

## 浙江理工大学采购合同

浙财采购[2024]44183号

甲方（需方）：浙江理工大学

乙方（供方）：杭州英联科技有限公司

采购代理机构：浙江求是招标代理有限公司

为保护供、需双方的合法权益，根据《中华人民共和国政府采购法》《中华人民共和国民法典》等相关法律法规，浙江理工大学特委托浙江求是招标代理有限公司经评审，确定杭州英联科技有限公司为项目编号 QSZB-Z(H)-H24169(GK)L 的中标人。本合同为中小企业预留合同。经甲、乙双方协商达成以下协议：

## 第一条：采购商品名称及合同价格

商品名称	品牌/型号	数量	单价(元)	合计
现代检测技术综合实验台	英联科技/YL610	8	19500	156000
工业传感器数字孪生测试实验台	英联科技/YLYD-01	1	20000	20000
总计				176000 元
商品总价（大写）：壹拾柒万陆仟元整				
备注：详见配置清单				

注：以上合同总价包含设备（包括主机、标准附件、备品备件、专用工具）价、设备运杂费、保险费、利润、税金等。

## 第二条：质量保证与售后服务

1. 乙方保证本合同中所供应的商品是最新生产的符合国家相关技术标准和质量要求的出厂原装合格产品。如发生所供商品与合同不符，甲方有权拒收或退货，由此产生的一切责任和后果由乙方承担。

2. 乙方免费负责设备的安装、调试、培训以及提供相关资料。

3. 乙方需向甲方提供陆年的免费技术服务，期限自设备验收合格之日起。免费维护期内提供免费保修服务和现场技术服务（含免费更换设备配件）；免费维护期后实行有偿服务，仅收取材料成本费（按优惠价格）。

4. 一旦设备发生故障，乙方接到甲方通知后，2小时内做出响应，24小时内派专业技术人员到现场，进行维护并修复，72小时内解决问题，故障不能按时排除提供备用机。以上服务不收取任何上门费及维修人员差旅费。

5. 所有硬件过6年免费保修期后按原价维修，响应速度同保修期响应速度。

6. 产品享受终身维修服务，软件享受终身免费升级服务。

## 第三条：交货时间、地点

1. 乙方在合同签订生效后的1个月内，将所供商品运抵甲方指定的地点拆箱，并负责安装调试完毕后交付甲方验收。

2. 乙方在商品交付使用时，必须向甲方提供产品说明书、质量保证书、保修证明、相关配套

使用手册等文件资料。

#### 第四条：验收

乙方将所提供的商品运至交货地点拆箱并安装调试完毕后，供需双方根据已确认的测试方案共同进行测试，并对测试结果进行签字确认。若测试未通过，或者测试过程中发现未达到本项目采购结果的要求，以及相关的合同要求，甲方可以无条件提出退货。

#### 第五条：付款支付及履约保证金

1. 付款支付：合同生效以及具备实施条件后7个工作日内且乙方已向甲方提交银行、保险公司等金融机构出具的预付款保函（额度与预付款金额一致），甲方向乙方支付合同总价的40%作为预付款（预付款在后续货款中作相应抵扣）；货物自乙方交付甲方，经安装调试并经甲方验收合格且正常运行15个工作日，甲方在收到乙方开具的对应金额的专业发票后7个工作日内支付至合同总价的100%。

##### 2. 履约保证金

2.1 比例：合同金额的1%；

2.2 提交方式：支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式；

2.3 提交时间：合同生效后；

2.4 退还时间及条件：合同履行期间无违约情形的，项目验收结束后及时退还（不计息）。

#### 第六条：违约责任

1. 乙方未能在本合同第三条第1款约定的期限内履行合同交货义务的，自逾期之日起，向甲方每日偿付合同总价千分之一的违约金；乙方逾期30日不能交货的，应向甲方支付合同总价百分之五的违约金，甲方同时有权选择解除合同。由于海关、灾难等不可抗力原因导致乙方延迟交货的，不在此范围内。

2. 甲方逾期支付货款的，应向乙方每日偿付合同总价千分之一的违约金。由于假期等客观原因导致逾期支付货款的，双方友好协商解决。

3. 乙方在合同商品交付验收合格之日起一年内违反本合同有关质量保证及售后服务约定的，乙方将合同金额的1%作为违约金支付给甲方。该违约金不足赔偿的损失部分，甲方仍有权要求赔偿该损失。

