

离心式空气压缩机技术要求

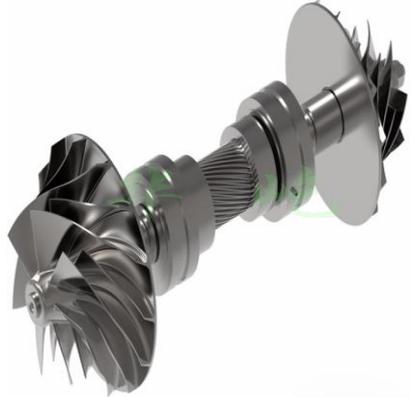
甲方欲采购 2 台离心式空气压缩机用于甲方工厂轮胎生产使用，使用地点：甲方荣成工厂，供货期：合同生效后 90 天。技术要求如下：

设备总体要求

所供设备为整套的离心式空气压缩机，排气量：138Nm³/min；排气压力：0.8Mpa（G），主机电电压：6.3KV，配高压固态直起控制柜（详见附件 1）。本技术要求体现的内容均为单台配置，空压机配置的部件齐全，能够在甲方荣成工厂长期稳定运行，并提供机组首次开机所需要的润滑油，包括离心空压机主机、进气过滤器及所有辅助部件、控制柜等等。

一、供货范围

1、压缩机以成套供货为原则，与用户界区交接处提供成对法兰、螺栓螺母及垫片。

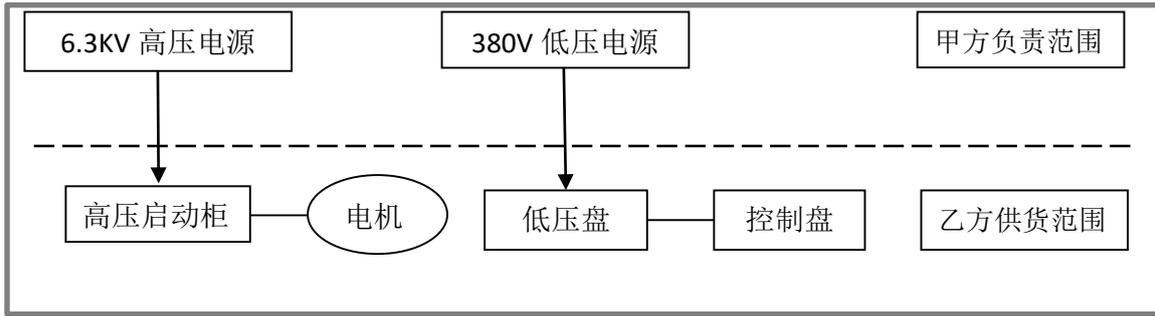
序号	供货内容	数量	备注
一	压缩机主机		
1	整体铸造齿轮箱（蜗壳、冷却器外壳铸为一体）	1 套	齿轮箱剖分型式：水平剖分，材料：球墨铸铁
2	进气缸	1 套	
3	叶轮	3 件	类型：三元流半开式后弯型 
4	扩压器	3 件	
5	气封	1 套	气封类型：迷宫式，剖分形式：水平

6	齿轮轴	1 套	<p>轴承类型：可倾瓦+固定瓦轴承，齿轮精度等级：AGMA 13 级</p> 
7	油封	1 套	<p>油封类型：迷宫式， 剖分形式：水平</p>
8	轴承	1 套	崇德
9	进口导叶 IGV	1 套	
10	联轴器	1 套	型式：带防护罩的膜片式联轴器
11	主机气管路、管件	1 套	
12	全套垫片	1 套	
13	全套地脚螺栓、螺母	1 套	
二	空气冷却器		
1	级间空气冷却器	2 件	
2	级间管道	1 套	
三	润滑油系统		
1	油箱	1 件	<p>油箱材质：碳钢内涂层， 滞油时间：3~4 分钟</p>
2	主油泵	1 件	HELNCO
3	辅助油泵	1 件	HELNCO
4	全流量油过滤器	1 件	<p>过滤精度：11 微米， 滤芯材料：合成纤维</p>
5	油温控制阀	1 件	AMOT
6	单向阀	1 件	DIE ERSTE
7	油雾分离器	1 套	

