

采购内容及项目要求

一、项目概况

本项目拟对大尺寸机械装置核心零部件进行采购，投标单位必须针对本项目整体响应，不得对项目中内容分解后进行响应。

二、山东大学仪器设备采购技术条款响应一览表

采购人要求（用户填写）				
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量	
1	翻转大齿轮	1.1	基础参数与设计要求	1
		1.1.1	基本参数：模数 25、齿数 96（完整共 240 齿）、压力角 20°、齿宽 180、变位系数按设计图纸、中心距按装配要求、精度等级 5 级。	
		1.1.2	尺寸公差：齿顶圆直径；内孔/法兰尺寸按图纸，端面跳动 $\leq 0.15\text{mm}$ ，径向跳动 $\leq 0.12\text{mm}$ ；键槽对称度 $\leq 0.08\text{mm}$ ；公法线长度、跨棒距按图纸，侧隙按 5 级。	
		1.1.3	齿轮类型：分段式圆柱直齿轮，每段对接方式（凹凸连接）。	
		1.2	材料与毛坯	
		1.2.1	材料牌号：重载工况，采用 42CrMo 锻件，单段齿圈重量按分段数量核算，整体适配直径、模数承载需求。	
		1.2.2	毛坯类型：全部采用自由锻毛坯，金属流线沿齿形分布；严禁铸件替代，分段齿圈毛坯需保证对接面平整。	
		1.2.3	毛坯处理：锻件需等温退火，细化晶粒、消除内应力；单边加工余量 15mm~25mm（适配大型齿轮加工及热处理变形），分段对接面余量 $\geq 20\text{mm}$ 。	
		1.2.4	文件要求：提供每段齿圈的材质单、炉批号、化学成分报告，分段标识与报告一一对应。	
		1.3	加工精度	
		1.3.1	精度等级：整体精度 5 级，分段对接后同轴度 $\leq 0.10\text{mm}$ ，每段齿形精度不低于 5 级。	
		1.3.2	必控精度：齿距累积总偏差 $F \leq 0.35\text{mm}$ 、齿距偏差 f ： $\pm 0.05\text{mm}$ ；径向跳动 $F_r \leq 0.12\text{mm}$ 、端面跳动 $\leq 0.15\text{mm}$ ；齿向接触斑点	

		75%~90%（沿齿长/齿高），分段对接处接触斑点无明显断层。
1.4	热处理与硬度	
1.4.1	工艺路线：采用调质+齿面高频淬火，流程：粗加工→调质→半精加工→高频淬火→低温回火→精磨齿→探伤→终检，分段齿圈需整体热处理后再加工对接面。	
1.4.2	硬度要求：齿面 HRC52 - 58，心部保持调质硬度 HB220 - 280；分段对接面硬度 HB220 - 280。	
1.4.3	淬硬层深度：适配模数 25，淬硬层深度 2.0mm~2.5mm，齿根淬硬层不低于 1.8mm。	
1.4.4	金相组织：马氏体级别 1 级~5 级，无过热、网状碳化物、裂纹；分段对接面无氧化层、脱碳层。	
1.5	无损检测	
1.5.1	超声波探伤（UT）：每段齿坯、齿根、轮辐、轮毂及对接面，100% 全覆盖检测；磁粉探伤（MT）：齿面、齿根、过渡圆角及对接面焊缝（若有）；关键段加渗透探伤（PT）。	
1.5.2	文件要求：提供每段齿圈的 UT/MT 自检报告，采购人现场监督，附缺陷位置图；分段对接面检测报告单独出具。	
1.6	加工工艺与表面质量	
1.6.1	工艺路线：粗加工→热处理→半精加工→精磨齿→对接面加工→探伤→终检；分段对接面需精加工，保证对接贴合度。	
1.6.2	表面质量：齿面必须磨齿，无磨烧伤、裂纹、磕碰；齿顶/齿根过渡圆角 $R \geq 12.5\text{mm}$ （适配模数 25）；分段对接面平整，无毛刺、凹陷，贴合间隙 $\leq 0.03\text{mm}$ 。	
1.6.3	粗糙度：齿面 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ （磨齿）；内孔/端面/分段对接面 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。	
1.7	检测与验收	
1.7.1	检测项目：每段尺寸检测（三坐标、公法线千分尺等）、整体精度检测（齿轮测量中心）、硬度检测（齿面/心部/淬硬层）、金相检测、接触斑点检验；分段对接后整体同轴度检测。	
1.7.2	标识要求：每段齿圈标注炉号、图号、材质、精度、生产日期、分段编号、供方钢印/铭牌；整体装配后标注总标识。	
1.8	包装、运输与交付	
1.8.1	包装：每段齿圈单独包装，齿面涂高温防锈油，整体裹防锈膜+定制木箱/托架，对接面加防护垫；避免磕碰、变形、锈蚀，标注“易碎、防潮、严禁倒置”。	
1.8.2	随货文件：每段材质单、热处理报告、探伤报告、精度报告，整体	

