

## 2. 采购产品技术指标、要求和数量

A1 包：同步旋转平台等设备，预算金额：162.86 万元

序号	设备名称	技术参数要求	数量
1	涡旋仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对自然界中常见“强迫涡”进行展示。</li> <li>2. 在圆桶转速无级可调，在一定旋转速度下，可定量分析测量液体内部压强分布。</li> <li>3. 配备 2 个自由涡和蓝金涡，9 个强迫涡，强迫涡含有测量探针和支架，用于测量 <math>\beta</math> 平面。</li> </ol> <p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 强迫涡独立需要能展示；</li> <li>2. 要求带有三维测压仪 1 套，每只要求仪器配独立收纳箱；</li> <li>3. 转速调节要求无级可调，压强测量要求采用测压计测量底部压力分布，带测压架可显示压力分布。</li> </ol>	8
2	自循环流场演示仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 显示多种边界流场，包括 30 余种流谱的边界层分离、漩涡、紊动扩散、射流附壁效应等；</li> <li>2. 可以分析抽水蓄能电站侧式进出水口与竖井式进出水口的流态；</li> <li>3. 可供分析 YF 溢流阀、蝶阀、闸阀等阀门的过流阻力、受力情况及震动原因等，并可为流道及阀门的设计提供直观依据；</li> <li>4. 可以分析卡门涡街水力特性及其频率与震动的定性关系；</li> <li>5. 可供实验分析局部水头损失机理，及其与边界形状的定性关系；</li> <li>6. 演示射流附壁效应在自动化领域的应用实例。</li> </ol>	1

		<p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水泵外壳由安全可靠的 ABS 全封包绝缘，防止漏电；输出功率 40W，额定流量 1800L/h, 扬程 2.5m；</li> <li>2. 以狭缝流道为显示屏面，水为工作流体，空气泡为示踪介质，由显示流道区域、水泵、掺气装置、供水箱、电光源等组成的壁挂式自循环流动演示仪；</li> <li>3. 由流道几何边界不同的七种流动仪组成一个完整系列，概括工程常见的各种流场；</li> <li>4. 掺气量多少及气泡大小由新颖掺气装置可调；</li> <li>5. 灯光照明，大小气泡随水流的流动过程均清晰可见，动态效果好，图象生动直观；</li> <li>6. 仪器外罩及流场边界由色彩和谐的有机玻璃制作，加工精细。</li> </ol>	
3	自循环流谱流线演示仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以自循环多流道组成显示屏，以化学溶液为工作流体，流、迹线由电控染色显示，经显示屏后，能自动消色，可长期自循环工作；</li> <li>2. 演示机翼绕流及升力方向的流线、迹线，演示十余种势流图谱与相关原理，包含：圆柱绕流的流线，迹线及流场驻点、源、汇；</li> <li>3. 知识点的势流流谱；演示文丘里和孔板管流、逐渐扩散、逐渐收缩、突然扩大、突然缩小、明渠闸板和平面汇流的流线，迹线等势流流谱。</li> </ol> <p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每台配置：220V，10W×3 台/套，自循环供水装置，节能微型泵，配有流速调节器；</li> <li>2. 要求带发色电极，发色控制器，蓄水箱，T4 光源，流道显示透明区域；</li> <li>3. 狭缝形流道，玉白色有机玻璃机体，要求带高教社</li> </ol>	1

		出版教材。	
4	明渠实验水槽	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 演示薄壁堰、宽顶堰（包括直角进口、圆角进口和无坎三种型式）实用堰和闸下出流等水流现象；</li> <li>2. 测定宽顶堰（包括直角进口、圆角进口）、实用堰流的流量系数、淹没系数、水跃的共轭水深等各项水力参数；</li> <li>3. 测定底流消能(消力坎、消力池)和挑流消能的有关参数，验证正确性；</li> <li>4. 演示岸流和面流消能的特点及水流现象。</li> </ol> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上、中、下槽空间三叠层紧缩布局；</li> <li>2. 全铝合金框架；</li> <li>3. 上工作槽长×宽度为 3m×100mm，材质为透明有机玻璃，最大过流量 5000 ml/s，设计流量 2000~3000 ml/s；</li> <li>4. 三角堰测量流量系统；</li> <li>5. 供水系统：有机玻璃蓄水箱，动力采用抗腐蚀 ABS 全封闭防水绝缘安全水泵，功率小于 350W，流量可调 20 m<sup>3</sup>/h；</li> <li>6. 测量系统：标准水位测针、导轨的不平整度 0.01%；</li> <li>7. 教学模型：薄壁堰、宽顶堰（含直角进口、圆角进口和无坎三种）、WES 实用堰、消力岸、消能工（含消力坎、消力池和挑流消能）、涵洞；</li> <li>8. 配套教材：与国内常规流体力学实验教材同步，CAI 人机交互式虚拟实验软件，数据处理制表软件等；</li> <li>9. 提供水跃、消能池、消能坎、挑流与多种堰流 5 项实验报告测试样本。</li> </ol>	4