8	油管路、管件	1 套	
9	油压控制阀	1 套	
10	全流量油冷却器	1 件	管中介质：水， 壳中介质：润滑油
11	自动控制油加热器	1 套	
12	油箱液位视窗	1 套	
13	喷油嘴	1 套	
四	压缩机出口单向阀	1 件	DIE ERSTE
五	出口膨胀节	1 件	
六	气动放空阀 BOV	1 件	
七	放空消音器	1 件	
八	仪表控制系统		
1	就地一次仪表、元件	1 套	
2	微电脑控制系统	1 套	SIEMENS
3	振动监测系统	1 套	新川
九	入口锥形空气过滤器	1 套	
十	成对法兰（气/水）	1 套	
十一	离心机专用润滑油（8000h 寿命）	首次开 机需求 量	
十二	操作手册	3 套	
十三	技术资料及图纸纸板（U 盘）	2 套	
十四	工厂试车	1	
十五	现场技术服务	1	

以上品牌为标准配置品牌，实际交货时可根据现实情况对制造商做出优化、调整。

2、电气供货范围示意图：



◇ 甲方提供电源：提供一路 380V/3PH 电源；一路 6.3KV/3PH 主机电源。

◇ 甲方提供一路 6.3 kV 电机的电流信号（采用 4-20mA 模拟量信号或 RS485 串口通讯方式，通讯协议为 MODBUS-RTU 通信协议）

◇ **推荐使用压缩机专用润滑油：**

- 出色的热稳定性和氧化安定性，不易形成有机酸和油泥
- 优异的防锈防腐性
- 拥有极佳的油水分离性，抗氧化性好
- 抗泡沫强，不易形成泡沫层
- 优良的过滤性能，防止堵塞
- 冷却性能 冷却各润滑部位及轴承系统，能迅速将热量从轴承上吸收并带出机外

3、选配项：

序号	供货内容	选配需求	数量	备注
1	进气空气过滤器	是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	1	板框（塔帽）式 无需安装支架
2	级间空气冷却器手动+自动 疏水阀（机械式）	是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	2	
3	手机远程监控设备及 APP	是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	1	甲方配流量卡或网络

二、双方责任、义务

2.1、甲方：

2.1.1、甲方负责将设备运行所需要的电力供应到设备安装现场，电压等级：

6300V±10%、50HZ

380V±10%、50HZ

2.1.2、甲方负责将设备运行所需要的冷却水输送到设备安装现场，冷却水数据如下：

冷却水供水温度：32℃（极端可到 35℃）

冷却水供水压力：0.35MPa

冷却水量：60—100 吨/小时

冷却水水质：达到《工业设备循环冷却水水质标准》要求；

2.1.3、负责到货设备的卸车、安装，负责协助设备调试，负责调试期间的运行检查、维护；

2.1.4、负责空压机调试期间的调试数据收集、评价；

2.1.5、负责协助办理乙方调试人员的食宿，费用乙方自理。

2.2、乙方：

2.2.1、负责将设备运送到甲方空压机站，负责运输过程的一切费用；

2.2.2、负责指导设备安装

2.2.3、负责设备调试，保证压缩机性能达到协议要求；

2.2.4、负责设备调试期间的故障维修、备件更换等工作；

2.2.5、负责对甲方运行人员进行技术培训，使甲方运行人员具备故障应急处理能力，使甲方维修人员具备设备维修能力。

三、技术要求

1、压缩机主要设计参数

进气流量	138 Nm ³ /min
压缩介质	空气
相对湿度	95%
进口压力（压缩机进口法兰处）	99.3kPa (A)
排出压力	0.8 Mpa (G)
进口温度	35℃
排气温度	≥110 ℃
流量调节范围	70%—100%
冷却水进口温度	32℃（极端可到 35℃）
冷却水温升	10℃
冷却水耗量	() m ³ /hr (投标方提供)
油箱润滑油容量	() L (投标方提供)
外型尺寸（长×宽×高）	L=4000mm, W=2000mm, H=2200mm (以实际尺寸为准)
机组重量	11t (以实际重量为准)

