagelok、AS-Schneider品牌。
8. 卖方提供热电偶/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。选用上自三厂、安徽天康、杭州宇阳、宁波奥崎、川仪、西仪品牌产品。热电偶应采用双支型K、E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三支热电偶，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。
9. 油箱液位选用防爆杆式导波雷达，选型在ROSEMOUNT、E+H、MAGNETROL、VEGA品牌产品。
10. 卖方提供的安装于控制室内控制盘（柜）和接线盒（箱）选用同一系列产品，并应有防盐雾措施。控制盘柜、接线盒进线采用下进线方式。控制柜的散热风扇（若有）不应安装在柜顶。
11. 卖方提供的所有控制盘（柜）和就地接线盒（箱）内的接线端子，应选用魏德米勒、凤凰端子品牌产品。
12. 卖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MEH/METS控制，并提供相应资料。

##### 4.8标准

4.8.1给水泵汽轮机的设计、制造所遵循的标准原则为：

4.8.1.1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。

4.8.1.2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。

4.8.1.3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）。

4.8.1.4如果本技术协议中存在某些要求高于上述标准，则以本技术协议的要求为准。

4.8.1.5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。

4.8.1.6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 PTC6-1996，蒸汽的性能应取自IAPWS-IF97规定的水和蒸汽特性图表。

4.8.2卖方设计制造的设备可执行下列标准的要求：

|  |  |
| --- | --- |
| 标准代号 | 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 |

4.8.3 除上述标准外，卖方设计制造的设备还应满足下列规程的有关规定（另有规定的除外）：

|  |  |
| --- | --- |
| 标准代号 | 名称 |
| DL/T5437 | 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/T5437 | 火力发电建设工程启动试运及验收规程 |
| DL5053 | 火力发电厂职业安全卫士设计规程 |
| DL 5190.3 | 电力建设施工技术规范第3部分：汽轮发电机组 |
| DL5190.5 | 电力建设施工技术规范第5部分：管道及系统 |
| GB 50660 | 大中型火力发电厂设计规范 |
| GB/T 7596 | 电厂运行中矿物涡轮机油质量 |
| DL/T869 | 火力发电厂焊接技术规程 |
| DL/T586 | 电力设备监造技术导则 |
| 2023版 | 防止电力生产事故的二十五项重点要求 |
| DL5072 | 火力发电厂保温油漆设计规程 |
| DL5054 | 火力发电厂汽水管道设计规范 |
| DL5204 | 发电厂油气管道设计规程 |
| GB 50764 | 电厂动力管道设计规范 |
| DL/T 824 | 汽轮机电液调节系统性能验收导则 |
| JB/T 8864 | 阀门气动装置技术条件 |
| GB/T4213 | 气动调节阀 |
| DL/T 641 | 电站阀门电动执行机构 |

4.8.4 如上述标准之间有矛盾时，按较高的标准执行。

4.8.5卖方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买方，供买方确认。

4.8.6卖方所用标准在与上述所列标准有矛盾时，以本技术协议为准。

4.9性能保证值

4.9.1卖方应保证给水泵汽轮机能满足给水泵最大工况时的功率要求，并有5%的功率余量，最大轴功率不小于20416kW。

4.9.2卖方应保证额定工况时（即主凝汽器平均背压为4.35kPa，进汽为低压汽源的额定参数），给水泵汽轮机的背压为5.35kPa；给水泵汽轮机的内效率保证值为84.53%(热耗率为13958.975kJ/kWh)，内效率、热耗率试验值计算不考虑仪表偏差。并提供热耗率的计算公式，热平衡图及有关说明。

4.9.3 卖方应保证在给水泵汽轮机额定工况时，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50μm。

4.9.4 卖方保证距汽轮机本体设备（包括保温）及外罩1m空间处，测得的噪音值不得大于或等于85dB（A）。

##### 4.10安装及调试要求

4.10.1卖方应对给水泵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、帮助买方安装调试，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，卖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 汽动给水泵组成套设计要求

4.11.1给水泵汽轮机组成套设计由卖方负责，并向买方提供完整的给水泵汽轮机资料。

4.11.2卖方成套的设计内容：

4.11.2.1卖方负责小汽机设备总装图。

4.11.2.2 汽动给水泵组与小汽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——泵组总装安装图与荷重留孔埋件图，与水泵润滑油进/出管路接口均由卖方负责协调与总技术归口，给水泵厂配合提供满足设计要求的所有资料。

4.11.2.3汽动给水泵的油系统应进行统一规划和布置，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。汽动给水前置泵润滑油管道由卖方在给水泵汽轮机油站润滑油滤网后预留接口和阀门，并满足现场布置要求。

4.11.2.4 提出给水泵汽轮机的热工保护要求，并提出供货范围。

4.11.2.5 协调设计确定汽动给水泵的盘车转速、电机容量和联轴节的尺寸和重量，并提供驱动汽轮机超速试验时泵组所允许的最高转速值。

4.11.2.6 统一协调泵组的隔音措施。

4.11.3配供阀门要求

**4.11.3.1**给水泵汽轮机排汽真空蝶阀应选用三偏心金属硬密封（ANSI Ⅵ级零泄漏）。

电动排汽真空蝶阀应采用VANESSA品牌产品，并在国内1000MW火电机组配套给水泵汽轮机上具有成熟、良好业绩。并提供采购合同相关章节复印件，合同复印件内必须包含设备容量与型式等信息，或用户报告。

4.11.3.2气动疏水阀应采用CONVAL、EDWARD、HOPKINSONS、MOGAS、VTI、BONETTI品牌产品。

## 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 自进汽门进口反法兰（或焊口）及附件到给水泵汽轮机排汽管道与凝汽器接口止(对于外切换给水泵汽轮机，还应包括管道切换调节阀），包括本体保温、本体疏水系统（不含支吊或支撑、保温设计）、轴封系统（不含支吊或支撑、保温设计及供货）、润滑油系统所有设备及管路（不含支吊或支撑）和附件及连接件（含台板﹑垫铁等）及所有测量监视仪表（包括给水泵汽轮机和主给水泵的MTSI）、控制调节系统（MEH）和保护系统（METS）、盘车控制及就地仪表等。并提供配套真空蝶阀（包括前后反法兰及其附件）、膨胀节、排汽管路（含支吊或支撑）、检修人孔、大拉杆、三通及封头、大气安全阀、排汽减温水喷嘴(含滤网)及阀门和控制系统等。

6.2 若买方提供的轴封供汽参数不能满足卖方要求，则由卖方负责给泵汽轮机轴封系统的设计，买方配合，卖方提供系统所需的阀门（含安全阀、调节阀及前后隔离阀，并包含阀门执行机构）、管道（含支吊架）、管件及设备；轴封系统设计分界在调节阀门站处。若需要单独设置减温装置，则由卖方提供减温器（混温器）及减温水调节阀、隔离阀等。

6.3 给水泵汽轮机和汽动给水泵组的接口（包括联轴器、润滑油）和轴系问题（如振动、启动及盘车转速和各阶临界转速等等）均由卖方负责，并由卖方负责设计提供给水泵汽轮机和汽动给水泵组一体化的隔音罩壳，罩壳应结构合理、美观实用，汽动给水泵组侧罩壳部分的具体尺寸和设计要求依据买方要求。罩壳分项报价，计入总价。

6.4 卖方应负责本体内电气接线﹑控制接线设计，卖方将动力电源接线和控制接线的位置提供在设备旁，包括本体的保温设计、高低压主汽门、调门保温设计均由卖方负责。

6.5 热控部分双方工作范围和设计界限以卖方能够满足整个控制系统功能为原则，双方设计供货的接口点为由卖方提供的就地控制设备接线盒、控制箱柜的端子排、现场就地/远传测量元件、变送器、执行机构等。所有专用电缆、预制电缆、测量元件/控制设备至就地控制设备接线盒/控制箱柜的短电缆均为卖方的工作和设计范围。对提供的装置(设备)实现全过程负责，并向买方提供其所需的所有技术资料;积极与买方及其它控制系统供货商配合，以实现整个系统的控制功能。按照买方要求参加有关的联络会议。根据买方的要求提供其所需的控制接口和设备安装接口。负责所提供仪表和设备现场调试及培训工作。买方的工作范围为控制箱、柜的现场布置和安装设计;提供检测、控制设备的控制电源和工作电源（380V AC）。卖方对现场接线盒、现场控制箱、测量元件、控制设备至布置在电子室中的MEH控制系统机柜间的电缆由卖方负责设计。

6.6 给水泵组与小汽机之间的连接配合与技术协调工作，如汽轮机——泵组总装安装图与荷重留孔埋件图，给水泵润滑油进/出管路接口分界均由卖方负责协调与归口。给水泵主泵与给水泵汽轮机之间的联轴器的配制、供货由卖方负责，给水泵厂配合。

6.7本工程主机厂对小机控制油的要求如下：两台小机的用油量不能大于 30L/min，压力不低于 16Mpa。（设计阶段配合）

若能满足上述要求，卖方提供主机EH油站至小汽机本体的抗燃油系统的管路、阀门及附件；若不能满足上述要求，则由卖方提供整套控制用油供油单元及配套的管路、阀门及附件。

6.8 汽动给水泵组采用弹性基础，给水泵厂家给予配合设计，卖方应对买方提供的汽动给水泵组的设备基础图进行会签确认。

6.9 对于可拆卸式保温，买方如有需要，卖方应指派技术人员至现场进行安装指导。

## 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三层面漆油漆颜色由买方确定。油漆采用佐顿、阿克苏、式玛、天津关西品牌产品，油漆颜色由买方确定。卖方随设备提供用于现场修补的2桶面漆。

