江苏省政府采购合同

项目名称：无锡市江南中学风洞实验室设备采购项目

项目编号：JSZC-320200-WXJY-G2026-0005

甲方：（买方、需方、采购人）无锡市江南中学

乙方：（卖方、供方、供应商）百林机电科技（苏州）有限公司

甲、乙双方根据无锡市教育信息化和综合服务中心无锡市江南中学风洞实验室设备采购项目公开招标的结果，签署本合同。

一、合同内容

1.1 标的名称：风洞实验室设备。

1.2 标的质量：以本项目招标文件约定为准。

1.3 标的数量（规模）：1 套。

1.4 履行时间（期限）：合同签订生效后 30 个日历天内到货并安装完毕交付使用。

1.5 履行地点：无锡市江南中学阳光校区（无锡市阳光直街 18 号）。

1.6 履行方式：以本项目招标文件约定为准。

1.7 包装方式：以本合同 12.1 约定为准。

二、合同金额

2.1 本合同金额为(大写)：壹佰壹拾玖万玖仟贰佰圆整(人民币 1199200.00 元）。

三、技术资料

3.1 乙方应按招标文件规定的时间向甲方提供使用货物（包含与货物相关的服务）的有关技术资料。

3.2 没有甲方事先书面同意，乙方不得将由甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、图纸、样品或资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。即使向履行本合同有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同的必需范围。

四、知识产权

4.1 乙方应保证甲方在使用、接受本合同货物（包含与货物相关的服务）或其任何一部分时不受第三方提出侵犯其专利权、版权、商标权和工业设计权等知识产权的起诉。一旦出现侵权，由乙方负全部责任。

五、产权担保

5.1 乙方保证所交付的货物（包含与货物相关的服务）的所有权完全属于乙方且无任何抵押、查封等产权瑕疵。

六、履约保证方式

6.1 乙方向甲方提供银行出具的履约保函，保函金额为人民币壹拾万元整的

符合甲方要求的不可撤销、见索即付的银行保函。

6.2 履约保函有效期：自保函开立生效之日起，至本合同标的物最终验收合格后满 30 日历日止。保函有效期届满，担保责任自动解除，正本无需退回。

6.2.1 履约保函兑付方式：若发生本合同约定乙方违约情形，甲方有权按照保函约定向出具保函的银行申请兑付对应担保金额。

6.2.2 履约保函提交时间：本合同签订后 10 个工作日内。

6.2.3 履约保函解除/失效条件：本合同标的物完成最终验收合格，乙方已完成合同约定交付、调试、技术资料移交等全部履约义务，保函有效期届满自动失效。

6.2.4 甲方有权依据履约保函进行索赔的情形：

（1）乙方未按照合同约定期限完成标的物交付，经催告后仍未履行；

（2）乙方交付标的物技术、质量不满足合同及标书约定，拒不整改或整改后仍无法达到验收标准；

（3）乙方拒绝履行合同项下调试、配合验收等主要合同义务；

（4）乙方发生其他严重违约行为，依据合同约定应由乙方承担违约责任。

七、合同转包或分包

7.1 乙方不得将合同标的转包给他人履行。

7.2 乙方应按招标文件要求，如项目不允许分包的，乙方不得将合同标的分包给他人履行；如项目允许分包的，乙方应当按照投标文件中提供的分包意向协议履行合同。

7.3 乙方如有转包或未经甲方同意的分包行为，甲方有权解除合同。

八、合同款项支付

8.1 合同款项的支付方式及进度安排

8.1.1 预付款支付时间：合同签订并收到发票后 30 天内，预付款支付比例：30%，预付款金额为：叁拾伍万玖仟柒佰陆拾元整（人民币 359760.00 元）。

8.1.2 尾款支付时间：安装调试完毕并验收合格且收到发票后 30 天内付清余款，余款金额为：捌拾叁万玖仟肆佰肆拾元整（人民币 839440.00 元）。

九、税费

9.1 本合同执行中相关的一切税费均由乙方负担。

十、质量保修范围和保修期及售后服务

10.1 乙方应按招标文件规定的货物性能、技术要求、质量标准向甲方提供未经使用的全新产品。

10.2 乙方提供的货物在质量期内因货物本身的质量问题发生故障，乙方应

负责免费更换。对达不到技术要求者，根据实际情况，经双方协商，可按以下办法处理：

⑴更换：由乙方承担所发生的全部费用。

⑵贬值处理：由甲乙双方合议定价。

⑶退货处理：乙方应退还甲方支付的合同款，同时应承担该货物的直接费用（运输、保险、检验、货款利息及银行手续费等）。

10.3 如在使用过程中发生质量问题，乙方在接到甲方通知后在 72 小时内到达甲方现场。

10.4 在质保期内，乙方应对货物出现的质量及安全问题负责处理解决并承担一切费用。

10.5 上述货物免费保修期为 4 年（自交货验收合格之日起计），因人为因素出现的故障不在免费保修范围内。

十一、项目验收

11.1 甲方依法组织履约验收工作。

11.2 甲方在组织履约验收前，将根据项目特点制定验收方案，明确履约验收的时间、方式、程序等内容，并可根据项目特点对服务期内的服务实施情况进行分期考核，综合考核情况和服务效果进行验收。乙方应根据验收方案内容做好相应配合工作。

