# **技术要求**

**采购人要求目录**

[采购人要求目录 - 1 -](#_Toc26945)

[一、 总述 1](#_Toc3061)

[二、 供货范围 4](#_Toc4196)

[三、 总体技术要求 6](#_Toc28468)

[四、 设备通用要求 8](#_Toc15300)

[五、 工艺技术要求 12](#_Toc20642)

[六、 设备本体要求 18](#_Toc14244)

[1. ★设备配置清单 18](#_Toc9892)

[2. 膨胀机一般要求 18](#_Toc13215)

[3. 润滑油系统 19](#_Toc25644)

[4. 联轴器、轴承及轴承箱 21](#_Toc23476)

[5. 底座 22](#_Toc2728)

[6. 仪表及控制系统 22](#_Toc9787)

[7. 放空阀 24](#_Toc3830)

[8. 机壳 25](#_Toc13286)

[9. 转动元件 25](#_Toc23591)

[10. 密封结构 25](#_Toc23459)

[11. 动力学 26](#_Toc31781)

[12. 发电机 26](#_Toc26287)

[13. 振动和平衡 28](#_Toc2066)

[14. 控制和仪表 28](#_Toc29014)

[15. 阀门 29](#_Toc15350)

[16. 膨胀机调节系统 29](#_Toc15551)

[七、 其他要求 30](#_Toc31890)

[1. 需提供的技术参数 30](#_Toc2560)

[2. 设备监制、检验及试车 31](#_Toc19663)

[3. 涂漆、包装、存储与运输 32](#_Toc32655)

[4. 设备验收 34](#_Toc27266)

[5. 服务及培训 36](#_Toc21699)

[6. 质量保证及售后服务 38](#_Toc16110)

[7. ★备件清单及专用工具 39](#_Toc26867)

[8. 需提供的资料 39](#_Toc1319)

[9. 进度计划安排 41](#_Toc24264)

[八、 罚则 42](#_Toc13470)

2. 总述
3. 总则
   1. 本“技术协议”所要求的二氧化碳多级膨胀机发电机组及其配套设备用于吸附压缩二氧化碳储能关键技术研究与示范项目。该设备以满足相关示范要求为准，投标方为此可以因性能提升进行必要的优化。
   2. 哈尔滨工业大学计划采购1套功能齐全、高效、占地空间少、调节性能好、自动化程度高的先进的二氧化碳多级透平膨胀发电机组。要求所有设备应能长期、安全、稳定、可靠地运行，且为工作范围广、效率高的先进设备。
   3. 本技术规范书适用于储能示范项目的膨胀发电机组及配套和辅助系统，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。
   4. 招标方所作的一切有效的书面通知、会议纪要、澄清、修改及补充，都是技术规范书的组成部分，对投标方起约束作用。
   5. 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做出规定，也未充分地详述有关标准和规范的条文，但投标方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，对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求。
   6. 投标方提供的设备应是全新的和先进的。投标方对供货范围内的所有产品负有全责，包括对外采购的产品。
   7. 如投标方没有对本招标文件提出书面异议（或差异），招标方则可认为投标方完全接受和同意本招标文件的要求。如有差异（无论多少），均应填写到招标文件本规范书的第15章差异表中。
   8. 投标方执行本技术规范书所列标准。有差异时，按较高标准执行。投标方在设备设计和制造中所涉及的各项规程，规范和标准遵循现行最新版本。
   9. 合同签订后，招标方有权因规范、标准、规程发生变化或招标人接口参数调整而提出一些补充要求，投标方应以满足招标方总体工程工艺需求为基本原则，满足招标方的合理迭代设计要求，并对工艺流程、主机参数、仪表控制等进行合理修正，具体项目由需供双方共同商定。
   10. 本工程标识系统编码按国标GB/T50549《电厂标识系统编码标准》，编码范围包括投标方所供系统、设备主要部件和构筑物等，投标方在设计、制造、运输、安装，试运行及项目管理各个环节使用标识系统编码。投标方在提供的技术资料（包括图纸）和仪表、设备标识有标识系统编码。投标方承诺标识系统编码采用设计院提出的标准，标识原则、方法和内容、深度等在第一次设计联络会上讨论确定。
   11. 投标方提供的资料使用国家法定单位制即国际单位制（语言为中文）。提供的技术文件及图纸除纸质版外（包括配套的外购设备和部件原产商的技术文件及图纸），还提供一份相同内容的电子版（光盘或U盘），技术文件及图纸中的计量单位按法定计量单位。电子版图纸为AutoCAD2004版本的dwg格式；文字版本为OfficeWord2003或Excel2003及以上版本格式。图纸及文本文件均可编辑。招标方有权不付任何额外附加费用复制和使用上述资料。合同签订后，投标方应按照本技术规范书规定的招标方所列的时间、内容和深度要求提供其所需的设计资料。对于国家实行生产许可证管理的工业产品，包括外购件，应提供该产品的生产许可证副本，并随时准备正本，以备查验。
   12. 投标方应提供膨胀发电机组设备的三维模型数据。投标方三维建模的范围应该涵盖供货范围内所有设备包括主体设备、附属设备（包含设备厂家供货范围内的设备本体管道、土建设施、电气、仪控设备）和系统、以及投标方设计供货范围内的附属支撑结构、管道系统和支吊装置、保温层、阀门管件等（涉及现场布置的除外）。投标方在建模时三维模型内容应与图纸资料的内容保持一致，模型的外形尺寸和接口位置应确保精确，满足三维设计及数字化交付的要求。投标方提供三维模型的进度应满足设计院三维设计的进度要求，并及时更新，投标方最终提给设计单位的三维模型文件格式应满足设计单位直接读取而不需要再进行转换工作，具体由双方协商配合。
   13. 本规范书未尽事宜，招投标双方以利于项目实施为原则友好协商解决。
   14. 本规范书为订货合同的附件，与合同正文具有同等效力。本技术规范书中出现前后不一致，以招标方解释为准。
   15. 招标方仅对提供的参数和技术规范负责，设备选型由投标方负责，若因为设备选型出现的问题，应由投标方无条件解决。如因投标人原因，导致设备发生安全事故，投标人应负全责，与招标人无关。造成招标人或项目其他相关人、财、物的损失，投标人应赔偿其损失，包含直接经济损失及间接经济损失。
   16. 如因投标方制造的产品质量问题导致招标人储能系统无法正常投产，无法长期连续、安全、稳定、可靠、经济的运行，不能满足性能要求，投标方负责全部责任。
4. 项目概况
   1. **项目介绍**

项目来源于黑龙江省2022年“揭榜挂帅”科技攻关项目，哈尔滨工业大学为项目牵头单位，哈尔滨电气股份有限公司为应用单位，兆瓦级示范项目建设于大唐黑龙江发电有限公司哈尔滨第一热电厂，。“”

* 1. **冷却水（暂定）**

本工程发电机及油站冷却水均电厂开式循环冷却水。

* 1. **仪表空气**

压力： 0.5~0.7MPa.G

温度：常温

* 1. **运行模式及布置方式**

本工程建设1套MW级吸附压缩二氧化碳储能系统的膨胀发电系统。全年储能及发电循环按330（暂定）个周期。

本工程位于膨胀单元厂房内。膨胀机组及其专属电气控制部分均为室内安装。

除上述条件外膨胀组安装及运行所需的其他水、电、气、构筑物等条件需向招标方书面说明。

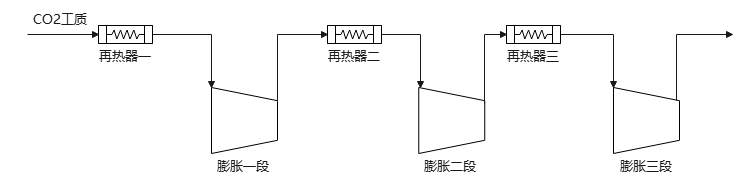
* 1. **系统说明及主要运行参数**

本工程膨胀系统采用三段膨胀机串联运行，段间设置再热器。三段膨胀机采用齿轮箱结构一体化设计，每段可分多级，三段膨胀机驱动同一台发电机发电。

本工程膨胀发电机组发电机采用异步发电机。

整套膨胀发电机组及其配套和辅助系统的控制将采用膨胀机控制系统来实现。

系统流程简图如下图所示：



1. 供货范围
2. 本“技术协议”所要求的供货及服务范围包括：投标方提供满足工质CO2入口压力10~6.5MPa，出口压力0.1MPa的膨胀发电机完善的系统及系统内设备、阀门、仪表、管路及电控部分（电缆、桥架、PLC控制柜、低压配电柜、控制线，膨胀机机组系统的PLC预留端口上传储能系统的总PLC系统），且包含用于膨胀发电机稳定运行的辅助系统（如润滑油、控制油系统及内部设备，如油冷却器、过滤器、油箱及附属阀门、管道、仪表、电控柜、UPS应急电源等），投标方提供的系统及设备应完善并能长期稳定运行。招标方只提供水源、气源、电源及土建基础。
3. 膨胀机成套设备包含但不限于膨胀机本体（含蜗壳、叶轮、减速箱、地脚螺栓、螺母、垫片）、联轴器及护罩、异步发电机、整体底座兼油箱（含接地）、、密封系统、内部润滑油和冷却水管路系统（管道、阀门、冷却器等）、与换热器（甲方提供）相连管路主阀门、控制系统（包括配套的自控/电控/仪控设备）、辅助元件及设备、备品备件、专用工具等。供货形式为整体撬装。
4. 为满足甲方要求，投标方应至少包括下列设备：
   1. 膨胀机涡轮，含涡壳、叶轮；
   2. 减速箱（含齿轮对、轴、轴承、仪表等）；
   3. 润滑油系统
      1. 润滑油系统由主、辅油泵以及油箱、单筒油冷却器、双筒油滤器、油气风扇、油加热器、阀及配管等组成的润滑油系统。
      2. 投标方提供集中油站，给油站对外各管线交接口，管路由投标方供货，油管路材质为不锈钢；
      3. 油流窥视窗、事故放油门、油箱油位计，就地油温油压表等全部仪表，所有必须的全部热工测量仪表及元件按标准配备。
   4. 联轴器（包括防护罩）组件（包括联轴器、垫片、连接螺栓）；
   5. 轴封气系统：轴封气系统集成供货，包括空气过滤装置（如需要）、流量调节装置（如需要）、压力调节装置（如需要）、轴封风机（如需要）、阀件、管路、表计等。
   6. 异步发电机含发电机本体及附属设备。
   7. 含低压配电柜。低压及高压电缆招标人截至设备附近1m内。
   8. 仪表与自控系统