7.2 包装﹑运输

7.2.1 设备的包装应符合GB/T13384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JB2647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，卖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。给水泵汽轮机设备应按整体组装发运供货。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。

7.2.2 卖方提供包装标准及示意图。

卖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:

下表要求值（如有）由设计院填写，卖方提供值由卖方提供。

| 给水泵汽轮机有关数据表 | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名 称 | 单位 | 要 求 值 | 卖方提供值 | 备注 |
| 1 | 汽 轮 机 本 体 有 关 数 参数汇总表 |  |  |  |  |
| 1\_1 | 型式 |  |  | 单缸、单流、冲动、纯凝汽式、再热冷段汽外切换 |  |
| 1\_2 | 制造厂 |  |  | STWC |  |
| 1\_3 | 转速 | r/min |  | 2800-6000 |  |
| 1\_4 | 转向（从给水泵汽轮机向泵看） |  |  |  |  |
| 1\_5 | 给水泵汽轮机允许最高背压值 | kPa（a） |  | 24.7 |  |
| 1\_6 | 冷态启动从空负荷到满负荷所需时间 | min |  | 100 |  |
| 1\_7 | 轴系扭振频率 | Hz |  | 设计阶段提供 |  |
| 1\_8 | 轴系临界转速 |  |  |  |  |
| 1\_9 | 一阶 | r/min |  | 1900 |  |
| 1\_10 | 二阶 | r/min |  | 7240 |  |
| 1\_11 | 给水泵汽轮机外形尺寸 | mm |  | 9200x5400x4500 |  |
| 1\_12 | 机组总长（包括罩壳） | mm |  | 9200 |  |
| 1\_13 | 机组最大宽度（包括罩壳） | mm |  | 5400 |  |
| 1\_14 | 排汽口数量及尺寸 | 个/mm |  | 1/2700\*1700 |  |
| 1\_15 | 设备最高点距运转层的高度 | mm |  | 2100 |  |
| 1\_16 | 给水泵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+5 |  |
| 1\_16\_2 | 末级叶片长度 | mm |  | 500 |  |
| 1\_16\_3 | 末级叶片环形面积 | cm2 |  | 21000 |  |
| 1\_17 | 给水泵汽轮机主要部件材质和性能： |  |  |  |  |
| 1\_17\_1 | 汽缸材质 |  |  | 前汽缸ZG15Cr1Mo  后汽缸QT400 |  |
| 1\_17\_2 | 转子材质 |  |  | 30Cr2Ni4MoV |  |
| 1\_17\_3 | 脆性转变温度（FATT） | ℃ |  | -7 |  |
| 1\_17\_4 | 各级叶片材质 |  |  | 2Cr12NiMo1W1V、2Cr12MoV、0Cr17Ni4Cu4Nb |  |
| 1\_17\_5 | 汽缸螺栓材质 |  |  | 25Cr2MoVA、45 |  |
| 1\_18 | 行车吊钩至给水泵汽轮机中心线的最小距离： |  |  |  |  |
| 1\_18\_1 | 带横担时 | m |  | 3 |  |
| 1\_18\_2 | 不带横担时 | m |  | 3.2 |  |
| 1\_19 | 转子的转动惯量GD2 |  |  | 1700 |  |
| 1\_20 | 排汽口及排汽管路： |  |  |  |  |
| 1\_20\_1 | 压力(主机TRL工况时) | kPa |  | 11 |  |
| 1\_20\_2 | 距给水泵汽轮机转子中心线尺寸 | mm |  | 1600 |  |
| 1\_20\_3 | 排汽口数量～尺寸 | mm |  | 1/2700\*1700 |  |
| 1\_20\_4 | 方向 |  |  | 向下 |  |
| 1\_20\_5 | 其接口型式为 |  |  | 焊接 |  |
| 1\_20\_6 | 排汽管道膨胀节型号 |  |  |  |  |
| 1\_21 | 总体结构尺寸 |  |  |  |  |
| 1\_21\_1 | 长\_\_\_\_\_\_\_\_宽\_\_\_\_\_\_高(包括罩壳在内) | mm |  | 9200×5400×4500 |  |
| 1\_21\_2 | 汽缸法兰结合面至上缸顶面高度 | mm |  | 1600 |  |
| 1\_21\_3 | 汽缸法兰结合面至下缸底距离 | mm |  | 1540 |  |
| 1\_21\_4 | 给水泵汽轮机转子中心距运行层之间高度\_ | mm |  | 750 |  |
| 1\_22 | 重 量: |  |  |  |  |
| 1\_22\_2 | 转子重量 | t |  | 4.9 |  |
| 1\_22\_2 | 上半缸重 | t |  | 15 |  |
| 1\_22\_3 | 下半缸重 | t |  | 15 |  |
| 1\_22\_4 | 总 重 | t |  | 85 |  |
| 2 | 给水泵汽轮机各工况技术参数汇总表（汽轮机汽源为高压蒸汽时） |  |  | 设计阶段配合 |  |
| 2\_1 | 最大工况点 |  |  |  |  |
| 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 | TRL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 | TMCR工况 |  |  |  |  |
| 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 | 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 | 75%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 | 50%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 | 40%工况 |  |  |  |  |
| 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 | 30%工况 |  |  |  |  |
| 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 | 给水泵汽轮机各工况技术参数汇总表（汽轮机汽源为低压蒸汽时） |  |  |  |  |
| 3\_1 | 最大工况点 |  |  |  |  |
| 3\_1\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 1.100 |  |
| 3\_1\_2 | 温度 | ℃ |  | 369.90 |  |
| 3\_1\_3 | 流量 | t/h |  | 93.14 |  |
| 3\_1\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_1\_5 | 转 速 | r/min |  | 6000 |  |
| 3\_1\_6 | 相对内效率 | % |  | 84.17 |  |
| 3\_1\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_1\_8 | 输出功率 | kW |  | 20605.3 |  |
| 3\_1\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 4.52 |  |
| 3\_1\_10 | 排汽量 | t/h |  | 93.14 |  |
| 3\_1\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 34.09 |  |
| 3\_1\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2392.98 |  |
| 3\_2 | TRL工况 |  |  |  |  |
| 3\_2\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 1.014 |  |
| 3\_2\_2 | 温度 | ℃ |  | 367.94 |  |
| 3\_2\_3 | 流量 | t/h |  | 88.28 |  |
| 3\_2\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 11 |  |
| 3\_2\_5 | 转 速 | r/min |  | 5769 |  |
| 3\_2\_6 | 相对内效率 | % |  | 86.23 |  |
| 3\_2\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_2\_8 | 输出功率 | kW |  | 17863.8 |  |
| 3\_2\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 4.94 |  |
| 3\_2\_10 | 排汽量 | t/h |  | 88.28 |  |
| 3\_2\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 47.68 |  |
| 3\_2\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2460.68 |  |
| 3\_3 | TMCR工况 |  |  |  |  |
| 3\_3\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 1.046 |  |
| 3\_3\_2 | 温度 | ℃ |  | 371.13 |  |
| 3\_3\_3 | 流量 | t/h |  | 80.46 |  |
| 3\_3\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_3\_5 | 转 速 | r/min |  | 5772 |  |
| 3\_3\_6 | 相对内效率 | % |  | 85.02 |  |
| 3\_3\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_3\_8 | 输出功率 | kW |  | 17871 |  |
| 3\_3\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 4.50 |  |
| 3\_3\_10 | 排汽量 | t/h |  | 80.46 |  |
| 3\_3\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 34.09 |  |
| 3\_3\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2392.84 |  |
| 3\_4 | THA工况 |  |  |  |  |
| 3\_4\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 0.992 |  |
| 3\_4\_2 | 温度 | ℃ |  | 372.16 |  |
| 3\_4\_3 | 流量 | t/h |  | 76.83 |  |
| 3\_4\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_4\_5 | 转 速 | r/min |  | 5670 |  |
| 3\_4\_6 | 相对内效率 | % |  | 85.27 |  |
| 3\_4\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_4\_8 | 输出功率 | kW |  | 16997.5 |  |
| 3\_4\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 4.52 |  |
| 3\_4\_10 | 排汽量 | t/h |  | 76.83 |  |
| 3\_4\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 34.09 |  |
| 3\_4\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2398.45 |  |
| 3\_5 | 75%工况 |  |  |  |  |
| 3\_5\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 0.773 |  |
| 3\_5\_2 | 温度 | ℃ |  | 379.17 |  |
| 3\_5\_3 | 流量 | t/h |  | 42.89 |  |
| 3\_5\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_5\_5 | 转 速 | r/min |  | 4655 |  |
| 3\_5\_6 | 相对内效率 | % |  | 83.22 |  |
| 3\_5\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_5\_8 | 输出功率 | kW |  | 9009.8 |  |