#### 第七条：争议的解决

本合同履行过程中若发生商品质量、售后服务等问题时，甲方有权直接向乙方索赔。如双方不能就争议解决协商一致的，任何一方有权向杭州市仲裁委员会申请仲裁解决。

#### 第八条：合同的生效

1. 本合同经甲、乙双方单位的法定代表人或者经单位法定代表人授权的委托代理人签字并加盖公章后生效。

2. 本合同一式伍份，甲方执叁份，乙方、鉴证方各执壹份。

3. 相关招标文件、投标文件、询标纪要、产品配置清单等与本合同具有同等法律效力。

甲方：浙江理工大学  
(盖章)

乙方：杭州英联科技有限公司  
(盖章)

法定代表人或受委托人： (签字) 	法定代表人或受委托人： (签字) 
地址：杭州市钱塘区2号大街928号	地址：
邮编：310018	邮编：311232
电话：0571-86843939	电话：0571-85197529
传真：0571-86843156	传真：0571-88913106
统一社会信用代码：12330000470009034M	统一社会信用代码：91330110768209004Q
开户银行：中国农业银行杭州枫华支行	开户银行：中国农业银行杭州大关支行
帐号：19001401040051897	帐号：19010501040010451
签约时间：2015年1月22日	签约时间：2015年1月21日
采购代理机构：浙江求是招标代理有限公司 (盖章)	
采购代理机构代表： (签字)	
地址：杭州市玉古路173号中田大厦21楼	
邮编：310027	
电话：0571-87666111	
传真：0571-87666116	
开户银行：工行浙大分理处	
帐号：1202024609900033043	



## 附：YL610 型现代检测技术综合实验台指标

### 1. 主控台系统及实验组件

1.1 波形检测资源，2 通道，集成式平台设计；对设备进行联网远程控制操作，可检测电流、电压各种信号测量，具备函数发生器资源，2 通道；

通道 1：低频信号源：

频率和幅度采用两种调节方式，手动旋钮调节和计算机数字设定调节方式；频率 1Hz~30Hz（手动/计算机均可调），峰峰值 20V（手动/计算机均可调）。

通道 2：音频（高频）信号源：

频率和幅度采用两种调节方式，手动旋钮调节和计算机数字设定调节方式；频率 0.4KHz~10KHz（手动/计算机均可调），峰峰值 20V（手动/计算机均可调）。在计算机调节模式下除正弦波之外还可以输出三角波或方波。

1.2 输入电源：单相三线 220V±10%、50Hz、容量≥0.5kW，具有电源、供电指示等；

1.3 设有壳体接地保护、过流过压保护、自恢复功能、漏电急停保护，绝缘橡胶隔离，安全特性符合国家标准；

1.4 主控台：采用 25mm 厚材料板，标识美观、耐磨损、不掉色、不变色，配有交流 220V 二孔、三孔电源插座；主控台配备示波器专用储放格及焊接工具等储物格。

1.5 专用实验实训台桌：约 1750\*750\*750mm，钢制，桌面上预留显示器安放位置，设有 4 个万向轮和 2 个固定调节机构便于移动和固定，下面特制存储柜可存储安放以上实验模板和测控主机等所有硬件部件；

1.6 配置高稳定±15V、+5V 及可调 8 种直流稳压线性电源（±2V~±10V 可调、+1.2V~+12V 可调等）最大输出电流 1.5A），4-20mA 电流输出，低纹波，集成芯片控制，均有电源跳线插孔，具有过流、过压、短路声光报警，自恢复功能；