控制系统（含PLC控制柜）包括但不限于：

* + 1. 监测仪表系统全套设备。轴承温度探测及监视系统、轴位移探测及监视系统、轴振动探测及监视系统（由探头、前置器、预置电缆组成）、转速监测系统，机箱（或机柜与二次表），本体接线盒（箱），预置电缆；
    2. 保护、联锁系统的全套设备，包括传感器系统、开关量仪表、机柜、控制板、预置电缆、本体接线盒；机组连锁、自动停机和危急跳闸系统全套设备；投标方提供随机资料时，应提供控制程序的完整原代码，包括PLC程序，并应提供完整的符号表及说明。上位机硬件及软件由招标方提供，投标方配合提供相应接口及调试。投标方提供的控制程序应是透明的，买方可以在线阅读；
    3. 检测、保护系统中各种主要器件的备品、易损件若干；
    4. 仪表和控制盘。
  1. 底座+成撬（与膨胀发电机组基础连接的预制地脚螺栓、基础台板、调整垫片，设备接地）
  2. 管路供货范围如下：
     1. 投标方不负责：仪表气由招标方提供，招标方负责的仪表气管道需要与膨胀机机组自带的仪表气管道对接，采用法兰连接；冷却水由招标方提供，招标方负责的冷却水管道需要与膨胀机机组自带的冷却水管道对接，采用法兰连接；气动阀门、仪表压缩空气管路；油冷却器冷却水接口法兰外的水管路；油箱排污管路（油箱排污阀投标方负责）；仪表用0.8MPa（G）压缩空气招标方负责接至膨胀机附近（1米处）。但本部分管路设计及阀门仪表选型由投标方负责。
     2. 投标方负责（设计及供货）：包含膨胀机进、出口系统内全部阀门（过滤器等）、仪表（温度、压力、转数、振动、位移等相关仪表）；与膨胀机相关的油系统全部阀门、仪表；膨胀机进、出口阀门、仪表与膨胀机连接的管道；油系统与膨胀机之间的连接管路；油系统内部管路；油系统与油冷却的连接管路。所有和招标方接口的法兰（含配对反法兰）及螺栓垫片均由投标方负责；膨胀机主进出气管路，级间管路设计选型（含调节阀、紧急切断阀（气液联动）、背压阀。）。
  3. 机组备品备件、专用工具、含手动盘车装置
  4. 投标方供机组设备安装、启动、调试、试运行所需要的备品备件
  5. 针对设备的特殊性，要求投标单位在投标的时候提供设备日常运行的备品备件清单，一并包含在设备的总报价中。

★以上虽未列明，但是为实现甲方目的所必须的设备，投标方也应提供，一并包含在设备的总报价中。

**投标方投标时需附详细设备清单，含阀门仪表清单。**

1. 总体技术要求

要求设计和生产制造一台多级透平膨胀发电机组，工质为二氧化碳。其中膨胀机将二氧化碳气体从6.5~10MPa膨胀至0.1MPa（入口压力滑压运行，由最高压力10MPa逐渐降低到6.5MPa）。膨胀机分三级膨胀，采用齿轮箱结构三级设计一体化。设计参数如表3-1.

表3-1 设计参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 参数 | 备注 |
| 第一级 | | | | |
| 1 | 一级进口温度 | ℃ | 170~300 | 考虑高温330℃，机组稳定运行 |
| 一级进口压力 | MPa （A） | 10~6.5 | 膨胀机第一级入口启动初始压力10MPa,末端压力为6.5MPa |
| 一级排气压力 | MPa（A） | 2.22 |  |
| 一级等熵效率 | / | 入口压力10MPa、温度300℃时，等熵效率≧75.85%；入口压力6.5MPa、温度300℃时等熵效率≧70%。 | |
| 第二级 | | | | |
| 2 | 二级进口温度 | ℃ | 170~300 | 考虑高温330℃，机组稳定运行 |
| 二级进口压力 | MPa(A) | 2.2 |  |
| 二级排气压力 | MPa(A) | 0.48 |  |
| 二级等熵效率 | 入口温度300℃时，≧85.63% | | |
| 第三级 | | | | |
| 3 | 三级进口温度 | ℃ | 170~300 | 考虑高温330℃，机组稳定运行 |
| 三级进口压力 | MPa（A） | 0.46 |  |
| 三级排气压力 | MPa（A） | 0.10 |  |
| 三级等熵效率 | 入口温度300℃时，≧85.89% | | |
| 4 | 入口质量流量 | kg/h | 18000 | 50%~110%流量机组稳定运行 |

1. 二氧化碳透平膨胀机为分三级膨胀，每级膨胀机出口的二氧化碳气体进入换热器与热流体进行换热，CO2气体温度升高到170~300℃后再次膨胀，直至最终出口压力达到0.1MPa（A）。每段出口的冷却器及冷却器连接管道由招标方负责。
2. ★投标方请提供该设备预期性能曲线，性能试验时，额定工况点相关性能参数应满足本技术规范及规范要求，非额定工况点性能容许偏差应符合规范并稳定运行。应确保工质在额定、非额定、事故、维修等情况下都零污染。
3. 参考标准：择优选用国标、部标、行业标准，对国外引进的材料，参照国际标准或引进国标准。

JB/T7285《离心鼓风机》

JB/T6433《石油、化学和气体工业用离心膨胀机》

GB/T16941（ISO8011）《流程工业用透平膨胀机设计制造规范与数据表》

JB/T3165《离心和轴流式鼓风机和膨胀机热力性能试验》

JB/ZQ4586《稀油润滑油站》

API671《用于石油化工及燃气工业设施的特殊用途联轴器》

GB/T8542《透平齿轮传动装置技术条件》

GB755《旋转电机基本技术要求》

GB/T 21707《变频调速专用三相异步电动机》

API 672《石油，化工和气体工业用组装型整体齿轮增速离心式空气压缩 机》

JBT 7676-95 《能量回收透平膨胀机》

GB/T 26137-2010《高炉煤气能量回收透平膨胀机热力性能试验》

JB/T 11847-2014 透平膨胀机\_技术条件

API 614 润滑、轴密封和控制油系统及辅助设备

ASME B16.5，SH3406， GB9124.1，HG20592 法兰

GB 30254 高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级

GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB/T 10068-2020轴中心高为56mm及以上电机的机械振动振动的测量、评定及限值

GB10069.3-2008旋转电动机噪声测定方法及噪声限值

★以上标准要求按最新版本执行。构成技术文件的任何内容与国家现行规范、规程和标准之间出现矛盾，都按国家现行规范、规程和标准的最新版本执行；如其他标准规范相关条款有规定的，虽未在本技术协议列明，但其他标准规范有更高要求的，投标方也应满足要求。

1. 设备通用要求
2. 设备安全及环保要求
   1. 本项目涉及的设备应符合AQ\T 7009-2013《机械制造企业安全生产标准化规范》中的第4.2条“基础设施安全条件的基本要求”。
   2. 本项目涉及的设备在设计方案上必须有完善、可靠的安全保护、报警、保险措施，以防止正常操作、误操作或其它意外事故造成人身伤害或设备事故。如因投标方设计不完善或设计不符合标准要求或因设备质量问题造成的人、财、物的安全问题，其直接损失和间接损失均由投标方负责，与招标方无关。
   3. ★投标方供货设备综合噪音应满足规范。
3. 设备一般性要求
   1. 本技术协议所提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文。投标方应保证提供符合技术规范要求和现行中国或国际通用标准的优质产品。
   2. 投标方提供的设备应是全新的和先进的，并经过运行实践已证明是完全成熟可靠的产品。同时应满足国家的有关安全、职业健康环保等强制性法规、标准的要求。
   3. 在签订合同之后，到投标方开始制造之日的这段时间内，招标方可以提出因参数、规范、标准和规程发生变化而产生的一些补充修改要求，投标方应遵守这个要求（具体款项内容由招投标双方共同商定），重大修改另行补充商务合同，效力与本合同相同。
   4. 本技术规范所使用的标准，如遇到与投标方所执行的标准不一致时，按较高的标准执行，不应低于最新中国国家标准。如果本技术规范与现行使用的有关中国标准以及中国部颁标准有明显抵触的条文，双方协商解决。
   5. 所有技术资料和文件中的单位采用国际单位制。
   6. 合同中同一参数或技术要求出现不一致时，将按照满足工程质量及有利于招标方要求的原则修改确定。
   7. 所有与本工程有关的技术资料仅用于招标方合同设备采购，未经招标方允许，投标方不得向第三方提供任何与本工程和本合同设备有关的资料或信息。
   8. 设备必须技术先进，操作直观简便，易于维护和维修。
   9. 设备结构设计合理，必须有足够的强度、刚度以及良好的稳定性，并且其构件具有良好的耐磨性和较小的热变形。
   10. 设备所有大的焊接件、铸件应当进行适当的热处理、时效处理确保设备的精度稳定可靠。
       1. 膨胀机及其附件布置在室内。
       2. 本设备所有焊接件、铸造件、机加工件及各附件的表面必须经过处理后方可油漆，确保设备外观质量优良，焊缝外观标准按ISO 5817-C执行。
       3. 设备零部件选用优质材料制造，所选用的机械、电气、电子元件是优质的，成熟的，可靠的系列产品。其中关键和主要零部件应采用国内外著名厂商生产的产品，投标方应在投标文件中给出各主要零部件制造商名称。
       4. 设备的零部件、仪表及全部图纸资料的度量单位全部采用国际单位（SI）标准。所有仪表、零部件的设计、制造及所用材料应符合ISO和IEC标准。
       5. 设备外形精致美观，非标设备的颜色需满足招标方现场目视化管理的相关要求，具体配色及外形方案需经过招标方认可后方可生产，由此造成的影响由投标方负责。
       6. 设备需有可靠的接地装置。
4. 设备使用环境及安装条件说明
   1. 环境条件

本“招标协议”所要求采购的二氧化碳多级膨胀机及其配套设备安装在哈尔滨市厂房内，投标方需充分考虑当地相关公知环境条件。

* 1. 运行条件

请投标方复核确定所提供的供电电源和冷却水能够运行需求。

工业循环冷却水：0.2MPa～0.4MPa，电厂开式循环冷却水；

检修行车：10Ton单梁悬挂吊车。

* 1. 设备安装

设备底部采用地脚螺栓安装在混凝土基础上。

1. ★工作范围

| 责任范围内 | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作内容 | 项目 | 投标方 | 招标方 | 备注 |
| 设计 | 基本设计 | ○ |  |  |
| 最终规格确认 | ○ | ○ | 投标方由于设计变更未及时通知招标方并由招标方确认，给招标方所造成的损失，由投标方承担全部责任；但招标方确认并不能免除投标方保证设备性能的责任。 |
| 设备水、电、气、油耗量清单 | ○ |  |  |
| 设备装配图、设备基础施工图、安装图图纸确认、审核 | ○ | ○ |  |
| 制作筹备 |  | ○ |  |  |
| 包装运输 | 包装、运输 | ○ |  |  |
| 将物品卸下并移至安装场所附近 |  | ○ |  |
| 安装调试 | 试运转及生产所用的工具、物料等 | ○ | ○ | 投标方提供专用工具 |
| 设备本体安装 | ○ | ○ | 投标方现场指导安装并对招标方进行基础验收及设备安装验收。 |
| 设备内部管道、检测仪表等安装 | ○ |  |  |
| 设备内部电缆、油/水管路等安装 | ○ |  |  |
| 电以及数据线、控制线接通至设备电柜 |  | ○ | 380V电至乙方配电柜（投标方现场指导），6kV至投标方发电机发电机。 |
| 水接通至设备主体 |  | ○ | 投标方现场指导 |
| 气接通至设备主体 |  | ○ | 投标方现场指导 |
| 接地线筹备及完成接地 | ○ |  |  |
| 施工时场地、设备保护及防尘 |  | ○ | 投标方现场指导 |
| 设备清洗工作 | ○ | ○ | 投标方现场指导；投标方供货设备内部清洗工作投标方负责。 |
| 施工时设备必要的围蔽工作 |  | ○ | 投标方现场指导 |
| 试运转调试 | ○ | ○ | 设备调试由投标方自行完成，并配合招标方进行系统联合调试。 |
| 抵达交货地点的设备部件、材料及工具的保管 | ○ | ○ | 投标方须现场开箱检验，签字确认 |
| 安装或调试期间的水电气供应以及废材处理 |  | ○ |  |
| 资料移交 | ○ | ○ |  |
| 其他 | 竣工验收配合 | ○ | ○ | 投标方配合提供相关资料 |
| 备品备件、易损件清单 | ○ |  |  |
| 人员教育培训 | ○ | ○ |  |
| 第三方计量 |  | ○ | 关键仪器仪表（非全部） |