11.3 对于实际使用人和甲方分离的项目，甲方邀请实际使用人参与验收。

11.4 如有必要，甲方邀请参加本项目的其他供应商或第三方专业机构及专家参与验收，相关意见将作为验收书的参考资料。

11.5 甲方成立验收小组，按照采购合同的约定对乙方的履约情况进行验收。验收时间、验收标准见招标文件验收内容。验收时，甲方按照采购合同的约定对每一项技术、商务要求的履约情况进行确认。验收结束后，验收小组出具验收书，列明各项标准的验收情况及项目总体评价，由验收双方共同签署。验收结果与采购合同约定的资金支付及履约保函解除条件挂钩。履约验收的各项资料存档备查。

11.6 验收合格的项目，甲方根据采购合同的约定及时向乙方支付合同款项、履约保函解除。验收不合格的项目，甲方依法及时处理。采购合同的履行、违约责任和解决争议的方式等适用《中华人民共和国民法典》。乙方在履约过程中有政府采购法律法规规定的违法违规情形的，甲方将及时报告本级财政部门。

十二、货物的包装、发运及运输

12.1 乙方应在货物发运前对其进行满足运输距离、防潮、防震、防锈和防破损装卸等要求包装，以保证货物安全运达甲方指定地点。乙方对货物的包装应符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》和《快递包装政府采购需求标准（试

行）》的规定。

12.2 使用说明书、质量检验证明书、随配附件和工具以及清单一并附于货物内。

12.3 乙方在货物发运手续办理完毕后 24 小时内或货到甲方 48 小时前通知甲方，以准备接货。

12.4 货物在交付甲方前发生的风险均由乙方负责。

12.5 货物在规定的交付期限内由乙方送达甲方指定的地点视为交付，乙方同时需通知甲方货物已送达。

十三、违约责任

13.1 甲方无正当理由拒收货物的，甲方向乙方偿付拒收货款总值 5% 的违约金。

13.2 甲方无故逾期验收和办理货款支付手续的，甲方应按逾期付款总额每日 0.6% 向乙方支付违约金。

13.3 乙方逾期交付货物的，乙方应按逾期交货总额每日千分之六向甲方支付违约金，由甲方从待付货款中扣除。逾期超过约定日期 10 个工作日不能交货的，甲方可解除本合同。乙方因逾期交货或因其他违约行为导致甲方解除合同的，乙方应向甲方支付合同总值 5% 的违约金，如造成甲方损失超过违约金的，超出部分由乙方继续承担赔偿责任。

13.4 乙方所交的货物品种、型号、规格、技术参数、质量不符合合同规定及招标文件规定标准的，甲方有权拒收该货物，乙方愿意更换货物但逾期交货的，按乙方逾期交货处理。乙方拒绝可单方面解除合同。

十四、不可抗力事件处理

14.1 在合同有效期内，任何一方因不可抗力事件导致不能履行合同，则合同履行期可延长，其延长期与不可抗力影响 期相同。

14.2 不可抗力事件发生后，应立即通知对方，并寄送有关权威机构出具的证明。

14.3 不可抗力事件延续 120 天以上，双方应通过友好协商，确定是否继续履行合同。

十五、解决争议的方法

15.1 甲乙双方在签订、履行合同中所发生的一切争议，应通过友好协商解决。如协商不成，由甲方住所地人民法院管辖。

十六、合同生效及其他

16.1 合同经双方法定代表人或授权委托代表人签字并加盖单位公章后生效。

16.2 本合同未尽事宜，遵照《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国

政府采购法》等有关条文执行。

16.3 本合同正本一式两份，具有同等法律效力，甲方、乙方各执一份。

甲方：无锡市江南中学

地址：无锡市阳光直街 18 号

法定代表人或授权代表：

联系电话：0510-82850233

乙方：百林机电科技（苏州）有限公司

地址：苏州工业园区春辉路 11 号 4 号楼 469 室

法定代表人或授权代表：

联系电话：0512-67519893

签订日期：2026 年 08 月 19 日

附件 1　产品配置清单

序号	名称	品牌	性能指标	数量
1	直流风洞结构	百林科技	1.　风洞洞体采用钢制结构，具体包括稳定段、收缩段、试验段、动力段等部段； 1.1.　风洞结构尺寸不小于：13.2m(L)×2.2m(W)×2.5m(H）； 1.2.　试验段尺寸：1m(W)×1m(H）； 1.3.　试验段风速范围：（0.2～30）m/s； 1.4.　▲试验段流场均匀性 ≤1.5%（气流均匀区域80%以上）； 1.5.　▲试验段流场稳定性 ≤1.0%； 1.6.　湍流度 ≤1.0%； 1.7.　气流偏角 △α≤1.0°、△β≤1.0°； 1.8.　洞体结构表面防腐防护，结构喷塑/烤漆，避免腐蚀； 1.9.　消声装置是阻性+抗性相结合的复合型消声结构，兼顾中高频消声与低频消声；（1）降噪量：不小于 10dB(A），（2）吸声材料防火等级：不燃 A 级； 1.10.　钢制结构，采用 6mm 以上钢板，加筋加固，支架采用 80*60，100*100mm 以上方管型材； 1.11.　结构安装 1.11.1.　总体组装要求： ①整体结构刚性足、不变形、无共振，风机运行时无明显抖动、异响； ②各部件装配横平竖直，风场出口平面度误差小；③组装完成后必须进行空载试运行、风速标定、安全联锁测试； 1.11.2.　结构件组装要求： ①框架组装：a、采用钢结构框架，对接平整、无翘边；	1 套

