**台州临港热有限公司扩建项目**

**30MW发电机及附属设备**

**技术规范书**

编写

会审

审核

批准

2025年03月

**目录**

[附件1 技术规范 1](#_Toc5863359)

[附件2供货范围 43](#_Toc5863360)

[附件3 技术资料及交付进度 52](#_Toc5863361)

[附件4 交货进度 59](#_Toc5863362)

[附件5 设备监造、设备的出厂检验和性能验收试验 60](#_Toc5863363)

[附件6 技术服务和设计联络 71](#_Toc5863364)

[附件7 分包与外购 75](#_Toc5863365)

[附件8 运行维护手册编写格式 76](#_Toc5863366)

[附件9 大（部）件情况 78](#_Toc5863367)

[附件10 业绩及用户评价 79](#_Toc5863368)

[附件11 技术差异表 80](#_Toc5863369)

[附件12 订货情况和排产计划说明 81](#_Toc5863370)

[附件13 投标人需要说明的其他问题（质量承诺及售后服务承诺等） 82](#_Toc5863371)

[附件14工程概况及机组运行条件 83](#_Toc5863372)

[附件15 附图 87](#_Toc5863373)

[附件16 性能考核 88](#_Toc5863374)

**附件1 技术规范**

**1. 总则**

**1.1概述**

1.1.1本技术规范书仅适用于台州临港热电有限公司扩建项目汽轮发电机及其附属设备招标，它提出设备的功能设计、结构、性能、制造、安装和试验等方面的技术要求。投标人投标时，应按项目分别详细说明技术方案并分别列出全部技术数据。

1.1.2本技术规范书所提及的要求和供货范围都是最低限度的要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分地详述有关标准和规范的条文，投标人应保证提供符合本技术规范书和工业标准的功能齐全的优质产品及其相应服务。对国家有关安全、环保等强制性标准必须满足其要求。

1.1.3如投标人没有对本技术规范书提出书面偏差，招标人则可认为投标人完全接受和同意本技术规范书的要求。无论有无偏差都必须清楚地表示在投标文件所附的差异表中。

1.1.4投标人应在投标文件中，对技术规范书进行逐段应答，表明是否接受和同意本技术规范书的要求，如：接受和同意技术规范书某条款的要求，则在该条款后注明：“理解并承诺完全响应上述条款的要求”；若针对某条款，投标人有特别的建议、方案、技术特点或差异，请在该条款下加以描述和说明。

1.1.5投标人应执行本技术规范书所列标准，有不一致时，按较高标准执行。投标人在设备设计和制造中所涉及的各项规程、规范和标准必须遵循现行最新标准版本。若投标人所提供的投标文件前后有不一致的地方，应以更有利于设备安装运行、工程质量为原则，由招标人确定。

1.1.6在合同签定后，招标人有权因规范、标准、规程发生变化而提出一些补充要求，在设备投料生产前，投标人应在设计上给以修改。

1.1.7规范书经招投标双方确认后，作为合同的附件，与合同正文具有同等的法律效力。投标人中标后，投标文件经技术澄清后，承诺内容和技术协议具有同等约束力，与订货合同正文具有同等效力。

1.1.8投标人对发电机成套系统内设备（含辅助系统内设备等）负有全责，即包括分包（或对外采购）的产品。分包（或对外采购）的产品制造商应事先征得招标人的认可。对于投标人配套的控制装置，仪表设备，投标人应考虑和提供与DCS控制系统的接口并负责与DCS控制系统的协调配合，直至接口完备。

1.1.9本工程编码按照GB/T 50549《电厂标识系统编码标准》执行。投标人应对发电机及辅助设备进行编码，满足招标人编码原则。编码范围包括：发电机及辅助设备工艺的系统、设备、部件；电气和仪控的系统、设备，以及接线和安装位置；建（构）筑物。

编码深度应使标识的“电厂元素”具有唯一性。并说明编码如何在图纸、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，在流程图上。设备安装图上应标识到设备单元级或部件级。热机专业四大管道立体安装图上标识管道及附件、阀门、滤网、流量测量装置及支吊架等设备的编码。

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、保温箱及电缆的编码；接线图上应标识卡件及出线电缆的编码。

土建：总图上应标识建（构）筑物的编码。建（构）筑物应编码到房间。

1.1.10如果本技术规范的描述存在矛盾或不一致之处，或本技术规范的技术部分和商务部分在供货范围的描述存在矛盾或不一致之处，由招标人决定最终采用哪种描述。

1.1.11投标人配套电动机应满足下列总的要求：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 功率等级 | 电压等级 | 绝缘等级 | 温升等级 | 型式 |
| AC | 200kW及以上 | 6kV | Class F | Class B | 全封闭，外壳防护等级：IP44（户内）IP55（户外） |
| 200kW以下 | 0.38kV |
| DC | 各类容量 | 0.22kV |

本工程各类电动机和变压器能效等级为二级。

**1.2 工程概况**

1）概况

本工程包括1台机组，机组的额定功率为30MW，要求技术先进，功能齐全，而且应该不间断供电，高效率，操作可靠，在现有环境和操作条件下维护费用尽可能少。所有设备应该简单耐用，要求保守设计，安全系数高，保护系统完善。

2）厂址

本工程厂址位于浙江省化学原料药基地临海医化园区内。本次工程位于原主厂房东侧空地上。

3）大件运输条件

本工程重大件设备经公路运输进厂。

4）地理及气象条件

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

多年平均气温17.9℃；

极端最高气温36.6°(1966年定，8月9日)；

极端最低气温-5.8°；

多年平均降水量1558.47.1mm；

最大降水量2375.1mm；

最小降水量912.8mm；

多年平均蒸发量1360.4mm；

多年平均风速为2.7m/s；

瞬时极端最大风速45m/s；

最大24小时降水量446.7mm；

最大1小时降水量58.2mm；

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

5）水源

台州临港热电有限公司现有发电机空气冷却器用水采用反渗透浓水，成分如下

PH： 8.45； 氯离子：200mg/L

总硬度：99mg/L 电导率：568us/cm

本扩建项目发电机空气冷却器冷却水利用热电厂现有水源，采用浓水进行冷却。

6）安装运行条件

发电机运转层标高为8米。

电厂直流系统控制电压 220V，交流电压380V/220V。

7）电气主接线（补充厂用电系统、发电机出线的母线形式）

本期工程机组10kV采用单母线接线方式，发电机、厂变、高压电机接在10kV单母线上，20kV主接线采用线变组接线，由1台40MVA三相变压器升压接至20kV配电装置，经过一条20kV出线电缆至110kV经纬变20kV母线。

发电机出口设置GCB。发电机中性点不接地，采用避雷器接地方式。主变高压侧中性点不接地。

**2. 技术要求**

**2.1 总的技术要求**

2.1.1 汽轮发电机使用寿命

1. 所有设备应设计和制造合理，并能安全、稳定和连续运行，在本技术规范书规定的各种条件下发电机的使用寿命为30年以上，产品及材料应符合中国国家安全及环保要求。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 冷态起动 | 停机72h以上(汽缸金属温度约低于该测点满负荷温度的40％) | >200次 |
| 温态起动 | 停机10-72h以内(汽缸金属温度约低于该测点满负荷温度的40％至80％) | >700次 |
| 热态起动 | 停机小于10h(汽缸金属温度约低于满负荷温度的80％) | >3000次 |
| 极热态起动 | 停机1h以内(金属温度仍维持或接近其满负荷值) | >150次 |
| 负荷阶跃 | >10%额定负荷(THA)/min | >12000次 |

并由投标人提供起动时间及寿命消耗，总的寿命消耗应不大于75％。

1. 机组在其保证使用寿命期内，在额定负荷和1.05倍额定电压下运行时，能承受出线端任何形式的突然短路而不发生导致立即停机的有害变形，而且还能承受非同期误并列的冲击。
2. 投标人应在合同签字后的6个月内提交轴系扭振固有频率和疲劳寿命损耗分析报告，包括下列数据（下划线数据由投标方填写）：

a、发电机出口两相或三相短路，疲劳损耗最大值 %/次

90o ～135o误并列，疲劳损耗最大值 %/次

b、近处短路及切除，切除时间小于150ms时，疲劳损耗 %/次；切除时间大于150ms时，疲劳损耗 %/次

c、线路单相快速重合闸应不受限制，疲劳损耗 %/次；

d、机组带励磁失步，如振荡电流和力矩小于0.6～0.7出口短路相应值时，允许的运行时间 s,汽轮发电机组容许的失步运行最大滑极数为\_\_\_\_\_\_。

1. 发电机经升压变压器接至20 kV系统，分析计算所需的升压变压器阻抗和电力系统接线图将由招标人在合同签字后的3个月内提供给投标人，以便在上述工况下投标人能根据上述资料，会同汽轮机供货商按实际供货设备参数，在轴系扭振分析报告中提供承受各类冲击能力的资料。

2.1.2机组运行特性

汽轮发电机组应能满足电力系统对采用快关的要求。

1. 汽轮发电机组应能满足机组‘定——滑’的运行方式。
2. 机组能安全连续地在47.5～51.5Hz范围内运行，当频率偏差大于上述频率值时，允许运行时间见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率 F  （Hz） | 允许时间 | | | |
| 每次（sec） | 投标人填写上限值 | 累计（min） | 投标人填写上限值 |
| 51.0～51.5 | >30 | 投标人值 | >30 | 投标人值 |
| 48.5～51.0 | 连续运行 | | | |
| 48.0～48.5 | >300 | 投标人值 | >300 | 投标人值 |
| 47.5～48.0 | >60 | 投标人值 | >60 | 投标人值 |
| 47.0～47.5 | >20 | 投标人值 | >10 | 投标人值 |
| 46.5～47.0 | >5 | 投标人值 | >2 | 投标人值 |

1. 机组年可用小时数不应小于 8000 小时，机组年利用小时数不应小于 6500 小时。发电机强迫停机率不大于0.5%
2. 机组大修间隔不少于 6 年，小修间隔为 2 年一次。

2.1.3 设备噪音控制

距设备(包括管道与阀门)外壳表面1.0m，高度1.2米处的最大噪音值应不大于85dB(A)。

2.1.4 机组的输出功率

1. 汽轮机铭牌出力工况

汽轮机铭牌工况下，发电机输出铭牌功率(TRL) 30MW （当采用静态励磁或不与汽机同轴的电动主油泵时，应为已扣除其消耗后的功率），能在汽轮发电机组保证寿命期内任何时间都能安全连续运行。

此工况下，汽轮发电机组应能在下列条件下安全连续运行：额定电压、额定频率、额定功率因数0.8(滞后)、发电机冷却器冷却水进水（入口）温度为38℃时，发电机效率为 %（投标人填写），此工况下汽轮机的进汽量称为铭牌进汽量。

1. 汽轮机最大连续出力工况（T—MCR）工况

发电机输出功率（当采用静态励磁或不与汽机同轴的电动主油泵时，应为已扣除其消耗后的功率）不应限制汽轮机最大连续出力，能在汽轮发电机组保证寿命期内任何时间都能安全连续运行。

汽轮机进汽量等于铭牌工况（TRL）进汽量，在下列条件下安全连续运行：额定电压、额定频率、额定功率因数0.8（滞后）、发电机冷却器冷却水进水（入口）温度为 38 ℃）。发电机最大连续输出功率为 MW（投标方填写，与汽机T-MCR工况功率相匹配）

1. 汽轮机调节阀全开工况

汽轮发电机组应能在调节阀全开(VWO)工况下，能在汽轮发电机组保证寿命期内任何时间都能安全连续运行。发电机工作条件：额定电压、额定频率、额定功率因数0.8（滞后）、发电机冷却器冷却水进水温度为38 ℃时，汽轮机的进汽量应不小于105%的铭牌工况(TRL)进汽量，此工况称为发电机最大输出功率。发电机最大输出功率 MW(投标人填写，与汽轮机VWO工况功率相匹配）。

发电机有关设备及其辅机冷却水采用闭式循环冷却水系统，冷却水水质为化水反渗透浓水，冷却水水量按最高工作温度选取，冷却水应全部回收。闭式循环冷却水系统初步设计参数如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统名称 | 设计压力(MPa) | 最高工作温度(℃) | 水质 |
| 闭式循环冷却水 | 0.4 | 38 | 浓水 |

2.1.5发电机及其配套设备的设计、供货必须满足整套机组自启停运行方式的要求。

**2.2 技术标准**

* + 1. 发电机本体；励磁系统；油、水系统以及检测装置等辅助系统的制造、验收和交接以国家标准为主要依据，并参考电力行业标准和引进设备公司有关国际标准，同时必须符合我国有关安全、环保及其它方面强制性标准和规定。
    2. 技术标准应执行发标时的最新版本。各标准之间有矛盾时，按较严格标准执

行。

* + 1. 引进型机组则按相应国家标准和该制造厂（公司）标准，但不得低于中国国家标准。
    2. 使用的主要标准如下，不限于此：

GB755 旋转电机定额和性能

GB1029 三相同步电机试验方法

GB7441 汽轮机及被驱动机械发出的空间噪声的测量

GB10068.1 旋转电机振动测定方法及限值振动测定方法

GB10068.2 旋转电机振动测定方法及限值振动测定限值

GB10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值噪声工程测定方法

GB10069.2 旋转电机噪声测定方法及限值噪声简易测定方法

GB10069.3 旋转电机噪声测定方法及限值噪声限值

GB16874 保护用电流互感器暂态特性技术要求

GB50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB50229 火力发电厂与变电所设计防火规范

GB/T7064 隐极同步电机的技术要求

GB/T7409 大中型同步发电机励磁系统基本技术条件

GB/T 7409.3 同步电机励磁系统大、中型同步发电机励磁系统技术要求

DL/T 331 发电机与电网规划设计关键参数配合导则

DL/T 591 火力发电厂汽轮发电机的检测与控制技术条件

DL/T 596 电气设备预防性试验规程

DLT 735大型汽轮发电机定子绕组端部动态特性的测量及评定

DL/T 843 大型汽轮发电机励磁系统技术条件

DL/T 1309 大型发电机组涉网保护技术规范

DL/T 1164 汽轮发电机运行导则

JB 6204大型高压交流电机定子绝缘耐压试验规范

JB/T 6228汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定

JB/T 8990 大型汽轮发电机定子端部绕组模态分析及固有频率

IEC 60034-1 旋转电机定额和性能

IEC 60034-3 汽轮发电机的特殊要求

IEC2A（秘13）汽轮发电机励磁系统技术要求

IEC（秘593）关于同步电机励磁系统的若干规定

ANSI C50.10 同步电机的一般要求

ANSI C50.13 隐极式转子的同步发电机要求

SD 270-88 汽轮发电机技术条件

国家电网公司十八项电网厂重大反事故措施

国家能源局防止电力生产事故的二十五项重点要求

其它相关标准；

**2.3 发电机技术要求**

2.3.1. 基本技术数据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | | 基本参数 |
| (1)额定功率 | | 30MW |
| (2)最大连续功率 | | 投标人提供（与汽轮机额定抽汽工况相匹配） |
| 最大出力 | | 投标人提供（与汽轮机最大进汽工况相匹配） |
| (3)额定电压： | | 10.5kV |
| (4)额定功率因数： | | 0.8（滞后） |
| (5)频率： | | 50Hz |
| (6)额定电流： | | 投标人提供 |
| (7)额定转速： | | 3000转/分钟 |
| (8)极数： | | 2 |
| (9)相数： | | 3 |
| (10)定子线圈接法； | | Y |
| (11)冷却方式： | | 空冷 |
| (12)短路比： | | 投标人提供 |
| (13)发电机效率（保证值） | | ≥98 % |
| (14)绝缘等级： | | F级（温升按B级考核） |
| (15)电抗： | |  |
| 瞬变电抗X′d（不饱和值）： | | 投标人提供 |
| 超瞬变电抗X″d（饱和值）： | | 投标人提供 |
| (16)噪音： | | 小于85dB（离机壳1米处测量） |
| (17)承担负序能力： | |  |
| 稳态I2（标幺值）： | | ≥10% |
| 稳态I22t（标幺值）： | | ≥10秒 |
| 励磁性能 | 励磁型式： | 静止励磁系统 |
| 额定励磁电压 |  |
| 额定励磁电流 |  |
| 空载励磁电压 |  |
| 空载励磁电流 |  |
| 励磁绕组时间常数T’d0 |  |
| 允许强励持续时间 |  |
| 强励顶值电压(恒电流)： | 2倍额定励磁电压 |
| 电压响应比： | 不小于2倍额定励磁电压/秒 |

