

采购人要求			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量
1	环境流动模拟颗粒影像分析系统-总体指标	<p>1、实现透明环境流场二维(2D2C)和平面三维(2D3C)动态过程时间解析速度场测量；</p> <p>2、测量区域至少覆盖 20 mm×20mm ~300 mm×300mm 范围；</p> <p>3、具备人工智能/AI 颗粒影像分析功能，基于神经网络构架进行机器深度学习，实现超高空间分辨率流场解算，不使用放大倍率镜头情况下，图像分辨率、单个矢量物理分辨率、矢量间距均可≤10 微米；</p> <p>4、具备虚拟仿真/VR 交互显示功能，提供流场测量数据和试验模型的展示和交互功能，通过佩戴头盔实现实验数据和试验模型虚拟现实方式直观展示；</p> <p>5、具备压力场重构算法，根据速度场直接得到流场压力分布；具备数据后处理的 DMD 和 POD 等湍流分析模块；</p> <p>6、测速范围 0-100m/s；</p> <p>7、可实现医工交叉问题研究，具备生物流体力学分析及性能评估功能：人体上呼吸道剪切率幅值、颗粒持续时间和滞留时间参数测量，呼吸道流场以及紧邻区域的定量分析能力。</p>	1
1.1	高频采集模块	<p>最大分辨率不低于 2048 (H) × 2048 (V) pixel，且采集速率≥1400 hz@ 2048×2048 pixel；</p> <p>最高采样率≥100 000hz；</p> <p>内存≥64G；黑白传感器；最小双曝光时间间隔≤4μs，最小快门≤3μs；像素尺寸≥10μm，灰度等级≥12bit；</p> <p>为方便现场复杂空间布置，需要小型化机身，机身主体尺寸≤130mm ×130mm ×290mm，重量≤4kg；</p>	2

		<p>包含 50mm/F1.4 光学镜头；</p> <p>包含 100mm/F2.8 光学微距镜头；</p> <p>包含 85mm/2.8 移轴镜头；</p> <p>包含荧光高通滤光镜；</p> <p>包含控制模块。</p>	
1.2	高重频双脉冲激光器	<p>输出波长：527±1 nm；重复频率：0.2k-10kHz 可调</p> <p>输出能量：$\geq 30\text{mJ} \times 2 \text{ path}@1\text{kHz}$，双腔合束工作模式</p> <p>能量稳定性（RMS）$\leq 1\%@527\text{nm}$</p> <p>脉冲宽度：$\leq 200\text{ns}@1\text{kHz}$</p> <p>具备光闸模块，能迅速切断和打开激光，可通过外部同步进行时序控制。</p> <p>配套集成光束整形片光组件：片光最薄厚度$\leq 1\text{mm}$；</p> <p>焦距 0.5-1.5m 可调；</p> <p>电源与冷却集成一体，机柜底部带有可锁定滚轮，整体高度不高于 750mm，方便搬运，存储及转场实验。</p>	1
1.3	同步控制器	<p>不少于 8 个输出，1 个输入通道；</p> <p>时间精度$\leq 0.25\text{ns}$，并提供具有检测资质的第三方单位出具的检测证明；</p> <p>控制接口：USB 接口；</p> <p>同步控制器必须集成在 PIV 控制分析软件内，通过 PIV 软件进行控制。</p>	1
1.4	采集分析软件包	<p>包含 2D2C PIV 模块：支持 4 重迭代；具备窗口变形功能。具备自动模型边界模板屏蔽计算技术；集成多目录大批量数据自动处理功能，一次性最多可处理 16 个目录数据文件；具备 CPU 多线程加速算法功能；</p> <p>包含 2D3C（平面三维）PIV 模块：支持三维标定点自动搜索标定功能；支持三维图像校正合成功能；支持三维速度分量计算功能。</p> <p>包含 GPU 加速模块：采用多核 GPU 并行计算技术，</p>	1