运转周期	8000 小时/年		
公用条件			
大气压力	101.325	kPa (A)	
进水温度	32℃ (极端可到 35℃)	℃	
进水压力	0.35	MPa (G)	
电源	低压	380/3±10%	V/ph
	高压	6300/3±5%	V/ph
	频率	50±0.5	Hz
电机品牌	Marathon		
配用电机功率	() HP (投标方提供)		
服务系数 (S. F.)	1.15		
额定电压	6.3kV		
频率	50Hz		
额定速度	2975rpm		
电机加热器条件及功率	380V/500w		
绝缘等级	F		
温升等级	B		
电机防护等级	IP23		

2、部件性能

2.1 总体结构:

类型	组装式整体齿轮增速离心式空气压缩机
级数	3 级
机壳剖分形式	水平剖分
机组布置	电机驱动, 压缩机、电机、润滑油系统、联轴器、冷却器、就地控制盘及连接管路
进口调节方式	导叶调节(电动)
转子振动值	执行国家标准 (以实际数值为准)
油漆	制造厂标准

2.2 冷却器

数量	2
----	---

结构特征	管壳式
翅片材料	T2 铜
管子材料	T2 铜
管中介质	水
壳中介质	空气
管束移动性	可移出

2.3 塔帽式进气过滤器（选配项）

过滤级数	2
一级过滤精度	10 微米
二级过滤精度	2 微米
滤芯材料	合成纤维

3、主要材质

3.1 压缩机主机

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| A) Scroll Casing 蜗壳 | Cast Iron QT450 球墨铸铁 |
| B) Inlet Guide Vane 入口导叶叶片 | Stainless Steel 不锈钢 |
| C) Impellers 叶轮 | TC4 钛合金 |
| D) Shaft Gas Seals 气封 | Aluminum 6061-T651 铝合金 |
| E) Diffusers 扩压器 | 不锈钢/铝合金/碳钢 |

3.2 齿轮箱传动

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| A) Gear Box 齿轮箱 | Cast Iron QT450 球墨铸铁 |
| B) Pinion Shaft 小齿轮轴 | 40CrNi2MoE 合金钢 |
| C) Input Shaft 大齿轮轴 | 40CrNiMoA 合金钢 |
| D) Bull Gear 大齿轮 | 40CrNiMoA 合金钢 |
| E) Shaft Oil Seals 油封 | Aluminum 6061-T651 铝合金 |

3.3 管道

Interconnecting Gas Piping 级间气体管路	QT450/碳钢
-----------------------------------	----------

3.4 空气冷却器

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| A) Intercooler Shells 冷却器壳层 | Cast Iron QT450 球墨铸铁 |
| B) Intercooler Tubes 冷却器水管 | Copper 铜 |
| C) Intercooler Fins 冷却器翅片 | Copper 铜 |

3.5 油冷器

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| a) Oil Cooler Shell 油冷器壳层 | Fabricated Steel 结构钢 |
|---------------------------|----------------------|