| 3\_5\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 4.76 |  |
| 3\_5\_10 | 排汽量 | t/h |  | 42.89 |  |
| 3\_5\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 34.09 |  |
| 3\_5\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2457.41 |  |
| 3\_6 | 50%工况 |  |  |  |  |
| 3\_6\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 0.543 |  |
| 3\_6\_2 | 温度 | ℃ |  | 385.97 |  |
| 3\_6\_3 | 流量 | t/h |  | 23.23 |  |
| 3\_6\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_6\_5 | 转 速 | r/min |  | 3638 |  |
| 3\_6\_6 | 相对内效率 | % |  | 77.37 |  |
| 3\_6\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_6\_8 | 输出功率 | kW |  | 4244.5 |  |
| 3\_6\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 5.47 |  |
| 3\_6\_10 | 排汽量 | t/h |  | 23.23 |  |
| 3\_6\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 34.09 |  |
| 3\_6\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2560.47 |  |
| 3\_7 | 40%工况 |  |  | / |  |
| 3\_7\_1 | 压力 | Mpa(a) |  |  |  |
| 3\_7\_2 | 温度 | ℃ |  |  |  |
| 3\_7\_3 | 流量 | t/h |  |  |  |
| 3\_7\_4 | 背 压 | kPa(a) |  |  |  |
| 3\_7\_5 | 转 速 | r/min |  |  |  |
| 3\_7\_6 | 相对内效率 | % |  |  |  |
| 3\_7\_7 | 机械损失 | kW |  |  |  |
| 3\_7\_8 | 输出功率 | kW |  |  |  |
| 3\_7\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  |  |  |
| 3\_7\_10 | 排汽量 | t/h |  |  |  |
| 3\_7\_11 | 排汽温度 | ℃ |  |  |  |
| 3\_7\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  |  |  |
| 3\_8 | 30%工况 |  |  |  |  |
| 3\_8\_1 | 压力 | Mpa(a) |  | 0.348 |  |
| 3\_8\_2 | 温度 | ℃ |  | 366.44 |  |
| 3\_8\_3 | 流量 | t/h |  | 16.16 |  |
| 3\_8\_4 | 背 压 | kPa(a) |  | 5.35 |  |
| 3\_8\_5 | 转 速 | r/min |  | 3081 |  |
| 3\_8\_6 | 相对内效率 | % |  | 73.05 |  |
| 3\_8\_7 | 机械损失 | kW |  | 1 |  |
| 3\_8\_8 | 输出功率 | kW |  | 2454.6 |  |
| 3\_8\_9 | 汽耗 | kg/kW·h |  | 6.58 |  |
| 3\_8\_10 | 排汽量 | t/h |  | 16.16 |  |
| 3\_8\_11 | 排汽温度 | ℃ |  | 64.90 |  |
| 3\_8\_12 | 排汽焓 | kJ/kg |  | 2621.49 |  |
| 4 | 转子轴颈振动双振幅值 | μm |  |  |  |
| 4\_1 | 第一临界转速振幅值 | μm |  | 125 |  |
| 4\_2 | 额 定 转 速 时 振 幅 值： | μm |  |  |  |
| 4\_2\_1 | 正常值 | μm |  | 50 |  |
| 4\_2\_2 | 报警值 | μm |  | 76 |  |
| 4\_2\_3 | 跳闸值 | μm |  | 125 |  |
| 5 | 给水泵汽轮机各阀门关闭时间 | s |  |  |  |
| 5\_1 | 关闭时间 | s |  |  |  |
| 5\_1\_1 | 进汽阀 | s | ≤0.5s |  |  |
| 5\_1\_2 | 进汽调节阀 | s | ≤0.5s |  |  |
| 5\_1\_3 | 真空蝶阀 | s |  |  |  |
| 5\_1\_4 | 辅汽进汽调节阀和关断阀 | s |  |  |  |
| 5\_1\_5 | 冷段进汽调节阀和关断阀 | s |  |  |  |
| 5\_2 | 延迟时间 | s |  |  |  |
| 5\_2\_1 | 进汽阀 | s |  |  |  |
| 5\_2\_2 | 进汽调节阀 | s |  |  |  |
| 5\_2\_3 | 真空蝶阀 | s |  |  |  |
| 5\_2\_4 | 辅汽进汽调节阀和关断阀 | s |  |  |  |
| 5\_2\_5 | 冷段进汽调节阀和关断阀 | s |  |  |  |
| 6 | 运行参数表 |  |  |  |  |
| 6\_1 | 全真空惰走时间 | min |  | 15 |  |
| 6\_2 | 无真空惰走时间 | min |  | 11 |  |
| 6\_3 | 最大运行背压 | kPa（a） |  | 24.7 |  |
| 6\_4 | 给水泵汽轮机报警背压 | kPa（a） |  | 24.7 |  |
| 6\_5 | 给水泵汽轮机脱扣背压 | kPa（a） |  | 28 |  |
| 6\_6 | 最小持续允许负荷 | kW |  | 满足锅炉稳燃要求 |  |
| 6\_7 | 最低持续转速 | r/min |  | 2800 |  |
| 6\_8 | 最小持续允许排汽压力 | kPa（a） |  | 低于阻塞背压 |  |
| 6\_9 | 盘车转速 | r/min |  | 100 |  |
| 6\_10 | 盘车停止时汽缸最高温度 | ℃ |  | 120 |  |
| 6\_11 | 盘车停止时转子最高温度 | ℃ |  | 150 |  |
| 6\_12 | 轴封供汽参数 | Mpa(a)/℃ |  | 0.3~0.8MPa/80~320℃ |  |
| 6\_13 | 轴封量 | kg/h |  | 详细设计阶段提供 |  |
| 6\_14 | 轴封漏汽参数 | Mpa(a)/℃ |  | 详细设计阶段提供 |  |
| 7 | 允许受到的外力和力矩 |  |  | 执行阶段提供 | 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 |
| 7\_1 | 接口热位移 | mm |  |  |  |
| 7\_1\_1 | 高压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | mm |  |  |  |
| 7\_1\_2 | 低压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | mm |  |  |  |
| 7\_2 | 允许推力 | kN |  |  |  |
| 7\_2\_1 | 高压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | kN |  |  |  |
| 7\_2\_2 | 低压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | kN |  |  |  |
| 7\_3 | 允许力矩 | kN-m |  |  |  |
| 7\_2\_1 | 高压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | kN-m |  |  |  |
| 7\_2\_2 | 低压蒸汽管道接口X\Y\Z\合成 | kN-m |  |  |  |
| 8 | 调节和保护系统表 | m |  |  |  |
| 8\_1 | 调节系统型式 |  |  |  |  |
| 8\_2 | 蒸汽阀 |  |  |  |  |
| 8\_2\_1 | 数量 | 只 |  | 1 |  |
| 8\_2\_2 | 内径 | mm |  | ∅320 |  |
| 8\_2\_3 | 阀体、阀杆材料 |  |  | 2Cr12NiMo1W1V、22Cr12NiWMoV |  |
| 8\_3 | 蒸汽调节阀 |  |  |  |  |
| 8\_3\_1 | 型式 |  |  | 提板式油动 |  |
| 8\_3\_2 | 数量 | 只 |  | 1 |  |
| 8\_3\_3 | 内径 | mm |  | 2-3\_3  4-3\_32  2-∅120 |  |
| 8\_3\_4 | 阀体、阀杆材料 |  |  | 35CrMoA、25Cr2MoVA |  |
| 8\_4 | 跳闸装置 | 套 | 1 |  |  |
| 8\_4\_1 | 轴向位移大跳闸 |  |  | 3取2 |  |
| 8\_4\_2 | 真空低跳闸 |  |  | 3取2 |  |
| 8\_4\_3 | 润滑油压低跳闸 |  |  |  |  |
| 8\_4\_4 | 其它 |  |  |  |  |
| 8\_5 | 真空破坏装置 |  |  |  |  |
| 8\_5\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 8\_5\_1 | 内径 | mm |  |  |  |
| 8\_6 | 汽封材质 |  |  |  |  |
| 8\_7 | 真空蝶阀 |  |  |  |  |
| 8\_7\_1 | 数量 | 只 |  | 1 |  |
| 8\_7\_2 | 内径 | mm |  |  |  |
| 8\_7\_3 | 阻力 | Pa |  |  |  |
| 8\_7\_4 | 阀体、阀杆材料 |  |  |  |  |
| 9 | 润滑油系统表 | t |  |  |  |
| 9\_1 | 采用的油牌号、油质标准 |  |  | ISO VG 46号透平油 |  |
| 9\_2 | 油系统需油量 | kg |  | 8600 |  |
| 9\_3 | 轴承油循环率 |  |  | 8~12 |  |
| 9\_4 | 轴承油压 | Mpa（g） |  | 0.1~0.2 |  |
| 9\_5 | 主油箱 |  |  |  |  |
| 9\_5\_1 | 型式 |  |  | 方形 集装式 |  |
| 9\_5\_2 | 容量 | m3 |  | 6/10 |  |
| 9\_5\_3 | 尺寸 | mm×mm×mm |  | 4630X3200X3050 |  |
| 9\_5\_4 | 设计压力 | Mpa（g） |  | 0.1 |  |
| 9\_5\_5 | 材料 |  |  | 不锈钢 |  |
| 9\_5\_6 | 油箱重量 | kg |  | 11000 |  |
| 9\_5\_7 | 回油流量 | kg |  | 18000 |  |
| 9\_6 | 主油泵 |  |  |  |  |
| 9\_6\_1 | 型式 |  |  | 立式离心 |  |
| 9\_6\_2 | 制造厂 |  |  | 风雷、涿州水泵厂 |  |
| 9\_6\_3 | 容量 | m3/h |  | 50 |  |
| 9\_6\_4 | 出口压力 | Mpa（g） |  |  |  |
| 9\_6\_5 | 入口压力 | Mpa（g） |  | 设计阶段配合 |  |
| 9\_6\_6 | 材料 |  |  |  |  |
| 9\_6\_7 | 壳体 |  |  | ZG230-450 |  |
| 9\_6\_8 | 轴 |  |  | 45 |  |
| 9\_6\_9 | 叶轮 |  |  | 铜 |  |
| 9\_6\_10 | 电动机 |  |  |  |  |
| 9\_6\_11 | 型式 |  |  | 鼠笼式 |  |
| 9\_6\_12 | 容量 | kW |  | 37 |  |
| 9\_6\_13 | 电压 | V |  | 380 |  |
| 9\_6\_14 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_6\_15 | 总重 | kg |  | 850 |  |
| 9\_7 | 继电器控制阀 |  |  |  |  |
| 9\_7\_1 | 型式 |  |  | / |  |
| 9\_7\_2 | 内径 | Φmm |  | / |  |
| 9\_8 | 冷油器 |  |  |  |  |
| 9\_8\_1 | 型式 |  |  | 板式 |  |
| 9\_8\_2 | 制造厂 |  |  | ALFA LAVAL、APV、GEA品牌产品 |  |
| 9\_8\_3 | 数量 | 台 |  | 2 |  |
| 9\_8\_4 | 冷却面积 | m2 |  | ~50 |  |
| 9\_8\_5 | 冷却水入口设计温度 | ℃ |  | 38 |  |
| 9\_8\_6 | 出口油温 | ℃ |  | 50 |  |
| 9\_8\_7 | 冷却水流量 | kg/h |  | ~75000 |  |