1. 工艺技术要求
2. 系统介绍

本次采购设备主要应用于为二氧化碳工质的储能系统，核心设备多级透平膨胀机发电机组及其配套设备。投标方可因提升性能运行在招标方同意的情况下进行适当优化。

★膨胀机发电机为异步发电机。膨胀机对CO2工质进行膨胀，膨胀机总入口压力10 MPa.A ~6.5MPa.A，总出口压力0.1MPa，膨胀机分为三级，级间再热器阻力按照19kPa考虑。

1. 一般技术要求
   1. 以下要求为对膨胀发电系统的最低技术要求，并未规定所有的技术要求，投标方应提供满足所列标准要求的高质量设备。
      1. 本工程设置一台套膨胀发电机组。
      2. 机组可在额定功率下长期稳定运行，可长期运行负荷范围为 50%~110%。
      3. 启动、并网和带负荷。
   2. ★透平启动方式满足透平冷态、温态、热态和极热态等不同启动条件。透平发电机组及其辅助设备的启动和停机能够通过操作一个按钮便可启动并上升到满负荷或从满负荷运行到正常停机，实现全系统一键启停控制。招标人现场仅提供1路电源，当由于故障全厂失去与电网的连接而使机组跳闸时，主机及其辅助系统能够以自动控制方式安全地减速停机，不会引起任何设备和装置的损坏。投标方产品自带UPS应急电源。
   3. ★机组发电并网时应能接受一定频率波动，连续稳定运行，而不受任何损伤。
   4. 除非另有规定，投标方应对其供货的整套膨胀机组和供货范围内管道系统（需现场布置管道由设计院设计）等负全部责任，并负责各部件之间的协调。
   5. 投标方应积极配合招标方对总体工程的设计。
   6. 投标方应承诺满足投标方设备与招标方总体工程内其他设备或系统接口的迭代设计和校核需求，根据招标方给定参数对投标方设备进行更新设计和校核，并在规定的时间内将设计校核结果提交给招标方。
   7. 在招标方的协调下，投标方应以有利于招标方工程项目开展为基本原则积极与第三方开展联合设计，并将联合设计成果提交招标方确认。
   8. 投标方提供的所有部件应有经证实的在相似操作条件下使用的成功经验。机组的布置应合理，以便为巡检、操作和维护提供足够的空间和安全通道。
   9. 在招标方遵守产品使用说明书所规定的条件下，质保期内，确因产品质量不良而发生不应有的损坏时，投标方应无偿地及时为招标方维修或更换损坏的零部件。
   10. 投标方投标设备应达到本技术规范规定的所有性能指标。
   11. 设备及其零部件或材质与本技术规范（工程执行过程中双方协商变更除外）的设计、选材不一致时，或是不符合有关标准、规范的要求时，该设备将被拒收，招标方有权要求投标方无条件进行更换。
   12. 机组配置合理，满足频繁启停的可靠性要求。
   13. 依据GB3836.14或等效标准的规定确定危险场所并标识。根据装置及其零部件安装区域的分级，为其提供必需的防爆设施。满足中国的有关标准规范，包括强制性标准。
   14. ★膨胀机发电机组设备布置空间尺寸长（m）x宽（m）x高（m）：7x4x3.2。供应商应优化设备结构，确保设备外形尺寸≯上述空间尺寸。
2. 机组性能要求
   1. ★透平膨胀发电机组应满足招标人要求设计工况下透平膨胀发电机组净输出功率应不小于1.53MW。
   2. ★透平膨胀发电机组可在额定工况发电功率110%运行；
   3. 膨胀机应能承受下列可能出现的运行工况
3. 膨胀机轴系应能承受发电机出口母线突然发生两相或三相短路或单相短路重合或非同期合闸时所产生的扭矩。
4. 膨胀机甩负荷后，允许空转时间应足够确保设备安全停机而不受损坏。
5. 膨胀机应能在额定转速下空负荷运行，允许持续空负荷运行的时间，至少应能满足膨胀机起动后进行发电机试验的需要。
6. 膨胀机应允许在投标方提供的最低功率至最大功率之间带调峰负荷且能保证连续安全稳定运行。
   1. 投标人对不允许运行或不允许长期连续运行的异常工况，应有明确的规定。
   2. 膨胀机的零部件（不包括易损件）的设计使用寿命应不少于20年。
7. 投标人应给出各种运行方式下，机组寿命消耗的分配数据，以保证机组能在设计使用寿命期限内可靠地运行。
8. ★投标人应提供膨胀机运行中，主气参数偏离额定值的允许范围和允许连续运行时间。并应分别给出机组在启动和正常运行时，主气温度的允许偏差值。
9. ★当自动主气门突然脱扣关闭，发电机仍与电网并列时，至少具有1分钟无工质运行的能力，而不致引起设备上的任何损坏。
10. 超速试验时，膨胀机应能在112%（暂定）额定转速下作短期空负荷运行，这时任何部件都不应超应力，各轴系振动也不应超过允许值。
11. 膨胀发电机组应满足电网源网协调技术要求。
12. 提供膨胀机的起动程序和必要的运行数据（设备发货前提供）。
13. 其他要求
    * 1. 膨胀机制造厂应对膨胀机至发电机组整个轴系的振动、临界转速、润滑油系统及靠背轮，负责统一归口设计，保证机组的稳定性。
      2. 投标方提供距膨胀机组1米，膨胀机运转层1.2米处的最大噪声须满足规范要求。
      3. 油站冷却方式：水冷；
      4. 段间入口气体加热方式：采用高温二氧化碳加热。
      5. ★膨胀机为单层布置，三级膨胀一体化设计，共用整体撬装底座安装，提供底座及地脚螺栓并接地。设备布置合理，PLC控制柜与低压配电柜与主设备安装尽量集成。
      6. 为避免机组维修复杂，三级膨胀机均采用单级膨胀方案。
      7. 膨胀机设计参数需充分考虑与级间换热器联合运行工况匹配情况。
      8. ★膨胀机在额定工况下运行时，膨胀机的性能偏差应符合本招标文件及相关规范约定（如不一致，则按较高标准执行），其轴承温度、振动等数值应符合标准的规定。
      9. ★膨胀机投标方需满足对应工作点要求并至少预留10%的调节裕量。
      10. ★第一段和第二段选用干气密封，第三段优先选用碳环密封，三个膨胀机组工质总泄露不可回收量不大于0.14%。投标方应确保任何工况下工质均为零污染。投标方应考虑泄露工质回收措施，费用包含在投标报价中。
      11. 膨胀机具有稳定的特性曲线，投标方需给出一个优先选用工作区域，最小效率点位于额定工况点。
      12. 膨胀发电机出线电压确定采用6kV；
      13. ★发电机外壳防护等级不低于IP55。
      14. 对于与膨胀机进出口法兰接口，签订合同后投标方应以表格的形式提供如下参数：

连续运行条件下允许的轴向、径向最大推力、位移和承压；

机组启动和（紧急）停机情况下允许的轴向、径向的最大推力、位移和承压；

预计从冷状态到满负荷运行条件下的管口位移；

其他瞬态条件下预计的轴向、径向位移。

* + 1. 投标方必须使其设计、制造、检验和试验等符合规定的标准和规范以及有关的法规要求；
    2. 投标方应对招标方的系统内其他管路设计进行审核，以尽可能的减少对投标方设备的影响。
    3. 膨胀机实测设备性能曲线应于设备发货前提交给招标方；
    4. 投标方供货时需提交设备安全运行规程；
    5. 所有部件应有经证实的相似条件下使用的成功经验，除非经招标方特别同意，投标方产品将不被接受；机组的布置应合理，以便为操作和维护提供足够的空间和安全通道；
    6. 投标方应按照给定条件设计并制造设备，并对机组的质量和性能指标承担全部责任；
    7. 设备及其零部件或材质低于本技术文件要求时，或是不符合有关标准、规范的要求时，该设备将被拒绝；
    8. 所有设备在约定工况均能安全、稳定、长周期运行，方便日常维护和检修。膨胀机在出厂时应在买方人员参与情况下，按相关标准进行机械运转试验、性能试验、水压试验等。
    9. ★投标方需考虑设备急停时与系统切断，并将设备及管路中气体的清空排放。
    10. 下要求为对透平膨胀发电机组的最低技术要求，并未规定所有的技术要求，投标方应提供满足所列标准要求的高质量设备。

1. 膨胀机及所有附属设备应是成熟的、先进的、全新的产品。投标方专题介绍机组的性能、结构和特点、调节方式等方面使招标方对其产品有全面的了解。
2. 投标方保证满足本技术规范提出的透平膨胀发电机组性能设计参数，并能在指明的环境下长期安全运行。
3. 机组的设计应充分考虑到可能意外发生的超速、进冷气、冷水、着火和突然振动。
4. 投标人应对所有连接到气缸上的管道提出作用力和力矩的范围要求。
5. 机组配置合理，满足频繁启动的可靠性要求。
   1. 安全防护要求
      1. 一般要求
      2. 相关保护策略需与招标方充分沟通（保护策略需做专题说明，投标时提供），并提交正式版调试及运行方案（运行方案签订合同后30日内提供）。
      3. 设备的安全运行、联锁保护等相关监测和控制的软硬件（包括测量仪表、就地控制柜等），均由投标方负责，投标方控制系统提供报警信号给招标方总控系统，招标方的总控系统性能不免除投标方设备本身测控系统的责任和义务。
      4. 连锁保护应实现超速保护、超功率保护、润滑油保护和冷却水保护等保护供能，关键设备或参数一旦发生异常时，系统及时启动声、光报警提示，必要时还能自动跳闸、停机保护机组设备安全。
      5. 为了确保设备和人身的安全，机组保护系统对设备运行中出现的异常工况进行及时处理。机组保护冗余设置（包括输入信号和通道），以保证可靠的连锁和跳闸，避免误动作。关键的保护信号通过三取二逻辑取得。保护功能采用“故障安全”设计，在断电、断气、信号的情况下，设备仍能处于安全状态。
      6. 为了确保机组的安全，重要保护项目（如停机等）应设置硬接线跳闸按钮和开关，直接操作被操控对象。
      7. 轴系检测仪表及超速保护。
      8. 未提及的相关防护要求，其要求应符合规范。
      9. 设备开关、紧急停止等安全装置
      10. 设备开关按钮灵敏、可靠。
      11. 紧急停止按钮灵敏、可靠、醒目。
      12. 脚踏开关应有完备的防护罩且防滑。
      13. 防护罩、盖、栏应安全可靠。
      14. 安全光栅、联锁、限位装置、控制装置等灵敏、可靠。
      15. 声音、灯光等功能性信号正常，各种警告标识牌内容清晰、易懂、醒目。
      16. 用压力超过0.1MPa的油、水、煤气、蒸汽、空气和其他气体的设备和管道系统，应安装压力表、安全阀等安全装置，水、气、油管路紧固可靠，无泄漏现象；空气过滤杯、油杯、调节阀、选型合适（防止过压爆裂），外形完整可靠。
      17. 电柜内部如设有高压电路，柜门开关上方应有显眼高压电符号。
      18. 设备外设变压器需具备高压电符号、绝缘良好的进出线管、镀漆金属保护外壳。
      19. 大型设备需要具备三色指示灯，并且功能正常。
      20. 设备附带资料书中如无对控制面板操作按钮作明显注释，那实体按钮下方需刻有标识；例如：急停按钮下方应刻上“急停”字样。
      21. 传动部位安全防护

