

附件 1 《技术协议书》

一、项目概况

本项目负责包头化工 2027 年大修期间甲醇厂合成压缩机组（老合成装置汽轮机及压缩机）维修，全厂电液转换系统检修(含汽轮机 WOODWARD 系统油动机、转换器、仪表保护系统等检修)，转子动平衡等工作内容，具体情况如下：

机组简介：

合成压缩机和汽轮机组（含机组配套设施）大修，该机组是国能包头煤化工有限责任公司甲醇厂甲醇装置的核心设备之一，合成压缩机组和汽轮机采用的是日本三菱公司制造的离心式压缩机和透平，共 2 台，汽轮机位号为 152CT201，合成压缩机组位号为 152C201/C202。合成压缩机组由合成段和循环段组成，通过高速旋转，给合成气和循环气增压，促进甲醇合成反应。汽轮机是将蒸汽热能转化为机械能的回转式机械，来自管网 4.1MPa 过热蒸汽进入汽轮机后，依次经过一系列环形配置的喷嘴和动叶，将蒸汽的热能转化为汽轮机转子旋转的机械能。合成气压缩机 152CT201/C201/C202 是垂直剖分式多级离心压缩机，由日本三菱公司设计制造。机组由俩大部分组成，分别为汽轮机及离心压缩机构成。输送介质为合成气，压缩机由段 7 级组成，其中合成段为 5 级、循环段为 2 级。汽轮机及离心压缩机径向轴承均为可倾瓦，每套轴承有 5 个瓦块；推力轴承均为自补偿型，每个轴承共有 6 个瓦块。高、低压缸的轴端均为串联干气密封；叶轮轮毂密封、叶轮轮盖密封、级间密封、平衡盘密封、轴承箱油封和隔离气密封均为迷宫非金属软密封密封。压缩机前三段气流弯道中均采用注水以降低段出口温度，气体经过四段压缩后，分别通过中间冷却器进行冷却和气液分离。本压缩机由全凝式汽轮机驱动，汽轮机为单缸 8 级，汽轮机的轴端均采用气封。压缩机与汽轮机之间用膜盘联轴器联接，联轴器与轴均为液压无键联接，外部设有联轴器护罩。

152CT201/C201/C202 合成压缩机组有关技术参数：

设备型号：汽轮机 8CL-8 离心式压缩机 7V-7B

转速(RPM)：5144 密封形式：干气密封 介质：合成气

流量：合成段 516KNM³，循环段 2150 KNM³

压力(MPa)：合成段 5.23/7.92，循环段 7.23/8.14

温度(℃)：52/67 汽轮机功率(KW)：21559

二、服务范围

本合同的服务范围包括：

1、对甲醇厂甲醇合成压缩机机组进行大修，包括汽轮机及压缩机。

2、负责包头化工大修期间转子动平衡，预估工作量如下

序号	转子位号	转子名称/型号	转速 rpm	主要尺寸 mm	止推侧轴颈 mm	非止推侧轴颈 mm	重量 kg	轴承间距 mm	厂家
1	152CT201	合成气驱动透平/8CL-8	5144	Φ 1500*4025	Φ 160	Φ 200		2739	三菱
2	152C201/202	合成气压缩机 7V-7B	5144	Φ 890*3350	Φ 140	Φ 140	2375	2750	三菱
3	160C401	产品气压缩机 转子（低压缸）46M6I	7200	Φ 770*3646	Φ 177.584	Φ 177.584	1794	2907	埃利奥特
4	160CT401	产品气压缩机 透平转子 2SRQV-5DF	7200	Φ 927*3547	Φ 152.235	Φ 152.273	2114	2820	埃利奥特
5	160CT701	烯烃丙烯压缩机透平转子	5160	Φ 987*3547	Φ 180	Φ 180	2500	2800	埃利奥特
6	1522-C201	合成消瓶颈压缩机	10145						陕鼓
7	1522-K201	合成消瓶颈压缩机透平	9934						杭气