| 9\_8\_8 | 油量 | kg/h |  | ~38700 |  |
| 9\_8\_9 | 尺寸（长×宽×高） | m×m×m |  | 1.1X0.61X1.815 |  |
| 9\_8\_10 | 设计压力 |  |  |  |  |
| 9\_8\_11 | 水侧 | Mpa（g） |  | 1 |  |
| 9\_8\_12 | 油侧 | Mpa（g） |  | 1 |  |
| 9\_8\_13 | 设计温度： |  |  |  |  |
| 9\_8\_14 | 水侧 | ℃ |  | 100 |  |
| 9\_8\_15 | 油侧 | ℃ |  | 100 |  |
| 9\_8\_16 | 材料： |  |  |  |  |
| 9\_8\_17 | 换热板 |  |  | 不锈钢 |  |
| 9\_8\_18 | 框架 |  |  | 碳钢 |  |
| 9\_8\_19 | 油接口（外径×壁厚） | Φmm×mm |  | 114X6 |  |
| 9\_8\_20 | 水接口（外径×壁厚） | Φmm×mm |  | 114X6 |  |
| 9\_8\_21 | 每台总重 | kg |  | 1000 |  |
| 9\_9 | 辅助油泵 |  |  |  |  |
| 9\_9\_1 | 型式 |  |  | 立式离心泵 |  |
| 9\_9\_2 | 制造厂 |  |  | 风雷、涿州水泵厂 |  |
| 9\_9\_3 | 数量 | 台 |  | 1 |  |
| 9\_9\_4 | 容量 | m3/h |  | 50 |  |
| 9\_9\_5 | 出口压力 | Mpa（g） |  | 设计阶段配合 |  |
| 9\_9\_6 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_9\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 9\_9\_8 | 外壳 |  |  | ZG230-450 |  |
| 9\_9\_9 | 轴 |  |  | 45 |  |
| 9\_9\_10 | 叶轮 |  |  | 不锈钢 |  |
| 9\_9\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 9\_9\_12 | 型式 |  |  | 鼠笼式 |  |
| 9\_9\_13 | 容量 | kW |  | 37 |  |
| 9\_9\_14 | 电压 | V |  | 380 |  |
| 9\_9\_15 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_9\_16 | 总重 | kg |  | 850 |  |
| 9\_10 | 事故油泵 |  |  |  |  |
| 9\_10\_1 | 型式 |  |  | 立式直流泵 |  |
| 9\_10\_2 | 制造厂 |  |  | 风雷、涿州水泵厂 |  |
| 9\_10\_3 | 数量 | 台 |  | 1 |  |
| 9\_10\_4 | 容量 | m3/h |  | 50 |  |
| 9\_10\_5 | 出口压力 | Mpa（g） |  | 40 |  |
| 9\_10\_6 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_10\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 9\_10\_8 | 泵壳 |  |  | ZG230-450 |  |
| 9\_10\_9 | 轴 |  |  | 45 |  |
| 9\_10\_10 | 叶轮 |  |  | 不锈钢 |  |
| 9\_10\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 9\_10\_12 | 型式 |  |  | 鼠笼式 |  |
| 9\_10\_13 | 容量 | kW |  | 13 |  |
| 9\_10\_14 | 电压 | V |  | 220VDC |  |
| 9\_10\_15 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_10\_16 | 总重 | kg |  | 850 |  |
| 9\_11 | 顶轴油泵（如有） |  |  | / |  |
| 9\_11\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 9\_11\_2 | 制造厂 |  |  |  |  |
| 9\_11\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 9\_11\_4 | 容量 | l/min |  |  |  |
| 9\_11\_5 | 出口压力 | Mpa（g） |  |  |  |
| 9\_11\_6 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 9\_11\_7 | 材料 |  |  |  |  |
| 9\_11\_8 | 壳体 |  |  |  |  |
| 9\_11\_9 | 轴 |  |  |  |  |
| 9\_11\_10 | 柱塞 |  |  |  |  |
| 9\_11\_11 | 电动机 |  |  |  |  |
| 9\_11\_12 | 型式 |  |  |  |  |
| 9\_11\_13 | 容量 | kW |  |  |  |
| 9\_11\_14 | 电压 | V |  |  |  |
| 9\_11\_15 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 9\_11\_16 | 总重 | kg |  |  |  |
| 9\_12 | 油温调节器 |  |  |  |  |
| 9\_12\_1 | 型式 |  |  | 电加热 |  |
| 9\_12\_2 | 制造厂 |  |  | 待定 |  |
| 9\_12\_3 | 数量 | 台 |  | 2 |  |
| 9\_12\_4 | 容量 | kg/h |  | 8 |  |
| 9\_12\_5 | 尺寸 |  |  | 含于油箱 |  |
| 9\_12\_6 | 总重 |  |  |  |  |
| 9\_13 | 油箱排油烟机 |  |  |  |  |
| 9\_13\_1 | 型式 |  |  | 立式 |  |
| 9\_13\_2 | 制造厂 |  |  | 杭州科星、杭州七所、九江七所 |  |
| 9\_13\_3 | 数量 | 台 |  | 2 |  |
| 9\_13\_4 | 容量 | m3/h |  | 420 |  |
| 9\_13\_5 | 电动机： |  |  |  |  |
| 9\_13\_6 | 型式 |  |  | 防爆型 |  |
| 9\_13\_7 | 容量 | kW |  | 1.5 |  |
| 9\_13\_8 | 电压 | V |  | 380 |  |
| 9\_13\_9 | 转速 | r/min |  | 2950 |  |
| 9\_13\_10 | 总重 | kg |  | ~700 |  |
| 10 | 盘车装置参数表 |  |  |  |  |
| 10\_1 | 型式 |  |  | 机械减速，电动机驱动 |  |
| 10\_2 | 容量 | kW |  | 22 |  |
| 10\_3 | 电压 | V |  | 380 |  |
| 10\_4 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 10\_5 | 盘车转速 | r/min |  | 100 |  |
| 11 | 汽机液压控制系统 |  |  |  |  |
| 11\_1 | 抗燃油泵组及油箱 |  |  | 与主机共用 |  |
| 11\_1\_1 | 抗燃油泵组及油箱的外形尺寸 | m×m×m |  |  |  |
| 11\_1\_2 | 油箱材质 |  |  |  |  |
| 11\_1\_3 | 抗燃油系统需用油量 | kg |  |  |  |
| 11\_1\_4 | 系统储备容量 | kg |  |  |  |
| 11\_1\_5 | 抗燃油设计压力 | MPa（g） |  | 14 |  |
| 11\_1\_6 | 抗燃油储油量 | m3 |  |  |  |
| 11\_1\_7 | 抗燃油牌号、油质标准 |  |  |  |  |
| 11\_1\_8 | 抗燃油泵 |  |  |  |  |
| 11\_1\_9 | 型式 |  |  |  |  |
| 11\_1\_10 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 11\_1\_11 | 出力 | kg/h |  |  |  |
| 11\_1\_12 | 入口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 11\_1\_13 | 出口压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 11\_2 | 滤油器： |  |  |  |  |
| 11\_2\_1 | 布置方式 |  |  |  |  |
| 11\_2\_2 | 型式 |  |  |  |  |
| 11\_2\_3 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 11\_2\_4 | 电动机 |  |  |  |  |
| 11\_2\_5 | 容量 | kW |  |  |  |
| 11\_2\_6 | 电压 | V |  |  |  |
| 11\_2\_7 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 11\_3 | 抗燃油冷却器 |  |  |  |  |
| 11\_3\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 11\_3\_2 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 11\_3\_3 | 冷却面积 | m2 |  |  |  |
| 11\_3\_4 | 设计压力 |  |  |  |  |
| 11\_3\_5 | 管侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 11\_3\_6 | 壳侧 | MPa（g） |  |  |  |
| 11\_3\_7 | 设计温度 |  |  |  |  |
| 11\_3\_8 | 管侧 | ℃ |  |  |  |
| 11\_3\_9 | 壳侧 | ℃ |  |  |  |
| 11\_3\_10 | 材料 |  |  |  |  |
| 11\_3\_11 | 管子 |  |  |  |  |
| 11\_3\_12 | 壳体 |  |  |  |  |
| 11\_3\_13 | 水室 |  |  |  |  |
| 11\_3\_14 | 外形尺寸 | mm |  |  |  |
| 11\_3\_15 | 壳体直径 | φmm |  |  |  |
| 11\_3\_16 | 总长 | mm |  |  |  |
| 11\_3\_17 | 总重 | kg |  |  |  |
| 11\_4 | 抗燃油输油泵 |  |  |  |  |
| 11\_4\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 11\_4\_2 | 数量 | 台 |  |  |  |
| 11\_4\_3 | 出力 | kg/h |  |  |  |
| 11\_4\_4 | 压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 11\_4\_5 | 电动机 |  |  |  |  |
| 11\_4\_6 | 型式 |  |  |  |  |
| 11\_4\_7 | 容量 | kW |  |  |  |
| 11\_4\_8 | 电压 | V |  |  |  |
| 11\_4\_9 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 11\_4\_10 | 总重 | kg |  |  |  |
| 12 | 润滑油输油泵 |  |  |  |  |
| 12\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 12\_1\_1 | 数量 | 台 |  | 1 |  |
| 12\_1\_2 | 出力 | m3/h |  | 50 |  |
| 12\_1\_3 | 压力 | MPa（g） |  |  |  |
| 12\_2 | 电动机 |  |  |  |  |
| 12\_2\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 12\_2\_2 | 容量 | kW |  |  |  |
| 12\_2\_3 | 电压 | V |  |  |  |
| 12\_2\_4 | 转速 | r/min |  |  |  |
| 13 | 润滑净化装置 |  |  |  |  |
| 13\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 13\_1\_1 | 数量 | 台 |  | 两台共用一台 |  |
| 13\_1\_2 | 出力 |  |  |  |  |
| 13\_2 | 电动机 |  |  |  |  |
| 13\_2\_1 | 型式 |  |  |  |  |
| 13\_2\_2 | 容量 | kW |  |  |  |
| 13\_2\_3 | 电压 | V |  |  |  |