			b、同轴度误差小； 1.11.3.　　设备系统的联机校准；	
2	直流风洞动力驱动系统	百林科技	1.　轴流风机 30-35m^3/s，45kW（含风扇叶片，轮毂，轴承、轴承座，整流罩，冷却风机，电机，软连接，支架等） 1.1.　　风机型式：轴流风机； 1.2.　　风量：30-35m^3/s； 1.3.　　电机功率：45KW 以上； 1.4.　　工作电压：三相 AC 380V； 1.5.　　防护等级：IP54 及以上； 1.6.　　噪声：95dB 以下； 1.7.　　工作环境：-20℃～60℃； 1.8.　　配套传动轴，材质：高强度合金结构钢，表面处理：调质、淬火、精磨，连接形式：法兰/联轴器联接，工作温度：-20℃～80℃，承载：满足额定扭矩与冲击载荷； 1.9.　　配套风扇叶片：材质：铝合金/玻璃钢，叶片数量 8～10 片； 1.10.　配套轴承：支撑风扇转轴，减小转动摩擦，保证运转平稳、同轴度与使用寿命；密封防尘、防水溅； 1.11.　配套轴承座：固定安装轴承，支撑转轴并定位；密封形式：防尘密封；工作温度：-20℃～80℃； 1.12.　配套整流罩：材质：碳钢；降噪、稳流、防扰流；防护：防腐、防锈、抗振动； 1.13.　冷却风机 1 台：匹配电机散热要求；防护等级：IP54 及以上；工作温度：-20℃～60℃； 1.14.　电机 1 台：变频调速电机；功率 45kW 以上；额定电压 AC380V；调速范围：0～额定转速变频可调；绝缘等级：F 级；防护等级：IP55 及以上；工作环境：-20℃～	1 套

			40℃； 2. 控制柜 1 台（含调速器，控制器，电气元件，滤波器，仪表等） 2.1. 控制柜实现风机调速、启停控制与保护，尺寸：不小于 800×2000×600 mm，输入电压：AC 380V 三相五线，控制方式：无级调速、自动稳速，保护功能：过流、过载、过压、欠压、缺相、短路保护，通讯接口：支持 RS485、Modbus 等，防护等级：IP54 及以上，工作环境：-20℃～60℃； 2.2. 调速器 1 台，功率 45kW 以上，控制方式：变频调节，输入电压：AC 380V，连续可调，控制信号：模拟量/数字量/软件控制，保护功能：过流、过载、过压、欠压、过热保护，通讯接口：RS485 / Modbus； 2.3. 控制器 1 台，工作电压：DC 24V / AC 220V，接口：RS485、以太网，通讯协议：Modbus/TCP/IP，采样周期：≤10ms，控制模式：手动/自动/远程联控，工作环境：-10℃～55℃，防护等级：IP20 及以上； 2.4. 电气元件 4 件，实现电路控制、保护、信号转换与联锁，保障电控系统安全可靠运行，额定电压：AC 220V/380V，DC 24V，额定电流：按回路配置，功能：过载、短路、缺相、漏电保护，符合国家标准，工作环境：-10℃～55℃； 2.5. 滤波器 1 台，抑制电路谐波与电磁干扰，保证电控系统稳定运行，45kW 以上，额定电压：AC 380V，工作频率：50/60Hz，防护等级：IP20 及以上，工作温度：-10℃～60℃； 2.6. 显示仪表 3 台，监测电压、电流、频率、风速、温度等运行参数，便于实时监控与操作，精度等级：≤±0.5%，数字显示，信号输出：4～20mA / RS485，工	

			作电压：AC 220V / DC 24V，工作环境：-10℃～60℃； 2.7.　安装调试 2.7.1. 风机安装：a、风机安装方向一致，间距均匀，无倾斜错位；b、风机与支架间加减震垫，降低振动传导；c、风机固定牢固，运行无松动、无刮擦异响； 2.7.2. 风机防护网与外罩：a、防护网安装牢固，无尖锐边缘，防撞击、防卷入；b、外罩接缝均匀，外观整洁，无明显毛刺、焊渣； 2.7.3. 风机调试：a、风机转向正确；b、运行噪声正常，无刮擦、共振、异常抖动； 2.7.4. 故障报警功能有效：过流、过载、通讯异常等可触发报警； 2.7.5. 设备系统的联机校准；	
3	风洞测量控制系统	百林科技	1. 控制台，工业控制工作站，采集模块，数字量模块，通讯模块，微压计，温湿度传感器，气压计等； 1.1. 控制台 1 台，尺寸不小于 1400mm（L）*600mm（W）*750mm（H），结构：钢木结构， 通讯接口：以太网、RS485，工作电压：AC 220V，防护等级：IP20 及以上，工作环境：-10℃～50℃，功能：手动/自动切换、故障报警、参数调节，配置工业控制工作站、液晶显示器和座椅； 1.2. 工业控制工作站 1 台：多核处理器≥12 核（i5 及以上）内存：≥8GB，可扩展，硬盘：≥256GB SSD，抗震耐用，接口：多串口（RS232/485）、USB3.0、网口、GPIO、显示接口，扩展：支持 PCI/PCIe 插槽，可接采集卡、运动控制卡，供电：DC 24V 或 AC 220V 宽压输入，工作温度：-10℃～60℃，散热：无风扇/低噪风扇散热，防尘抗震，防护等级：IP20 以上，适合工业现场长期运行；	1 套

