

西华大学项目需求论证表

采购单位	能源与动力工程学院	专业人员/专家组论证意见
项目名称	动力工程及工程热物理一流学科建设	
预算金额	5400000.00 元	预算合理
是否属于政府采购 政策扶持范围	否	否
项目类别	货物	货物
技术需求	采购数量、采购标的的功能标准、性能标准、材质标准、安全标准、服务标准以及是否有法律法规规定的强制性标准（如有）	见附件，技术要求完整合理
拟采用的采购方式	公开招标、竞争性磋商、竞争性谈判、询价、单一来源采购	公开招标
拟定的供应商资格要求	1. 须具备政府采购法第二十二条第一款规定的条件； 2. 具有良好的商业信誉和健全的财务制度； 3. 具有履行合同所必需的设备和专业技术能力； 4. 有依法纳税和社会保障资金的良好记录； 5. 参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录（若供应商存在违法经营行为而受到较大数额罚款的，数额以四川省人民政府	1. 在中国境内注册并具有独立法人资格企业。 2. 须具备政府采购法第二十二条第一款规定条件。 3. 具有良好的商业信誉和健全的财务制度 4. 具有履行合同所必需的设备和专业技术能力 5. 有依法纳税和社会保障资金的良好记录。 6. 参加政府采购活动前三年内，在经

	规定的行政处罚罚款听证标准金额 为准); 上述 5 条为政府采购法第二十二条, 不得删减……	营该功中 没有重大违法记录 (若在 前在违法经营行为而受到较大数额 罚款的数额以四川省人民政府规定 的行政处罚听证标准为准)
项目实质性条款	履约时间 (交货期)、履约方式 (付 款方式)、验收方法和标准	满足项目要求,履约时间(交货期) 履约方式(付款方式),验收方法和标 准,符合政府采购法和合同法相 关规定,未尽事宜按川财采(2015) 第 32 号文件执行
专业人员/专家组 签字		
项目负责人签字:		
采购单位负责人 签字		
经费主管部门负责 人签字		

注:

1. 项目预算大于 50 万元 (含 50 万元) 需提供采购单位设备需求论证的部 (处) 会议纪要或学院党政联席会议纪要。
2. 项目预算小于 300 万需至少 1 位专业人员论证。
3. 项目预算大于 300 万小于 1000 万需 3 人以上单数专家组论证。

4. 项目预算大于 1000 万需 5 人以上单数专家组论证，并在四川政府采购网向社会公示 3 个工作日内，征求潜在供应商和社会公众的意见。公示内容主要包括采购项目名称、预算金额、采购需求论证事项、专家组论证意见、采购人或者其委托的采购代理机构名称及联系人。

附件：技术需求表

一、DHI MIKE21 二维水模拟软件， 1 套

1、前后处理模块 PP

1) 具有强大的前后处理能力，可以进行点、线、面序列文件编辑、网格地形文件生成、数据文件分析、动画演示等前期数据编辑和结果文件处理工作，无需借助第三方软件，简单方便；支持时间序列文件模拟值与实测值对比分析，得出平均误差、均方根误差、纳什效率系数等。

2) 提供与 GOOGLE EARTH、ARC GIS 第三方软件的插件工具，可支持 XYZ、shp、kml 等文件格式；支持 ADCIRC、SMS、TufLOW 网格转换。

*含全球潮汐模型，可进行全球范围内潮汐数据的提取应用，并可根据气压值及台风路径等数据进行风场模拟，风场和压力场的计算模式有 Young 和 Sobey 模式、Holland 单涡模式、Holland 双涡模式、Rankine 模式。

2、水动力模块 HD

1) 可进行湖泊、水库、河流、河口、海岸及海洋的水动力模拟，温、冷排水及盐水入侵模拟，可概化进行非牛顿流体模拟；

2) *可支持单一矩形网格、嵌套矩形网格和三角形/四边形混合网格。

3) 可以进行水工结构物模拟，如桥墩、堰、闸门、涵洞、涡轮机或多种组合结构物等。

4) 可以根据网格尺度在满足模型模拟精度条件下，调整二维模型计算时间步长的大小，对时间积分和空间离散可选择低阶或高阶。

5) 可应用于港口和海岸保护结构物下部结构的优化、海岸和海洋环流研究、非分层水体中建筑物和设施的设计、建造及实施的水文环境评估、海岸洪水和风暴潮、预报和预警系统等。

6) *在模拟中可考虑波致底摩擦影响；具备绝对流量边界设置功能，可保证边界流量与设计流量一致；模拟中可考虑地形更新变化的影响。

二、水力机械综合性能测试试验台，1 套

1、泵与电机：

泵：DN100，扬程：设计流量 50.6m³/h，设计扬程 20.2m，设计转速 2910r/min；
电机：电压 380V，转速 2900r/min，电机功率 7.5Kw。

2、稳压罐、压力罐、管路（含法兰、阀门、扭矩仪）

稳压罐（Φ1200x2200），不锈钢材质，含稳压装置。

压力罐（Φ1200x3000），不锈钢材质，含稳压装置。

管路（含法兰、阀门、扭矩仪等）（DN100x6500, DN80x7500, DN25x17000）

（以上设备中稳压罐和压力罐厚度为 4mm 厚不锈钢，管路为 3mm 厚不锈钢）

3、电磁流量计：管道流量计 DN100 四氟衬里。

- 公称通径：DN100mm
- 额定工作压力：≤1.6Mpa
- 精度等级：0.5
- 测量范围(流量):0-1m/s 至 0-10m/s
- 介质温度：分体型-10℃~+80℃（PTFE 和 F46 衬里-40℃~+180℃）一体型-10℃~+80℃
- 环境温度：-25℃~+60℃
- 环境湿度：5~RH（相对湿度）
- 介质电导率：大于 20μS/cm
- 安装：一体型、分体型
- 外壳防护等级：传感器 IP65
- 电极结构：三电极结构、电极结构
- 被测介质温度聚四氟乙烯衬里 180℃
- 传感器输出信号：至 0-2mVp-p
- 电极材料：不锈钢 0Cr18Ni12Mo2Ti
- 防爆标志：Exm II T4，

4、真空泵：旋片式工业真空泵

- 抽气速率(L/s): 4
- 极限压力 (Pa): 分压力≤6×10⁻² 全压力≤1.33
- 转速 (r/min): 1400
- 电机功率 (kw): 0.55
- 电源电压 (V): 220/380
- 进气口口径 (mm): φ30 KF-25
- 噪音 (dBA): 65
- 容油量 (L): 1.2
- 外形尺寸 (mm): 565×168×282
- 毛重/净重 (Kg): 24/22

5、动态压力变送器：

过压上限：35MPa

供电电压：12~36V DC，标准值 24VDC；

输出信号：4~20mA DC;特殊可为四线制 220V AC 供电 0-10mA DC 输出

环境温度：-25~70℃ (一般变送器)，-15~70℃ (带现场指示器)；

储藏温度：-40~100℃；

防护等级: dIBT4 iaICT5;
电源影响: 小于输出范围的+0.005%/
振动影响: 在任何方向上振动 200Hz, 引起的误差为大范围的 0.05% / g(微差压为 0.25%/g);
安装位置影响: 当工作膜片未垂直安装时, 可能产生不大于 0.24Pa 的零位误差, 误差可通过调整零位来消除, 对量程无影响;
精度: 智能型: 0.075%
稳定性: 六个月内不超过变送器的精度;
指示器: 现场输出指示器有电流表, 线性指示 0~ 100%; 3-1/2 位 LCD 液晶显示量程和零位: 外部连续可调;
正负迁移: 差压变送器: *大正迁移量为 500%, *大负迁移量为 600%
材料: 隔离膜片: 316L 不锈钢, 哈式合金-C, 蒙耐尔合金, 钽
排气/排液阀: 316L 不锈钢, 哈式合金-C, 蒙耐尔合金
法兰和接头: 316L 不锈钢, 哈式合金-C, 蒙耐尔合金
"O"型圈: 氟橡胶
灌充液: 硅油惰性油
螺栓: 316L 不锈钢
电子壳体: 低铜铝合金

6、静态压力传感器:

输出信号: 电流(2 线制): 4...20mA; 电压(3 线制): DC0...10V, DC0...5V, DC1...5V, DC0.5...4.5V; 比例电压(3 线制): DC0.5...4.5V

~~(比例电压): DC5V $\pm$ 10%~~

总电流消耗: 电流(2 线制): 信号电流, 最大 25mA; 电压(3 线制): 8mA; 比例电压(3 线制): 8mA

非重复性: 测量范围 $\leq$ 0.01 MPa: $\leq$ 0.2 %量程; 测量范围 $>$ 0.01 MPa: $\leq$ 0.1 %量程

信噪: $\leq$ +0.3 %量程

0~80° C 条件下的温度误差: 典型值: $\leq$ +1 %量程; 最大值: $\leq$ +2.5 %量程

响应时间: 测量范围 $\geq$ 0.04MPa: 稳定时间 $<$ 4ms, 接通时间 $<$ 15ms; 测量范围 $\geq$ 0.005MPa: 稳定时间 $<$ 1 分钟, 接通时间 $<$ 1 分钟

抗振动性: 10g

抗冲击性: 500g

7、加速度传感器:

三轴向振动加速度传感器

测量范围: 0~100g

测量最大误差: $\leq$ 5%

测量频带范围: 5~1000Hz ($\pm$ 1dB)

电流输出: DC/4~20mA

供电电压: 15VDC~36VDC
连接电缆: 四芯屏蔽电缆 3 米
防护等级: IP65
温度范围: $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$
输出方式: 5/8-24 四芯插座
连接螺纹: M6 或 2-M5 内六角

8、稳压直流电源

输出电压: I、II 路: $0\sim 32\text{V}$; III 路: ——
输出电流: I、II 路: $0\sim 3\text{A}$; III 路: ——
负载效应: $\text{CV}\leq 1\times 10^{-4}+2\text{mV}$, $\text{CC}\leq 20\text{mA}$
波纹及噪声: $\text{CV}\leq 1\text{mVrms}$, $\text{CC}\leq 1\text{mA rms}$
输出调节分辨率: $\text{CV}\dots\dots\dots 20\text{mV}$ (典型值), $\text{CC}\dots\dots\dots 50\text{mV}$ (典型值)
相互效应: $\text{CV}\dots\dots\dots 5\times 10^{-5}+1\text{mV}$, $\text{CC}\dots\dots\dots <0.5\text{mA}$
跟踪误差: $5\times 10^{-3}+2\text{mV}$
指示方式: 数显
特点: 稳压、稳流自动转换, 采用电流限制保护方式。
III 路: 输出电压: 5V , 输出电流: $0\sim 2\text{A}$, 纹波及噪声: $<3\text{mV}$ 。
可靠性: MTBF (e): ≥ 2000 小时
其它功能: I、II 路可主从跟踪, 可并连或串连使用。

9、电参数仪

三相智能电量测试仪电参数测试仪三相功率计 全功能型
三窗口显示: V、A、W、VA、var、PF、Hz、kWh、TIME、deg、ORD、CF
输入电压: $600\text{V}/300\text{V}/150\text{V}$
输入电流: $0.8\text{A}/4\text{A}/20\text{A}$
量程切换: 自动/手动均可
功率因素: $-1.000\sim 1.000$
频率范围: DC/AC: $45\text{Hz}\sim 65\text{Hz}$, Band 5kHz
精度: $\pm(0.4\%\text{读数}+0.1\%\text{量程}+1\text{字})$
谐波分析: 可分析电压电流的总谐波失真和 2~50 次各次谐波的有效值和相对值
电能量积分模式: 标准积分模式、手动积分模式、连续各部分模式
电能量积分范围: $-99999\text{kWh}\sim 999999\text{kWh}$
变比功能: 外接互感器, 电压/电流/功率变比系数可设置
通讯方式: RS-232 接口

10、霍尔电流传感器

霍尔直流大电流传感器变送器开环闭环开闭口形型 0-500A1000A2000A
电源电压: $\pm 15\text{V} \pm 12\text{V} +24\text{V} +12\text{V} +5\text{V} (\pm 5\%) \text{AC} 220\text{V}$
精度: $\pm 1\%$
绝缘电压: 在原边与副边电路之间: 5KV 有效值/ $50\text{Hz}/1$ 分钟
失调电压: 当原边电流 $I_N=0$ 时, 最大值: $\pm 25\text{mV}$ 或 0.02mA
温漂($-25^{\circ}\text{C}\dots+75^{\circ}\text{C}$): 最大值: $\leq \pm 0.08\%/^{\circ}\text{C}$
线性度: $\leq \pm 0.1\%$
反应时间: $\leq 10\mu\text{S}$

频率范围：0~50KHz

工作温度：-25° C... +70° C

贮存温度：-40° C... +85° C

功率：0.5W

过载能力：5 倍标称输入

11、 变频器：三科变频器 22kW 三相 380V

功率：22kW

额定电流：45A

输入电压：三相 380V

输出电压：三相 380V

安装尺寸：150×404mm

外形尺寸：420×235×210mm

面板开孔尺寸：90×130mm

重量：12kg

12、 试验用计算机

内存容量：16GB

硬盘容量：其他/other

显存容：2GB

固态硬盘容量：240g

显卡类型：独立显卡

13、 数据采集卡：NI USB 6343

测量类型：

形式：USB

操作系统：Windows

单段通道：32

差分通道：16

模拟输入分辨率：16 位

范围数：4

更新率：900ks/s

单电流驱动：5mA

三、空气能源热泵系统，1 套

1、 变频空气源热泵机组

名义制冷量：≥20kw

名义制冷功率：≤9kw

额定制热量：≥22kw

额定制热功率：≤9kw

名义制热量：≥18kw

名义制热功率： $\leq 8\text{kw}$

2、管道循环泵

流量： $\geq 5\text{m}^3/\text{h}$

扬程： $\geq 25\text{m}$

3、自动补水泵

流量： $\geq 25\text{L}/\text{min}$

扬程： $\geq 20\text{m}$

4、承压缓冲水箱

承压缓冲水箱容积 200 升

搪瓷专用钢板，厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，内表面喷砂后搪瓷处理；

搪瓷厚度 $\geq 0.1\text{mm}$ ；

外壳材料 PCM 板，壁厚 $\geq 0.25\text{mm}$ ；

聚氨酯保温层厚度 $\geq 35\text{mm}$

内胆额定工作压力 $\geq 0.3\text{Mpa}$

5、保温水箱

水箱容积：1 立方米

内胆 sus304 不锈钢厚度 $\geq 0.4\text{mm}$

外皮 201 不锈钢 $\geq 0.4\text{mm}$

保温聚氨酯发泡 $\geq 4\text{cm}$

6、柜机 5P

制冷量： $\geq 8.0\text{kw}$

制热量： $\geq 10\text{kw}$

功率： $\leq 200\text{w}$

风量： $\geq 1500\text{m}^3/\text{h}$

四、手持式三维扫描仪，1 套

一、该系统是由双色激光扫描仪（红外激光线+蓝色激光线）、扫描软件、检测比对软件、摄影测量系统、移动工作站等组成。可在实验室或车间现场对机械零部件、模具等进行扫描，获取工件的三维点云数据。买方可直接导入被扫描工件的

CAD 模型，将三维点云文件与 CAD 模型对齐拟合后进行三维检测；或将点云数据用于逆向设计。

系统具体技术要求：

1、#数据采集方式：

摄影测量、蓝色激光线扫描、红外激光线扫描；

2、激光光源形式：

11 束平行红外激光线、22 束交叉蓝色激光线、7 束平行蓝色激光线以及 1 束可以单独工作的蓝色激光线，共计 41 束激光线；

3、摄影测量工作波段：

红外波段，人眼更舒适。工作时采用指示框标识工作状态及采集区域；

4、#同一台设备，须同时具有全局摄影测量功能、红外激光线扫描功能和蓝色激光线扫描功能，从而能保证设备的便携性和工程数据的统一稳定性，提供技术证明材料。

5、结构形式：

两个高分辨率的图像采集单元及多个激光发射器，结构简单，稳定，符合人体工程学的手持设计；

6、#五种工作模式：

6.1 十一束平行红外激光大面幅扫描模式，能大幅度缩短贴标记点和去除标记点的时间，且完全不受高黑高亮材质的影响；

6.2 二十二束交叉蓝色激光高速扫描模式，能对物体展开快速高效的扫描；

6.3 七束平行蓝色激光超精细扫描模式，能对物体表面的细小特征进行精准采集；

6.4 单束蓝色激光扫描模式，能对型腔、深孔展开扫描，避免扫描数据出现死角和盲区；

6.5 以上工作模式可以通过扫描仪按钮实时切换，无需繁琐操作，且各种模式下的数据均在同一坐标系中，无需后期拼接。

6.6 摄影测量能通过配套的编码点、适配器，对结构件进行快速测量；

7、扫描时，物体及设备均可移动，无需固定，不影响扫描精度；

8、目标点自动定位，不需要额外机械臂，三脚架或其他跟踪设备，扫描自如灵

活;

- 9、设备便携,可随身携带,设备重量小于2公斤;
- 10、可内、外扫描,也可在狭窄的空间扫描,如飞机驾驶舱,汽车内部仪表板等。可多台扫描设备同时扫描,所有的数据都在同一个坐标系中,无需后期拼接;
- 11、声光提示功能:仪器本身具备声音和指示灯提醒功能,指导用户在正确的角度和位置使用设备;
- 12、快速标定:软件具备用户快速标定校准功能,熟练时标定时间小于一分钟;
- 13、扫描速率 $\geq 1,350,000$ 次测量/秒;
- 14、分辨率:具备超高细节展示度,最高分辨率可达0.010mm,提供技术证明材料;
- 15、扫描分辨率可以实时调整,既可以在扫描之前设置分辨率,也可以在扫描过程中实时调整扫描分辨率,提供技术证明材料;
- 16、扫描基准距及景深:扫描基准距 $\geq 300\text{mm}$,扫描景深 $\geq 925\text{mm}$;单幅最大扫描面幅: $\geq 1440\text{mm} \times 860\text{mm}$,提供技术证明材料;
- 17、摄影测量景深:摄影景深 $\geq 2500\text{mm}$;单次摄影测量范围 $\geq 3700\text{mm} \times 3000\text{mm}$,提供技术证明材料;
- 18、精度: $\leq 0.02\text{mm}$,即多次重复扫描300mm球棒数据偏差均小于0.02mm;体积精度: $\leq 0.02\text{mm} + 0.030\text{mm/m}$,无需借助任何外部设备可达到上述体积精度,提供技术证明材料;
- 19、扫描软件基础功能:
 - 1) 软件具备新建工程、保存、设置、读取等系列功能,对应的数据格式主要包括工程格式、标记点格式、点云格式和三角网格面格式;
 - 2) 三维数据自动生成STL三角网格面,可以直接在扫描软件上对STL数据进行简化、开流形、细化和去除特征等操作;
 - 3) 具备点云/面片处理功能,包括:网格优化、工程文件合并、数据裁剪、自动删除杂点、自动选取并删除非连接项、删除钉状物、松弛、网格优化、去除特征、细化网格、手动填补孔洞和开流形等功能;