# 附件2供货范围

## 1 一般要求

卖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，本附件未提及而在技术协议中明确的供货范围均为卖方的供货范围。

1.1 本章节规定了合同设备的供货范围。卖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 卖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。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，如果本技术协议未列出和/或数量不足，卖方仍需在执行合同时免费补足。

1.3 本工程共有一台机组，除有特殊说明以外，下列所述数量均为单台1000MW机组所需。

1.4 卖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，并在本技术协议中给出具体清单。

1.6 卖方应提供安装和调试所需的消耗材料。

## 2 供货范围

卖方的基本供货范围是提供1台机组共2台功能完整的给水泵汽轮机及其所有附属设备和附件对于属于整套设备安装、调试、试验、运行和维护所必需的设备/部件（卖方供货范围内，如下：），即使本附件未列出或数量不足，卖方按技术协议所要求的运行功能要求，仍须在执行合同时及时地完善和补足，且合同总价格不变。

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 生产厂家 | 人日数 | 单价(万元) | 合价(万元) | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 10号机组本体 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1 | #10机第1台给水泵汽轮机组 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1 | 给水泵汽轮机本体 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_1 | 独立底座、垫铁、地脚螺栓 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_2 | 各轴承轴组件（包括测温一次元件） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_3 | 汽缸组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_4 | 导叶持环 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_5 | 转子组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_6 | 汽封、级间汽封 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_7 | 油档 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_1\_8 | 联轴器（包含给水泵与给水泵汽轮机）组件（包括联轴器、垫片、连接螺栓、罩壳） |  | 套 | 各1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_2 | 本体范围内管道和阀门等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_3 | 设备本体的保温、设备本体管道支吊或支撑等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_4 | 主汽阀、调节阀、阀门支架（若有）及滤网；高压汽源切换阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_5 | 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 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_6 | 自动盘车装置及其附件、手动专用盘车工具。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_7 | 删除 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8 | 润滑油系统（须采用集装式润滑油系统） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_1 | 油箱及其附件(包括直读式油位计、导波雷达液位计、测量筒、管接及隔离阀) |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_2 | 主油泵（包括电机）、交流备用油泵（包括电机）、直流备用油泵（包括电机）、滤网 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_3 | 冷油器及附属阀门、管路 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_4 | 排油烟风机（含出口止回阀） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_5 | 事故放油门 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_6 | 润滑油过压调节阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_7 | 冷油器及附属阀门、管路 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_8 | 油系统全部管道（不包括支吊或支撑）、油流窥视窗、就地油温度表等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_9 | 润滑油各滤网和冷油器的切换阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_10 | 所有必须的热工测量仪表及元件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_11 | 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 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_12 | 删除 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_8\_13 | 润滑油净化装置 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 两台给水泵汽轮机润滑配置1台油净化装置 |
| 1\_1\_9 | 本体保温构件、给水泵汽轮机与汽动给水泵主泵一体化的消音外罩壳（含照明，罩壳长度应包含前置泵）及附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_10 | 本体疏水、汽封系统（包括调压阀站）范围内的阀门、管道及附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_11 | 给水泵汽轮机排汽至凝汽器接口管路(包括真空蝶阀、波形节、支吊架等)及其附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_1\_12 | 数字电液调节系统（MEH/METS）（MEH、METS采用独立的冗余控制器） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单） |
| 1\_1\_13 | 本体监测仪表系统（MTSI） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单） |
| 1\_1\_14 | 热工仪表及控制设备 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单） |
| 1\_1\_15 | 供货设备配套电动机 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 详细开列清单 |
| 1\_2 | #10机第2台给水泵汽轮机组 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1 | 给水泵汽轮机本体 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_1 | 独立底座、垫铁、地脚螺栓 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_2 | 各轴承轴组件（包括测温一次元件） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_3 | 汽缸组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_4 | 导叶持环 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_5 | 转子组件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_6 | 汽封、级间汽封 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_7 | 油档 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_1\_8 | 联轴器（包含给水泵与给水泵汽轮机）组件（包括联轴器、垫片、连接螺栓、罩壳）。 |  | 套 | 各1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_2 | 本体范围内管道和阀门等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_3 | 设备本体的保温、设备本体管道支吊或支撑等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_4 | 主汽阀、调节阀、阀门支架（若有）及滤网、高压汽源切换阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_5 | 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 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_6 | 自动盘车装置及其附件、手动专用盘车工具。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_7 | 删除 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8 | 润滑油系统（须采用集装式润滑油系统） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_1 | 油箱及其附件(包括直读式油位计、导波雷达液位计、测量筒、管接及隔离阀) |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_2 | 主油泵（包括电机）、交流备用油泵（包括电机）、直流备用油泵（包括电机）、滤网 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_3 | 冷油器及附属阀门、管路 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_4 | 排油烟风机（含出口止回阀） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_5 | 事故放油门 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_6 | 润滑油过压调节阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_7 | 冷油器及附属阀门、管路 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_8 | 油系统全部管道（不包括支吊或支撑）、油流窥视窗、就地油温度表等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_9 | 润滑油各滤网和冷油器的切换阀 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_10 | 所有必须的热工测量仪表及元件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_11 | 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 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_12 | 删除 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_8\_13 | 润滑油净化装置 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 两台给水泵汽轮机润滑油箱共用1台油净化装置 |
| 1\_2\_8\_14 | 本体保温构件、给水泵汽轮机与汽动给水泵主泵一体化的消音外罩壳（含照明，罩壳长度应包含前置泵）及附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 每台给水泵汽轮机润滑油箱配置一台润滑油输油泵。 |
| 1\_2\_9 | 本体疏水、汽封系统（包括调压阀站）范围内的阀门、管道及附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_10 | 设备本体的保温、设备本体管道支吊或支撑等 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_11 | 给水泵汽轮机排汽至凝汽器接口管路(包括真空蝶阀、波形节、支吊架等)及其附件。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1\_2\_12 | 数字电液调节系统（MEH/METS）（MEH、METS采用独立的冗余控制器） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单 |
| 1\_2\_13 | 本体监测仪表系统（MTSI） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单） |
| 1\_2\_14 | 热工仪表及控制设备 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | （需列出详细供货范围清单） |