4、控制系统（包括但不限于）

4.1 控制系统包括：

4.1.1 自动双重改进式控制：具有节流或卸载功能，确保客户端系统压力维持某一恒定值附近。从而在满足客户用气需求的前提下，降低放空损失，减少能耗。

4.1.2 电机过载保护。

4.1.3 就地控制柜整体安装，确保控制仪表和电器件安全高效运行。

4.1.4 西门子 TFT 真彩液晶屏（12 寸）实时监控设备运行状况并记录关键数据，包括：

预置初始化数据；

运行参数动态(温度、压力、电流、振动、时间等)；

设定参数；

报警和跳机情况，能够存储多达 1000 次状态记录；

日期、运行时间的显示；

故障检修所需主要测量点；

控制系统的自我诊断功能；

各压缩段的振动监测，振动探头靠近叶轮，测量值准确。

应用 MODBUS-RTU 通信协议，可接口用户的 DCS 系统。

4.2 监控功能如下：

项 目	显示	高位		低位		侦测组件错误		通讯方式	
		报警	跳机	报警	跳机	报警	跳机	读功能	写功能
供气系统压力	√	√	√			√		√	
三级排气压力	√	√	√			√		√	
二级进气温度	√	√	√			√		√	
三级进气温度	√	√	√			√		√	
油箱油温	√							√	
润滑油过滤器压差	√	√				√		√	
润滑油系统压力	√			√	√	√		√	
润滑油温度	√	√	√			√		√	

第 1、2、3 级振动	√	√	√			√		√	
主电机电流	√	√	√			√		√	
电机轴承温度	√	√	√			√		√	
电机定子温度	√	√	√			√		√	
机头轴承温度	√	√	√			√		√	
设定压力	√							√	√
控制模式状态	√							√	
允许开机信号	√							√	
压缩机加载/卸载状态	√							√	√
总运行时间	√							√	
历史报警记录	√							√	

4.3 控制系统的要求及解释：

空气压缩机组配置就地控制柜，其中电气仪表及调节阀接入就地控制柜中进行集中控制。

4.4 就地控制柜包含以下的主要器件及功能：

- 电源开关
- 紧急停机按钮
- 辅助设备开关
- 显示主要数据包含振动，温度和压力
- 防喘振控制
- 启动、运行、停机和报警等控制功能。

四、设计、制造及检验标准

4.1 国际、国家标准

- ◆ GBT 25630-2010 《压缩机 性能试验规程》
- ◆ ASME PTC10 《压缩机和排气机动力试验规程》
- ◆ JB/T 4113-2017 《石油-化学-气体工业用整体齿轮增速组装型离心式空气压缩机》
- ◆ API 672-2004 《Packaged, Integrally Geared Centrifugal Air Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services》

Chemical, and Gas Industry Services》

- ◆ AGMA 美国齿轮协会标准
- ◆ GB/T 151-2014 《热交换器》
- ◆ GB/T 11022-2011 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》
- ◆ GB/T 7251.1-2013 《低压成套开关设备和控制设备》

4.2 产品的性能考核

- ◆ 流量±4% （ASME PTC10 and ISO 5389）
- ◆ 能耗±5% （ASME PTC10 and ISO 5389）
- ◆ 噪音±3% （PNEUROP PN8NTC2.2，压缩机以外的管道、设备及附件的噪音不包含在

内）

五、工厂试验与现场测试内容

5.1 工厂试验内容：

- ◆ 机壳水压试验；
- ◆ 叶轮超速试验；
- ◆ 转子静平衡试验；
- ◆ 转子动平衡试验；
- ◆ 压力容器强度和密封试验；
- ◆ 机械运转试验；

5.2. 现场测试内容：

- ◆ 机械运转测试；
- ◆ 负载运转试验。

六、技术资料提供

所提供的技术资料一式两份，主要包括以下几个方面：

6.1 合同签订后机型 30 天提供的技术资料（PDF 电子版）

- ◆ 压缩机总图（含外型尺寸，管口连接尺寸、位置，仪表气、水、电的耗用清单）
- ◆ PID 流程图
- ◆ 地基图
- ◆ 配套件图纸（含外型尺寸，管口连接尺寸、位置）

6.2 发货时提供的技术资料

- ◆ 装箱清单
- ◆ 离心式空气压缩机安装操作维护手册（含压缩机总图、PID 流程图、地基图、配套件图、电器原理图、CD 光盘或 U 盘）
- ◆ 离心式空气压缩机运行报表
- ◆ 离心式空气压缩机日常操作规程
- ◆ 离心式空气压缩机正常开机检查记录表