- 4) 软件具备设置扫描点间距、实时调整激光强度、变化和调整扫描视角等功能；标记点曲率自动填充，扫描结束后根据曲率自动填充标记点孔洞；
- 5) 扫描软件具备手动填补孔洞功能，软件可以根据周围曲率手动选择填补孔洞；
- 6) 点云或者网格面智能简化，软件可以根据扫描数据特征和曲率调节不同位置的点云或者网格面疏密，确保在扫描质量最优的状态下生成数据量最小的数据；
- 7) 具有框选精扫描模式：扫描过程中可以框选指定区域，使得该区域内的三维数据分辨率优于区域外数据，即同一组数据中存在不同分辨率，且扫描过程中实时可调；
- 8) 小型薄壁件扫描：扫描小型薄壁件时，可以通过在三侧分别独立贴一个点，实现三点拼接，完成正反面扫描，无需借助其它方式完成正反面拼接；
- 9) 背景扫描模式：仅需通过平面上的三颗标记点，即可建立参考背景，被扫描物体放置在该参考背景平面上进行扫描时，仅获得被扫描物体的三维数据，平面上的三维数据不会被获得；
- #10) 扫描软件具备指定的标记点实现两组扫描文件拼接的功能，拼接后显示每个标记点的拼接误差，可以手动删除误差再拼接，拼接后软件具备滤波功能，提供技术证明材料，。

20、 扫描软件检测比对模块功能：

- 1) 具备点云或者 STL 数据测量功能，能直接对扫描生成的数据进行特征拟合，可以直接获得基本特征测量，包括：点、线、平面、圆柱、圆锥、球等；软件还具备特征构造功能，可以通过拟合的特征构造出无法直接获得的特征，包括：线，点等；
- 2) 具备几何尺寸形位公差评价功能，能对直接拟合的特征或者所构造的特征进行形位公差评价，包括：平面度、圆柱度、球度、平行度、垂直度、同轴度等；
- 3) 具备 CAD 模型（IGES、STEP 等）和扫描获得的三维点云文件对比功能，可利用多种对齐方法（基于特征对齐、最佳拟合对齐、n 点对齐等），快速对齐 CAD 数模与点云文件，建立坐标系，并快速生成色谱偏差图；同时拟合计算结果可转化为标准格式输出，输出结果适用于 CATIA、Gom Inspect、Polyworks、Geomagic 等主流软件；

- 4) 根据拟合对齐结果, 具有快速生成检测报告功能, 可以 word、pdf 等标准格式输出, 报告须包含实际值、理论值、公差、偏差及偏差分布等信息;
- 5) 上述数据测量和几何尺寸形位公差评价功能无需借助第三方软件, 在扫描软件中即可快速完成, 避免数据在不同软件由于格式转换、数据匹配等原因造成的特征丢失和形变。

21、 #提供第三方软件 GOM Inpect DCT 接口, 提供技术证明材料及截图证明。

22、 #配套扫描仪及工作站专用移动电源:

- 1) 功能: 既可给扫描仪供电也可同时给移动工作站供电;
- 2) 第一路电源输出: 19.5V/12.3A;
- 3) 第二路电源输出: 24V/6.67A;
- 4) 输入: 16.8V/5A;
- 5) 总输出功率: 最大 400W;
- 6) 电池容量: $\geq 158\text{Wh}$;
- 7) 电量指示功能: 通过开关上的指示灯指示电池电量;
- 8) 自动关机功能: 10 分钟无外部设备使用, 将自动关机;
- 9) 每一路输出均具有单独的过流保护功能, 其中一路保护后不影响其他路电源输出;
- 10) 具有过温保护功能;
- 11) 具备防尘防水能力, 能承受汽车碾压, 适用于野外恶劣环境。

23、 #数据管理系统:

- 1) 软件支持高度自定义配置, 可实现管理模式、教学模式、业务流程、表单界面等个性化设计, 支持权限控制、表单配置、工作流程、数据规范、图表分析的自定义设置等功能, 以.NET core 技术开发, 支持对接多种数据库;
- 2) 可实现实时数据更新, 实时发送报表, 三维扫描流程数据化、参数可视化;
- 3) 能够实现多客户端应用, 包括但不限于 WEB 端、Windows、Linux、Android、IOS、微信、钉钉;
- 4) 能够实现产量预估、报价核算、客户管理、学生管理、资产管理、数据查询、数据填报、合同管理、设备管理、库存管理等功能;
- 5) 能够完成 excel、WPS 表格自动导入、导出, 实现系统快速部署与响应;
- 6) 支持角色关联模板, 模板关联角色的双向设置, 支持权限的批量复制;
- 7) 多样化的数据规范, 满足数字化管理中, 各种形式的数据录入, 从自动生成的系统变量, 自动编号; 到标准规范的日期选择器, 区间选择器; 到通过数据源构建的下拉, 列表, 级联, 浮选框, 开关; 以及能够展示工作进度的进度条等。
- 8) 支持多种形式的流程审批场景, 包括普通, 抢先, 转填, 并列, 会签等不同业务的流程审批功能;
- 9) 支持复杂业务的数字化管理, 通过前端类 excel 表格, 后台数据库的设计理念, 能够将数字化管理的业务扩展到三维扫描行业全流程;
- 10) 以业务公式的实现方式, 来实现业务与业务之间的数字化交互, 用户不需

要写 SQL 代码，就能够实现数据库代码才能够实现的功能；

11) 在涉及到相关联业务流转时，可以设置消息提醒功能，及时提醒给业务的关联人员，同时，接收消息的人还可以通过操作消息查看发送消息的表单，或者填报自己的业务数据。

12) 三维扫描数据库与用户原数据管理系统数据库为同一个，不允许两个数据库为独立的。

二、质量保证及售后服务要求

1、1.投标方所投产品在国内具有良好的技术服务中心，能提供及时的技术支持、产品维修、校准、备品备件等服务。

2、2.设备硬件保修 1 年。

3、#3.为确保投标产品真实有效，买方可要求投标方在招标现场演示蓝色激光高速扫描模式、蓝色激光超精细模式、蓝色激光深孔扫描模式、红外激光大面幅扫描模式及摄影测量功能。

4、4.所投产品必须为全新原装未启封的产品，未经使用和非展览会展示样品，外观无刮、碰痕迹，并有规范的合格证、保修卡、使用说明书。

5、#5.为保证设备售后，须提供盖有制造商鲜章的售后服务承诺书。

三、系统配置：

1、三维扫描仪手持端 1 台；

2、配套多功能校准板 1 块；

3、配套组合电缆 1 套；

4、配套电源适配器 1 个；

5、12mm 反光标记点 1000 个；

6、6mm 反光标记点 4000 个；

7、3mm 反光标记点 1000 个；

8、反光编码点 168 个；

9、原装进口防水箱 1 个；

10、软件加密狗 2 个；

11、移动图形工作站 2 台

(CPU: Intel i9-9980HK, 8 核 16 线程; 内存: 32G DDR4-2666MHz, 2 DIMMS;
显卡: NVIDIA quadro RTX3000 含 6GB GDDR6; 硬盘: M.2 1TB 固态硬; 网口接口: 千兆网口/USB 3.0 接口/Type-c);

12、Helpers 青铜套装 1 套。

六、高压水系统, 1 套

1、泵、电机及驱动系统, 泵前有过滤器, 电源配套线路。

系统为双回路并联供水。

回路 1

入口压力: $>0.02\text{Mpa}$

排出压力: 15Mpa

额定流量: $15\text{m}^3/\text{h}$

泵入口内径 76mm , 出口: 32mm

电机: 75Kw , 电压 380V /频率 50Hz , 电机及泵转速: 1480r/min 。

配套: 减速机, 溢流调节阀、压力表、蓄能器、易损件、固定底座。

回路 2

流量: $15\text{m}^3/\text{h}$

扬程: 120bar

进口: 1 吋 GF

出口: 1/2 吋 GF

电机: 功率 24kW , 电压 380V , 频率 50HZ , 电机及泵转速: 1450r/min

配套: 溢流调节阀、压力表

2、压力传感器: 4.0MPa 、 2.0MPa 各一只, 精度: 0.5 级。

3、安全阀, 12MPa , $\text{DN}10$

4、系统安装调试, 包括系统连接管路。

5、数据采集与处理系统, 15 吋触摸式显示屏电脑, Win10 系统,。

七、高温高压磁流体密封实验装置, 1 套

1、实验装置组成

高温高压磁性液体密封实验装置由以下部分组成:

1) 实验装置机械部分

2) 加压系统

3) 控制及数据处理系统

2、主要技术参数及技术要求

1) 主要技术参数

实验装置机械部分空间尺寸: $1.6\text{m} \times 1.6\text{m} \times 2.2\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)

控制柜空间尺寸: $1.2\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)

机械部分重量: $\approx 1200\text{Kg}$

转轴直径: 80mm

可通过更换转轴实验轴径: $\leq 180\text{mm}$

主轴转速: $0\text{ rpm} - 2900\text{ rpm}$

转轴轴向力: $\leq 120\text{ KN}$

电机功率: 11 KW

电机转轴恒扭矩 70 Nm ($0\text{ rpm} - 1400\text{ rpm}$)

电机转轴恒功率 11 KW ($1400\text{ rpm} - 2900\text{ rpm}$)

测试罐压力: 真空 - 10MPa , 精度 $\pm 0.1\text{MPa}$

测试罐温度: $0^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$, 精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$

2) 主要技术要求

实验装置须有密封座安装过渡连接板, 可安装不同规格的密封。

换装密封须方便。

控制系统具有控制测试罐升温、保温功能。

温度传感器检测点位 2 个。

测试罐压力具有手动调节功能。

压力传感器检测点位 2 个。

控制系统可控制电机的转速。

控制系统能保存实验数据, 生成实验报告。可以通过 USB 输出实验报告进行打印。

3、测试控制及数据处理系统

1) 温度测试: 5 路

2) 压力测试: 5 路

- 3) 系统能对压力温度进行测试控制。
- 4) 数据处理系统: 图形工作站台式机 塔式 GPU 服务器电脑设计主机 至强 W-2223 (4 核 3.6GHz) 32G 512G 2T P2200 5G 独显, 21 吋以上显示器。
- 5) 冷却水系统, 能够满足测试区域水温的变化, 水压 1Mpa。

八、变频驱动系统, 1 套

1、电机

4 极 1490rpm, 功率: 额度电流: 804A, 额度电压: 380V, 额度频率: 50Hz

2、驱动器

基本规格:

尺寸 (W×H×D mm) 600×2200×600

最大适用电机功率 (kW) 500

输出: 额定电流(A) 960, 过载能力: 150%额定电流 1 分钟

电源: 输入交流电压、频率, 三相 380V, 50/60Hz, 允许变动范围: 电压: 320~440V; 电压失衡率: <3%; 频率: 47~63Hz

冷却方式: 强制风冷

控制规格

控制特性

电机控制方式: 异步电机: V/F、V/F+PG、无 PG 矢量、PG 矢量

输出电压频率: 0.00~650.00 Hz

输出调制方式: SVPWM (空间矢量脉宽调制)

载波频率: 2~15kHz, 载频自动调整功能, 载频低速降低功能

加减速: 直线、S 曲线、自动加速、2 套加减速时间 (范围: 0.01~600.00s)

起动转矩: 0.5Hz 时 150%额定转矩 (H300B); 0.5Hz 时 120%额定转矩 (H300L/P)

转矩补偿: 手动转矩补偿 (范围 0.0~30.0%), 自动转矩补偿

直流制动: 制动起始速度: 0~3000rpm, 制动时间: 0.1~60.0s, 制动电流: 0.0~150.0%

能耗制动: 18.5kW 及以下功率等级内置制动单元, 制动使用率: 0.0~100.0%

保护功能：过电流、过电压、欠电压、过热、接地、电机过载、变频器欠载、输入输出缺相、电机过热

过电流失速防止、过电压失速防止、异常显示、异常历史记录

指令给定方式：操作面板，端子 MOP，串行通讯口，模拟输入，PFI/SIGN 脉冲，PFI

变频器控制模式：速度控制，转矩控制，位置控制，复合控制(速度/转矩/位置)，速度摆频控制，过程 PID 控制

基本功能模块：AVR、自动/手动转矩补偿、S 曲线、跟踪起动、多段速、自动重启、制动控制

下垂机械特性、瞬时停电处理。

高级功能模块：可编程功能模块、过程 PID、休眠功能、摆频功能速度控制：速度设定范围:0~15000rpm, 八个内部速度设定速度设定分辨率, 数字: 1rpm 或 0.1rpm, 模拟: 12 位绝对值+符号位

调速范围: 1:100 (无 PG 速度控制, 额定负载), 1:10000 (有 PG 速度控制, 额定负载) 速度环循环周期: 1ms, 动态响应时间: <10ms

转矩偏置和转矩限制功能, 机械特性下垂调节功能转矩控制: 转矩控制范围: 1:100, 转矩环循环周期: <80ms, 动态响应时间: <5ms,

输入输出

数字输入/输出: 多功能数字输入: 6 路 (X1~X6)

脉冲连接: 多功能数字输入: 6 路 (X1~X6)

多功能数字输出: 2 路 (Y1、Y2)

继电器输出: 1 路多功能继电器输出 (FRA-FRB-FRC, 250V/3A)

继电器输出: PFI 脉冲输入: 0~500kHz(差分), 0~200kHz(开集电极)

1 路开集电极脉冲输出 PYO, 0~50kHz

模拟输入: 1 路双极性模拟电压输入 (-10~10V), 1 路双极性可选模拟电压/电流输入 (-10~10V 或 -20~20mA)

模拟监控输出: 1 路双极性模拟电压输出 (-10~10V), 1 路双极性模拟电流输出 (-20~20mA)

电源: 5V 电源输出 (+5V, 200mA), 24V 电源输出 (P24, 200mA), +10V

基准电源输出 (10mA)

通讯接口: RS485 通讯口, 最大波特率 115.2kbps, MODBUS 协议

扩展输入/输出: 多功能数字输入: H6000: 6 路 (X6~X12)

多功能数字输出: 无-10V 基准电源输出 (10mA)

PG 扩展: 2 路增量式差分输入 (限 H6000)

显示:

操作面板: 2 行 5 位 8 段 LED 数码管显示, 每行 3 个单位指示灯, 3 个状态指示灯、8 个按键

带电拔插, 参数拷贝功能

电源充电指示灯: 主回路直流电压高于 40V 以上时电源充电指示灯亮

MTBF: H300B/P: 50000 小时 (25°C)

防护等级: IP20

耐振动: 20Hz 以下 9.8m/s², 20~50Hz 5.0m/s² 以下

工作环境温度: -10°C~50°C

九、PIV 时序同步器, 1 套

能实现高频和低频 PIV 系统的激光器和双曝光相机之间的时序同步, 可同时触发高频或低频双脉冲激光器和 PIV 相机。

技术参数要求:

- 1、* 6 个独立触发输出通道, 3 个独立外触发输入通道, 各通道之间在软件上可实现逻辑关系
- 2、* 触发频率: 0.047Hz-10KHz 任意可设置
- 3、时间分辨率: 1ns
- 4、* 带有独立的控制软件, 可控制各个触发通道的频率、电平信号电压和持续时间, 带有锁相测量功能
- 5、配套电源及数据线, 同步器 SMB 接口, 配套 5 根数据连接线和 1 根电源线, 1 根计算机通讯线
- 6、计算机接口: 100M 网卡通讯

十、浊度仪, 1 台

1、变送器

测量范围: 0~5000NTU;

显示方式: LCD 液晶显示

测量单位: mg/L 和 NTU 可选

分辨率: 0.1 NTU

精确度: $\pm 1.0\%FS$

重复性: $\pm 1.0\%FS$

环境温度: $-20\sim 60^{\circ}C$

相对湿度: $(65\pm 20)\%$

模拟输出: 4~20mA、负载 750Ω

报警输出: 双路继电器(4 路可选)

数字输出: RS485

供电电源: AC220V $\pm 10\%$ 或 DC24V

2、传感器

材质: 不锈钢

温度范围: $0\sim 60^{\circ}C$

耐压: 1.0MPa

过程连接: 3/4NPT

防护等级: IP68

安装方式: 浸没式、插入式、流通式可选

连接电缆: 屏蔽线缆 10m (标配)

十一、水力工程用无人机, 1 台

1、对角线轴距: 354mm

2、最大上升速度: 5m/s (运动), 4m/s (定位)

3、最大下降速度: 3m/s

4、最大水平飞行速度: 72km/h

5、最大起飞海拔高度: 6000m

- 6、最长飞行时间: 31min
- 7、最长悬停时间: 25min
- 8、综合续航: 25min
- 9、最大续航里程: 18km
- 10、最大可抗风速: 5 级风
- 11、最大倾斜角度: 35°
- 12、最大旋转角速度: $200^{\circ}/s$
- 13、工作环境温度: $-10^{\circ}\text{C}-40^{\circ}\text{C}$
- 14、GNSS: GPS+GLONASS
- 15、悬停精度: 垂直: $\pm 0.1\text{m}$ (视觉定位正常工作时), $\pm 0.5\text{m}$ (GPS 正常工作时); 水平: $\pm 0.3\text{m}$ (视觉定位正常工作时), $\pm 1.5\text{m}$ (GPS 正常工作时)
- 16、工作频率: 2.4-2.4835GHZ, 5.725-5.850GHZ
- 17、发射功率: 2.4GHZ: FCC226dBm, CE ≤ 20 dBm, SRRC: ≤ 20 dBm, MIC: ≤ 20 dBm
- 18、机载内存 8 GB
- 19、影像传感器 1 英寸 CMOS
- 20、有效像素 2000 万
- 21、镜头视角: 77°
- 22、等效焦距: 28 mm
- 23、光圈: f/2.8 - f/11
- 24、对焦点: 1 m 至无穷远 (带自动对焦)
- 25、ISO 范围视频: 100 - 6400