1.7 主控台面板：装配有电压（三位半 3 档 200mV/2V/20V）、频率/转速显示表及气压表。

### 2. 测试源系统

2.1 振动源模块：≥1-30Hz（振动频率、幅度可调），悬臂梁含有全桥金属应变片，可完成压电振动、交流应变全桥及其他类型传感器的交流实验。

2.2 温度源模块：<150℃（可调）并带有温度保护；具有热电阻、热电偶等多种信号自由输入；输出工业标准信号 0-5V/0-100℃（输出温度范围设定）。

2.3 转速测量实训装置：采用模糊原理对 PID 参数进行模糊化，根据电机参数变化对 PID 参数进行在线调整，取得高精度的转速控制、仿真和实验结果；

2.4 具有独立打包一键安装的 Python 编程环境，有原厂 Logo 无版权纠纷；

2.5 多功能数据采集系统硬件

(1) 8 路模拟量输入端子、4 路模拟量输出端子；

(2) 多种采样方式：定时、定长、单步、实时；

(3) 8 路开关量输入端子、8 路开关量输出端子；

(4) 支持波形输出，正弦波、方波、三角波、锯齿波任意波形，上位机软件可采集、调节；

(5) 波形频率可调，范围 0-10000Hz，可达三路以上，上位机软件显示控制；

(6) 数据采集系统与计算机采用 USB 及无线通讯。

(7) 提供虚拟仪器 LABVIEW 二次开发接口及 DEMO 程序。

### 3. 基础传感器与相应实训模块

#### 3.1 电阻应变式传感器

(1) 量程 0-500g，精度±0.5%；

(2) 实训目标: 掌握电阻应变片工作过程、单臂&双臂&全桥电路的区别、电子秤定标。

### 3.2 电容式传感器

(1) 量程 $\pm 2\text{mm}$ , 精度 $\pm 1\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握变面积式电容传感器测量位移的工作过程、了解调频电路的工作过程。

### 3.3 扩散硅压力传感器

(1) 量程 $0\sim 50\text{KPa}$ , 精度 $\pm 2\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握扩散硅压力传感器工作过程、学会扩散硅压力传感器的零点补偿。

### 3.4 差动变压器传感器

(1) 量程 $\pm 5\text{mm}$ , 精度 $\pm 2\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握差动变压器式位移传感器的工作过程及差动变压器式位移传感器的频率特性。

### 3.5 霍尔式位移传感器

(1) 量程 $\pm 5\text{mm}$ , 精度 $\pm 2\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握线性霍尔传感器测量位移的工作过程、不同的激励源测量位移的不同方法。

### 3.6 霍尔转速传感器

(1) 转速:  $\geq 2400$  转/分;

(2) 实训目标: 学会利用开关式霍尔传感器测量转速的技能。

### 3.7 磁电转速传感器

(1) 转速:  $\geq 2400$  转/分;

(2) 实训目标: 学会利用磁电式传感器测量转速的技能。

### 3.8 压电式传感器

(1) 精度:  $\pm 2\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握压电传感器加速度测量过程、了解电荷放大器的工作过程。

### 3.9 电涡流传感器

(1) 量程 $\pm 2\text{mm}$ , 精度 $\pm 3\%$ ;

(2) 实训目标: 掌握电涡流传感器测量位移的工作过程、了解调频电路的过程。

### 3.10 光纤位移传感器

(1) 量程 $\pm 10\text{mm}$ , 精度 $\pm 2\%$ ;

(2) 实训目标: 了解光纤传感器传导光束的过程、掌握光纤位移传感器测量位移的工作过程。

### 3.11 光电转速传感器

(1) 转速: 2400 转/分;

(2) 实训目标: 学会利用对射式光电传感器测量转速的技能。

### 3.12 Pt100 铂热电阻

(1)  $0\sim 300^\circ\text{C}$ ;

(2) 实训目标: 掌握 Pt100 铂热电阻测量温度的工作过程、了解智能温度调节仪的控温过程。

### 3.13 湿敏传感器

(1)  $10\sim 95\text{RH}$ ;

(2) 实训目标: 掌握湿度传感器的工作过程、学会利用湿度传感器测量大气湿度的技能。

### 3.14 气敏传感器

(1)  $50\sim 2000\text{ppm}$ ;

(2) 实训目标: 掌握酒精气敏传感器检测酒精浓度的工作过程。

### 3.15 K型热电偶

(1)  $0\sim 300^{\circ}\text{C}$ ;

(2) 实训目标: 掌握热电偶测量温度的工作过程、了解热电偶冷端补偿的方法。

### 3.16 E型热电偶

(1)  $0\sim 300^{\circ}\text{C}$ ;

(2) 实训目标: 了解E型热电偶与K型热电偶的区别、学会利用分度表准确测量温度的技能。

### 3.17 集成温度传感器

(1)  $0\sim 200^{\circ}\text{C}$ ;