- ◆ 合格证明

6.3 非标技术文件提供

协议签订后，若需方还有其它需求，导致文件和图纸需要进行修改或补充，则相应技术文件另行提供给需方。

七、压缩机安装、调试、验收和保证

7.1 安装

甲方根据乙方提供的操作手册及安装指导完成安装工作。乙方提供的现场技术服务内容如下。

按合同要求，乙方派遣健康、技术娴熟的技术服务人员，到甲方的现场进行技术服务。

乙方技术服务人员的服务内容包括现场设计联络、指导安装。所包括的内容如下：

- ◆ 基础尺寸验收；
- ◆ 检查供方的供货范围；
- ◆ 检查压缩机、中间冷却器、带启动设备的电动机、润滑油系统，以及合同设备的安装；
- ◆ 检查润滑油管和水管的安装；
- ◆ 检查供方供的仪表、控制系统的安装；
- ◆ 确认与合同设备、仪表、电气系统有关需方提供设备；
- ◆ 按乙方提供的技术文件、图纸和有关标准检查合同的设备；
- ◆ 指导单机无载试运行；
- ◆ 对甲方人员就合同设备安装、操作和维修进行培训。

乙方技术服务人员对甲方提供的技术文件和图纸作正确解释，并且纠正文件中可能发生的不完整性和错误，以使安装和考核工作能正常和顺利得进行。

乙方技术服务人员对正确指导工作负责。甲方人员遵循乙方指示的正确说明。任何因乙方技术服务人员不正确指导所造成的压缩机机器部件损毁均由乙方无偿维修或更换相应零部件。

凡属重要的指导说明均应以书面形式提供。

甲方为乙方技术服务人员协助办理有关当地交通、旅馆就餐和医疗等相关事宜，乙方进行安装调试服务的往返机票、宿费、膳费、通讯费、医疗费、保险、加班等由乙方承担。

甲方同意并协助乙方技术服务人员利用工厂和辅助设备对合同设备进行改进或修理。

乙方技术服务人员负责将设备成功开启并无事故运行 48 小时方可离去。

7.2 调试

乙方将派人员指导设备安装、调试。甲方在相关工作开始前 10 天以书面形式通知供方。

乙方将派遣授权的服务代表按时到达甲方现场，在 15 个工作日内完成调试。在乙方服务代表到达之前，甲方已完成调试的准备工作，如外接的管路、仪表/电气配线和必要的协助，如起

重设备、手动工具等。

乙方的工作内容包括管路和配线的检查、电机的联结指导。在此期间，甲方按照乙方提出的不符合安装要求部分进行更改。

乙方负责压缩机的现场试车。试车结果将做出书面报告，由双方代表签字后作为设备验收文件。

如因乙方原因而延长的服务工作时间未包含在上述时间内。

7.3 验收

7.3.1 工厂试车

制造厂将按照 ASME PTC-10 规范进行试车和记录，如果测试结果符合或超过规定的性能值，则认为压缩机的性能被接受；如果测试结果未能达到规定性能，乙方将自费修理或更换有缺陷的部分，直到达到要求为止。工厂试车内容包括：

- ◆ 机壳水压试验；
- ◆ 叶轮超速试验；
- ◆ 转子静平衡试验；
- ◆ 转子动平衡试验；
- ◆ 压力容器强度和密封试验；
- ◆ 机械运转试验；

7.3.2 现场验收

现场验收内容包括：

- ◆ 机械运转测试
- ◆ 负载运转试验

如设备自动加载满负荷连续成功运转 30 天，即视为设备通过现场验收。

7.4 保证

压缩机设备的质保期为二年（设备稳定运行 1 年，无质量问题付出质保金），以设备验收报告签署之日起计算。质量保证的内容包括：在正常操作条件下而发生的故障和零部件（各种滤芯、耗材不在零部件范围内）的更换。因操作差错而导致的故障不包含在质保内容之内，但乙方应积极协助甲方处理设备故障。乙方不承担甲方未选购自动（或手动）关断阀引起的反转故障的责任。如在质保期内，压缩机的主件（轴、叶轮、齿轮）在正常操作情况下损坏，新更换的部件重新计算质保期。