投标方应确保在包括但不限于以下部位进行必要的安全防护。

* + 1. 以操纵人员站立平面为基准，高度在1米以下的外露传动部位。
    2. 旋转的键、销、楔等突出大于3毫米的部位。
    3. 产生切屑、磨屑、冷却液等飞溅，可能触及人体或造成设备与环境污染的部位。
    4. 容易伤人的设备往复运动部位。
    5. 悬挂输送装置跨越通道的下部。
    6. 高于地面0.7米的操作平台。
    7. 链轮、皮带轮、张紧器、高压接触器。
    8. 供、配电要求
    9. 设备电源线正确安装且绝缘良好，不得有破损裸露地方。
    10. 设备运行负荷与电源线选择相匹配。
    11. 电柜导线应套上具备标识的线号管（信号线尤为重要）。
    12. 电源线与设备之间的防止拉脱紧固装置应保持完好。
    13. 接线端子与拧紧螺丝应紧固无松动，导线剥线口处无裸露金属丝等毛刺。
    14. 设备金属外壳和框架应可靠接地，接地电阻应小于或等于4Ω。
    15. 其它

机械设备作业现场照度、温度、湿度、噪音、震动要适中，舒适、整体外形工艺标准设备所有开孔形状方圆标准；支架牢固可靠。

1. 设备本体要求
2. ★设备配置清单

投标方应提供完整的可实现招标方目的的设备清单，投标方供货范围包括但不限于清单内容（**请投标方投标时附完整设备清单**、并说明设备厂家及规格型号，含阀门仪表清单），供货范围以实现甲方需求目的为准。

1. 膨胀机一般要求

膨胀机为高温高压气体驱动，水平剖分整体齿轮结构并附有所述的辅助设备。

* 1. 蜗壳设计要符合气体流动规律、噪音低振动小，机壳底部设有排污口，耐温＞350℃，机壳承压能力符合要求，法兰标准采用国标。
  2. 叶轮选用材质不低于17-4PH材料。
  3. 叶轮需做静平衡和动平衡试验。叶轮的设计线速度应在实际运行的最大线速度的基础上充分考虑安全运行裕量。叶轮按要求做超速试验，保证叶轮有足够的强度。
  4. 膨胀机的轴端采用可靠的密封形式，保证输送介质泄露量符合规定。旋转方向在机体上明显处有永久性指示标记。
  5. ★膨胀机的配套发电机应保证在额定流量的110%情况下长时间正常运转。
  6. 轴承采用滑动轴承。
  7. 膨胀机的设计寿命不少于20年。
  8. 机组有良好的调节性能。
  9. 膨胀机主轴承能承受机壳内的紊流工况所引起的附加推力，并在长期运行下不发生事故。齿轮有足够的尺寸和强度以传递膨胀机任何运行条件下输入的最大扭矩和功率。所有暴露的加工面发运前均涂上防腐剂。
  10. 齿轮箱在最大负荷时保持转子足够的刚性，其结构应便于检查和维护。齿轮箱保证足够的加工精度以保证与轴承的配合、良好的转子对中精度和油封性能。
  11. 膨胀机及其辅助设备，应有良好的可控性能以及合理的运行操作方式，以确保设备的安全经济运行。
  12. 膨胀机、发电机及附属设备，包括基础和支座在内，应能经受住所在地区地震力的作用。在设计地震烈度级的地震作用下，设备均能承受住并保持结构上的完整性。
  13. 膨胀机的设计考虑到稳定工况和不稳定工况下的离心力、压力、热应力、地震力以及膨胀机自重的同时作用。
  14. 现场压力表采用彩盘，用不同颜色（黄/绿/红）标识压力区间。
  15. ★膨胀机主出、进气管路、级间管路设计（含放空）。

1. 润滑油系统
   1. 需配独立的供油系统，该系统能为电机、齿轮和所有轴承提供所需的干净润滑油并应符合本规范和 API Std 614 的要求。所有供油系统部件与底座安装成一体且便于维修、检查和清洗。
   2. 油系统设有可靠的主供油设备及辅助供油设备，在起动、停机、正常运行和事故工况下，满足膨胀发电机组所有轴承的用油量，盘车装置等的用油量。厂家外委加工的油系统，要求厂家对外委件验收以后，确认其达到厂内质量标准和清洁度标准后再发运；油系统中各项设备如轴承箱、冷却器和管路等，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路、附件、表计等均由投标人配套提供。
   3. 投标人发货前应提供油系统清洁度的标准，并提供在安装和运行中如何保证油系统清洁的主要技术措施专题说明。
   4. 润滑油系统电机（除直流电机外）应采用防爆电机，所有法兰接点均应设置防静电跨线。
   5. 润滑油系统包括油箱、主辅电动油泵、油冷却器、双筒油过滤器及其它部件。润滑油系统还配有压力表、温度计和可调油压开关。
   6. 应从膨胀机结构和系统设计上，防止有气由于轴封漏气等原因而进入油中；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。
   7. 油箱与底座合为一体，油箱内部按制造厂标准进行防锈处理。设备安装于垫板上，所有开口处加垫片密封。油箱有足够的容积及适当的出气口和过滤器。
   8. 油泵安装：系统包括一台电动主油泵和一台电动辅助油泵，每台泵均可提供维持运行的足够油量。当起动/停车过程和设备供油压力过低时，控制系统自动启动电动辅助油泵。
   9. 油过滤器采用可更换双筒式过滤器，过滤精度为10微米，至少2年无故障运行。在设计温度和流量下，干净过滤器的阻力不超过0.35bar。过滤器的设计压力不小于0.6MPa，提供压差发讯器以提示是否需更换过滤芯。过滤器的尺寸都应满足全流量、满负荷运行。处理 5μm 以上颗粒的效率为 90%或更高的过滤精度。过滤器应带放空和排污阀。
   10. 配有油冷却器，采用水冷形式并安装在底座上。冷却器在所有环境温度下均能提供足够的冷量以吸收齿轮箱散发的热量。
   11. 油系统系统图及管路设计图需保证美观实用，并与设计图纸一并交于招标方审核。
   12. 在现场各种环境条件下，润滑油系统要满足启动、操作和停车的以下要求；在启动、暖机和正常停车工况下，应由交流电机驱动的主润滑油泵或备用泵供油。任一油泵应能输出不少于120％负荷。在正常运行工况下，应由交流电机驱动的主润滑油泵供油。在主泵和备用泵均失效的情况下，应由事故泵及蓄能器为紧急停车和冷却供油，高位油箱与润滑油系统一起提供。
   13. 对于由于调节阀的失灵而可能阻碍或损坏另一较低压力系统的任何系统都应设置安全阀；除非另有说明，油系统中的压力容器应同其它压力容器一样执行相同的标准。
   14. 贮油箱应配备液位计、高液位报警、低液位报警、低液位截断和报警开关及排污阀。润滑油系统上应安装贮油箱，以便当润滑油泵启、停和切换时，平衡润滑油压力的波动，以避免意外停机。
   15. 润滑油系统应设计为当机组停车时，设计应考虑油冷器内的润滑油能自动排放到油罐（箱）中。供货商负责润滑油橇至油冷器间的所有配管。
   16. 所有润滑油系统的泵应是碳钢机壳的转子泵或离心式泵。所有由储油箱到油泵入口处都应装滤网，以防止储罐底部的残渣损坏机泵。备用泵应设计成当油压较低时自动启动，并有足够的响应时间防止停车。所有润滑油泵和电机都应在安装面下装备不锈钢垫片，以便对中调整。
   17. 为使润滑油配管能拆除以便维修机组，应提供至少 20mm 直径的低位排污管，并装备球阀，每个阀门出口用丝堵堵上。
   18. 所有膨胀机的油杯和油视镜配置油位红色标识线（刻度线为最低位和最高位）。
   19. 油泵

辅助油泵应能自动启动，一旦主油泵出现故障或由于其它原因引起压力降，辅助油泵能提供油压并维持安全操作；一旦发生油泵断电，其UPS电源将自动启动供电。

* 1. 油过滤器
     1. 油过滤器应是全流量双联型油过滤器，过滤精度不低于10μm。配有连续工作的切换阀。
     2. 在设计温度和流量下，清洁的油过滤器压力降不应超过0.035MPa。
  2. 油冷却器