2.3.2发电机旋转方向应与汽轮机旋转方向一致。旋转方向应表示在电机上，且在出线端子上用字母U、V、W表示出定子电压的时间相序。出线相序联络会上确定。发电机定子出线端数目为6个。

2.3.3 发电机各部位允许振动值，（以下振幅限值为最低限度要求，汽轮机振幅限值还需满足最新版国标的要求）

1. 汽轮发电机组在所有稳定运行工况下（转速为额定值）运行时，在轴承座上测得的双振幅振动值，无论是垂直、横向均不大于0.025mm，在任何轴颈上所测得的互成90˚、二个方向成45˚的双振幅振动值不大于0.075mm。在通过临界转速时各轴承轴振双振幅值不大于0.15mm，轴承座的振动值不大于0.08mm。临界转速应避开额定转速的±15％范围。
2. 发电机大轴和轴承座上设有满足TSI、TDM等要求的装振动检测元件的位置。
3. 发电机励侧轴端须留有装设测速装置的位置。
4. 定子铁芯和机座振动的固有频率应避开基频和倍频±10%以上，以防止共振。
5. 冷态下端部绕组模态试验的椭圆型固有振动频率及端部绕组中的鼻端、引线、过渡引线的固有振动频率合格的范围为fz≤94Hz或fz≥115Hz。运行时定子线圈端部振幅不大于 mm。（投标人填写）
6. 发电机轴颈振动测量装置由汽机厂统一负责提供，发电机厂负责预留安装位置。

2.3.4 发电机的测温要求：

1. 定子铁芯（汽、励端）、压指、压板、屏蔽层埋置足够数量的测温元件，埋置工艺确保测温准确、长期可靠工作。装设位置考虑到引线漏环电流磁场的影响，以满足测量精度要求。测温元件数量还应满足进相试验的要求。
2. 发电机定子绕组温度和定子铁心温度为电阻式温度探测器（Pt100双支型，一备一用）为埋入式，和冷却介质有效地隔离而且应布置在可能产生最高温度的点上。定子绕组每相槽内埋设2个热电阻（双支型，一备一用）；这些埋入式热电阻为绝缘型双支热电阻。
3. 空气冷却器进、出风处各装二只热电阻和一个就地温度计，两侧进风处各装一只湿度仪（远传功能）。
4. 各轴承上均装设测量油温的热电阻，并在出油管上设有视察窗，在各轴瓦上装设测量金属温度的热电阻。
5. 每个测温元件的引出线用两对三根独立的屏蔽引线引出。投标人确保每个测温元件可靠、稳定且保证在交货时全部完好。
6. 就地测温仪表采用万向抽芯式双金属温度计，精度至少为1.6级。
7. 测温元件统一采用三线制Pt100热电阻，所有测温元件均为双支绝缘型。所有测温元件的接线均单独引至发电机本体接线盒（投标人提供）；发电机端子接线板至少提供20%的备用端子。就地设备至接线盒的电缆由投标人提供，采用耐火屏蔽电缆，对处于高温区域的设备接线应采用耐高温屏蔽电缆、导线。
8. 随机配供的测温元件、仪表及其它热工检测及控制设备必须符合符合国家标准，保证不配供含水银等有毒物质的仪表以及已宣布淘汰的产品。符合控制监视系统的要求，并根据设备安装地点的要求，满足防爆、防火、防水、防腐、防尘、防冻的有关要求。投标人所有热电偶（K分度）、热电阻（Pt100铂电阻）采用双支，热电阻采用三线制。热电阻应符合IEC 60751 B类、DIN 43760和BS1904 II级标准。热电偶按A级标准配置，至少应具备3个标定点，测量精度在满量程的±0.2%内，在最大运行温度下使用1年后，温度传感器的冰点变化不应超过0.1欧姆。
9. 应对随机配供的热工监控设备详细说明其安装地点、用途、型号规范、设定值及制造厂家。所有检测装置须提供安装使用说明书。
10. 发电机本体所带所有测温元件及仪表引出线排列及布置应整齐有序美观。
11. 所有的热工仪表及仪表盘的防护等级必须遵循IEC60529P定义的IPW55。

2.3.5自动监测装置

空冷器冷却水流量计。

以上自动监测装置应选用成熟可靠产品，并有标准信号输出到DCS。

2.3.6发电机定、转子各部分温度和温升的限值

发电机定、转子各部分温度和温升的限值应符合国标GB/T7064“隐极同步电机的技术要求”中的规定。热电阻均应选用Pt100，热电偶选用K分度测温元件。

发电机在额定工况下连续运行6小时后，冷却介质入口温度不超过38°C时，发电机温升应符合所使用的绝缘材料允许的温升。发电机冷却系统应包括所有必需的设备，如发电机安全有效运行所需的冷却器、风机、泵和控制仪器等，且应符合最新版国标要求。

2.3.7轴承和轴瓦温度

发电机轴承排油温度不超过65℃，轴瓦金属最高温度一般不应超过80℃。

2.3.8 电压和频率变化范围

发电机在额定电压及功率因数下，电压变化范围为±5％和频率变化范围为-3%至+2%时，应能连续输出额定功率，并保持其性能与额定电压及频率时基本相同。超出此范围，将按GB/T 7064或者IEC60034-3执行。

投标人应考虑电压和频率同时偏离额定值的情况，投标时提供电压和频率同时偏离额定值时的运行限制条件。

2.3.9 波形畸变率

发电机在空载额定电压和额定转速下，其空载线电压波形正弦性畸变率不超过1.5％，其线电压的电话谐波因数不超过1％。

2.3.10直流电阻误差

定子绕组在冷态下，任何两相直流电阻之差，在排除由于引线长度不同而引起的误差后应不超过其最小值的1.5%。

2.3.11转轴接地

转子轴有良好接地, 接地材料应便于在运行中更换；同时投标人应采取有效措施，防止有害的轴电流和轴电压，并在投标书中提供防止发电机有害的轴电流和轴电压的措施的说明。

2.3.12过载能力

发电机具有一定的短时过负荷能力，能承受1.5倍的额定定子电流历时30s，而不发生有害变形及接头开焊等情况。

发电机允许过电流时间与过电流倍数按以下公式计算：

（I2－1）t＝37.5s 注：适用范围t=10s~120s

发电机转子绕组具有下列短时过电流的能力，时间从10s~120s,

（I2－1）t＝33.75s，投标人应在投标书中提供详细数据。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 过电流时间（秒） | 10 | 30 | 60 | 120 |
| 转子绕组电流（％） |  |  |  |  |

2.3.13进相运行能力

发电机应能在进相功率因数（超前）为0.95时长期带额定有功连续运行，而不产生局部过热。发电机可在功率因数0.8滞后至0.95超前范围的条件下运行。投标人应提供一个表格，显示在额定功率因数下，在指定电压和频率变化范围内，发电机负荷变化允许值。

机组寿命期间允许启停次数不少于10000次，发电机短路比≥0.48。

2.3.14失磁运行能力

投标人应提供详细的发电机失磁时要求的减负荷曲线及允许的运行时间、负荷限值。

2.3.15负荷变化率

发电机的负荷变化率能满足汽轮机滑压（‘定——滑’或‘定——滑——定’）运行的要求。

2.3.16当汽轮机主汽门关闭时，发电机在正常励磁工况下，允许以同步电动机运行的时间不小于3分钟。

2.3.17发电机中性点不接地，中性点绝缘应按额定电压设计。

2.3.18发电机的绝缘水平应按照本工程海拔高度进行修正。定子出线端对地绝缘按发电机额定电压设计，应与发电机具有相同的绝缘水平及良好的密封性能。

2.3.19空气冷却器应为高效冷却器，单边承受压力不小于1.0MPa，实验水压不小于工作水压的1.5倍，历时15分钟。空气冷却器的设计，应有25%的余量，保证在有一组冷却器因故停用时，发电机仍能承担100%额定功率连续运行，而不超过IEC60034中规定的允许温升。冷却器应采用风阻小，换热效率高的产品；材质应选用304不锈钢。

2.3.20发电机的热量应由冷却器排出。冷却器的水取之于闭式冷却水系统，冷却器应符合封闭冷却水系统下冷却器的相关要求。根据冷却水、冷却器系统所处的位置提供漏水检测装置及附件，冷却水、冷却器系统的设计应能防止冷却水进入发电机。

2.3.21发电机应能承受在额定负荷和105%额定电压下定子绕组出口任何形式的突然短路，系统振荡、高压线路单相重合闸以及误并列等产生的冲击力，而不造成绕组或轴系有害变形或其他机械损伤，也不使发电机的使用寿命缩短。

2.3.22发电机在空载额定电压和额定转速时，线电压波形正弦畸变率应不超过5%。

2.3.23发电机在空载额定电压和额定转速时其线电压的电话谐波因数应不超过1.5%。

2.3. 24发电机在系统出现故障后，应允许输电线路三相快速自动重合闸和单相重合闸。

2.3.25发电机转子能够承受在额定负荷及额定电压条件下，保护装置正确动作后突然作用于发电机端子的两相短路电流而不造成损坏。

2.3.26投标人应给出在最严重情况下传给基础的最大转矩，以及短路、失步、同期故障及重合闸时能承受的最大转矩和对发电机转子寿命的影响。

2.3.27制造厂在T-G轴系设计时，应考虑电网的电气故障对轴系的影响，提交轴系扭振固有频率、疲劳寿命分析及以下数据：

1. 发生单相接地故障的切除与重合时，按最严重情况考虑，T-G轴的寿命损耗累计应低于0.1%，投标人保证值为\_\_\_\_\_\_\_\_。在发生两相故障的切除与重合时，对T-G轴的寿命损耗最大为\_\_\_\_\_\_\_。
2. 机组短路（一次）；120°并列（一次）；在一般快速（<150ms）切除故障时间内，切除近处三相短路（三次）；慢速（>150ms）切除近处三相短路，两侧电势已摆开（一次）。以上故障合并考虑，总的寿命损耗不大于30%，制造厂保证值为\_\_\_\_\_\_。
3. 投标人需提供以下扰动下，轴系的疲劳损耗值：发电机出口三相或两相短路，疲劳损耗最大值\_\_\_\_。90°～120°误并列，疲劳损耗最大值\_\_\_\_\_。近处短路及切除，切除时间小于150ms时，疲劳损耗\_\_\_\_；切除时间大于150ms，疲劳损耗\_\_\_\_\_。

2.3.28发电机应能在输出送电线路故障等紧急情况下可以独立带厂用电运行，并且在电网系统稳态、暂态和负荷变化的情况下，能给厂用电提供稳定且无震荡的电源。

2.3.29发电机及其辅助系统应能承受电厂附件大型电弧炉之类负载所引起的系统谐波电流的影响，此种影响应不会对发电机系统造成损坏，并不会明显降低发电机使用寿命。

2.3.30设计结构要求

2.3.30.1定子绕组、转子绕组、定子铁芯的绝缘均采用F级绝缘，按B级绝缘的温升考核。

2.3.30.2发电机定子铜线采用无氧铜。

2.3.30.3发电机定子机壳、端盖、端罩应有足够的强度和刚度，避免产生共振。

2.3.30.4发电机机壳、端盖、端罩出线套管的接合面应具有良好的光洁度和平整度，满足IEC标准要求。

2.3.30.5定子线棒槽内固定及绕组端部绑扎工艺要牢靠，端部应采取适应调峰运行的技术措施，自振频率要避开基频和倍频。定子铁芯端部所有固定和锁定结构件如压指、压圈等应采用非磁性材料，并采取有效的屏蔽措施，避免产生局部过热。定子机壳与铁芯之间应有弹性连接的隔震措施。投标人应明确阐述生产铁芯过程中为满足工艺和压力要求而制定的预防措施，并列出定子外壳中的所有磁性部件。

2.3.30.6应在发电机外壳上至少设置两个接地点。

2.3.30.7定子设计时应防止正常运行条件下避免线圈在槽内和绕组端部移动。还应能够消除槽部放电，并确保能保持槽楔密封性和线圈上的径向压力满足要求。端部绕组结构使用一段时间后，应允许重复紧固端部绕组的箝位。投标人应说明重复紧固要求，或提供免维护设计说明。

2.3.30.8设计过程中应满足两次大修之间无需重复紧固。投标人应提供实现此目标的所有方法的说明。维护保养手册中应提供该项工作的详细说明及重复紧固周期，并应保证此措施必需的所有设备无偿提供。

2.3.30.9发电机定子各部位的测温元件应采取严格的埋设工艺措施，保证完整无损，每个测温元件的每个头应单独引出。

2.3.30.10发电机定子绕组出线应与母排相匹配。

2.3.30.11发电机励端的轴承座与底板及油管间应加装便于在运行中测量绝缘电阻的双

层绝缘垫。

2.3.30.12电机每一轴段的自然扭振频率应处于0.9至1.2及1.9至2.2倍工频范围以外。

2.3.30.13转子若采用槽底副槽径向通风结构，转子绕阻上的通风孔要求中间铣孔。槽部和端部采取适应调峰运行的技术措施。

2.3.30.14发电机转子锻件采用无中心孔锻件，符合ASTM标准的要求；转子绕组采用含银铜线。

2.3.30.15发电机的轴承应确保不产生油膜振荡。

2.3.30.16发电机与汽轮机连接的靠背轮螺栓，应能承受因电力系统故障发生振荡或扭振的机械应力而不发生折断或变形。

2.3.30.17发电机转子应有一个性能良好的阻尼绕组线圈。阻尼绕组应能有效抑制来自转子的负序电流。

2.3.30.18在转轴系统易于接近的部件上提供一个合适的缺口位置作为测量振动相位的基准参考位置。

2.3.30.19应合理选用转子滑环与碳刷的材质，碳刷的结构应便于维护运行。转子滑环在满足强度的前提下，尽可能选用较小的直径，以降低运行线速度。

2.3.30.20发电机若有本体照明，照明设备由投标人配套提供并安装。灯具应具有抗1类或2类电气震荡的保护特性，1类灯具外壳还应接地。发电机隔音罩应配套照明灯具。

2.3.30.21发电机滑环应设有降低噪音的有效措施。

2.3.30.22转子护环材质采用18Mn18Cr。

2.3.30.23发电机出线盒座应采用非磁性材料，设计结构时应考虑防震防腐的要求。

2.3.30.24汽轮发电机内部，在定子绕组端部附近，必须装置灭火水管，水路的端头必须引出机座外，并保证水管无泄露。

2.3.30.25投标人应提供发电机的密封措施，特别是出线部位以及可拆装部位的密封措施，并提供空气过滤器的技术措施和装置。密闭式通风的发电机，应保持通风系统严密。冷空气室与热空气室应有隔热措施，并应装设厚玻璃窥视窗。空冷小室内应设置水槽，并用水管引至室外，以排出内部积水，并可监视冷却器是否泄漏。

2.3.30.26发电机的定子硅钢片采用宝武钢、太钢、新日铁、浦项或相当于。

2.3.30.27发电机转子毛坯采用中国一重、二重、上重或相当于。

2.3.31热工测量

2.3.31.1成套供应满足机组起停运行中安全监视所必要的检测元件、传感器、阀门、仪表等。

2.3.31.2发电机检测元件至少要满足以下要求：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 发电机 | 就地 | | 远方 | |
| 参数 | 显示 | 告警 | 显示 | 告警 |
| 定子 |  |  |  |  |
| 铁芯温度 |  |  | 是 | 是 |
| 铁芯叠片隔板温度 |  |  | 是 | 是 |
| 绕组温度 |  |  | 是 | 是 |
| 定子电压 |  |  | 是 | 是 |
| 定子电流 |  |  | 是 |  |
| 有功功率 |  |  | 是 |  |
| 无功功率 |  |  | 是 |  |
| 矢量计 |  |  |  |  |
| 转子 |  |  |  |  |
| 转子温度 |  |  |  |  |
| 转子电流 | 是 |  | 是 | 是 |
| 转子电压 | 是 |  | 是 |  |
| 轴电压 |  |  |  |  |
| 接地故障检测 |  |  |  | 是 |
| 气隙搜索线圈（air gap search coil） |  |  |  |  |
| 励磁系统 |  |  |  |  |
| 整流元件故障 |  | 是 |  | 是 |
| AVR自动/手动显示 | 是 |  | 是 |  |
| 冷却系统 |  |  |  |  |
| 冷却空气入口、出口温度 |  |  | 是 | 是 |
| 冷却水入口、出口压力 | 是 | 是 |  | 是 |
| 冷却器泄漏检测 |  |  |  |  |
| 冷却器流量计 | 是 |  | 是 |  |

