

比 选 文 件

项目名称：特高压电流源型可控换相换流阀
-2030 热分析用单阀金属结构件加工（用
于阀模块及模块间的安装）

清华大学

2026 年 6 月

一. 需求一览表

包号	名称	数量
01	特高压电流源型可控换相换流阀-2030 热分析用单阀金属结构件加工（用于阀模块及模块间的安装）	1 套

二. 技术需求

1. 产品用途

用于特高压电流源型可控换相换流阀中热分析用单阀的设计与安装。

2. 2030热分析用单阀金属结构件主要技术要求

2030热分析用单阀是由四个阀模块，即8个阀组件和4台饱和电抗器串联而成，每2个阀模块（即4个阀组件和2台饱和电抗器）构成阀塔结构上的1层。

单阀的外形尺寸长×宽×高=4300×5870×1720 mm，重约3000kg。

换流阀单阀由阀模块组成，阀模块由阀组件、电抗器等组成，阀组件包括IGCT器件、散热器、电阻、电容、母排等主要部件，部件的固定和连接需要使用金属结构件、标准件，因此**2030热分析用单阀金属结构件加工中**申请采购阀模块及模块间的金属结构件、标准件，以支撑阀模块及模块间的安装和测试。

金属结构件包括阀模块吊座、支柱绝缘子、支撑板等，用于连接、固定支撑阀模块等元件的连接；标准件包括螺栓、垫圈、螺母等，主要用于承载、连接、固定等，确保装配的质量和稳定性。所有金属结构件需要承担相应组部件的固定、支撑和连接，需要保证足够的强度等力学性能，具体要求详见图纸。

预期取得的成果和考核指标：

- （1）合同签订后10天内，完成提供完整中标方签字盖章的图纸、BOM清单作为验收依据。
- （2）合同签订后35天内，完成2030热分析用单阀金属结构件供货。

3. 技术设计要求

3.1. 图纸公差控制

序号	类型	公差要求	
图纸已经标注的公差控制值		按照图纸要求, 如端板类, //0.1; 平面度±0.1	
图纸未注公差要求		按以下值保证公差要求	
1	机加工尺寸(包括长度、深度、外圆和内圆、非钻或冲的孔)	≤300mm	±0.5mm
		300~1000mm	±1.0mm
		>1000mm	±1.5mm
2	平面度	任意方向 100mm 范围内相差不超过 0.013mm	
	平行度	100mm 范围内不超过 0.025mm	
	垂直度	与轴的垂直度 100mm 范围内不超过 0.025mm	
3	直角拐角处的加工	所有直角处圆角的半径不超过 1.5mm	
4	直径公差	≤25mm	-0.1mm/+0.25mm
		>25mm	-0.1mm/+0.25mm
	机加工零件的中心位置	≤300mm	±0.5mm
		300~1000mm	±1.0mm
		>1000mm	±1.5mm
	装配制造中心位置允许偏差	≤500mm	±0.5mm
500~2000mm		±1.0mm	
>2000mm		±1.5mm	
5	盲孔直径公差	≤5mm	±0.75mm(钻孔) ±0.25mm(数控加工)
		5~10mm	±1mm(钻孔) ±0.5mm(数控加工)
		10~20mm	±1.5mm(钻孔) ±0.5mm(数控加工)
		≥20mm	±2mm(钻孔) ±1.0mm(数控加工)
6	角度公差	±30'	
7	孔倒角	无公差的孔径≤10mm	最大倒角 0.5mm
		无公差的孔径>10mm	最大倒角 1.0mm