**清洁水侧的压力降不得超过0.07MPa。**

★膨胀机、齿轮箱、发电机公用一个润滑油系统，润滑系统为其基座，撬装结构。

润滑油系统包括油泵、冷却器、油箱、过滤器、温度及压力变送器、设备和油站间的油管路附件及阀门等。油路全部采用法兰连接。

润滑油站的所有设备和仪表应该安装好并配管。所有管线带配对法兰及紧固件。全部仪表信号接至底座边缘接线箱内，要求采用通用信号输出。润滑油站集中布置在设备本体底部。

1. 联轴器、轴承及轴承箱
   1. 膨胀机与电机的连接采用弹性膜片联轴器。投标方应给出膜片轴位移的最大允许值。根据相关规范，联轴器与轴连接处应能在最大预期扭矩的175%和预期的最大瞬时扭矩的115%条件下连续使用。设备通过联轴器整体安装在具有足够刚性的公用底座上。联轴器护罩投标方可选用无火花材料也可采用碳钢材料加防静电接地设计，并配有放空口和排污口。联轴器护罩应有足够的强度以保证联轴器发生故障时不至伤人。除非招标方明确同意，在现场拆卸联轴器不应加热。联轴器带手动盘车孔。
   2. 轴承包括径向轴承和止推轴承应采用压力润滑，保证在任何转速下都能维持油膜的稳定性。
   3. 径向轴承应是可倾瓦式，水平剖分结构，钢质壳体带可更换的衬里或瓦块。
   4. 止推轴承应当可以承受在任意方向的最大推力。
   5. 在推力轴承的推力面及非推力面的瓦块上，应当设置 2 套 RTD 温度探测器，以显示轴承金属表面温度。为了对轴承温度进行监测和保护机器，每个温度传感器的输出应当在单元控制盘上提供多点读出报警和故障的功能。
   6. 在运输、运转和停机期间，轴承箱应密封，隔潮、防尘并防止杂质进入。
   7. 轴承应配有符合API 670标准的温度传感器。
   8. 齿轮箱应符合API 613的要求，其额定功率值至少应为驱动设备的额定功率的110%，安装在两台设备之间的齿轮箱的所有操作方式都应逐一检查，齿轮箱的额定功率不小于驱动设备的额定功率。
   9. 齿轮有足够的尺寸和强度以传递膨胀机任何运行条件下输入的最大扭矩和功率。所有暴露的加工面发运前均涂上防腐剂。
   10. 齿轮箱采用钣金焊接或铸造机壳并能在最大负荷时保持转子足够的刚性。齿轮箱采用水平剖分结构以便于检查和维护，齿轮箱保证足够的加工精度以保证与轴承的配合、良好的转子对中精度和油封性能。
   11. ★齿轮箱效率不低于97%，连续运行时间不少于 25,000小时，使用寿命不低于 20年。主轴承的型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25%以上，具有良好的抗干扰能力。投标人须提供轴承的失稳转速及对数衰减率。
   12. 检修时不需要揭开气缸和转子，就能够把各轴承方便地取出和更换。
   13. 测量轴承金属温度，应使用埋入式双支铂热电阻，并将该电阻的接线引至膨胀机本体接线盒。
   14. 推力轴承应能持续承受在任何工况下所产生的双向最大推力。投标人每侧推力瓦块提供数量足够的金属温度测量用铂热电阻，并提供回油温度表，在推力轴承的外壳上，应设有一个永久性基准点，以确定大轴的位置。
   15. 轴承座上应设置测量轴向位移监测装置。
   16. 轴承座的适当位置上，应装设测量轴在垂直、水平二个方向上振动的装置。
   17. 吊装瓦盖的工具应使用方便可靠。
2. 底座
   1. 每台膨胀机配有一个公用底座以安装膨胀机、减速箱、发电机、润滑油系统及附件。
   2. 该底座由成型钢材制成，具有足够的刚性，并采用四点吊装。在设备整体吊装时不会发生变形或其它损伤。底座包含油箱。
   3. 设备布置应留有足够的检修空间和通道。
   4. 底座底部应设置有防静电的接地耳。
3. 仪表及控制系统
   1. 膨胀机应配有一台就地PLC控制柜和一台低压配电柜。控制柜柜体采用标准柜型，柜内设S7系列西门子PLC控制系统，柜内设HMI触摸屏以及必要的指示灯及按钮，控制柜电气设计图纸应交由招标方审校后生产。就地测控系统通讯协议由招标方确定，接入招标方总控系统。在设备整体吊装时不会发生变形或其它损伤。
   2. ★电气热控系统全部由投标方负责，预留PLC接口点数以招标方需求为主，不少于10%，电源到控制柜之间的电缆、数据线桥架由招标方负责，投标方负责现场指导。PLC（西门子）具备OPCUA通讯协议，将设备所有测量及状态信号传递主控（包括异步电机）。整机控制信号预留硬接点接入主控室。
   3. 膨胀机控制系统需单独进行专题报告。
   4. 膨胀发电机组要求具有完整独立的控制系统（本节以下所称“控制系统”，非其他说明均指膨胀机控制系统）。若整套膨胀发电机组由一个或多个系统组成，各个系统应需满足如下要求。
      1. 控制系统由投标方负责设计、成套及供货，要求具备膨胀发电机组启动和停止的顺序程序控制功能，有效监控膨胀发电机组（包括但不限于膨胀机、润滑油系统、控制油系统、阀门系统等）的生产过程，实现参数采集、显示、控制、报警，具备机组保护投切、首出原因记忆、SOE及联锁保护、超速保护、快甩负荷等功能。
      2. 控制系统要求满足招标方所提出的技术指标，厂家品牌系列等硬件及组态软件等要求与主控制系统一致。如确实无法与主控系统软硬件等方面一致，投标方应提供拟选控制系统以及与主控系统的整合方案并保证整合效果，且征得招标方同意。
      3. 控制系统要求具备冗余功能，可设置在电源、处理器、通讯、输入输出通道等方面中的若干或全部，投标方应根据膨胀发电机组具体的控制需求提出冗余的设置方案，并最终由招标方确定。
      4. 控制系统要求具备安全联锁逻辑，保证在失能状态下的安全停机。重要联锁系统逻辑设计为故障安全型，推荐采用三选二冗余方式（轴振、胀差除外），以保证信号可靠性，防止误动作。每个单点联锁设计软切除开关，切除时记录并报警。
      5. 集控室应有硬盘台型式的辅助操作台目的是使控制系统具有控制室或现场紧急事故手动操作控制功能，以至于紧急情况下人工手动干预设备运行状态。
      6. 控制系统要求具备主要过程状态的硬件输出接口，以及全部过程状态的数据输出接口。硬件输出接口以采用干接点为主，数据输出接口采用常用工业串行通讯或基于工业以太网的通讯方式。投标方提供控制系统数据输出接口可采用的通讯形式，并给出拟选的方案，最终的通讯形式由招标方确定。
      7. 控制系统与电气系统连接的DI/DO信号采用继电器隔离，控制系统仅实现用电设备的自动启动和允许启动的控制逻辑，往返于控制系统与电气系统间的信号均为无源触点信号。
      8. 控制系统软件部分，操作员站程序集成于上位操作员站操作软件中，工程师站程序和软件安装在上位工程师站中，整体操作直观、简便，维护简单、方便。
      9. 投标方应提供膨胀机系统的详细的控制说明和控制要求，提供能满足控制系统编程需要的逻辑图（流程图）、回路控制图，提供所有必要的参数设定值（包括测量及报警保护值）。
      10. 投标方应指导总体控制系统有关膨胀机的控制功能的调试，并且对这些功能是否满足设备的要求进行确认。
      11. 控制系统应能允许在制造厂提供的最低功率至最高功率间带调峰负荷。
      12. 投标人供货时应提供详细的热力运行参数，包括膨胀机运行参数的报警值及保护动作值。

控制系统功能及参数（包括但不限于）：

手动/自动升速；

机组摩擦检查（暂定）；

机组超速保护试验；

机组主阀门严密性试验；

机组主阀门活动性试验；

超速保护；

自动同期；（暂定）

机组并网带初负荷以防止逆功率运行，具备负荷限制功能；

具备跟据操作员给定目标值及负荷变化率自动调节机组负荷；

可接受上位控制系统（暂定）负荷指令，调节负荷；

快减负荷；

保护投切；

跳机首出记忆；

转速控制范围：盘车转速-发电机额定转速110%；

机组转速控制精度：≤±1r/min；

负荷控制范围：0-110%发电机额定负荷。

机组连锁保护至少含有：

轴向位移大：

润滑油压力低；

机组振动大；

机组超速；

发电机主保护动作；

轴承回油温度高；

外部手动停机。

1. 放空阀

每台膨胀机应配有一套快开式保护用放空阀，放空阀的放空保护控制由就地控制柜完成，保护逻辑由投标方设计，并交由招标方审校。招标方审核并不能免除投标方设计、及产品质量问题责任。

1. 机壳
   1. 机壳的厚度应适合于规定的设计压力和试验压力，并考虑至少有3.2 mm腐蚀裕度。
   2. 对于低温条件操作的机壳的设计温度应低于预计的最低操作温度；其它场合使用的膨胀机，机壳的设计温度应不低于预计的最高操作温度加30℃。
   3. 本体的全部螺栓采用公制螺纹。
2. 转动元件
   1. 叶片的设计应是精确的、成熟的，使叶片在允许的周波变化范围内不致产生共振。
   2. 应使叶根安装尺寸十分准确，具有良好互换性，以便顺利更换备品叶片。
   3. 说明转子及叶片材料，提供转子重量、重心及转子的惯性矩GD2值。
   4. 叶片组应有防止围带断裂的措施。
   5. 膨胀机转子超速试验应按112%的额定转速进转子的这种试验只能进行一次，延续时间不超过2分钟。
3. 密封结构
4. 密封系统应整套带有管路，开关，压力表，过滤器和必要的启动联锁装置。 可切换运行的部件应装有管路和阀门以允许在该设备运行时更换。密封操作应适于本技术规范规定的操作条件，包括进口节流、起动、停车、备用。
5. ★投标方一、二段膨胀采用干气密封（密封气来源投标方负责），三段膨胀采用碳环密封，质保期内工质向外泄漏量不大于0.14%，工质应该零污染，优先采用CO2作为保护气密封。投标方应考虑泄露工质回收措施，费用包含在投标报价中。投标方应提供密封备品备件。
6. 在所有规定的运行条件范围内，包括启动和停车，轴封应能防止外界气体向膨胀机内泄漏。密封应适应于启动、停车和买方规定的各种其它特殊运行时进口条件的变化。密封结构必须适应招标方的入口参数偏差工况变化。
7. 轴封和轴套应便于检查和更换。
8. 投标方使用采用其他密封形式需经招标方同意，并在差异表中提出。
9. 投标方应当保证在调试时、在工艺参数偏离的情况下，密封设计可靠。
10. 密封失效时，需要将失效的信号远传，启动紧急关断和壳体放空。
11. 应保证干气密封系统过滤器在一个检修周期内稳定运行。
12. 投标人应提供所采用的轴封气系统图和系统说明书。
13. 动力学
14. 投标方应对膨胀机—驱动机组进行临界转速分析。如临界转速与操作转速的隔离裕度不满足标准中的规定值时，转子应进行高速动平衡试验。
15. 投标方应对膨胀机机组的各组件进行扭转分析。其共振频率至少应低于操作转速10%或高于跳闸转速10%.
16. 投标方应审查买方的管路图及基础图并做出评价，以便减少可能引起振动的因素。
17. 转子的主要部件如，叶轮、轴、联轴器、齿轮、平衡盘等都应分别单独进行动平衡。
18. 装配时，转动部件应进行多面动平衡。
19. 投标方应当保证整套机组能达到要求的速度范围，不应在临界条件下运行。
20. 发电机
    1. 发电机基本参数