实训目标: 掌握集成温度传感器的温度测量方法。

### 3.18 光敏电阻传感器 暗阻 $\geq 5\text{M}$ , 亮阻 $\leq 1\text{K}\Omega$

### 3.19 光敏三极管 暗电流: $\leq 0.3\mu\text{A}$

3.18 实验实训项目: 可完成基础传感器原理认知与应用实验, 包括金属箔式应变片-单臂电桥性能实验、金属箔式应变片-半桥性能实验、金属箔式应变片-全桥性能实验、金属铂式应变片单臂&半桥&全桥性能比较实验、直流全桥的应用-电子秤实验、移相实验、相敏检波实验、交流全桥性能测试实验、交流激励频率对全桥的影响、交流全桥振幅测量实验、扩散硅压阻式压力传感器的压力测量实验、差动变压器性能实验、差动变压器零点残余电压补偿实验、激励频率对差动变压器特性的影响实验、差动变压器测试系统的标定、差动变压器的应用-振动测量实验、差动变压器传感器的应用-电子秤实验、差动电感式传感器位移特性实验、差动电感式传感器振动测量实验、激励频率对电感式传感器的影响、电容式传感器的位移特性实验、电容式传感器的应用-电子秤实验、电容传感器动态特性实验、直流激励时霍尔传感器的位移特性实验、交流激励时霍尔式传感器的位移特性实验、霍尔式传感器的应用-电子秤实验、霍尔式传感器振动测量实验、霍尔测速实验、磁电式传感器的测速实验、压电式传感器振动实验、电涡流传感器的位移特性实验、被测体材质&面积大小对电涡流传感器的特性影响实验、电涡流传感器的应用-电子秤实验、电涡流传感器转速测量实验、电涡流传感器测量振动实验、光纤传感器位移特性实验、光纤传感器的测速实验、光纤传感器测量振动实验、光电转速传感器的转速测量实验、智能调节仪温度控制实验、集成温度传感器的温度特性实验、Pt100铂热电阻温度特性测试实验、气敏(酒精)传感器实验、湿敏传感器实验、K型热电偶测温实验、E型热电偶测温实验; 光敏电阻暗光街灯实验; 光敏三极管红外遥控实验等

### 4. 基于无线传感器网络实验室管理系统

4.1 采用Wifi模式, 具有双向交互的综合管理功能, 可同时实时采集监控 $\geq 100$ 个学生实验数据;

4.2 完全匹配数据采集卡使用, 老师可实时远距离无线监控任一学生设备上电压、频率、电流、动态波形的实时数据并形成列表和图形, 对数字量采集信号远距离实时查看和控制且不低于8通道同时查看、所得数据并形成列表和图形;

4.3 针对传感器运用可实时远程查看各种传感器运行状态( $\geq 10$ 种传感器)、监测任意波形输出;

4.4 可实时采集远程监控PID控制单元的实验数据, 包含手动电机测试的数据、转速测试的所有数据并形成图形数据列表, 对数据进行处理和分析、控制, 可自由查看、控制和切换, 不卡顿、不死机;

4.5 具有虚拟示波器功能, 对数据进行动态或静态处理和分析并能对波形进行频谱分析、失真度计算, 软件实验数据库具有数据管理功能, 可对记录进行添加、删除、查询、编辑、打印等操作;

4.6 可对学生在线学习时长、设备 ID 进行实时查看监测, 监控数量 $\geq 199$ 个、监控距离 $\geq 200$ 米, 具有完整配套的运行操作界面;

4.7 远程终端控制器, 温湿度传感器、转速传感器、振动传感器等可远程控制报警, 传感器数据通过无线接收器汇集到中心节点, 中心节点将前端感知数据通过无线路由终端发送到功能监视终端, 客户端 WIFI 远程无线测量的方法与实现的设计实验通过网络 IP 登录远程控制执行器件开闭(继电器), 具有通过电脑完成人机对话显示功能;

4.8 采用 CS 架构设计、无线方式发布, 实现传感器技术综合实验室开放实验管理及远程学习、实验等功能, 能切实体现“做中学”理念, 信息发布、学生预约、实训申请、师生查询、成绩管理、档案管理等操作提高实验室的教学质量、管理水平和服务水平, 学生端打开无线通信实验可接收电阻实验、土壤湿度实验、雨滴传感器实验, 写入名字点击学生预约注册, 教师端接收到注册信息, 教师发布实验后学生端点击实验申请即可开始实验。

4.9、设备管理功能: 该平台软件实现 PC 及移动端的状态在线监测; 设备上电状态自动云上传, 运行设备实时功率数值, 通电时长自动统计, 断电状态自动云上传; 实验台学期末、学年末的使用情况、每台设备使用率的自动统计, 历史记录查询等功能, 柱状图、曲线图、圆周图等多种展示方式;

4.10、基于无线传感器网络实验室管理系统拥有 3 项相关计算机软件著作权证书:

- 1) 名称: 英联智能传感器数据检测管理软件 (V1.0), 登记号: 2018SR316221;
- 2) 名称: 英联基于物联网应用的实验室管理系统软件 (V1.0), 登记号: 2018SR315660;
- 3) 实验室设备仪器线上管理平台 (V1.0), 登记号: 2023SR1209408;