3、全厂电液转换系统检修：

共计 6 台电液转换器维修：合成压缩机电液转换器 1 台维修，净化装置丙烯压缩机 2 台电液转换器维修，烯烃分离装置产品气压缩机、丙烯压缩机电液转换器维修各 1 台，环储厂循环水透平电液转换器 1 台。

4、合成压缩机增压泵检修：

负责甲醇厂合成压缩机干气密封系统增压泵的维修，包括但不限于增压泵的拆装、清洗及备件更换。

5、合成压缩机汽轮机隔板修复。

三、工作内容及要求：

- 1、机组本体机械部分检修工作。
- 2、机组 CCS 控制系统、调节阀检修不在招标范围内。
- 3、汽轮机本体检修包含但不限于如下内容：

合成压缩机汽轮机大修主要工作内容

项目名称	主要工作内容	检查标准或方法
联轴器检修	1、检查联轴器及所属零部件完好情况 2、检查同心度。 3、测量联轴器中间距。 4、中间段内清理。	1、联轴器护罩及联轴器所属零部件完好、无裂纹、变形。 3、使用激光仪测量同心度。 4、使用内径尺测量中间距。 5、检查标准以设备厂家资料为准。
汽缸检修	1、检查汽缸（外缸）结合面有无缺陷，并进行处理。 2、检查蒸汽室无缺陷，如有损坏需处理或更换。 3、检查各级内缸结合面，拆装静叶持环并清理，密封齿、轴封梳齿间隙测量。 4、检查滑销系统。 5、测量下缸与外缸轴向间隙。 6、检查缸体连接螺栓，并清洗，必要时更换。 7、复核汽缸与转子的中心。 8、末级喷淋拆检、疏通、清洗。	1、检查汽缸及喷嘴有无裂纹、冲刷、结垢，使用砂纸打磨，结合面漏气补焊打磨修复。 2、无裂纹、冲刷、损伤、变形及结垢。 3、用内径千分尺或量块测量，滑销与滑销槽间隙。 4、用内径千分尺或量块测量。 5、螺栓无裂纹、变形、损坏。 6、用杠杆百分表和专用工具测量。 7、检查标准以设备厂家资料为准。
转子检修	1、检查主轴、叶轮、轴封套、轴颈、推力盘、联轴器等有无磨损、松动、裂纹。 2、测量轴颈椭圆度及转子跳动，测量叶轮、联轴器、推力盘轴向跳动。 3、检查测量叶片、拉筋、围带、铆钉等缺陷，必要时更换或修复。 4、配合转子出厂动平衡相关工作 5、检查配重块和配重螺钉冲刷情况。	1、无磨损，裂纹，测量叶轮间隙。 2、用外径千分尺、百分表测量。 3、有无结垢、腐蚀、冲刷、松动、断裂、脱焊，使用砂纸打磨或高压清洗。 4、检查标准以设备厂家资料为准。