			1.3. 液晶显示器 1 台，尺寸不小于 27 英寸，分辨率不小于 1920*1080，电源 19V DC1.31A，接口：D-Sub/HDMI； 1.4. 采集模块 1 台，分辨率 16 位，通道：8 路差分，可独立设置量程，高共模电压：200Vdc，通讯协议：ASCII 命令，Modbus 协议，输入类型：V，mA，输入量程：0～5V，0～10V，0～20mA，4～20mA，隔离电压：3000VDC，过压保护：±60V，采样速率：10/100 Hz； 1.5. 数字量模块 1 台 供电：24VDC（18～30V），功耗：单模块≤5W，隔离：通道/系统/电源三隔离，输出通道：8/16 路，分辨率：16 bit 及以上； 1.6. 通讯模块 1 台 工作电源：DC 24V（18～30V）功耗：≤3W，模块工作温度 -20℃～+70℃，满足工业 EMC 抗干扰要求，可实现主机、控制柜系统之间稳定数据交互； 1.7. ▲微压计 1 台 量程：0～1000Pa；精度：±0.05%FS；输出：4～20mA； 1.8. ▲温湿度传感器 1 支，温度范围：-20～60℃，精度±0.2℃；湿度范围：0～95% RH，精度：±1.5%RH； 1.9. ▲气压计 1 台 量程：0～1100 hPa；输出接口：4～20 mA；精度±0.5%FS； 1.10. 电源及附件系统配置主配电柜、双路冗余 24VDC 开关电源，具备完善的短路、过载、过压、欠压、漏电、缺相保护功能；动力、控制及信号电缆采用屏蔽阻燃线缆，配套 DIN 导轨、阻燃接线端子、防雷浪涌保护器、理线及标识附件，整体满足工业级抗振动、抗干扰要求； 2. 六分量天平 1 台：多轴力/力矩传感器系统测量全部六个力和力矩；系统包括一个传感器，高柔性屏蔽电缆，数据采集系统，总线通讯； 量程范围：±200N；	

			精度等级：1%FS； 线性误差：0.2%FS； 输出型号：4～20mA/RS485； 3. ▲皮托管 1 支：皮托管 6*300mm，顶端为椭圆形，前端为全压输入口，侧面的小孔为静压输入口，皮托管材质使用不锈钢，量程：0～60 m/s，校准系数：0.997-1.003； 4. 数据采集卡 1 块 4.1. 模拟输入通道：16 通道； 4.2. 总采样率：10 kHz（可单通道/多通道分配）； 4.3. 输入类型：单端/差分可选； 4.4. 输入量程：±10V、±5V、±1V、0～10V 可配置； 4.5. 分辨率：16 位； 4.6. 接口：USB/Ethernet/PCIe（可选）； 4.7. 通讯协议：支持 Modbus、TCP/IP 及上位机二次开发； 4.8. 供电：DC 24V 或 USB 供电； 4.9. 工作温度：-10℃～55℃； 4.10. 支持功能：实时采集、数据存储、校准、触发采集； 4.11. 配套：提供驱动程序及上位机采集软件； 5. ▲模型支撑装置：1 套，角度机构，电动调节；调节范围：±30°，精度：±0.1°；材质：铝合金/不锈钢/碳钢； 6. 控制软件：基于 C/C++开发，实现风洞控制软件具有数据采集、显示曲线波形、数据处理、数据库存储、风速控制、模型姿态角度控制、风洞测量控制等功能； 7. 安全系统（急停+过载保护） 7.1. 急停要求：	

			7.1.1. 风洞整体设备需设置不少于 2 处独立急停触发点； 7.1.2. 支持紧急情况下远程急停联动； 7.1.3. 急停指令触发后，系统响应时间应小于 100ms，立即切断风洞整体设备的动力电源、控制电源，停止设备运行，禁止任何设备继续启动或调速； 7.2. 过载保护要求： 7.2.1. 过载检测范围：覆盖风洞整体设备所有关键部件； 7.2.2. 过载保护触发后，对应设备及关联控制回路处于锁定状态，需排查过载原因，排除故障后，手动复位保护装置，风洞整体系统自检通过后方可恢复运行； 8. 安装调试 8.1. 电气与控制柜组装要求：a、柜内布线整齐，动力线与信号线分开走线，避免干扰；电气接线规范、标识清晰，强弱电分离，走线整齐固定；b、接地可靠，接地电阻符合规范，防雷、防静电；c、急停按钮、安全门联锁接线正确，动作可靠； 8.2. 电气调试：a、各风机可单独启停、单独调速，控制响应正常；b、急停按下后全系统立即停机，复位后方可重启； 8.3. 故障报警功能有效：过流、过载、通讯异常等可触发报警； 8.4. 设备系统的联机校准；	
4	无人机测试风墙	百林科技	1. 无人机测试风墙主要由无人机测试风墙结构、无人机测试风墙控制系统、无人机室内测试防护场等组成。能够模拟多种复杂气流的风场环境，为无人机的研发提供了强有力的技术支持。在无人机测试中，风机阵列产生无人机测试用的定常风（持续风）、非定常风、阵风、	1 套