			装配说明、合格证、使用说明；明确交付周期及各分段生产、发货节点。	
		1.9	质保与售后	
		1.9.1	质保期：24 个月（自整体安装调试合格起）；质保范围：材料、加工、热处理、探伤缺陷，分段对接精度问题，非人为/过载损坏免费更换/修复。	
		1.9.2	售后支持：供方提供现场装配指导、分段对接调试、跑合规范、润滑建议；质保期内出现质量问题，24 小时响应。	
		2.1	基础参数与设计要求	
		2.1.1	基本参数：模数 16、齿数 270、分度圆直径 4320、压力角 20°、齿宽 150、变位系数按设计图纸、精度等级 5 级；静载荷适配要求 80t。	
		2.1.2	尺寸公差：齿顶圆直径、齿根圆直径；内孔/外圈尺寸按图纸，端面跳动 $\leq 0.18\text{mm}$ ，径向跳动 $\leq 0.15\text{mm}$ ；键槽对称度 $\leq 0.09\text{mm}$ ；公法线长度、跨棒距按图纸，侧隙按 5 级。	
		2.1.3	轴承类型：回转支撑轴承（单排/双排按图纸），齿面采用精滚加工（适配 5 级精度），按需进行齿顶修形；滚道结构、滚动体规格按设计图纸。	
		2.2	材料与毛坯	
		2.2.1	材料牌号：适配动载荷，外圈/内圈采用 42CrMo 或 34CrNiMo6 锻件，滚动体采用 GCr15 轴承钢，保持架采用黄铜/酚醛树脂（按工况）。	
		2.2.2	毛坯类型：外圈、内圈全部采用自由锻毛坯，金属流线沿齿形及滚道分布；严禁用铸件替代，毛坯需保证滚道、齿面及安装面平整。	
		2.2.3	毛坯处理：锻件需进行等温退火处理，细化晶粒、消除内应力；单边加工余量：12mm~20mm（适配热处理变形），滚道、齿面余量 $\geq 15\text{mm}$ 。	
		2.2.4	文件要求：提供外圈、内圈、滚动体的材质单、炉批号、化学成分报告，确保各部件标识与报告一一对应，可追溯。	
		2.3	加工精度	
		2.3.1	精度等级：整体精度 5 级，齿形精度不低于 5 级，滚道圆度 $\leq 0.03\text{mm}$ ，滚道粗糙度符合图纸要求；装配后同轴度 $\leq 0.12\text{mm}$ ，确保回转精度。	
		2.3.2	必控精度：齿距累积总偏差 $F \leq 0.45\text{mm}$ 、齿距偏差 f ： $\pm 0.07\text{mm}$ ；径向跳动 $F_r \leq 0.15\text{mm}$ 、端面跳动 $\leq 0.18\text{mm}$ ；齿向接触斑点 70%~85%（沿齿长/齿高）；滚道平行度 $\leq 0.06\text{mm}$ 。	
		2.4	热处理与硬度	
2	旋转大齿轮			1