轴承检修	1、检查径向轴承、推力轴承、油封有无磨损、划伤、裂纹及巴氏合金脱落等缺陷。 2、测量轴瓦厚度，及接触情况。 3、测量轴承和推力间隙，以及油封间隙。 4、检查轴承箱与转子中心位置，必要时重新调整，以及清洗轴承箱。 5、检查测量轴承箱滑销、猫爪、连杆螺栓以及垫片间隙。 6、检查电刷磨损情况，必要时更换。	1、无磨损及巴氏合金脱落，着色探伤检查无裂纹。 2、用外径千分尺，百分表测量轴瓦厚度，用红丹检查轴瓦接触情况。 3、压铅丝或抬轴测量轴承间隙，塞尺测量油封间隙。 4、使用杠杆百分表测量中心，用清洗剂清洗轴承箱。 5、滑销、螺栓无损伤、变形，使用塞尺测量间隙。 6、检查标准以设备厂家资料为准。
TTV 阀检修	1、拆检速关阀活塞、弹簧、密封部件，检查蒸汽入口过滤器有无磨损及泄漏等缺陷，必要时更换各部件。 2、拆装、检查、清洗油动机、错油门，检查密封有无泄漏，必要时更换密封部件。	1、无磨损及泄漏，密封元件无变形、老化。 2、密封元件无磨损、变形、老化等。 3、无裂纹，破损。
油系统检修	1、更换润滑油、清理油箱、处理润滑油系统漏点。 2、更换润滑油滤芯组件，蓄能器检查，必要时对蓄能器进行更换。 3、润滑油油冷器检修。搭拆脚手架，拆装油冷器封头、油冷器试压。 4、润滑油泵检查检修。	1、系统无漏油 2、蓄能器压力正常 3、油泵供油压力满足机组运行要求
GV 阀检查	1、调节气阀拆检，阀杆、填料检查、更换。 2、拆卸调节气门，检查阀碟，阀座、阀梁是否有冲刷。	1、检查标准以设备厂家资料为准。
蒸汽管线	1、主蒸汽入口法兰拆装，蒸汽入口管口应力检查，配合调整管道应力。	
试车工作	1、配合机组油运及单机试车、联动试车。 2、配合开车保运工作。	

4、压缩机本体检修包含但不限于如下内容：

项目名称	项目内容	检查标准或方法
筒体、隔板检修	1、检查各级隔板流道，结合面有无缺陷，必要时处理，流道需清理石蜡。 2、检查筒体及端盖，无磨损、裂纹、凸出压痕、缺失等。 3、检查筒体及隔板连接螺栓，必要时更换。 4、检查平衡管。 5、抽芯时，内壁如有拉伤，需修复。 6、检查隔板及端盖密封圈，无老化、变形，视情况更换。 7、检查扩压器隔板的壁面应光滑无裂纹，回流器叶片完整无损伤。 8、配合招标方无损检测。	1、检查无裂纹、冲刷、结垢，使用砂纸打磨或用，结合面漏气补焊打磨修复。 2、无划痕、冲刷、损伤、变形及结垢。 3、用千分尺或塞尺测量，滑销与滑销槽间隙。 4、螺栓无裂纹、变形、损坏。 5、检查标准以设备厂家资料为准。
气封检修	1、检查各轴封及气封梳齿有无磨损、断齿、冲刷等，视情况更换。 2、用塞尺测量各级气封与叶轮的间隙。	1、无断裂、磨损、变形。 2、检查标准以设备厂家资料为准。
转子检修	1、检查主轴、叶轮、轴封套、轴颈、推力盘、联轴器等有无磨损、松动、裂纹。 2、测量轴颈椭圆度及转子跳动，测量叶轮、联轴器、推力盘跳动。 3、检查叶轮流道有无结垢、变形等缺陷，视情况修复。 4、配合招标方出厂做动平衡相关工作。	1、无磨损，裂纹，测量叶轮间隙。 2、用外径千分尺、百分表测量。 3、有无结垢、腐蚀、冲刷，使用砂纸打磨或高压清洗。 4、检查标准以设备厂家资料为准。
轴承检修	1、检查径向轴承、推力轴承、油封有无磨损、裂纹及巴氏合金脱落等缺陷。 2、测量轴瓦厚度，及接触情况。 3、测量轴承和推力间隙，以及油封间隙。 4、检查轴承箱，以及清洗轴承箱。 5、配合轴瓦做 PT 探伤检查。	1、无磨损及巴氏合金脱落，着色探伤检查无裂纹。 2、用外径千分尺，百分表测量轴瓦厚度，用红丹检查轴瓦接触情况。 3、抬轴或使用内径量缸表测量轴承间隙，百分表测量推力间隙，塞尺测量油封间隙。 4、用清洗剂清洗轴承箱。