型式：异步发电机（暂定）

型号：待定

额定电压：6kV

相数：三相

★效率：不低于96.9%

* 1. 发电机设计要求

1. 发电机具有短时过电流能力，满足GB/T7064（最新）标准4.15条要求。
2. 发电机的使用寿命不小于30年。
3. 发电机具有较高的进相运行能力，带额定负荷长期连续运行。
4. 发电机具有调峰运行能力，当电网需要时，允许承受的机械次数不少于10000次，而不产生有害变形。
5. 发电机在一定电压、频率变化范围内能连续输出额定功率。
6. 发电机各部分结构强度在设计时应考虑能承受在额定负荷和1.05倍额定电压下运行时，所发生的任何形式的突然短路事故都不发生有害变形。
7. 发电机接入电厂现有系统，当系统出现故障后，允许输变线路快速单相自动重合闸。
8. 当一组冷却器停止运行时，发电机至少能带75%额定负荷连续运行，此时发电机定、转子各部分温度和温升限值不超过规定值。
9. 发电机采用有效的技术措施，防止有害的轴电流和轴电压。气端有可靠的转子轴接地装置，接地装置能防止其由轴电压所引起的轴电流对轴瓦油膜的破坏及瓦、颈面的烧伤。
10. 发电机机座采用焊接性能良好的钢板焊接而成，在设计上采取措施防止机座共振。
11. 发电机的轴承设计时经过严格计算确保正常运行时避开轴系共振和油膜振荡。
12. 发电机运行时，需配备加热装置以保证停机时机内相对湿度满足要求。
13. 发电机与膨胀机连接的靠背轮螺栓（由膨胀机厂成套供货），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。
14. 发电机定子各部位的测温元件严格埋设工艺，保证完整无损。
15. 定子出线端头对地绝缘按额定电压等级设计，具有相同的绝缘水平
16. 发电机的大小应满足规定的操作条件（最大和最小）。
    1. 所有电动机、发电机为节能型，不得选用国家工信部公示的《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》内的设备。
    2. 电动机、发电机设计制造应满足的标准：国内一级能效标准，低压电动机能效标准满足《GB18613-2020》，高压电动机能效标准满足《GB30254-2013》。对于电动机、发电机能效标准中无对应等级的，电动机、发电机能效按照电动机、发电机厂设计标准高效电动机执行。
    3. 电动机、发电机按F级绝缘、B级温升考虑。
    4. 高压电动机、发电机绕组应经真空压力浸渍处理和环氧树脂密封绝缘。绝缘应能承受周围环境的影响；
    5. 电动机、发电机装设有机座接地的装置。
    6. 对于额定功率≥2000kW的电机需配置差动保护，差动保护用CT的技术特性与6kV高压开关柜中的CT保持一致。具体参数、型号及生产厂家在技术联络会上确定。
    7. 距设备轮廓1米处测量，其发电机空载运行时的噪声限值为85dB，按GB10069.3-2008《旋转电动机噪声测定方法及噪声限值》测量。
    8. 发电机在空载运行时的振动速度有效值及振幅值的测量方法按‍GB/T 10068-2020《轴中心高为56mm及以上电机的机械振动振动的测量、评定及限值》进行考核建议增加：
    9. 发电机应设有一个排水孔，以防内部水的积聚后难以排出。
    10. 发电机装有空间加热器。电源采用～380V或～220V，厂家应提出加热器的容量、电压。
    11. 发电机接线盒的大小应能满足1.67倍电动机额定电流相应截面电缆的正常引入。并采取有效措施防止水、灰尘、潮气进入。
17. 振动和平衡

在所有的操作速度范围内转子的振幅极限和平衡应满足 API Std 617 的规定。

在监控器应该有测轴的位移 µm（峰-峰），和轴侧的振动µm（峰-峰）读数。

1. 控制和仪表
   1. 总体要求
      1. 投标方应当提供供货设备的启动、停车和监控操作的控制。投标方提供的控制应当包括通过可编程逻辑控制器的自动控制系统和相关设备。这个系统将可以扫描，传送、报警和关断。
      2. 所有控制和仪表的位置应使操作人员易于观察和靠近，便于测试和维护。
      3. 控制柜在现场设备旁放置。
      4. 每个仪表盘的面板在前面，应易于维修，应易对盘内的仪表和元件标定或更换。控制盘的设计应当着重考虑，由于存在一些振动，元件的安装应防止损伤和松动。
      5. 长距离布线：末端使用铠装防护套管连接（变送器、接线盒、控制柜），中间使用钢管布线。
      6. 短距离布线：使用铠装防护套管连接（变送器、接线盒、控制柜）。
      7. 探头部位应保证无油、气等泄漏。
      8. 现场压力表采用彩盘，用不同颜色（黄/绿/红）标识压力区间。
      9. 投标方提供的接线箱按照本安与非本安、模拟量与数字量分开的原则进行接线箱的配置，接线箱上带铭牌（材质不低于不锈钢S30408）。仪表电缆低进低出，电缆采用金属格兰头密封，接线箱出、入口采用金属格兰头密封（金属格兰头满配）。接线箱电缆进出口不应朝上，安装位置便于维修。接线箱至少留有15%空余端子和20%端子排安装空间。
      10. 膨胀机轴承设测温元件，采用双芯（PT100）PT100精度不低于A级膨胀机的前后轴承设置温度测点，每轴承需配置温度测点2个。
      11. 膨胀机需设置超速保护，远传设置3个转速，实现3取2超速保护功能。
      12. 对于额定功率≥75kW发电机轴伸端和非轴伸端轴承均埋设三线制Pt100（双芯）测温传感器；≥75KW发电机绕组埋设三线制Pt100测温传感器，每相2支，共6支；发电机的定子测温元件、轴承测温元件采用Pt100测温传感器。Pt100精度不低于A级。
   2. 膨胀机和齿轮箱的振动、位置、转速和轴承温度探测器。
   3. 按 API Std 670 标准，提供的推力和径向轴承应带有温度传感器，用以检测轴承金属表面温度。应提供连接到监控系统的热电偶导线。
   4. 投标方在投标书中明确膨胀机控制系统的指示、报警、停机和 ESD 的详细内容及联锁报警表，具体内容由买方确认。
   5. 膨胀机状态监控
      1. 提供的监控系统应能在不停机（包括膨胀机和发电）情况下，在线对橇块进行检查。这些设施应能监控膨胀机和附属设备的状态，按一定时间的间隔，提供在线的基本信息；如压力，温度，流量，振动和润滑油的条件等。
      2. 应能够在系统不停机情况下，在现场对监控设备进行检查和校验，如果做不到时，应能够在系统不停机情况下，利用远传对监控设备进行检查和检验。
      3. 所有的监控仪表的一次元件安装在橇座上，全部的信号处理监控等元件应装在控制盘内。
2. 阀门
3. 气体调节阀，出厂前，厂家必须在厂内按要求做好上述阀门的水压试验。
4. 阀门的材质与接口应能适应与相连管道的焊接要求，并应提供接口不配合时的过渡管件。投标人还应提供主气管道各阀门接头的焊接方法及坡口加工图。
5. 主气门、调速气门应能在机组运行中进行遥控顺序试验，还应具备检修后能够进行单独开闭试验的性能。
6. 机组起停中，在高压主气门壳体上有可能产生较大应力的部位，应设置金属温度测点。
7. 阀门都应配有指示阀门开度的装置。
8. 提供阀门使用的临时性和永久性滤网。
9. 膨胀机调节系统

投标方应提供膨胀机调节系统（发电负荷调节）及配套的专题报告。

1. 其他要求
2. 需提供的技术参数

合同生效后15天内，投标方需提供的技术参数包括但不限于：

* 1. 膨胀机计算性能曲线；
  2. 表示在额定条件下流量-效率、流量-膨胀比、流量-功率曲线图。
  3. 表示在其它规定的进口条件下，性能特征的曲线图（含功率、不同工况点的效率）。
  4. 已确认的在规定条件下进行过校正的试验的性能曲线图；在规定的其它条件下所规定的性能（具体提交时间投标方需要在投标文件中明确）。
  5. 机组各单机转子的重量；
  6. 机组设备外形图、总布置图、基础布置图、机组各单机动静载荷分布图；机组设备三维外形图（格式为solidworks中性格式文件）。
  7. 支撑轴承和推力轴承总图；
  8. 最大起吊件重量及最小起吊高度；
  9. 润滑油系统图，带管径油路系统图，气路系统图；
  10. 机旁油管路布置图；
  11. 齿轮箱装配图；
  12. 联轴器护罩图；
  13. 联轴器装配图；
  14. 机组各单机的安装图；
  15. 润滑油系统安装图；
  16. 机组流程图、设备明细表、交接点法兰表、随机仪表的接口规格表；
  17. 进、出口法兰允许的力和力矩；
  18. 机壳及进出口法兰热膨胀量；
  19. 膨胀机组全部水电消耗一览表；
  20. 就地控制柜的安装尺寸、电气及通讯接口；
  21. 报警联锁逻辑图（包括变频电机、减速机、润滑油系统等），并注明报警联锁逻辑值；
  22. 发电机图纸（注明接线盒位置及标高）。
  23. 技术资料应包括就地电控箱的电气接线原理图，如电机本体附带空间加热装置及冷却装置，请供货厂家提供其具体的供电清单，含额定功率、供电电压、数量等参数。

1. 设备监制、检验及试车
   1. **监制**

①招标方有权在设备制造过程中，派驻代表，进行监造和出厂前检验，了解设备组装、检验、试验和设备包装质量情况，并签字确认。投标方配合监造，并及时提供相应资料，并不由此发生任何费用。②投标方提前15天将设备监造项目及检验时间通知招标方。

③投标方为招标方代表提供工作和生活上的便利。

* 1. **检验**
     1. 材料：主要转动零件（如叶盘、叶片、主轴、齿轮等）的材料提供化学成份分析，检测项目按下表6）提供。
     2. 焊缝：焊、热处理、机械运转试验后，反复进行着色检验，确保焊缝质量。
     3. 材料在热处理后作机械性能试验，符合设计要求才能进 行精加工。
     4. 叶轮按最新国标GB/T16941做超速试验，试验后检查叶轮的变形状况，符合标准才能使用。
     5. 叶轮、转子均进行动平衡检验。
     6. 检验项目

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 化学成分 | 机械性能 | 超声波 | 磁粉探伤 | 液体渗透 | 着色 | 尺寸检查 | 组装检查 | 外观检查 |
| 壳 体 | √ |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |
| 主 轴 | √ | √ | √ |  |  |  | √ |  | √ |
| 叶 轮 | √ | √ | √ |  |  | √ | √ | √ | √ |
| 隔 板 |  |  |  |  |  |  | √ |  | √ |
| 轴 承 |  |  |  | √ |  |  | √ | √ | √ |
| 轴承箱 |  |  |  |  | √ |  | √ | √ | √ |
| 转 子 |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |
| 组装 |  |  |  |  |  |  | √ | √ | √ |

* 1. **组装试车**

膨胀机在投标方厂内进行空负荷机械运转试车，试车前5天通知招标方参加。机组根据JB/T3165的要求进行出厂试验，在工作转速下连续稳定运转4小时，招标方必须见证的试验项目包括：膨胀机机械运转试验、水压试验、叶轮超速试验、转子动平衡试验、气密性试验、性能试验。试验报告由投标方准备并提供根据相关标准的计算，并绘制完整的流量、压力和发电功率(kW)的性能曲线。

在试验期间所应用的流量、压力、温度和振动测量装置的校准记录，应提交给买方的代表审查。在机械与性能组合试验期间，其性能应符合要求。

* 1. **机组试验**

机组试验方案大纲由投标方提供，最终由招标方确认，试验内容及方式需满足国家及行业相关标准规范。试验包括膨胀机试验和发电机试验两部分。

* + 1. 膨胀机安装、试运中需进行的试验包括但不限于：
    2. 调速装置热态性能动作试验；
    3. 安全监测保护装置的性能试验；
    4. 膨胀机起动和停止试验；
    5. 机组带负荷和甩负荷试验；
    6. 机组性能验收试验。
    7. 发电机性能试验包括但不限于：
    8. 发电机出力；
    9. 发电机轴承座振动值测试。
    10. 投标方应准备下列准备事项，满足性能验收试验需要：
    11. 在机组供货范围内的设备上，提供试验所需的全部测点；
    12. 提供机组性能验收试验所需测试仪器，全部测试仪器需经招标方认可；
    13. 性能验收试验的地点由合同确定，一般为现场。设备性能考核周期为现场设备正常运转15个周期。