2.3.31.3发电机成套供应如下设备:

1. 发电机轴上应备有装设符合精度要求的拾振器的位置，轴振一次元件随汽机TSI配供，投标人给予配合。
2. 发电机、轴瓦、测温元件一览表如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 点数 | 测量部位 | 测量元件方法（元件类型） |
| 定子绕组 | 6 |  | RTD |
| 定子铁心 | 6 |  | RTD |
| 热风（TKJ） | 2 | 空冷器入口 | RTD+双金属温度计 |
| 冷风（TKJ） | 2 | 空冷器出口 | RTD+双金属温度计 |
| 瓦温 | 2 | 发电机前后瓦 | RTD |

2.3.31.4发电机控制功能由招标人提供的分散控制系统完成，投标人应向招标人提供用于满足实现该控制功能所需的全部技术资料，包括控制系统图，系统控制说明，就地设备资料等。

2.3.31.5投标人提供的指示表、开关量仪表、测温元件必须符合国际标准。不得选用国家宣布的淘汰产品。必须符合控制监视系统的需要，并根据安装地点满足防爆、防火、防水、防尘、防腐蚀的有关要求。

2.3.31.6 提供足够的资料以说明对机组的控制要求，控制方式及联锁保护等方面技术条件和数据，包括机组运行参数的报警值和保护动作值。

2.3.31.7 对随机提供的热工设备（元件），包括每一只压力表、测温元件及仪表阀门等都要有详细说明，注明安装地点、用途及制造厂家。特殊检测装置提供安装使用说明书。

2.3.31.8 机组及附属系统配套的仪表控制设备，输入输出模拟量信号为4~20mA标准信号，远传开关量信号采用无源干接点，接点容量220V AC 5A，220V DC 1A，留有与DCS接口。

2.3.31.9 除特殊说明外投标人应成套供应满足机组启停与运行中安全监视和经济运行所必须的、安装在本体范围内的仪表、取源部件、导管、仪表阀门、管接头、检测元件（包括传感器）、阀门执行器以及与检测元件或传感器相连的特殊仪表等。

2.3.31.10压力、差压、流量、液位、温度等过程开关量仪表按SOR、长野、太平选配，压力、差压变送器按Rosement 3051、EJA、“E+H”等级选型。

2.3.31.11招标人的电源等级为220VAC,、380VAC、220VDC，投标人应保证所供电气设备能在此电源等级下正常工作。如有其他等级的电源，由投标方自行解决。

**2.4励磁系统**

* + 1. 励磁系统应满足IEEE的有关规定；其动态和静态性能均应符合IEC 60034-16、GB7409-2007和DL/T 843-2021《同步发电机励磁系统技术条件》的规定。励磁系统配置要求与技术原则应满足国网浙江省电力公司浙电会纪字（2014）190号文《励磁辅环配置及其与继电保护配合技术研讨会会议纪要》、国家能源局2023年发布《防止电力生产事故的二十五项重点要求》及国网（调/4）457-2014国家电网公司网源协调管理规定。
    2. 励磁方式：采用静止励磁系统。励磁系统容量与发电机最大连续输出容量匹配。

励磁系统采用南瑞继保、南瑞电控、国电南自、北京科电亿恒或相当于，请分别报价并按最高价计入总价。

* + 1. 在强励时，励磁系统应在0.05秒内达到顶值电压与额定励磁电压之差的95%。
    2. 由励磁系统故障造成的发电机强迫停机次数不大于0.25次/ 年，励磁系统强行切除率不大于0.1%。
    3. 当发电机的励磁电压和电流不超过其额定值的1.1倍时，励磁系统应保证连续运行，并且没有死区。
    4. 励磁系统应具有短时过载能力，强励电流倍数应大于等于2，允许强励时间为10-20秒。
    5. 励磁系统响应比即电压上升速度，不低于2倍额定励磁电压/秒。
    6. 发电机电压控制精度（从空载到满载电压变化），应不大于额定电压的0.5％。
    7. 自动励磁调节器的调压范围，发电机空载时应能在30-110％额定电压范围内稳定平滑调节，整定电压的分辨率应不大于额定电压的0.2％。手动调压范围，下限不得高于发电机空载励磁电流的20％，上限不得低于发电机额定励磁电流的110％。手动方式运行时，发电机电压调节范围不小于20%-130%。
    8. 电压频率特性，当发电机空载频率变化为额定频率值的±1％，其端电压变化应不大于额定值的±0.25％。在发电机空载运行状态下，自动励磁调节器调压速度，应不大于发电机额定电压值的1％／秒，不小于发电机额定电压值的0.3％／秒。
    9. 发电机调差率为±15％连续可调。
    10. 发电机转子回路应装设有过电压保护，该保护具有合适的能容值，宜具有过电压动作报警输出功能，能满足发电机在空载误强励下不会造成发电机本身元件损坏，其动作电压的分散性应不大于±10％，励磁装置的可控硅元件及其它设备应能承受直流侧短路故障、发电机滑极、异步运行等工况而不损坏。
    11. 发电机的励磁系统应能满足发电机在各种运行工况下安全可靠励磁的要求。该系统应能自动地调整和维持发电机电压为额定值，设有完善的保护、限制、信号报警装置。

（1）允许强励电流倍数不低于2倍，顶值电压倍数大于2.25倍，且当发电机机端电压降至80％时，仍能有2倍强行励磁的能力，其长期输出电流应不小于1.1倍的发电机最大连续出力工况下的励磁电流能力。

（2）起励电源容量应满足发电机建压大于20%额定电压的要求。

（3）在发电机满发时，系统事故导致发电机机端电压低于20％的额定电压值时，可控硅应保证可靠导通，发电机不失磁。

（4）励磁电源变压器选用金盘、顺特、特变电工或相当于，请分别报价并按最高价计入总价。变压器应采用三相户内环氧树脂浇注干式变压器，Yd11接线，F级绝缘(温升按B级考核)，绕组导体材料为铜，变压器箱体防护等级为IP21。励磁变压器的容量应满足强励、发热(包括整流负载电流分量中高次谐波)及在厂用电（厂用电电压10kV）他励方式下，汽轮发电机空载试验时130％额定机端电压的要求，还应有承受过电压、内部短路以及在额定容量的1.1倍稳定运行的能力。其V-A特性线性度好，一次绕组和二次绕组应有静电屏蔽。励磁变压器应带有外壳、风机、温控器，并有与外部的接口设计。励磁变配置各相绕组温度传感器、每相报警接点不少于2对，并具备模拟量（通讯）远传功能。励磁变箱体应配置电源转接箱，各台冷却风机电源应独立取自转接箱内独立的空开。

（5）励磁变压器三相电压不平衡度不大于2%，短时不超过4%，承受2倍额定电流下的过载时间不小于20s，并考虑绕组中谐波电流引起的发热；其高压侧应装设电流互感器，电流互感器配置(准确度等级及变比）可以满足电流速断、过流保护相关要求。高压侧至少可装两组电流互感器，参数联络会上定，其低压侧应有过电压保护装置。

（6）励磁变压器具有与高压侧绝缘母线及低压侧电缆的接口，接口设计应与母线厂家协调沟通。

（7）励磁控制系统开环频率特性的增益裕量Gm≥6db，相角裕量φm≥40°。

* + 1. 在第一个发电机大修周期内，硅整流元件不应有疲劳损坏或明显特性改变。整流元件在安装前必须严格检测，保证各并联元件性能一致。
    2. 整流装置的零部件（包括但不限于此：整流元件及控制板等）损坏时，投标人应保证提供可更换的零部件。
    3. 整流装置并联元件应有均流措施，整流元件的均流系数不低于0.9，需配置智能均流方式。
    4. 整流装置的并联支路为2个，有1支路退出运行时，应能满足包括强励在内的所有运行工况的需要。
    5. 距整流柜1米处的噪音不大于80dB（A声级）。
    6. 整流柜的控制系统应先进可靠，可实现远方程控，并具有与DCS系统的接口。空气冷却系统中，应采用可靠的低噪声风机，进风口应有过滤装置，并有备用风机，运行过程中风机故障时，备用风机应能可靠地自动投入，并有故障、启停信号输出远传。风机平均无故障时间大于45000小时。
    7. 自动励磁电压调节器（AVR）采用数字式微处理机型装置，性能应可靠，并具有微调节和提高发电机暂态稳定的特性。其各参数（如放大倍数、时间常数、参考电压、反馈信号量等）及各功能单元的输出量应能显示和修改，显示值为实际值或标幺值。励磁调节器应具有顶值瞬时限制、过励磁限制、过励磁保护、低励磁限制、低励磁保护、PT断线、电压/频率比率限制、电力系统稳定器（PSS）等附加单元，励磁调节装置的各项限制和不正常运行时的调节通道切换应与发电机变压器组继电保护协调。并应有和DCS硬接线接口及通信接口（满足DCS通信规约要求），以便能在线显示和修改参数。相关限制的计算逻辑应满足GB/T7064。
    8. AVR中应装设恒电压、恒无功功率、恒功率因数自动调节单元，并可选其中任一方式调节。AVR的灵敏度应让能够使机端电压保持在整个运行电压设定值的0.5%以内，同时频率和发电机的负载范围及运行温度都在正常运行范围之内。自动电压调节器所包含的设备应能不受周围环境变化的影响，和不受发电机电源频率超出设备运行范围产生的变化的影响。
    9. 为了保证电压调节器（AVR）的可靠工作，采用两路完全相同且独立的自动通道，这两个通道并联运行且互为备用方式运行。两路通道从输入到输出完全独立，按不同的PT、CT等输入独立控制。当一路调节器出现问题时，它将自动退出运行并切换至另外一路运行，并发出报警。单路调节器独立运行时，完全能满足发电机各种工况（包括强行励磁）下长期电压闭环控制运行。
    10. 励磁调节器的控制电源为两路电源，两路电源应并列运行，任意一路电源故障不影响励磁调节器的工作。
    11. 自动及手动励磁调节装置应能在－10℃～＋50℃环境温度下连续运行；也能在湿度最大的月份连续运行。
    12. 采用风冷的硅整流装置应能在环境温度－10℃～＋50℃下连续运行。
    13. 应装设性能良好、运行安全可靠的自动灭磁装置，采用直流侧灭磁方式。磁场断路器弧压及灭磁电阻能容量等指标经过出厂设计计算，能满足正常和非正常工况下可靠灭磁（额定工况下定子三相短路及空载误强励）。
    14. 当发电厂厂用直流和交流电源电压偏差不超过＋15％～－15％，交流电源电压频率偏差不超过＋4％～－6％时，励磁系统应能保证发电机在额定工况下正常运行。
    15. 励磁系统的控制及保护

1. 对发电机的电压、无功功率及励磁电流的调节可在就地及集中控制室中进行。
2. 灭磁开关可就地操作和远方操作。
3. 机组启动后，在转速达到90%～95％额定值时才允许其投入起励回路。待机端电压上升到微机调节装置能正常工作后，起励回路自动复归，机端电压自动上升到额定值。
4. 机组正常停机时励磁调节器自动进行逆变灭磁，机组事故停机采用跳灭磁开关灭磁。
5. 励磁系统装设以下信号：（不限于）
6. 励磁控制回路电源故障信号；
7. 起励不成功信号；
8. 励磁绕组过电压信号；
9. 功率柜整流桥熔丝熔断信号；
10. 自动/手动切换装置动作信号；
11. 相关限制动作信号；
12. 电压互感器断线保护动作信号；
13. 功率柜冷却系统故障信号；
14. 主（备）通道调节故障（跟踪异常）信号；
15. 增磁、减磁信号；
16. PSS投退信号。
17. 满足电力调度机构相关要求
    * 1. 微机励磁调节器具有以下功能：
18. 恒定发电机机端电压的PID调节方式（自动方式）；
19. 恒定发电机磁场电流的PI调节方式（手动方式）；
20. 欠励磁限制；
21. 过励磁限制；
22. 正负调差和调差率大小选择；
23. 发电机强励的反时限限制；
24. 最大励磁电流瞬时限制；
25. 可控硅整流柜快速熔断器熔断检测；
26. 电压/频率（V/F）限制；
27. 励磁用电压互感器断线的检测和保护；
28. 软件数字整定和比较功能并具有在线整定和固化功能；
29. 电源、硬件、软件故障检测和处理功能；
30. 本系统具有软起励功能；
31. PSS 2B功能；
32. 具有恒无功/恒功率因素运行模式；
33. 满足电网调度AVC要求。
    * 1. 可控硅整流装置：
34. 采用三相桥式全控整流电路；
35. 采用双通道调节器，当一台整流柜故障退出运行时，能保证发电机在1.1倍额定励磁电流下连续运行并满足强励。
36. 每个可控硅整流元件设快速熔断器保护，以便及时切除短路故障电流。并能检测熔断器熔断信号，故障桥臂有自动退出功能。
37. 交直流侧设置过电压保护措施以抑制尖峰过电压和换向过电压。
38. 可控硅整流装置采用强迫风冷，每个整流柜均设置备用风机，运行风机故障时备用风机自动投入。
39. 接线端子采用凤凰端子。
40. 整流柜交直流侧应设计有与其他柜及主电路隔断的措施。
    * 1. 励磁系统各部件防护等级不低于IP32，励磁调节柜不低于IP54，并应能适应电厂灰尘、振动等恶劣环境条件。
      2. 功率整流柜、灭磁柜柜顶应留有交、直流励磁母线接口法兰。
      3. 自动励磁调节器应具有与同期系统、DCS硬接线接口。
      4. 自动励磁调节器应具有与网源协调在线监测子站硬接线接口及数字通信的接口。
      5. 自动励磁电压调节器应有与发变组保护和DEH接口（通过硬接线实现），且重要信号相关回路设计具备反措要求的防干扰措施。
      6. 应提供起励装置。起励装置在起励成功后或失败时，起励回路均应能自动退出。
      7. 励磁电流、励磁电压变送器的量程、精度及响应速度应满足电力调度机构的相关要求。
      8. 励磁系统屏柜滤网应采用无需打开柜门就能更换滤网的安装方式。

**2.5材料要求**

2.5.1根据技术要求选择适用的发电机本体及辅机制造材料是投标人的责任。投标书中应按有关投标人选用的国际标准标出材料型号，当没有这些牌号时，应标明材料制造厂家，材料的物理特性，化学成份。

2.5.2投标人应提供材料检验记录的副本。

2.5.3发电机零部件的材料应根据不同的使用场合，按照压力、温度、抗冲击强度、硬度、抗腐蚀性能等的要求，合理选用材质制造。投标人应在投标书中加以说明。

**2.6安装和检修的要求**

2.6.1投标人应随机提供用于拆卸、起吊、安装各项部件的专用工具。为招标人管理方便，专用工具上应编号。

2.6.2在外壳上应设置手柄、挂耳或其他装置；重量超过20公斤的发电机零部件不适于用钢丝绳捆缚时，应另配置起吊，卸放和支承装置，以便于安装和检修。

2.6.3发电机应配备翻转轴瓦时用的抬轴装置。

2.6.4发电机上的重要部件，应设有用以进行部件金属材料性能试验的取样部位。

2.6.5发电机油气系统的防火要求应按中国国家标准及美国NFPA标准。

2.6.6发电机应配有可测气隙的专用工具。

2.6.7发电机出厂时必须做到内部清洁，特别是轴承箱、油箱、主辅机部套和油气系统管道内应彻底清理干净，并妥善防锈。

2.6.8 投标人提供的部件或组件或组件上的设施构造必须保证方便现场安装，检修。

**3. 性能保证和试验、检验要求**

**3.1性能保证**

3.1.1在额定频率、额定电压、额定功率因数下，当发电机冷却器的入口冷却水温最高为38℃时，发电机额定功率应为30MW（当采用静态励磁或不与汽机同轴的电动主油泵时，扣除各项所消耗的功率）长期连续运行，此时各部分的温升，不超过GB/T 7064中规定的数值。