		5、检查标准以设备厂家资料为准。
干气密封系统检查	1、检查干气密封及碳环密封，视情况更换新密封。 2、检查清洗干气密封腔体。 3、检查清洗干气密封管线。 4、检查密封气过滤网，视情况更换新滤网。 5、配合厂家拆装干气密封。	1、无磨损及泄漏，密封元件无变形、老化。 2、干气密封腔体光洁无毛刺高点，无划痕，干燥无油脂。 3、干气密封管线畅通无异物，干燥无油脂。
试车工作	1、配合机组油运及联动试车。 2、配合开车保运工作。	

5、转子动平衡预估情况见服务范围，具体已甲方通知为准。具体要求如下：

- 1) 转子动平衡的准备工作，需提前准备，包括转子平衡时所需的轴承、油封、挡油板、动平衡接手、配重用螺钉或配重块；
- 2) 转子的运输，为将转子在运输过程的风险降到最低，甲方提供金属转子储运箱，乙方负责转子的装箱。转子需专车专运，不允许与其它货物共同配货。
- 3) 转子启运前乙方进行进一步的准备工作，包括在机组拆开后进行转子几何测量，无特殊情况，保证转子到乙方工厂后即开始进行平衡工作，每一转子的平衡时间不超过 8 天，包含往返运输时间。
- 4) 转子到乙方后先进行外观检查，如发现有影响使用的缺陷通知甲方双方协商解决。
- 5) 转子进行喷丸除垢处理，确保转子上无任何附着物，以保证转子平衡质量。喷丸除垢后整体转子做无损检测，如发现有影响使用的缺陷通知甲方双方协商解决。

6) 转子进行几何精度检查, 包括止推盘、轮盘端跳, 轴径、所有密封部位的径跳, 如发现有影响使用的超标通知甲方双方协商解决。

7) 对主轴测振探头对应轴颈部位进行电跳值检查, 如有超标进行处理。 8) 转子轴颈、轴端、止推盘、叶片、围带、叶轮、平衡活塞等进行着色探伤检查如发现有影响使用的超标通知甲方双方协商解决。

8) 动平衡精度要求 G1.0。

6、甲醇合成压缩机干气密封增压泵检修需提供拆检报。

7、机组仪表检修范围及要求:

1) 配合机组本体所有传感器探头(包含转速、振动、位移、相位等)特性曲线检查, 报警、联锁值的确认, 前置器、同轴电缆及其接口性能确认。仪表接线端子紧固, 3500 机组监测系统联校。

2) 配合机组本体温度元件的检查、检修, 接线、性能确认。

3) 配合调速阀、速关阀的相关仪表附件的检查、检修、校验。

4) 配合盘车系统相关仪表的检查、检修、检验。

5) 配合机组油系统、干气密封系统、真空复水系统相关仪表的检查、检修、检验。

6) 配合机组基地式调节器检查、检修、校验。

7) 配合机组盘装仪表二次显示仪表的检查、校验。

8) 电液转换器的检查、检修工作。

9) 配合进行机组防喘振性能检查。

10) 配合进行机组相关回路电缆性能检测

11) 配合检修界面仪表回路联校及联锁联试工作的配合。

12) 配合机组本体、润滑油系统、干气密封系统相关仪表接口及其附件漏点消除、低标准整改。

13) 配合提供相关仪表检修记录及校验单, 并按照甲方要求完成归档。

四、工作界面

5.1 投标方负责设备机组联轴器、出入口第一道法兰（含）以内设备本体的拆卸、维修、备件更换、回装、油冲洗及配合试车工作，包括因机组检修需要拆卸的附属管线（油管线、密封气管线）拆装。

5.2 投标方负责联轴器的拆装、找正工作和管道应力的检查。

5.3 投标方负责转子返厂做动平衡时的转子装箱、装车、卸车等相关的工作。

5.4 招标方负责机组正常停车、交出检修、验收、试车等工作。

5.5 随机专用工具、厂房内行吊由招标方提供，其他工具全部由投标方自备。投标方负责保管好招标方的专用工具，检修完毕后应完好的交还招标人。

5.6 投标方负责提供机组检修所需的专职项目经理、专职技术人员、各工种作业人员、通用工机具、量具、劳保用品、临时工装、转子支架、密封胶、调整垫、低值易耗材料、清洗油和松动剂等。