5. 数据采集系统软件

5.1 完全匹配数据采集卡使用, 具有实时采集实验数据、对数据进行动态或静态处理和分析及 PID 转速、温度控制功能;

5.2 具有实时显示 PID 正弦波控制、PID 方波控制等各种波形控制功能, 2 秒内即可稳定将各种 PID 波形进行精准控制, 控制周期 4 档可选、控制幅度范围 8 档可选, 三种曲线以不同色彩实时显示;

5.3 PID 参数及输出值可随时进行更改, 测得数据可实时保存打印, 可自动形成 Excel 文档保存, 具有工业级传感器应用检测、超声波距离检测、电涡流材质判别等功能, 上位机软件可实时显示判断, 所有测得数据均可根据院系管理工作的自定义需要对学生、学号等信息进行保存打印且自动形成 Excel 文档保存;

5.4 FPS 可三档修改、随意更改软件界面图片;

5.5 实验数据库具有数据管理功能, 可对记录进行添加、删除、查询、编辑、打印等操作。

5.6 支持虚拟仪器 LABVIEW 接口及 MATLAB 接口, 提供相关数据采集与测控对象的闭环 PID 控制功能。

6. 传感器一体化嵌入式控制单元

6.1 一体化触摸控制方式, 可进行传感器虚拟采集、数据分析和信息处理;

6.2 触控显示屏 8 寸, 支持 TTL/232 接口, 多路高清炫酷画面显示, 具有音频接口、可编程 IO 接口, 支持 20 种页面加载特效随意使用, 所有控件可触摸拖动更改参数;

6.3 具有动态显示屏幕实时数据显示转换功能, 控制屏触摸切换显示各种传感器参数并准确转换为对应物理量, 显示界面 $\geq 200 \times 110\text{mm}$ ;

6.4 具有显示存储功能, 对监测数据使用曲线、数值实时显示并保存原始数据, 对数据进行参数设置, 可进行报警参数设置, 对各个参量进行自定义的监测报警条件设置;

6.5 具有数据和图形实时显示功能, 通过图形和数值方式实时动态显示各种变量的监测数据, 对非正常数据用不同颜色及标识进行突出显示, 图形包括实时曲线、虚拟仪表盘等, 实时监测、

24小时连续运转,至少配置8通道模拟量输入、8通道数字量输入(光耦隔离)、8通道继电器输出、4路DA输出、485接口,可对多种工业传感器进行采集测量,具有现成软件界面,只需提供传感器即可使用;

6.6 提供通讯协议及编程指导示例( $\geq 15$ 个编程指导实验),具有6个电压表同时采集、2个电流表采集功能及2个频率、1个照度值实时采集(非电脑软件采集),多通道波形实时采集刷新,独立时基显示,可同时测量低频和高频信号独立画面且互不干扰(非电脑软件采集),频率转速实测,输出任意波形且可随意更改幅值频率等参数;

6.7 可任意控制传感器设备及温度压力等各种信号及采集;

6.8 提供 $\geq 3000$ 字的Word板嵌入式图形开发教程,可以和设备无缝对接使用;

6.9 可完成实验:传感器量纲转化触屏显示及语音报警实验、双通道波形触摸屏独立时基采集实验、触摸屏电机控制实验、多组虚拟电压触摸屏表采集实验、触摸屏方波&三角波&锯齿波&正弦波发生实验、触摸屏LED等控制实验、触摸屏多路485地址设置实验;

6.10 可完成计算机分析与软件应用扩展实训:集成温度计算机采集实验、铂电阻板卡采集控制实验、温度计算机采集控制实验、数据单步采集实验、数据定时采集实验、最小二乘法非线性计算应用、两端点法非线性计算应用、模拟量输入测试分析实验、开关量输入实验、模拟量输出实验、开关量输出实验、手动电机控制实验、PID正弦波控制实验、PID方波控制实验、转速测试实验、基于Python串口通信应用、基于Python多线程串口通信应用、基于Python界面设计应用、基于Python界面与逻辑分离应用、基于Python通信与显示应用、基于Python模拟量多通道读取应用、基于Python模拟量单通道读取应用、基于Python开关量频率读取应用、基于Python开关量计数读取应用、基于Python开关量状态读取应用、基于Python控制模拟量输出应用、基于Python控制开关量输出应用、基于Python模拟量定时读取应用、基于Python模拟量动态采样读取应用。

7. 传感器虚拟仿真实验平台:与硬件设备实验内容完全一致

7.1 实验仿真系统传感器种类涵盖检测类、控制类、光电信号、数字信号、模拟信号、磁信号、生物感应信号、温度、压力、转速、振动、位移等物理量;