		有公差孔		最大倒角 0.25mm
		螺纹孔		螺纹孔外缘进行倒角处理
8	螺纹	公制螺纹		BS 3643 6g/6H
		BSP 外螺纹		BS 21 和 BS 2779 A
		螺纹深度		标称深度
9	金属板 材	剪切板材（下料）	≤2400mm	±0.5mm
		折弯	弯边到切口线对或孔的中心线	±0.5mm
			弯边到弯边	±1.0mm
		冲孔（在切口线对或孔的中心和基准中心线之间）	手动加工（螺旋压力机）	±0.5mm
			数控加工	±0.13mm
10	装配	独立组件或单独螺栓连接部件		±1.0mm
		角度		±30'
		平面度/平行度	≤1m	±1.0mm
			1~5mm	±2.0mm
		垂直度		从基准开始随尺寸增大，每 100mm 不超过 0.4mm
11	焊接	借助焊接夹具进行的焊接组装	≤500mm	±1.0mm
			500~2000mm	±2.0mm
			>2000mm	±3.0mm
		焊接装配	≤500mm	±1.5mm
			500~2000mm	±3.0mm
			>2000mm	±4.0mm
12	不加工 公差	凸/凹度	宽度≤25mm	0.125mm
			宽度>25mm	0.125mm/25mm（在宽度方向上随宽度的增大）
		平直度	宽度≤100mm	每 1000mm 不超过 1.5mm
			宽度>100mm	每 1000mm 不超过 2.5mm

3.2 表面粗糙度要求

表面粗糙度类型	表面粗糙度要求	
		精车、精磨、高速精铣、拉削加工件达到 1.6 Ra μm
图纸已标注表面粗糙度	按照图纸加工	
图纸未标注表面粗糙度	钻孔、铰（扩）孔、端面铣削、镗孔、车削表面	Ra 3.2
	研磨、珩磨	Ra 0.8
	自然表面状态	Ra 1.6

3.3 表面处理要求

表面处理工艺	工艺标准	特殊要求	检测标准及方法
镀锌	GB/T 9799-2024 《金属及其他无机覆盖层 钢铁上经过处理的锌电镀层》 GB/T 9800-1988 《电镀锌和电镀锌层的铬酸盐转化膜》 GB/T 13912-2002 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》	镀层厚度： 15~20 μm ， 镀层要求：环保 附着力：画格检测 镀层耐腐蚀度： 中性盐雾实验 96 小时。	1 镀层厚度：镀层测厚仪检测 2 附着力检测：划格法，按一级标准要求无脱落 执行 3. 镀层耐腐蚀度：中性盐雾实验不低于 96 小时
镀铬	GB/T 11379-2008 《金属覆盖层 工程用铬电镀层》		
镀镍	GB/T 15675-2020 《连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带》		

3.4 内部质量要求

1. 金属材料（钢材、铸件、锻件）

- 钢材（板材/棒材）

- I 级：无分层、裂纹、白点，中心疏松 ≤ 0.5 级，偏析 ≤ 1 级；

2. 塑料/高分子材料

- I 级：无气泡、银纹、分层、黑点，杂质 $\leq 0.3\text{mm}$ ，无熔接痕；

3.5 焊缝质量要求

焊缝质量等级		一级	二级	三级	
内部缺陷 超声探伤	评定等级	II	III	—	
	检验等级	B级	B级	—	
	探伤比例	100%	20%	—	
外观缺陷	未焊满 (指不足设计要求)	不允许	$\leq 0.2 + 0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2 + 0.04t$ 且 ≤ 2.0	
			每 100.0 焊缝内缺陷总长不小于或等于 25.0		
	根部收缩	不允许	$\leq 0.2 + 0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2 + 0.04t$ 且 ≤ 2.0	
			长度不限		
	咬边	不允许	$\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5 ; 连续长度 ≤ 100.0 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0 , 长度不限	
	裂纹	不允许			
	弧坑裂纹	不允许		允许存在个别长 ≤ 5.0 的弧坑裂纹	
	电弧擦伤	不允许		允许存在个别电弧擦伤	
	飞溅	清除干净			
	接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5		缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0
			每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		
	焊瘤	不允许			
	表面夹渣	不允许		深 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$ 且 ≤ 20.0	
	表面气孔	不允许		每 50.0 焊缝内允许直径 ≤ 3.0 气孔 2 个; 孔距 ≥ 6 倍孔径	
角焊缝厚度不足(按设计厚度计)	—		$\leq 0.3 + 0.05t$ 且 ≤ 2.0 , 每 100mm 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0		