			切向风等； 2. 无人机测试风墙结构部分由阵列式风扇模块、框架结构、支撑底座等构成，主要用于无人机抗风测试、飞行器研发、空气动力学实验等场景； 2.1. ▲风墙结构可出风尺寸：宽度≥1500mm，高度≥1500mm； 2.2. 每个独立模块可单独调速； 2.3. 支持 36-50VDC 宽幅直流供电； 2.4. 矩阵风扇模块不少于 310 个； 2.4.1. 风扇模块尺寸不小于 80mm*80mm； 2.4.2. 风扇模块供电要求：36-50VDC； 2.4.3. 风扇模块 叶轮材质要求：铝合金/热塑性塑料；机壳材质：不锈钢/铝/热塑性塑料；符合教育场景低噪要求； 2.5. 可实现单台风扇独立调速与集群协同控制； 2.6. ▲风速调节范围 0-15m/s； 2.7. ▲风墙配角度调节结构，改变风墙仰角 10-90°，电动调节； 2.8. 风墙框架结构、支撑底座等材质：铝合金/不锈钢/碳钢； 3. 无人机测试风墙控制与调速系统 无人机测试风墙供电系统、风墙控制系统配套测量仪器风速仪等组成； 3.1. 供电系统： 3.1.1. 进线采用三相 380V 交流供电； 3.1.2. 配套大功率电源模块不低于 60KVA； 3.1.3. 交流转直流电源控制，1 套，系统配套专用大功率三相交流转直流智能电源管控单元，针对整机风墙负载进行定制化优化设计，可将输入三相 AC380V 工业市	

			电，高效整流稳压为 36-50VDC 宽幅可调纯净直流输出，与全部阵列风扇模组供电参数完全兼容。 3.1.4. 具备过压、过流、短路、过热、漏电保护功能； 3.2. 无人机风墙控制系统 3.2.1. 控制台 1 个，尺寸不小于 1400mm（L）*600mm（W）*750mm（H），结构：钢木结构，通讯接口：以太网、RS485，工作电压：AC 220V，防护等级：IP20 及以上，工作环境：-10℃～50℃，功能：手动/自动切换、故障报警、参数调节，配座椅； 3.2.2. 工业控制工作站：多核处理器（i5 及以上）内存：≥16GB，可扩展，硬盘：≥500GB SSD，抗震耐用，接口：多串口（RS232/485）、USB3.0，扩展：支持 PCI/PCIe 插槽，供电：AC 220V ，工作温度：-10℃～60℃，散热：低噪风扇散热，防尘抗震，防护等级：IP20 以上，适合工业现场长期运行； 3.2.3. 液晶显示器 1 台，尺寸不小于 27 英寸，分辨率不小于 1920*1080，电源 19V DC1.31A，接口：D-Sub/HDMI； 3.2.4. 系统支持恒定固定风速精准控制，可实现全阵列风机同步调速、稳定输出目标风速； 3.2.5. 控制软件，操作界面简洁直观，支持教学实操模式与专业测试模式切换，可实时显示风速、设备运行状态等核心参数，具备测试参数存储、一键调用功能； 3.3. 风墙控制柜 3.3.1. 控制柜 1 台，实现风机调速、启停控制与保护，尺寸：不小于 800×2000×600 mm，输入电压：AC 380V 三相五线，控制方式：无级调速、自动稳速，保护功能：过流、过载、过压、欠压、缺相、短路保护，通讯接口：支持 RS485、Modbus 及上位机联动，防护等级：IP54	

			及以上，工作环境：-10℃～40℃； 3.3.2. 调速器 1 台，功率 45kW 以上，通道数 310 以上，控制方式：PWM 调节，输入电压：AC 380V，控制信号：模拟量/数字量/上位机控制，保护功能：过流、过载、过压、欠压、过热保护，通讯接口：RS485 / Modbus； 3.3.3. 控制器 1 台，工作电压：DC 24V / AC 220V，接口：RS485、以太网，通讯协议：Modbus、TCP/IP，采样周期：≤10ms，控制模式：手动/自动/远程联控，工作环境：-10℃～55℃，防护等级：IP20 及以上； 3.3.4. 电气元件 4 件，实现电路控制、保护、信号转换与联锁，保障电控系统安全可靠运行，额定电压：AC 220V/380V，DC 24V，额定电流：按回路配置，功能：过载、短路、缺相、漏电保护，绝缘性能：符合 GB 标准，工作环境：-10℃～55℃，防护等级：IP20～IP50； 3.3.5. 显示仪表 3 台，监测电压、电流、风速等运行参数，便于实时监控与操作，测量类型：电量参数/风速/温度，精度等级：≤±0.5%，显示方式：数字显示，信号输出：4～20mA / RS485，工作电压：AC 220V / DC 24V，工作环境：-10℃～55℃； 3.3.6. 附件若干，辅助设备安装、连接、防护与检修，完善系统配套功能，包含：线缆、线槽、接线端子、扎带、标识、紧固件、密封件等，材质：阻燃、绝缘、防锈，工作环境：-10℃～60℃，防护等级：IP20 及以上，符合相关电气/机械安全标准； 3.4. 配套测量仪器：风速仪 4 台，风速量程 0.1—30m/s；精度误差：不大于读数的±3.0%；响应时间：≤0.3s； 4. 无人机风墙人机室内测试防护场 是一个半封闭（可视网）、安全可控、可精准测量的室	

			内空间，专为无人机研发、性能验证、飞控测试设计； 4.1.　安全屏障：高强度防护网，杜绝无人机失控坠机、飞散伤人或损坏设备； 4.2.　标准组成： 4.2.1. 基础安全防护系统； 4.2.2. 防护网笼； ①框架：铝合金/钢结构，耐压抗冲击； ②尺寸：不小于 2×2.5m； 5. 安全系统（急停+过载保护） 5.1.　急停要求： 5.1.1. 无人机风墙整体设备需设置不少于 1 处独立急停触发点； 5.1.2. 支持紧急情况下远程急停联动； 5.1.3. 急停指令触发后，系统响应时间应小于 100ms，立即切断风墙整体设备的动力电源、控制电源，停止设备运行，禁止任何设备继续启动或调速； 5.2.　过载保护要求： 5.2.1. 过载检测范围：覆盖风洞整体设备所有关键部件； 5.2.2. 过载保护触发后，对应设备及关联控制回路处于锁定状态，需排查过载原因，排除故障后，手动复位保护装置，无人机风墙整体系统自检通过后方可恢复运行； 6. 无人机风墙安装调试 6.1.　总体组装要求： 6.1.1. 整体结构刚性足、不变形、无共振，风扇模块运行时无明显抖动、异响； 6.1.2. 组装完成后必须进行空载试运行、风速标定、安全联锁测试；	