5	静力学装置	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于训练测压管测量流体静压强的基本技能；</li> <li>2. 验证不可压缩流体静力学基本方程；</li> <li>3. 拓展性实验——多种方法测定某一油比重、容重；</li> <li>4. 拓展性实验——油库液位高度检测模拟装置；</li> <li>5. 设计性实验——家用引水机构设计、变液位恒压系统供水设计等。</li> </ol> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 标尺管、测压管、真空管、U型管等材质为透明有机玻璃，规格 D10mm*1mm，精度 <math>\pm 0.1\text{mm}</math>。密闭静压实验筒材质为透明有机玻璃，规格 D210mm*5mm，配稳定基座；</li> <li>2. 配加气装置、降压装置、真空测量计、油库液位高度检测实验模拟装置；</li> <li>4. 油比重实验用 U 型管，管径 10mm，带有油隔离装置；</li> <li>5. 配套教材：与国内常规流体力学实验教材同步，数据处理制表软件等。</li> </ol>	2
6	自循环虹吸原理试验仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于虹吸原理及其应用的实验教学；</li> <li>2. 用于测量虹吸管真空度，并确定最大真空域；</li> <li>3. 用于定性分析虹吸管流动的能量转换特性。</li> </ol> <p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要求带有虹吸管、自循环供水系统、流量计和测压计等，台式自循环实验结构；</li> <li>2. 测压计用透明有机玻璃精制，带有测量滑尺，可直接显示测量各测点的真空度；</li> <li>3. 要求有弯管流量计，可供流量测量用；</li> <li>4. 为起动时虹吸管内抽真空充水，设特殊的自吸抽气装置，启动快，操作简便；</li> </ol>	1

		<p>5. 用透明有机玻璃材料，流动现象可视化；</p> <p>6. 抗腐蚀ABS全封闭防水绝缘安全外壳水泵，功率28W，扬程2m；</p> <p>7. 要求配套计算机型实验桌，配有高教社出版的教材。</p>	
7	双通道文丘里综合试验仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可开展文丘里相关实验，训练使用文丘里管测量管道流量和采用气-水多管压差计测量压差的技术；</li> <li>2. 率定流量计的流量系数，定性分析与雷诺数Re的相关性；</li> <li>3. 可供实验分析文氏流量计的局部真空度，以分析研究文氏空化管产生的水力条件与构造条件及其他多项定性，定量实验；</li> <li>4. 通用型流量分析仪，满足文丘里实验无压管道内全量程流量精确测量，也可满足相关教学科研对压力、流量、流速、温度等实验数据采集与分析需要。</li> </ol> <p>参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设备主要配置：文丘里实验管道、恒压供水系统、测压系统、智能传感器、PLC触摸屏测控系统、信号采集分析仪、实验软件；</li> <li>2. 文丘里实验管道：有机玻璃文丘里实验管道，文丘里按国标设计，测点布置四通道均压环；</li> <li>3. 智能传感器：压力传感芯片，数字信号，无需校准，测压范围-10KPa~10KPa，显示精度1Pa，精度0.2%FS；</li> <li>4. 信号采集分析仪：配置高频信号处理芯片，与智能传感器协同工作，自带RS-485、RS-232等通讯，可实现流量、压力、温度数据同步采集及分析，精确测定全量程范围段流量，精度一级。</li> <li>5. 核心设备—PLC触摸屏测控系统：</li> </ol>	1