2.4.1	工艺路线：外圈/内圈（42CrMo）：粗加工→调质→半精加工→齿面/滚道高频淬火→低温回火→精滚齿/精磨滚道→探伤→终检；滚动体（GCr15）：淬火+低温回火。
2.4.2	硬度要求：齿面硬度 HRC52 - 58，滚道硬度 HRC58 - 62，外圈/内圈基体硬度 HB220 - 280；滚动体硬度 HRC60 - 64，保持架硬度符合图纸要求。
2.4.3	淬硬层深度：齿面淬硬层深度 1.5mm ~ 2.0mm，滚道淬硬层深度 2.0mm ~ 2.5mm，确保抗疲劳、抗磨损能力。
2.4.4	金相组织：外圈/内圈马氏体级别 1 级 - 6 级，无过热、网状碳化物、裂纹；滚动体无脱碳、裂纹，金相组织符合 GB/T 18254-2016。
2.5	无损检测
2.5.1	超声波探伤（UT）：外圈、内圈本体、齿根、滚道 100%全覆盖检测；磁粉探伤（MT）：齿面、齿根、滚道、过渡圆角；滚动体进行磁粉+涡流探伤。
2.5.2	文件要求：提供外圈、内圈、滚动体的 UT/MT 检测报告，附缺陷位置图；滚道、齿根检测报告单独出具。
2.6	加工工艺与表面质量
2.6.1	工艺路线：粗加工→热处理→半精加工→精滚齿/精磨滚道→装配（滚动体、保持架）→探伤→终检；安装面需精加工，保证装配贴合度。
2.6.2	表面质量：齿面精滚加工，无磕碰、裂纹、毛刺；齿顶/齿根过渡圆角 R；滚道无划痕、麻点，安装面平整无凹陷，贴合间隙≤0.04mm。
2.6.3	粗糙度：齿面 Ra≤0.8 μm（磨齿）；内孔/端面 Ra≤1.6 μm。
2.7	检测与验收
2.7.1	检测项目：各部件尺寸检测（三坐标、公法线千分尺等）、精度检测（齿轮测量中心、滚道检测仪）、硬度检测、金相检测、接触斑点检验；装配后动载荷、静载荷测试。
2.7.2	标识要求：外圈、内圈标注炉号、图号、材质、精度（5 级）、动载荷、生产日期、供方钢印/铭牌；滚动体标注材质、规格。
2.8	包装、运输与交付
2.8.1	包装：整体采用定制木箱+托架，齿面、滚道涂高温防锈油，裹防锈膜，安装面加防护垫；滚动体单独包装，避免磕碰、变形、锈蚀，标注“易碎、防潮、严禁倒置”。
2.8.2	随货文件：各部件材质单、热处理报告、探伤报告、精度报告、动载荷测试报告、装配说明、合格证、使用说明；明确交付周期及生产、发货节点。

		2.9	质保与售后	
		2.9.1	质保期：12个月（自安装调试合格起）；质保范围：材料、加工、热处理、探伤缺陷，动载荷不达标、精度不合格，非人为/过载损坏免费更换/修复。	
		2.9.2	售后支持：供方提供现场装配指导、回转精度调试、润滑建议、定期维护方案；质保期内出现质量问题，4小时响应。	
3	齿轮组	3.1	基础参数：一级模数16、大齿轮齿数270，小齿轮齿数18；二级模数8、大齿轮齿数72，小齿轮齿数18；三级模数4、大齿轮齿数190，小齿轮齿数19；压力角20°；精度5级，载荷按图纸要求；侧隙按5级。	
		3.2	材料与毛坯：42CrMo 锻件；自由锻毛坯，等温退火，单边加工余量：12mm~20mm。	
		3.3	加工精度：齿距累积总偏差 $F \leq 0.45\text{mm}$ ，径向跳动 $\leq 0.15\text{mm}$ ；齿面接触斑点 70% - 85%；滚道圆度 $\leq 0.05\text{mm}$ ，装配后同轴度 $\leq 0.12\text{mm}$ 。	
		3.4	热处理与硬度：齿面 HRC52 - 58，基体 HB220 - 280；齿面淬硬层 1.5mm~2.0mm，无裂纹、网状碳化物。	
		3.5	无损检测：UT 二级合格，无裂纹、夹杂。	
		3.6	粗糙度：齿面 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ （磨齿）；内孔/端面/分段对接面 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。	
		3.7	检测与验收：按图纸要求完成尺寸、精度、硬度、动载荷测试；提供完整检测报告，标识清晰可追溯。	
		3.8	交付与质保：妥善包装防损伤，随货带齐全套文件；质保12个月，非人为损坏免费更换/修复，4小时售后响应。	
4	轴承	4.1	基础参数：适配变位机重载回转工况，精度等级5级（GB/T 10095.1标准）；动载荷，静载荷，满足变位机承载需求；保障回转顺畅无卡滞。	
		4.2	材料与毛坯：轴承内外圈采用 42CrMo 或 34CrNiMo6 优质锻件，滚动体选用 GCr15 高碳铬轴承钢；毛坯采用自由锻工艺成型，锻后进行等温退火处理，细化晶粒、消除内应力，单边预留 12mm~20mm 合理加工余量。	
		4.3	加工与精度：齿面采用精滚加工工艺，滚道进行精磨处理，表面光滑均匀；齿面接触斑点控制在 70%-85%（沿齿长/齿高），装配后整体同轴度 $\leq 0.12\text{mm}$ 。	
		4.4	热处理：齿面硬度控制在 HRC52-58，滚道硬度 HRC58-62，轴承基体硬度 HB220-280；淬硬层厚度达标（齿面 1.5mm~2.0mm、滚道 2.0mm~2.5mm），无裂纹、氧化层及网状碳化物等缺陷。	
		4.5	无损检测：轴承内外圈进行 UT（超声波）、MT（磁粉）全覆盖检测，滚动体采用 MT+涡流双重探伤；检测无裂纹、夹杂、折叠等缺陷，	