十二、水听器, 2 只

- 灵敏度: $-211\text{dB re } 1\text{V}/\mu\text{Pa} \pm 2\text{dB}$:
电压灵敏度: $29\mu\text{V}/\text{Pa}$;
电荷灵敏度: $0.1\text{pC}/\text{Pa}$;
- 电量(带 6m 标准电缆): 3700pF ;
- 频率响应(re 250Hz):

0.1Hz~180kHz(+3.5/-12.5dB);

- 水平指向性(XY 轴): $\pm 2\text{dB}$ (在 100kHz);
- 垂直指向性(XZ 轴): $\pm 4\text{dB}$ (在 100kHz);
- 绝缘电阻: $>2500\text{M}\Omega$ (在 20°C);
- 温度范围: $-30\sim+120^{\circ}\text{C}$ (短期工作); $-30\sim+80^{\circ}\text{C}$ (连续工作);
- 最大工作静压: $4\times 10^6\text{Pa}$ (400 米海洋深度);
- 抗辐射: $5\times 10^7\text{Rad}$;
- 重量: 170 克(带 6 米电缆)
- 带 6m 一体式防水低噪声电缆
- 带 1 个 10mV/pC 电荷电压转换器

十三、叶轮, 2 件

- 1、材质: 有机玻璃
- 2、叶片数: 3 个
- 3、转轮直径: 230mm
- 4、耐压: 1.0Mpa

十四、导叶, 2 件

- 1、材质: 有机玻璃
- 2、叶片数: 7 个
- 3、转轮直径: 230mm
- 4、耐压: 1.0Mpa

十五、泵壳, 2 件

- 1、材质: 有机玻璃
- 2、内径: 233mm
- 3、耐压: 1.0Mpa

十六、电动振动台台体, 1 台

1、★ 基本指标

系统额定正弦推力: $\geq 60\text{kN}$

频率范围: $5\sim 2500\text{Hz}$

最大净载荷: $\geq 800\text{kg}$

最大位移: $\geq 50.8\text{mm}$

最大随机加速度: $\geq 600\text{m/s}^2$ (rms)

2、最大速度: $\geq 1.8\text{m/s}$

3、频率误差: $5\text{Hz} \leq f < 100\text{Hz}$ $\pm 0.05\text{Hz}$; $f \geq 100\text{Hz}$ $\leq 0.1\%$

4、系统信噪比: $\geq 60\text{dB}$

5、失真度: $5\text{Hz} \leq f \leq 20\text{Hz}$ $\leq 15\%$; $f > 20\text{Hz}$ $\leq 10\%$

6、动圈直径: $\geq 440\text{mm}$

7、★额定正弦加速度: 100g 额定正弦位移: $\geq 51\text{mm}$

8、★台体一阶谐振: $\leq 1.6\text{Hz}$

9、活动部件质量: 60 kg

10、动圈抗偏心力矩: $\geq 9800\text{N.m}$

11、★动圈上下导向结构: 上下导向采用全密封四边滚动支撑系统, 以提高抗扭转力矩。

12、电枢对中方式: 自动

13、★台体采用正压外壳型防爆隔爆处理。在振动台体内部采用隔爆处理, 接口、电机、电气器元件采用防爆元件。投标文件中应提供有 3 台以上涉氢防爆用户使用案例。

14、★振动台体隔爆型电机和防爆接线盒满足 IIA, IIB, IIC T1-T6 级爆炸性气体环境, 电机控制翻转盒和动圈自动对中控盒里的所有电路板和电气元件集中在防爆接线盒中, 所有线缆引出口都采用防爆电缆夹紧密封接头, 电机的翻转控制采用防爆防腐主令控制器控制, 所有电气选择采用符合 IIA, IIB, IIC T1-T6 级爆炸性气体环境要求。投标文件中应提供有 3 台以上涉氢防爆用户使用案例。

15、直台体自重: $\geq 7500\text{kg}$

16、基座: 连体式。振动发生器垂直-水平转换方式: 电动自动翻转。

17、保护功能: 有对中、过温、过位移、过速度等全面的保护功能。

- 18、 台体冷却方式：强制水冷，介绍防漏水技术和案例。
- 19、 振动台有三综合配套扩展功能部件。投标文件中应有详细介绍。

十七、开关式功率放大器，1 台

- 1、 ★功率放大器：采用先进的 **TMOS** 器件组成的数字式开关功率放大器（含励磁、功放、前置放大器），有 **20** 台以上 **6** 吨振动台用户使用案例，并附用户联系清单。
- 2、 ★功放输出功率：**70kVA**
- 3、 功放效率：**≥90%**
- 4、 谐波失真度：**<0.3%**
- 5、 ★频率响应：**0.1~5000Hz**
- 6、 信噪比：**≥65dB**
- 7、 功率放大器开关频率：**150kHz**
- 8、 冷却方式：风冷。
- 9、 ★冷却风扇噪音：**≤35dB**（紧靠功放出风口）
- 10、 负载性质：阻性，容性，感性任意。
- 11、 保护功能

电网过压、电网欠压、电网缺相、逻辑故障、功率模块短路、功率模块过温、输出过流、输出过压、驱动电源、台体过位移、台体过温、外部连锁等保护电路，在任意故障时，关闭输出，同时报警。采用文字方式显示方式显示电流、电压等各种运行状态和保护信息。

- 12、 投标的振动系统应满足国家相关电磁兼容和电器安全标准要求，有 **CE** 认证证书。

十八、冷却单元，1 套

- 1、 水冷单元散热量大于等于 **70kW**。采用两次循环冷却方式。系统设计为动圈循环供水、励磁循环供水和外水冷却部分。两个循环供水提供独立水箱、离子交换器、电导率检测部分、循环水泵等部分器件功能。
- 2、 水冷系统的操作界面采用 **10** 寸以上彩色触摸屏 **PLC** 和面板按钮控制。操作可以进行就地控制和远程控制两种控制方式。系统运行可以采用手动模式和自动模式。系统具有中英文两种文字显示方式，全面的安全保护功能。

3、控制器可以观察：励磁进水温度、励磁回水温度、动圈进水温度、动圈回水温度、励磁流量、动圈流量、励磁电导率、动圈电导率、励磁供水压力、动圈供水压力、外水温度、外水流量等物理量参数。

十九、垂直附加台面台

- 1、★扩展工作台面尺寸： $1200\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 300\text{mm}$ 倒方台状。台面最薄处厚度不低于 40mm ，台面切角不大于 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。
- 2、扩展工作台面螺孔分布：M16 螺孔呈 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ 矩阵分布（签订技术协议时，招标方提供尺寸）。
- 3、★扩展工作台材料：铝镁合金。
- 4、扩展工作台频率范围： $2\text{Hz} \sim 2000\text{Hz}$ （随机） $2\text{Hz} \sim 1300\text{Hz}$ （正弦）
- 5、扩展工作台一阶共振频率： $\geq 800\text{Hz}$
- 6、扩展工作台质量： $\leq 295\text{kg}$

二十、水平滑台，1套

- 1、一体式水平滑台，滑台尺寸： $1200\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 50\text{mm}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 厚）。
- 2、★滑台材料：铝镁合金。
- 3、水平滑台质量： $\leq 254\text{kg}$
- 4、台面负载： $\geq 5000\text{kg}$
- 5、★导向系统：12组以上 T 型高压静压导轨。
- 6、工作频率范围： $2\text{Hz} \sim 2000\text{Hz}$ （随机） $2\text{Hz} \sim 1250\text{Hz}$ （正弦）
- 7、水冷型高压油源：工作压力 $0.5\sim 2\text{MPa}$ 。

二十一、振动控制仪，1套

1、2.6.1 一体化综合振动控制仪

- 1) ★振动温湿度一体化控制仪 控制仪独立于电脑运行，同时控制振动台、温控箱运行。软件支持 64 位以上 windows 操作系统，报告支持 word2010 以上等最新版本，便于以后使用升级维护。要求投标产品为成熟稳定产品，投放市场不低于 5 年，投标文件中应提供 20 个以上一体化综合控制仪成功案例。
- 2) ★输入输出通道数：20 个同步输入通道，3 个输出通道。其中 8 个温度输入通道，8 个振动输入通道（温度、湿度、振动等传感器直接接入一体化控制接口

箱不用转接结构)。采用一体化的控制方式：同时控制振动台和温控箱（在同一软件上、同一界面上进行温度、湿度、振动的参数的全部设定，全程运行状态检测控制，运行曲线查看，记录、报告），也可以分开独立控制。