5.7 机组检修现场标准化布置由投标方负责。

5.8 投标方负责检修过程中的起重指挥及行车操作。

5.9 投标方负责现场拆卸零部件的保管工作。

5.10 投标方负责汽轮机、压缩机检修方案的制定、检修、验收资料的编制及检修用备件清单和使用数量的统计。

5.11 投标方负责机组检修相关备品备件的领用和运输到指定地点。

5.12 招标方负责机组保温的拆装，以及入口相关管线保温的拆装。

5.13 现场所需架子，由招标方负责搭建（根据设备检修要求搭建合格的架子），以及现场的孔洞跳板的铺设，检修防护由投标方负责。

5.14 机组的轴瓦、转子、特殊螺栓的 PT 探伤检测由招标方另请外委单位检测，投标方配合。

五、工作要求

6.1 招标人尽可能提供技术文件资料，但不保证提供的资料是完全完整的、齐全的。投标人应基于国家相应的标准、规范、招标人提供的技术资料以及自身的能力和 experience，独立完成

详细的检修方案制定，并交招标人审查确认。投标人对检修质量负全部责任，招标人的签字确认不减轻投标人任何责任。

6.2 严格执行检修方案要求，落实检修质量标准，保证检修质量。

6.3 每级隔板之间的连接止口径向、轴向配合严密、不松晃、无冲蚀沟痕。个别冲蚀成沟槽的部位应视具体情况采用不同的方法进行修理。

6.4 汽轮机、压缩机拆检时发现零部件需要维修时，一般修理由投标方负责修理，较大缺陷由招标方负责维修。

6.5 O型圈密封槽外圆面和缸体密封面应无冲蚀损坏。O型圈安装槽尺寸符合图样要求。O型圈及背环应无压扁、缺肉、裂口等缺陷；组装后O型圈单边压缩量不小于0.5mm。

6.6 各级气封装配后应无松晃及过紧现象，气封齿应无卷边、折断、偏磨及尺寸超差等缺陷。

6.7 瓦块进油侧巴氏合金呈圆滑过渡，以利进油和形成油膜。

6.9 止推盘表面光洁平整，表面粗糙度应达Ra0.8，不允许存在径向沟痕，周向沟槽深度应不超过0.05mm。止推盘与轴肩和背帽端面接触均匀，组装后的止推盘端面全跳动小于0.01mm。止推盘厚度沿圆周偏差不得超过0.005mm。

6.10 转子返回后复测转子进行几何精度复测。

6.11 紧固螺栓、定位销、接触面等高温连接副安装时应涂抹高温脂。

6.12 做好拆除管线、机组零部件的标识、检查、管口封闭、包装、存储、临时覆盖保护等工作。杜绝外物进入设备，防止零部件丢失、损坏。做好检修过程中机组缸体、转子、零部件的覆盖保护工作。

6.13 检修中更新零部件必须取得招标人同意。投标人对检修工作中新、旧零部件质量负有检测责任，严格控制缺陷零部件进行重复使用。

6.14 接受招标人在投标人检修过程中的安全、环保、质量开展情况的监督管理，投标人应予以充分配合。

6.15 做好废弃物品的收集处理，禁止乱排乱放。保持施工现场环境整洁、干净，及时清理检修过程中产生的施工垃圾。

6.16 配合检修后的首次单机试车、联动试车保运工作，直到设备运行正常。所有检修工作已完成，检修临时设施已拆除，现场已收拾整洁干净；压缩机、汽轮机运行平稳、无异响，

振动、温度不超标且不应高于修前状态；机体、管线、轴封等无泄漏现象；管道通畅，各润滑点油量正常。

6.17 完成检修并试车完成后，投标人应提交签字确认了的检修文件资料2份给招标人。资料应组装成册。文件资料至少包括：检修方案、过程检修记录、检修报告、试车验收报告等。