3.1.2在额定电压、额定频率、额定功率因数0.8(滞后)、发电机冷却器冷却水进水温度为38℃时。发电机的T-MCR功率应与汽机T-MCR功率相匹配，此时各部分的温升，不超过GB/T 7064中规定的数值。

发电机效率≥98％。

3.1.3汽轮发电机组在所有稳定运行工况下（转速为额定值）运行时，在轴承座上测得的双振幅振动值，无论是垂直、横向均不大于0.025mm，在任何轴颈上所测得的互成90。、二个方向成45。的双振幅振动值不大于0.075mm。在通过临界转速时各轴承座双振幅振动值不大于0.08mm，各轴颈双振幅相对振动值不大于0.15mm。

**3.2试验、检验要求**

3.2.1出厂试验

投标人应详细列出所有典型试验和常规试验的情况。

1. 在制造商工厂进行以下机械试验：
2. 所有钢锻件、定子铁芯板、铜线圈、转子楔材料、绝缘材料和其他指定材料要按照制造商承诺的质量计划进行测试。
3. 在完成发电机转子机器加工和开孔后，安装绕组前，应对发电机转子进行刚度测试。要通过这些试验来测定惯性补偿的程度，共振频率和模态。当转子制造完成后还应重复进行这些试验。
4. 发电机转子应做1.2倍超速试验，历时5分钟而无永久性异常变形和妨碍正常运行的其他缺陷。
5. 发电机应在制造商工厂安装，并保证在额定速度下运行。在运转测试中，应对轴承支撑件、定子绕组、定子铁芯、套管的振动，轴承油路、每个冷却器的温度和流速进行监测，并满足规范要求。
6. 发电机的空气冷却器要在两倍正常水压试验、最大冲击压力试验、4巴（0.4MPa）压力测试中选择较大者进行测试。所有情况下，液压要保持足够长的时间以观察铸件、接头和连接件的状态，时间持续不能少于30分钟。
7. 制造过程中应进行以下电气试验：
8. 发电机定子按照最新版本的国标规定常规试验并提供数据。
9. 应测试并记录线棒的槽表面电阻、线棒-铁芯电阻、线棒-槽之间的间距，至少每个定子取两个线棒样本。
10. 在线圈组装成槽之前和之后，应测试定子铁芯励磁至额定磁通量，并提供铁心温度时间常数。
11. 在安装端环前后，以及完成额定转速试验后，需采用被认可的方法来验证转子绕组不受转子内部匝间短路的影响。
12. 发电机制造完成后，电气试验应包括：
13. 绝缘电阻和线圈电阻测量
14. 开路特性和损耗、短路特性和损耗
15. 开路和短路发热试验
16. 旋转和静止时转子电抗测试
17. 根据IEC60034要求进行高电压试验。
18. 定子绕组每相测量介质损耗。
19. 转子线匝完整性测试：当转子在额定转速且绕组温度不低于75℃时，在高于励磁电压极限值的交流电压的峰值下，一分钟内绕组匝间绝缘值应保证完好。
20. 电压波形和谐波分析和相序检查，测试电压水平应是额定开路电压的65%。
21. 瞬时短路实验，测试电压水平应是额定开路电压的65%。
22. 励磁系统的制造完成后，电气试验应包括：
23. 根据IEC 60034标准对励磁系统进行高压试验。
24. 灭磁设备性能测试，作为三相故障测试的一部分。
25. 励磁机额定输出时的发热试验。
26. 励磁响应测试。
27. 自动电压调节器综合试验。

3.2.2现场试运行试验

发电机、励磁系统、AVR和相关辅助系统应按批准流程进行试运行。现场试运行试验应包括：

1. 根据最新版本的国标规定的水平进行高压试验。
2. 在发电机静止时对设备进行所有功能性检测和设定。
3. 开路测试，包括端电压响应测量所有控制和保护设备的试验。
4. 负载试验，包括满载时在额定超前和滞后功率因数情况下的机端电压响应测量。校正和测试自动励磁电压调节器（AVR）和电力系统稳定器（PSS）。投标人应提供详细的资料来表明符合本要求的负载测试。
5. 作为典型试验的甩负荷试验应至少在满载50%和100%进行，同时对汽机系统其他控制装置进行甩负荷试验。
6. 负载时励磁系统参数鉴定试验。

3.2.3发电机应符合最新版本的国标规定要求；定、转子绕组，测温元件及其他部位的绝缘电阻应符合最新版本的国标规定，定、转子绕组耐电压试验按最新版本的国标规定要求执行。

3.2.4定子绕组出线端的绝缘套管应单独在空气中进行工频干闪及耐电压试验，试验电压不低于发电机定子绕组试验电压的1.5倍历时1分钟。

3.2.5 发电机的负荷变化率应满足汽轮机定压运行时大于5％/min，滑压运行时大于3％/min的要求。

3.2.6发电机本体、空冷装置以及检测装置等辅助系统应在出厂前试验合格后方可交付。

3.2.7仪表及控制系统试验

3.2.7.1 概述

1. 汽轮发电机在配套供应的检测控制设备出厂前，应进行检查和试验。
2. 出厂检查和试验应能证明下列各项：
3. 所供设备符合有关技术条件和安全规范；
4. 安全装置和保护装置动作正确；
5. 达到供货合同规定的保证值；
6. 满足供货合同规定的其他特殊要求。
7. 为保证验收顺利进行，投标人负责将汽轮发电机的检查和试验资料按合同规定完整并及时地提交给招标人。对重要的检查与试验项目，应邀请招标人代表参加，并应在试验前规定的时间内通知招标人代表。
8. 按合同规定，招标人参加检验的装置，投标人提出发电机的检查与试验的项目、方法及判定准则，经招标人确认后，作为装置的检验依据。

3.2.7.2 出厂前的试验项目应包括：

1. 外观检查；
2. 性能试验；
3. 功能试验；
4. 电源变化试验；
5. 绝缘试验；
6. 环境条件试验；
7. 特殊的专项试验；

3.2.7.3现场试验项目应包括；

1. 单体调试（安装前进行）；
2. 系统开环调试（无负荷运行调试在分部试运时进行）；
3. 系统调试（带负荷运行调试随电厂主机进行）；
4. 考核试验。

**4. 质量保证**

**4.1质量保证**

根据本技术规范书，投标人应采取措施确保设备质量。设备制造应由招标人代表监造。产品交货前，应对发电机各部件和辅机进行必要的检查与试验，以保证整个设计和制造符合规程要求。投标人设备的技术性能和质量由投标人对招标人进行保证。招标人代表在生产厂家对设备进行监造和验收，决不解除投标人对设备技术性能和质量应承担的保证。

4.2**必须进行检查和试验的项目，应能证明下列各项**

4.2.1所供设备符合有关技术条件和安全规范；

4.2.2安全装置和保护装置动作正确；

4.2.3达到招标人要求的规定值；

**4.3重要的检查与试验项目**

投标人有责任将检查和试验资料及标准按规定完整并及时提交给招标人；对重要的检查与试验项目（附件5），应邀请招标人派代表参加。

**4.4质量和性能与标准不符或未达到要求时**

如产品质量和性能与标准不符或未达到要求时，招标人有权拒绝验收，投标人应负责修理、更换或赔偿。

**4.5质量控制**

投标人应负责对按“技术规范”一章所提供的服务、工艺、流程、产品和材料实行质量控制。

**4.6 ISO9000系列标准**

投标人应该用质量管理计划检查各项目和服务包括分包商的项目和服务是否符合合同的要求和规定，质量管理系统应符合ISO9000系列标准的要求。

**4.7 质量保证计划和质量手册供审核批准**

投标人应随投标人案提供质量保证计划和质量手册供审核批准。开始制造前，投标人应提交制造程序表，介绍要进行的检验或试验。招标人代表有权进入制造厂监督制造中的检验或工厂最终检验和试验。凡与规范不符之处，都必须记录在案进行处理。

**5. 包装、标志、运输及保管**

**5.1 包装**

5.1.1投标人所供设备部件，除特殊部件外（如管件等），均应遵照国家标准和有关包装的技术条件进行，或按最好的商业惯例，使用坚固的箱子包装。并应根据不同货物的特性和要求，采取措施，如对设备进行妥善的油漆或其他有效的防腐处理，以适应远途水上、陆上运输条件和大量的吊装、卸货以及长期露天堆放的需要，从而防止雨雪、受潮、生锈、腐蚀、受震、受冲击、运输和装卸中的加速度以及机械和化学引起的损坏。

5.1.2投标人所供技术文件应妥善地包装，能承受运输和多次搬运，并应防止潮气和雨水的侵蚀。每个技术文件邮包应装有详细目录清单。

5.1.3为防止设备器材被窃或受腐蚀元素、雨水的损坏，不得采用敞开的板条箱和类似包装。

5.1.4热控设备应采用独立完善的包装，能确保设备的安全运输。

**5.2 标志**

5.2.1设备标志

1. 发电机、励磁系统、冷却水系统、密封油系统各部套都应有固定铭牌。铭牌不易损坏，铭牌上层标明型号、容量、制造厂名、出厂年月等重要参数。
2. 重要阀门、调节保安套等均应有表示其行程、转角、操作方法等明显易辨的标志。
3. 重要部件应根据图纸规定，在一定位置上标有装配编号，使用材料和检验合格的标志。

5.2.2包装标志

1. 投标人供给的设备（无论装在箱内或成捆的散件）的包装，都应贴有标明合同号，主要设备名称，部件名称和组装图上的部件位置号的标签，备品备件和专用工具还应标明“备品配件”和“工具”的字样。
2. 对装箱供给的设备，投标人应在每个箱子的两面用油漆写下如下内容：
3. 合同号、装运标志、目的地、收货人代码、设备名称和项目号（箱号、箱的序号设备总件数），数量、重量、毛重、净重，外形尺寸（长×宽×高），生产日期、生产工厂、发货单位等，应符合GB6388的规定。
4. 应按照设备各特性和不同的运输及装卸要求，在箱上明显位置标上“小心”“向上”、“防潮”、“勿倒”、“怕热”、“远离放射源及热源”、“由此起吊”、“重心点”、“堆码重量极限”、“堆码层数极限”、“温度极限”等通用标志，并应符合GB191和GB6388的规定。
5. 包装箱应连续编号，而且在全部装运的过程中，装箱编号的顺序始终是连贯的。

**5.3 运输**

5.3.1经由铁路运输的部件，其尺寸不应超过国家对非标准外形体的规定，当部件经由除铁路外的其它方式运输时，其重量和体积的限值，应遵守有关运输单位的规定。

5.3.2每批设备发出的同时，投标人应用传真或航空快件通知招标人。通知中应指明设备名称、件数、件号、重量、合同号、货运单号、设备发出日期。

5.3.3投标文件中应说明大件运输方案及相应的费用，并单独报价。

5.3.4超重件，投标人在发货前不迟于30天将发货大概日期以传真通知招标人。

5.3.5发电机保存和运输期间应密封充氮或干燥空气，接头和镀银部位要做好防氧化、锈蚀措施。

**5.4保管**

5.4.1投标人应提供所有设备、部件、材料等的保管方法的说明。

5.4.2投标人所用的每种防腐剂的质量、预期寿命和型号应该一致，投标人应向招标人提交各种防腐剂清除步骤的完整资料。

**6. 验收**

6.1所有到货设备必须附有下列文件：

1. 装箱单，其上应注明：
2. 产品名称、型号、规格和制造厂
3. 装箱数量
4. 附件、备件名称及数量
5. 装箱日期
6. 原制造厂的产品出厂合格说明书、出厂试验数据、安装使用说明书。