1. 涂漆、包装、存储与运输
   1. **包装**
      1. 投标方所交付的设备在出厂前进行防锈处理，且该处理符合国家标准的要求。
      2. 设备的包装能满足长途运输、多次搬运及存储的需要。包装坚固、牢靠、防腐、防潮、防盗，裸露件和捆扎件有金属标签。
      3. 安装调试、易损件、特殊吊具、专用工具等均采取单独装箱，并在箱上注明标记。起吊点和吊耳应清楚地在该设备或设备机组上标识。推荐的起吊配置应在装箱的设备上标识。
      4. 货物的标记按国家有关货物运输的规定执行。箱面上各种标记齐全，包括箱号、名称、合同号、收货单位、发货单位、收发货站、重量、外形尺寸、吊装位置、防雨、防碎、防倒置标记等。箱内零部件挂标签，裸件和浸油件挂金属标签，易损件和零散小件用小箱妥善包装后装入大箱。属安装调试用易损件的，单独包装并标明主机名称和安装调试易损件字样。
      5. 投标方交付的设备将单机成套交付，不同编号将分别装箱，数个小箱装为一个大箱时，每个小箱将单独有装箱清单且在大箱装箱单上标明小箱的件数。
      6. 每件零部件箱均附有标签标明零部件图号、名称及数量。
      7. 主要、关键、价值高的设备组合件、零部件应经过招标方同意后采用集装箱运输。
      8. 由于投标方包装不善或标记不清所造成的丢失、缺损、发霉、锈蚀、受潮及错发等问题，投标方负责修理、补充或更换。
      9. 每个包装箱内均附本箱装箱清单一份，每台（套）设备的装箱单8份和产品合格证一份装在1号箱中。
      10. 产品标志和标牌。

* 各设备的组装件和零部件在其明显处作出能见度高的编号及标志。设备的标牌内容
* 包括：制造厂家、设计单位、产品名称、产品型号或主要技术参数、制造日期等。
  + 1. 整体膨胀发电机组的内部应是干净的，没有氧化皮、焊渣和杂物，用溶剂可以除去的喷撒或冲洗适当防锈剂，当该装置缓慢转动时，应通过所有开口添加防锈剂；轴承组件应该完全防止水分或脏物进入、外露的轴和轴联轴器，应该用防水的可压塑的蜡布或挥发腐蚀抑制纸包扎，缝隙应该用防油粘结带密封。
  1. **设备运输**

汽车运输，并负责送到招标方使用现场，车板交货。

* 1. **贮存**

在产品包装发运前，投标方应做好产品防锈处理。招标方应按照产品使用维护说明书中的要求，定期进行检查，并承担贮存责任。

* 1. **产品涂漆**
     1. 设备在出厂涂漆前，应进行内外表面清洁处理，除去锈迹、油迹及加工残留物和碎屑。（外露旋转部分加带护罩且有明显标记）
     2. 所有制造废料，如金属屑、填料、电焊条和残留焊条头、破布、垃圾等从构件内部清出，所有鳞皮、锈迹、油漆、油迹、粉笔、蜡笔、油漆记号和其他有害材料都从内、外表面上清除掉，发运时，产品内外清洁，所有设备由投标方在工厂完成油漆工作后才能交货。
     3. 投标方负责设备本体及附属设备的油漆设计和供货（含底漆和面漆），底漆涂刷在投标方工厂内完成，运输途中如有掉漆或其他情况需在现场补漆时，由投标方在现场完成。油漆的颜色招标方在合同生效后30天内提供的色标。

1. 设备验收
   1. **质量保证**

每台透平膨胀发电机组的主要零部件如气缸，主轴、轴承箱，轴封系统等应按图纸及技术文件要求进行功能检查和试验，以保证设计和结构满足本规范要求。

所有材料和零部件，应有材料或零部件质量保证书和/或复检试验报告。采用材料的化学成份，机械性能及内在质量应符合图样及技术文件的规定，并充分考虑耐腐蚀及防磨性能。

投标方在设备出厂发运的同时应提供有关质量保证的各项质量文件和技术文件。

设备保质期见商务部分。质保期内，因制造问题发生损坏，或不能进行正常工作时，投标方应免费为招标方修理或更换零部件。

膨胀发电机组及辅助设备的主要设计和构成应确保其使用寿命为30年。

* 1. **出厂验收**

由投标方组织在设备出厂前按照技术协议要求进行出厂验收，对已具备合格证明的仪表、机器、材料，同样可进行检查和测试。

膨胀机在出厂时应在买方人员参与情况下，按相关标准进行叶轮超速试验、动平衡试验机械运转试验、轴封试验、气密性试验、水压试验、性能试验等。

工厂内部检查及测试所需费用均由投标方承担。

* 1. **到货验收**

设备到货后七日内，由投标方书面通知招标方进行初步验收，初步验收包含检查设备及备件的包装、外观、规格、数量、重量等。初步验收后由招标方向投标方出具初步验收单，但此行为并不表示完成验收并认可验收合格。

预验收合格的标准及预验收不合格的处理办法：

设备符合预验收内容即可通过设备预验收，设备可以装运。若设备在预验收中存在有不符合点，或是有经双方协商需要改进的地方，投标方应当在设备出货前完成整改，并将整改结果反馈给招标方，经招标方同意后，设备才可装运发货。

* 1. **终验收**

根据招标方技术要求对投标方供货设备进行终验收。

* + 1. 验收标准：
    2. 安装调试试运行结束后，由投标方书面通知招标方进行最终验收。
    3. 最终验收前，投标方应将设备的设计图纸、初次检定验收合格报告、设备合格证、使用说明书（中文版）、操作指南等原件或招标方认可的复制件（签章）及安装调试试运行记录等资料交付招标方，作为最终验收的先决条件。
    4. 投标方应投标时应提供完整的膨胀机性能曲线，机组性能(流量、压头及轴功率)的容许偏差应满足本技术规范规定，如无规定的容差应满足API 617的规定。
    5. 最终验收合格后三日内由招标方向投标方出具最终验收单，视为验收合格。
    6. 若设备存在隐蔽（内在）质量瑕疵或缺陷，不能在最终验收中发现，则仍视为验收不合格。招标方应在发现瑕疵或缺陷后三日内提出书面异议，投标方须在24小时内委派专业技术人员到达现场进行修复、更换或者退货，由此产生的直接费用由投标方承担。
    7. 最终验收不合格的处理办法：

若设备有不符合技术协议中的项目，则按以下情况进行处理。

* + 1. 经招标方许可后投标方才可、无偿性的对不符合项目进行限期7个日历天的整改（因备件采购周期长导致超过1个月的，经招标方同意可以延长整改期限），整改完成后该问题设备应重新办理最终验收。
    2. 参见后续关于罚则的条款。
    3. 性能保证
    4. ★投标方保证机组性能设计参数，并在招标人要求工况条件下长期、稳定运行：
    5. ★机组运行噪声符合规范要求；
    6. ★机组设计工况性能保证：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 额定工况等熵效率 | 设计工况发电功率（含机械损失、齿轮箱、发电机损失） |
| 一级膨胀 | 75.85% | 一级进口压力10 MPaA，入口温度300度下下机组并网发电净功率≧1530kW； |
| 二级膨胀 | 85.63% |
| 三级膨胀 | 85.89% |

等熵效率和总发电功率指标满足一项即可。

* + 1. ★机组在最大连续速度运行时，振动值不大于25μm并应满足相应规范要求。
    2. 机组的仪表和控制等按国家和行业相关标准及企业产品标准进行配置，必须保证机组的安全和可靠运行。须满足机组节能和安全运行要求，对机组仪表信息进行集中监控。并具有通讯功能，便于监控系统中心对机组的主要运行参数进行监视。
    3. 机组及附属设备应为新加工制造的，且采用投标方可靠技术。
    4. ★投标方机组应在下列偏差情况下稳定运行。
    5. 入口流量允许偏差：50%~110%
    6. 入口压力允许偏差：T1入口压力偏差±50kPa，T2、T3入口压力偏差±20kPa。
    7. 入口温度偏差：在170℃~330℃范围内稳定运行。
    8. 安装调试运行三个月后，由投标方书面通知招标方进行最终验收。但在最终验收前，投标方应将设备的设计图纸、初次检定验收合格报告、设备合格证、使用说明书（中文版）、操作指南等原件或招标方认可的复制件（签章）及安装调试试运行记录等资料交付招标方，作为最终验收的先决条件。最终验收中，招标方将以技术协议及上述资料为标准对设备进行比对等评定。最终验收合格后三日内由招标方向投标方出具最终验收单，视为验收合格。
    9. 若设备存在隐蔽（内在）质量瑕疵或缺陷，不能在最终验收中发现，则仍视为验收不合格。招标方应在发现瑕疵或缺陷后三日内提出书面异议，投标方须在24小时内委派专业技术人员到达现场进行修复、更换或者退货，由此产生的直接费用由投标方承担。
    10. 最终验收不合格的处理办法：

若设备有不符合技术协议中的项目，则按以下情况进行处理：

经招标方许可后投标方才可、无偿性的对不符合项目进行限期1个月的整改（因备件采购周期长导致超过1个月的，经招标方同意可以延长整改期限），整改完成后该问题设备应重新办理最终验收。

1. 服务及培训

本次采购的膨胀机由招标方负责现场调试，投标方在现场完成单机调试及分段调试，并配合招标方进行联合调试，要求如下：

设备运输至现场后投标方需派遣技术人员赴招标方现场进行技术服务。服务人员遵守现场的各项管理制度，保证提供及时周到的服务。

投标方供货形式为整体撬装（如有超出运输规范的，需要对部分组件予以拆除后装运，拆运到场后招标方负责组装，但调试投标方负责）。投标方提供现场技术指导并对招标方安装工作进行验收。设备安装、调试、运行期间因乙方原因发生的任何事故均由乙方自行承担责任，与甲方无关。技术服务工作内容及现场具备的条件如下：

* 1. **现场技术交底服务**

膨胀机安装前，投标方派技术服务人员到招标方现场对机组进行一般性介绍，对安装过程进行一般性说明，对图纸、使用说明书、产品合格证等技术资料与招标方、施工单位等进行技术交流。

* 1. **设备就位、找正、安装服务**

投标方应对招标方设备基础进行验收，以确认基础合格符合设备安装条件。膨胀机就位、找正、安装过程中，投标方派技术服务人员现场条件并确认就位、找正、安装合格。招标方安装的过程中，投标方需对其就位、找正、安装过程按顺序进行验收，投标方验收合格后，招标方才能开始进行下一工序。

* + 1. 基本包括但不限于服务工作如下：
    2. 膨胀机底座的安装指导。
    3. 膨胀机在底座就位安装指导。
    4. 膨胀机、原动机及其余辅机设备的安装指导。
    5. 冷态找正的工作指导。
    6. 联轴器的安装指导。
    7. 机组调试、试车服务。