| 1\_2\_15 | 供货设备配套电动机 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 详细开列清单 |
| 2 | 一台机组随机备品备件(按一台机组开列，包括但不限于以下项) |  |  |  |  |  |  |  |  | 两台给水泵汽轮机共用 |
| 2\_1 | MEH、METS各卡件（包括电源卡、通讯卡） |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种规格按一台小机机组在装量的10%提供，不足1块的备1块 |
| 2\_2 | MTSI各种模件（包含电源、通讯模件） |  | 块 | 各2 |  |  |  |  |  | 其中振动卡件4块 |
| 2\_3 | MTSI各种探头、前置器、延伸电缆 |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的10%提供，不足1个的备1个 |
| 2\_4 | 各测温元件（包括推力瓦、支持轴承、壁温等温度元件） |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的15%提供，不足1个的按1个计 |
| 2\_5 | 各类仪表（压力表、变送器、温度表、逻辑开关、仪表阀等） |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的15%提供，不足1个的按1个计 |
| 2\_6 | 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 |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的15%提供，不足1个的按1个计 |
| 2\_7 | 调节、保安系统中的伺服阀 |  | 个 |  |  |  |  |  |  | 按不同规格一台小机机组在装量的100%提供，并提供分项报价。 |
| 2\_8 | MEH转速探头 |  | 个 | 4 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_9 | 电磁阀（包含停机、试验等各种电磁阀） |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的30%提供，并提供分项报价，不足1个的按1个计。 |
| 2\_10 | LVDT |  | 个 | 各2个 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_11 | 行程开关及压力开关 |  |  |  |  |  |  |  |  | 各种不同规格按一台小机机组在装量的20%提供，不足1个的按1个计 |
| 2\_12 | 主轴瓦（径向轴承） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 给水泵汽轮机每一轴承提供一套（同品种规格只供一套）（2台给水泵汽轮机共备1套） |
| 2\_13 | 推力瓦块及其调整垫 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 按1台给水泵汽轮机在装量的100%提供。 |
| 2\_14 | 主汽门用的高温螺栓、螺母球面垫圈 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按不同规格1台给水泵汽轮机在装量的50%提供，但最低数量不少于4件 |
| 2\_15 | 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） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_16 | 大气安全阀膜板 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_17 | 主汽门杆、门杆套、自密封圈及调节阀阀杆、阀杆套。 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_18 | 调速系统各种密封圈或密封垫 |  | 套 | 各4 |  |  |  |  |  | 各种规格各4套 |
| 2\_19 | 调速系统的易损件（如各种销子、弹子轴承等） |  | 个 | 各2 |  |  |  |  |  | 各种规格各2个 |
| 2\_20 | 各种油泵轴承 |  | 套 | 各2 |  |  |  |  |  | 各种规格各2套 |
| 2\_21 | 滤油器备用滤芯 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  | 含润滑油与调节油用 |
| 2\_22 | 润滑油主油泵电机 |  | 台 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_23 | 冷油器板片、密封件 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按一台冷油器在装量的50%提供 |
| 2\_24 | 盘车马达 |  | 台 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2\_25 | 交流油泵（不含电机） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 两台小机共1台 |
| 2\_26 | 联轴器膜片 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  | 按1台机组2台给水泵汽轮机在装量的100%提供。 |
| 2\_27 | 冷油器板片头板、尾板密封件 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 按单台冷油器板片头板、尾板密封件在装量的100%提供。 |
| 2\_28 | 进汽滤网 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 机组生产运行（三年）备品备件 |  |  |  |  |  |  |  |  | 两台给水泵汽轮机共用 |
| 3\_1 | 主轴瓦 |  |  |  |  |  |  |  |  | 给水泵汽轮机每一轴承提供一套（同品种规格只供一套） |
| 3\_2 | 推力瓦块及其调整垫（包括各测温元件） |  |  |  |  |  |  |  |  | 按1台给水泵汽轮机在装量的100%提供 |
| 3\_3 | 汽缸高温螺栓、螺帽 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按不同规格在1台给水泵汽轮机装量的25%提供，但最低数量不少于两件 |
| 3\_4 | 主汽门用的高温螺栓、螺母球面垫圈 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按不同规格1台给水泵汽轮机在装量的25%提供，但最低数量不少于两件 |
| 3\_5 | 联轴器的联接螺栓、螺帽、垫圈 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按不同规格1台给水泵汽轮机在装量的25%提供，但最低数量不少于两件 |
| 3\_6 | 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） |  |  |  |  |  |  |  |  | 按1台给水泵汽轮机在装量的20%提供但不少于2个 |
| 3\_7 | 大气安全阀膜板 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3\_8 | 汽封和级间汽封片及弹簧片 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按不同规格1台给水泵汽轮机在装量的100%提供，但不同规格不少于一圈 |
| 3\_9 | 主汽门杆、门杆套、自密封圈 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 3\_10 | 各种密封圈或密封垫 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按1台给水泵汽轮机在装量的200%提供 |
| 3\_11 | 调速系统的易损件（如各种销子、弹子轴承等） |  |  |  |  |  |  |  |  | 不同规格各1个 |
| 3\_12 | 冷油器备用密封垫圈 |  |  |  |  |  |  |  |  | 按1台给水泵汽轮机在装量的100%提供 |
| 3\_13 | 各种油泵轴承 |  |  |  |  |  |  |  |  | 每泵各1套 |
| 3\_14 | 滤油器备用滤芯 |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3\_15 | 润滑油主油泵电机 |  | 台 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 3\_16 | 盘车马达 |  | 台 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 3\_17 | 轴瓦温度热电阻 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  | 推力轴承温度4支，径向轴承温度4支 |
| 4 | 专用工具（按2台机组共用一套开列） |  |  |  |  |  |  |  |  | 两台给水泵汽轮机共用 |
| 4\_1 | 转子起吊及支撑工具 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 4\_2 | 汽缸起吊工具（含导向杆） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 4\_3 | 翻转轴瓦的抬轴工具（若有） |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 4\_4 | 润滑油系统冲洗临时滤网各1套 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 4\_5 | 调节部套专用板手 |  | 套 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 4\_6 | MTSI编程工具（供货时主流配置,12”THINKPAD） |  | 套 | 2 |  |  |  |  |  | 共2台笔记本电脑 |
| 4\_7 | 其它必须的专用工具 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 技术服务费 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 运保费 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 附件3技术资料及交付进度

## 1提交资料一般要求

1.1 卖方提供的资料应使用国家法定单位制 (语言为中文) ，进口部件的外文图纸及文件应由卖方免费翻译成中文。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 卖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 5 天内给出配合工程设计的全部技术资料和交付进度清单，并经买方确认。

1.4 卖方提供的技术资料分为配合设计阶段，设备监造检验、施工调试试运、性能试验验收和运行维护等三个方面。卖方须满足以上三个方面的具体要求。

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，卖方应及时免费提供。本期工程为多台设备构成，如后续设备有改进时，卖方也应及时免费提供新的技术资料。

1.6 买方要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

1.7卖方应在合同签订后 7 天内，向买方提供满足设计院初步设计需要的资料共10套（其中设计院2套，业主方8套），另加2套电子文档（设计院和业主方各1套）。

卖方必须确保以上条款所确定的图纸资料的交付进度，卖方对买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卖方应在合同签订后6个月内，向买方提供与设备设计、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，买方14套），电子文件每台机组5套（设计院2套，买方3套）。

1.9设备安装调试完毕后，卖方应按机组分别提供12套（设计院1套，买方11套）完整的设备竣工图，另加3套电子版。。

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

1.10卖方提供运行和维护手册、培训手册每台机组18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6套。

1.11 卖方提供的图纸应清晰，不得提供缩微复印的图纸。

1.12卖方提供的所有资料（包括图纸）均应有本工程专用标识，即盖有“浙能嘉兴电厂四期扩建项目10号机组专用”图章，修改版资料对修改部分应有明显的标识或标注。

1.13 卖方按买方的要求，编制所供设备编码。编制原则由买方在合同签订后提供。

1.14 为满足本工程进度的整体需要，本次卖方提供的资料应尽量保证准确。凡在第2.1节中**提供的图纸**前打\*号的资料，经买方确认后将作为卖方提供的最终版施工图资料进行施工图设计。

1.15卖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 提供给水泵汽轮机图纸资料：

1）删除

2）给水泵汽轮机本体安装图，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）给水泵汽轮机初步热力系统图

4）给水泵汽轮机外型图及剖面图

5）大件运输重量及运输尺寸图（包括凝汽器分解运输图）

6）滑润油及油净化系统图、调速、保安油系统图。

7）轴封系统图

8）给水泵汽轮机本体疏水排汽系统图

9）参数偏离设计值时，给水泵汽轮机各种指标的修正曲线。

10）数字式电液控制系统（MEH）配置图、电源接线图、硬件说明、MEH控制系统说明、MEH控制要求说明、初步I/O信号清单。

11）给水泵汽轮机紧急停机系统（METS）配置图、电源接线图、硬件说明、METS系统说明、METS紧急停机保护要求说明。

12）给水泵汽轮机本体监视仪表（MTSI）配置图、电源接线图、MTSI系统配置说明、硬件说明、现场检测元件清单、MTSI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、凝汽器及真空系统等）

15）给水泵汽轮机盘车控制装置配置清单、控制逻辑图、说明书。

16）给水泵汽轮机性能考核试验大纲。

17）外部接口清单。（数量、规格）

20）给水泵汽轮机排汽系统图和排汽管路布置图、外形图及对凝汽器接口的力和力矩。

21）详细电气负荷清单。

22）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卖方在技术协议签定后15天内应提供满足设计院施工图设计要求的最终文件。