6.2现场验收项目应包括：

6.2.1对零散设备

1. 开箱验收
2. 外观检查
3. 性能测试验收

6.2.2对成套装置设备

1. 开箱验收
2. 外观检查
3. 系统开环调试验收
4. 系统带负荷调试验收

6.3发电机开箱后，安装前由招标人、制造厂、安装单位共同进行完整性和清洁度检查以确认完好和机内无异物存在。

6.4设备到达现场后，买卖双方按商定的开箱检验办法，对照装箱单逐件清点，进行检查和验收。

6.5投标人分包的设备（部件）应将生产厂家写明，投标人应对分包生产厂家的质量及进度负责。设备到达现场后，仍由投标人会同招标人进行检查和验收。

**7. 技术数据表**

**7.1发电机技术数据表**

| 序号 | 名称 | 单位 | 要求值 | 保证值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 规格型号 |  |  |  |  |
|  | 发电机型号 |  |  |  |  |
|  | 额定容量SN | MVA | 37.5 |  |  |
|  | 额定功率PN | MW | 30 |  |  |
|  | 最大连续输出容量Pmax | MVA |  |  |  |
|  | 额定功率因数cosφN |  | 0.8 |  |  |
|  | 定子额定电压UN | kV | 10.5 |  |  |
|  | 定子额定电流IN | A |  |  |  |
|  | 额定频率fN | HZ | 50 |  |  |
|  | 额定转速nN | r/min | 3000 |  |  |
|  | 额定励磁电压UfN | V |  |  |  |
|  | 额定励磁电流IfN | A |  |  |  |
|  | 定子线圈接线方式 |  |  |  |  |
|  | 冷却方式 |  | 空冷 |  |  |
|  | 励磁方式 |  | 静止 |  |  |
| 2 | 参数性能 |  |  |  |  |
|  | 定子每相直流电阻（75℃） | Ω |  |  |  |
|  | 转子线圈直流电阻（75℃） | Ω |  |  |  |
|  | 定子每相对地电容 | pf |  |  |  |
|  | A相 |  |  |  |  |
|  | B相 |  |  |  |  |
|  | C相 |  |  |  |  |
|  | 转子线圈自感 | L |  |  |  |
|  | 直轴同步电抗Xd | ％ |  |  |  |
|  | 横轴同步电抗Xq | ％ |  |  |  |
|  | 直轴瞬变电抗（不饱和值） | ％ |  |  |  |
|  | X′du |  |  |  |  |
|  | 直轴瞬变电抗（饱和值）X′d | ％ |  |  |  |
|  | 横轴瞬变电抗（不饱和值）X′qu | ％ |  |  |  |
|  | 横轴瞬变电抗（饱和值）X′q | ％ |  |  |  |
|  | 直轴超瞬变电抗（不饱和值）X″du | ％ |  |  |  |
|  | 直轴超瞬变电抗（饱和值）X″d | ％ |  |  |  |
|  | 横轴超瞬变电抗（不饱和值）X″qu | ％ |  |  |  |
|  | 横轴超瞬变电抗（饱和值）X″q | ％ |  |  |  |
|  | 负序电抗（不饱和值）X2u | ％ |  |  |  |
|  | 负序电抗（饱和值）X2 | ％ |  |  |  |
|  | 零序电抗（不饱和值）Xou | ％ |  |  |  |
|  | 零序电抗（饱和值）Xo | ％ |  |  |  |
|  | 直轴开路瞬变时间常数T′do | Sec |  |  |  |
|  | 横轴开路瞬变时间常数T′qo | Sec |  |  |  |
|  | 直轴短路瞬变时间常数T′d | Sec |  |  |  |
|  | 横轴短路瞬变时间常数T′q | Sec |  |  |  |
|  | 直轴开路超瞬变时间常数T″do | Sec |  |  |  |
|  | 横轴开路超瞬变时间常数T″qo | Sec |  |  |  |
|  | 直轴短路超瞬变时间常数T″d | Sec |  |  |  |
|  | 横轴短路超瞬变时间常数T″q | Sec |  |  |  |
|  | 灭磁时间常数Tdm | Sec |  |  |  |
|  | 转动惯量GD2 | t.m2 |  |  |  |
|  | 短路比 SCR |  |  |  |  |
|  | 稳态负序电流I2 | ％ |  |  |  |
|  | 暂态负序电流 I |  |  |  |  |
|  | 允许频率偏差 | ±％ |  |  |  |
|  | 允许定子电压偏差 | ±％ |  |  |  |
|  | 失磁异步运行能力 | MW  min |  |  |  |
|  | 进相运行能力 | MW |  |  |  |
|  | 进相运行时间 | h |  |  |  |
|  | 允许误并列能力 |  |  |  |  |
|  | 电话谐波因数THF | ％ |  |  |  |
|  | 电压波形正弦畸变率Ku | ％ |  |  |  |
|  | 三相短路稳态电流 | ％ |  |  |  |
|  | 暂态短路电流有效(交流分量) |  |  |  |  |
|  | 相-中性点 | ％ |  |  |  |
|  | 相-相 | ％ |  |  |  |
|  | 3相 | ％ |  |  |  |
|  | 次暂态短路电流有效值(交流分量) |  |  |  |  |
|  | 相-中性点 | ％ |  |  |  |
|  | 相-相 | ％ |  |  |  |
|  | 3相 | ％ |  |  |  |
|  | 三相短路最大电流值(直流分量峰值) | ％ |  |  |  |
|  | 相-相短路最大电磁转矩 | t.m |  |  |  |
|  | 噪音 | db(A) |  |  |  |
|  | 调峰能力 |  |  |  |  |
|  | 发电机使用寿命 | 年 |  |  |  |
| 3 | 振动值 |  |  |  |  |
|  | 临界转速 | r/min |  |  |  |
|  | 一阶 | r/min |  |  |  |
|  | 二阶 | r/min |  |  |  |
|  | 临界转速轴承/轴振动值 | mm |  |  |  |
|  | 垂直 | mm |  |  |  |
|  | 水平 | mm |  |  |  |
|  | 超速时轴承/轴振动值 | mm |  |  |  |
|  | 垂直 | mm |  |  |  |
|  | 水平 | mm |  |  |  |
|  | 额定转速时轴承/轴振动值 | mm |  |  |  |
|  | 垂直 | mm |  |  |  |
|  | 水平 | mm |  |  |  |
|  | 定子线圈端部振动频率fv | Hz |  |  |  |
|  | 定子线圈端部振动幅值 | mm |  |  |  |
|  | 轴系扭振频率（发电机-滑环轴） | Hz |  |  |  |
| 4 | 损耗和效率（额定条件下） |  |  |  |  |
|  | 定子线圈铜耗Qcu1 | KW |  |  |  |
|  | 定子铁耗Qfe | KW |  |  |  |
|  | 励磁损耗Qcu2 | KW |  |  |  |
|  | 短路附加损耗QKd | KW |  |  |  |
|  | 机械损耗Qm | KW |  |  |  |
|  | 总损耗ΣQ | KW |  |  |  |
|  | 满载效率η | ％ |  |  |  |
| 5 | 绝缘等级和温度 |  |  |  |  |
|  | 定子线圈绝缘等级 |  |  |  |  |
|  | 转子线圈绝缘等级 |  |  |  |  |
|  | 定子铁芯绝缘等级 |  |  |  |  |
|  | 定子线圈极限温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 转子线圈极限温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 定子铁芯极限温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 定子端部结构件允许温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 发电机进口风温 | ℃ |  |  |  |
|  | 发电机出口风温 | ℃ |  |  |  |
| 6 | 冷却介质的压力、流量和温度 |  |  |  |  |
|  | 空气冷却器数目 |  |  |  |  |
|  | 空气冷却器进水温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 空气冷却器出水温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 空气冷却器水流量 | t/h |  |  |  |
|  | 空气冷却器换热面积 | M |  |  |  |
|  | 空气冷却器端差 |  |  |  |  |
|  | 空气冷却器冷却管形式 |  |  |  |  |
|  | 空气冷却器冷却管材料 |  |  |  |  |
|  | 额定压力 | Mpa(g) |  |  |  |
|  | 最高允许压力 | Mpa(g) |  |  |  |
|  | 发电机机壳容积 | m3 |  |  |  |
|  | 轴承润滑油进口温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 轴承润滑油出口温度 | ℃ |  |  |  |
|  | 轴承润滑油流量 | L/ min |  |  |  |
| 7 | 主要尺寸和电磁负荷 |  |  |  |  |
|  | 定子铁芯内径Do | mm |  |  |  |
|  | 定子铁芯内径Da | mm |  |  |  |
|  | 定子铁芯长度Li | mm |  |  |  |
|  | 气隙（单边）g | mm |  |  |  |
|  | 定子槽数Zi |  |  |  |  |
|  | 定子绕组并联支路数a1 |  |  |  |  |
|  | 定子线圈尺寸 |  |  |  |  |
|  | 每槽线圈股数 |  |  |  |  |
|  | 定子电流密度J1 | （A/mm2) |  |  |  |
|  | 定子线负荷As1 | (A/cm) |  |  |  |
|  | 定子槽主绝缘单边厚度 | mm |  |  |  |
|  | 定子总重量 | t |  |  |  |
|  | 定子运输重量 | t |  |  |  |
|  | 定子运输尺寸L×W×H | mm |  |  |  |
|  | 转子外径D2 | mm |  |  |  |
|  | 转子本体有效长度 | mm |  |  |  |
|  | 转子运输长度L2 | mm |  |  |  |
|  | 转子重量 | t |  |  |  |
|  | 转子槽数 |  |  |  |  |
|  | 转子*槽尺寸m×h* | mm |  |  |  |
|  | 转子每槽线匝数 |  |  |  |  |
|  | 每匝铜线尺寸m×h | mm |  |  |  |
|  | 转子电流密度J1 | （A/mm2) |  |  |  |
|  | 定子槽绝缘单边厚度 | mm |  |  |  |
|  | 气隙磁密Bs | Gs |  |  |  |
|  | 转子匝间绝缘厚度 | mm |  |  |  |
|  | 护环直径Dk | mm |  |  |  |
|  | 护环长度Lk | mm |  |  |  |
| 8 | 主要材质和应力 |  |  |  |  |
|  | 定子硅钢片型号 |  |  |  |  |
|  | 硅钢片厚度 | mm |  |  |  |
|  | 铜线型号 |  |  |  |  |
|  | 转轴材料型号 |  |  |  |  |
|  | 转轴材料脆性转变温FATT | ℃ |  |  |  |
|  | 转轴屈服极限σs | N/mm2 |  |  |  |
|  | 转轴安全系数K |  |  |  |  |
|  | 转子铜线型号 |  |  |  |  |
|  | 转子铜线屈服极限σs | N/mm2 |  |  |  |
|  | 护环材质型号 |  |  |  |  |
|  | 护环屈服极限σs | N/mm2 |  |  |  |
|  | 护环安全系数K | k |  |  |  |
|  | 转子槽契材质型号 |  |  |  |  |

**7.2静态励磁数据表**

| 序号 | 名称 | 单位 | 要求值 | 保证值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 励磁系统基本参数 |  |  |  |  |
|  | 额定励磁电压 | V |  |  |  |
|  | 额定励磁电流 | A |  |  |  |
|  | 发电机空载时励磁电压 | V |  |  |  |
|  | 发电机空载时励磁电流 | A |  |  |  |
|  | 励磁顶值电压倍数 |  |  |  |  |
|  | 电压响应比 |  |  |  |  |
|  | 强励时间 | Sec |  |  |  |
|  | 励磁方式 |  |  |  |  |
| 2 | 整流装置 |  |  |  |  |
|  | 静止自并激励磁方式 |  |  |  |  |
|  | 额定电压(直流侧) | V |  |  |  |
|  | 额定电流(直流侧) | A |  |  |  |
|  | 时间特性 |  |  |  |  |
|  | 整流装置接线方式(串、并联) |  |  |  |  |
|  | 串联个数 |  |  |  |  |
|  | 并联支路数 |  |  |  |  |
|  | 可控硅型号 |  |  |  |  |
|  | 可控硅额定电流 | A |  |  |  |
|  | 可控硅额定电压 | V |  |  |  |
|  | 可控硅反向电压 | V |  |  |  |
|  | 冷却方式 |  |  |  |  |
| 3 | 磁场断路器 |  |  |  |  |
|  | 额定电压 | V |  |  |  |
|  | 额定电流 | A |  |  |  |
|  | 开断电流 | A |  |  |  |
|  | 控制电压（直流） | V |  |  |  |
| 4 | AVR性能 |  |  |  |  |
|  | 型式 |  |  |  |  |
|  | 电压调整范围 | % |  |  |  |
|  | 手动调整范围 | % |  |  |  |
|  | 调整偏差（精度） | % |  |  |  |
|  | 冗余度 |  |  |  |  |
|  | 附加功能 |  |  |  |  |
| 5 | 励磁变压器 |  |  |  |  |
|  | 型式 |  |  |  |  |
|  | 型号 |  |  |  |  |
|  | 额定容量 | kVA |  |  |  |
|  | 额定电压 |  |  |  |  |
|  | 初级 | kV |  |  |  |
|  | 次级 | kV |  |  |  |
|  | 频率 | Hz |  |  |  |
|  | 相数 |  |  |  |  |
|  | 连接方式 |  |  |  |  |
|  | 接线组 |  |  |  |  |
|  | 终端引出及接地方式 |  |  |  |  |
|  | 绝缘等级 |  |  |  |  |
|  | 绝缘耐受电压 | kV |  |  |  |
|  | 冲击电压 |  |  |  |  |
|  | 高压侧 | kV |  |  |  |
|  | 低压侧 | kV |  |  |  |
|  | 工频耐受电压（1分钟） |  |  |  |  |
|  | 高压侧 | kV |  |  |  |
|  | 低压侧 | kV |  |  |  |
|  | 防护等级 |  |  |  |  |
|  | 冷却方式 |  |  |  |  |
|  | 损耗 | kW |  |  |  |
|  | 铜损 |  |  |  |  |
|  | 铁损 |  |  |  |  |
|  | 附加损耗 |  |  |  |  |
|  | 总损耗 |  |  |  |  |
|  | 效率 |  |  |  |  |
|  | 电压调整 |  |  |  |  |
|  | 阻抗电压 |  |  |  |  |
|  | 正序阻抗 |  |  |  |  |
|  | 零序阻抗 |  |  |  |  |
|  | 高压绕组电阻 |  |  |  |  |
|  | 励磁电流 | A |  |  |  |
|  | 噪音水平 | dB(A) |  |  |  |
|  | 过负荷能力 |  |  |  |  |
|  | 变压器保护信号 |  |  |  |  |
|  | 外形尺寸(长×宽×高) | mm |  |  |  |
|  | 运输尺寸(长×宽×高) | mm |  |  |  |
|  | 重量 | T |  |  |  |
| 6 | 电流互感器 |  |  |  |  |
|  | 型式 |  |  |  |  |
|  | 安装地点 |  |  |  |  |
|  | 数量 |  |  |  |  |
|  | 准确等级 |  |  |  |  |
|  | 容量 | VA |  |  |  |
| 7 | 其它 |  |  |  |  |

**8. 接口原则与设计分工**

8.1接口原则

8.1.1由投标人供应的系统和设备，如与不属于投标人供应范围的系统和设备连接，则由招标人负责连接到投标人的系统和设备，投标人必须承担且应积极主动予以配合。并提供相关的接口详图。

8.1.2由投标人供应的系统和部件之间的内部连接，由投标人负责。

8.1.3由投标人供应的系统和设备，应配套供应与其正确运行密切有关的检测和控制仪表。若检测和控制仪表的接口设在投标人侧有困难时，在征得招标人的同意后，可装于招标人侧。

8.2设计供货分工

8.2.1发电机轴承润滑油系统由汽轮机制造厂负责设计和供货，由投标人配合，管道从轴承至汽轮机润滑油总管之间的管道布置，由投标人提交给汽轮机厂，由汽轮机厂统一归口（其中回油管由电机厂供货）。

8.2.2交流及直流励磁母线走向图由招标人设计。投标人负责提供发电机定子与母线连接用的端子等，并配合招标人与母线厂协调。投标人负责提供励磁变压器低压侧后所有交流及直流励磁母线，包含伸缩节、软连接以及支吊架等附件。交流及直流励磁母线选型设计由投标人负责，投标人在联络会提交招标人确认，但招标人的确认不免除和减轻投标人就交直流励磁母线选型的责任。

8.2.3励磁变套管CT由投标人负责设计并统一引接至本体接线端子箱。

8.2.4发电机励磁系统、油、水控制系统的设计由投标人负责，接口在就地控制柜和接线盒的端子排上。

8.2.5发电机供货范围内的检测仪表和控制装置的设计由投标人负责，接口在就地接线盒的端子排上。

8.2.6汽轮发电机组轴系计算由汽轮机制造厂负责，投标人配合。汽轮机和发电机的连接设计由汽轮机制造厂负责归口，发电机与汽轮机连接用的靠背轮(发电机侧）、连接附件由汽轮机制造厂负责，投标人应积极配合汽机厂做好相关工作。

8.2.7发电机的磁场中心和转子的热态位移由投标人负责提供数据资料给汽轮机厂，汽轮机厂总体负责汽轮机横向中心线与发电机横向中心线之间的距离定位，并确定汽轮机转子与发电机转子联轴器冷态对中数据，由汽轮机厂出图。

8.2.8由投标人负责完成在现场发电机定子出线端及中性点的手包绝缘，并提供有关材料。

8.3投标人提供机组的荷载资料，其中包括：

8.3.1静荷载和动荷载；

8.3.2质量分配（包括转子重量的分配）；

8.3.3基础变形的极限值；

8.3.4短路荷载；

8.3.5滑动轴承座的磨擦系数。

8.4投标人供应机组和辅助设备安装的垫铁、地脚螺栓、地脚螺栓固定架（含预埋套筒或组件）和锚固板等。机座基础施工过程中二次灌浆前的基础内预埋铁件以及二次灌浆料(如为特殊材料)也由投标人提供资料，二次灌浆材料与汽轮机供货协调一致，并提供预埋件安装的技术参数。投标人提供的机座资料应包含用于将发电机本体测点信号电缆引出到运转层楼面以下的沟道及电缆埋管。

8.5招标人在完成汽轮发电机机座施工详图后，提交投标人机座设计图，投标人核对有关尺寸后予以确认，并在图纸上签字。

**附件2供货范围**

**1.总的要求**

投标人所提供的发电机、励磁系统等设备，应是技术先进、经过运行考验、配套完整、价格合理的设备。投标人应提供发电机和各辅助系统施工、检修和正常运行所需的部件、材料、备品备件和专用工具。投标人应参照下表提供详细供货设备、材料、备品备件和专用工具清单（包括品名、规格、产地、数量，未说明数量的设备，投标人应根据各自的配置列出数量）。对不提供或系统不需要的内容，应在表中注明。凡设备接口为法兰连接的，投标人应配套提供反法兰及连接件(含垫片、螺栓及螺母)；凡阀门为法兰连接的，投标人应配套提供双反法兰及连接件(含垫片、螺栓及螺母)。投标人应成套提供满足机组安全启停和经济运行所必须的，安装在本体范围内的所有仪表、取样部件、检测元件、传感器、安全保护装置及其附件等。

1.1随机供货范围

投标人至少应按附表1～附表3要求供货，对于表中未列及的但属于发电机安全稳定运行所必须的设备，投标人也应负责提供。

* 1. 供货范围为1台发电机的数量，附表1所列为单台发电机的供货设备。

**附表1 供货设备表（单台发电机）**

| 序号 | 项目 | 数量 | 型号 | 厂商 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 发电机本体，其中包括： | 1套 |  |  |
| 1.1 | 转子（轴伸上的键，测速齿轮盘及支架等） |  |  |  |
| 1.2 | 定子装配， |  |  |  |
| 1.2.1 | 定子 | 1套 |  |  |
| 1.2.2 | 端罩 | 1套 |  |  |
| 1.2.3 | 出线盒 | 1套 |  |  |
| 1.2.4 | 端盖 | 1套 |  |  |
| 1.2.5 | 轴承装配 | 1套 |  |  |
| 1.2.6 | 油密封装配 | 1套 |  |  |
| 1.2.7 | 发电机隔音罩（包括罩内照明） | 1套 |  |  |
| 1.3 | 集电环、碳刷及刷架 | 1套 |  |  |
| 1.4 | 底板、垫铁、地脚螺栓（包括配合螺母、垫圈） | 1套 |  |  |
| 1.5 | 测温装置 | 1套 |  |  |
| 1.5.1 | 检温元件：提供详细的型号和规范 |  |  |  |
| 1.5.2 | 双金属温度计：轴承油温、风温 |  |  |  |
| 1.6 | 空气冷却器及附件，包括管道、阀门、连接件、密封件； | 1套 |  |  |
| 1.7 | 出线瓷套管装配 | 6只 |  |  |
| 1.8 | 轴接地电刷及其它 | 1套 |  |  |
| 2 | 励磁系统 | 1套 |  |  |
| 2.1 | 静态励磁系统 | 1套 |  |  |
| 2.1.1 | 整流装置 | 1套 |  |  |
| 2.1.2 | 励磁变压器及附件 | 1套 |  | 含CT |
| 2.1.3 | 励磁控制系统设备 | 1套 |  |  |
| 2.1.4 | 灭磁装置：包括灭磁开关、灭磁电阻、过电压保护、变送器等 | 1套 |  |  |
| 2.1.5 | 数字式励磁调节装置的维护工具（包括软件，软件光盘一张、专用连接线两根）； | 1套 |  |  |
| 2.1.6 | 柜间连接铜排 | 1套 |  |  |
| 2.1.7 | 励磁变压器低压侧后所有交流及直流励磁母线，包含伸缩节、软连接以及支吊架等附件。 | 1套 |  |  |
| 3 | 在线监测仪表 |  |  |  |
| 3.1 | 空冷器冷却水流量计 | 1套 |  |  |
| 4 | 随主机供应的仪表、变送器、逻辑开关、执行机构、调节装置、仪表管路、仪表阀门及安装附件等。 | 1套 |  |  |