在质保期内，如由于乙方任何的材料或制造缺陷而使设备无法正常运转和达到性能要求，甲方有权要求乙方增加服务时间以解决存在的设备缺陷。在设备的最初调试时，如因制造厂原因导致设备不能正常运转，乙方服务工程师将负责修理或更换缺陷部分，时间不计入服务时间内。如因乙方原因，所有乙方部分的费用由乙方自行承担。在质保期内，若因甲方没有备件，

乙方将以最快捷的方式提供需更换的零部件。

乙方承诺在质量保证期后，继续为甲方提供技术服务，优先提供备品备件，费用由甲方承担。

八、违约责任

因乙方原因逾期交货，乙方承担合同金额 1%/日的违约金；如设备配置及性能达不到合同要求，乙方整改后仍如此，甲方有权选择将设备降价接收或退货并解除合同，如甲方选择退货，乙方承担合同金额 20%的违约金。

三年内，如果发现设备的质量或规格与合同规定不符，其中包括潜在的缺陷或采用不适当的材料，甲方可向乙方提出索赔，如果乙方在收到甲方的索赔要求 30 天内未能做出回答，应视为对索赔予以接受，若对设备质量、性能、规格及数量等认定不一致，可提交合同签订地的质量技术监督部门鉴定，鉴定费用由过失方承担。

由于零、部件质量问题造成的损坏，乙方将提供现场服务，免费维修、更换损坏的零部件。由于甲方人为原因造成的零、部件损坏，乙方有义务对损坏零、部件作有偿的维修、更换。当设备故障停机时所需备品备件应在 7 日内提供；当设备不停机但某些功能不能正常工作时所需备品备件应在 10 日内提供。

九、压缩机售后服务和现场培训

9.1 操作培训

在调试期间，乙方将按照甲方的时间安排对甲方的人员进行现场培训，并确保甲方主要操作人员能独立操作为止。培训的内容如下：

- ◆ 压缩机原理
- ◆ 控制原理和参数设定步骤
- ◆ 故障诊断和故障排除
- ◆ 日常维护（日、月、季、年）
- ◆ 对甲方现场操作人员的培训内容与计划

培训内容	时间 (h)	备注
压缩机原理介绍	0.5	
压缩机控制流程介绍	0.5	
压缩机操作介绍 <ul style="list-style-type: none">◆ 控制模式介绍◆ 启动及停机之程序	2	
压缩机保养程序及方法	2	
压缩机异常判定	2	

一般性之故障排除方法	1	
操作演练	2	
答疑	1	

9.2 售后服务

如果机器出现事故，乙方于 12 小时内响应，在所有必要条件都具备的情况下于 3 个工作日内排除故障。

保修期过后，乙方终身提供广泛优惠的技术支持及设备备件供应。乙方在接到甲方通知后 72 小时内赶到现场进行服务。

十、交货

交货时间：自合同签订生效，90 天内完成交货。

交货地点：浦林成山（山东）轮胎有限公司

附：相关部门审核意见

部门	审核意见
机动维修部	刘威 2020 年 9 月 22 日
设备工程部	张洪明 2020 年 9 月 24 日
EHS 管理部	李伟 2020 年 9 月 23 日
QEHS 中心 总经理	王洪明 2020 年 9 月 27 日
设备动力中心 总经理	李宝良 2020 年 9 月 22 日
公司副总经理	王洪明 2020 年 9 月 27 日