7.2 具有温度PID控制仿真、转速PID控制仿真;

7.3 光纤、差动、电容、霍尔、应变、磁电、压电、电涡流等传感器实验具备动态交流振动实验且数据实时仿真显示,差动仿真实验具有零点残余电压补偿调节功能;

7.4 具有30个实验实时仿真,不可以动画播放形式连线,学生参与鼠标动手连线,每个实验连线与实物连线同步,操作连线成功后才能同步获得实验数据,连接错误实验数据显示错误,可自动计时考核,仿真数据实时动态软件中显示,学生软件端做出实验图形效果计时结束,发与老师考核;

7.5 与实验指导书步骤一致,软件上每个实验可操作调零、调放大倍数及调节幅度、频率、电源电压和电流等,与实物可调节对象步骤完全一致,被调节对象实验数据动态特性实时变化;

7.6 计算机仿真应用实验项目:应变单臂连线仿真实验、应变半桥连线仿真实验、应变全桥连线仿真实验、应变电子秤连线仿真实验、应变交流振动连线仿真实验、差动性能连线仿真实验、差动零点补偿连线仿真实验、差动位移连线仿真实验、差动振动连线仿真实验、电容位移连线仿真实验、电容动态连线仿真实验、直流霍尔连线仿真实验、交流霍尔连线仿真实验、霍尔测速连线仿真实验、霍尔振动连线仿真实验、磁电转速连线仿真实验、压电振动连线仿真实验、电涡流位移连线仿真实验、电涡流材质判别连线仿真实验、电涡流振动连线仿真实验。

7.7 可以实现异地远程传感器仿真实验项目:

1) 可以实现教师机登陆云空间,分配学生账号和密码,上传视频讲解录像;



2) 学生通过账号和密码实现在线传感器虚拟仿真实验, 实验过程上传服务器供教师查看;

### 8. 进阶数据处理实验单元

8.1 教程采用组合教学方式(实验+实践+编程);

8.2 光体积变化描记图法 PPG 实验可将信号归一化处理, 使信号的 y 轴均在一个范围内;

8.3 滤波操作: 通过滤波进行平滑数据, 测试不同滤波算法, 通过滤波工具栏选择不同的滤波算法、滤波参数, 实验者观察学习不同的算法对波形数据的影响, 系统滤波算法满足均值滤波、中值滤波、低通滤波、FIR 滤波、卡尔曼滤波和小波降噪, 各个滤波算法均有 1~2 个可修改参数, 采用 4 阶、截止频率 0.02Hz 的 FIR 滤波算法;

9. 传感器 AR 展示平台: 提供不少于 3 种传感器 AR 功能套件, 套件充分展现传感器结构原理, 每种传感器可分布展示零件组装结构、显示部件名称, 360° 全方位展示, 可随意收缩放大, 具有动态语音实时讲解原理功能, 通过扫取 3 种对应图片即可展示逼真形象效果;

### 装箱单:

序号	名称	数量	单位
22.	主控箱	1	台
23.	实验桌	1	张
24.	应变模块	1	块
25.	差动模块	1	块
26.	涡流模块	1	块
27.	压电模块	1	块
28.	压阻模块	1	块
29.	电容模块	1	块
30.	霍尔模块	1	块
31.	温度模块	1	块
32.	光纤模块	1	块
33.	低/相/移模块	1	块
34.	气敏/湿敏模块	1	块
35.	红外/暗光街灯模块	1	块
36.	测微仪模块	1	块
37.	温度测量控制仪	1	台
38.	温度源	1	台
39.	转动源	1	块
40.	振动源	1	块
41.	电涡流传感器	1	只
42.	电容传感器	1	套
43.	电感传感器	1	套
44.	霍尔位移传感器	1	套
45.	霍尔转速传感器	1	只
46.	光纤探头传感器	1	只

序号	名称	数量	单位
1.	光电转速传感器	1	只
2.	磁电式传感器	1	只
3.	压电式传感器	1	只
4.	K 型热电偶传感器	1	只
5.	E 型热电偶传感器	1	只
6.	Cu50 温度传感器	1	只
7.	Pt100 温度传感器	1	只
8.	集成温度传感器	1	个
9.	测微杆	1	个
10.	简易砝码	10	只
11.	称重托盘	1	只
12.	铁质反射面	1	只
13.	电涡流被测体	3	只
14.	工型支架	1	只
15.	压力套件	1	套
16.	电源线	2	条
17.	USB 直连线(公对公)	1	条
18.	螺丝刀	1	把
19.	实验线	30	条
20.	实验指南	1	本
21.	软件 U 盘	1	个/批