3) 输入形式：电压、ICP

4) 采样频率： $\geq 102\text{kHz}$

5) ★具有黑匣子功能，在实时振动的同时同步记录原始采用数据。

6) ★最大输入电压： $\pm 20\text{V}$

7) ★输出通道动态范围： $\geq 150\text{dB}$

8) 信噪比： $> 90\text{dB}$

9) 控制方式：多通道最大值、最小值、平均、加权平均控制方式。

10) 随机回路时间： $< 100\text{ms}$ （ 2000Hz 内，400 线）

正弦回路时间： $< 10\text{ms}$

11) ★控制仪随机控制分辨率： ≥ 25600 线

12) 随机动态范围： $\geq 85\text{dB}$

13) 正弦扫描方式：对数、线性

14) 正弦波形失真率： $\leq 0.5\%$

15) 正弦频率范围： $1\text{Hz} \sim 5000\text{Hz}$

16) 计算机：1 套

主频：双核 1.5GHz 以上

内存： 8GHz

硬盘： 1TB

显示器： 24 寸宽频液晶

接口： HDMI 口、网口、 USB3.0 口

附件：随机软件（正版 windows 操作系统）、手册、保修单等

17) 控制功能：随机、正弦、经典冲击（半正弦波、后峰锯齿波、梯形波）、共振搜索与驻留、正弦加随机、随机加随机控制。

18) ★正弦加随机定义的正弦频率个数： ≥ 20 个

19) 随机加随机定义的窄带随机个数： ≥ 20 个

20) 经典冲击重复频率范围： $20 \sim 80$ 次/min（连续可调）

21) ★一体化控制仪具备远程监测、控制、数据传输、交互试验数据、图表、报告的功能，可以接入互联网络，以进一步管理实验。

2、4 通道电荷放大器

- 1) ★4 通道电荷放大器必须采用 4 个通道同步输入。
- 2) 电荷放大器输入内置归一化处理、高低通滤波、输出放大器比例调整等基本功能

二十二、电动自动翻转，1 套

台体在垂直、水平状态的自动转换装置。采用防爆设计，防爆等级不低于 IIA, IIB, IIC T1-T6 级爆炸性气体环境。

二十三、传感器，8 套

- 1、温度传感器 8 套，含专用电线。
- 2、★知名品牌高低温型电荷传感器 8 只，10 米传感器连线 2 根。
- 3、加速度传感器基本技术要求

工作频率范围：1Hz~6kHz，加速度传感器灵敏度： $\geq 10\text{PC/g}$ ，加速度传感器温度范围： $-70\text{--}+250^{\circ}\text{C}$ ，加速度传感器峰值加速度： $\pm 2000\text{m/s}^2 \text{ pk}$

二十四、隔热垫，1 套

- 1、★软件：齐全的振动、温度、湿度控制软件及功能，可程序化执行不同三综合试验项目。
- 2、★提供现场所有安装连接线缆。
- 3、提供振动试验系统易损件和维修件的标准备件一套（清单）。
提供专用工具一套（清单）。

二十五、发动机瞬时油耗测量仪，1 套

- 1、发动机瞬时油耗测量仪流量测量范围：0-65kg/h
- 2、发动机瞬时油耗测量仪艾默生传感器精度：0.12%
- 3、发动机瞬时油耗测量仪油耗仪测量精度：0.35%
- 4、零点漂移小于 0.02 kg/h。

- 5、测量介质：汽油，柴油，含生物柴油柴油
- 6、步骤响应： $T_{10}...T_{90} < 125\text{ms}$
- 7、测量数：（运行连续移动平均计算）：1 至 99 秒。
- 8、燃油温度控制：15~60℃（带加热）
- 9、通过在 10-80℃ 范围内恒温，控制燃油温度。实现的燃油温度，要依赖使用方提供 7℃ 冷冻水或发动机回油所含的热量而定。冷冻水用量：1m³/h。
- 10、高精度的温度控制能够给发动机提供稳定的预设温度燃油，保证了整个测试系统的测量精度。
- 11、温度控制精度： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 12、进回油调压模块：发动机进油压力-50kpa ~80kPa，发动机回油压力可控制范围 0-150kPa，压力调节精度：1%（读数值）。
- 13、可选择远程、本地控制显示模式，可通过模拟输出：4-20mA 或数据输出 RS485 与台架软件或者进口台架软件进行通讯，油耗量记录在测量结果中。
- 14、功率消耗：5kW

二十六、示波器，1 台

- 1、输入通道：4 条模拟。
- 2、16 条数字通道。
- 3、可选配频谱分析仪。
- 4、配置一套远程投射装置。
- 5、带宽 1 GHz。
- 6、采样率：模拟通道上为 5 GS/s)、数字通道上最高 8.25 GS/s (121 ps 分辨率)。
- 7、记录长度：所有通道上 10 M 点。
- 8、位频率测量、高级分析 1、自动功率测量、协议支持：I2C, SPI、RS-232、RS-422、RS-485、UART、CAN, CAN FD, LIN, FlexRay、MIL-STD-1553、ARINC 429、I2S, LJ, RJ, TDM、USB 2.0
- 9、显示器：11.6 英寸高清彩色 (1920 x 1080) 电容式触摸屏。

二十七、可编程直流电源, 1 台

- 1、功率大小: 10kw, 电压输出范围: 0~1000V, 电流范围:0~10A
- 2、输出纹波:电压 2550mV 电流 180mA
- 3、电压爬升斜率 40V/ms
- 4、过电压范围:0~110%
- 5、#线性精度: 电压: 0.01%, 电流: 0.05%;
- 6、负载精度: 电压: 0.05%, 电流: 0.1%;
- 7、具有非常小的 Leakage Current
- 8、#精准的电压及电流量测, 电压量测精度 0.05%+0.05%FS, 电流量测精度 0.1%+0.1%FS
- 9、具有 10 组可编程及 100 个步骤设定电压/电流
- 10、电压渐升/降功能(时间范围:10ms~99hours)
- 11、标准的 USB/RS-232/RS485 控制介面, 可选购 GPIB/Ethernet 控制界面
- 12、#具有图形化操作软体 softpanel
- 13、#软件内嵌 ISO 16750-2 的法规波形测试
- 14、配置操作控制器一套
- 15、尺寸: 132.8#428#610mm (H#W#D) ,重量:29 kg
- 16、具备 CE 认证

二十八、开发板, 1 套

- 1、板载资源存储: 外扩 8KB EEPROM(AT24C64)
接口: 板对板接口 (由 2 个 3710 公座组成, 支持 ZYNQ-7010/7020 核心板) ×1、RS232×1、RS485×1、CAN×1、USB UART×1、USB Host×4、USB Slave×1、SD (TF) 卡接口×1、PL 千兆网口×1、PS 千兆网口×1、OLED/摄像头接口×1、RGB LCD 接口×1、HDMI 接口×1、XADC 接口×1、ATK-Module×1、左右声道喇叭接口 x2、电源接口×1
- 2、音频:
板载 WM8960 音频 CODEC 芯片, 板载音频输入接口 (LINE_IN)、耳机接口

(PHONE)、麦克风和喇叭

3、其他:

蜂鸣器、2 个 PL LED、2 个 PS LED, 2 个 PS 轻触按键、2 个 PL 轻触按键、1 个 PL 轻触复位按键、1 路电容触摸按键、JTAG 座、RTC 实时时钟、1 路 3.3V 电源输入输出接口、1 路 5V 电源输入输出接口、上下两层亚克力板保护。

4、尺寸:120mm#160mm

工作电压:USB 供电(5V)/DC6~24V 供电、工作电流:220mA~730mA@5V、工作温度: -20℃~+70℃

二十九、开发板, 1 套

1、CPU: TMS320F28335

2、时钟频率: 150MHz, 时钟周期 6.67ns

3、低功耗设计, 核心电压 1.9v, i/o 口电压 3.3v

4、存储器: SARM:35k*16 位, FLASH: 256K*16 位。

5、BOOT ROM 8K*16 位 OPT ROM: 2k*16 位

2*80 引脚接口, 便于二次开发, 多接口设计, 适用于电机控制, 电力设备控制及工业控制等。

三十、功率分析仪, 1 台

1、适用于测试高效率电源、LED 驱动器、家用电器、逆变器和驱动器的。用于根据最新法规标准 (如 VI Level、Energy Star、CEC、IEC 62301 等) 来分析和记录真实功率、功率因数、效率、能耗和谐波。

2、2 通道功率分析

3、10mW 备用电源分析

4、测量带宽: 1MHz 带宽

5、基本精度: 0.04% 读数 + 0.04% 范围

6、最大电压输入: 600 Vrms CAT II (2000Vpk)。最大电流输入: 30Arms,彩色图形显示

三十一、普源示波器，1 台

- 1、#带宽 200 MHz，标配 4 个模拟通道，实时采样率每通道均高达 2 GSa/s
- 2、#标配存储深度每通道均 ≥ 14 Mpts
- 3、波形捕获率达 60,000 个波形每秒
- 4、标配 12.7 万帧波形录制、回放和分析功能，提供波形录制专用按键和导航搜索旋钮
- 5、垂直档位：1 mV/div - 1 V/div (50 欧)；1 mV/div - 5 V/div (高阻)
- 6、水平档位：2ns/div - 1ks/div
- 7、触发类型：
- 8、标配：边沿，脉宽，欠幅，第 N 边沿，斜率，视频，码型，RS232，I2C，SPI，CAN，Flexray，USB；LIN
- 9、29 种自动测量参数，测量范围屏幕和光标可选，数学运算：加法、减法、乘法、除法、FFT、数字滤波、逻辑运算及高级运算
- 10、29 种自动测量参数，测量范围屏幕和光标可选
- 11、#解码类型：并行解码，RS232/I2C/SPI/CAN/LIN/Flexray 等串行解码
- 12、丰富的接口：双 USB HOST、USB DEVICE、LAN (LXI-C)、VGA、AUX (触发输入/快沿/GND/通过失败脉冲信号)
- 13、#9 英寸 WVGA (800x480)，14 x 8 div，256 级灰度显示
- 14、13.#提供制造生产厂家售后服务承诺函原件加盖鲜章。
- 15、14.提供彩页加盖厂家鲜章。