			6.2.　结构件组装要求： 6.2.1. 框架组装：采用铝合金结构框架，对接平整、无翘边； 6.2.2. 风扇模块安装：风扇模块固定牢固，运行无松动、无刮擦异响； 6.3.　电气与控制柜组装要求 6.3.1. 柜内布线整齐，动力线与信号线分开走线，避免干扰；电气接线规范、标识清晰，强弱电分离，走线整齐固定； 6.3.2. 接地可靠，接地电阻符合规范，防雷、防静电； 6.3.3. 急停按钮、安全门联锁接线正确，动作可靠； 6.3.4. 故障报警功能有效：过流、过载、通讯异常等可触发报警； 6.4.　设备系统的联机校准；	
5	辅助测试配置	大恒图像	1.　高速相机（1920×1080,100fps） 1.1. 相机 1.1.1. 分辨率：≥1920×1080，全分辨率模式下帧率≥100fps，支持帧率可调，满足高速动态过程观测记录； 1.1.2. 采用全局曝光 CMOS 传感器，成像无拖影，像元尺寸适中，画面清晰稳定； 1.1.3. 外观尺寸不大于 30mm×30mm； 1.1.4. 采用高速 USB3.0 数据接口，传输稳定可靠，支持通用视觉传输协议； 1.1.5. 图像数字化精度≥10bit，支持增益、曝光时间连续可调，满足不同光照教学场景； 1.1.6. 支持外部触发、软触发及连续采集模式，具备图像裁剪、合并等实用功能； 1.1.7. 结构紧凑小巧，金属外壳抗干扰强，便于实验台安装与固定使用；	1 套

			1.1.8. 配套提供教学用图像采集与演示软件组件，接口匹配、操作简便，满足课堂动态现象可视化教学需求； 1.2. 镜头 1.2.1. 适配 1/1.8″靶面尺寸，最高支持 600 万像素高清成像，可完美匹配 2.4μm 像元尺寸的工业及高速相机传感器，保障成像清晰度与兼容性； 1.2.2. 光学设计要求：采用 16mm 定焦光学设计，焦距公差控制在±5%；视场角需达到 32.53°（对角线）×25.81°（水平）×17.53°（垂直），观测范围均衡，满足多场景观测需求； 1.2.3. 光圈性能要求：光圈范围为 F2.8-F16，支持连续可调；采用大光圈设计，可有效提升低光照环境下的成像亮度与信噪比，确保复杂光照条件下的成像质量； 1.2.4. 畸变控制要求：具备超低光学畸变特性，全视场光学畸变率≤±0.1%，成像边缘无明显形变，可满足高精度测量与精准观测的核心需求； 1.2.5. 接口兼容性要求：采用行业标准 C 口接口，法兰距为 17.526mm，公差控制在±0.2mm，兼容性强，可直接适配绝大多数主流工业相机与高速相机，无需额外转接配件； 1.2.6. 结构与集成要求：采用小型化紧凑结构，光学总长 45mm，公差±0.2mm；不含螺纹外形尺寸为Φ33.0×31.9mm，重量仅 56g，便于实验台安装及轻量化系统集成； 1.2.7. 功能拓展要求：镜头前螺纹规格为 M27×0.5，可兼容各类滤光片、遮光罩、偏振片等光学附件，具备较强的功能拓展性，满足不同场景的个性化使用需求；	
6		百林科技	2. ▲校准装置 2.1. 风速仪 1 台，风速测量范围：0.1～30m/s，满足	1 套

			教学实验校准需求； 2.2. 精度：读数 3%或±0.015m/s； 2.3. 移测架：安装在试验段中，外形尺寸不小于 1000mm×980mm×800mm；在 30m/s 风速下摆动≤2mm，X 轴行程≥800mm、Y 轴行程≥500mm、Z 轴行程≥500mm，定位精度 0.5mm，电动控制，通过风洞控制软件自动控制； 2.4. 配备可伸缩检测探头，抗干扰性强，长期运行稳定性好，适配不同实验环境； 2.5. 支持风洞试验段多点校准，定位便捷，安装固定灵活，可根据实验需求调整检测位置；	
7		百林科技	3. 飞机，汽车，圆柱，球/半球，平板等常规测试模型 3.1. 包含（1）飞机模型 1 件，材质：锌合金/铝，尺寸不小于长 350×宽 280×高 310mm；（2）汽车模型 1 件，材质：锌合金/铝，尺寸不小于长 250×宽 105×高 70mm；（3）圆柱模型 1 件，材质：不锈钢/铝合金，尺寸不小于直径 80mm，高度不小于 300mm；（4）球体/半球体模型 1 件，材质：不锈钢/铝合金，尺寸不小于直径 80mm；（5）平板模型 1 件，材质：不锈钢/铝，尺寸不小于直径 80mm 等标准教学实验模型，种类齐全，满足基础测试教学使用； 3.2. 模型表面光滑无毛刺、无变形，气动外形规整，适合烟雾示踪与流场显示实验； 3.3. 具备统一标准安装接口，可在风洞试验段内快速装夹及定位； 3.4. 尺寸适配教学型风洞截面，比例适中，不产生明显堵塞效应，不干扰主流流场； 3.5. 材质轻质高强，抗气流冲击不变形，耐磕碰、适合课堂反复拆装使用； 3.6. 外观统一、色泽均匀，便于高速成像与流场可视	1 套