## 附：YLYD-01 型工业传感器数字孪生测试实验台指标要求

1. 引入数字孪生新技术，将各个传感检测单元与控制单元通过计算机建立不同的实验模型，通过实时检测与反馈实现不同的控制决策，形成多种工业应用场景；
2. 功能丰富、涵概知识面广，涉及机械、电器、电机、电子、视觉、通讯技术等多交叉学科专业；
3. 由步进电机、控制器、电压表、光栅表、多路直流稳压电源、直动机械机构、编码器、光栅尺、各种工业传感器及安装支架等组成；
4. 规格（长\*宽\*高）：约 58\*30\*30cm；
5. 安全保护：漏电保护、过流保护，短路保护；
6. 配置工业传感器
  - 6.1 电涡流传感器：检测距离 0~12mm，灵敏度 16mA/mm，精度 $\leq 1\%$ ，频率响应 0~10kHz，温漂 $\leq 0.1\%$ ；
  - 6.2 超声波测距传感器：量程 3~200cm，分辨率 0.1mm，精度 0.3cm+1%（精确度 mm）；
  - 6.3 反射光电式转速传感器：检测距离 5mm，响应频率 0~3kHz；
  - 6.4 电感式转速传感器：检测距离 2mm $\pm 10\%$ ，响应频率 0.5kHz；
  - 6.5 光电编码器：正交信号，响应频率 0~100kHz，最大转速 3000rpm。
  - 6.6 PSD 红外测距传感器：模拟量输出，检测距离 10~80cm；
  - 6.7 光栅尺：脉冲信号输出，光栅尺距离 0~40cm，精度 $\leq 1\%$ ；
  - 6.8 限位开关传感器：检测距离 2cm，响应频率 0~3kHz。
7. 配置工业级传感器采集控制器
  - 7.1 7 路模拟量输入，4 路单端输入或 4 路差分输入、2 路电流输入（支持功率采集）、1 路动态电压（可采集音频）；
  - 7.2 可独立配置各个通道的输入信号测量范围，每路支持 8 个电压档位，范围 $\pm 24V \sim \pm 200mV$ ，最小可采集电压 $< 0.1mV$ ；
  - 7.3 独立程控增益：支持 X1、X2、X10、X20、X40、X100、X200；
  - 7.4 ADC 分辨率：16 位；
  - 7.5 采样精度： $\pm 0.05\%$ ；
  - 7.6 最大采样速率：500K/s（全通道），单通道最大 1M 采样率；
  - 7.7 输入低通滤波、过压保护；
  - 7.8 具有多种采样方式：定长、定时、单步、实时；
  - 7.9 数字量输入输出：8 路数字量输入、8 路数字量输出，数字量输出电平方式 5V TTL，单通道输出电流驱动能力 100mA，数字量输入电压范围 5~24V；
  - 7.10 模拟量输出：2 通道，分辨率 14bit，电压输出支持正弦、方波、锯齿、三角波任意波形，支持 0~50kHz 且幅值可调，输出范围 0~5V，0~20mA 电流输出；
  - 7.11 脉冲输入：8 通道（与数字量输入共用 IO），捕获时基 1 $\mu s$ ，支持脉冲计数 0~0x7FFFFFFF，支持脉冲时间间隔采集、转速计算；
  - 7.12 光电式正交编码器输入：2 通道，编码器分辨率 360~20000 脉冲，支持编码器脉冲计数、方向检测；
  - 7.13 绝对式编码器输入：2 通道，SSI 协议，分辨率 12~24bits，支持绝对式编码器角度定位；
  - 7.14 PWM 信号输出：4 通道，输出电平 3.3V，输出频率 0~1MHz；