	<p>1) 配置 7 寸以上高清液晶高灵敏触摸屏，配置不少于 6 路 AO，触屏软键控制水泵、气泵、阀门、传感器等各部件，并采集计算各项实验数据；液晶屏测控界面包含动态实验台数据实时显示模块、压力流速、雷诺数指标实时跟踪曲线显示模块、按键测控单元模块、实验指导模块、设备安全保障模块、数据存储模块、设备保洁模块等；</p> <p>2) 设备安全保障模块提供漏电（30mA）、欠压（低于电网电压 12%）、过压（高于电网电压 12%）、过流（超过额定电流 5%）、超量程等保护功能，对设备主要电器件提供智能监控及故障诊断；</p> <p>3) 实验指导模块包含现场实验原理、实验操作指导等教学；</p> <p>4) 数据存储模块可将所采集数据以 Excel、txt 等形式自动存储，与计算机连接后，利用对应数据处理软件，可进行数据传输、下载、计算、数据计算绘图等；</p> <p>5) 设备保洁模块：配置测压系统、管路系统、气水两用转换器等过水部件手自一体排水保洁组件，实验结束，实验系统智能延时自动保洁；</p> <p>6. 恒压供水系统：恒压供水系统：有机玻璃蓄水箱与恒压供水器，动力采用抗腐蚀 ABS 全封闭防水绝缘安全外壳水泵，功率 40W，扬程 2.5m，带多路电源独立控开；</p> <p>7. 测压系统：四路双 U 型测压计，带滑尺与校准镜面，测压范围 0~1000mm，分辨精度 0.5mm；</p> <p>8. 测控计算实验软件：与 PLC 测控系统配套使用，图表结合，可控制文丘里实验各项运行指标，可对文丘里管所采集数据进行数据计算、成果分析、曲线绘制、数据存储；</p>	
--	---	--

		<p>9. 配套教材：提供流体力学实验教程与国内主流流体力学类实验教材；</p> <p>10. 配套实验台：尺寸 1500 mm×550 mm×800mm。</p>	
8	空化机理实验仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于空化发生机理的实验教学；</li> <li>2. 验证负压条件下水的冷沸现象；</li> <li>3. 可演示不同流动边界形状对空化发生的影响；</li> <li>4. 可演示三种空化形态，并可测定其空化区的真空度。</li> </ol> <p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要求带有自循环供水系统，狭缝显示面，真空测压计、电光源等；</li> <li>2. 带有文氏管形、突缩形、闸门槽形等四种边界不同的流道，可显示漩涡型，分离型及游移型等多种空化形态；</li> <li>3. 喉道最大流速 18m/s，最大真空度接近 10m 水柱；</li> <li>4. 带有有利用空化区的低压抽吸作用，使常温水沸腾的装置。并可定量测量其汽化压强；</li> <li>5. 具有灯光显影装置，空化现象清晰可见；</li> <li>6. 仪器自循环台式布置，材料采用优质有机玻璃材料；</li> <li>7. 水泵扬程不低于 13 米，防腐蚀泵；</li> <li>8. 要求配套有计算机型实验桌，配有高教社出版的教材。</li> </ol>	1
9	自循环紊动机理实验仪	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于紊动发生机理的实验教学；</li> <li>2. 可演示异重流剪切流动界面失稳状态、波动发展、破碎的紊动发生过程。</li> </ol> <p>配置：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要求异重流染色采用特种技术，两种流体颜色分明，混合后又能中和消色，工作流体可循环使用而无污染；</li> </ol>	1

		<p>2. 要求显示面采用宽缝流道，灯光显影，流谱显示清晰；</p> <p>3. 自循环供水系统，抗腐蚀 ABS 全封闭防水绝缘安全外壳水泵，功率 40W，扬程 2.5m；</p> <p>4. 配套有计算机型实验桌，配套高教社出版的教材。</p>	
10	双通道毕托管测速实验	<p>功能：</p> <p>1. 可开展毕托管测速相关实验，用于训练毕托管测量点流速的技术，率定或校正毕托管的修正系数；</p> <p>2. 可供实验分析管嘴淹没射流点流速系数的变化规律及其他数项定量、定性实验；</p> <p>3. 通用型流量分析仪，满足沿程阻力实验无压管道内全量程流量精确测量，可满足相关教学压力、流量、流速、温度等实验数据采集与分析需要，可用于科研。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 设备主要配置：毕托管测速仪、恒压供水系统、测压系统、智能传感器、PLC 触摸屏测控系统、信号采集分析仪、实验软件；</p> <p>2. 毕托管测速仪：标准型普朗特毕托管（测量水流速专用、带标定参数），测点可拆卸结构；</p> <p>3. 智能传感器：压力传感芯片，数字信号，无需校准，测压范围 <math>-3\text{KPa}\sim 3\text{KPa}</math>，显示精度 1Pa，精度 0.2%FS；</p> <p>4. 信号采集分析仪：配置高频信号处理芯片，与智能传感器协同工作，自带 RS-485、Rs-232 等通讯，可实现流量、压力、温度数据同步采集及分析，精确测定全量程范围段流量，精度一级；</p> <p>5. 核心设备—PLC 触摸屏测控系统：配置不低于 7 寸高清液晶高灵敏触摸屏，配置不少于 6 路 AO，触屏软键控制水泵、气泵、阀门、传感器等各部件，并采集计算各项实验数据；液晶屏测控界面包含动态实验台数</p>	1



