

# 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  
于组件安装）

清华大学

2026 年 3 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（用于组件安装）	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**申请采购阀组件内的金属结构件、标准件，以支撑阀组件的安装和测试，后续批申请采购阀模块及模块间的金属结构件、标准件。

金属结构件包括驱动支撑板固定件、碟簧等，用于连接、固定支撑梁、散热器等元件的连接；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)
			≥200mm	±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 《电镀锌和电镀镉层的铬酸盐转化膜》 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： 15~20um， 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≤0.3mm，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 $\leq 1.0$	$\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2.0$	
			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 $\leq 1.0$	$\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2.0$	
			长度不限		
	咬边	不允许	$\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ; 连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ , 长度不限	
	裂纹	不允许			
	弧坑裂纹	不允许		允许存在个别长 $\leq 5.0$ 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 $\leq 0.5$		缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$
			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 $\leq 20.0$	
	表面气孔	不允许		每 50.0 焊缝内允许直径 $\leq 3.0$ 气孔 2 个; 孔距 $\geq 6$ 倍孔径	
角焊缝厚度不足(按设计厚度计)	—		$\leq 0.3+0.05t$ 且 $\leq 2.0$ , 每 100mm 焊缝内缺陷总长 $\leq 25.0$		

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。

### 3.7 特殊要求

绝缘拉杆强度要求：额定拉伸负载100kN，并提供实验报告或者实验视频文件。

碟簧压力和回弹的均匀性要求：

变形比例63%时，变形量为2.9mm， load F=118278N；回弹均匀性达到±0.1MM

## 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	<p><b>国内合同：</b></p> <p>（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。</p> <p><b>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。</b></p>
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	<p>1、交付要求：</p> <p>（1）合同签订后10天内，完成提供完整中标方签字盖章的<b>图纸、BOM清单</b>作为验收依据。</p> <p>（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。</p> <p>2、交货地点：清华大学用户指定地点</p>
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	<p>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；</p> <p>2. 产品质量文件验收：乙方需提供清晰完备的<b>装箱单和检验报告</b>，<b>第三方检验报告</b>如有（依据图纸要求），<b>试验报告</b>如有（依据图纸要求），<b>主要产品加工工艺、工艺控制文件和作业指导书</b>等；</p> <p>3. 产品抽样检验：按照图纸要求对交付零部件进行<b>抽样检验</b>，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。</p>

### 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。