**附表2 备品备件**

1． 投标人应推荐和提供安装、运行和维护所供设备所必需的备品备件，满足承包商提供的机组设备启动、调试，最初三年运行及第一次大修的要求。

**2． 备品备件总则**

2.1 备品备件分成两部分，即随机备品备件及推荐性备品备件。

2.2 随投标书提交的备品清单对备品备件及特殊项目应有详细的说明。投标人应提出在安装、调试及连续运行期间日常维修时所需推荐性备品备件的最少数量。

2.3 备品备件应分别报价。在评标过程中，投标人应准备好其推荐的随机备品综合表。此表中备品备件的价格将与其它投标商的备品备件价格比较，而且价差将包括在评标因素中。

2.4 所有备品备件应与其更换件是完全可替代的，并与原件有相同的质量，每件备品都应清楚地标注出说明、用途。

**3 随机备品备件**

3.1 机组所需随机备品备件的费用应包括在合同价中。投标人应在投标书中完整地列出随机备品备件。要求投标人应对表中的每一项报价。

3.2 投标人应在随机备品备件表中的每一项标注编号、型号及参考图号。

随机备品配件箱外表面明显标志“随机备品配件”字样，随机备品配件按下表但不限于以下种类和数量：

3.2.1热控部分：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 不同规格种类继电器、按钮、指示灯 | 按不同规格在装量的10%提供，不足一个的备一个。 |
| 2 | 所供各种规格型号的仪表、开关、变送器、测温元件、温度仪 | 按在装量的10%提供，不足一台（块、只）的备一台（块、只） |
| 3 | 各种类型保险丝、其它易损件 | 100% |

3.2.2电气、热机

| 序号 | 项目 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 发电机轴瓦（注：每种轴瓦各一个） | 1套 |  |
| 2 | 轴承油封用绝缘件 | 1套 |  |
| 3 | 安装用材料 | 1套 |  |
| 4 | 出线套管及附件 | 1只 |  |
| 6 | 密封用零件（包括法兰、人孔等橡胶密封件） | 1套 |  |
| 7 | 发电机刷握 | 2只 |  |
| 8 | 发电机碳刷 | 1台套 |  |
| 9 | 发电机轴接地刷握 | 2只 |  |
| 10 | 发电机轴接地碳刷 | 6只 |  |

3.2.3 励磁系统随机备品备件

静态励磁

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 可控硅元件 | 4只（同批次） |
| 2 | 快速熔断器 | 6只 |
| 3 | 可控硅整流柜冷却风扇 | 2只 |
| 4 | 各种规格控制熔断器 | 各6只 |
| 6 | 各种规格继电器、接触器 | 各3个 |
| 7 | 整流柜滤网 | 8只 |

**4 推荐备品备件**

4.1 投标书中应列出投标人认为必要的推荐性备品备件。

4.2 对每项推荐性备品备件的报价单应包括所有推荐的项目和设备部件的单价、数量、项目编号、型号、参考图纸等。

4.3 投标人应在其投标书中提出包括推荐供机组前三年连续运行和第一次大修所需一个完整的有标价备品备件清单及推荐选购数量。招标人可以选择全部的备品或其中的一部分。

4.4 投标人在完成合同设备的工程设计之后，应该提出一个完整的有标价的备品配件清单，含图纸和制造厂名，招标人在收到以上资料的二个月内，通知投标人所要购买的备品配件的名称和数量。

推荐备品备件清单：

| 序号 | 名称 | 数量 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

附表3 专用工具

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

2.专用工具及测试设备应是新的，质量应是一流的。

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

4.投标人应在投标书中提供一份完整的专用工具清单及这些专用工具的可选价格。此表应详细地标出这些工具的功能以及所应用的特殊项目和其它项目。价格将作为评标的一部分。

5.除了随合同设备提供的专用工具以外，投标人还应提供一份建议增加的安装工具及试验、测量仪表清单，并列出每一项的单价，供招标人参考和选择。

专用工具清单

| 序号 | 项目 | 数量 | 型号 | 厂商 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 发电机装抽转子工具（含起吊工具、转子支架） | 1套 |  |  |
| 2 | 轴承拆装工具 | 1套 |  |  |
| 3 | 护环拆装工具 | 1套 |  |  |

附表4外购件清单：

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 生产厂家 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

**附件****3 技术资料及交付进度**

**1.一般要求**

1.1 投标人提供的资料应使用中国法定计量单位。技术资料和图纸的文种为中文。外方提供的图纸和资料应翻译成中文随同原文一并提交招标人。图纸资料以中文为准，图纸资料除提供书面文件外还应提供光盘或移动硬盘。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。资料内容要正确、准确、一致、清晰完整，满足工程要求。

1.3 投标人资料的提交应及时充分，满足工程进度要求。在合同草签后7天内提交主要技术资料清单及满足工程初步设计的图纸资料。

1.4 投标人提供的技术资料一般可分为投标阶段，配合工程设计阶段，设备监造检验，施工调试试运、性能验收试验和运行维护等四个方面。投标人须满足以上四个方面的具体要求。

1.5 对于其它没有列入合同技术资料清单，确是工程所必需的文件和资料，一经发现，投标人也应及时免费提供。本工程为1台机组（设备）构成，后续机组（设备）有改进时，投标人应及时免费提供新的技术资料。

1.6 招标人及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

1.7 投标人提供的最终版技术资料为每台设备15套（随箱2套，设计院1套，招标人12套），电子文件每台设备3套（设计院1套，招标人2套）。

1.8 设备安装完毕后，投标人应按机组分别提供10套完整的设备竣工图，另加2套电子版。

1.9 投标人提供的图纸应清晰，不得提供缩微复印的图纸。

1.10 执行招标人提供的编码标识系统，具体要求在下阶段配合中详细提供。

1.11 投标人提供的所有资料（包括图纸）均应有本工程专用标识，即盖有如“浙江xx发电厂（\_\_×\_\_\_\_\_\_MW）专用”图章，修改版资料对修改部分应有明显的标识或标注。

**2.资料提交的基本要求**

**2.1 在投标阶段提供的资料**

投标人应按技术规范书要求提供满足评标所需图纸资料。

**投标人提交的资料应为本工程特定设计编制，提交的资料（发电机总图、基础及荷重图等）必须满足土建施工初步设计的需要，具体要求如下：**

**1）发电机总装图**

**2）发电机安装图**

**3) 油、气系统图**

**4）定子绕组出线图**

**5）油控制系统图**

**6）发电机外形尺寸图**

**7）发电机转子拆装图**

**8）发电机组荷载分布图**

**9）定子运输尺寸图**

**10）转子运输尺寸图**

**11）连接母线接点图及断面图**

**12）励磁系统外形图（含励磁调节屏、操作屏、功率屏、灭磁屏等）**

**13）励磁部分连接封闭母线接点图及断面图**

**14）发电机出力图**

**15）励磁特性曲线**

* 1. **配合工程设计的资料与图纸**

投标人应在合同签字后的6个月内提交轴系扭振固有频率和疲劳寿命损耗分析报告，包括下列数据：

1. 发电机出口两相或三相短路，疲劳损耗最大值 %/次；
2. 90o ～135o误并列，疲劳损耗最大值 %/次；
3. 近处短路及切除，切除时间小于150ms时，疲劳损耗 %/次；切除时间大于150ms时，疲劳损耗 %/次；
4. 线路单相快速重合闸应不受限制，疲劳损耗 %/次；
5. 机组带励磁失步，如振荡电流和力矩小于0.6～0.7出口短路相应值时，允许的运行时间 s。汽轮发电机组容许的失步运行最大滑极数为\_\_\_\_\_\_。

投标人应及时提供满足工程初步设计及施工图各设计阶段的资料和图纸，投标人提供的满足工程各设计阶段的资料和图纸为每台设备5套（设计院3套，招标人2套），电子文件每台设备3套（设计院2套，招标人1套）。

**2.3 设备监造检验所需要的技术资料**

投标人应提供满足合同设备监造检验/见证所需的全部技术资料。

**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 投标人应提供备品、配件总清单和易损零件图。

2.4.5 投标人应提供专用工具使用说明及图纸。

**2.5 投标人须提供的其它技术资料，包括以下但不限于：**

2.5.1 检验记录、试验报告及质量合格证等出厂报告。

2.5.2 投标人提供在设计、制造、检验、验收时所遵循的标准、规范和规定等清单。

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。

* + 1. 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。

**3.图纸资料清单**

投标人至少提供下列图纸、资料、技术文件，投标人在投标文件中应列出分三阶段提供图纸资料技术文件的清单。（但不限于此）。

一、发电机图纸；

○——发电机总装图

\*——发电机安装图

○——发电机定子绕组装配图

○——定子绕组接线图

○——转子装配图

○——转子绕组接线图

○——转子引线及集电环装配图

○——轴瓦加工图

○——定子测温元件布置图及接线板接线图

\*——油、气系统图

\*——定子绕组出线图

\*——油控制系统图

\*——发电机外形尺寸图

○——油密封瓦加工图

○——滑环结构图

\*——发电机转子拆装图

\*——发电机组荷载分布图

\*——定子运输尺寸图

\*——转子运输尺寸图

○——发电机出力图

○——连接母线接点图及断面图

○——发电机油管路布置及连接图

○——备品备件加工图纸和技术要求

○——励磁系统原理图

○——励磁机调节器原理图、控制回路图、安装接线图

○——励磁调节器组装图

\*——励磁系统外形图（含励磁调节屏、操作屏、功率屏、灭磁屏等）

○——灭磁装置原理图，安装接线图

○——转子过电压保护原理图、接线图及安装图

○——连接母线接点图及断面图

○——备品备件加工图纸和技术要求

二、技术资料：

○——发电机及其它部件使用说明书

\*——有关设计数据

☆——转子锻件、护环锻件及其他重要材料检验报告

☆——出厂试验报告合格证

☆——交货明细表

\*——发电机出力图

\*——发电机冷却水温超过35℃以后出力与温度关系曲线。

☆——严密性试验的方法及标准

○——励磁系统使用说明书

\*——有关设计数据

☆——出厂试验报告合格证

☆——交货明细表（含单重及总重）

\*——励磁特性曲线

☆——励磁调节器部件试验报告和整组试验报告

☆——励磁系统调试大纲

○——励磁调节器插件板原理图等

○——励磁调节器逻辑原理图及详细说明

三、计算书：

○——发电机感抗及时间常数

○——发电机的效率（计算方法和误差需得到招标人认可）

○——发电机额定励磁负载

○——发电机额定负载下的温度

注：\*——表示投标中的附图、资料

○——表示设计阶段的附图、资料（应在技术协议签订后两周之内提供中文版。）

☆——表示供货阶段的附图、资料

3. 4设备监造检验所需要的技术资料

公司提供满足合同设备监造检验/见证所需的全部技术资料。

3.5施工、调试、试运、机组性能试验和运行维护所需的技术资料包括但不限于：

3.5.1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。

3.5.2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。

3.5.3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。

3.5.4投标人应提供备品、配件总清单和易损零件图。

3.6投标人须提供的其它技术资料包括以下但不限于：

3.6.1检验记录、试验报告及质量合格证等出厂报告。

3.6.2投标人提供在设计、制造时所遵循的规范、标准和规定清单。

3.6.3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。

3.6.4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。

投标文件应使用以下计量单位和符号

| 量 | 单位的读法 | 单位的符号 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 长度 | 千米 | km |  |
| 米 | m |  |
| 厘米 | cm |  |
| 毫米 | mm |  |
| 面积 | 平方米 | m2 | 用于电缆截面 |
| 平方厘米 | cm2 |
| 平方毫米 | mm2 |
| 体积 | 立方米 | m3 |  |
| 立方厘米 | cm3 |  |
| 重量 | （公）吨 | t |  |
| 克 | g |  |
| 千克 | kg |  |
| 质量 | 千克 | kg |  |
| 力 | 牛顿 | N |  |
| 时间 | 小时 | h | 可以用分（min） |
| 秒 | s |
| 压力 | 帕斯卡 | Pa |  |
| （压强、应 | 千帕 | kPa |  |
| 力、压头） | 兆帕  巴 | MPa  bar |  |
| 温度 | 摄氏度 | ℃ |  |
| 流量 | 吨每小时 | t/h |  |
| 千克每小时 | kg/h |  |
| 立方米每小时 | m3/h |  |
| 立方米每秒 | m3/s |  |
| 速度 | 千米每小时 | km/s |  |
| 米每秒 | m/s |  |
| 厘米每秒 | cm/s |  |
| 热量 | 焦耳 | J |  |
| 千焦耳 | kJ |  |
| 加速度 | 米每秒平方 | m/s2 | g为重力加速度 |
| 密度（质量） | 吨每立方米 | t/m3 |  |
| 千克每立方米 | kg/m3 |  |
| 克每立方厘米 | g/cm3 |  |
| 浓度 | 毫克每升  微克每升 | mg/l  μg/l |  |
| 克每升 | g/l |  |
| 细度 | 微米 | μm |  |
| 粘度 | 泊（动力粘度） | P |  |
| 沲（运动粘度） | ST |  |
| 电流 | 千安培 | kA |  |
| 安培 | A |  |
| 毫安 | mA |  |
| 电压 | 千伏 | kV |  |
| 伏 | V |  |
| 电功率 | 瓦 | W |  |
| 千瓦 | kW |  |
| 兆瓦 | MW |  |
| 电容 | 法拉 | F |  |
| 微法 | μF |  |
| 容量 | 兆伏安 | MVA |  |
| 千伏安 | kVA |  |
| 伏安 | VA |  |
| 电导率 | 西门子 | S |  |
| 微西门子 | μS |  |
| 电阻 | 欧姆 | Ω |  |
| 频率 | 赫兹 | Hz |  |
| 电感 | 亨利 | H |  |
| 转速 | 转每分 | r/min |  |
| 电能 | 千瓦时 | kWh |  |
| 力矩（扭矩） | 牛顿米 | Nm |  |
| GD效应 | 千克米－米 | kgm－m |  |
| 噪声 | 分贝 | dB |  |

**附件4 交货进度**

1．本工程1台机组设备原则上同时投料，设备交货时间为设备交付到现场指定交货地点的时间，设备的交货顺序要满足工程安装进度的要求。

2．表中数据按2027 年9 月机组发电。投标人应根据下表要求在投标文件中详细提出设备交货进度，并满足招标人要求。也可根据其工程经验在投标书中提出供货顺序和进度安排。（最终时间在设计联络会时确定）。

**汽轮发电机设备交货进度**

| 序号 | 设备（部件）名称 | 3号发电机 | |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 发电机及附属设备基础预埋件 | 2026年1月31日 | |
| 2 | 发电机台板、地脚螺栓等 | 2026年7月31日 | |
| 3 | 整机装运（最大装配运输） | 2026年7月31日 | |
| 4 | 励磁系统 | 2026年7月31日 | |
| 5 | 附属设备 | 2026年7月31日 | |
| 6 | 专用工具 | 2026年7月31日 |
| 7 | 备品备件 | 2026年7月31日 |