三十二、普源频谱仪，1 台

- 1、#工作模式：支持实时分析模式和扫频分析模式
- 2、#频率范围：9 kHz 至 1.5 GHz
- 3、#跟踪源范围 100kHz 至 1.5GHz
- 4、时钟参考稳定度：1ppm/年 (标配)
- 5、可使用扫频分析 (频域)、FFT 分析 (频域) 或零扫宽分析 (时域) 进行测量

- 6、#Linux 系统，支持外接鼠标，键盘操作
- 7、#10.1 英寸多点触摸屏，支持手势操作
- 8、USB Host x4、USB Device、LAN、HDMI 等通信和显示接口
- 9、#实时分析带宽：标配 10MHz
- 10、#全幅度精度，100%POI 时的最短信号持续时间：标配 9.3us
- 11、最大采样率：12.8 MSa/s
- 12、FFT 速率：146,484/s（标称值）
- 13、幅度分辨率：0.01dB，幅度平坦度：<0.5 dB（标称值）
- 14、无缝分析：可在分析带宽内对信号进行无缝采集和分析
- 15、频率模板触发：通过频率模板触发可对偶发或者瞬变信号进行触发测量
- 16、多种显示方式：提供概率密度谱、光谱图和时间功率等显示方式
- 17、显示平均噪声电平：DANL<-161 dBm（典型值）
- 18、相位噪声：<-102 dBc/Hz（典型值）
- 19、分辨率带宽 RBW：10Hz~3MHz（
- 20、#输入电平：-170dBm ~ +30 dBm，直流电压：50V
- 21、#提供制造生产厂家售后服务承诺函原件加盖鲜章。
- 22、提供彩页加盖厂家鲜章。

三十三、普源电流探头，1 个

- 1、#带宽：DC~50MHz
- 2、#上升时间<7ns
- 3、最大连续输入范围：30Arms
- 4、最大峰值电流：50A
- 5、增益：0.1V/A
- 6、#幅度精度：±1.0%rdg±1mV，≤30Arms；±2.0%rdg，≤50A
- 7、噪声≤2.5mArms
- 8、#为保证正常使用，需与示波器及电流探头电源同一品牌
- 9、#提供制造生产厂家售后服务承诺函原件加盖鲜章。

三十四、普源电流探头电源, 1 台

- 1、可以为电流探头供电, 可同时支持四路同时供电

三十五、可拓展式 PFC 整流变换器系统, 1 套

1、功率模块:

交直变换模块 01(3 台: 每相一台, 共三相): 三相额定功率: 5kW, 输入 AC380 $\pm$ 10% (线电压), 输出电压: DC600-800V, 采用三相三线制 Vienna 拓扑, 每相独立安装, 且采用插拔式安装方式, 便于维护测试。

2、驱动模块:

采用插拔式的安装方式, 便于安装更换维护。支持主流 IGBT 驱动, MOSFET 模块。驱动信号和其他控制信号虚两级隔离。

3、输入电感:

三相电感独立成板, 设计相应接口方便后期试验时电感更换调整。

4、预充电功能:

具备预充电功能, 防止母线电容上电冲击。

5、输出控制功能:

直流输出须有开关控制, 开关须通过信号可控。

6、信号调理:

包括通用电压电流采集 IO 管理板卡。电压采集, 电流采集须有电气隔离。

7、通讯模块:

支持 CAN, 485, 网络, 光纤通讯方式, 功率模块之间能相互通信。所有外部通信须有电气隔离。

8、中央控制器:

采用 DSP28377 进行开发, 外扩 NAND-FLASH, SRAM 存储器, 用于参数日志记录。

9、具备过流, 过压, 过温等保护功能

支持源代码开源, 硬件电路设计图开放。

三十六、可拓展式逆变变换器系统, 1 套

1、功率模块:

直交变换模块 01(3 台: 每相一台, 共三相): 三相额定功率: 5kW, 输入电压 DC600-800V ,

输出电压 $AC380 \pm 10\%$ (线电压), 采用三相三电平“T”型拓扑。每相独立安装, 且采用插拔式安装方式, 便于维护测试。具备与半实物平台的硬件在环工作。具备在线调试功能。

2、驱动模块

采用插拔式的安装方式, 便于安装更换维护。支持主流 IGBT 驱动, MOSFET 模块。驱动信号和其他控制信号虚两级隔离。

3、输入电感

三相电感独立成板, 设计相应接口方便后期试验时电感更换调整。

4、预充电功能

具备预充电功能, 防止母线电容上电冲击。

5、输出控制功能

交流输出须有开关控制, 开关须通过信号可控。

6、信号调理

包括通用电压电流采集 IO 管理板卡。电压采集, 电流采集须有电气隔离。

7、通讯模块

支持 CAN, 485, 网络, 光纤通讯方式, 功率模块之间能相互通信。所有外部通信须有电气隔离。

8、中央控制器

采用 DSP28377 进行开发, 外扩 NAND-FLASH, SRAM 存储器, 用于参数日志记录。

9、具备过流, 过压, 过温等保护功能

支持源代码开源, 硬件电路设计图开放。

三十七、基于 DSP28377 电力变换控制核心系统, 1 套

1、通用控制主板参数:

- 1) 信息交互: 解析用户数据, 响应外部系统控制需求, 反馈设备运行状态;
- 2) 运算功能: 实现设备整机系统的控制算法, 控制逻辑;
- 3) 采集功能: 采集设备整机系统的运行状态, 电压电流温度等模拟量, 接触器继电器断路器散热器等关键二次开关的状态;
- 4) 板件通信功能: 各个子单元之间的系统通信, 接收状态以及运行模式;
- 5) 数据存储功能: 使用内部的存储器, 存储运行参数信息, 操作日志记录, 状

态记录，当前故障和波形等信息。

6) 系统自复位功能，实时时钟 RTC 功能。

2、通用底板参数如下：

- 1) 电源功能。接收外部输入的+24 和+15V 电源。两组电源为互相隔离的信号。隔离等级 $\geq 1500\text{VDC}$ 。+24V 电源主要给外部的 IO 信号供电。+15V 主要给芯片、运放和驱动供电。由+15V 转出 $\pm 15\text{V}$ ，+3.3V 等小电压电源。
- 2) 对电网的交流电压信号进行调理。调理 AB 和 BC 两相的线电压。调理电网电压（690VAC）至 0-3V，适用于 DSP 内部 ADC 可接受的电压范围。
- 3) 对电网的交流电流进行调理。对电网 ABC 三相的相电流信号进行调理。调理至 0-3V，适用于 DSP 内部 ADC 可接受的电压范围。
- 4) 对电网侧滤波支路的电压信号进行调理。调理 AB 和 BC 两相的线电压。调理电网电压（690VAC）至 0-3V，适用于 DSP 内部 ADC 可接受的电压范围。
- 5) 对电网侧滤波支路的电流信号进行调理。对电网侧滤波支路的 ABC 三相其中一相相电流进行调理，调理至 0-3V，适用于 DSP 内部 ADC 可接受的电压范围。
- 6) 对电网侧直流母线电压进行调理。将 0-1500V 的直流高压，调理至 0-3V，适用于 DSP 内部 ADC 可接受的电压范围。
- 7) 外部开关输出信号控制：采用光耦隔离，MOS 开漏输出的形式，设计 DO 信号。共 8 路通道。控制二次开关。
- 8) 外部开关状态检测：采用光耦隔离的形式，采集外部开关的状态。共 8 路。
- 9) 驱动转接功能：根据外部驱动接口定义设定驱动转接接口。具备电网侧功率单元，CHOPPER 功率单元的驱动接口，共 8 路。每路驱动接口，完成驱动 PWM 信号从 3.3V 转换至+15V 电平，具备接收驱动的板反馈的+15V 故障信号。
- 10) 预留编码器的信号采集功能。编码器的接口定义根据提供的编码器规格制定。
- 11) 与通用控制主板对插功能。

三十八、热电系数测试仪，1 套

1、设备配置清单（包括工作条件、主要技术参数、附件及备件等）

1) 工作条件：

工作电压 220V、50Hz，温度：5-30°C，相对湿度：<70%。

2)主要技术参数:

1. 实现功能: 在可供温场下可同步测量赛贝克系数和电阻率
- *2. 恒流源参数: 国际品牌商用恒流源表, 0.000-200mA; 恒流分辨率: 100nA;
恒流稳定性: 0.008+20nA/天
- *3. 电势测量采集系统采用国际品牌商业七位半高分辨数字万用表, 配置 10 通道数字扫描。
- *4. 温度控制: 室温-1150℃ (红外加热);
国际品牌商业控温表模块, 温度精度控制: $\pm 0.5\text{K}$
控温速率: 0.01 -100K/min;
温差控制: 0-80K 温差范围可任意设置温差值及温差点个数
- *5. Seebeck 系数和电阻率测量方法:
SEEBECK 系数-静态直流法, 多温差法
电阻率-四端法
- *6. 赛贝克系数测量范围和分辨率: 0.5 $\mu\text{V/K}$ -25V/K; 测量分辨率: 10nV/K;
- *7. 电阻率测量范围和分辨率: 0.2 μOhmm -2.5Ohmm; 测量分辨率: 10nOhmm
- *8. 测量精度: Seebeck 系数 : $\pm 7\%$
电阻率 : $\pm 10\%$
- *9. 冷却水循环水浴: 制冷量 3600 瓦, 水压 1.5kgf/cm² 或更高, 流速 7L/min 或更高
10. 样品尺寸: 直径或正方形 2-4mm, 长度 6-22mm
11. 探头测试间距: 4、6、8 mm
12. 外接电源: 220V , 50Hz
13. 仪器气氛: 惰性气氛、还原气氛、真空
14. 真空度: 小于 10⁻²mbar
15. 软件: 图形化界面, windows 菜单, 在线帮助功能,
同步测量和分析数据, 评估和数据采集可以同时完成; 数据分析
可系统误差评估; 系统误差校正。
加热恒温降温温度程序化设计; 易于操作的菜单设计, 更加人性化; 友好使用设计的参数输入功能; 测量结果可以 ASCII 码输出,

EXCEL 等格式输出；以曲线和表格形式打印。

16.配置:

*1)精密恒流电源（国际品牌商用恒流源）	1 套
2)赛贝克/电阻基本单元	1 套
*3)红外线加热炉及炉体测温系统	1 套
*4)信号测量采集系统（品牌商用数字万用表模块）	1 套
5)样品支架（高温陶瓷材料）	1 套
*6)样品夹持上下铂电极	1 套
7)带保护管样品测试热电偶 S 型	1 套
8)真空系统	1 套
9)电源控制器	1 套
10)冷却水循环系统	1 台
11) 标准物套装	1 个
12) 工具箱及配套工具	1 套
13) 软件包（包括实验操作软件 and 数据分析软件）	1 套

三十九、发动机试验测控软件，1 套

1、系统设置

包括通道表配置，计算公式配置，显示频率和采样频率的设置，硬件测试，试验前通道校准等系统设置功能。

2、实现与硬件无关的插件化数据采集功能

完成数据采集设备快速、方便、高效的连接和采集，方便用户在一定数量内添加、删除所选采集设备模块，方便用户对模块属性进行设置，指定各通道对应的采集参数，需配套学校原有采集设备及操作指令。

3、实现用户定制化显示界面功能

该软件的显示界面，由开发方根据用户需求定制，也可以由开发方给出建议由用户书面确认。软件界面要便于用户在试验前按自己的需求配置显示界面以及显示通道，并可保存当前显示，下次试验进行重复调用。如果需要，用户可在试验中立即修改。应包含的显示控件包括：数据表盘、指示灯、时间历程图、数

字等。

4、实现多功能数据回放功能

该软件中需让用户在试验后全方位的查看、分析数据。在能进行单遍的所有通道数据查看的情况下，还可定制不大于 10 条曲线的全过程数据曲线进行查看。同时用户可对显示的曲线进行数据统计和计算，包括：求最大、求最小、求平均、计算时间间隔、得到极值所在的时间点等。

5、软件的其它功能

软件需提供专门的 TCP/IP 数据接口包格式，具备试验数据实时转发功能，便于第三方软件接收数据进行二次开发。

软件需具备转接采集功能，便于异构系统（例如接收发动机数控系统数据）按将试验所需的数据转发至数据采集模块中进行统一整合。

6、数字油门杆

1.功能要求

数字油门杆应该具备一下要求：

- 1) .可以通过界面输入框设置值；
- 2) .可以通过界面拖动滑块设置值；
- 3) .数字油门杆范围见表 1。
- 4) .数字油门杆信号通过通讯发送给电子控制器，通讯协议见表 2。
- 5) .提供一路 RS422 通讯接口，具备与电子控制器按照表 2 协议通讯功能。

表 1..发动机工作状态与转速指令的对应关系

工作状态	停车	慢车状态	巡航状态	工作状态
PLA(°)	[0, 3.5]	[10, 15)	[15, 110)	PLA(°)

表 2..台架发送给电子控制器的通讯协议

序号	字节	参数名	定义	序号	字节	参数名	定义
1	0	数据头	0×AA	1	0	数据头	0×AA
2	1	数据头	0×55	2	1	数据头	0×55
3	2	数据长度	0×19	3	2	数据长度	0×19
4	3	CMD	命令字	4	3	CMD	命令字
5	4	H	高度	5	4	H	高度
	5				5		
6	6	M	马赫数	6	6	M	马赫数

	7				7		
7	8	Vb	飞行表速	7	8	Vb	飞行表速
	9				9		
8	10	T0	大气总温	8	10	T0	大气总温
	11				11		
9	12	P0	大气压力	9	12	P0	大气压力
	13				13		
10	14	PLA	油门杆角度	10	14	PLA	油门杆角度
	15				15		
11	16	WF-Real	实采燃油	11	16	WF-Real	实采燃油
	17				17		
12	18	F	发动机推力	12	18	F	发动机推力
	19				19		
13	20	WMS	工作方式开关	13	20	WMS	工作方式开关
14	21	FI	控制指令	14	21	FI	控制指令
15	22	备用 1	备用	15	22	备用 1	备用
	23				23		
16	24	备用 2	备用	16	24	备用 2	备用
	25				25		
17	26	备用 3	备用	17	26	备用 3	备用
	27				27		
18	28	CheckSum	校验和	18	28	CheckSum	校验和
	29				29		
19	30	0×BBBB	数据尾	19	30	0×BBBB	数据尾
	31				31		

四十、组合式气水混合装置 1 套

组合式气水混合装置主要是用来将水与空气按照不小于 10:1 的比例，均匀混合，使空气以较小的气泡形态与水掺合，并输送至试验段。

1、根据需求信息，原理图，见图 1。

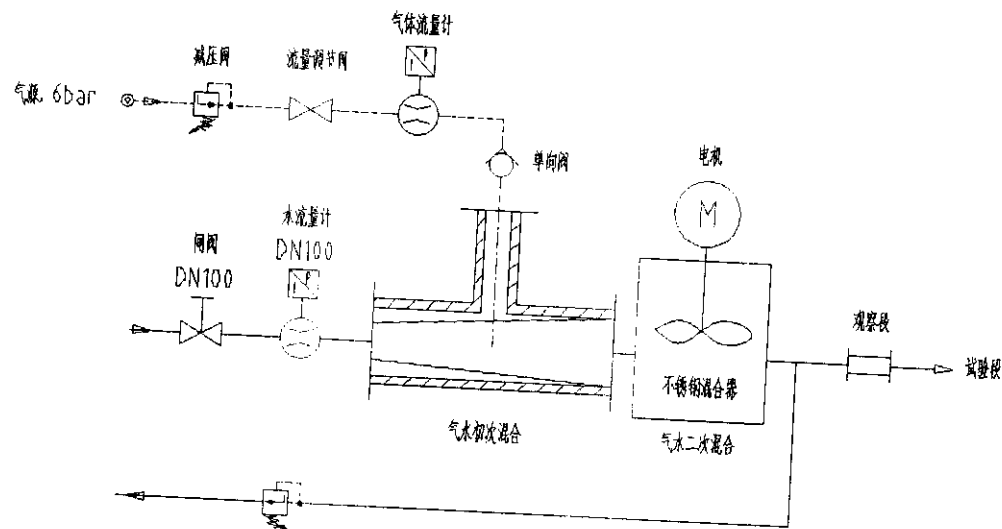


图 1 气水混合原理示意图

通过电机旋转带动叶轮运动，从管道内抽水，管道内设置空气加注口，这样，在管道内进行气水初次混合，再进入混合器进行二次加压混合，混合后的气泡被压力及叶轮的高速旋转加工为细微气泡，从出水口输送至试验段。在试验段与混合器出口之间设置了透明亚克力管道，作为观察段，分析出口水路中的气泡情况。

2、元器件选型

根据技术参数要求，水流的流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，实际过水面积应不小于 100mm 直径的圆，在混合器前的管路，选用 $\text{DN}100$ 的不锈钢管道，闸阀与水流量计口径 $\text{DN}100$ 。气流量 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，可选择 $\text{DN}20$ 的不锈钢管路，气源压力需满足 0.6MPa 供气压力，减压阀可调节范围 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ 。通过流量调节阀控制进气流量，从而控制水与气的配比量。

3、元件清单

序号	名称	规格型号	材质	数量	备注
1	气水混合管	QM-QG-DN100	304	1	
2	气水混合器	QM-QB-01, $50\text{m}^3/\text{h}$	304	1	
3	变频电机	22KW, 2900rpm		1	
4	变频器			1	
5	旋涡流量计	DN15	304	1	

6	流量调节阀	DN15	304	1	
7	气体减压阀	DN15		1	
8	单向阀	DN15		1	
9	不锈钢闸阀	DN100, PN1.6	304	1	
10	水流量计	DN100, PN1.6	304	1	
11	安全阀	DN100, 0.4Mpa	304	1	
12	不锈钢附件	304 钢管, 法兰, 紧固件	304	1	