			UT 检测达到二级合格标准。	
		4.6	表面质量：齿面粗糙度 $Ra \leq 6.3 \mu m$ ，滚道粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$ ，表面无磕碰、划痕、毛刺等缺陷；有效避免应力集中，保护齿根不受损伤。	
		4.7	检测与交付：出厂前完成动载荷、精度、硬度等全项检测，提供完整检测报告（含检测数据）；采用定制包装妥善防护，避免运输损伤，随货附带合格证、材质单等全套追溯文件。	
		4.8	质保与售后：质保期 12 个月（自安装调试合格之日起），非人为损坏、非过载导致的质量问题，免费更换或修复；供方提供现场装配指导，质保期内出现问题 4 小时内响应处理。	
5	转盘轴承	5.1	基础参数：适配大型设备转盘工况，精度等级 5 级；承载能力适配设备需求，动载荷，静载荷复合要求；结构为双排滚道（按图纸），密封形式为迷宫+毡圈双重密封，防灰尘、防渗漏。	
		5.2	材料与毛坯：内外圈采用 42CrMo 优质锻件，滚动体选用 GCr15 轴承钢，保持架采用铸钢材质；毛坯为自由锻成型，锻后等温退火，细化晶粒、消除内应力，单边加工余量：15mm~25mm。	
		5.3	加工与精度：滚道采用精磨工艺，端面精加工；装配后同轴度 $\leq 0.15mm$ ，径向跳动 $\leq 0.18mm$ ，转盘回转无卡滞、无明显晃动，适配大型设备运行精度。	
		5.4	热处理：内外圈滚道硬度 HRC58-62，基体硬度 HB220-280；淬硬层深度 2.0mm~2.8mm，无裂纹、网状碳化物及氧化层。	
		5.5	无损检测：内外圈进行 UT、MT 全覆盖检测，滚动体采用 MT+涡流双重探伤；UT 二级合格，无裂纹、夹杂、折叠等缺陷。	
		5.6	表面质量：滚道粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$ ，端面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ ，表面无磕碰、划痕、毛刺；过渡圆角 $R \geq 10mm$ 。	
		5.7	检测与交付：出厂前完成动载荷、精度、硬度等全项检测，提供完整检测报告；定制木箱+托架包装，防磕碰、防锈蚀，随货带合格证、材质单等追溯文件。	
		5.8	质保与售后：质保期 24 个月（自安装调试合格起），非人为、非过载损坏免费更换/修复；提供现场装配指导，质保期内 24 小时响应售后需求。	