		<p>据实时显示模块、压力流速温度等指标实时跟踪曲线显示模块、按键测控单元模块、实验指导模块、设备安全保障模块、数据存储模块等；</p> <p>6. 实验指导模块包含实验原理、实验操作指导等多媒体教学资源；</p> <p>7. 恒压供水系统：有机玻璃蓄水箱与恒压供水器，动力采用抗腐蚀 ABS 全封闭防水绝缘安全外壳水泵，功率 40W, 扬程 2.5m, 带多路电源独立控开；</p> <p>7. 测压系统：4 管测压计，带滑尺与校准镜面，测压范围 0~400mm, 分辨精度 0.5mm；</p> <p>8. 测控计算实验软件：与 PLC 测控系统配套使用，图表结合，可控制毕托管测速实验各项运行指标，可对毕托管测速实验所采集数据进行数据计算、成果分析、曲线绘制、数据存储；</p> <p>9. 配套教材：提供流体力学实验教程与国内主流流体力学类实验教材；</p> <p>10. 配套实验台：尺寸 1500 mm×550 mm×800mm。</p>	
11	教学型弯道水流实验水槽	<p>功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用于研究矩形断面直道、180 度弯道水流纵、横向流速分布规律的教学与科研实验；</li> <li>2. 用于研究弯道水面纵、横向比降及凹岸水面超高值沿程改变规律的教学与科研实验；</li> <li>3. 测定宽顶堰（包括直角进口、园角进口）、实用堰流的流量系数、淹没系数、水跃的共轭水深等各项水力参数；</li> <li>4. 开展泥沙启动流速测定实验。</li> </ol> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配蓄水箱、稳水箱、U 型实验水槽、沉砂池、供水系统、排砂系统、流量测量系统、流速测量系统、水位</li> </ol>	1

	<p>测量系统等机构，要求采用空间叠梁式紧凑布局，节省空间；</p> <p>2. 设备主体采用铝型材框架承重结构，蓄水箱、实验水槽、稳水箱、量水堰、沉砂池等均采用有机玻璃材质制作；</p> <p>3. 实验水槽：水槽断面宽×高尺寸 150mm×280mm，弯道半径 R=400mm，实验段展开总长度不小于 5000mm，导轨的不平整度 0.01%，材质为透明有机玻璃，最大过流量 5000 ml/s，设计流量 2000~3000 ml/s，水深不低于 100mm 时可实现最大流速不低于 600mm/s；</p> <p>4. 流量测量系统：采用标准量电磁流量计测量，精度 0.5 级，防水等级 IP65；</p> <p>5. 流速测量系统：配置毕托管测速仪、旋浆式流速仪各一套，其中旋浆式流速仪测速范围 0.02~4m/s，毕托管测速仪为可拆卸式 Prandtl 标准型毕托管+实时数显流速仪 1 套，精度 1 级，其中 Prandtl 标准型毕托管为流速测定核心组件，科研级，可拆卸结构，配电动排气、零点校准功能，水流速测量范围 0.2~2m/s；</p> <p>6. 水位测量系统：提供标准水位测针 2 套，测量范围 0~400mm，显示精度 0.1mm；弯道断面 7 路测压排 5 套；</p> <p>7. 沉砂池：满足泥沙启动流速实验、冲刷实验用砂沉砂、回收功能要求，要求大于 60 目粒径砂粒的沉砂率大于 99%，以确保无损供水动力水泵运行安全；</p> <p>8. 供水系统：有机玻璃蓄水箱，动力采用抗腐蚀 ABS 全封闭防水绝缘安全水泵，功率小于 350W，流量可调 20 m<sup>3</sup>/h；</p> <p>9. 教学模型：薄壁堰、宽顶堰（含直角进口、园角进口和无坎三种）、WES 实用堰、消力岸、消能工（含消力坎、消力池和挑流消能）、涵洞。</p>	
--	---	--