		<p>实现 PIV 数据处理速度质的飞跃（相较于 CPU 分析方式，处理速度最高提高超过 5 倍）。</p> <p>包含颗粒分析模块：分析显示图像中颗粒的等效圆直径大小，空间位置坐标，颗粒截面面积、速度等参数；</p> <p>包含二维两相流分析模块：具备 PIV 与 PTV 在时间上同步测量的功能，具备软件分相功能，具备 PIV+PTV 复合计算功能，可以使用 PIV 计算同时进行高浓度 PTV 颗粒跟踪；具备根据不同颗粒粒径进行分相 PIV 计算功能，颗粒粒径范围可软件设定；具备软件分相背景灰度补偿填充功能。</p>	
1.5	包含人体呼吸流体力学分析及性能评估模块	<p>具备人体上呼吸道剪切率幅值、污染颗粒持续时间和滞留时间参数测量功能；具备测量呼吸道壁面剪切场测量功能（含最大剪切力）；具备测量得到呼吸道流场颗粒云图功能；</p> <p>具备测量呼吸道管壁紧邻区域的流速场和剪应力场的适当文件和定量分析能力；</p> <p>具备污染物颗粒吸入后呼吸流场的适当定性和定量分析文件功能。</p>	1
1.6	湍流分析后处理 POD 软件包	<p>包含本征正交分解/POD 模块：可对 PIV 软件输出的数据文件进行 POD 分析，获得流场的 POD 能谱、辨识流场的主要含能模态、定量刻画流场的主要拟序结构、针对特定 POD 模态进行原始流场的低维重构、获得 POD 模态空间函数和时间系数。</p>	1
1.7	湍流分析后处理 DMD 软件包	<p>包含动态模态/DMD 模块：可对 PIV 软件输出的数据文件进行 DMD 分析，获得流场的 DMD 能谱、DMD 特征频率和空间增长率、获得 DMD 模态空间函数和时间系数。具备针对特定 DMD 模态进行原始流场的低维重构功能；可以计算选定 DMD 模态的湍动能；具备最优模态分解（Optimal Mode Decomposition，</p>	1

		OMD) 分析能力。	
1.8	后处理压力场重构模块	包含压力场重构模块: 基于 PIV 速度场结果的压力场重构功能, 可以直接实验测量非定常流场流场空间压力场分布。具备无旋修正算法, 保证了压力场数据的准确性。	1
1.9	人工智能/AI PIV 套装	基于神经网络构架, 具备单像素算法; 根据特定实验案例, 提前进行深度学习, 快速计算稠密速度场。在不使用放大倍率镜头情况下, 图像放大率、速度矢量分辨率、速度矢量网格间隔均可 $\leq 10\mu\text{m}$, 不需要考虑窗口大小, 迭代次数等变量。	1
1.10	虚拟仿真/VR 显示套装	具备虚拟现实流场展示功能: 通过佩戴 VR 头盔, 对 PIV 测量得到的流场结果和试验模型进行虚拟现实交互显示; 准确还原真实 2D/3D 流动场景, 便于对流场流动结构的观测。包含头戴式设备: 双屏幕, 单眼分辨率不低于 1080 x 1200 像素, 刷新率不低于 90 Hz; 传感器内置陀螺仪; 显示模块具备 PIV 三维流场重构数据与 VR 开发平台的接口结合, 实现结构器官的识别与显示互动; 通过手柄操作可以实现速度矢量放大缩小、密度调节、流场和模型场景视角调整和抓取。	1
1.11	多功能示踪颗粒发生器	压力式粒子发生器, 原料可以为 DEHS、食用油、空心玻璃微珠等微纳米颗粒; 供气压力 0-0.5MPa; 喷嘴个数 32 个; 附带 30L DEHS 示踪粒子; 附带静音无油空压机。	1
1.12	实验测量附件	三维 sheimpflug 标定机构一套, 包含标定板不少于 3 块, 标定板尺寸不小于 30mm \times 30mm, 并可按需求定制; 数据采集、分析工作站 (1 台): 配置不低于 W2223 CPU, 64G 内存, 2T 机械硬盘, 2T 固态硬盘; 显存不低	1

	<p>于 8G（支持 GPU 加速算法）； 27 寸显示器；</p> <p>高精度铝合金支架 10 根；</p> <p>高精度铝合金组合双层工作台（1 个）：负载不小于 100kg，附带自行轮及锁定装置，可用于放置 PIV 激光器、计算机等；</p> <p>专业三脚架（3 支）；</p> <p>专业摄影精密齿轮三轴调节云台（3 个）：具备粗调和微调功能，负载不低于 5kg，前后俯仰：+90 / -30；左右俯仰：+30 / -90。</p> <p>5~20 微米空心玻璃示踪颗粒 1kg；</p> <p>7 微米荧光示踪颗粒 5 瓶。</p>	
--	---	--