			化对比观测；	
8		百林科技	4. 烟雾发生器，喷管等 4.1. 烟雾发生器，喷管 2 套（非标定制）； 4.2. 供电：AC 220V/50Hz，适配国内市电，具备完善电气保护； 4.3. 额定功率：≥2400W，采用一体化恒温加热结构，出烟稳定无滴液； 4.4. 预热时间：≤12 分钟，具备预热完成提示功能； 4.5. 最大耗油量：≥240 mL/min，发烟强度可连续无级调节； 4.6. 油箱容量：≥5.8L，最大出烟状态下连续工作时间≥20 分钟；油箱配置补油口，方便学生后续自行加油； 4.7. 耗材：兼容市面通用水性烟油，烟雾无刺激性异味、残留少； 4.8. 控制方式：支持手动、DMX512、定时控制，可选配原厂同品牌无线遥控； 4.9. 整机净重：≤22kg，金属机身（材质：铝合金/碳钢），结构紧凑可靠； 4.10. 具备油位监测、过热保护等功能，适合长期稳定运行； 4.11. 配套提供教学用气流均化组件与稳压缓冲装置，接口匹配、密封可靠，满足流场可视化测试需求； 4.12. 喷管主体采用 304 不锈钢，喷管长度 1m。材质本身不与烟雾发生化学反应，不产生有害气体，不影响烟雾纯度及风洞设备、无人机性能；	2 台
9		联想	5. 计算机工作站 5.1. 计算机工作站 1 台，采用新一代处理器，≥12 核，内置 AI 加速引擎，支持企业级远程管理功能； 5.2. 搭配专业工作站级芯片组，支持最新高速总线，	1 套

			整机稳定性与扩展性优异； 5.3. 内存≥32GB DDR5，支持高频率运行，最大可扩至128GB，兼顾性能与可靠性； 5.4. 配置 512GB 高速固态 + 2TB 大容量机械硬盘，支持多盘位扩展与磁盘阵列； 5.5. 搭载≥16GB 显存专业图形显卡，通过主流专业软件认证，适配设计与仿真需求； 5.6. 前置多功能接口丰富，后置含高清视频输出与千兆网口，支持多屏联动输出； 5.7. 采用高效独立散热架构，高负载下噪声低，可长期连续稳定运行； 5.8. 标配 500W 及以上高效率电源，机身紧凑轻量化，整机售后保障完善； 5.9. 液晶显示器 1 台，尺寸不小于 27 英寸，分辨率不小于 1920*1080，电源 19V DC1.31A，接口：D-Sub/HDMI；	
10	控制台组合	佛山华明耀	1. 控制台组合组件 1.1. 学生操作台 1.1.1. 人员容纳：须满足不少于 6 名学生同时独立实操学习，不得缩减操作位数量，保障学生独立无干扰操作空间； 1.1.2. 操作空间：每台长度≥1.8 米×1.2 米，每位学生有独立操作专属区域（含桌面操作、就座活动空间），配备两个直流插座，两个交流插座一块强磁板，净尺寸不得小于 600mm×600mm，适配初中生使用需求； 1.1.3. 带电动升降功能：调节范围不小于 30cm—40cm； 1.1.4. 储物要求：每个操作位须配套专属独立储物抽屉，带静音导轨、防脱落装置，满足学生物品、工具、资料收纳需求； 1.1.5. 供电配置：操作台须合理布局 3C 认证市电电	6 台

			源接口，具备阻燃、防漏电、过载保护功能，布线规范无外露，满足初中教学实操用电需求，无安全隐患；两面都需配置：220V 交流插座、24V 直流插座和强磁板； 1.1.6. 坐具配套：每个操作位须配套学生专用操作凳，总共配 42 把，结构稳固、防滑耐用、适配初中生身形，无尖锐棱角，符合学校家具安全环保标准； 1.1.7. 台面：优质实木，环保清漆，防火涂层，耐磨防刮，复合结构；（每面不少于 4 组控制电源） 1.1.8. 人体工程学设计；	
11		美嘉图	1.2. 教师讲台 1.2.1. 讲台 1 台，材质：三聚氰胺板、钢木结合； 1.2.2. 讲台尺寸：不小于 1400mm（L）*700mm（W）* 750mm（H）； 1.2.3. 智能升降调节：调节范围 30cm—40cm； 1.2.4. 带有交流电源、直流电源和强磁板；每个不少于 2 组；	1 台
12		百林科技	1.3. 操作台 控制台 1 台，尺寸不小于 1400mm（L）* 600mm（W）*750mm（H），结构：钢木结构，通讯接口：以太网、RS485，工作电压：AC 220V，防护等级：IP20 及以上，工作环境：-10℃～50℃，功能：手动/自动切换、故障报警、参数调节，配座椅；	1 台
13	无人机整机	普翼达	1.四旋翼类型无人机整机 1.1.整机基础规格 1.1.1.产品名称：碳纤维 F450 装箱快拆版； 1.1.2.轴距：≤450mm； 1.1.3.外形尺寸：≥370*370*250mm； 1.1.4.整机重量：≤约 850g； 1.1.5.主体材质：碳纤维； 1.1.6.桨叶尺寸：9450； 1.2.载重与飞行性能 1.2.1.最大载重：≥400G； 1.2.2.最大飞行速度：≥60km/h（无风环境、自稳模式	2 台