12	循环流水槽	<p>1. 系统整体：系统整体高度：1.5 米，宽度 0.75 米，长度 3 米；实验段长度：1m，宽度 20cm，深度 30cm，实验水深 20cm。系统重量及占地：系统总重量约 800kg，占地面积：3m×0.75m。系统整体框架采用不锈钢材料搭建，表面喷漆防锈处理。实验段采用超白玻璃粘接，不锈钢框架承载；</p> <p>2. 造流系统：水槽采用循环管路设计，回水管路采用 DN100 管道，造流水泵采用单台立式管道泵，流量 100m<sup>3</sup>/h。管路出水箱处各安装有一手动蝶阀，管路设有电磁流量计。过流部件采用不锈钢 316L 材质，防锈防腐。配变频电机，功率 7.5kW，水泵转速连续可调，最大流量 100m<sup>3</sup>/h。水流管道采用 316L 材质，可使用海水进行实验。水槽流速连续可调节，流速范围 0-0.5m/s；</p> <p>3. 整流段：整流段采用 3 层阻尼网设计，第一层网格 10mm×10mm，第二层网格 8m×8m，第三层网格 5m×5m，蜂窝器内孔直径为 8mm；</p> <p>4. 收缩段：收缩段采用维托辛斯基曲线，收缩段收缩比为 5；</p> <p>5. 消湍装置：蜂窝器消湍孔径不大于 12mm，设阻尼网消湍；</p> <p>6. 实验段流速范围：0-0.5m/s；</p> <p>7. 控制系统：循环流流速精确控制，流速范围 0-0.5m/s，触控面板调节，流速、流量显示功能，报警功能。</p>	1
----	-------	---	---

13	双层流动水槽	<p>1. 水槽尺寸：水槽系统尺寸：长不大于 3m，宽不大于 1.5m；其中试验段尺寸长度 1m，宽度 20cm，深度 40cm。不锈钢框架，过流及与水接触部件均采用不易生锈材料或防锈处理。水槽整体方便移动及调节调平；</p> <p>2. 剪切流生成装置：精密伺服电机驱动，系统运行时无振动；上下层流速均为 0-0.2m/s，连续可调；剪切流动方向可调节；流速均匀；配控制箱；</p> <p>3. *可实现背景流条件下内波实验；背景流包括：<u>均匀流、剪切流。剪切强度自由可调，研究不同强度的剪切流中内波产生后的垂直精细结构，剪切流场对内生成、传播和演变的影响，并配有对应的实验指导书；</u></p> <p>4. *可实现内波层结放置，浮频率范围 0-5rad/s。</p>	1
14	射线光学显示仪	<p>1. 光学平台底座，面板厚度 6mm；</p> <p>2. 光源：平行光光源，配专业支架固定到平台；</p> <p>3. 凹面镜：直径 20.3cm，焦距 1.2m，配专业底座，高度可调；</p> <p>4. 振荡器：圆柱直径 2cm，振荡频率 1-20r/min；</p> <p>5. 振荡水槽：尺寸 20cm×10cm×20cm，采用亚克力材料粘接；</p> <p>6. 密度分层放置系统，双缸系统，用于连续分层实验水的放置；</p> <p>7. 图像采集模块：小型相机，分辨率 4k，固定到平台，高度可调。</p>	4
15	●同步旋转平台	<p>1. 结构：由转台主体、旋转动力系统、传动系统、转台控制系统、供电及信号传输系统、供水系统、同步旋转可视化系统、设备安装框架、水槽模型组件等组成；</p> <p>2. 旋转平台尺寸直径 1.5 米，水槽外侧预留仪器安装空间，台面高度不大于 1 米，材质优质铝合金；水槽：</p>	1