注：1. 各类备品、备件随各自的设备同期到货。

2．专用工具随机发运。

**附件5 设备监造、设备的出厂检验和性能验收试验**

**1. 概述**

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

1.2投标人应在本合同生效后3个月内，向招标人提供与本合同设备有关的监造、检验、性能验收试验标准。有关标准应符合附件1的规定。

**2. 工厂检验**

2.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标人须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标人提供的合同设备须签发质量证明、检验记录和测试报告，并且作为交货时质量证明文件的组成部分。

2.2 检验的范围包括原材料和元器件的进厂，部件的加工、组装、试验至出厂试验。

2.3 投标人检验的结果要满足附件1的要求，如有不符之处或达不到标准要求，投标人要采取措施处理直至满足要求，同时向招标人提交不一致性报告。投标人发生重大质量问题时应将情况及时通知招标人。

**3. 设备监造**

3.1 招标人对投标人设备的监造

3.1.1 招标人对投标人在国内、外生产的合同设备进行监造。招标人的监造并不代表能免除任何投标人对设备制造质量所应负的责任。

3.1.2 重要部件的原材料在加工前应由监造代表确认(文件见证)后方可投料。

3.1.3 国内部分的设备文件见证和现场见证资料需在见证前10天内提供给招标人监造代表；

3.1.4 投标人在设备投料前提供生产计划，每月第一周内将加工计划和检验试验计划书面通知监造代表。

3.1.5 招标人监造代表有权查阅与监造设备有关的技术资料，投标人应积极配合并提供相关资料的复印件。

3.1.6 合同设备的重要部件和专用部件未经招标人允许，投标人不得擅自调换。

3.1.7 招标人监造代表有权随时到车间检查设备质量生产情况。

3.1.8 投标人应给招标人监造代表提供专用办公室及通讯、生活方便。

3.1.9 投标人应在现场见证前10天（国外设备应提前30天）以书面形式通知招标人监造代表。

3.1.10 监造依据

根据本招标书和国电电源[2002]267号《国家电力公司电力设备监造实施办法》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。

3.1.11 监造方式

文件见证、现场见证和停工待检，即 R点、W点、H点。

R 点：投标人提供检验或试验记录或报告的项目，即文件见证。

W 点：招标人监造代表参加的检验或试验项目，检验或试验后投标人提供检验或试验记录，即现场见证。

H 点：停工待检。投标人在进行至该点时必须停工等待招标人监造代表参加的检验或试验项目，检验或试验后投标人提供检验或试验记录。

招标人接到质量见证通知后,应及时派代表到投标人参加现场见证。如果招标人代表不能按期参加，W点自动转为R点，但H点没有招标人书面通知同意转为R点时，投标人不得自行转入下道工序，应与招标人联系商定更改见证日期，如果更改时间后，招标人仍未按时到达，则H点自动转为R点。

每次监造内容完成后，投标人和招标人监造代表均须在见证表上履行签字手续。投标人复印3份，交招标人监造代表1份。

3.1.12 监造内容

监造的主要项目如下表。招标人可以对表中的项目增加或对监造方式调整，例如招标人认为有必要时，可将W点调整为H点，投标人必须无条件接受。

3.1.13 监造标准

监造标准采用国标及IEC标准及引进技术标准。

表1：发电机监造、检验和性能验收试验主要项目

| **序号** | **监造部件** | **监造项目** | **见证方式** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| H | **W** | **R** | **备注** |
| 1 | 转轴 | 1 原材料质量见证 |  | | |  |
| 1.1原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 1.2 机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3 转轴探伤 |  |  | √ |  |
| 1.4 残余应力试验 |  |  | √ |  |
| 1.5 导磁率测定 |  |  | √ |  |
| 1.6化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 2 关键部位加工尺寸及精度 |  |  | √ |  |
| 2 | 护环 | 1 原材料质量见证 |  | | |  |
| 1.1 原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 1.2机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 1.4超声波探伤 |  |  | √ |  |
| 1.5残余应力试验 |  |  | √ |  |
| 2 关键部位加工尺寸及精度 |  |  | √ |  |
| 3 | 中心环 | 1 原材料质量见证 |  | | |  |
| 1.1原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 1.2 机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3 化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 2 关键部位加工尺寸及精度 |  |  | √ |  |
| 4 | 槽楔 | 1 原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 2 机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 3 化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 5 | 风叶 | 1 原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 2 测频试验或无损探伤 |  |  | √ |  |
| 6 | 集电环 | 1 原材料质量见证 |  | | |  |
| 1.1原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 1.2 机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3 化学成份分析 |  |  | √ |  |
| 1.4 探伤报告 |  |  | √ |  |
| 2 关键部位加工尺寸及精度 |  |  | √ |  |
| 7 | 转子铜线 | 1 原材料质量见证 |  | | |  |
| 1.1 原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 1.2 机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3 化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 1.4 导电率测量 |  |  | √ |  |
| 2 空心导线探伤检查 |  |  | √ | 适用于水内冷发电机 |
| 8 | 转子导电螺钉 | 1原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 2 探伤检查 |  |  | √ |  |
| 9 | 硅钢片 | 1 原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 2 毛刺检查 |  | √ |  |  |
| 3 冲片漆膜外观、厚度检查 |  | √ |  |  |
| 4表面绝缘电阻测量 |  | √ |  |  |
| 10 | 定子空心导线（如有） | 1质量见证 |  |  | √ |  |
| 1.1原材料质保书 |  |  |  |  |
| 1.2机械性能试验 |  |  | √ |  |
| 1.3 化学成分分析 |  |  | √ |  |
| 1.4 导电率测试 |  |  | √ |  |
| 1.5 空心导线探伤 |  |  | √ | 100% |
| 11 | 定子实心铜线 | 实心铜线质保书 |  |  | √ |  |
| 12 | 定子引线导电铜管 | 1原材料质保书 |  |  | √ |  |
| 2铜管与水接头焊接面探伤检查 |  | √ |  |  |
| 13 | 转子 | 1 槽衬装配质量检查 |  | √ |  |  |
| 2 绕组下线及焊接检查 |  | √ |  |  |
| 3槽楔装配质量检查 |  | √ |  |  |
| 4转子通风孔检查及通风试验 |  | √ |  |  |
| 5绕组绝缘电阻测量 |  | √ |  |  |
| 6绕组冷态直流电阻测定 |  | √ |  |  |
| 7绕组工频耐压试验 |  | √ |  |  |
| 8转子绕组匝间短路试验 |  | √ |  |  |
| 9转子引线气密试验 |  | √ |  |  |
| 10转子动平衡试验 |  | √ |  |  |
| 11超速试验 | √ |  |  |  |
| 12轴系动平衡试验 | √ |  |  |  |
| 14 | 定子线棒 | 1线棒绝缘整体性检查 |  | √ |  |  |
| 2线棒密封性检验 |  | √ |  |  |
| 3线棒通流性检验 |  | √ |  |  |
| 4线棒绝缘介质损耗因数测定 |  | √ |  | 抽样 |
| 5工频耐压试验 |  | √ |  |  |
| 15 | 定子 | 1铁心尺寸及压紧量检查 |  | √ |  |  |
| 2测温元件直流电阻和绝缘电阻测定 |  | √ |  |  |
| 3铁心发热损耗试验 |  | √ |  |  |
| 4线圈焊接质量检查 |  | √ |  |  |
| 5定子内部水系统流通性检验（如有） |  | √ |  |  |
| 6定子内部水系统密封性试验（如有） |  | √ |  |  |
| 7绕组冷态直流电阻 |  | √ |  |  |
| 8绕组绝缘电阻测定 |  | √ |  |  |
| 9绕组直流耐压及泄漏电流试验 |  | √ |  |  |
| 10绕组工频耐压试验 | √ |  |  |  |
| 11绕组端部手包绝缘直流泄漏电流试验 |  | √ |  |  |
| 12定子装配检查 |  | √ |  |  |
| 13定子气密试验 |  | √ |  |  |
| 14定子线圈端部固有频率试验 |  | √ |  |  |
| 15定子内部清洁度检查 |  | √ |  |  |
| 16 | 出线瓷套 | 产品质量检验报告 |  |  | √ |  |
| 17 | 油密封瓦 | 油密封瓦尺寸精度检查 |  |  | √ |  |
| 18 | 冷却器 | 1产品质量检验报告 |  |  | √ |  |
| 2 冷却器水压试验 |  | √ |  |  |
| 19 | 水控制系统 | 出厂试验 |  | √ |  |  |
| 20 | 油控制系统 | 出厂试验 |  | √ |  |  |
| 21 | 励磁系统 | 出厂试验报告 |  |  | √ |  |
| 22 | 整机型式试验报告 | 1 轴电压试验 |  |  | √ |  |
| 2效率试验 |  |  | √ |  |
| 3电话谐波因数 |  |  | √ |  |
| 4电压波形畸变率 |  |  | √ |  |
| 5温升试验 |  |  | √ |  |
| 6短路比 |  |  | √ |  |
| 7电抗和时间常数 |  |  | √ |  |
| 8空载特性试验 |  |  | √ |  |
| 9 稳态短路特性试验 |  |  | √ |  |

**4.型式试验**

4.1汽轮发电机的型式试验检查项目，分在制造厂内进行的型式试验和检查项目，以及在安装地点进行的交接试验检查项目。投标人在第一次设计联络会时提供型式试验（包括）报告。

4.2汽轮发电机在制造厂对原材料、零部件精度、主要工序间的试验，均应符合制造厂标准并提供检验报告。

**5.工厂试验**

5.1工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标人须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标人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。

5.2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。

5.3投标人检验的结果要满足技术协议的要求，如有不符之处或达不到标准要求，投标人要采取措施处理直至满足要求，同时向招标人提交不一致性报告。投标人发生重大质量问题时应将情况及时通知招标人。

5.4发电机部件的工厂试验应至少包括以下试验：

（1）空载特性试验 ×

（2）短路特性试验 ×

（3）效率测定 ×

（4）温升试验 ×

（5）突然短路试验 ×

（6）波形畸变因数测定 ×

（7）谐波分析和电话干扰因数试验 ×

（8）电抗测量 ×

（9）发电机时间常数 ×

（10）转子静态和动平衡试验 ×

（11）转子超速试验（额定转速的120％ 2分钟〕 ×

（12）定子绕组电阻测量 ×

（13）转子绕组电阻测量 ×

（14）定子绕组绝缘电阻测量 ×

（15）转子绕组绝缘电阻测量 ×

（16）定子绕组介质试验 ×

（17）转子绕组介质试验 ×

（18）电阻型测温元件（定子绕组〕 ×

（19）热电耦测温元件 ×

（20）励磁设备介质试验 ×

（21）励磁设备绕组电阻测量 ×

（22）励磁设备绝缘电阻测量 ×

（23）气阀紧密试验 ×

注：“×”为必做试验。

注：以上属型式试验的项目投标人提供型式试验报告。

汽轮发电机的设备包括辅机和附属设备，如是在压力下使用液体的，应以系统的，部分系统，或元件的方式，在工厂做检查或泄漏试验，试验应按照投标人可接受的标准、方法进行，以保证操作适当。

5.5　控制板和盘试验

对所有的控制板和盘设备应作常规的工厂电气试验，包括电力设备的高压试验和操作试验，以验证设备能正确可靠运行并符合规范要求。电气试验将按IEC进行。

控制回路试验用来验证所有仪表，表计，继电器，仪用互感器等结线正确与否，并在通电后能以给定方式运行。

**6.现场验收试验**

投标人应承担下述所有试验且把试验报告提交招标人，招标人应配合投标人进行所有现场试验，现场验收试验应至少包括以下试验：

6.1机械平衡试验

在设备安装完毕后，投标人应对每台汽轮发电机组进行振动检查并进行必要的重新平衡，应进行超速跳闸试验和甩负荷试验。

6.2发电机电气试验

发电机电气试验应按IEC标准和IEEE115在现场完成，它包括:

1. 功能试验 ×
2. 空气泄漏试验 ×
3. 所有绕组的绝缘电阻测量 ×
4. 所有绕组的电阻测量 ×
5. 轴电压测量 ×
6. 运行振动测量 ×
7. 温升试验 ×

6.3励磁设备

1. 功能试验 ×
2. 灭磁功能试验 ×
3. 自动/手动切换试验 ×
4. 手动功能试验 ×
5. 电压调整范围试验 ×
6. 分段响应试验 ×
7. 低励和过励限制器试验 ×
8. 励磁设备绝缘电阻测量 ×
9. 励磁设备直流电阻测量 ×
10. 响应比测量 ×

注：“×”为必做试验。

**7.性能考核验收试验**

7.1性能验收试验的目的为了检验合同设备的所有性能是否符合技术协议的要求。测试单位为招标人指定的国家级测试单位。

7.2性能验收试验的地点为设备安装的现场。

7.3性能验收试验由招标人主持，投标人参加。试验大纲由招标人或受委托的第三方提供，与投标人讨论后确定。如试验在现场进行，投标人要按本附件4.7款要求进行配合；如个别部套件试验在工厂进行，试验所需的人力和物力等由投标人提供。

7.4性能验收试验至少包括以下试验：

* + 1. 发电机的出力
    2. 发电机轴承座（轴）振动
    3. 发电机定子绕组端部振动
    4. 机座自振频率
    5. 发电机各部分温升
    6. 噪声
    7. 为顺利进行这些机组性能验收试验，投标人应分担下列准备事项：

1. 在机组供货范围内的设备上，提供试验所需的全部测点。
2. 对所使用的试验方法、测试仪器提出建议。

7.5性能验收试验的标准和方法

1. 关于性能验收试验，除按GB/T7064《隐极同步电机的技术要求》中规定的发电机出厂前在制造厂内进行检查试验项目和到工地安装后进行交接试验项目[见表1：发电机监造（检验）和性能验收试验主要项目]外，根据合同要求对以下四项在现场进行验收试验。

7.5.1发电机的出力

1. 额定功率：是指发电机在额定定子电压、额定定子电流、额定功率因数（cosф=0.8）、冷却水温38ºC、额定转速下、发电机机端输出的功率
2. 额定功率是当发电机正式移交生产后在保证期间进行温升试验时来确定。
3. 发电机最大连续输出功率（应与汽机TMCR出力相匹配）。

7.5.2试验方法

1. 试前准备：在发电机定子输出端的PT、CT二次回路中接入经校正过合格的（在有效期间）电压、电流、功率表，在励磁回路中接入电压、电流表，必要时在定子端部件上加装测温元件引出机外。对已埋入定子内的测温元件也要进行检查与校核。
2. 启动机组在额定条件下带负荷作50%、75%、90%、100%额定功率的温升试验，试验期间维持水温、电压频率不变，测量各表计及温度计的数值，以确定定、转子、线圈和定子铁芯温度。
3. 各部分温度限值以GB/T7064《透平型同步电机的技术要求》中的规定为准。

7.5.3发电机的效率

发电机的效率是指发电机输出功率和输入功率之比，通常用百分数表示。

效率的测量方法有直接法和间接法两种，可任选一种。

1. 间接测量法：

量出发电机本身各部分和辅助设备的损耗，这些损耗是：恒定损耗；负载损耗在制造厂内用电动机将发电机带动作空转、空载、三相短路等试验，分别测耗；励磁损耗；杂散损耗；辅助设备损耗等，将所有损耗加起来将得到总损耗∑P，按下式计算出效率，

η＝（１－∑P/（PN＋∑P））× 100%

式中：PN－－发电机额定输出功率

∑P －－发电机在额定负载时所有损耗之和

试验方法详见GB1029《三相同步电机试验方法》

1. 直接测量法又称“量热法”

此方法是在发电机带额定负荷下

1. 测量发电机基准表面内部损耗，这部分损耗包括定子线圈冷却水带走的损耗；通过冷却水带走的损耗；热传导到基础及轴上的损耗；机壳表面散掉的热量（折算成损耗）。
2. 测量基准表面外部损耗，这部分损耗包括励磁机冷却水带走的损耗；发电机轴承油带走的损耗；氢侧密封油带走的损耗；空侧密封油带走的损耗；励磁机轴承油带走的损耗。
3. 将所有的损耗加起来即为总损耗∑P。
4. 按上式计算出效率。