6.18 投标人的过程检修记录至少应包括：检修前、后各联轴器对中的情况，检修前后重要部位的装配质量复查，重要零部件的质量检查、尺寸精度测量、维修情况描述，更换的零部件清单等。

6.19 质量保证期限：转子回装试车合格之日起36个月。

6.20 检修结束后，投标方在15天内应出具检修报告，发给招标方联系人。

6.21 投标人中标后 30 天内提供施工方案、施工进度计划、安全质量管控、文明施工等文件供招标人审核。

6.22 以上未尽事宜，双方另行协商。

六、执行标准（规范）

（1）SHS03004-2004 《石油化工设备维护检修规程》化工厂工业汽轮机维护检修规程。

（2）SHS 03003-2004 《石油化工设备维护检修规程》离心式压缩机维护检修规程。

（3）API612 石油、化工和天然气工业用特殊用途汽轮机

（4）API617 石油、化工和气体工业用离心压缩机

（5）ISO21940- 12 柔性转子高速动平衡，额定转速轴承座振动烈度
本文件未约定部分严格按照国家及行业现行有关标准执行。

（请根据实际检修项目进行描述修订）

七、服务期限

本项目在 2025 年大修期间完成，工期 24 天，包含转子外送动平衡 10 天。质保期为自设备验收合格正式投入运行之日起 1 年。

八、项目组织和管理

1、检修前需做好检修方案及检修文件包并由甲方审批

2、维修施工过程必须做好记录并及时通报甲方，验收记录选用国标表格。

- 3、特殊、关键工序施工要经业主相关部门审核批准。
- 4、单位安全组织管理体系健全，安全员配置合理。现场施工过程中要配备必要的监护人员。
- 5、作业前进行安全技术交底并有记录。
- 6、进入装置区人员按照要求劳保着装，配置合理；检修作业要办理相关施检修作业票。
- 7、为贯彻“安全第一，预防为主”的方针，根据国家有关法律法规，明确双方的安全、环保和健康生产责任，确保保运、施工安全、不污染环境和保证员工身体健康。

九、文明施工管理

- 1 施工现场有组织机构图，质量有标准，工期有计划，安全有措施。
- 2 施工现场场区须有工程介绍牌，总平面布置图，质保体系，技术管理体系标志牌，字迹工整，位置明显，统一规划，图物相符。
- 3 临时设施搭设齐整规格，工地进出口标志明显，文明整洁、实用。
- 4 水、气、风等管线按设计走向摆放合理，使用方便、安全，严禁跑、冒、滴、漏。
- 5 施工用电按施工图架设，符合标准，杆正、线直、箱闸上锁，不乱挂线，不乱接线，不超负荷，专人负责，挂牌定人。

9、其它约定

- 9.1 未尽事宜双方协商以书面形式签订补充协议。

8. 质保要求

质保期要求：验收合格后 36 个月。

（请根据实际检修项目进行描述）

（请根据实际检修项目进行添加）

9. 招标人的其他要求

- 12.1 检修所需的全部修理备件、材料等由承修人提供，更换下的配件移交甲方处理。

12.2 修理费用包括本项目检修范围内所有材料、备件、人员、车辆、工器具、管理费、检测费、税费等费用。

12.3 承修人应提供检修人员的名单、工种、资质证书、相关的操作证有关资料。

12.4 检修期间投标方应服从招标方指挥管理，应当遵守招标人各项规章制度，自觉接受招标人代表的监督检查。

12.5 检修过程中如出现异常情况，投标方应及时汇报招标人，不得隐瞒事实。

12.6 承修人应全面细致地了解检修项目、设备修前运行状况和存在问题，对于不了解的内容应在检修前及时向招标人咨询，由于不知情造成的后果由投标方负责。

12.7 在检修期间，承修人发生的任何伤亡及其他责任事故责任自负。

12.8 现场检修项目，检修人负责提供检修专用的临时性、可移动安全防护设施、警示标识等。