	<p>实验区 1.5m×1.5m，高 50cm，水槽下方采用不锈钢框架与底座平台固定连接，水槽底部与外壁采用全透明钢化玻璃，平面误差小于 0.1mm；</p> <p>3. *<u>旋转台底座平台满负荷等速运转时，台面平整度±3mm；</u></p> <p>4. 旋转动力系统：由伺服电动机驱动，精确控制旋转电机，电流过载 2.5~3 倍；旋转速度每分钟 1-10 转；</p> <p>5. *<u>传动系统：传动系统要求整个系统运转时无噪声；</u></p> <p>6. 供电及信号传输系统：不少于 30A 电流供电，保证实验设备稳定运行；不少于 10 路信号传输，保证电脑和全部装置间信号稳定传输；不少于 3 路千兆网络，用于图像传输；</p> <p>7. 供水系统：采用恒流泵，定量的水源注入，实现旋转过程中向旋转平台水槽。内或其组件加入层结水体水源、流量变化水源；</p> <p>8. 设备安装框架：铝型材搭建，用于安装或放置转台上测量设备，框架留有设备安装接口；</p> <p>9. 转台控制系统：控制柜一个，配有触摸屏，可自由设置旋转平台运行速度，实时显示运行速度。控制终端，配置 i7CPU，16G 内存、512 固态、1TB 硬盘，21 吋液显。配有控制软件，可控观测架位置、水源流量控制等；</p> <p>10. 槽模型组件：配有正压潮造波系统、西边界流模拟系统；</p> <p>11. 开展正压潮生成、内波生成及不同尺度现象相互影响与作用的过程模拟研究，并提供实现和解决方案。</p>	
--	---	--

A2 包：自循环风洞等设备（接受进口产品），预算金额：118.8 万元；

序	设备名称	技术参数要求	数量
---	------	--------	----

号			
1	双扩散对流实验仪	<p>1. 恒温台台面尺寸 260mm×200mm，温控范围：室温-100℃，采用微电脑智能精确控制，使面板各个点温度相同，双屏数显，双排对称设计散热孔；</p> <p>2. 导热水槽，底部选用铜板材质，四周采用亚克力材质，水槽尺寸：18cm×10cm×20cm；</p> <p>3. 密度分层放置系统，双缸系统，用于连续分层实验水的放置；</p> <p>4. 手持式电导率测量仪：测量范围 0-2000uS/cm,精度 ±5%FS；</p> <p>5. 表面固体温度计：磁性探头，用于测量固体表面温度，温度测量范围-50~800℃，精度 0.1℃。</p>	4
2	●大面阵断面流场测量系统	<p>1. 科研型激光器：1 台高性能科研连续激光器，波长 532nm，功率 3W，配片光模块，片光厚度 1-3mm，可微调；</p> <p>2. 工业相机：9M 工业相机，1 英寸芯片尺寸，分辨率 4096×218；配镜头，适用 1 英寸靶面相机，镜头焦段 25mmF1.4；USB3.0 接口，最大采样帧率：满像素采集帧率不小于 40fps；</p> <p>3. 测量区域：2m×1.2m；</p> <p>4. 流速测量范围：0-0.5m/s；</p> <p>5. 测量精度：1%；</p> <p>6. 图像采集软件：控制相机实现数据采集功能；可对相机参数修改功能，帧率、曝光等；相机图像实时显示功能；相机采集数据保存功能：支持图像数据格式 BMP、BIN 格式等；</p> <p>7. PIV 分析软件：图形前处理功能；粒子速度分析功能；数据质量控制功能；数据统计分析功能；支持导出多种格式的功能等；</p>	2

		<p>8. 配专业采集控制终端：cpu:i7-12700k\内存：16G\ 固态硬盘：1T\机械硬盘：4T；</p> <p>9. 配专业仪器箱，内置海绵。</p>	
3	光学纹影仪	<p>1. 通光口径 <math>\Phi 300\text{mm}</math>；</p> <p>2. 相对孔径 1:10；</p> <p>3. 像鉴别率 <math>\geq 40\text{lp/mm}</math>；</p> <p>4. 光源狭缝系统： 激光光源 532nm,0-250mW，带风冷，亮度连续可调。双复眼透镜组匀化输出，像面均匀性<math>\geq 90\%</math>；聚光物镜<math>\Phi 30\text{mm}</math>,<math>f=60\text{mm}</math>，具备清晰对焦功能；</p> <p>5. 刀口成像系统： 切割量：0-13mm，步进 0.01mm；360° 旋转调节；沿光轴方向采用精密一维位移台调节，范围：<math>\pm 20\text{mm}</math>，步进 0.01mm/圈；特制成像物镜一组，满足大小视场观测：焦距 200-400mm 连续可调；像分辨率<math>\geq 20\text{lp/mm}</math>，F口；</p> <p>6. 自发光偏振消光系统： 消光比 1/1000mm，带宽 10nm；</p> <p>7. 装调机械结构： 以观察中心为基准可升降<math>\pm 100\text{mm}</math>，x、y 方向调节<math>\pm 25\text{mm}</math>；水平俯仰摆角调节<math>\pm 5^\circ</math>；</p> <p>8. 纹影图像处理软件： 几何测量、图像灰度处理、温度、密度分布计算、轮廓提取、图像滤波、频域变换等功能；</p> <p>9. 满足高频机械波（大于等于 20kHz）在玻璃中传播时纹影观测与捕捉。</p>	1
4	附面层实验仪	<p>1. 附面层实验仪由收集器、动力段、大角扩散段、稳定段、收缩段、试验段、扩散段及出口扩散段等部分组成；</p>	4