7.5.4发电机轴承座（轴），定子绕组端部振动和机座的自振频率

1. 发电机在现场机组成轴系，在额定转速、额定状态下测量各轴承座和轴振，定子绕组端部的振动值和机座的自振频率。
2. 测振表计使用前应经过有关单位进行校验，且在有效期间。
3. 轴承座振动限值。
   1. 发电机各部分温升的测定。
   2. 噪声的测定。
   3. 性能验收试验所需的属于投标人供货范围内的测点、一次元件和就地仪表的装设应由投标人提供，并应符合有关规程、规范、标准的规定，并须经招标人确认。投标人也要提供试验所需的技术配合和人员配合。
   4. 性能验收试验结果的确认（详见本合同商务部分）
4. 性能验收试验报告由测试单位编写，报告结论买卖双方均承认。
5. 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。

**8 仪表及控制系统试验及验收**

8.1总则

1. 投标人在制造过程中，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，以保证完全符合本规范书和已确认的设计图纸的要求。
2. 招标人有权在任何时候，对设备的质量管理情况，包括设备试验的记录进行检查。此外，还进行工厂验收试验、演示和现场试验。
3. 在试验、检查和演示过程中，如发现任何不符合本规范书要求的硬件和软件。投标人都必须及时更换。由此而引起的任何费用都由投标人承担。更换后的硬件或软件还必须通过本规范书规定的试验和演示的要求。

8.2 工厂验收试验和演示

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

除规定的工厂验收试验和演示外，招标人有权在投标人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检查。在工厂验收和演示前，系统设计应体现出投标人在设备上所作的最新修改。

1. 试验步骤

试验应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。试验应当是真实的。采用仿真设备对所有输入信号、组态和控制输出进行一个完整的功能闭环试验。

完成工厂试验后，招标人应观察一个被试验系统所进行的完整演示过程。投标人应提供充足的时间，至少应有三天时间来进行这一演示。如需延长试验时间，投标人应无偿满足要求。投标人应提供6套与目前系统设计功能一致的图纸，供招标人在试验期间使用。

1. 日程安排

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

1. 设备

投标人应提供进行全部工厂验收试验包括招标人选择的单独功能试验所必需的各种试验设备、仿真设备和人员。所有试验设备在试验前都须经过校验，并有校验记录。招标人在需要时应能得到这些数据。

1. 试验失败

投标人应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，则应进行由招标人任意指定的附加项目的试验和检查。投标人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。

投标人理解并承诺完全响应上述条款的要求。

**附件6技术服务****和设计联络**

**1.投标人现场技术服务**

1.1为保证所供设备的正确安装、启动、安全运行和性能指标，以及相互的工作联系，投标人要派若干合格的现场服务人员到现场服务。投标人应将服务人月数计划表按下表列出。如果该人月数不能满足今后实际工程需要，投标人应免费追加人月数。合同设备处在安装调试状态时，投标人服务人员必须始终在施工现场。

服务人员计划表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 技术服务内容 | 计划  人日数 | 派出人员构成 | | 备注 |
| 职称 | 人数 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

投标人现场技术服务人员所发生的一切费用包括工资、差旅费、住宿、办公及通讯联络等均包括在合同报价内。

1.2投标人现场服务人员的条件：

1.2.1遵纪守法，遵守现场的各项规章和制度，熟悉并掌握现场和电厂有关安全方面的规章制度。

1.2.2工作责任心强，身体健康，适应现场工作条件。

1.2.3了解合同设备的设计，熟悉其结构，有三年以上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招标人有权要求更换不称职的投标人现场技术服务人员，投标人应及时更换。

1.2.5国外技术人员到现场的语言交流翻译应由投标人配备，外国专家在现场期间的管理由投标人负责。

1.3投标人现场服务人员的职责

1.3.1投标人现场服务人员的任务主要包括设备催交、货物的开箱检验及买卖双方的日常技术联络。在设备开始安装后的任务为指导安装和调试工作，监督工程质量及调试质量，并符合工厂设计要求，处理设备缺陷及设计变更等，后期要参加试运行和性能考核试验。

1.3.2在安装和调试前，投标人技术服务人员应向招标人进行设计意图和安装程序及安装要点的技术交底和解释，必要时进行示范操作。对重要工作项目应实行每个工序的检查指导和监督，实行工序签证制度，否则，招标人不能进行下一道工序。经投标人签证的工序如因投标人技术服务人员的指导错误而发生的问题，由投标人负全部责任。投标人对重要工作项目的认定，见下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 工作项目名称 | 工序主要内容 | 备注 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1.3.3投标人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或有重大设计变更，投标人现场人员要在招标人规定的时间内予以解决。如投标人委托招标人进行处理，要出具委托书并承担相应的经济责任。

1.3.4投标人现场服务人员的正常来去和更换应事先与招标人协商。

1.3.5投标人对其现场服务人员的一切行为负全部责任。

1.4招标人的义务

招标人要配合投标人现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上为投标人提供便利，费用自理。

**2.培训**

2.1为使合同设备能正常安装、调试、运行、维护及检修，投标人有责任对招标人的技术熟练、身体健康的人员在制造商的工厂/或相似的安装或调试中的电厂提供相应的技术培训。培训内容应与工程进度相一致。培训的目的是培训招标人的安装及运行人员以便操作和维护合同内所有的设备。培训内容应与工程进度相一致，

培训的专业和详细的计划应在设计联络会上确定。

2.2投标人的责任和义务：

2.2.1投标人应尽努力使招标人的技术人员达到满足培训的要求。

2.2.2投标人应指定一个人来负责组织、协调工作。

2.2.3在培训中，投标人应选定经验丰富、技术熟练的指导员来指导、培训招标人的技术人员。

2.2.4制定的培训计划要符合每个专业的要求。

计划主要包括：

1. 对诸如：设备性能、结构、主要及辅助系统等的具体专题，在课堂内进行系统的讲解。
2. 参观电厂。
3. 到安装和调试中的相似电厂进行实践培训。
4. 在仿真机和相似的电厂进行实践培训。
5. 提供所有必须的培训资料(如：课本、手册及图纸)设备、工具和仪器等。
6. 了解主要设备的制造过程和组装及检修。
7. 了解质量控制和管理系统的组织情况。
8. 了解合同设备的设计，并确认文件与IEC标准及相关标准的一致性。
9. 掌握合同设备组装的要求及工厂检验的项目/要求。
10. 掌握安装、调试和维修的要求和注意事项。
11. 了解设备的制造周期限和并安排运输安排。

投标人应与有关部门尽最大努力满足以上d及c项的要求。

2.2.5投标人应按培训计划的要求，为招标人的技术人员免费提供工作服、安全帽和文具等。

2.2.6投标人应允许招标人的技术人员把培训期间提供的所有技术文件带回厂。

2.2.7投标人为招标人培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

2.2.8如果培训在境外进行，投标人应列表报出相应的培训计划、内容、人月数等及相关费用。投标人应协助招标人的技术人员办理其入境签证及国外居住期间的所有手续。投标人应采取必要的措施确保招标人的技术人员在国外居住期间的人身安全。投标人应指定一人负责后勤协调工作。此人按招标人的要求负责预定房间，并安排从住处到培训地点的免费交通设施。

2.3招标人的责任：

2.3.1招标人应及时向投标人提供培训时间和人员安排。

2.3.2为了培训计划的顺利实施，除非双方同意，该计划不能由于放假而中断。

2.3.3收到招标人通知后2周内，投标人应就人员居住方面的协议进行认可或指出困难之处(如果有的话)。

2.4培训的时间、人数、地点等具体内容由买卖双方商定。

**3.设计联络会**

3.1设计联络会的目的是保证各方的成功设计，及时协调和解决设计中的技术问题和各方的接口问题。设计联络会采用各专业联合召开的方式，发电机本体及其它部分设计联络会原则上召开三次。第一次会议召开地点设在招标人所在地，第二次会议召开地点设在投标人所在地，第三次会议召开地点设在投标人所在地。联络会议由招标人主持，会议所在地单位提供交通、食宿、办公方便。励磁系统设计联络会原则上召开二次。

3.2发电机本体及其它部分设计联络会议题：

1. 第一次设计联络会议题：
2. 投标人提供初步的整体设计资料，满足招标人初步设计进度和深度的要求。
3. 投标人与招标人就设备的基本安装工艺进行讨论。
4. 讨论并确定设备基础设计所需的接口与数据。
5. 第二次设计联络会议题：
6. 讨论并协调施工图的设计进度和图纸交付进度。
7. 讨论并确定大件运输方案。
8. 确认工艺系统设计的细节，特别是讨论有关设备的维修和运行条件。
9. 双方设计接口的协调确认。
10. 投标人提供满足招标人采购DCS设备的技术要求并讨论确认。
11. 第三次设计联络会议题：
12. 双方设计接口的进一步协调确认。
13. 设备检查、验收和调试的技术讨论。

3.3励磁系统设计联络会议题待定。

3.4每次设计联络会双方应在相关协议纪要上签字，该协议书和纪要将成为合同的组成部分。

3.5招标人可对其认为有必要解决的技术问题组织专题设计联络会，召开地点在招标人或设计院所在地，具体日期及最终人员安排在合同谈判中确定。

**附件7 分包与外购**

1投标人要按下列表格填写分包及外购情况表，每项设备的候选分包厂家一般不小于3家，并报各分包及外购厂家的简要资质情况。

分包及外购情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备/部件 | 型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 厂家名称 | 近两年同类型机组主要业绩 | 备注 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：上表中的序号和内容应与附件2的一致。

2投标人要按下列表格填写制造投标设备所需的进口部件一览表。

进口部件一览表

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 | 重量 | 原产地 | 制造厂商 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

★除按要求填写本部分的表格外，投标人需详细提供所有分包外购设备的备选厂家的资质文件、业绩（对与投标人配合的业绩要单独注明），并将此资料单独装订成册。

**附件8 运行维护手册编写格式**

运行维护手册格式要求如下（参考）：

**台州临港热电有限公司扩建项目**

**发电机**

**运行维护**

**手**

**册**

要求：一式16套

纸张：A4

字体：宋体，小四号

行间距：1.5倍

页边距（mm）：左-30 右-25 上-30 下-40

页眉：XX设备运行维护手册

注：在正式提交前，先由招标人审定。

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

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

手册中应能够快速查阅运行参数、设备说明书、操作、维护和安全程度。

运行和维护手册应包括，但不限于下述内容：

设备概述，包括设备、系统说明、设备结构、功能说明、技术规范等。

设备启动、运行和停运的操作程序及注意事项。

设备联锁和保护功能说明。

设备安装、拆卸、维护的程序及注意事项。

设备零、部件清单，包括名称、图号、规格、材质、制造厂家全称等。

设备易损件、消耗性材料清单，包括名称、规格、制造厂家全称等。

为便于使用和查阅，手册应分成卷，每一卷包括封面的最大厚度为50mm。

每一卷的版式应尽可能地一致，每一部分的系统、设备等描述顺序也应一致。

**附件9 大（部）件情况**

投标人应把超级超限的情况详细予以说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 部件名称 | 数量 | 长 x 宽 x 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

说明：

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

2. 设备运输尺寸，指设备包装后的各部分尺寸。

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

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

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

**附件10 业绩及用户评价**

**附件11 技术差异表**

投标人要将投标文件和技术规范书的差异之处汇集成表。

技术差异表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 技术规范书 | | 投标文件 | |
| 条目 | 简要内容 | 条目 | 简要内容 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**附件12 订货情况和排产计划说明**

投标人应详细说明目前正在执行合同情况，包括近三年的订货情况及合同执行情况和未来五年的排产情况。

* 1. 投标人需根据本项目的工程形象（计划）进度提供截至投标时间前，投标人针对已获订单在近五年的生产排产具体情况，包括每年针对不同容量机组设备的实际拥有生产能力（产能容量）和订单计划排产容量（预计产量）的汇总情况。汇总表格式自行设计。
  2. 投标人需根据前述生产排产的具体情况，针对本次招标各项目的投产时间提出如何保证实现本项目计划进度的真实可靠而合理的具体方案与措施，此方案与措施的制定应充分考虑本项目工程在具体实施中进行有限调整的可能和可行空间。
  3. 上述方案与措施的制定内容包括但不限于：原材料从准备至采购完成的计划、生产排产计划、进口件和国内外购件及分包件的订购进度计划、产品发运交货计划、培训计划、技术资料（设计资料和工艺流程资料）从准备至完成的计划等方面，投标人需专题说明如何保证此方案与措施实施的可行性。

**附件13 投标人需要说明的其他问题（质量承诺及售后服务承诺等）**

投标人提供在专业技术、设备设施、人员组织、业绩经验等方面具有设计、制造、质量控制、经营管理的相应的资格和能力的资料。

**附件14工程概况及机组运行条件**

本工程厂址位于浙江省化学原料药基地临海医化园区内。

现有机组规模为3台150t/h高温高压循环流化床锅炉（2用1备）和 2台15MW高温高压汽轮发电机组。根据热负荷需求，本期项目拟扩建1台240t/h高温高压循环流化床锅炉，配1台30MW汽轮发电机组。

1. **厂址条件**

本工程厂址位于浙江省化学原料药基地临海医化园区内，扩建机组位于台州临港热电有限公司主厂房东侧的拟留扩建空地上。全厂占地面积为 7.9176 公顷，约 118.76 亩。

1.1厂址自然条件

1.1.1地震烈度

根据建场地的地层结构、地基土的工程性质分析，按《建筑抗震设计规范》,场地地质情况稳定。

设计基本地震加速度为0.05g，抗震设防烈度6度。

1.1.2运输

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

1.1.3 燃料

本工程采用混合烟煤为主。

1.1.4 循环冷却水系统

辅机循环冷却水采用二次循环冷却塔供水系统，采用机力通风冷却塔的母管制循环供水系统。

1. **气象**

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

多年平均气温17.9℃；

极端最高气温36.6°(1966年定，8月9日)；

极端最低气温-5.8°；

多年平均降水量1558.47.1mm；

最大降水量2375.1mm；

最小降水量912.8mm；

多年平均蒸发量1360.4mm；

多年平均风速为2.7m/s；

瞬时极端最大风速45m/s；

最大24小时降水量446.7mm；

最大1小时降水量58.2mm；

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

1. **电厂水源**

本期工程循环水及工业用水补给水取至化水反渗透浓水，辅机循环冷却水采用二次循环冷却塔供水系统，采用机力冷却塔。

1. **全厂总体规划及厂区总平面布置**

本期项目场地位于原主厂房东侧的扩建预留用地内。新建主厂房及炉后设施沿原主厂房东侧扩建端建造，机力冷却塔布置在原消防水池的上方，新增20kV配电装置布置在原20kV 配电装置室内，#3主变布置在原#2主变的东侧。

升压站：根据电力系统接入方案，电厂接入系统电压等级为20千伏，本期1台30MW燃煤供热发电机组升压至20kV，接入附近110kV经纬变20kV母线。

1. **装机方案**

5.1锅炉

本期工程采用高温高压燃煤锅炉，锅炉的主蒸汽的压力、温度、流量等要求与汽轮机的参数相匹配。锅炉出口蒸汽参数为9.81MPa（a）/540℃，最大连续蒸发量280 t/h，对应汽机的入口参数9.3MPa（a）/535℃。

5.2汽轮机

本期工程采用9.3MPa（a）/535℃，高温高压背压式汽轮机。

5.3发电机

本期工程采用额定功率为30MW，空气冷却发电机。

5.4 电气出线

二期机组采用线路-变压器组单元接线，经一台40MVA三相变压器升压接至20kV配电装置，利用20kV出线送出至经纬变。

**附件15 附图**

**附件16 性能考核**

1.由于投标人责任，如经性能验收试验(由于投标人原因)达不到投标人提供的一项或多项保证指标时，投标人应按下述承担违约金。

发电机在额定条件下出力降低扣￥5,000元/kW

发电机效率降低扣￥50,000元/0.01%

轴振动值升高扣￥20,000元/0.001mm

每台/套合同设备按照以上各项累积计算的最大违约金总金额将不超过每台/套合同设备总价的10％。不满一个违约金计算单位的，按实际偏差计算性能违约金金额。投标人支付违约金后，仍有义务协助招标人采取各种措施以使设备达到附件1规定的各项性能指标。

如果上述任何一项的违约金金额超过以上条款指出的一个违约金单位的5倍时，招标人有权选择拒绝违约金方式，投标人应自费在招标人同意的时间内采取更换相应设备和采取其他各种补救措施以使设备达到附件1规定的各项性能指标，或要求投标人采用其他补救措施补偿招标人的实际损失。