附件 1

一、 高压固态直起控制柜（图纸见附图）

二、 设备参数及功能介绍

1、 设备输入电压： 6.3kV

2、 设备输出电压： 6.3kV

3、 负载类别： 离心压缩机

4、 电机拖动方式： 一拖一启动（每台配一面柜）

5、 电机功率： 900kW

6、 停车方式： 自由停车

7、 电器件要求：（下表有两个元件型号，投标方可选其一配置进行选择报价）

序号	名称	规格型号	数量	厂家
1	真空断路器	HVX-12/1000 31.5KA	1	施耐德电器有限公司
		VD4-12/1000 31.5KA	1	或 ABB
2	微机保护	PSM-642UX	1	国电南自
		PCS9600 系列	1	或南京南瑞
3	电流互感器	LZZBJ9 200/5	3	大连二互或一互
4	电压互感器	JDZ10-6 6/0.1 0.5	2	大连二互或一互
5	智能操控装置	SXK-006E	1	西安世超
		KWS-XS-5807	1	或陕西科飞
6	数显电压表	PZ194U-9XGH	1	江苏斯菲尔电气有限公司
		PZ96-AV3/CT	1	上海安科瑞
7	数显电流表	PZ194I-9XGH	1	江苏斯菲尔电气有限公司
		P96-AI3/CT	1	上海安科瑞
8	低压交直流微型断路器			ABB 或施耐德

8、 柜内器件需提供一份详细清单，所有器件需要附带使用说明书、合格证等各种证明及相关技术资料。未按规定配置的器件使用国产一流品牌。投标前，请投标方将电柜配套厂的有关资质文件发给买方审核(包括企业简介及组织结构、营业执照、

2019年销售业绩、环境保护认证、职业健康认证、质量管理认证等);

9、测量功能：电压测量：电网线电压测量；

10、电流测量：电机三相电流检测；

11、电柜颜色：RAL 7035 工业灰

11、电柜

(1) 颜色：RAL 7035 工业灰

(2) 柜面元件布置：卖方设计，买方确认后，可安装制造。

(3) 柜内元件布置，应考虑进出主电缆安装方便，动力线安全间距。

(4) 操作应有“本地”“远程”两种操作方式。

12、开关量信号：开入量 8 点，光电隔离，无源开入

13、开出量 6 点，触点容量 10A/250VAC，无源开出

14、电流信号输出：， 4~20mA 标准模拟电流信号输出

15、该装置高压电缆进出线方式：**下进线、下出线。**

16、本装置控制电源为 DC220V 由 HDP800 提供 买方提供交流电源。

17、本装置的外部控制信号和反馈信号

(5) 主机运行信号

(6) 主机故障信号

(7) 主电机备妥信号

(8) 主机启动信号

(9) 主机停止信号

18、启动模式:全压直启

19、该设备启动信号触发后，如无故障或停机信号等原因，要求该主电机运行信号连续，不能有间断。

20、主电机故障信号要求实时有效，供应商需提供故障类别及处理意见，必需电子

版及纸质形式提供。

21、主电机未备妥条件至少满足以下条件：高压电未送达、真空断路器未合闸、综合保护器报警输出、该设备内的故障信号、外部停止信号已动作及该设备内部联锁条件。

以上条件不满足，该装置不能输出备妥信号。

22、在该设备启动过程中任何时刻都允许停机，并及时、准确停机。并且外部停止信号已动作时不能启机。

23、供应商需要提供该设备的内外部尺寸，并标明进线、出线的详细位置和尺寸。

24、该设备至少包括过载保护，过流保护，过压保护，欠压保护，缺相保护，相序保护，相电流不平衡，接地电流故障，起动超时保护，零序保护。

25、供货商需要提供该设备安装所需要的基础图和安装示意图、实际操作使用说明书、电气原理图、控制参数表（含保护类、报警类）等相关技术资料。

26、提供数显电流表和电压表的变比数据及操作说明（电子版和纸质）、综合保护器的参数表及操作说明（电子版和纸质）、装置的参数表及操作说明（电子版和纸质）。

27、若高压柜多处显示电流值和电压值，要求显示一致。

28、未尽事项按该设备相关国家标准执行。

29、报价请将列出启动柜各个元件明细（型号）价格最终算出总价