1）给水泵汽轮机总图包括纵剖面图、外形图。

2）给水泵汽轮机本体安装图，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）汽动给水泵组（包括给水泵汽轮机、汽动给水泵、汽动给水前置泵和变速齿轮箱）总图包括纵剖面图、外形图。

5）汽动给水泵组（包括给水泵汽轮机、汽动给水泵、汽动给水前置泵和变速齿轮箱）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）汽机与买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）给水泵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

11）轴承及汽缸支承台板图

12）给水泵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）给水泵汽轮机对基础承力负荷分配数据

15）数字式电液控制系统（MEH）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）给水泵汽轮机本体监视仪表（MTSI）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）紧急停机系统（METS）设计说明书、保护要求、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、设定值清单、与外系统接口方式及清单等。

18）热工仪表和控制设备清单（包括名称、型号、数量、产地、厂家等），给水泵汽机就地检测、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）。

19）详细的电气负荷清单及技术数据。

2.2.2卖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
   * 1. 外部接口清单。（数量、规格）
     2. 各种阀门外形图及控制图，接线原理图、阀门特性曲线。
     3. 给水泵汽轮机化妆板装配图
     4. 全套润滑油处理系统图及设备安装图和说明
     5. 装有动叶片给水泵汽轮机转子结构图
     6. 汽缸装配图
     7. 第一级（或调节级）喷嘴汽室装套图
     8. 各主轴承装配图和推力轴承装配图
2. 轴承室装配图
3. 汽封装配图
4. 盘车装置装配图
5. 汽封调整器装配图
6. 每一级隔板装配图和隔板总装图
7. 给水泵汽轮机汽缸保温图纸及说明
8. 隔板起吊工具图
9. 汽缸及转子起吊工具图
10. 随机供应的专用工具一览表
11. 零件的详细清单
12. 给水泵汽轮机分解检查要领书
13. 安装时所必须的数据，应向施工单位按要求提出书面清单
14. 汽缸对于转子中心位置要求
15. 汽缸纵横向水平要求
16. 汽缸内隔板间隙要求
17. 转子水平要求和找中心要求及转子挠度
18. 动叶片间隙、汽封间隙（轴向、径向）、隔板汽封间隙
19. 各主轴承、推力轴承安装要求及轴承室油档片间隙
20. 各滑动销间隙
21. 给水泵汽轮机构造说明书
22. 给水泵汽轮机安装说明书
23. 给水泵汽轮机运行维护说明书
24. 盘车装置使用说明
25. 调节系统说明书
26. 给水泵汽轮机各种保护装置试验使用说明书
27. 给水泵汽轮机胀差指示说明书
28. 现场试运行要领书（包括试验和调整所必须的装置一览表）
29. 给水泵汽轮机起停和事故处理规程
30. 给水泵汽轮机本体辅助设备起动、运行维护说明
31. 主油泵特性说明
32. 给水泵汽轮机设备性能试验要领
33. 给水泵汽轮机推力轴承工作性能
34. 转子和轴系临界转速和飞轮力矩
35. 汽缸、转子及动叶片强度计算数据
36. 主轴承油膜形成及厚度
37. 主轴承及推力轴承温升允许值及数据
38. 给水泵汽轮机内部损失数据（如隔板汽封、围带部分的漏汽）
39. 内效率、汽耗率、热耗率和功率的关系
40. 真空度的变化和微增功率的关系
41. 排汽容积流量和排汽损失的关系
42. 给水泵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）
43. 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（MEH）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。
        - 给水泵汽轮机本体监视仪表（MTSI）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。
        - 紧急停机系统（METS）说明书、使用手册、硬件说明、电源要求、软件手册、详细配置图、机柜尺寸、柜内布置图、硬件设备清单、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。
        - 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）。
        - 给水泵汽轮机运行说明书（启停、运行导则）及有关技术特性；
        - 给水泵汽轮机本体及辅助系统接线盒及就地控制箱接线图；
        - 给水泵汽轮机本体测点布置图和安装图；
        - 给水泵汽轮机测点汇总表；
        - 给水泵汽轮机轴瓦乌金温度测点安装图；
        - 给水泵汽轮机辅助设备系统测点布置图及安装图；
        - 给水泵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；
        - 卖方应提供详细的热力运行参数，包括给水泵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）；
        - 给水泵汽轮机升速率和升降负荷的规定。
        - 给水泵汽轮机油系统图；
        - 给水泵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。
44. 给水泵汽轮机在各种状态下的启动曲线图；
45. 背压—热耗关系曲线
46. 提供产品安装使用及维护说明书
47. 动力控制箱原理图及端子排图
48. 用电设备资料清单

卖方在设备出厂前向买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“浙江浙能嘉兴电厂四期扩建项目10号机组专用”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卖方负责赔偿。

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：(卖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（买方提出具体清单和要求，卖方细化，买方确认）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、起动调试要领。运行操作规定和控制数据、定期校验和维护说明等。

2.4.4 卖方应提供备品、配件总清单和易损零件图。

2.5 卖方须提供的其它技术资料（买方提出具体清单，卖方细化，买方确认）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 卖方提供在设计、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 | 设备/部件名称 | | 交货日期（#10机组） |
| 1 | | 锚固板、地脚等预埋件部分 | 2025年9月30日 |
| 2 | | 润滑油箱及油管道，疏水、轴封管道、排汽蝶阀及排汽管道 | 2025年12月30日 |
| 3 | | 给水泵汽轮机本体、油动机及汽阀等 | 2026年1月30日 |
| 4 | | 仪控设备 | 2026年1月30日 |
| 5 | | 随机备品备件 | 2026年1月30日 |
| 6 | | 专用工具 | 2026年1月30日 |

备注：

1、交货日期指该批设备到现场的日期（对于车运，交货地点为电厂工地（车台板上）；对于水运，交货地点为电厂码头）。

2、设备到达现场时，卖方应派人到现场配合买方办理交接手续。

3、本交货时间为以2025年4月合同生效为基准的暂定计划，具体交货时间双方协商解决，卖方同意满足现场工程进度需要。

# 

# 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卖方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行检验、监造和性能验收试验，确保卖方所提供的设备符合附件1规定的要求。

1.2卖方应在本合同生效后3个月内，向买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买方的监造并不代表能免除卖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。卖方须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。卖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卖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，卖方要采取措施处理直至满足要求，同时向买方提交不一致性报告。卖方发生重大质量问题时应将情况及时通知买方。

2.4删除。

2.5买方有权派遣检验人员会同卖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。

本技术协议的给水泵汽轮机装配和出厂前整体试验，买方人员必须参加验收。

2.6卖方应在合同设备检验开始前3个月通知买方检验的日期。主要设备的装配和检验应在买方检验人员在场的情况下进行。买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如买方人员并非由于卖方的过错而未能按时到场，则卖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，买方检验人员有权提出意见，卖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，卖方应再次进行检验，由此引起的费用由卖方承担。

2.9参加交货前工厂检验的买方人员不应会签任何质量证明。在卖方国家和/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，亦不能因此免除卖方按合同规定的保证责任。

2.10卖方应免费提供买方人员的工作条件，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/T586-95《电力设备用户监造技术导则》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：卖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：买方监造代表参加的检验或试验的项目，即现场见证。

H点：卖方在进行至该点时必须停工等待买方监造代表参加的检验或试验项目，即停工待检。

买方接到见证通知后，应及时派代表到卖方检验或试验现场参加现场见证或停工待检。如果买方代表不能及时参加，W点可自动转化为R点，但H点如果没有买方书面通知同意转为R点，卖方不得自行转入下道工序，应于买方商定更改见证时间，如果更改后，买方仍不能按时参加，则H点自动转为R点。

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

* 1. 监造内容（卖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）

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

设备监造内容

| 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 | 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 | √ |  |  |  |
| 四 | 导叶持环 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．无损探伤报告 | √ |  |  |  |
| 五 | 联轴器 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．外圆、端面跳动量 | √ |  |  |  |
| 六 | 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 | √ |  |  |  |
| 六 | 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 | √ | √ |  |  |
| 七 | 螺栓 | 1．材料化学成分及机械性能 | √ |  |  |  |
| 2．硬度检查 | √ |  |  |  |
| 八 | 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 | √ | √ |  |  |
| 九 | 试车 | 1．盘车试验 | √ | √ | √ |  |

* 1. 对卖方配合监造的要求

卖方为买方提供以下方便：

3.4.1 买方将委托有经验的监造单位对卖方生产的合同设备进行监造。卖方有配合买方监造的义务，并及时提供相关资料，并不由此发生任何费用。

3.4.2卖方应给买方监造代表提供工作、生活方便。

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

3.4.4买方监造代表和买方有权通过卖方有关部门查（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），如买方认为有必要复印，卖方应提供方便。

3.4.5买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，买方有权提出意见，卖方应采取相应改进措施，以保证设备质量。无论买方是否要求和知道，卖方均应主动及时向买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。在买方不知道的情况下卖方不得擅自处理。