机组安装完成后投标方对招标方的安装工作验收合格后，由投标方负责机组在现场完成机组单机调试，承担调试、检测、取证、验收、技术服务等过程中产生的所有费用，并完成试车（设备单机调试投标方自行负责）。

投标方人员如需现场施工作业，施工人员必须持证上岗，并遵守有关安全生产的法律法规和施工现场的规定，办理相关的手续。其施工及技术人员如果发生意外事故，由乙方自行承担责任。

* + 1. 投标方基本服务工作包括但不限于工作如下：
    2. 完成机组仪表的调试工作。
    3. 提交招标方单机和整机试车大纲以供审查。
    4. 完成各单机的调试工作。
    5. 配合招标方完成整机试车。
  1. **培训**

设备安装调试完成后，由招标方负责对投标方及项目建设方操作人员、技术人员、维修人员进行技术培训，在设备安装现场进行。培训内容主要有：机组、仪表和润滑油系统的操作技术、维修技术等。

培训时间不少于14个工作日。

1. 质量保证及售后服务
   1. 投标方的责任包括从合同货物及其配套件的制造到整台套设备的交付使用，在设备安装调试期间，都应能够派专业技术人员到招标方指定的现场进行现场服务。正常运转后，经招标方同意后技术人员方可撤离服务现场。
   2. 投标方应保证货物在进行安装、调试和试运行等过程中损坏的或有缺陷的零、部件能及时、方便地得到修理或更换。
   3. 乙方设备运行过程中必须保证在任何工况下均不能发生安全事故，因乙方设计不完善（含不符合规范、不符合本技术规范要求）、产品质量问题、不按规程操作等原因，或乙方人员才服务过程中造成乙方或其他方的直接、间接的损失（含人、财、物的安全）均由乙方全面负责，与甲方无关。
   4. 乙方负责对进入施工场地的乙方人员进行管理和安全教育，并对其人身安全和财产安全负责。发生伤亡及其他安全事故，或者与其他第三方发生纠纷时，乙方应及时通知甲方，保证不能因此导致工程停工，不能甲方正常工作秩序和生产经营，不能对甲方企业信誉和声誉造成损害，因乙方原因发生的一切费用及责任由乙方全部承担。同时，甲方有调解权，如乙方不及时承担该笔安全事故产生的一切费用，甲方有权按照当事人和家属要求数额，从乙方缴纳的安全保证金中扣除，扣除后，不足部分继续从乙方的工程款中扣除，甲方也可以选择直接从工程款中扣除相应部分。如上述款项均不足以全额支付，甲方有权代乙方垫付，垫付部分甲方有权向乙方追偿，且乙方无条件承认追偿数额。
   5. 货物使用期间，凡发生质量问题，投标方均能够及时地提供技术服务。在质量保证期内，招标方发出通知后，对由于投标方设计、制造所产生的问题，投标方应提供维修服务，免费修理或免费更换不合格的零、部件，以保证设备正常运行。
   6. 供货期：2024年9月30日货到买方指定地点。
   7. 质量保证期：质保期自设备验收合格之日起不少于24个月。在质保期内发生由于设备质量原因，引起的损坏，性能降低，投标方及时解决，免费为招标方及时修复或更换，恢复设备的技术性能，该设备的质保期从修复或更换之日算起。
   8. 投入运行后，投标方提供长期的技术支持。如出现招标方无能力处理的设备故障或技术问题时，投标方应提供旨在彻底解决问题的技术服务。在接到招标方书面通知后，12小时之内给予书面答复，服务人员48小时之内抵达现场处理问题，且长期提供优惠的备品、备件。
2. ★备件清单及专用工具

备品备件机专用工具清单至少应包括以下内容，投标方可以在此基础上做出有利于招标方的优化。

* 1. 备品备件（单台）
     1. 油封 1套
     2. 油过滤器滤芯 1套
     3. 油系统密封圈 1套
     4. 叶轮密封 1套
     5. 主机密封垫片 1套
  2. 专用工具清单（单台）
     1. 联轴器找正工具 （千分表带表座） 1套
     2. 叶轮拆装工具 1套
     3. 手动盘车工具 1套

1. 需提供的资料
   1. **投标时投标方需要提供的资料包括但不限于以下内容：**
      1. 对招标文件进行逐条响应，如有背离招标文件的内容，无论多么微小，都应在技术差异表中得以体现。
      2. 产品详细数据表。
      3. 投标方应提供完整的可实现招标方目的的设备清单，投标方供货范围包括但不限于清单内容（请投标方投标时附完整设备清单、并说明设备厂家及规格型号，含阀门仪表清单），供货范围以实现甲方需求目的为准。
      4. 阀门、仪表清单。
      5. 系统图、设备外形尺寸图。
      6. 以2周表示的该设备设计、制造、组装、试验、装运日程表。招标方将按照日程表对投标方进行进度考核。
      7. 投标方的备品备件清单。
      8. 专用工具清单。
      9. 提供公用工程耗量，含水、电、气、润滑油，包含润滑油的数量和供油压力
      10. 为保护该设备的整体性所要求的任何起动、停车或操作限制。
      11. 产品质量的可靠性、稳定性、制造工艺的水平、生产条件。
      12. 质量管理保证体系及措施、质量检验的标准和能力。
      13. 生产计划的组织协调措施、应急供应措施及能力、运输的保障措施。
      14. 技术条款差异表。
      15. 投标方认为必要的其他文件等其他招标方规定应在投标时提交的资料。

投标专题情况说明（具体见评分标准要求）

* + 1. 其他招标人要求或投标人认为有必要的专题说明。
  1. **投标方需按阶段提供的资料包括但不限于以下内容（具体提交时间双方在联络会中协商）：**
     1. 膨胀机机组的P&ID；润滑油系统的P&ID
     2. 膨胀机详细数据表
     3. 膨胀机机组（包括各辅机）的布置图
     4. 膨胀机机组内部气（汽）体、水、油管道的布置图，含对外接口管口表（管口名称、管口位号等）。布置图中注明对外接口管口位号及定位尺寸。
     5. 公用工程消耗（水、电、气、油等）
     6. 辅助设备的外形尺寸及工艺数据表
     7. 膨胀机机组明细表
     8. 主要部件材料表
     9. 电气控制设计技术条件
     10. 机组的报警和联锁逻辑图
     11. 仪表数据表
     12. 仪表清单
     13. 仪表供货明细表
     14. 机组控制仪表一览表
     15. 系统I/O一览表
     16. 压力表盘布置图
     17. 就地端子箱接线图
     18. 材料检验证明
     19. 转子平衡记录
     20. 机组性能测试曲线、机械运行试验数据
     21. 润滑油牌号和性能表所有辅机、阀门等产品合格证和质量证明书专用工具清单、备件清单装箱清单、安装、操作和维修手册
     22. 启动。
     23. 正常停车。
     24. 紧急事故停车。
     25. 操作限制，其它的限制，以及不希望有的转速值表格。
     26. 润滑油的建议和技术条件；
     27. 例行操作法，包括推荐的检查时间表和方法；
     28. 因本项目为科研示范项目，投标方应配合招标方进行项目验收，提供设备技术资料，含公开发表论文、专利等。

1. 进度计划安排

（以周表示的该设备设计、制造、组装、试验、装运日程表，请投标方完善）投标人可以在规定的供货期的基础上做出有利于招标人的优化。

1. 罚则
2. 投标方保证其供应的合同设备是全新的，技术水平是先进的、成熟的、质量优良的，设备的选型均符合安全可靠、经济运行和易于维护的要求。投标方保证交付的技术资料完整统一和内容正确、并能满足合同设备的设计、安装、调试、运行和维修的要求。
3. 本设备合同执行期间，如果投标方提供的设备有缺陷和技术资料有错误，或者由于投标方技术人员指导错误和疏忽，造成工程返工、报废，投标方应立即无偿更换和修理。如需更换，投标方应负担由此产生的到安装现场更换的一切费用，更换或修理期限应不迟于证实属投标方责任之日起的30天内，否则，应按违约处理。
4. 由于投标方责任，在有关规定的性能验收试验后，如经第二次验收试验（由于投标方原因）仍不能达到所规定的一项或多项保证指标时，投标方应承担违约金。
5. 如合同设备在保证期内发现属投标方责任的十分严重的缺陷（如设备性能达不到要求等）则其保证期将自该缺陷修正后开始计算一年。质保期内发现的缺陷而提出的索赔要求在质保期后3个月内仍然保持有效。
6. 如果由于投标方技术服务的延误、疏忽和错误，在执行合同中造成延误，每延误工期一天将向招标方支付每套合同设备总价的1%违约赔偿金，且投标方需支付由于技术服务错误或违约造成招标方的全部直接损失和间接损失。
7. 投标方应承担由于设备延期到厂所造成的损失。
8. 专用罚则
9. 由于乙方的过失而未能按合同规定的交付日期交付工程、设备或文件，乙方应按下列合同总价的百分比向甲方支付违约金：
10. - 迟交一至四周：每周1％；
11. - 迟交五至八周：每周2％；
12. - 迟交八周以上，每周3％，且甲方有权根据本合同相关条款解除本合同；
13. - 延期不满一周的按一周计算。
14. 乙方通过更换、修理等措施仍然不能满足本合同规定的质量标准，致使甲方无法实现合同目的的，甲方有权解除合同并拒绝付款，并有权主张乙方赔偿其经济损失。
15. 乙方接到甲方索赔函后，应立即无偿更换或降低货价，并负担由此产生的到安装现场的换货费用和风险。如属微小缺陷，可由甲方自行消除，但由此引起的费用由乙方负担。
16. 乙方应遵照中国有关当局颁布的法规和安全标准开展合同活动，如果合同履行过程中发生下列事项，乙方应按合同价格0.5%/次支付违约金【适用于1000万以下合同。1000万元以上：乙方应按5万元/次支付违约金】：
17. - 因乙方违反本章安全与质量管理规定导致甲方发出质量事件单（以国家监管部门的发文或双方认定的质量事件调查报告结论为依据）；
18. - 因乙方原因导致甲方或业主被国家监管部门约谈、通报批评或处罚。
19. - 此条款的履行不免除本合同规定的乙方其他保证责任及违约责任。
20. 本合同中约定乙方应承担的赔偿金、违约金等，甲方有权在未支付的费用中扣除。
21. 违约金累计总额不应超过本合同“专用条款”所规定的最高限额，损害赔偿金额不在此限。乙方向甲方支付违约金并不免除乙方的合同义务。
22. 乙方的违约行为与侵权行为相竞合，侵犯甲方合法权益的，甲方有权选择要求乙方承担违约责任或者侵权责任。
23. 乙方应遵守买方出入厂及环境、安全、卫生规定等相关规定，违者甲方有权按公司规定罚扣。
24. 争议解决方式
25. 本合同适用中国法律。
26. 在履行本合同过程中发生的一切争议，双方应首先通过友好协商的方式解决。通过协商不能解决的，可向甲方所在法院起诉，由此产生的诉讼费及律师费由败诉方承担。
27. 关于质量问题发生争议时，甲方有权委托具有相应资质的鉴定机构进行检测，并以该机构做出的鉴定结论作为争议处理的依据。