- 7.15 串口通信接口：1 通道,支持自定义串口协议数据收发;
- 7.16 485 通信接口：1 通道, 输入输出电平 TTL 3.3V, 支持 485 协议数据收发, 防静电 TVS 保护;
- 7.17 IIC 通信接口：支持 IIC 通信, 时钟频率 100khz, 防静电 TVS 保护;
- 7.18 步进电机控制接口：支持步进电机驱动器控制, 使能、方向、脉冲输出控制;
- 7.19 操作系统：FreeRTOS;
- 7.20 通讯接口：Type-USB2.0, 免驱, 480M 高速传输, ESD、过压、过流保护;
- 7.21 支持 LabVIEW、VB、C#、C/C++、Python 等第三方开发 API 接口。
8. 系统软件
- 8.1 采用 C/C++ 教学编程语言, 提供基于 C/C++、Python、LabVIEW 的编程示例, 提供 Word 版通信协议及 Python 语言编程入门指导、LabVIEW 编程指导, 开放且不低于 10 个编程实例指导并均有对应源代码及 word 说明;
- 8.2 完全匹配工业传感器采集控制器使用, 实时采集实验数据, 对数据可进行动态或静态处理和分析;
- 8.3 所有功能界面数据采集显示动态图形位置与实物实时联动、实时保持一致性, 虚实对象协同互动;
- 8.4 支持与实训台的数字孪生应用实时响应传感器信息、电机位置信息, 实验台同步响应软件操作并反馈到软件, 软件界面显示值与硬件位置定值及仪表显示值三者一致;
- 8.5 具有工业应用传感器检测、超声波距离检测、PSD 传感器位置检测、光栅尺检测、编码器检测等传感器的采集检测功能, 对数字量、模拟量均支持采集显示;
- 8.6 对超声波传感器与 PSD 位置传感器支持数据校准及数据校准点采集、参考点采集输入、校准曲线阶数选择与校准曲线计算保存;
- 8.7 支持 PID 控制, PID 参数及控制周期、采样周期均可进行随时更改, 软件实时显示 PID 控制信息与期望曲线;
- 8.8 具有曲线显示、曲线操作、X 轴测量、Y 轴测量、点测量、自动范围刷新、曲线数据列表显示等功能;
- 8.9 具有移速控制 (可实时修改速度)、脉冲频率控制 (可实时修改脉冲频率)、脉冲个数控制 (可实时修改脉冲个数)、进给控制 (速度及进给量实时调节精确到 5mm) 等功能;
- 8.10 具备左右限位控制, 无需传感器接入实现精确的算法限位控制;
- 8.11 具有一键回零、角度零度设置、角度实时及累计测量功能;
- 8.13 对各个实验均支持数据导出, 自动形成 Excel 文档保存, 自带截图工具并支持截图绘制保存, 支持实验报告输出 (PDF 格式、JPG 格式), 具有学生信息修改、学校信息登陆等功能, 可根据院系管理工作的自定义需要对学生、学号等信息进行保存打印;
9. 实验项目 (基本配置): 基于数字孪生的步进电机和丝杆配合的直线运动 (软件显示)、基于数字孪生的步进电机左右限位控制实验 (软件显示)、基于数字孪生的超声波传感器工作原理及测量实验 (软件显示)、基于数字孪生的 PSD 红外测距传感器工作原理测量实验 (软件显示)、基于数字孪生的光栅尺测位移实验 (软件显示)、基于数字孪生的超声波位移传感器的特性测量标定实验 (软件显示)、基于数字孪生的 PSD 红外测距传感器的特性测量标定实验 (软件显示)、基于数字孪生的步进电机转速测量实验 (软件显示)、基于数字孪生的直线运动模块位置 PID 控制实验 (软件显示)、基于数字孪生的旋转编码器的角度测量方法 (软件显示)、基于数字孪生的电容式接近开关的工作原理和测量方法 (软件显示)、基于数字孪生的电感式接近开关的工作原理和测量方法 (软件显示)、基于数字孪生的光电式接近开关的工作原理和测量方法 (软件显示)

示)、基于数字孪生的安全光栅的工作原理和测量方法(软件显示)、利用控制器手动往复运动实现硬件与软件同步显示数字孪生测量实验(软件显示);

#### 10. 配套教学资源

##### 10.1 LabVIEW 编程

(1)提供不低于10种LabVIEW编程例程,文档为数据采集与控制板卡与LabVIEW通信开发指导手册;

(2)基础的10个编程教学示例具体例程:在LabVIEW2018版本下开发,开发需配合“数据采集与控制卡通信参考手册”里的API文档进行参考编程。

##### 10.2 Python 编程

(1)文档为数据采集与控制板卡与Python通信开发指导手册;

(2)基础的10个编程教学示例具体例程:在Python3.6版本下开发,开发需配合“数据采集与控制卡通信参考手册”里的API文档进行参考编程;

##### 10.3 通信手册

(1)文档为数据采集与控制卡通信API参考手册,支持LabVIEW、C/C++、Python、VB等编程语言;

(2)具体编程指南可参考LabVIEW编程指导手册、Python编程指导手册,文档提供基于dll的各个API函数。

##### 10.4 提供C语言编程应用指导手册。