3.4.6文件见证和现场见证资料需在见证后10天内提供给买方监造代表。

## 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买方现场。

4.3 性能试验的时间:机组试验在168小时试运之后半年内进行，具体试验时间由买方与卖方确定；单台设备的试验供需双方协商确定。

4.4 性能验收试验由买方主持，卖方参加。试验大纲由买方提供，与卖方讨论后确定。如试验在现场进行，卖方要按本章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卖方提供。

* 1. 性能验收试验的内容：

4.5.1 制造厂应对给水泵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给水泵汽轮机的出力和热耗试验。

4.5.2 卖方应向买方提供工厂检查与试验的项目、方法及判定标准。卖方的检验资料对买方不应保密，并有责任将资料按合同规定按时提交给买方。对于重要的检查与试验项目，应在试验前6个星期通知买方，以便买方决定是否派人参加检验。买方参与的工厂监造或检查验收，不应认为分担卖方所负的责任。

4.5.3 删除

4.5.4给水泵汽轮机与给水泵组合试验在现场进行，试验项目见4.5.5。

4.5.5现场试验

(1) 卖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;

·向买方提供试验程序、标准和报告及完成试验结果的计算。

(2) 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;

·机组起动和停止试验。

(3)买方主持，卖方参加完成上述试验。

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性能验收试验时，卖方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和卖方试验的配合等费用已在合同总价内。

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，买卖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（MEH、METS、MTSI）试验和验收

* 1. 总则

5.1.1卖方在制造过程中，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和已确认的设计图纸的要求。

5.1.2买方有权在任何时候，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卖方都及时更换。由此而引起的任何费用都由卖方承担。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。

* 1. 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，卖方在发货前进行能使买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，买方有权在卖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，系统设计体现出卖方在设备上所作的最新修改。

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

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

卖方在试验前向买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买方告知他们的准备情况，在买方认可后，所有图纸和试验步骤才有效。

5.2.3设备

卖方提供进行全部工厂验收试验包括买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。买方在需要时能得到这些数据。

5.2.4试验失败

卖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，则进行由买方任意指定的附加项目的试验和检查。卖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卖方现场技术服务

1.1 卖方现场服务人员的目的是使所供设备安全、正常投运。卖方要派合格的现场服务人员。卖方应提供包括服务人月数的现场服务计划表（格式）。如果此人月数不能满足工程需要，卖方要追加人月数，且不发生费用。

现场服务计划表（格式）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 技术服务内容 | 计划人月数 | 派出人员构成 | | 备注 |
| 职称 | 人数 |
| 1 | 设备现场清点 | 2 | / | 1 |  |
| 2 | 技术交底、安装指导 | 20 | / | 1 |  |
| 3 | 设备现场调试 | 15 | / | 1 |  |
| 4 | 投运指导 | 2 | / | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |

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 卖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。

卖方要向买方提供服务人员情况表，并经使用方确认后，服务人员才能到现场。卖方须更换不合格的卖方现场服务人员。

1.3卖方现场服务人员的职责

1.3.1 卖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，卖方技术服务人员应向买方技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序（见下表），卖方技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则买方不能进行下一道工序。经卖方确认和签证的工序如因卖方技术服务人员指导错误而发生问题，卖方负全部责任，并且扣除相关的服务人月数。

卖方提供的安装、调试重要工序表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 工序名称 | 工序主要内容 | 备注 |
| 1 | 基础验收 | 基础布置 |  |
| 2 | 轴系找中 | 各转子的扬度、对轮找中 |  |

1.3.3 卖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，卖方现场人员要在买方规定的时间内处理解决。如卖方委托买方进行处理，卖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 卖方对其现场服务人员的一切行为负全部责任。

1.3.5 卖方现场服务人员的正常来去和更换事先与买方协商。

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买方同意。

1.4买方的义务

买方要配合卖方现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提卖方便。

## 2培训

2.1为使合同设备能正常安装和运行，卖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培训计划和内容如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 培训内容 | 计划人月数 | 培训教师构成 | | 地点 | 备注 |
| 职称 | 人数 |
| 1 | 运行于检修、维护 | 1周 | 高工/工程师 | 1 | 卖方安排 |  |
| 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卖方为买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. MEH、METS、MTSI等监控系统培训
2. 总则
3. 对买方的设计、施工、运行和维修人员的培训，是MEH、METS、MTSI成功起动和运行的基础。
4. 卖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。

卖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。

1. 卖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。
2. 在培训结束时，卖方应对学员作出评价，并直接通知买方。
3. 培训计划和内容
4. 培训计划

卖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：

* MEH、METS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
* 电厂MEH、METS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
* TSI的基本知识和系统组态（培训地点：国内TSI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MEH、METS、MTSI的电厂

## 3设计联络会

设计联络会安排二次，第一次会务组织及费用由卖方负责，第二次会务组织及费用买方负责每次设计联络会差旅费由双方各自负责。有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由买、卖双方商定。

设计联络计划表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 次数 | 内容 | 时间 | 地点 | 人数 |
|  | 第一次 |  |  |  |  |
|  | 第二次 |  |  |  |  |

# 附件7分包与外购

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 | 近两年主要运行业绩 | 备注 |
| 1 | 交直流油泵 |  |  | 两个交流、一个直流 | 上海 | 上海风雷 |  |  |
| 河北 | 涿州水泵厂 |  |  |
|  |  |  |  |
| 2 | 润滑油箱及管路 |  |  | 1 | 江苏 | 常熟安通 |  |  |
| 浙江 | 七所科技 |  |  |
| 四川 | 川润液压 |  |  |
| 3 | 油烟净化排汽装置 |  |  | 2 | 浙江 | 杭州科星 |  |  |
| 浙江 | 杭州七所 |  |  |
| 江苏 | 九江七所 |  |  |
| 4 | 排汽管道 |  |  | 1 | 无锡 | 无锡伊莱斯 |  |  |
| 无锡 | 中策 |  |  |

# 

# 附件8运行维护手册

运行维护手册格式要求如下：

**浙能嘉兴电厂四期扩建项目10号机组**

**给水泵汽轮机设备**

**运行维护**

**手**

**册**

要求：一式10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，先由买方审定。

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：

1. 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。
2. 设备启动、运行和停运的操作程序及注意事项。
3. 设备联锁和保护功能说明。
4. 设备安装、拆卸、维护的程序及注意事项。
5. 设备零、部件清单，包括名称、图号、规格、材质、制造厂家全称等。
6. 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

卖方应把超级超限的情况详细予以说明。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序  号 | 部件名称 | 数量 | 长×宽×高 | | 重量 | | 厂家  名称 | 货物发运  地点 | 运输方式 | 备注 |
| 包装 | 未包装 | 包装 | 未包装 |
| 1 | 给水泵汽轮机 | 2 |  | 5.5X4.5X3.7 |  | 39 | STWC | 上海 |  |  |
| 2 | 油箱 | 2 |  | 4.6 X3.2 X3.1 |  | 12 | STWC | 上海 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

说明：

1.卖方应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。

3.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. 卖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，提出大件运输的方案，确保设备大件安全运至现场。

5. 卖方还应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. 当卖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，卖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性能考核条款

1、给水泵汽轮机必须达到最大工况参数的要求并满足汽动给水泵各运行工况的出力要求，否则出力每减少10kW，卖方支付违约金1万元人民币。在额定工况点运行时, 给水泵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0.1%，卖方支付违约金2万元人民币。

2、如给水泵汽轮机内效率低于保证值2%，则卖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、在汽轮机所有正常运行工况范围内，按照GB/T 7441-2008/IEC61063标准规定，如果给水泵汽轮机噪声值≥85dB（A）,则卖方必须采取相应措施使给水泵汽轮机噪声值降低至85dB（A）以下。如果不能达到，则买方有权委托第三方进行给水泵汽轮机的噪声治理，其治理费用在卖方质保金中扣除，并由卖方支付违约金*10*万元。

4、在所有正常运行工况范围内，泵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。

5、给水泵汽轮机调节系统各项指标若超过行业规范值，则卖方有义务进行整改或更换设备使之达到标准。6、给水泵汽轮机汽源切换应平稳，若在汽源切换时引起主机减负荷、给水泵汽轮机跳机、锅炉MFT，则卖方有义务进行整改或更换设备使之达到标准。

7、卖方提交违约金后，仍有义务向买方提供技术帮助，采取各种措施以使设备达到各项经济指标。

# 附件11用电设备资料

卖方按模板提供用电设备资料。



**签字页**

买方：浙江省电力建设有限公司

地址：浙江省宁波市海曙区新典路536号

联系人：龚嘉沫/ 邹雨霖 联系方式：18395877922/15824200813

邮箱： 992545550@qq.com /1761123958@qq.com

签字：

卖方：上海汽轮机厂有限公司

地址：上海市闵行区江川路街道333号

联系人：梁晓渊 联系方式：17803499264 邮箱：liangxy5@shanghai-electric.com

签字:

设计单位：中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司

地址：浙江省杭州市古翠路68号

联系人：田舜尧 联系方式：13405835253 邮箱：sytian5253@ceec.net.cn

签字：

最终用户：浙江浙能嘉华发电有限公司

地址：浙江省嘉兴市平湖市乍浦镇长安桥

联系人: 叶豪/仲冰冰 联系方式：15968320205 邮箱：yehao@zjenergy.com.cn

签字：

日期：2025年4月