		<p>2. 附面层实验仪尺寸：长不大于 2.5m，宽不大于 0.5m，高不大于 1.2m，占地面积约为 1.5m<sup>2</sup>；</p> <p>3. 试验段尺寸为宽 0.2m，高 0.05m，长 0.3m；</p> <p>4. 试验段最大风速 10m/s；</p> <p>5. 附面层实验仪收缩比为 2.33，能量比为 0.18；</p> <p>6. 附面层实验仪所需功率不大于 1.5KW；</p> <p>7. 配圆柱绕流实验模块，有十六个测点孔并配备毕托管。</p>	
6	自循环风洞	<p>1. 风洞由收集器、动力段、大角扩散段、稳定段、收缩段、试验段、扩散段及出口扩散段等部分组成；</p> <p>2. 风洞实验平台整体框架采用不锈钢 304 材料焊接，风洞实验平台台高 1.4 米，长 5 米，宽 1 米；实验段长 600mm，宽 300mm，高 300mm；湍流度≤1.5%；风速测量范围：0-30M/S；</p> <p>3. 需降低湍流度并防止气流在入口处分离，在稳定段内安装蜂窝器和阻尼网。稳定段由等直管道、蜂窝器和 2 层阻尼网组成；</p> <p>4. 收缩段入口截面为矩形，缩比为 2.33。收缩曲线选工程上常用的双三次收缩曲线；</p> <p>5. 阻尼网选择为 10 目，2.5mm×2.5mm，阻尼网之间距离为大于 30 倍网孔宽度，阻尼网距离蜂窝器距离为 100mm；</p> <p>6. 蜂窝器长细比为 8，m=12.7，选择蜂窝器 L=100MM；</p> <p>7. 采用变频器调速，输出频率精度高，调速范围宽，操作方便。</p>	1

**A3 包：高速断面流场光源等设备（接受进口产品），预算金额：95.4 万元。**



序号	设备名称	技术参数要求	数量
1	CCD 相机	1. 最大分辨率：2590px×2048px，5MP； 2. 最大分辨率下帧速率：60fps； 3. 水平/垂直像素尺寸：4.8 μm×4.8 μm； 4. 感光芯片类型：CMOS； 5. 快门类型：全局快门； 6. 接口类型：USB3.0； 7. 镜头：16mm 定焦镜头&25mm 定焦镜头； 8. 色彩：黑白。	4
2	CCD 相机	1. 最大分辨率：1440px×1080px，1.6MP； 2. 最大分辨率下帧速率：227fps； 3. 水平/垂直像素尺寸：3.45 μm×3.45 μm； 4. 感光芯片类型：CMOS； 5. 快门类型：全局快门； 6. 接口类型：USB3.0； 7. 镜头：50mm 定焦镜头&35mm 定焦镜头； 8. 色彩：黑白。	2
3	激光器	1. 波长：532nm，绿光； 2. 输出功率：0-3000mW 连续可调； 3. 线宽：1mm@1m 处，线宽可调； 4. 光束发散角：60°； 5. 功率稳定性：≤2%； 6. 工作方式：CW/TTL； 7. 使用寿命：不低于 10000 小时。	4