			下）； 1.2.3.遥控距离：≥1km（平原空旷无干扰场地）； 1.2.4.飞行模式：自稳、定点、定高、返航； 1.3.动力与供电配置 1.3.1.电池型号：3S 5200MAH； 1.3.2.飞控型号：PIX2.4.8 开源飞控； 1.3.3.GPS 模块：进口 M8N 高精度 GPS； 1.3.4.中心板设计:PCB 预埋电路式,免焊接,预焊 XT30、XT60 电源插头，内置 5V 供电模块，预留扩展供电位； 1.3.5.动力配置：4 组电机+4 组内置机臂管电调； 1.4.收纳包装规格 1.4.1.航空箱尺寸：620*470*180mm； 1.4.2.箱体特点：加厚航空铝箱，防水防尘、便携收纳，配套全套拆装工具； 1.5.配套配件清单 1.5.1.工具类：5.5 套筒、多规格螺丝刀（1.5/2.0/2.5/3.0）、直/弯头镊子、电机钳子、扳手； 1.5.2.电子配件：测电器、R12F 接收机、A400 数显设备； 1.5.3.结构零件：机臂管 4 根、脚架竖杆 2 根、脚架横杆 2 根、三通 2 个、海绵脚垫 4 个、堵头 4 个、顶板 1 块、电池板 1 块、铝柱 8 个、全套固定螺丝、固定座 2 个、GPS 支架 1 个； 1.5.4.其他：全套备用桨叶、完整装机五金套件、定制防护配件；	
14		大疆	2.无人机整机 2.1.整机重量 < 249g（≤250g），轻量化免备案设计，支持掌上起降与便携携带，机身结构紧凑； 2.2.具备稳定悬停、自动返航功能，适配室内外基础场景安全飞行； 2.3.最长飞行时间≥31 分钟，最大抗风等级 5 级，悬停精度垂直≤±0.1m、水平≤±0.1m； 2.4.搭载 1/2.3 英寸 CMOS 影像传感器，支持 4K/30fps 高清视频拍摄，配备 4 倍数字变焦； 2.5.搭载 DJI O2 高清数字图传，最远图传距离 10 公里（720p/30fps），支持存储卡扩展，可快速导出高清影像素材； 2.6.支持一键短片、全景拍照、新手教学等智能拍摄与辅助飞行功能，操作简单易上手； 2.7.最大起飞海拔≥4000m，标配智能电池，支持多电循环使用；产品为成熟量产机型，提供完整售后与本地化技术支持，配件供应稳定；	5 台
15		汕头尚	3.无人机穿越机 3.1.机身采用高韧材质打造，搭配全防护机身与一体化	2 台

		桁	桨保设计，抗冲击抗摔性能优异，可有效降低碰撞带来的损坏风险，保障飞行安全；机身结构紧凑，便携易收纳，支持掌上起降； 3.2.搭载高性能无刷电机，动力输出强劲稳定，支持 360° 翻滚特技飞行动作，可玩性强；配备多档位速度切换功能，可适配新手练习、进阶飞行等不同使用场景； 3.3.采用光流定位增稳悬停技术，飞行过程中可自动保持稳定高度与精准位置，悬停精度优异，支持一键起降功能，操作简单易上手，新手也能轻松操控； 3.4.搭载 1800mAh 大容量智能锂电池，持久续航，单电最长飞行时间可达 12—15 分钟，支持多电循环更换使用，满足长时间飞行拍摄需求； 3.5.配备航拍级高清遥控摄像头，支持双摄像头自由切换，可实现白天黑夜全场景高清画面拍摄，轻松记录飞行美景；机身配备 LED 高亮夜航灯，昼夜飞行均可清晰识别机身位置，提升夜间飞行安全性； 3.6.搭载低延迟实时图像传输系统，可实时接收镜头拍摄画面，真实还原现场场景；支持 VR 图传与 VR 实时画面观看，可带来沉浸式的飞行拍摄体验； 3.7.配备专用双摇杆遥控器，可实现更稳定、更远距离的信号连接，大幅提升飞行的可靠性与操控精确性；产品为成熟量产机型，配件供应稳定，提供完善的售后保障与技术支持；	
16	四足机器人	宇树科技	1.▲四足机器人 1.1.产品尺寸：≤80cm×40cm×50cm ； 1.2.整机重量：≤30kg（含电池）； 1.3.负载能力：≥7kg； 1.4.有效负载续航时间：≥2h； 1.5.最大速度：≥3m/s； 1.6.最大攀爬斜坡角度：≥30°； 1.7.最大攀爬落差高度：≥15cm ； 1.8.通讯接口：支持 Ethernet、Wi-Fi； 1.9.功能：支持避障、多种复杂动作，具备支持图形化编程；	2 台
17	常用工具	蓝旗	1.无人机拆装工具套装、扳手等工具套装 1.1.核心配置精密螺丝批套装，批头规格全覆盖：含十字、一字、内六角、常规扳手等全品类常规及异型规格，	30 套

			完整适配无人机机身框架、机臂、云台相机、飞控主板、电调模块、GPS 模块、电池仓、电机、桨夹等全部位精密螺丝，无适配遗漏；	