三、山东大学仪器设备采购商务条款响应一览表

项目序号	项目名称	采购人要求
1	成交价	人民币
2	交货时间	合同签订后 30 个日历天内。
3	付款方式	货到验收合格后支付
4	安装验收	<p>(1) 运输及安装</p> <p>① 运输：翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承等检测及验收完成后，运输至甲方指定地点。</p> <p>② 运输包装：运输过程必须采取有效措施进行包装/固定产品，做好表面防护，确保运输过程中的安全性。运输过程严禁出现弯曲、锈蚀、磕碰等情况。</p> <p>③ 安装：运至指定地点后，按照甲方要求将翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承安装固定，并测试其安装精度等。</p> <p>(2) 验收</p> <p>① 验收准备：按照设计图纸加工完成翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承，并提供加工过程检测报告。</p> <p>② 验收：甲方组织专家组进行现场验收，查阅检测报告及测试报告，验收合格后填写验收报告。</p>
5	培训	<p>(1) 中标人应对用户人员进行技术培训。使其能掌握有关设备的使用、维护和管理等工作要求。</p> <p>(2) 及时提供相关领域新技术与新信息，终生免费提供相关实验室技术咨询。</p>
6	保修与维修	<p>(1) 除人为或外因损坏外，翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承免费质保期：2 年。</p> <p>(2) 免费质保期内，中标人应提供售后服务联系方式，并每年提供一次保养，如需维修，维修响应一般情况下 4-8 小时，一般问题应在 1 周内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在 1 月内解决或提出明确解决方案。</p> <p>(3) 免费质保期结束前一个月内，进行一次现场全面免费检查，并出具检测报告。</p> <p>(4) 免费质保期结束后，中标人应继续提供保养维修服务，更换配件及相关人员检测费用应按市场价优惠提供。</p> <p>(5) 投标人必须列明保修期后的各项收费标准，需购买的附件和零配件的价格应按主合同的折扣率给予优惠。</p>
7	保密要求	<p>(1) 中标后对于本项目签订的合同任何内容、合同履行情况和双方之间关于合同的任何协商沟通内容，以及中标人利用前述信息进行分析、翻译、汇编、评估、加工等处理得到的后续信息（合称为“保密信息”），不论是否标明“保密”字样，未经采购人书面同意，中标人及其员工（不论是否离职）应：</p>

		<p>①采取一切必要的预防措施保护保密信息并且不向第三方披露，包括但不限于：建立严格的内部保密制度，采取为保护中标人自有保密材料所采用的同等措施，指定专人负责对保密信息的接收进行签收、登记和控制，启用并维持足够的安全措施，尽可能缩减接触保密信息的人员的范围，与所有可能接触到保密信息的中标人员、分包商或合作方签署能完整覆盖本本条要求的保密协议或保密条款；</p> <p>②仅限于本项目使用，且不得以任何方式对采购人提供的设备、材料、文件、资料、软件等进行仿制、修改、破译、翻译、解码、拆解、反向工程、出售、转租或为其它任何商业目的而使用；</p> <p>③不得基于采购人的保密信息提出任何专利申请、商标申请或著作权登记，且不得采取任何导致采购人保密信息可能向第三方公开或披露的行为；</p> <p>④一旦本项目终止或采购人要求返还，中标人应立即向采购人返还保密信息及其载体（包括中标人自制的复制件），如果因保密信息载体的特性所限而无法返还，则在经采购人同意后，中标人应永久性销毁或删除该等保密信息并保存相关证明；</p> <p>⑤若发现保密信息被泄露，中标人应采取有效措施防止泄密进一步扩大，并及时向采购人报告。</p> <p>（2）如有充分证据证明下列情况，对所涉及的保密信息中标人将不承担第 1 条中所述的责任：①非由于中标人或其员工或其分包商的过错，信息已被公众所知悉；②中标人根据法律、政府规章或法院的裁定必须予以披露，但中标人应事先通知甲方，并尽合理的善意和努力保护保密信息。</p> <p>（3）保密义务期限为自保密信息披露之日起直至【该等保密信息全部进入公众领域为止】。</p>
8	其他要求	<p>根据相关保密要求，本招标文件不提供详细加工图纸，答疑涉及图纸有关的，仅提供非保密信息。所有材料、精度、性能及工艺要求均已在招标文件“技术条款响应一览表”中以文字参数完整给出，请各投标人依据招标文件并综合考虑各项风险进行报价。</p> <p>中标后，招标人将向中标人提供详细加工图纸，用于生产。本项目为固定总价合同，投标人参与投标即视为接受以上条件，中标后不得以任何理由提出价格变更。</p>
9	成果文件	<p>翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承交货时必须附带以下文件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 翻转大齿轮、旋转大齿轮、齿轮组、转盘轴承检测报告； 2. 转盘轴承精度检测报告； 3. 齿轮组齿间隙报告； 4. 整体装配说明，使用说明报告。