焊缝质量需满足一级标准。

3.6 原材料要求

3.6.1 碳素钢

此批采购结构件选用的碳素钢材料，主要包括以下型号：Q235、45 钢、覆铝锌板、镀锌板等。

化学成分与力学性能应符合对应国标要求（如 Q235、45 钢，执行 GB/T 699-2015《优质碳素结构钢》，覆铝锌板、镀锌板等按适配标准，需满足设计及使用对强度、韧性等性能需求）；厚度偏差应符合对应加工形式标准执行（如冷轧板材参考 GB/T 708-2019《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》，若涉及热轧等其他工艺，按对应国标规范），保证尺寸精度适配后续加工装配。

3.6.2 合金钢

此批采购结构件选用的合金钢材料，主要包括以下型号：40Cr、Q345、Q355、60Si2MnA、40CrMnMo、不锈钢等。

化学成分与力学性能应符合对应国标要求，如 40Cr 执行 GB/T 3077 - 2015《合金结构钢》、不锈钢按 GB/T 20878-2007《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》等适配标准），需满足设计及使用对强度、韧性、耐腐蚀性等性能需求；板材、棒材等按对应加工形式标准执行（如热轧钢材可参考 GB/T 706 - 2016《热轧型钢》、冷轧件参考 GB/T 708 - 2019 等），保证尺寸精度适配后续加工装配。

三. 商务要求

1. 供应商资质：

供应商提供： 法人营业执照（加盖公章）、收款账户文件（加盖公章），供应商认为必要的其他资格证明文件。

2. 商务条款

条款	内容
1. 付款方式	国内合同： （一次性付款）甲方在货物到货安装、调试、验收且收到乙方开具相应金额的增值税专用发票后* 30 *个工作日内向乙方支付100%合同款项。

	注：在甲方支付款项前，乙方应开具相应金额对等的增值税专用发票。
2. 质保期	3. 质量保证期自验收合格之日起 12 个月。
4. 交付时间及地点	1、交付要求： （1）合同签订后10天内，完成提供完整中标方签字盖章的 图纸、BOM清单 作为验收依据。 （2）合同签订后35天内，完成特高压电流源型可控换相换流阀的2030热分析用单阀金属结构件中第一部分零部件的加工。 2、交货地点：清华大学用户指定地点
5. 验收方式	<input checked="" type="checkbox"/> 采购人自行验收 <input type="checkbox"/> 组织专家参与验收 <input type="checkbox"/> 其他方式：_____
6. 验收标准	1. 产品数量及外观验收：根据采购合同清单，进行零部件数量及外观检验； 2. 产品质量文件验收：乙方需提供清晰完备的 装箱单和检验报告 ， 第三方检验报告 如有（依据图纸要求）， 试验报告 如有（依据图纸要求）， 主要产品加工工艺、工艺控制文件和作业指导书 等； 3. 产品抽样检验：按照图纸要求对交付零部件进行 抽样检验 ，抽检零部件均需满足图纸的要求，且与质检报告进行复核检验数据。如抽检不合格，需要对整批产品进行复核检验。依据判定不合格品数量，限期供应商返厂维修或重新加工交付合格产品。

3. 类似业绩

供应商近 3 年具有与本项目同类的项目业绩（需提供项目业绩的合同关键页复印件，合同关键页包含合同的甲乙双方，合同详细标的和双方签章及生效时间）。

4. 能力证明文件

供应商提供：**质量管理体系认证及证书**，**生产设备、检验设备及生产能力的说明文件**，**售后服务承诺书**等供应商认为必要的其他能力证明文件。

5. 报价单

供应商根据技术要求、商务要求，评估并出具正式报价单（或方案）、加盖公章。