4	密度剖面测量仪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器：不锈钢 316 材质，探头部分为玻璃，直径 5mm，电导率电极 K=10；量程：0-200mS/cm，rs485 通讯，4-20mA 输出，220V 供电；</li> <li>2. 数据采集模块：采集箱配电压/电流采集模块，16 位分辨率；</li> <li>3. 密度测量范围：1.00-1.07gcm<sup>-3</sup>（室温）；</li> <li>4. 垂向电控坐标架。垂向密度剖面自动测量行程：0-1200mm；</li> <li>5. 采集软件：包含密度跃层定位、内波密度起伏自动测量、自动测控功能；</li> <li>6. 配专业仪器箱，内置海绵。</li> </ol>	4
5	振荡式密度仪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 密度分辨率 0.0001g/cm<sup>3</sup>，重复性 0.0003g/cm<sup>3</sup>；</li> <li>2. 量程范围 0.0001-1.9999g/cm<sup>3</sup>；</li> <li>3. 温度分辨率 0.01℃，重复性 ±0.05℃；</li> <li>4. 控温方式：帕尔贴控温；</li> <li>5. 进样方式：全自动，兼容手动；</li> <li>6. 进样容量：2ml；</li> <li>7. 清洗方式：全自动，兼容手动。</li> </ol>	2
6	高速图像采集系统	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最大分辨率 5120×5120；</li> <li>2. 接口方式 CoaXPress@4×6.25Gbit/s；</li> <li>3. 分辨率可调，最大分辨率下帧速率达 80fps，1920×1080 分辨率下达 448fps；</li> <li>4. 传感器类型：CMOS 全局快门；</li> <li>5. 传感器尺寸 23.04×23.04mm，像素尺寸 4.5×4.5 μm；</li> <li>6. 快门时间：1 μs-0.1s；</li> <li>7. 配 CXP 专业采集卡；</li> <li>8. 配专业采集软件，含图像采集、保存、回访等功能；</li> <li>9. 配专业采集控制终端：塔式服务器机箱/至强服务器主板（2 PCI-E 4.0×16，2PCI-E 4.0×8，1 PCI-E 4.0×</li> </ol>	1

		8 (in ×16 slot) , 1 PCI-E 3.0×4 M.2, 双万兆 RJ45 网卡) /3rd Gen Intel ® Xeno® Scalable 10 核 20 线程 2.3GHz CPU/16G RECC 内存/PCE 4.0 4×M.2 扩展卡/4×1T M.2。	
7	高速图像采集系统	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最大分辨率 4096×3072;</li> <li>2. 接口方式 CoaXPress@4×6.25Gbit/s;</li> <li>3. 分辨率可调, 最大分辨率下帧速率达 160fps, 1280×1024 分辨率下达 472fps;</li> <li>4. 传感器类型: CMOS 全局快门;</li> <li>5. 传感器尺寸 23.04×23.04mm, 像素尺寸 4.5×4.5 μm;</li> <li>6. 快门时间: 1 μs-0.1s;</li> <li>7. 配 CXP 专业采集卡;</li> <li>8. 配专业采集软件, 含图像采集、保存、回访等功能;</li> <li>9. 配专业采集控制终端: 塔式服务器机箱/至强服务器主板 (2 PCI-E 4.0×16, 2PCI-E 4.0×8, 1 PCI-E 4.0×8 (in ×16 slot) , 1 PCI-E 3.0×4 M.2, 双万兆 RJ45 网卡) /3rd Gen Intel ® Xeno® Scalable 10 核 20 线程 2.3GHz CPU/16G RECC 内存/PCE 4.0 4×M.2 扩展卡/4×1T M.2。</li> </ol>	1
8	●高速断面流场光源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半导体泵浦固体激光器, 波长 527nm;</li> <li>2. 平均功率 ≥20W@1kHz, 单脉冲能量 ≥20mJ@1kHz;</li> <li>3. 重复频率 1kHz~5kHz, 脉冲宽度 ~200ns@1kHz;</li> <li>4. 光斑直径 5mm, 发散角 ≤8mrad;</li> <li>5. 采用水冷 (含制冷机) 冷却方式, 功率稳定性 (RMS) ≤2%;</li> <li>6. 片光发生器扇角 20° ;</li> <li>7. 导光臂 7 关节, 可 360 度旋转;</li> <li>8. 提供上位机软件, 实现远程操作;</li> <li>9. 配同步控制器: 4 通道, 用于激光器的外触发控制。</li> </ol>	1

注：1. A1、A2、A3 包投标人所投产品需提供彩页（须包含技术参数）或产品说明书或厂家出具的技术支撑材料（须加盖厂商公章），或有资质的第三方检测机构出具的产品检测报告，或官网截图并加盖投标人公章。

2. 所投产品参数必须与供货产品实际指标完全一致，如果验收不通过投标人需承担相关责任和损失。

### 3. 商务条件

#### 3.1 交货期

签订合同后 4 个月内。